

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAr113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 3 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2017-11-16 |
| | | PAGINA: 1 de 8 |

Código de la dependencia.

| | |
|--------------|------------------------------|
| FECHA | viernes, 26 de julio de 2019 |
|--------------|------------------------------|

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

| | |
|------------------------|-----------------|
| UNIDAD REGIONAL | Sede Fusagasugá |
|------------------------|-----------------|

| | |
|--------------------------|-------|
| TIPO DE DOCUMENTO | Tesis |
|--------------------------|-------|

| | |
|-----------------|------------------------|
| FACULTAD | Ciencias Agropecuarias |
|-----------------|------------------------|

| | |
|---|----------|
| NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO | Pregrado |
|---|----------|

| | |
|---------------------------|-----------------------|
| PROGRAMA ACADÉMICO | Ingeniería Agronómica |
|---------------------------|-----------------------|

El Autor(Es):

| APELLIDOS COMPLETOS | NOMBRES COMPLETOS | No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN |
|----------------------------|--------------------------|--|
| ALVARADO RIVERA | FRANK NICOLAS | C.C.1069755926 |
| SIERRA BELTRAN | SANTIAGO | C.C. 1023003152 |
| | | |
| | | |

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAr113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 3 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2017-11-16 |
| | | PAGINA: 2 de 8 |

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

| APELLIDOS COMPLETOS | NOMBRES COMPLETOS |
|----------------------------|--------------------------|
| ARIZA CASTILLO | CESAR ALFONSO |
| | |
| | |
| | |

| TÍTULO DEL DOCUMENTO |
|--|
| IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS VEGETALES PARA EL DESARROLLO DE TECHOS VERDES EN FUSAGASUGÁ (Co) |

| SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje) |
|--|
| |

| TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía |
|--|
| INGENIERO AGRONOMO |

| AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO | NÚMERO DE PÁGINAS |
|-------------------------------------|--------------------------|
| 03/07/2019 | 93 |

| DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves) | |
|--|----------------|
| ESPAÑOL | INGLÉS |
| 1. Techos verdes | Green roofs |
| 2. Fusagasugá | Fusagasuga |
| 3. Plantas ruderales | Ruderal plants |
| 4. Taxonomía | Taxonomy |

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



| | |
|---|-----------------------------|
| MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAr113 |
| PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 3 |
| DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2017-11-16 |
| | PAGINA: 3 de 8 |

| | |
|----------------|-------------|
| 5. Sinantropía | Synanthropy |
|----------------|-------------|

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS
(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

RESUMEN: La presente investigación permite avanzar en el conocimiento sobre los géneros vegetales que se pueden utilizar en la construcción de los techos verdes de tipo extensivo y que están presentes en la flora ruderal del casco urbano de Fusagasugá, estas poseen atributos como: propagación rápida y fácil, rusticidad y resistencia, entre otros, ya que la investigación sobre la composición florística y la diversidad del área urbana, así como las características biológicas y estrategias de adaptación de los géneros utilizados actualmente es escasa. El trabajo de campo se realizó durante 24 meses, de febrero del 2017 a febrero del 2019. La identificación de los géneros, se realizó una estratificación del área urbana del municipio teniendo en cuenta las zonas con diferentes grados de sinantropía y los dos tipos diferentes de climas presentes, donde se muestrearon 150 transectos en total, se registró un total de 22 géneros pertenecientes a 15 familias. El estrato 1 obtuvo la mayor cantidad de géneros (18) que representan el 77,3%, mientras que el estrato 2 tuvo la diversidad más baja 45,4%, y presentó una caracterización de especies eusinantropicas. Esto indica que hay un predominio de ciertos tipos de géneros, que se confirma por los valores más bajos en los índices de frecuencia, equitatividad y diversidad de los 5 estratos muestreados. Los géneros Pilea, Oxalis, Portulaca, Dichondra, Euphorbia, Trifolium y Commelina, además de los 3 géneros de la familia Caryophyllaceae, se recomiendan para su uso en toda el área urbana de Fusagasugá en techos verdes extensivos, ya que fueron encontrados en todos los estratos y son géneros en su mayoría eusinantropicos.

ABSTRACT : The present research allows to advance the knowledge on the vegetable genera that can be used in the construction of the green roofs of extensive type and that are present in the ruderal flora of the urban center of Fusagasugá, these possess attributes such as: rapid and easy propagation, rusticity and resistance, among others, since research on floristic composition and diversity of the urban area, as well as the biological characteristics and gender adaptation strategies currently used is scarce. The fieldwork was carried out during 24 months, from February 2017 to February 2019. The identification of the genera was carried out a stratification of the urban area of the municipality taking into account the zones with different degrees of synanthropy and the two different types of climates present, where a total of 150 transects were sampled, a total of 22 genera belonging to 15 families were recorded. Stratum 1 obtained the highest number of genera (18) representing 77, 3%, while stratum 2 had the lowest 45, 4%, and presented a characterization of eusynanthropic species. This indicates that there is a predominance of certain types of genders, which is confirmed by the lower values in the frequency, equity and diversity indices of the five strata sampled. The genera Pilea, Oxalis, Portulaca, Dichondra, Euphorbia, Trifolium and Commelina, in addition to the three genera of the Caryophyllaceae family, they are recommended for use in the entire urban area of Fusagasugá in extensive green roofs, as they were found in all strata and are mostly eusynchronous genera.



| | |
|---|-----------------------------|
| MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAr113 |
| PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 3 |
| DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2017-11-16 |
| | PAGINA: 4 de 8 |

AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:
Marque con una "X":

| AUTORIZO (AUTORIZAMOS) | SI | NO |
|--|----|----|
| 1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer. | X | |



| | |
|---|-----------------------------|
| MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAr113 |
| PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 3 |
| DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2017-11-16 |
| | PAGINA: 5 de 8 |

| | | |
|--|---|--|
| 2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet. | X | |
| 3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones. | X | |
| 4. La inclusión en el Repositorio Institucional. | X | |

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.



| | |
|---|-----------------------------|
| MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 3 |
| DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2017-11-16 |
| | PAGINA: 6 de 8 |

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

SI NO .

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2



contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

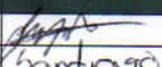
Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

| | | |
|--|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 3 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2017-11-16 |
| | | PAGINA: 8 de 8 |

| Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf) | Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.) |
|--|---|
| 1. IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS VEGETALES PARA EL DESARROLLO DE TECHOS VERDES EN FUSAGASUGÁ (Co).pdf | Texto |
| | |
| | |
| | |

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

| APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS | FIRMA (autógrafa) |
|-------------------------------|--|
| Alvarado Rivera Frank Nicolas |  |
| Sierra Beltran Santiago |  |
| | |
| | |

Código Serie Documental (Ver Tabla de Retención Documental).

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



**IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS VEGETALES PARA EL DESARROLLO DE
TECHOS VERDES EN FUSAGASUGÁ (Co)**

FRANK NICOLAS ALVARADO RIVERA

SANTIAGO SIERRA BELTRAN

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERIA AGRONOMICA**

2019

~ | ~



**IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS VEGETALES PARA EL DESARROLLO DE
TECHOS VERDES EN FUSAGASUGÁ (Co)**

FRANK NICOLAS ALVARADO RIVERA

SANTIAGO SIERRA BELTRAN

TRABAJO DE GRADO

TESIS

M.Sc. CESAR ALFONSO ARIZA CASTILLO

DIRECTOR TRABAJO DE GRADO

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

INGENIERIA AGRONOMICA

2019

~ || ~



Nota de aceptación

Presidente de jurado

Jurado

10 de Julio de 2019

~ ||| ~

Frank Nicolás Alvarado Rivera

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico a la Fuerza Universal que siempre me ha acompañado por este largo y esforzado camino de la Ingeniería Agronómica, siempre me ha permitido salir de las adversidades y seguir adelante en el avance académico dedicado a la labor de mejorar la calidad de la vida humana, a partir de la mejora constante de su alimentación y sustento.

A mi familia que me ha formado y criado con los valores más importantes para la vida y específicamente para esta vocación: el amor, el respeto y la paciencia.

Principalmente a mis padres que como siempre me ha brindado ese apoyo incondicional para lograr todos estos reconocimientos académicos, especialmente a mi madre que me han enseñado con su ejemplo, que, con dedicación, empeño, tenacidad y mucha sabiduría se llega al éxito, por ella soy todo lo que soy. A mi hermana, para mostrarle y darle ejemplo de que todo con dedicación y esfuerzo se logra, sabiendo que ella es capaz de lograr esto y mucho más.

A mi compañero de tesis y gran amigo, por enseñarme que, a pesar de todas las adversidades, todo se resuelve con un profundo silencio o una risa abierta.

«El científico no tiene por objeto un resultado inmediato. El no espera que sus ideas avanzadas sean fácilmente aceptadas. Su deber es sentar las bases para aquellos que están por venir y señalar el camino». Nikola Tesla.

“La agricultura, para un hombre honorable y de alto espíritu, es la mejor de todas las ocupaciones y artes por medio de las cuales un hombre puede procurarse el sustento.” Jenofonte.

Santiago Sierra Beltrán

Dedicatoria

Inicialmente, deseo dedicar este trabajo a todas las personas que siempre creyeron en mí, a mi familia la cual siempre estuvo presente cuando más los necesitaba, en especial a mis padres, no hay día en el que no le agradezco a Dios la fortuna más grande de tenerlos conmigo y de ser el tesoro más grande de mi vida, a mi hermano Cesar Armando Sierra Beltran a quien por cosas de la vida no está aquí pero siempre estará guiándome.

A todos mis amigos que siempre están presentes en los mejores y más difíciles momentos, a mi compañero y amigo Nicolas Alvarado por el apoyo para poder cumplir una de muchas metas trazadas.

“...Se requiere de muchos estudios para ser profesional, pero se requiere de toda una vida para aprender a ser persona...” **Julio C. Dávila**



Frank Nicolás Alvarado Rivera

Agradecimientos

Primeramente, agradecer a la Energía Universal que nos permite movernos en este ámbito de inmenso conocimiento, haciendo parte de este cumulo de energías que buscamos darle un salto cuántico al conocimiento.

A mis padres el más inmenso de los reconocimientos, gracias a ellos soy la persona que soy, gracias a su apoyo y amor incondicional que sin guardarse nada, me han dado todo de ellos para construir paso a paso esta ilusión que hoy se ve, por medio de esta tarea cumplida. A mi hermana por su paciencia y amabilidad, por su paciencia y su ternura que siempre me lleno y me llena de ánimo para continuar dándole ejemplo, enseñándole y ella a mí.

A mi compañero de tesis y gran amigo, que frente a muchos pronósticos ha logrado continuar con este camino, gracias por su más sincera amistad, por su comprensión y paciencia, sé que será un gran profesional, se merece eso y mucho más. Igualmente, a toda su familia que me acogió como uno más de ellos.

A mis compañeras y grandes amigas Luna Carrillo y Michelle Castillo, por su inmensa ayuda y paciencia en estos cinco años de amistad y que sean muchos más.

A todos mis docentes que de muchas formas me formaron profesional y personalmente, especialmente a los Profesores: Cesar Ariza, Laguandio Banda, Juan Camilo Álvarez, Gisella Fajardo y el Dr. José Alberto López Santillán.

Sin más, son muchas las personas que han sido parte de mi vida profesional que recién empieza, les agradezco inmensamente a todos los que ahora se me escapan y que el éxito los acompañe siempre.

Santiago Sierra Beltrán

Agradecimientos

Agradezco a Dios por haber permitido concluir nuestra carrera profesional, a mi familia por darme amor, cariño, apoyo y por brindarme la oportunidad de estudiar y llegar a ser profesional.

A todos mis amigos que me apoyaron desde el inicio hasta el final, los cuales fueron base del aprendizaje profesional y personal.

Al profesor César Alfonso Ariza Castillo quien fue parte fundamental en mi desarrollo profesional, gracias por su dedicación y esfuerzo.

A la Universidad de Cundinamarca, por permitir realizar el proceso de aprendizaje en sus instalaciones, adquiriendo grandes conocimientos para el desarrollo profesional y por su formación como persona.

Glosario de Términos Utilizados, modificado de, Gámez, Rojas, Jaramillo, Cruz, Hoyos, Cepeda, Plaza. 2018. Guía Ilustrada De Plantas Arvenses Del Centro Agropecuario Marengo (Cam), Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias.

ACAMPANADA/O: con forma de campana.

ACTINOMORFA: flor con más de un plano de simetría, o sea, con simetría radiada.

ACUMINADA/O: ápice de un órgano terminado gradualmente en punta aguda.

ALTERNA/S: hojas dispuestas de a una por nudo del tallo con más de dos ortósticos; no son opuestas ni verticiladas. En una plántula las hojas alternas se reconocen por tener tamaño y frecuentemente, forma diferente.

ALTERNIPÉTALO: piezas de un verticilo floral que alterna con los pétalos.

ANTERA: parte del estambre que lleva los sacos polínicos.

AQUENIO: fruto seco, indehiscente, con pericarpo no soldado a la semilla.

ARVENSE: que crece en huertos y campos cultivados.

ANISANTRÓPICAS: especies que viven en áreas naturales donde no existen asentamientos humanos.

AXILAR: situado u originado en la axila de las hojas.

BAYA: fruto con el mesocarpo y el endocarpo carnosos.

BÍFIDO: el órgano profundamente dividido en dos partes en el ápice.

BISEXUADA: con los dos sexos.

CABEZUELA: inflorescencia globosa, con flores sésiles o subsésiles.

CÁLIZ: ciclo externo del perianto, formado por los sépalos.

CAPITADO: más engrosado hacia la extremidad con la forma de una cabeza.

CAPITULIFORME: con forma de capítulo.

CAPÍTULO: inflorescencia racemosa, con flores sésiles insertas en un receptáculo común, rodeado por un involucreo.

CÁPSULA: fruto seco, dehiscente, gamocarpelar, compuesto por dos o más carpelos.

CARPELO: cada una de las hojas modificadas y fértiles, que forman el gineceo.

CÉSPED: hierba pequeña y tupida, que cubre el terreno. También se aplica al dosel que forman las hojas en una gramínea.

CIATIO: inflorescencia con un involucreo en forma de copa, en cuyo interior se encuentran varias flores masculinas reducidas a un estambre y una única femenina, todas aperiartadas.

CIMA: inflorescencia definida, cuyo eje principal remata en una flor, con crecimiento centrífugo o basípeto.

CORDADO: en forma de corazón.

CUSPIDADA/O: con un pequeño apéndice apical o cúspide.

DECUMBENTE: aplicase a los tallos tendidos en el suelo, pero con el ápice erguido.

DEHISCENTE: que se abre espontáneamente a la madurez.

EMARGINADO: muesca o entalladura poco profunda presente en el ápice de la hoja, sinónimo de escotado.

ESTOLÓN: Tallo rastrero largo y delgado, prolongación del tallo principal, que a trechos echa raíces que dan origen a nuevas plantas.

ESQUIZOCARPO: fruto indehiscente, pluricarpelar, que al madurar se separan en segmentos unicarpelares.

ESTÍPULAS: estructura laminar que se forma a cada lado de la base foliar (peciolo).

EUSINANTRÓPICAS: Son aquellas especies que están relacionadas con áreas urbanas en las que existe gran número de viviendas.

GLABRO: sin pelos o vellos, liso.

HEMISINANTRÓPICAS: Son aquellas especies que viven próximas a áreas rurales o suburbanas en las que existen viviendas dispersas.

LATICÍFERO: estructura que secreta látex.

LEGUMBRE: fruto unicarpelar, seco, dehiscente, generalmente alargado y comprimido.

LÍGULA: en las gramíneas es una estructura membranosa que une la lámina foliar con la vaina. Flor de los capítulos de las asteráceas, con los pétalos de la corola soldados en forma de lengüeta.

MONOTECA: antera con una sola teca.

OBCORDADO: con forma de corazón invertido.

OBLANCEOLADO/A: lanceolado, pero con la parte más ancha en el tercio superior.

OBLONGO/A: más largo que ancho, alargado y con los bordes paralelos.

OBOVADO/A: de contorno ovado, pero con la parte más ancha hacia el extremo.

OBOVOIDE: de forma ovoide, con la parte ensanchada hacia el ápice.

OBTUSA/O: hoja cuyos bordes forman en el ápice un ángulo obtuso.

OPUESTA/O: aplicase a dos órganos insertos sobre un eje a un mismo nivel y sobre lados enfrentados. Hojas que nacen de a dos por nudo, enfrentadas.

OVADO/A: se aplica a los órganos laminares con forma de huevo, con la parte más ancha hacia la base.

OVARIO: órgano formado por uno o varios carpelos, contiene los óvulos.

PALUSTRE: planta con estructuras adaptativas en relación con suelos permanentemente inundados (pantanos, bañados, esteros, lagunas), emergiendo de la superficie del agua.

PAPILIONADA/O: corola dialipétala, zigomorfa, pentámera y prefloración vexilar; consta de estandarte o vexilo, dos alas laterales y la quilla que son dos pétalos soldados que envuelven la columna estaminal y el gineceo. Por su forma recuerda una mariposa y es característica de las leguminosas papilionáceas. También se suele denominar **AMARIPOSADA**.

PECÍOLO: parte de la hoja que une la lámina con el tallo.

PEDICELO: eje que sostiene cada una de las flores de una inflorescencia. En las gramíneas el eje que soporta la espiguilla

PILOSO: con pelos suaves.

PINNATÍFIDA: hoja con nerviación pinnada, que presenta profundas entalladuras, pero estas no llegan a la mitad del espacio entre el margen de la hoja y el nervio medio.

PSEUDANTO: inflorescencia que parece una flor

PSEUDUESPIGA: inflorescencia que tiene el aspecto de espiga, sin serlo.

SINANTROPIA: se utiliza en biología para designar la capacidad de algunas especies de flora y fauna que habitan en ecosistemas urbanos o antropizados, adaptándose a las condiciones ambientales creadas o modificadas como resultado de la actividad humana.

TECHO VERDE: es una estructura que funciona como cubierta para casas y edificios, compuesta de varias capas, que aportan beneficios ambientales.

TECNOLOGÍAS LIMPIAS: constituyen avances tecnológicos producidos con recursos naturales que tienen un impacto mínimo en cuanto a la contaminación.

TIRSO: racimo de cimbras

TRICOMA: formación epidérmica que resalta en la superficie de los órganos vegetales.

UMBELA: inflorescencia racemosa con flores con pedicelos de igual largo, que parten del extremo del raquis.

VAINA: parte basal de algunas hojas que abraza total o parcialmente el tallo.

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1 RESUMEN | 1 |
| 1.1 ABSTRACT | 2 |
| 2 INTRODUCCIÓN | 3 |
| 3 MARCO TEORICO..... | 5 |
| 4 MATERIALES Y MÉTODOS..... | 8 |
| 4.1 Área de estudio:..... | 8 |
| 4.2 Definición las características básicas morfológicas: | 8 |
| 4.3 Localización de materiales vegetales:..... | 8 |
| 4.4 Clasificación taxonómica de los materiales vegetales encontrados: | 10 |
| 4.5 Determinación de la frecuencia, abundancia, equitatividad y diversidad de los taxa de plantas encontradas:..... | 11 |
| 5 RESULTADOS..... | 12 |
| 5.1 Características básicas morfológicas: | 12 |
| 5.2 Composición florística: | 13 |
| 5.3 Distribución geográfica, frecuencia, abundancia y diversidad: | 40 |
| 6 DISCUSIÓN | 43 |
| 6.1 Características básicas morfológicas: | 44 |
| 6.2 Composición florística y bioecología de las plantas encontradas: | 45 |
| 6.3 Diversidad, abundancia, frecuencia y riqueza..... | 51 |
| 7 CONCLUSIÓN..... | 56 |
| 8 RECOMENDACIONES | 57 |
| 9 BIBLIOGRAFÍA | 58 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1:</i> Techo verde extensivo (Fuente: 8)..... | 5 |
| <i>Figura 2:</i> Techo verde extensivo (Fuente: 11)..... | 5 |
| <i>Figura 3:</i> Techo verde semiintensivo (Fuente: 8)..... | 5 |
| <i>Figura 4:</i> Techo verde semiintensivo (Fuente: 11)..... | 5 |
| <i>Figura 5:</i> Techo verde intensivo (Fuente: 12)..... | 6 |
| <i>Figura 6:</i> Techo verde intensivo (Fuente: 22)..... | 6 |
| <i>Figura 7:</i> Zona urbana de Fusagasugá..... | 10 |
| <i>Figura 8:</i> Género <i>Pilea</i> : Hierbas epifíticas, rastreras..... | 15 |
| <i>Figura 9:</i> Género <i>Pilea</i> : Morfología de Hojas..... | 15 |
| <i>Figura 10:</i> Género <i>Pilea</i> : Flores masculinas..... | 16 |
| <i>Figura 11</i> Género <i>Pilea</i> : Flores femeninas más grandes que las masculinas | 16 |
| <i>Figura 12:</i> Género <i>Pilea</i> : Flores pistiladas..... | 16 |
| <i>Figura 13</i> Género <i>Pilea</i> : Morfología externa del fruto..... | 16 |
| <i>Figura 14:</i> Género <i>Oxalis</i> Planta herbácea..... | 17 |
| <i>Figura 15</i> Género <i>Oxalis</i> Foliolos obcordados..... | 17 |
| <i>Figura 16:</i> Género <i>Oxalis</i> Morfología de la flor (a)..... | 17 |
| <i>Figura 17</i> Género <i>Oxalis</i> Morfología de la flor (b)..... | 17 |
| <i>Figura 18</i> Género <i>Oxalis</i> Morfología de fruto y semilla | 17 |
| <i>Figura 19:</i> Género <i>Euphorbia 1</i> Planta herbácea..... | 18 |
| <i>Figura 20</i> Género <i>Euphorbia 1</i> Morfología de la hoja..... | 18 |
| <i>Figura 21:</i> Género <i>Euphorbia 1</i> Morfología de la inflorescencia (a)..... | 18 |
| <i>Figura 22</i> Género <i>Euphorbia 1</i> Morfología de la inflorescencia (b)..... | 18 |
| <i>Figura 23</i> Género <i>Lindernia</i> Planta herbácea..... | 19 |
| <i>Figura 24</i> Género <i>Lindernia</i> Morfología de la hoja | 19 |
| <i>Figura 25</i> Género <i>Lindernia</i> Morfología externa de la flor | 19 |
| <i>Figura 26</i> Género <i>Euphorbia 2</i> Planta procumbente..... | 20 |
| <i>Figura 27</i> Género <i>Euphorbia 2</i> Morfología de la hoja..... | 20 |
| <i>Figura 28</i> Género <i>Euphorbia 2</i> Morfología de la inflorescencia..... | 20 |
| <i>Figura 29</i> Género <i>Euphorbia 2</i> Morfología del fruto y la semilla | 20 |
| <i>Figura 30</i> Género <i>Portulaca</i> Morfología general de la planta a simple vista..... | 20 |
| <i>Figura 31</i> Género <i>Portulaca</i> Morfología general de la flor..... | 21 |
| <i>Figura 32:</i> Género <i>Richardia</i> Morfología general de la planta a simple vista..... | 21 |
| <i>Figura 33</i> Género <i>Richardia</i> Morfología general de la inflorescencia..... | 21 |
| <i>Figura 34:</i> Género <i>Commelina</i> Morfología de la planta a simple vista..... | 22 |
| <i>Figura 35</i> Género <i>Commelina</i> Morfología general de la inflorescencia | 22 |
| <i>Figura 36</i> Género <i>Commelina</i> Morfología interna de la inflorescencia (a)..... | 23 |
| <i>Figura 37</i> Género <i>Commelina</i> Morfología interna de la inflorescencia (b)..... | 23 |
| <i>Figura 38</i> Género <i>Commelina</i> Morfología externa del fruto | 23 |
| <i>Figura 39:</i> Género <i>Malvastrum</i> Morfología general de la planta..... | 24 |

| | | |
|------------|---|----|
| Figura 40 | Género <i>Malvastrum</i> Morfología general de la hoja | 24 |
| Figura 41 | Género <i>Malvastrum</i> Morfología interna de la flor..... | 24 |
| Figura 42 | Género <i>Malvastrum</i> Morfología externa del fruto | 24 |
| Figura 43 | Género <i>Drymaria</i> Morfología general de la planta (a)..... | 25 |
| Figura 44 | Género <i>Drymaria</i> Morfología general de la planta (b)..... | 25 |
| Figura 45 | Género <i>Drymaria</i> Morfología general de la hoja e inflorescencia..... | 25 |
| Figura 46 | Género <i>Drymaria</i> Morfología interna de la flor..... | 25 |
| Figura 47 | Género <i>Drymaria</i> Morfología del fruto y semilla | 26 |
| Figura 48: | Género <i>Stellaria</i> Morfología general de la planta..... | 27 |
| Figura 49 | Género <i>Stellaria</i> Morfología general de la hoja..... | 27 |
| Figura 50 | Género <i>Stellaria</i> Morfología interna de la flor..... | 27 |
| Figura 51 | Género <i>Mecardonia</i> Morfología general de la planta..... | 27 |
| Figura 52 | Género <i>Mecardonia</i> Morfología general de la hoja | 27 |
| Figura 53 | Género <i>Mecardonia</i> Morfología externa e interna de la flor | 28 |
| Figura 54 | Género <i>Arenaria</i> Morfología general de la planta a simple vista..... | 28 |
| Figura 55 | Género <i>Arenaria</i> Morfología general del fruto | 28 |
| Figura 56 | Género <i>Sedum</i> Morfología general de la planta..... | 29 |
| Figura 57 | Género <i>Sedum</i> Morfología general del tallo, hoja e inflorescencia | 29 |
| Figura 58 | Género <i>Sedum</i> Morfología interna de la flor..... | 29 |
| Figura 59 | Género <i>Acmella</i> Morfología general de la planta..... | 30 |
| Figura 60 | Género <i>Acmella</i> Morfología general de la hoja e inflorescencia | 30 |
| Figura 61 | Género <i>Acmella</i> Morfología de la inflorescencia (a)..... | 30 |
| Figura 62 | Género <i>Acmella</i> Morfología de la inflorescencia (b) | 30 |
| Figura 63 | Género <i>Acmella</i> Morfología externa del fruto | 30 |
| Figura 64 | Género <i>Dichondra</i> Morfología general de la planta (a)..... | 31 |
| Figura 65 | Género <i>Dichondra</i> Morfología general de la planta (b) | 31 |
| Figura 66 | Género <i>Trifolium</i> Morfología general de la planta..... | 31 |
| Figura 67 | Género <i>Trifolium</i> Morfología general de la inflorescencia..... | 31 |
| Figura 68 | Género <i>Trifolium</i> Morfología interna de la flor (a)..... | 32 |
| Figura 69 | Género <i>Trifolium</i> Morfología interna de la flor (b)..... | 32 |
| Figura 70 | Género <i>Alternanthera</i> Morfología general de la planta (a)..... | 32 |
| Figura 71 | Género <i>Alternanthera</i> Morfología general de la planta (b) | 32 |
| Figura 72 | Género <i>Alternanthera</i> Morfología interna de la flor (a)..... | 32 |
| Figura 73 | Género <i>Alternanthera</i> Morfología interna de la flor (b)..... | 32 |
| Figura 74 | Género <i>Tradescantia</i> Morfología general de la planta..... | 33 |
| Figura 75 | Género <i>Tradescantia</i> Morfología de la hoja e inflorescencia..... | 33 |
| Figura 76 | Género <i>Tradescantia</i> Morfología de la interna de la flor | 33 |
| Figura 77 | Género <i>Commelina 2</i> Morfología general del tallo y hoja | 34 |
| Figura 78 | Género <i>Commelina 2</i> Morfología general de la hoja | 34 |
| Figura 79 | Género <i>Euphorbia 3</i> Morfología general de la planta..... | 35 |
| Figura 80 | Género <i>Euphorbia 3</i> Morfología general de la inflorescencia..... | 35 |
| Figura 81 | Género <i>Euphorbia 3</i> Morfología interna de la inflorescencia..... | 35 |

| | |
|--|----|
| <i>Figura 82</i> Género <i>Euphorbia</i> 3 Morfología general del fruto..... | 35 |
| <i>Figura 83</i> Género <i>Evolvulus</i> Morfología general de la hoja y flor..... | 36 |
| <i>Figura 84</i> Género <i>Evolvulus</i> Morfología general de la flor..... | 36 |
| <i>Figura 85</i> Género <i>Evolvulus</i> Morfología general del fruto..... | 36 |
| <i>Figura 86</i> Género <i>Evolvulus</i> Morfología general del fruto..... | 36 |
| <i>Figura 87</i> Género <i>Psoralea</i> Morfología general de la planta..... | 37 |
| <i>Figura 88</i> Género <i>Psoralea</i> Morfología general del foliolo y la hoja..... | 37 |
| <i>Figura 89</i> Género <i>Psoralea</i> Morfología de la inflorescencia y la flor..... | 37 |
| <i>Figura 90</i> Género <i>Psoralea</i> Morfología general del fruto..... | 37 |
| <i>Figura 91</i> Género <i>Indigofera</i> Morfología general de la planta..... | 38 |
| <i>Figura 92</i> Género <i>Indigofera</i> Morfología general del foliolo y la hoja..... | 38 |
| <i>Figura 93</i> Género <i>Indigofera</i> Morfología general de la inflorescencia..... | 38 |
| <i>Figura 94</i> Género <i>Indigofera</i> Morfología interna de la flor (a). | 38 |
| <i>Figura 95</i> Género <i>Indigofera</i> Morfología interna de la flor (b)..... | 38 |
| <i>Figura 96</i> Género <i>Indigofera</i> Morfología general del fruto y la semilla | 38 |
| <i>Figura 97</i> Género <i>Gomphrena</i> Morfología general de la planta..... | 39 |
| <i>Figura 98</i> Género <i>Gomphrena</i> Morfología general del tallo, hoja e inflorescencia | 39 |
| <i>Figura 99</i> Género <i>Gomphrena</i> Morfología de la inflorescencia y la flor..... | 39 |
| <i>Figura 100</i> Género <i>Gomphrena</i> Morfología interna de la flor | 39 |
| <i>Figura 101</i> Diagrama de Venn: Comparación de los géneros encontrados por estrato..... | 42 |
| <i>Figura 102:</i> Análisis de conglomerados de la Similaridad de Géneros por Estrato..... | 43 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Características de las plantas para cada tipo de techo verde revisados en distintos documentos en el metaanálisis. Número de estudios seguido de su cita bibliográfica..... | 12 |
| Tabla 2 Clases taxonómicas de las plantas encontradas..... | 13 |
| Tabla 3 Lista de familias los géneros encontrados en el área urbana de Fusagasugá y seleccionados para el uso de techos verdes..... | 14 |
| Tabla 4: Abundancia relativa marginal y absoluta de los géneros por estrato..... | 40 |
| Tabla 5: Riqueza de géneros por estrato, Índices de Simpson y Shannon..... | 41 |
| Tabla 6: Comparación de los géneros seleccionados, entre los estratos muestreados..... | 42 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1 Ficha de recolección de material vegetal. | 72 |
| Anexo 2 Matriz de distancias y Similaridad de Géneros por Estrato | 73 |
| Anexo 3 Recursos vegetales Estrato 1..... | 74 |
| Anexo 4 Recursos vegetales Estrato 2..... | 75 |
| Anexo 5 Recursos Vegetales Estrato 3..... | 76 |
| Anexo 6 Recursos Vegetales Estrato 4..... | 77 |
| Anexo 7 Recursos Vegetales Estrato 5..... | 78 |

RESUMEN

La presente investigación permite avanzar en el conocimiento sobre los géneros vegetales que se pueden utilizar en la construcción de los techos verdes de tipo extensivo y que están presentes en la flora ruderal del casco urbano de Fusagasugá, estas poseen atributos como: propagación rápida y fácil, rusticidad y resistencia, entre otros, ya que la investigación sobre la composición florística y la diversidad del área urbana, así como las características biológicas y estrategias de adaptación de los géneros utilizados actualmente es escasa. El trabajo de campo se realizó durante 24 meses, de febrero del 2017 a febrero del 2019. La identificación de los géneros, se realizó una estratificación del área urbana del municipio teniendo en cuenta las zonas con diferentes grados de sinantropía y los dos tipos diferentes de climas presentes, donde se muestrearon 150 transectos en total, se registró un total de 22 géneros pertenecientes a 15 familias. El estrato 1 obtuvo la mayor cantidad de géneros (18) que representan el 77,3%, mientras que el estrato 2 tuvo la diversidad más baja 45,4%, y presentó una caracterización de especies eusinantropicas. Esto indica que hay un predominio de ciertos tipos de géneros, que se confirma por los valores más bajos en los índices de frecuencia, equitatividad y diversidad de los 5 estratos muestreados. Los géneros *Pilea*, *Oxalis*, *Portulaca*, *Dichondra*, *Euphorbia*, *Trifolium* y *Commelina*, además de los 3 géneros de la familia Caryophyllaceae, se recomiendan para su uso en toda el área urbana de Fusagasugá en techos verdes extensivos, ya que fueron encontrados en todos los estratos y son géneros en su mayoría eusinantropicos.

Palabras clave: Techos verdes, Fusagasugá, plantas ruderales, taxonomía, sinantropía.



ABSTRACT

The present research allows to advance the knowledge on the vegetable genera that can be used in the construction of the green roofs of extensive type and that are present in the ruderal flora of the urban center of Fusagasugá, these possess attributes such as: rapid and easy propagation, rusticity and resistance, among others, since research on floristic composition and diversity of the urban area, as well as the biological characteristics and gender adaptation strategies currently used is scarce. The fieldwork was carried out during 24 months, from February 2017 to February 2019. The identification of the genera was carried out a stratification of the urban area of the municipality taking into account the zones with different degrees of synanthropy and the two different types of climates present, where a total of 150 transects were sampled, a total of 22 genera belonging to 15 families were recorded. Stratum 1 obtained the highest number of genera (18) representing 77, 3%, while stratum 2 had the lowest 45, 4%, and presented a characterization of eusynanthropic species. This indicates that there is a predominance of certain types of genders, which is confirmed by the lower values in the frequency, equity and diversity indices of the five strata sampled. The genera *Pilea*, *Oxalis*, *Portulaca*, *Dichondra*, *Euphorbia*, *Trifolium* and *Commelina*, in addition to the three genera of the Caryophyllaceae family, they are recommended for use in the entire urban area of Fusagasugá in extensive green roofs, as they were found in all strata and are mostly eusynchronous genera.

Keywords: Green roofs, Fusagasuga, ruderal plants, taxonomy, synanthropy.

INTRODUCCIÓN

La implementación de tecnologías que reduzcan el impacto de la contaminación producida en las grandes ciudades es una necesidad en el mundo actual, los techos verdes, es una de ellas (1, 14). Un techo verde “*es una superficie o estructura en la cual intencionalmente se tiene vegetación o hábitat para cierto tipo de fauna la cual ocupa total o parcialmente el techo de una edificación.*” (10). Los techos verdes ofrecen múltiples beneficios para la ciudad y sus habitantes, desde el punto de vista social los techos verdes mejoran el paisaje urbano, aumentan el área verde de la ciudad, brindan sensación de bienestar y generan un espacio de intercambio de saberes e intercambio tecnológico (13), desde el enfoque ambiental los servicios ecosistémicos que prestan son: reducción de niveles de contaminación, almacenamiento y purificación del agua, generación de oxígeno, aislamiento térmico, reducción del ruido y enfriamiento del aire (12, 22) y desde la perspectiva económica incrementan el precio del inmueble, mantienen la comodidad térmica al interior de las edificaciones, evitando el uso de calefactores, incremento de la vida de la impermeabilización y permiten integrarse con sistemas de aprovechamiento de agua lluvia, ahorrando consumo de agua; asimismo existe diversa legislación vigente y con falta de aprobación que promueven y otorgan beneficios tributarios por el desarrollo de esta tecnología, en los que podemos mencionar, el acuerdo 418 de 2009, el decreto 531 de 2010, proyectos de ley 119 de 2012 y el Proyecto De Acuerdo No. 355 de 2009 (12, 13, 22).

El componente activo, en la mayor parte de las cubiertas vegetales extensivas, es conformado por especies de la familia de las Crasuláceas, las cuales presentan las siguientes ventajas: son eficientes para el almacenamiento de agua pluvial, ya que poseen hojas carnosas y suculentas, que tienen la capacidad de almacenar agua, por lo que se adaptan muy bien a la sequía, su medio de crecimiento es sencillo y no requieren constante mantenimiento, estas características hacen de esta una planta excelente para su instalación y adaptación (8). Sin embargo, como se menciona en algunas de las literaturas revisadas las especies del género *Sedum* evaluadas y recomendadas para estas cubiertas son especies comerciales, usadas en otras latitudes (3, 11), por lo que estas representan altos costos por la falta de accesibilidad a ellas (12), además se restringe la inclusión de otras especies nativas a un 20% (3), lo que hace inferir que las especies comerciales exigen cierta selectividad. Existen pocas especies utilizadas en el desarrollo de estas cubiertas, pero algunas de las especies vegetales que crecen en ambientes urbanos, especialmente las ruderales poseen características morfológicas,

y ecológicas que permitirían su uso en el desarrollo de cubiertas vegetales de tipo extensivo. Teniendo en cuenta que estas además de poseer estrategias adaptativas por ser plantas ruderales que se desarrollan en las condiciones ecológicas y ambientales de Fusagasugá, prestan servicios ecosistémicos invaluable que, en vista de los impactos del cambio climático, su uso es cada vez más importante en el futuro desarrollo de esta tecnología.

Los otros géneros vegetales identificados en el presente trabajo, como *Pilea*, *Oxalis*, *Euphorbia*, *Alternanthera*, *Gomphrena* y *Dichondra*, entre otros, permitirían su uso en cubiertas vegetales extensivas, ya que son plantas ruderales comunes, que presentan características similares a las del género *Sedum*, desde el punto de vista biológico por ser hierbas de bajo porte (1) tipo semi-rastrero, rastrero tapizante, semi-erecto (cojín) y tapizante (3), raíces superficiales (1), alta producción de semillas (facilidad de propagación sexual) (3, 4, 14), floración abundante y prolongada (3), producción de estructuras de reproducción asexual y en cuanto a estrategias de adaptación, como propagación sencilla y rápido crecimiento, son especies rústicas o pioneras y son poco exigentes a la calidad de sitio (9, 11). Esta clase de plantas se puede desarrollar diferencialmente según la cantidad de edificaciones que se encuentren en su ambiente, según esto las plantas se pueden clasificar según su grado de sinantropía en eusinantropicas: aquellas relacionadas a áreas urbanas con muchas viviendas, hemisinantropicas: en áreas suburbanas y rurales, con viviendas aisladas y asinantropicas: en ambientes naturales sin viviendas (76).

Al implementar estas plantas en los techos se reduciría el uso de especies comerciales del género *Sedum* y se generaría una disminución en el costo de la construcción del techo verde, lo que aumenta la accesibilidad de esta tecnología a gran parte de la población. Considerando esto la presente investigación tiene como objetivo general: identificar recursos vegetales que puedan ser utilizados en la construcción de las cubiertas verdes de tipo extensivo en Fusagasugá y como objetivos específicos: 1) La definición de las características básicas morfológicas que deben presentar los géneros aptos para desarrollo de techos verdes, 2) La localización de los materiales vegetales que tengan estas características, 3) La clasificación taxonómica de estos materiales vegetales y 4) La determinación de la frecuencia y abundancia de los tipos de plantas encontradas.

3 MARCO TEORICO

Los techos verdes se pueden dividir en tres tipos, extensivos, intensivos y semi intensivos. 1) Los extensivos, son aquellos donde el sustrato tiene una profundidad entre de 2 a 10 cm, en los cuales se utilizan plantas de porte bajo como suculentas, pastos o musgos, y con un mantenimiento bajo o nulo (Figura 1 y 2). 2) Los intensivos, imitan la construcción de un jardín, esto requiere de varios estratos vegetales, y una profundidad del sustrato acorde a las plantas establecidas que en ocasiones pueden superar los 60 cm. (Figura 3 y 4). 3) Los semi intensivos, tienen una profundidad de sustrato entre 15 cm a 30 cm, son accesibles y son utilizados para el crecimiento de hierbas altas y cultivos de hoja (12) (Figura 5 y 6).



Figura 1: Techo verde extensivo (Fuente: 8)

Figura 2: Techo verde extensivo (Fuente: 11)

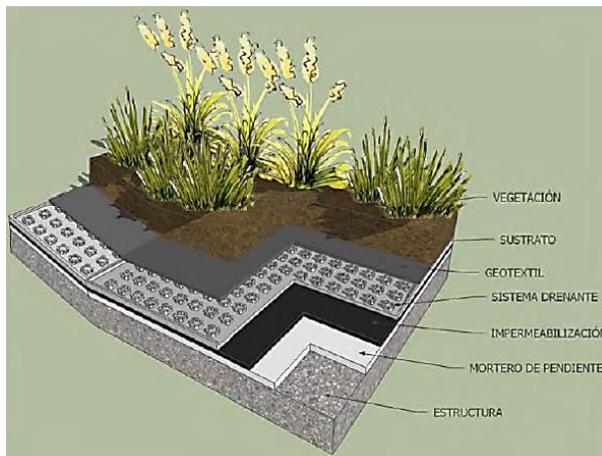


Figura 3: Techo verde semiintensivo (Fuente: 8)

Figura 4: Techo verde semiintensivo (Fuente: 11)

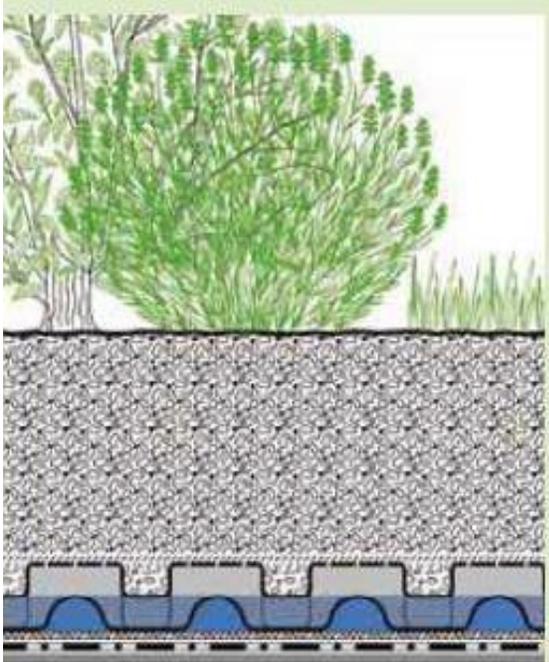


Figura 5: Techo verde intensivo (Fuente: 12)



Figura 6: Techo verde intensivo (Fuente: 22)

Los techos verdes están compuestos por tres componentes: los componentes activos, los componentes estables y los componentes auxiliares. Los primeros son aquellos que soportan el desarrollo de los procesos biológicos como las coberturas vegetales y los medios de crecimiento (sustratos), los segundos son elementos estructurales que permiten su instalación y funcionamiento en las construcciones como membranas de impermeabilización, barreras anti-raíces, barreras filtrantes, losetas, medios de drenaje, etc. y los terceros son aquellos que permiten la adaptación de un techo verde a la estructura de un inmueble sin ser estrictamente necesarios como lo pueden ser iluminación artificial y obras de evacuación de agua (8, 13, 22).

Las plantas a utilizar en los techos verdes ya han sido estandarizadas recientemente en varios lugares como Estados Unidos, Canadá y Europa (EPA, 2008 (78); Groundwork Sheffield, 2011 (79); Peck y Kuhn, 2003 (80); Tolderlund, 2010 (81); University of Florida, 2008 (82); González,

2012 (21); Gavilanes, 2015 (11)). Algunos países latinoamericanos también recomiendan algunas especies de plantas (Legislatura de la ciudad autónoma de Buenos Aires, 2012 (83); Soto, Bárbaro, Coviella & Stancanelli, s.f. (3); Alcaldía Mayor de Bogotá, 2011 (84) y Gavilanes, 2015(11)). Otros estudios acerca de la composición florística, riqueza, abundancia y dominancia de áreas urbanas en el mundo son las realizadas por Pujadas & Hernández (1986) (5), donde se presenta la contribución al conocimiento de la flora arvense y ruderal de la Provincia de Córdoba (España); el realizado por Villarreal, Nozawa, Gil & Hernández (2010) (6), los cuales determinaron la composición y dominancia de malezas de un área urbana de Maracaibo (Estado Zulia, Venezuela) como aporte significativo para el conocimiento de la flora regional y el estudio de malezas en zonas ruderales, nativas o exóticas. Asimismo, los realizados por Méndez (2005) (16), el cual analiza la flora y vegetación del centro urbano de Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina y el realizado por Sanz (2009) (77) que presenta el estudio de la flora y vegetación arvense y ruderal de la provincia de Huesca (España). Martínez, Vibrans, Lozada, Romero, Aguilera & Rivas (2015) (19), realizaron uno de los estudios con mayor similitud al presente en cuanto a la comparación de composición florística y riqueza entre especies, este presenta un inventario de las plantas ruderales del área urbana de Malinalco, Estado de México, analizando también la composición biogeográfica y los hábitos de crecimiento, por medio de recorridos sistemáticos, para recolectar ejemplares de las plantas vasculares presentes en lotes baldíos, bardas, pies de bardas y banquetas, para calcular finalmente la riqueza florística por unidad de superficie (especies) y la semejanza florística (géneros) entre Malinalco y la Ciudad de México.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio:

La zona urbana del Municipio de Fusagasugá, está ubicada en la región de Sumapaz, en el Departamento de Cundinamarca, vertiente suroccidental de la Cordillera Oriental, comprende un área de 13 Km², localizados entre las coordenadas geográficas 4°20'54"- 4°19'36" de latitud norte y 74°22'39"- 74°24'03" de longitud oeste, los muestreos realizados se encuentran en un rango de altitud de 1499 m.s.n.m. a 1781 m.s.n.m., la clasificación climática Caldas-Lang ubica a Fusagasugá en el clima templado semihúmedo y templado semiárido, con una temperatura media de 19 °C y precipitación de 1.300 a 1.400 mm al año. (Fuentes: 23, 24, 29, 30, 31a, 31b y 102).

4.2 Definición las características básicas morfológicas:

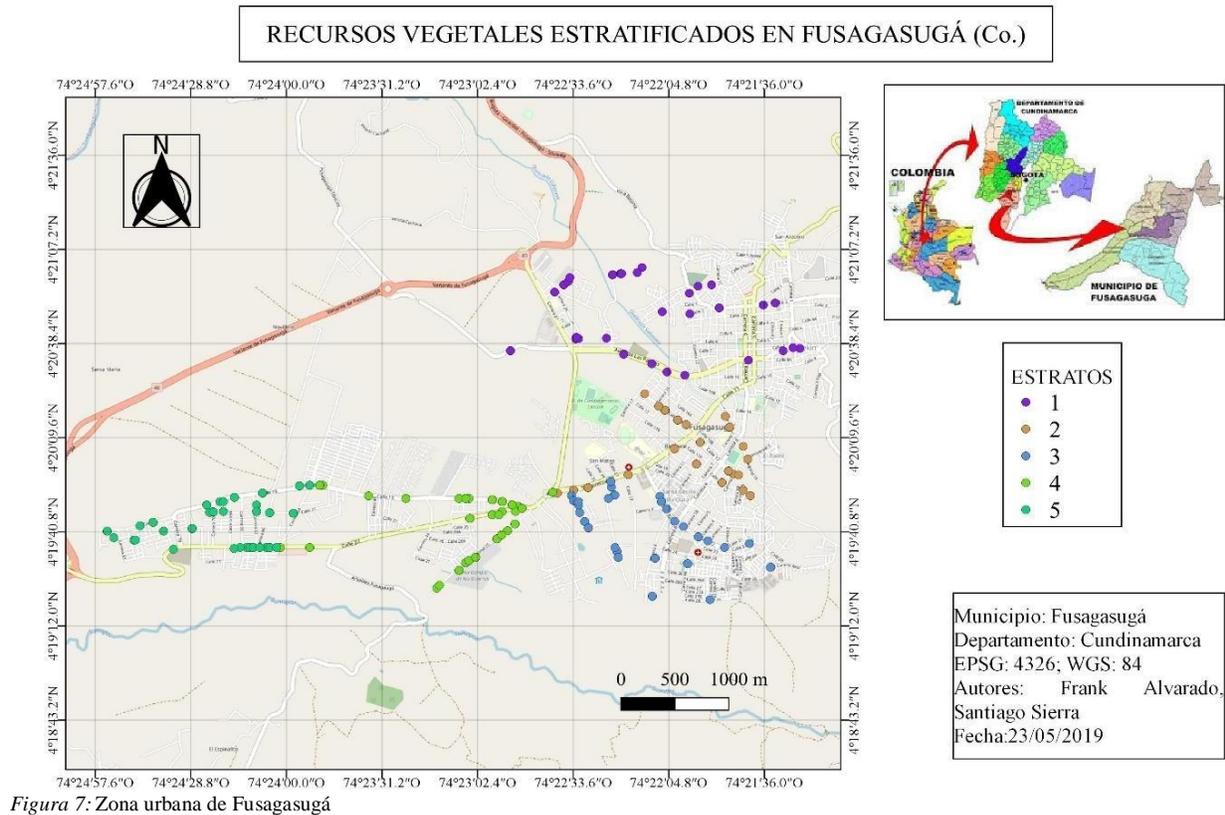
Se realizó una revisión literaria implementando el modelo meta analítico (revisión de múltiples documentos en conjunto), donde se revisaron 16 estudios afines a esta investigación. Está revisión, presentan los resultados en una tabla de contingencia, la cual muestra para cada tipo de techos verdes: intensivo, semiintensivo y extensivo, los caracteres diagnósticos de las plantas a utilizar y el número de estudios que reportan estas características. Se analizó teniendo en cuenta que se seleccionarían las características con mayor frecuencia de reporte para ser utilizadas como caracteres de elección de las plantas a coleccionar.

4.3 Localización de materiales vegetales:

Se realizó un diseño de muestreo por estratos (27) los cuales se definieron a partir de la determinación de áreas con mayor o menor cantidad de edificaciones y los dos diferentes climas reportados para el municipio, delimitando así 5 estratos. El estrato 1 presenta el clima templado semihúmedo (102), en la parte oriental tiene una mayor cantidad de edificaciones que, en la parte occidental, este estrato comprende parte de las comunas occidental, centro y oriental y toda la comuna norte. El estrato 2 presentan las mismas condiciones climáticas que el estrato 1 (102), sin embargo, en la totalidad del estrato se presentan gran cantidad de edificaciones, correspondientes a parte de las comunas occidental, centro, oriental y suroriental del casco urbano del municipio. El estrato 3 presenta un clima templado semihúmedo, en la parte oriental mayor cantidad de

edificaciones que, en la parte occidental, este estrato comprende parte de las comunas occidental y suroriental. El estrato 4 presenta el clima templado semiárido (102), la totalidad del estrato presenta cantidad media de edificaciones; este estrato comprende la parte más oriental de la comuna suroccidental del municipio. Por último, el estrato 5 que comprende la parte más occidental de la comuna suroccidental, presenta un clima templado semiárido (102) y la totalidad del estrato presenta cantidad media de edificaciones.

Dentro de cada estrato se realizaron 3 transectos y 10 recorridos en cada transecto de 1 m. de ancho por 10 m. de largo, durante dos años, de febrero de 2017 a febrero de 2019, para recolectar ejemplares de herbario de las plantas vasculares presentes en sitios de acceso público, como andenes, aceras y bordes de vías; para la georreferenciación se utilizó un Navegador GPS Garmin GPSmap 64s (de mediana precisión (error de 3 a 5 m.)), en dónde se tomaban los puntos de los materiales vegetales colectados, además de los transectos, se tomaban los puntos final e inicial y las rutas de recorrido estos datos se analizaron en el Sistema de Información Geográfica de código libre Quantum GIS 3.4, dónde se crearon los mapas y capas de la localización de los recursos vegetales encontrados y los transectos realizados por estrato, con los siguientes parámetros cartográficos: Sistema de referencia de coordenadas: EPSG: 4326; WGS 84, Unidades: Metros y Sistema de proyección: UTM. Lo anteriormente explicado se observa en la Figura 1.



4.4 Clasificación taxonómica de los materiales vegetales encontrados:

Se utilizaron 3 métodos de clasificación y nomenclatura: claves taxonómicas, descripción escrita y comparación de imágenes, para la recolección de las características morfológicas y algunas características del medio en que se encontraban las colectas se utilizó una ficha de recolección del material vegetal (Anexo 1.) que contiene información que permitió su clasificación, de igual manera se tomaron evidencias fotográficas de las mismas y la recolección del material vegetal para generar un herbario siguiendo la metodología de Serra (2008) (85); todo esto con el fin de facilitar la clasificación hasta género de las plantas seleccionadas.

Se hizo uso de una cámara fotográfica, búsqueda de imágenes y descripciones escritas en bases de datos en la red (86, 87, 88) para la identificación, clasificación y la corrección de actualización de los géneros encontrados. Primero se hizo uso de la clave taxonómica de Gentry A. & Vásquez R. (28), para identificar las familias de las colectas y finalmente se usaron claves de las diferentes familias para identificar los géneros de los individuos colectados (32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39,

40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69). Los caracteres diagnósticos que mayormente se usaban para llegar al taxa de género era la morfología floral, foliar, del fruto y semilla, los cuales por su dificultad para observar a simple vista fueron llevados al Laboratorio de Botánica de la Universidad de Cundinamarca, donde se utilizaron microscopio Motic BA210 y estereoscopio Kasai Zeiss Stemi DV4, para la visualización de estas estructuras.

4.5 Determinación de la frecuencia, abundancia, equitatividad y diversidad de los géneros de plantas encontradas:

Se calculó el índice de frecuencia de especies o índice de Simpson (D) (25) que mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra pertenezcan al mismo género (categoría), es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie (en este caso de un género) o de una población, y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat (25); además se calculó el índice de abundancia de especies o Índice de Shannon de la diversidad general (H') (26), en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5; valores entre 1 y 1,8 se consideran bajos en diversidad y superiores a 2,3 son muy altos en diversidad (70). Además, se calcularon los porcentajes de abundancia de ejemplares de los géneros que se encontraron en todos los estratos, referente a su aportación de abundancia de aparición por estrato.

5 RESULTADOS

5.1 Características básicas morfológicas:

Se muestran las distintas características que deberían poseer las plantas para el uso en los diferentes tipos de techos verdes de tipo extensivo, intensivo y semiintensivo obtenidas de 16 artículos revisados anteriormente, en la Tabla 1 se puede observar las características de la planta, en qué tipo de cubierta verde se deben ubicar, el número de artículos que corroboran la información mostrada y el total de artículos; la selección de los géneros utilizables para techos verdes encontrados en la zona urbana de Fusagasugá, se realizó teniendo en cuentas las características mostradas repetitivamente para cubiertas verdes de tipo extensivo. Estos caracteres diagnósticos son tanto de tipo morfológico, como observacionales del desarrollo de la planta en el medio colectado y del mismo sitio. Los atributos que se establecen para la selección de las plantas, para el techo de tipo extensivo son: alta producción de semillas, altura máxima de 15 cm, consistencia herbácea, crecimiento denso y continuo, floración abundante y prolongada, producción de estructuras de reproducción asexual, hábito rastrero, semi-rastrero, erecto, tapizantes, poco exigentes en la calidad de sitio, resistentes a la sequía, raíces superficiales y no agresivas. Para el tipo de cubierta verde intensiva se requieren plantas: arbóreas, arbustivas, trepadoras y/o de consistencia herbácea, raíces profundas y altamente exigentes en calidad de sitio, esto se suministra teniendo en cuenta que está cubierta exige una mayor tecnología en la elaboración de la misma. El tipo de techo semiintensivo requiere plantas con características que comparten las cubiertas de tipo extensivo e intensivo como: plantas arbustivas y/o de consistencia herbácea y epifitas, sin embargo, este tipo de techo tiene información deficiente para su construcción.

Tabla 1. Características de las plantas para cada tipo de techo verde revisados en distintos documentos en el metaanálisis. Número de estudios seguido de su cita bibliográfica.

| Características | Tipo de techo | | | | Total general |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|----|---------------|
| | Extensivo | Intensivo | Semiintensivo | | |
| Alta producción de semillas | 3 (1,3,14) | 0 | 0 | 3 | |
| Altura máximo 15 cm. | 7 (4,11,12,14,17,21,84) | 0 | 0 | 7 | |
| Arboles | 0 | 8 (1,2,8,11,13,21,22,84) | 0 | 8 | |
| Arbustos | 0 | 9 (1,2,8,10,11,17,21,22,84) | 6 (2,10,13,21,22,84) | 15 | |
| Consistencia herbácea | 9 (1,2,4,10,11,13,21,22,89) | 3 (1,4,22) | 2 (4,22) | 14 | |

| | | | | |
|---|---------------------------------|------------|----------|-----------|
| Crecimiento denso y continuo | 4 (3,8,10,11) | 0 | 0 | 4 |
| Epifitas | 0 | 0 | 1 (13) | 1 |
| Floración abundante y prolongada | 1 (3) | 0 | 0 | 1 |
| Habito rastrero | 2 (3,11) | 0 | 0 | 2 |
| Muy exigentes a la calidad de sitio | 0 | 3 (1,2,10) | 0 | 3 |
| Plantas trepadoras | 0 | 1 (13) | 0 | 1 |
| Poco exigentes a la calidad de sitio | 7 (1,2,3,10,20,21,89) | 0 | 0 | 7 |
| Porte erecto | 2 (3,84) | 0 | 0 | 2 |
| Porte semi-rastrero | 1 (3) | 0 | 0 | 1 |
| Producción de estructuras de reproducción asexual | 5 (1,2,3,13,14) | 0 | 0 | 5 |
| Raíces profundas | 0 | 1 (10) | 0 | 1 |
| Raíces superficiales y no agresivas | 4 (1,2,11,20) | 0 | 0 | 4 |
| Resistentes a la sequia | 10 (1,2,3,10,11,20,21,22,84,89) | 0 | 0 | 10 |
| Tapizantes | 5 (3,8,11,12,21) | 0 | 0 | 5 |
| Total general | 60 | 25 | 9 | 94 |

5.2 Composición florística:

Se colectaron 47 ejemplares morfológicamente distintos, registrándose 18 familias y 27 géneros (Tabla 3), de las cuales 15 familias y 22 géneros, cumplieron con las características morfológicas y observacionales, establecidas para su uso en techos verdes de tipo extensivo y se muestran en la Tabla 3. La clase Magnoliopsida representó el 93,3% de las familias y el 90,9 % de los géneros (Tabla 2). El 54,5 % de los géneros pertenecieron a 5 familias, de las cuales Caryophyllaceae y Fabaceae fueron las más ricas en géneros (3 cada una, es decir, el 13,6% para cada una), seguidas de Commelinaceae, Convolvulaceae y Amaranthaceae con 2 géneros cada una (Tabla 3). Además, en la Tabla 3 se muestran el número de individuos encontrados por género seleccionado.

Tabla 2 Clases taxonómicas de las plantas encontradas

| Clase vegetal | Familias | Géneros |
|-----------------------|-----------------|-----------------|
| Magnoliopsidas | 14 (93,3%) | 20 (90,9%) |
| Liliopsidas | 1 (6,7%) | 2 (9,1%) |
| Total | 15(100%) | 22(100%) |

Tabla 3 Lista de familias los géneros encontrados en el área urbana de Fusagasugá y seleccionados para el uso de techos verdes.

| Familia | Número de Géneros Colectados | Número de Géneros Seleccionados | Número de individuos por Géneros seleccionados | Géneros Seleccionados | % Géneros |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--|---|------------|
| Urticaceae | 2 | 1 | 803 | <i>Pilea</i> | 4,55 |
| Oxalidaceae | 1 | 1 | 462 | <i>Oxalis</i> | 4,55 |
| Euphorbiaceae | 1 | 1 | 417 | <i>Euphorbia</i> | 4,55 |
| Linderniaceae | 1 | 1 | 1 | <i>Lindernia</i> | 4,55 |
| Portulacaceae | 1 | 1 | 232 | <i>Portulaca</i> | 4,55 |
| Rubiaceae | 1 | 1 | 7 | <i>Richardia</i> | 4,55 |
| Commelinaceae | 2 | 2 | 62 | <i>Commelina</i> y <i>Tradescantia</i> | 9,09 |
| Malvaceae | 1 | 1 | 72 | <i>Malvastrum</i> | 4,55 |
| Caryophyllaceae | 3 | 3 | 69 | <i>Drymaria</i> , <i>Stellaria</i> y <i>Arenaria</i> | 13,64 |
| Scrophulariaceae ¹ | 1 | 1 | 12 | <i>Mecardonia</i> | 4,55 |
| Crassulaceae | 1 | 1 | 30 | <i>Sedum</i> | 4,55 |
| Asteraceae ² | 1 | 1 | 84 | <i>Acmella</i> | 4,55 |
| Convolvulaceae | 2 | 2 | 831 | <i>Dichondra</i> y <i>Evolvulus</i> | 9,09 |
| Amaranthaceae | 2 | 2 | 20 | <i>Alternanthera</i> y <i>Gomphrena</i> | 9,09 |
| Apiaceae ³ | 1 | 0 | 0 | - | 0 |
| Fabaceae ⁴ | 3 | 3 | 405 | <i>Trifolium</i> , <i>Psoralea</i> e <i>Indigofera</i> | 13,64 |
| Rosaceae | 1 | 0 | 0 | - | 0 |
| Papaveraceae | 1 | 0 | 0 | - | 0 |
| Poaceae ⁵ | 1 | 0 | 0 | - | 0 |
| Total | 27 | 22 | 3507 | | 100 |

Nota: 1. Scrophulariaceae: En el APG IV el género *Lindernia* está ubicado en la familia Linderniaceae, pero el género *Mecardonia* sigue en la familia Scrophulariaceae.

2. Asteraceae: En el APG IV es aceptado el nombre de Asteraceae y Compositae como sinónimo.

3. Apiaceae: En el APG IV este es el nombre aceptado de la antigua familia Umbelliferae.

4. Fabaceae: En el APG IV es aceptado el nombre de Fabaceae y Leguminosae como sinónimo.

5. Poaceae: En el APG IV es aceptado el nombre de Poaceae y Gramineae como sinónimo.

Identificación de géneros seleccionados

El proceso de identificación de taxones vegetales es el proceso de asociación de un taxón del cual se desconoce su ubicación taxonómica, con uno conocido, para lo cual se debe describir

morfológicamente; en este proceso los hábitos de crecimiento, clasificación según la consistencia de la planta y las características de los componentes estructurales de la misma son fundamentales. A continuación, se realiza la referenciación bibliográfica donde se describen los géneros con sus caracteres diagnósticos, descripción morfológica de las observaciones y algunos comentarios genéricos. Además, se resaltan los géneros que poseen las características deseables para ser utilizado en un techo verde.

Morfología del género *Pilea*

El para el género *Pilea*, de la familia Urticaceae. presenta las siguientes características: hierbas epifíticas, rastreras (Figura 8); plantas monoicas; entre 3 a 7 cm de altura, raíz fasciculada, con hojas siempre suculentas, simples, opuestas, con borde entero, con hojas desiguales dentro del mismo par, con estípulas fusionadas entre los peciolo (Figura 9), flores masculinas más pequeñas que las femeninas, (Figuras 10 y 11) en las flores pistiladas tienen tépalos (sépalos del mismo color que los pétalos) separados (Figura 12), perianto que no encierra el fruto, estigma en forma de pincel y fruto en aquenio (Figura 13); estas características observadas concuerdan con lo descrito por Monro, Wilmot-Dear, Friis & Berg (32) y Gonzáles (33). El sitio de colecta era un Borde de acera, la planta estaba arraigada a 3 cm aproximadamente de suelo muy húmedo.



Figura 8: Género *Pilea*: Hierbas epifíticas, rastreras



Figura 9: Género *Pilea*: Morfología de Hojas



Figura 10 Género *Pilea*: Flores masculinas



Figura 11 Género *Pilea*: Flores femeninas más grandes que las masculinas

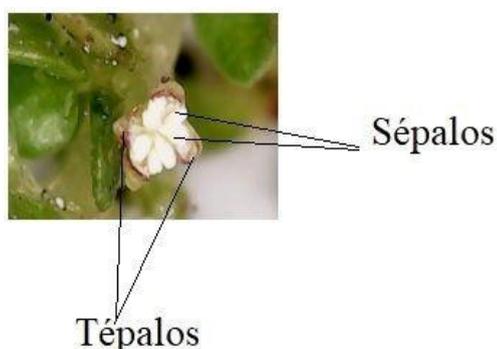


Figura 12 Género *Pilea*: Flores pistiladas



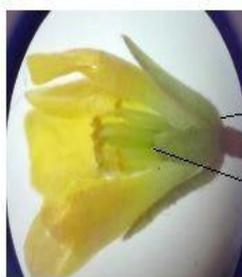
Figura 13 Género *Pilea*: Morfología externa del fruto

Morfología del género *Oxalis*

Para el género *Oxalis*, de la familia Oxalidaceae, se observó que la planta era herbácea, con hábito de crecimiento decumbente (Figura 14), planta con flores hermafroditas, entre 3 a 15 cm de altura, raíz fasciculada; hojas con pecíolo largo, palmaticompuestas y trifoliadas, foliolos obcordados (Figura 15); flor solitarias, flores con estilos de igual longitud, 5 sépalos soldados hacia la base, con tricomas, 10 estambres en 2 verticilos, soldados a los pétalos, ovario con 5 carpelos, 5 estilos libre y 5 estigmas en forma de cabezuela (Figura 16 y 17), fruto en cápsula cilíndrica con 5 lóculos, varias semillas por cápsula de forma globosa (Figuras 18), las anteriores observaciones corresponden con las descritas por Cocucci (35). El sitio de colecta era un Borde de acera, la planta estaba arraigada a 2 o 3 cm de suelo húmedo con presencia de hojarasca.



Figura 14 Género *Oxalis* Planta herbácea **Figura 15** Género *Oxalis* Foliolos obcordados



Sépalos soldados a la base
Estambres del segundo verticilo soldados a los pétalos



Estilos libres
Estigmas capitados
Estambres en dos verticilos

Ovario pentacarpelar

Figura 16 Género *Oxalis* Morfología de la flor (a)

Figura 17 Género *Oxalis* Morfología de la flor (b)



Fruto en cápsula cilíndrica, 5 locular

Semilla globosa

Figura 18 Género *Oxalis* Morfología de fruto y semilla

Morfología del género *Euphorbia 1*

El género *Euphorbia 1* de la familia Euphorbiaceae es una planta herbácea con hábito de crecimiento procumbente (Figura 19), monoica, 2 a 5 cm. de altura, raíz fasciculada, tallos con látex, hojas simples, opuestas, dentadas, forma del limbo ovada (Figura 20); inflorescencias terminales en cimas agrupadas en glomérulos y con apéndices petaloides blancos, flores agrupadas en pseudantos (ciatios); flores unisexuales zigomorfas, las partes del perianto libres y abiertas, flor femenina está reducida a un ovario de 3 lóculos, largamente pedicelado, que cuelga al exterior y muchas flores masculinas reducidas cada una a un estambre; frutos en cápsula esquizocarpica (Figura 21 y 22), los anteriores

caracteres diagnósticos coinciden con lo descrito por Maya & Agudelo (37) y Martínez, Jiménez, Cruz, Juárez, García, Cervantes & Mejía (38), el sitio de colecta era un Borde de acera, la planta estaba arraigada a 2 o 5 cm de suelo húmedo.



Figura 19 Género *Euphorbia* | Planta herbácea



Figura 20 Género *Euphorbia* | Morfología de la hoja



Inflorescencias terminales
Apendices petaloideas
Flores agrupadas en pseudantos



Flor femenina está reducida a un ovario
Flores masculinas reducidas cada una a un estambre
Frutos en cápsula esquizocarpica

Figura 21 Género *Euphorbia* | Morfología de la inflorescencia (a) **Figura 22** Género *Euphorbia* | Morfología de la inflorescencia (b)

Morfología del género *Lindernia*

Para el género *Lindernia* de la familia Linderniaceae se observaron los siguientes caracteres: es una planta herbácea, lisa casi completamente, con hábito de crecimiento procumbente (postrado) (Figura 23), planta hermafrodita, 5 a 10 cm. de altura, raíz fasciculada, hojas simples, opuestas decusada, ovadas de borde entero (Figura 24), flores axilares y solitarias, no presentan apertura floral, corola de color rosa blanquecino (Figura 25), los anteriores caracteres que concuerdan con lo mencionado por Lewis (42). El sitio de colecta era un Borde de acera, la planta estaba arraigada a 2 cm de suelo húmedo y arenoso.



Figura 23 Género *Lindernia* Planta herbácea



Hojas simples Limbo ovado

Hojas
opuestas
decusadas

Borde entero

Figura 24 Género *Lindernia* Morfología de la hoja



No presentan
apertura

Corola de color
rosa
blanquecino

Flores axilares y solitarias

Figura 25 Género *Lindernia* Morfología externa de la flor

Morfología del género *Euphorbia 2*

El género *Euphorbia 2* de la familia Euphorbiaceae es una planta procumbente, monoica, herbácea (Figura 26), 2 a 5 cm. de altura, raíz fasciculada, hojas simples, opuestas, ovalada, con borde serrulado, con estípulas reducidas (Figura 27); inflorescencias terminales en cimas y con apéndices petaloides blancos, flores agrupadas en pseudantos (ciatios); flores unisexuales zigomorfas, las partes del perianto libres y abiertas, flor femenina está reducida a un ovario de 3 lóculos, que cuelga al exterior y de tamaño mayor y muchas flores masculinas reducidas cada una a un estambre (Figura 28); frutos en cápsula esquizocarpica, con tricomas blanquecinos, semillas 1 por compartimento del fruto, semilla de forma arriñonada y estriada (Figura 29), estas observaciones encajan con la descripción del género *Euphorbia 2* de la familia Euphorbiaceae, dada por Maya y Agudelo (37). El sitio de colecta era un Borde de acera, la

planta estaba arraigada a 1 cm de suelo aproximadamente.



Figura 26 Género *Euphorbia* 2 Planta procumbente Figura 27 Género *Euphorbia* 2 Morfología de la hoja



Flores agrupadas en ciatios



frutos en cápsula
esquizocarpica

fruto de forma
arriñonada

Figura 28 Género *Euphorbia* 2 Morfología de la inflorescencia Figura 29 Género *Euphorbia* 2 Morfología del fruto y la semilla

Morfología del género *Portulaca*

Para el ejemplar 6 se observaron los siguientes atributos morfológicos: es una planta de consistencia herbácea, con hábito de crecimiento procumbente, 2 a 5 cm de altura, raíz fasciculada, de tallo y hojas carnosas y lisas, hojas sin peciolo, alternas, casi opuestas, planas, la forma del limbo es espatulada; flores terminales solitarias (Figura 30), 2 sépalos, corola amarilla de 5 pétalos, 8 estambres, estilos filiformes (Figura 31), estas anotaciones también son descritas por Danin, Baker & Baker (44) para el género *Portulaca* de la familia Portulacaceae. El sitio de colecta era un el límite entre la Acera y un lote baldío, la planta estaba arraigada a 3 o 7 cm de suelo húmedo y pedregoso.



Figura 30 Género *Portulaca* Morfología general de la planta a simple vista

Flores terminales solitarias



Figura 31 Género *Portulaca* Morfología general de la flor

Morfología del género *Richardia*

El género *Richardia* de la familia Rubiaceae es una planta herbácea, procumbente (rastrera), 5 a 12 cm de altura, raíz fasciculada, tallo acanalado con bastantes tricomas blancuecinos, estípulas entre los peciolo (Figura 32); hojas opuestas, láminas elíptico-lanceoladas; inflorescencias terminales en capítulo plano, flor hermafrodita y pequeña, cáliz muy pubescente, de forma tubular de 4 lóbulos, corola campanulada y lisa, color blanca y de 6 lóbulos, estambres alternos a los lóbulos de la corola, más largos que está, estambres epipétalos (Figura 33), la mayoría de estas características conciertan con lo descrito por Mendoza, Ramírez & Jiménez (45). El sitio de colecta era un el límite entre la Acera y un lote baldío, la planta estaba arraigada a 3 o 7 cm de suelo húmedo y pedregoso.



Figura 32 Género *Richardia* Morfología general de la planta a simple vista Figura 33 Género *Richardia* Morfología general de la inflorescencia

Morfología del género *Commelina 1*

Para el género *Commelina 1* se apunta lo siguiente, es una hierba con tallos lisos, decumbentes y cortos, 2 a 5 cm de altura, raíz fasciculada, hojas envainadoras en la base (Figura 34), característica de la familia Commelinaceae, ovado-lanceoladas, nerviación paralela (Figura 35); inflorescencias casi siempre en el ápice de la planta, formada por una o a veces 2 cimas escorpioideas o drepanios, protegidas por una especie de espata doble (Figura 36), las flores no se abren al mismo tiempo (Figura 38), cáliz de 3 sépalos verdes, corola de pétalos azules, los pétalos superiores son más grandes que el inferior, 6 estambres (Figura 37), pero 3 fértiles y 3 estaminodios, el fruto es una cápsula elipsoide (Figura 38), estas características morfológicas corresponden a lo anotado por López, Espejo & Ceja (47). El sitio de colecta era un el límite entre la Acera y un lote baldío, la planta estaba arraigada a 3 o 7 cm de suelo húmedo y pedregoso.



Figura 34 Género *Commelina* Morfología de la planta a simple vista

Figura 35 Género *Commelina* Morfología general de la inflorescencia



Figura 36 Género *Commelina* Morfología interna de la inflorescencia (a) **Figura 37** Género *Commelina* Morfología interna de la inflorescencia (b)



Figura 38 Género *Commelina* Morfología externa del fruto

Morfología del género *Malvastrum*

El ejemplar 9 es una planta herbácea, con hábito de crecimiento ascendente (Figura 39), 10 a 20 cm de altura, raíz pivotante; hojas simples, alternas, de borde dentado, de limbo ovado (Figura 40); flores solitarias axilares (Figura 40), corola amarilla, columna estaminal lisa y brillante, estilos 10 (Figura 41), el mismo número de mericarpos, los cuales terminan en punta y solo tienen una semilla cada uno, separándose al madurar, epicáliz presente más pequeño que el cáliz (Figura 42), estas especificaciones concuerdan con lo dicho por Santa-cruz (49) y el Conservatoire et Jardin Botaniques y Missouri Botanical Garden (48), para el género *Malvastrum* de la familia Malvaceae. El sitio de colecta era un Borde de acera, la planta estaba arraigada a 3 o 7 cm de suelo arenoso.



Figura 39 Género *Malvastrum* Morfología general de la planta **Figura 40** Género *Malvastrum* Morfología general de la hoja

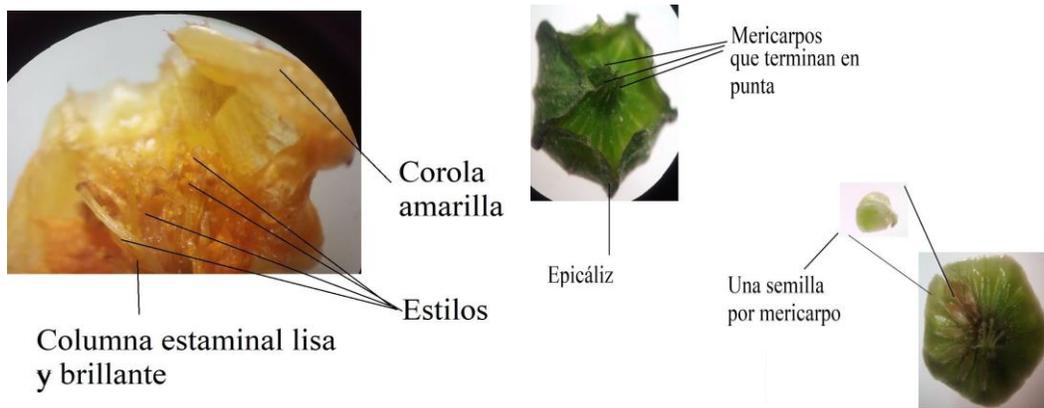


Figura 41 Género *Malvastrum* Morfología interna de la flor **Figura 42** Género *Malvastrum* Morfología externa del fruto

Morfología del género *Drymaria*

En el ejemplar 10 se observa una planta de hábito reclinado (rastreras), herbácea (Figura 43), 10 a 15 cm de altura, raíz fasciculada, tallos cilíndricos, hojas opuestas, simples (Figura 44), ápice acuminado, ovadas, peciolo corto; inflorescencia en cimas dicasiales, terminadas en flores solitarias, pedicelo erecto (Figura 45), 5 sépalos libres oblongos con una margen blanca, ápice redondeado, pétalos blancos de 3 a 5, estambres 5 unidos cerca de la base con un solo estilo corto (Figura 46); fruto en cápsula ovoide, más de tres semillas reniformes, de color pardo-rojizo (Figura 47), estas características corresponden a las descritas por Castro & Fonseca (52), para el género *Drymaria* de la familia Caryophyllaceae. El sitio de colecta era el límite entre

una Acera y una casa, la planta estaba arraigada a menos de 1 cm de suelo semi- húmedo.



Figura 43 Género *Drymaria* Morfología general de la planta (a) **Figura 44** Género *Drymaria* Morfología general de la planta (b)

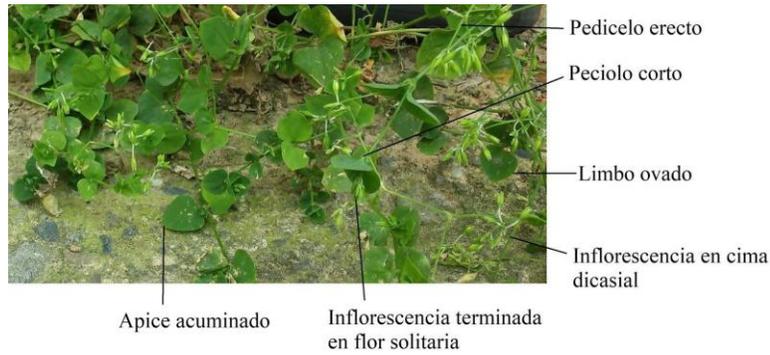


Figura 45 Género *Drymaria* Morfología general de la hoja e inflorescencia

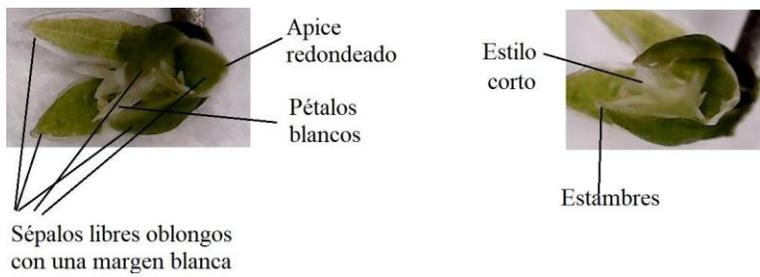


Figura 46 Género *Drymaria* Morfología interna de la flor



Figura 47 Género *Drymaria* Morfología del fruto y semilla

Morfología del género *Stellaria*

El ejemplar 11 es una hierba que forma un tapiz denso, tiene tallos con crecimiento rastrero o reptante, muy ramificado y pubescente (Figura 48), 5 a 10 cm de altura, raíz fasciculada; hojas con pecíolo largo, con lámina ovado-elíptica, ápice mucronado, un poco succulentas, con la nerviación marcada y pilosas; inflorescencias en umbelas terminales y axilares (Figura 49); flores con pedicelos rectos y pilosos, bisexuales, 5 sépalos, libres, de forma lanceolada-oblonga, 5 pétalos blancos, profundamente escotados, 8 estambres, disco prominente, 3 estilos (Figura 50), estos mismos caracteres fueron descritos por Castro & Fonseca (52), para el género *Stellaria* de la familia Caryophyllaceae. El sitio de colecta era una acera, la planta estaba arraigada a 2 o 3 cm de suelo semi-húmedo.



Figura 48 Género *Stellaria* Morfología general de la planta **Figura 49** Género *Stellaria* Morfología general de la hoja

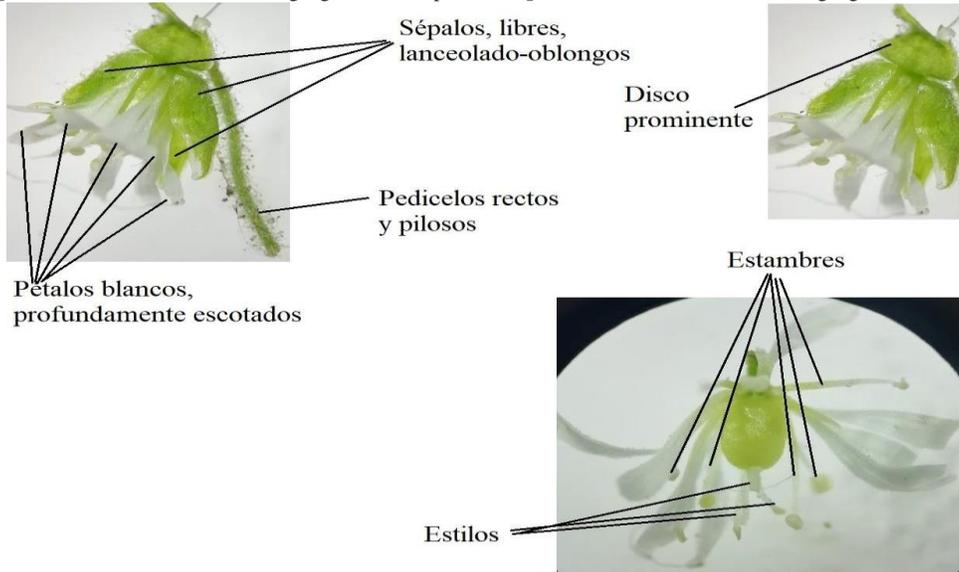


Figura 50 Género *Stellaria* Morfología interna de la flor

Morfología del género *Mecardonia*

Para el ejemplar 12 se observó hierbas postradas (Figura 51), 5 a 10 cm de altura, raíz fasciculada; hojas opuestas, simples, borde aserrado, pecíolo pequeño (Figura 52); flores solitarias axilares, con pedúnculos largos y bractéolas en la base, corola amarilla estriada, ovario liso (Figura 53), las anteriores observaciones corresponden descritas por Novara & Juárez (53) que corresponden al género *Mecardonia* de la familia Scrophulariaceae. El sitio de colecta era el límite entre una Acera y la carretera, la planta estaba arraigada a 3 cm de suelo muy húmedo.



Figura 51 Género *Mecardonia* Morfología general de la planta **Figura 52** Género *Mecardonia* Morfología general de la hoja



Figura 53 Género *Mecardonia* Morfología externa e interna de la flor

Morfología del género *Arenaria*

Se observó para el género *Arenaria* de la familia Caryophyllaceae. una planta herbáceas y tapizantes, con hábito de crecimiento ascendente, 5 a 10 cm de altura, raíz fasciculada; hojas opuestas sin estípulas, sin pecíolo, lámina ovada, con ápice acuminado, con 3 venas visibles (Figura 54); inflorescencias en monocasio cimmas uníparas axilares, 5 sépalos libres y herbáceos, frutos en cápsula elipsoide (Figura 55); las anteriores observaciones corresponden descritas por Castro & Fonseca (52). El sitio de colecta era el límite entre una Acera y la carretera, la planta estaba arraigada a 3 cm de suelo muy húmedo.



Figura 54 Género *Arenaria* Morfología general de la planta a simple vista *Figura 55* Género *Arenaria* Morfología general del fruto

Morfología del género *Sedum*

El ejemplar 14 es una planta herbácea, rastrera (Figura 56), 3 a 5 cm de altura, raíz fasciculada; tallo suculento y cilíndrico; hojas suculentas, verticiladas, ovadas y aserradas en la parte superior; inflorescencia cimosa (Figura 57), sépalos libres carnosos de color blanco, ovario súpero (Figura 58), los anteriores caracteres diagnósticos corresponden a los observados por Cardoza & Linares (55) y Castroviejo & Calvo (54), para el género *Sedum* familia Crassulaceae. El sitio de colecta era una acera, la planta estaba arraigada a 3 o 5 cm de sustrato húmedo

arenoso.



Figura 56 Género *Sedum* Morfología general de la planta

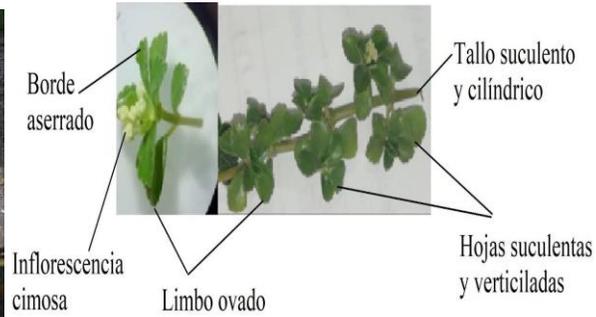


Figura 57 Género *Sedum* Morfología general del tallo, hoja e inflorescencia

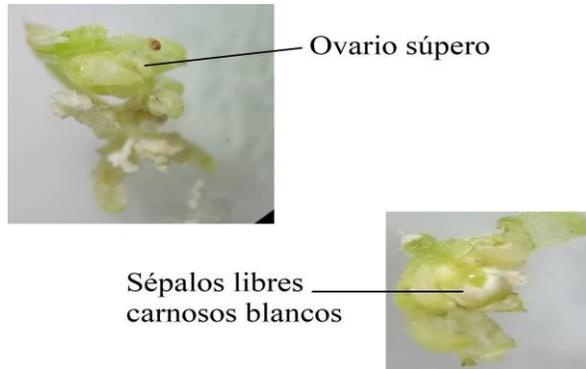


Figura 58 Género *Sedum* Morfología interna de la flor

Morfología del género *Acmella*

Para la colecta 15 se observó una planta de consistencia herbácea, tallo con hábito de crecimiento ascendente (rastreras) (Figura 59), densamente pubescentes, 15 a 30 cm de altura, raíz pivotante; hojas ovadas, de base truncada y con abundantes tricomas, borde dentado; inflorescencia en capítulos con receptáculo fuertemente cónico, lígulas amarillas (Figura 60 y 61), flósculos amarillos, anaranjados o amarillos verdosos (Figura 61); Flores liguladas, pistiladas, corola blanca o amarilla (Figura 62), frutos en aquenios planos, transversalmente elípticos, negruzcos y densamente ciliados (Figura 63), esto concuerda por lo descrito por el Real Jardín Botánico (56) y Esquivel (57), para el género *Acmella* de la familia Asteraceae. El sitio de colecta era el límite entre una acera y la carretera, la planta estaba arraigada a 10 o 13 cm de suelo muy húmedo.

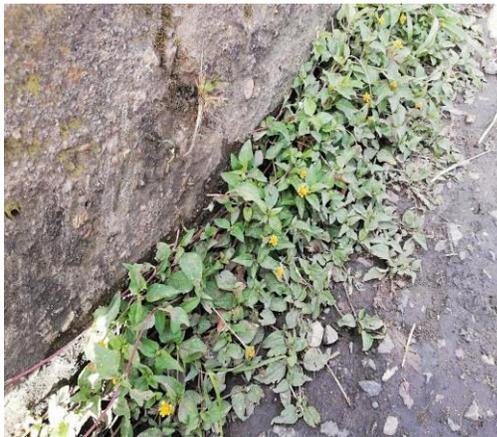


Figura 59 Género *Acmella* Morfología general de la planta



Hojas ovadas
Inflorescencia en capítulos
Base truncada



Receptáculo fuertemente cónico
Borde dentado
Lígulas amarillas
Densamente pubescentes

Figura 60 Género *Acmella* Morfología general de la hoja e inflorescencia



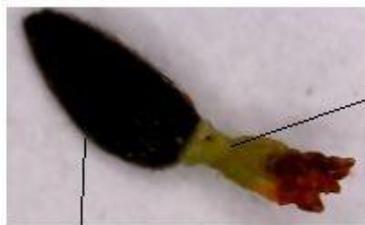
Lígulas amarillas
Flósculos amarillos
Receptáculo fuertemente cónico
Inflorescencia en capítulos



Flores pistiladas con corola blanca
Flores liguladas con corola amarilla

Figura 61 Género *Acmella* Morfología de la inflorescencia (a)

Figura 62 Género *Acmella* Morfología de la inflorescencia (b)



Estilo ensanchado en la base

Frutos en aquenios planos, transversalmente elípticos, negruzcos

Figura 63 Género *Acmella* Morfología externa del fruto

Morfología del género *Dichondra*

El género *Dichondra* de la familia Convolvulaceae tiene como características ser plantas herbáceas, 3 a 5 cm de altura, raíz fasciculada, plantas rastreras y enraizantes entre los nudos; tallos cilíndricos postrados, muy ramificados; hojas alternas con un peciolo largo, reniformes, desarrollo de varios estolones en un mismo punto; pedúnculo floral largo y flores axilares (Figura 64 y 65), estas características también fueron descritas por Austin (58) y Peter (59). El sitio de colecta era una acera, la planta estaba arraigada a 3 o 4 cm de suelo muy húmedo.

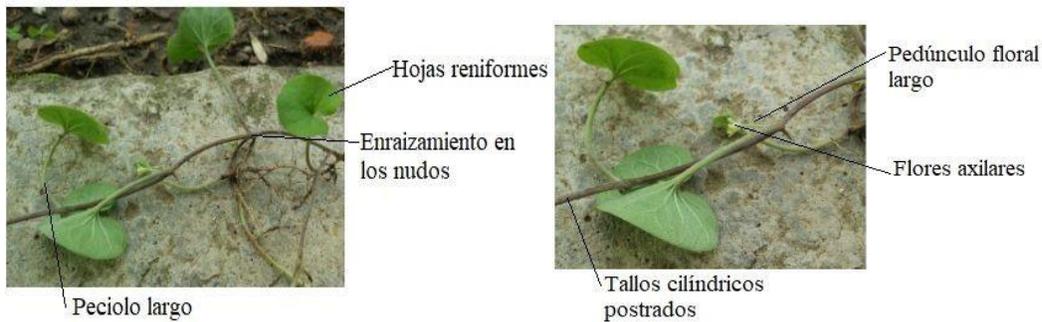


Figura 64 Género *Dichondra* Morfología general de la planta (a) **Figura 65** Género *Dichondra* Morfología general de la planta (b)

Morfología del género *Trifolium*

Los caracteres que se describen a continuación, concuerdan con lo dicho por Izaguirre (61) para el género *Trifolium* de la familia Fabaceae, subfamilia Faboideae: planta herbácea, de crecimiento reptante o rastrero, 3 a 7 cm de altura, raíz fasciculada, hojas trifolioladas con folíolos denticulados y ápice emarginado (Figura 66), inflorescencias en glomérulos capituliformes axilares (Figura 67); flores de un blanco rosáceo, con corola amariposada o papilionada, cáliz campanulado con 5 sépalos, estambres diadelfos, con anteras iguales, ovario con 4 lóculos, estilo glabro y encorvado con la curvatura al lado interno (Figura 68 y 69). El sitio de colecta era una acera, la planta estaba arraigada a 3 o 4 cm de suelo muy húmedo.



Figura 66 Género *Trifolium* Morfología general de la planta



Figura 67 Género *Trifolium* Morfología general de la inflorescencia



Figura 68 Género *Trifolium* Morfología interna de la flor (a) Figura 69 Género *Trifolium* Morfología interna de la flor (b)

Morfología del género *Alternanthera*

El género *Alternanthera* de la familia Amaranthaceae, según lo descrito por Pedersen (62) y las siguientes características concordantes con las observaciones de la colecta son: Hierbas apoyantes, procumbentes y estoloníferas (Figura 70), 3 a 10 cm de altura, raíz, pivotante; hojas opuestas, con borde entero y lámina ovado-elíptica (Figura 71); inflorescencia en pseudoespigas densas, sésiles y solitarias, brácteas escariosas; flores perfectas, tépalos 5 libres, estambres 3-5 (Figura 72), filamentos soldados en la base formando una cúpula, anteras 1-tecas, estilo corto, ovario súpero, estigma capitado (Figura 73). El sitio de colecta era una acera, la planta estaba arraigada a 3 o 5 cm de sustrato muy seco.



Figura 70 Género *Alternanthera* Morfología general de la planta (a) Figura 71 Género *Alternanthera* Morfología general de la planta (b)



Figura 72 Género *Alternanthera* Morfología interna de la flor (a) Figura 73 Género *Alternanthera* Morfología interna de la flor (b)

Morfología del género *Tradescantia*

Para el ejemplar 19 se evidenciaron plantas herbáceas, decumbentes (Figura 74), 12 cm de altura, raíz fasciculada; hojas opuestas, simples, lámina lanceolada, vaina bien diferenciada, venación paralelinervia; inflorescencia en cimas (Figura 75), flores con 3 pétalos libres de color blanco y 3 sépalos (Figura 76), las siguientes observaciones corresponden al género *Tradescantia* familia Commelinaceae descrita por López *et al.*, (47). El sitio de colecta era una Bahía, la planta estaba arraigada a 5 cm de suelo muy húmedo.

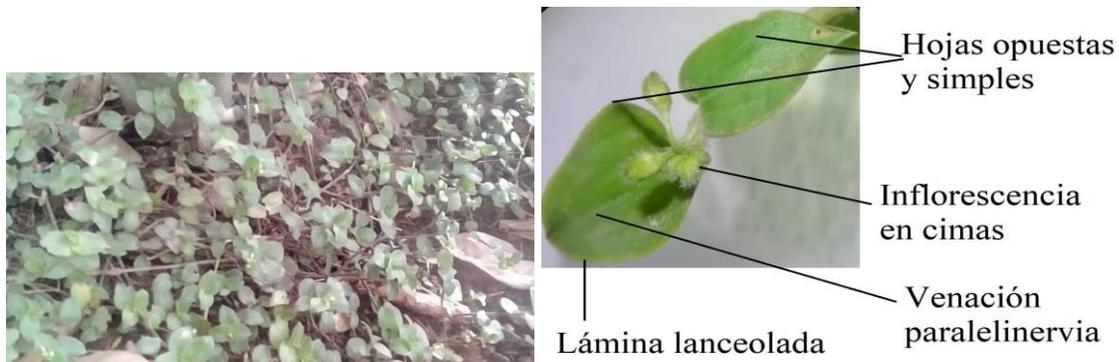


Figura 74 Género *Tradescantia* Morfología general de la planta Figura 75 Género *Tradescantia* Morfología de la hoja e inflorescencia

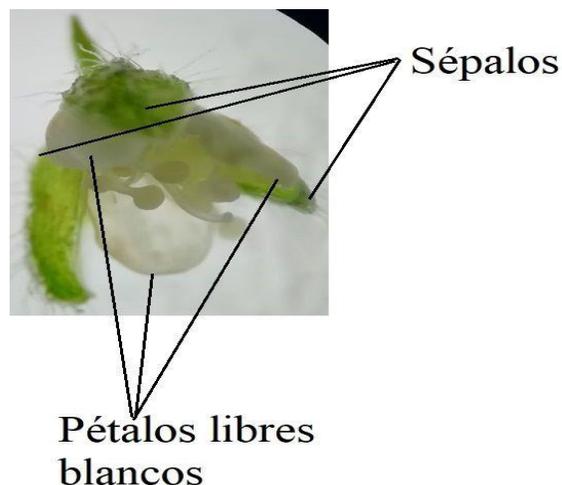


Figura 76 Género *Tradescantia* Morfología de la interna de la flor

Morfología del género *Commelina* 2

El ejemplar 20 es una planta herbácea decumbente, 2 a 5 cm de altura, raíz fasciculada, tallos

de color rojo oscuro, enraizantes en los nudos, hojas de color verde oscuro (Figura 77), envainadoras en la base, lanceoladas, nerviación paralela (Figura 78), estas características morfológicas corresponden a lo anotado por López, Espejo & Ceja (47) para el género *Commelina 2* de la familia Commelinaceae. El sitio de colecta era una Bahía, la planta estaba arraigada a 2 o 3 cm de suelo pedregoso.

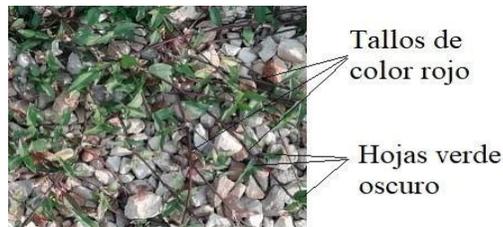


Figura 77 Género *Commelina 2* Morfología general del tallo y hoja



Figura 78 Género *Commelina 2* Morfología general de la hoja

Morfología del género *Euphorbia 3*

Para el género *Euphorbia 3* de la familia Euphorbiaceae. es una planta herbácea con hábito de crecimiento procumbente, monoica, 2 a 5 cm. de altura, raíz fasciculada, hojas simples, opuestas, dentadas, forma del limbo ovado-lanceolada y ápice agudo (Figura 79 y 80); inflorescencias terminales, protegida por hojas involucrales en cimas agrupadas en glomérulos y con apéndices petaloides blancos y rosáceos, flores agrupadas en pseudantos (ciatios); flores unisexuales zigomorfas (Figura 81), frutos en cápsula esquizocarpica (Figura 82), los anteriores caracteres diagnósticos coinciden con lo descrito por Maya & Agudelo (37) y Santa-Cruz (39). El sitio de colecta era un Borde de acera, la planta estaba arraigada a 2 o 3 cm de sustrato.



Figura 79 Género *Euphorbia* 3 Morfología general de la planta



Figura 80 Género *Euphorbia* 3 Morfología general de la inflorescencia



flores agrupadas en ciatios.

apéndices petaloides blancos y rosáceos



frutos en cápsula esquizocarpica

Figura 81 Género *Euphorbia* 3 Morfología interna de la inflorescencia

Figura 82 Género *Euphorbia* 3 Morfología general del fruto

Morfología del género *Evolvulus*

El género *Evolvulus* de la familia Convolvulaceae presenta caracteres que se describen a continuación: hierbas procumbentes, 1 a 3 cm. de altura, raíz fasciculada; hojas alternas, simples, oblongas, glabras (Figura 83); flores axilares solitarias con pedicelo corto y dos pequeñas brácteas en la base del pedicelo, 5 sépalos lanceolados, corola conformada por 5 pétalos de color blanco (Figura 84), 5 estambres epipétalos y ovario súpero; fruto en cápsula (Figura 85 y 86); la cual describe el Real Jardín Botánico (65). El sitio de colecta era un Borde

de carretera, la planta estaba arraigada a 1 cm de suelo arenoso.



hojas alternas, simples,
oblongas, glabras

flores axilares
solitarias con pedicelo



dos pequeñas brácteas
en la base del pedicelo

5 sépalos lanceolados

5 pétalos de color blanco

Figura 83 Género *Evolvulus* Morfología general de la hoja y flor Figura 84 Género *Evolvulus* Morfología general de la flor



fruto en cápsula



estambres
epipétalos

ovario súpero

Figura 85 Género *Evolvulus* Morfología general del fruto Figura 86 Género *Evolvulus* Morfología general del fruto

Morfología del género *Psoralea*

Para el ejemplar 23 se observó una planta de consistencia herbácea, de crecimiento procumbente, ramificados (Figura 87), 3 a 5 cm. de altura, raíz pivotante; hojas trifolioladas, 2 laterales y opuestos, y 1 terminal más o menos distante de los laterales, folíolos anchos, enteros, oblongos (Figura 88); inflorescencias en forma de espigas largas paniculáceas, axilares, racemosa, compacta, rodeada de brácteas; flores dispuestas en grupos de 3 flores, muy pequeñas (Figura 89), fruto en legumbre acuminada, ovoide, muy pequeña, indehiscente (Figura 90). Estas características corresponden al género *Psoralea* descrito por Bermúdez (66), el cual está descrito para Colombia en el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia de la Universidad Nacional de Colombia, sin embargo, la actualización del género y la familia Fabaceae, estas corresponden al género *Bituminaria* descrito por Stirton (67), por lo que en el presente estos géneros se tomaran como sinónimos. El sitio de colecta era una acera con pastizal, la planta estaba arraigada a 10 o 15 cm de suelo arcilloso.



Figura 87 Género *Psoralea* Morfología general de la planta **Figura 88** Género *Psoralea* Morfología general del foliolo y la hoja



Figura 89 Género *Psoralea* Morfología de la inflorescencia y la flor

Figura 90 Género *Psoralea* Morfología general del fruto

Morfología del género *Indigofera*

El ejemplar 24 representa el género *Indigofera* de la familia Fabaceae subfamilia Faboideae, según lo anotado por Schikorr, Duno de Stefano y Cetzal-Ix (68) y el Real Jardín Botánico (69) ya que presenta las siguientes características concordantes con las observaciones de la colecta son: por su hábito de hierba, 30 cm. de altura, raíz pivotante, ramas y folíolos glabros, con hábito de crecimiento procumbente (Figura 91); hojas compuestas imparipinadamente, con folíolos opuestos, con limbo obcordado, de borde entero, peciolo corto (Figura 92); inflorescencia racemosas; flores amariposadas o papilionadas, cáliz campanulado, pequeño, corola pequeña (Figura 93), con cinco lóbulos connados, más o menos pubescente, pétalos

rosados oscuros o rojos, estambres 10, unidos en dos haces, estambre vexilar libre desde la base, los restantes connados (Figura 94), anteras elípticas, estigma capitado (Figura 95), fruto en legumbre, recto, cilíndrico, con tabiques visibles en su interior, semillas globosas, cuboides cuadrangulares (Figura 96). El sitio de colecta era un Borde de carretera, la planta estaba arraigada a 10 cm de suelo.



Figura 91 Género *Indigofera* Morfología general de la planta



Figura 92 Género *Indigofera* Morfología general del foliolo y la hoja

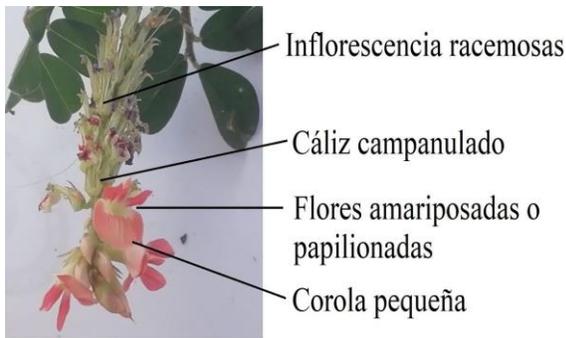


Figura 93 Género *Indigofera* Morfología general de la inflorescencia

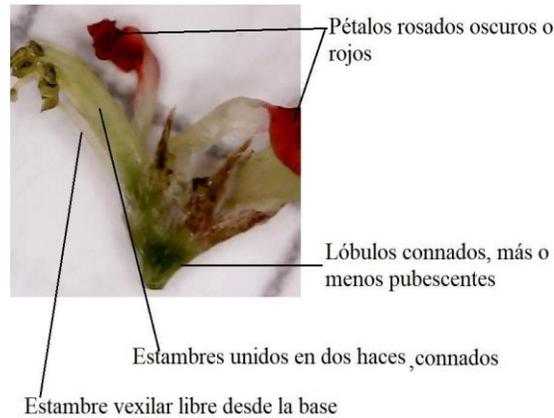


Figura 94 Género *Indigofera* Morfología interna de la flor (a)



Figura 95 Género *Indigofera* Morfología interna de la flor (b)

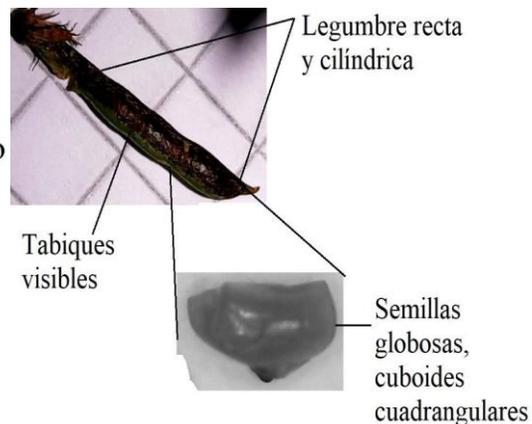


Figura 96 Género *Indigofera* Morfología general del fruto y la semilla

Morfología del género *Gomphrena*

Para el ejemplar 25 se observaron plantas herbáceas decumbentes (Figura 97), 3 a 12 cm. de altura, raíz pivotante, tallos con tricomas; hojas con tricomas, opuestas, oblanceoladas; inflorescencia en pseudoespigas densas, sésiles y solitarias (Figura 98), brácteas escariosas; flores perfectas, tépalos de color blanco, libres (Figura 99), ovario súpero, estigma 3- partido (Figura 100), estas observaciones corresponden a las descritas por Pedersen (62), para el género *Gomphrena* de la familia Amaranthaceae. El sitio de colecta era un Borde de carretera, la planta estaba arraigada a 7 cm de suelo pedregoso.



Figura 97 Género *Gomphrena* Morfología general de la planta Figura 98 Género *Gomphrena* Morfología general del tallo, hoja e inflorescencia



Figura 99 Género *Gomphrena* Morfología de la inflorescencia y la flor Figura 100 Género *Gomphrena* Morfología interna de la flor

5.3 Distribución geográfica, frecuencia, abundancia y diversidad:

La localización y estratificación de los géneros se observa claramente en los Anexos (Mapas) 3, 4, 5, 6 y 7.

En la Tabla 4 se presenta la abundancia marginal de los géneros por estrato, la abundancia total que representa cada género en la totalidad de sitios muestreados y la representación de muestreo de cada estrato por género. El género *Dichondra* fue el más abundante, encontrándose en el 23,21 % del casco urbano de Fusagasugá, presentándose con mayor abundancia en el estrato 1 (41,81% de este), seguido del estrato 4 (22,58% de este) y el estrato 5 (19,71%). El género *Pilea* se presenta en el 22,89 % del área urbana de Fusagasugá, encontrándose mayormente en el estrato 1 (43,64 % de este), seguido del estrato 3 (25,37 % de este) y el estrato 5 (22,1 % de este). El género *Oxalis* se presenta en el 13,17% de la ciudad de Fusagasugá, más abundantemente en el estrato 4 (23,06%), seguido de estrato 3 (19,17%) y el estrato 5 (15,9%). El género menos abundante es *Lindernia* encontrándose solo en el 0,029 % del área, presentándose un solo individuo en el estrato 1. El estrato 2 representa el 31,36 % de las muestras, seguido del estrato 1 con el 23,32 %, los estratos 4 y 5 representan alrededor del 18% mientras que el estrato 3 representa solo el 9,66%.

Tabla 4: Abundancia relativa marginal y absoluta de los géneros por estrato.

| Género | Estrato | | | | | | Total |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|-------|
| | Estrato 1 | Estrato 2 | Estrato 3 | Estrato 4 | Estrato 5 | | |
| <i>Pilea</i> | 43,643 | 19,545 | 25,369 | 0,968 | 22,099 | 22,897 | |
| <i>Oxalis</i> | 3,545 | 11,364 | 19,174 | 23,065 | 15,898 | 13,174 | |
| <i>Euphorbia1</i> | 1,834 | 0,000 | 8,555 | 9,194 | 8,108 | 4,334 | |
| <i>Lindernia</i> | 0,122 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,029 | |
| <i>Euphorbia2</i> | 14,914 | 1,182 | 4,720 | 9,032 | 6,518 | 7,072 | |
| <i>Portulaca</i> | 12,714 | 0,182 | 13,864 | 1,129 | 11,447 | 6,615 | |
| <i>Richardia</i> | 0,733 | 0,000 | 0,295 | 0,000 | 0,000 | 0,200 | |
| <i>Commelina1</i> | 0,367 | 0,455 | 0,295 | 2,903 | 3,498 | 1,426 | |
| <i>Malvastrum</i> | 2,323 | 0,000 | 0,000 | 5,968 | 2,544 | 2,053 | |
| <i>Drymaria</i> | 0,367 | 0,455 | 0,000 | 5,968 | 0,000 | 1,283 | |
| <i>Stellaria</i> | 1,834 | 0,273 | 0,000 | 0,161 | 0,000 | 0,542 | |
| <i>Mecardonia</i> | 1,467 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,342 | |
| <i>Arenaria</i> | 0,489 | 0,000 | 0,295 | 0,000 | 0,000 | 0,143 | |

| | | | | | | |
|----------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|------------|
| <i>Sedum</i> | 3,667 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,855 |
| <i>Acmella</i> | 0,978 | 5,091 | 2,065 | 1,613 | 0,477 | 2,395 |
| <i>Dichondra</i> | 6,112 | 41,818 | 11,799 | 22,581 | 19,714 | 23,211 |
| <i>Trifolium</i> | 4,890 | 19,636 | 8,850 | 11,290 | 5,723 | 11,178 |
| <i>Alternanthera</i> | 0,000 | 0,000 | 0,295 | 0,000 | 0,636 | 0,143 |
| <i>Tradescantia</i> | 0,000 | 0,000 | 0,590 | 0,000 | 0,000 | 0,057 |
| <i>Commelina2</i> | 0,000 | 0,000 | 2,950 | 0,000 | 0,000 | 0,285 |
| <i>Euphorbia3</i> | 0,000 | 0,000 | 0,295 | 2,581 | 0,000 | 0,485 |
| <i>Evolvulus</i> | 0,000 | 0,000 | 0,590 | 2,258 | 0,159 | 0,485 |
| <i>Psoralea</i> | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,290 | 0,000 | 0,228 |
| <i>Indigofera</i> | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,795 | 0,143 |
| <i>Gomphrena</i> | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 2,385 | 0,428 |
| Total | 23,325 | 31,366 | 9,666 | 17,679 | 17,936 | 100 |

Se presenta la riqueza de géneros (número de géneros por estrato), el número de plantas, porcentaje de géneros por estrato del total de 22 seleccionados y los índices que muestran la frecuencia, equitatividad y diversidad por estrato. El índice de Simpson muestra que el estrato 4 y 5 obtuvieron la mayor riqueza y equitatividad por lo que los índices fueron los más cercanos a 0 (0,143) (Tabla 5), lo cual se explica por tener un número de plantas encontradas distribuidas equitativamente en los taxa de clasificación, por el contrario, el estrato 2 al tener mayor número de individuos pero menos géneros (Tabla 5), no muestra una riqueza considerable, además de una baja equitatividad en la distribución de los individuos en los géneros identificados ($D=0,267$) (Tabla 5) este comportamiento también se refleja en el estrato 1 donde se hallaron mayor número de géneros pero menor número de plantas (Tabla 5) por ello el índice de riqueza y equitatividad es medio (0,239) (Tabla 5). El índice de Shannon está relacionado con el índice de Simpson ya que, cuando el índice de (D) se acerque a cero, mayor es el índice (H') por ello se observa que en los transectos 4 y 5 tienen la mayor diversidad obtuvieron (3,181 y 3,096) (Tabla 5) respectivamente, seguidos del estrato 3 y 1 (3,016 y 2,778) respectivamente (Tabla 5).

Tabla 5: Riqueza de géneros por estrato, Índices de Simpson y Shannon

| Estrato | Número de plantas | Numero de Géneros | % Géneros | Índice de Simpson | Índice de Shannon |
|------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|
| Estrato 1 | 818 | 17 | 77,3 | 0,239 | 2,768 |
| Estrato 2 | 1100 | 10 | 45,5 | 0,267 | 2,209 |
| Estrato 3 | 339 | 16 | 72,7 | 0,153 | 3,016 |
| Estrato 4 | 620 | 15 | 68,2 | 0,143 | 3,181 |

| | | | | | |
|------------------|-------------|-----------|------|-------|-------|
| Estrato 5 | 629 | 14 | 63,6 | 0,143 | 3,096 |
| Total | 3507 | 22 | | | |

Tabla 6: Comparación de los géneros seleccionados, entre los estratos muestreados

| Estratos | Total | Géneros |
|--|--------------|--|
| Estrato 1, Estrato 2, Estrato 3, Estrato 4, Estrato 5 | 8 | <i>Commelina</i> 1, <i>Dichondra</i> , <i>Trifolium</i> , <i>Euphorbia</i> 2, <i>Portulaca</i> , <i>Pilea</i> , <i>Oxalis</i> y <i>Acmella</i> |
| Estrato 1, Estrato 3, Estrato 4, Estrato 5 | 1 | <i>Euphorbia</i> 1 |
| Estrato 1, Estrato 2, Estrato 4 | 2 | <i>Drymaria</i> , <i>Stellaria</i> |
| Estrato 1, Estrato 4, Estrato 5 | 1 | <i>Malvastrum</i> |
| Estrato 3, Estrato 4, Estrato 5 | 1 | <i>Evolvulus</i> |
| Estrato 1, Estrato 3 | 2 | <i>Arenaria</i> , <i>Richardia</i> |
| Estrato 3, Estrato 4 | 1 | <i>Euphorbia</i> 3 |
| Estrato 3, Estrato 5 | 1 | <i>Alternanthera</i> |
| Estrato 1 | 3 | <i>Lindernia</i> , <i>Sedum</i> , <i>Mecardonia</i> |
| Estrato 3 | 2 | <i>Commelina</i> 2, <i>Tradescantia</i> |
| Estrato 4 | 1 | <i>Psoralea</i> |
| Estrato 5 | 2 | <i>Gomphrena</i> , <i>Indigofera</i> |

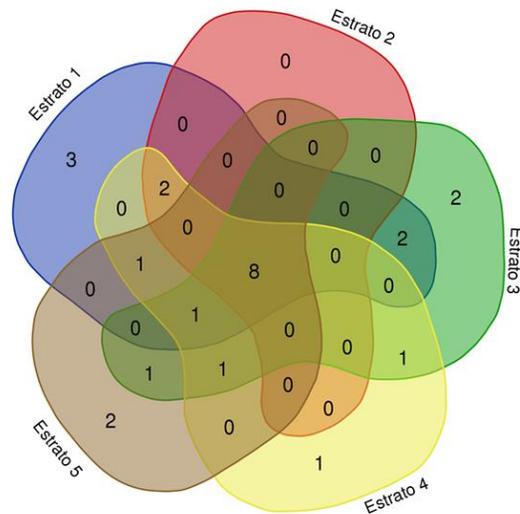


Figura 101 Diagrama de Venn: Comparación de los géneros encontrados por estrato

Análisis de Conglomerados: Método Distancia Promedio

Distancia: (Jaccard (sqrt(1-S)))

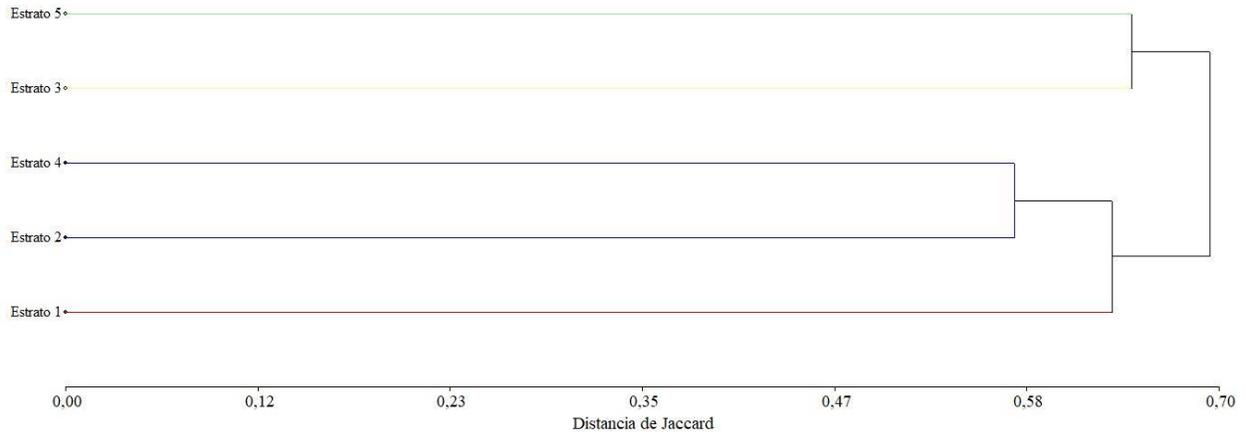


Figura 102: Análisis de conglomerados de la Similitud de Géneros por Estrato

6 DISCUSIÓN

6.1 Características básicas morfológicas:

Según las características encontradas y corroboradas por distintos autores, de los géneros encontrados en la zona urbana de Fusagasugá que se deben utilizar para la construcción de techos verdes de tipo extensivo. Distintos autores como López (1), Soto, Bárbaro, Coviella & Stancanelli (3) y Cortes (14) describen, que las plantas a utilizar deben tener alta producción de semillas, además de una floración abundante y prolongada, que se evidenciaron en los géneros *Pilea*, *Oxalis*, *Euphorbia*, *Drymaria*, *Stellaria*, *Acmella*, *Trifolium*, *Indigofera* y *Alternanthera* (Anexo 2).

En cuanto al sistema radicular de las plantas utilizadas para el desarrollo de estas tecnologías López (1), el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (2), Gavilanes (11) y Pérez (20) afirman que las raíces no pueden ser invasivas (raíz pivotante) por lo que estas puedan afectar la estructura del techo, de tal manera es recomendable el uso de plantas con sistema radical fasciculado, por esto los géneros encontrados en su mayoría se podrían utilizar, exceptuando los géneros: *Malvastrum*, *Acmella*, *Alternanthera*, *Psoralea*, *Indigofera* y *Gomphrena* (Anexo 2).

López (1), el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (2), Bolaños & Moscoso (4), Ochoa (10), Gavilanes (11), Alcaldía Mayor de Bogotá (13), Gonzálvez (21), Contreras & Castillo (22) y Tarrida (89), resaltan que la consistencia de las plantas para las cubiertas verdes debe ser herbácea, este carácter lo cumplen casi todos los géneros colectados, excluyendo los géneros: *Malvastrum*, *Psoralea* e *Indigofera* (Anexo 2).

Las plantas recolectadas deben producir estructuras de propagación asexual como los estolones que resalta López (1), el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (2), Soto *et al.* (3), Alcaldía Mayor de Bogotá (13) y Cortes (14) en este caso los géneros *Dichondra*, *Alternanthera* y *Trifolium* presentan tallos estoloníferos (Anexo 2).

Contreras (8), Ochoa (10), Guerrero & Gámez (12), Gonzálvez (21) y Contreras & Castillo (22), describen que las plantas deben desarrollar grandes coberturas (tapizantes) con crecimiento de bajo porte como también lo menciona Soto *et al.* (3), Gavilanes (11) y la Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá (84), las plantas apropiadas para este tipo de cubiertas son las de hábitos crecimiento rastrero, procumbente, decumbente, ascendente, reptante, reclinado y porte erecto,

estas características concuerdan para los géneros encontrados: *Pilea*, *Oxalis*, *Euphorbia*, *Commelina*, *Drymaria*, *Stellaria*, *Arenaria*, *Sedum*, *Dichondra*, *Trifolium*, *Portulaca*, *Alternanthera*, *Tradescantia*, *Evolvulus*, *Psoralea*, *Indigofera* y *Gomphrena* (Anexo 2), los cuales cumplen con estas características.

Además de la cobertura la altura es una de las características que más se tiene en cuenta para seleccionar las plantas a usar, ya que autores como Bolaños & Moscoso (4), Gavilanes (11), Guerrero & Gámez (12), Cortes (14), Minke (17), González (21) y Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá (84), destacan que estas plantas deben tener menos de 15 cm., estas características concuerdan con casi todos los géneros encontrados, menos los géneros: *Malvastrum*, *Acmella* e *Indigofera* (Anexo 2).

En cuanto a las características del sitio de colecta se destacan que las plantas que se desarrollaran adecuadamente en los techos verdes extensivos son poco exigentes en la calidad del sitio de siembra y se infiere que son resistentes al déficit hídrico, caracteres que resaltan López (1), el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (2), Soto *et al.* (3), Ochoa (10), Gavilanes (11), Pérez (20), González (21), Contreras & Castillo (22), la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá (84) y Tarrida (89); puesto que la mayoría de plantas se encontraron en sitios con muy poco suelo, con poca humedad en la mayoría de lugares o en sustratos arenosos o pedregosos se infiere que soportan poco cuidado y falta de irrigación.

6.2 Composición florística y bioecología de las plantas encontradas:

En el estudio de Cortes (14) se reporta la aparición de once familias y 16 géneros en dos de las localidades con mayor número de edificaciones de la ciudad de Bogotá, mientras que en el presente estudio se reportan quince familias y 22 géneros (Tabla 2), asimismo en Fusagasugá las dos familias más diversas en géneros fueron la familia Caryophyllaceae y Fabaceae con 3 géneros cada una (Tabla 3), mientras la autora reporta a la familia Asteraceae y Crassulaceae como las más diversas, con 5 y 3 géneros respectivamente, lo que lleva a pensar que el casco Urbano del municipio presenta una mayor diversidad en su composición florística en comparación a estas localidades de Bogotá, esto debido posiblemente a la diferencia climática, de zonas de vida y densidad de inmuebles, diferenciales entre los dos centros urbanos -como ella misma resalta- que son factores que limitan el desarrollo y establecimiento de las especies.

Las especies del género *Pilea* son hierbas gregarias, que crecen en casi cualquier lugar alterado como grietas de aceras, caños y paredes, tienen una gran adaptabilidad a casi cualquier lugar como obras de mampostería, además en la distribución altitudinal se encuentran entre los 0 y 2400 m.s.n.m., y se pueden observar asociadas a vegetación de Bosques muy húmedos, húmedos y secos de todo el mundo, estas descripciones bioecológicas son dadas por Monro, Wilmot-Dear, Friis & Berg (32) y González (33), en el estudio este género se presentó en todos los estratos (Tabla 4), no obstante se presentó mayormente en los estratos 1 y 2, altitudes entre los 1600 a 1700 m.s.n.m.; lo que nos hace inferir que es un género mayormente eusinantrópico, ya que como se describe el sitio de colecta (Anexo 2), este es concordante con los sitios de crecimiento del género según la literatura, y que es muy recomendable para el uso en la tecnología de los techos verdes en el clima templado semihúmedo, sin descartar su uso en el clima templado semiárido, donde también se presentó.

La referenciación de la bioecología del género *Oxalis* la realiza Cocucci (35), diciendo que son plantas cosmopolitas, pero más abundantes en regiones tropicales o subtropicales cálidas y menos en regiones frías, lo que concuerda con la aparición y distribución de está en todos los estratos (Tabla 4), no obstante en el estrato 1 se observan pocos ejemplares posiblemente dónde se presenta la vegetación del clima templado semihúmedo, pero en una zona más fría, mientras que se presenta con mayor abundancia en los estratos 3 y 4 por lo que se infiere que es un género hemisinantrópico y recomendable en climas templado semihúmedo y templado semiárido, ya que fue donde se encontró mayor abundancia de este (Tabla 5).

Martínez, Jiménez, Cruz, Juárez, García, Cervantes & Mejía (38), describen que el género *Euphorbia*, se presenta principalmente en regiones tropicales y subtropicales; es un género con cerca de 1800 especies, para Colombia están descritas 43 especies según lo investigado por Maya & Agudelo (37), la mayoría con comportamiento de arvense, Santacruz (39) observa que este género crece a orillas de caminos y cercados, se encuentran entre los 950 y 3600 m.s.n.m. y en zonas cálidas de menos de 32°C hasta zonas frías de más de 10 °C, pero mayormente se encuentran entre los 1800 y 2500 m.s.n.m en los Bosques secos, sin embargo los taxos encontrados del género

Euphorbia se observaron en todos los estratos, mayormente en el estrato 1, 4 y 5 (Tabla 4) en altitudes de 1620 a 1686 m.s.n.m, es decir, en clima templado semihúmedo y templado semiárido y es un género mayormente hemisinantrópico, ya que como se encontró en lugares con menos construcciones a orilla de las vías (Anexo 2), lo que concuerda con lo observado por Santacruz (39).

La familia Scrophulariaceae y Linderniaceae son familias cosmopolitas, los individuos del género *Lindernia* y el género *Mecardonia*, se encuentran en los Bosques húmedos y en regiones tropicales se ha adaptado a pesar de su origen templado según lo descrito por Méndez y Villaseñor (40), para Lewis (42) el género *Lindernia* se ubica en depresiones inundables, a orillas de cursos de agua, sustratos arenosos o lodosos, lo que concuerda con el sitio de colecta por las cualidades del sustrato arenoso y húmedo (Anexo 2), el género *Mecardonia*, se encuentra asociado a pastizales húmedos y secos entre los 1000 a 1500 m.s.n.m. descrito por Novara y Juárez (53), estos dos géneros se encontraron solo se encontraron en el estrato 1 con altitudes entre 1620 y 1651 m.s.n.m. lo cual indica que esta planta se encontró en altitudes casi dentro del rango establecido lo cual señala que prefieren vegetación del clima templado semihúmedo y es un género hemisinantrópico, porque se encontró en sitios con menor cantidad de edificaciones.

Dentro del género *Portulaca* muchas especies se encuentran en cultivos como arvense, terrenos baldíos y terrenos removidos, este género es posiblemente naturalizado en América, pero cosmopolita según lo anotado por Danin, Baker y Baker (44), esto concuerda con lo observado (Tabla 4), es decir, que se encuentra en todos los estratos, pero se observan mayormente en el estrato 1, 3 y 5, por lo que se infiere que prefiere el hábitat que ofrece el clima templado semiárido y que es un género hemisinantrópico (Anexo 2), ya que la descripción del sitio de colecta, es concordante con los sitios de crecimiento del género según Danin *et al.* (44), en sitios con menos viviendas.

La familia Commelinaceae es cosmopolita en regiones tropicales y subtropicales según la Universidad de Nacional del Nordeste (46), López, Espejo & Ceja (75) detallan que el género *Commelina* (sp. 1 y sp. 2) tiene más de 100 especies en regiones tropicales y subtropicales, en

Bosques húmedos, se encuentra de forma ruderal en terrenos baldíos, plantaciones y orillas de cultivos, esto concuerda con lo observado (Anexo 2), este género se encuentra en todos los estratos, sin embargo se observan principalmente en estrato 4 y 5, es decir, vegetación del clima templado semiárido y es un género mayormente hemisinantrópico, el género *Tradescantia*, se encuentra en lugares sombreados, húmedos, aparece y desaparece en ambientes antrópicos, se observa en cunetas y pies de muros como resalta el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (63), lo que concuerda con lo visto en el sitio de colecta (Anexo 2).

El género *Malvastrum* es cosmopolita y se puede encontrar entre los 0 m.s.n.m. hasta los 2000 m.s.n.m., ocupa suelos alterados, baldíos y bordes de camino, en lo que se denomina como “clima urbano” según lo reseñado por Martínez, Vibrans, Lozada, Romero, Aguilera & Rivas (19), a pesar de ser cosmopolita, se observaron sólo individuos en los estratos 1, 4 y 5, entre las altitudes de 1620 m.s.n.m. y 1680 m.s.n.m., mostrando preferencia por el ambiente del clima templado semiárido y ser un género hemisinantrópico, que se desarrolla en sitios de colecta como los bordes de acera y suelos arenosos (Anexo 2).

Los 2 géneros de la familia Caryophyllaceae, *Drymaria* y *Stellaria* son plantas con comportamiento arvense, y se encuentran en Bosques húmedos y tropicales de América, en altitudes entre 210 m.s.n.m. y 3090 m.s.n.m. y 1560 m.s.n.m. y 3150 m.s.n.m., respectivamente para cada género mencionado, mientras que el género *Arenaria* habita en Bosques húmedos pero se desarrolla mejor en lugares perturbados de zonas montañosas entre los 1460 m.s.n.m. y 3200 m.s.n.m., además su centro de diversificación son las montañas de los Andes descrito por Castro y Fonseca (52); lo cual para estos atributos mencionados concuerdan con los encontrados ya que los rangos altitudinales donde se encontraron cada género son: *Drymaria* 1781 m.s.n.m., *Stellaria* 1757 m.s.n.m. y *Arenaria* 1649 m.s.n.m. y se desarrollan en clima templado semihúmedo y medios con edificaciones dispersas, encontrándose en los estratos 1, 2, 3 y 4.

La familia Crassulaceae es de distribución cosmopolita, así como el género perteneciente a esta familia, *Sedum*, el cual se desarrolla mejor en zonas templadas, en América se reportan cerca de 170 especies, crece sobre sustratos rocosos naturalmente, conforme lo describe Cardoza y Linares

(55), tiene una gran capacidad de reproducción vegetativa, apareciendo en lugares insospechados, la mayoría de especies crecen en arenas, grietas de rocas y terrenos pobres como anota Castroviejo y Calvo (54); como es sabido es uno de los géneros más utilizados para los techos verdes (1, 8, 12, 20, 22), pero estos materiales vegetales en su mayoría son traídos del continente Europeo y Asiático (3), aunque algunos de estos son especies locales, representan altos costos por la falta de accesibilidad a ellas como destaca Guerrero y Gámez (12), una de las desventajas de los techos verdes implementados comercialmente en las grandes ciudades, sin embargo ya se recomienda el uso de especies nativas ya adaptadas a las condiciones climáticas de cada región (3); este género fue encontrado en clima templado semihúmedo del estrato 1 y es un género mayormente eusinantrópico (Anexo 2 (crecimiento en aceras con sustratos arenosos, lo que concuerda lo dicho por la literatura para los sitios de crecimiento de los ejemplares)), es muy recomendado para la implementación de esta práctica biológica, en el clima templado semihúmedo.

La familia Asteraceae tiene un comportamiento de arvense muy marcado, tal cual como el género *Acmella*, perteneciente a esta familia, el cual se encuentra en suelos alterados, baldíos, bordes de camino, es decir, habita un “clima urbano” como afirma Martínez *et al.* (19), tienen un amplio rango altitudinal de los 300 m.s.n.m. hasta los 2000 m.s.n.m. en zonas del Tolima y Cundinamarca conforme a Esquivel (57), se adapta mayormente a los climas templado semihúmedo y semiárido y ambientes con grandes cantidades de edificaciones, ya que se presentan mayormente en el estrato 2 seguido del estrato 3 (Tabla 4) en altitudes entre los 1520 m.s.n.m. y los 1750 m.s.n.m. y en sitios con los límites entre los andenes y las carreteras como enuncia la literatura mencionada.

La familia Convolvulaceae presenta distribución cosmopolita, siendo más frecuentes en regiones tropicales y subtropicales de América como asevera Peter (59), el género *Dichondra* se desarrolla en suelos salinos y pastizales como expone Austin (58) y dentro de sus características biológicas que se reportan (58) y se observaron es que tiene la capacidad de formación de céspedes, este género se encontró en todos los estratos, aunque se desarrolló de mejor forma en el estrato 2 (Tabla 4), el cual tiene bastantes edificaciones, por lo que se infiere que es un género eusinantrópico, y crece en los climas templados semihúmedo y semiárido.

El género *Evolvulus* se adapta a suelos secos y arenosos de las altitudes entre 0 m.s.n.m. y 2800 m.s.n.m. conforme a lo referido por el Real Jardín Botánico (65), encontrándose en los estratos 3, 4 y 5 en el clima semiárido, alrededor de los 1680 m.s.n.m., prefiriendo medios sin muchas viviendas.

Dentro de la Familia Fabaceae se encontraron 3 géneros con características diferentes entre sí desde el punto de vista bioecológico; el género *Trifolium* tiene un comportamiento de arvense, ubicándose en cultivos, terrenos baldíos y perturbados, en zonas templadas a frías, mayormente húmedas y ácidas apareciendo espontáneamente donde Izaguirre (61) describe los mismos atributos, esta planta se encontró en todos los estratos en los climas templados semihúmedo y semiárido y ambiente eusinantrópico del estrato 2 que permiten su mejor desarrollo; el género *Psoralea*, tiene un extenso rango altitudinal de los 0 m.s.n.m. a los 3000 m.s.n.m., en los pisos térmicos frío, templado y cálido de Cundinamarca (Bermúdez (66)) esta descripción concuerda ya que este género se encontró a 1680 m.s.n.m. y también coincide con lo descrito por Stirton (67), prefiriendo ambientes nitrificados, acantilados, linderos y vías, suelos arcillosos más que arenosos o rocosos, por lo que se asemeja a las características donde se encontró este género (Anexo 2), fue sólo encontrado en el estrato 4 prefiriendo el clima templado semiárido y las construcciones esparcidas; el último género de esta familia *Indigofera* habita los trópicos de todo el mundo según Schikorr, Stefano y Cetzal-Ix (68) especialmente en las regiones áridas y cálidas de América, presenta un comportamiento de arvense, para Colombia se reportan 14 especies bien distribuidos en todo el territorio, entre los 0 m.s.n.m. y 800 m.s.n.m. según el Real Jardín Botánico (69), sin embargo en Fusagasugá se encontró a los 1499 m de altitud, en el ambiente del clima templado semiárido y un ambiente con edificaciones disgregadas.

La familia Amaranthaceae está representada por el género *Alternanthera*, el cual tiene comportamiento de arvense, la gran mayoría de la especies de este género se desarrollan en la América cálida, en bosques tropicales, con suelos arenosos y salinos, en ambientes perturbados o alterados buscando zonas húmedas o de inundación, apareciendo a las orillas de los caminos, anotaciones que realiza Pedersen (62), en la zona urbana del municipio se encontró en el estrato 3 y 5, en sustratos muy secos (Anexo 2), es decir, que se puede desarrollar mejor en las condiciones

del clima templado semiárido y ambiente con abundantes construcciones, pero crece mejor en el ambiente con una densidad media de obras de urbanización. El género *Gomphrena* tiene comportamiento arvense y ruderal, encontrándose en suelos arenosos e inundables de Sudamérica cálida y templado-cálida (62), desarrollándose igualmente en el estrato 5, clima templado semiárido y ambiente con viviendas dispersas, en sustratos pedregosos y muy secos (Anexo 2). Los géneros de esta familia se recomiendan para la implementación de las cubiertas verdes en clima templado semiárido.

6.3 Diversidad, abundancia, frecuencia y riqueza:

En la contribución de Pujadas y Hernández (5) al conocimiento de la flora arvense y ruderal de la Provincia de Córdoba (España), estos reconocen 55 taxones de los cuales concuerdan con el presente trabajo, especies de los géneros *Trifolium* y *Euphorbia*, los cuales son géneros de distribución casi cosmopolita. En el trabajo Sinecología de la Maleza y Dinámica en el Entorno Urbano de la Ciudad de Montreal en Canadá, se identifican los géneros *Oxalis*, *Stellaria* y *Trifolium* de un total de 136 taxones registrados, destacando una especie de este último género que presenta una aparición del 57,5 %, en comparación a la aparición en este estudio que fue del 11,18% (Tabla 4).

El estudio realizado por Pavel (92) muestra la composición florística en Flora ruderal del centro histórico en las ciudades de Trinidad y Sancti Spíritus, en Cuba central donde se puede observar gran semejanza entre la flora ruderal que se encuentra en estas ciudades y Fusagasugá, como por ejemplo los géneros: *Alternanthera*, *Tradescantia*, *Euphorbia*, *Oxalis*, *Portulaca* y *Pilea*; Pavel (92) destaca dos familias Poaceae y Asteraceae lo cual no concuerda con lo encontrado en Fusagasugá ya que, la familia Fabaceae y Caryophyllaceae son las que más géneros aportaron a la lista florística (Tabla 3) esto si concuerda con lo descrito por Alemán, Quezada & Zapata (93) donde encuentra que para la zona del Pacífico y centro de Nicaragua la familia de flora ruderal más sobresaliente es Fabaceae, y también se encuentra similitud para los géneros *Commelina*, *Evolvulus*, *Euphorbia*, *Indigofera*, *Oxalis* y *Lindernia*.

Vibrans (91) encontró en su trabajo de Hierbas urbanas en la ciudad de México, composición florística y familias importantes, 41 familia y 165 géneros lo cual a compararlo con la cantidad encontrada en la zona urbana de Fusagasugá es menor 22 géneros y 15 familias (Tabla

2) ya que, la zona urbana de México es mayor y no se realizó ningún tipo de selección de los taxones encontrados, pero al comparar las familias de plantas encontradas en la dos zonas de estudio ciudad de México con Fusagasuga muchas concuerdan, como la familia Asteraceae, Oxalidaceae, Euphorbiaceae, Portulacaceae, Rubiaceae, Commelinaceae, Malvaceae, Scrophulariaceae, Convolvulaceae, Amaranthaceae, Fabaceae y de los géneros se encuentran *Oxalis*, *Euphorbia*, *Trifolium*, *Alternanthera*, *Stellaria*, *Commelina*, *Dichondra* y *Malvastrum*. En el estudio de las Plantas Ruderales del Área Urbana de Malinalco, Estado de México, Martínez *et al.* (19), muestrearon un total de 3,9 km² registrando 48 familias y 111 géneros, bastante más que las registradas en el área urbana de Fusagasugá con 13 km² de 15 familias y 22 géneros (Tabla 2), con la diferencia marcada de que estos géneros son reportados teniendo en cuenta que el estudio está enfocado a su usabilidad en los techos verdes y no representa el total de composición florística de este conglomerado urbanístico. Sin embargo, en el estudio de Malinalco se coincide con una de las familias con mayor riqueza, la familia Amaranthaceae que representada por 7 géneros y en Fusagasugá presenta 2 géneros, concordando también con el género *Alternanthera*. Además, también con el género *Acmella* de la familia Asteraceae, el género *Euphorbia* de la familia Euphorbiaceae, el género *Malvastrum* de la familia Malvaceae, el género *Oxalis* de la familia Oxalidaceae, el género *Portulaca* de la familia Portulacaceae y el género *Commelina* de la familia Commelinaceae. De manera similar a lo que reporta este estudio, se observaron pocos representantes de la familia Poaceae, en el área urbanizada de Fusagasugá no se reportan ya que estos presentan un crecimiento agresivo frente a muchas de los géneros seleccionados y sería restrictivo su uso en los techos verdes, obligándose a emplearse como única planta de cobertura.

En el estudio realizado por Gutte (94) titulado Contribución al conocimiento de las comunidades vegetales centrales peruanas I Plantas de plantas ruderal de Lima y Huánuco, reportan 46 familias, destacándose la Poaceae, Asteraceae, Solanaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Amaranthaceae, Cyperaceae, Apiaceae y Convolvulaceae, Polygonaceae y Chenopodiaceae. Seis de las anteriores familias concuerdas con las encontradas en este trabajo. Para el taxa de género se encuentran similitudes en los géneros: *Euphorbia*, *Portulaca*, *Oxalis*, *Dichondra*, *Commelina*, *Stellaria* *Malvastrum* y *Alternanthera*. Estos dos últimos aparecen en el 61,4 % dentro de los géneros más observados, mientras que en Fusagasugá solo se observan en el 2,2 % de los géneros como unos de los menos abundantes (Tabla 4). La Composición florística y

ecología de las comunidades ruderales de las calles de la ciudad de La Paz, Bolivia realizada por García (95), en este la autora reconoce 3 comunidades ruderales en las que se reportan familias en común como la familia Fabaceae, Amaranthaceae, Caryophyllaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae y Oxalidaceae, encontrándose dentro de estas los géneros comunes como: *Alternanthera*, *Arenaria*, *Dichondra*, *Euphorbia*, *Oxalis* y *Trifolium*. El análisis de la flora y vegetación del centro urbano de Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina, realizado por Méndez (16), de igual forma reportan familias similares de las 20 que registraron tales como: Caryophyllaceae, Fabaceae, Oxalidaceae y Euphorbiaceae, asimismo los géneros *Stellaria*, *Trifolium*, *Oxalis* y *Euphorbia* de los 54 que el autor anota.

Los estudios relacionados con la flora urbana en Colombia, se centran en la ciudad de Bogotá, dónde se han realizado trabajos principalmente en cuanto a la Estructura y Diversidad Florística de los Humedales Urbanos, sus autores Cabrera, Lopera, Vásquez, Sandoval & López (96) y González (97), registran 91 y 30 familias respectivamente en sus trabajos, de las cuales destacan las de mayor riqueza: Asteraceae, Fabaceae, Cyperaceae, Myrtaceae y Solanaceae, sin embargo los géneros anotados no son similares a los obtenidos por el presente, principalmente debidos a las disimilitudes en las condiciones ambientales restrictivas en los ambientes de estudio.

En cuanto a las familias encontradas se resalta que la familia Asteraceae se encuentra un solo género referente para el uso en techos verdes, sin embargo, de esta los taxones son característicos de bosques y sitios perturbados por la acción antrópica (98), por lo que es importante realizar estudios centrados en la sola composición florística ruderal para revisar este comportamiento fitogeográfico y bioecológico. Para la familia Fabaceae, Euphorbiaceae y Malvaceae encontradas en los cinco estratos, se resalta la importancia concordante con la aparición asociada a la vegetación de los Bosques secos tropicales (99), dónde la familia Fabaceae resalta como la más rica y la Malvaceae por contener principalmente especies típicas de áreas abiertas y de etapas tempranas de sucesión o regeneración de la vegetación de este ecosistema (99).

De los 22 géneros identificados, 8 de estos se presentaron en los 5 estratos en los que se dividió el casco urbano. El género *Pilea*, *Oxalis*, *Portulaca*, *Dichondra*, *Euphorbia* (sp. 2), *Trifolium*, *Commelina* (sp. 1) y *Acmella* (Tabla 4) representando el 87,97% de la abundancia total de los cinco estratos. En el estrato 1 se presentaron 17 de los 22 géneros identificados, es decir, el 77,3% (Tabla

5), seguido del estrato 3 con 16 géneros (72,7%) (Tabla 5), el estrato 2 fue el que menos géneros presentó (10 géneros) representando solamente el 45,5% (Tabla 5) de estos, sin embargo, fue el estrato con mayor número de plantas (1100) (Tabla 5), mientras que el estrato 3 fue más rico en géneros, presentó el menor número de plantas con 339 (Tabla 5).

En cuanto el índice de frecuencia de especies o índice de Simpson (D) se observa que los estratos 4 y 5 obtuvieron la mayor riqueza y equitatividad por lo que los índices fueron los más cercanos a 0 (0,143 para cada uno) (Tabla 5), lo cual se explica ya que tienen un número de plantas distribuidas equitativamente en los taxa de clasificación (Tabla 5), por el contrario, el estrato 2 tiene mayor número de individuos pero menos géneros (Tabla 5), no muestra una riqueza considerable, además de una baja equitatividad en la distribución de los individuos en los géneros identificados ($D=0,267$) (Tabla 5). Este comportamiento también se refleja en el estrato 1 donde se hallaron mayor número de géneros, pero menor número de plantas (Tabla 5) por ello el índice de riqueza y equitatividad es medio (0,239) (Tabla 5). El índice de Shannon está relacionado con el índice de Simpson ya que, cuando el índice de (D) se acerque a cero, mayor es el índice (H') por ello se observa que en los estratos 4 y 5 tienen la mayor diversidad obtuvieron (3,181 y 3,096) (Tabla 5) respectivamente, seguidos del estrato 3 y 1 (3,016 y 2,778) respectivamente (Tabla 5); valores entre 1 y 1,8 se consideran bajos en diversidad y superiores a 2,3 son muy altos en diversidad de especies, según el criterio de Figuroa (70), lo que nos señalaría que todos los estratos son altamente diversos; a pesar de ello de acuerdo a lo observado el estrato 2 presenta una diversidad menor que el resto seguido del estrato 1 con 2,77 y los tres estratos restantes son muy similares en diversidad.

Al realizar una comparación con trabajos donde se evalúa índices de frecuencia y diversidad como el de Campo & Duval (100) Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural Parque Nacional Lihué Calel (Argentina) donde encuentran que para esa zona de estudio el índice de Simpson fue de (0,103) y el de Shannon (2,51) lo cual refleja similitud con lo encontrado en la zona urbana de Fusagasugá sobresaliendo el estrato 4 y 5 ya que, los valores para los índices son mayores: Simpson (0,143) y Shannon (3,181 y 3,096) (Tabla 5) lo cual muestra la gran diversidad y abundancia que hay en la zona de Fusagasuga. Como es de resaltar

los ecosistemas con mayor riqueza y diversidad son los ambientes naturales con poca o nula intervención humana, esto es lo que reporta el estudio de Rodríguez, Beltrán y Moreno (101) dónde se evalúan los índices de Simpson y Shannon de un relicto de bosque, plantación de *Eucalyptus globulus* y pastizal en el municipio de San Bernardo, encontrando que la mayor diversidad de Shannon fue para el relicto de bosque (2,97), seguido por el pastizal (2,40) y la plantación (1,15). Igualmente, la mayor dominancia de Simpson fue para el relicto de bosque (0,93), el pastizal (0,3) y la plantación (0,56). En este estudio se observa un comportamiento similar en cuanto a las condiciones por las que el relicto de Bosque tiene menor diversidad mostrada por el índice de Shannon, porque hay dominancia de ciertos tipos de vegetación, pero como existe mayor cantidad de especies se observa un índice de Shannon mayor; esto es similar en lo que ocurre en el estrato 1 y 3 (Tabla 5) , dónde se podrían inferir resultados contrarios, pero al entender esto con relación al número de géneros y número de plantas encontradas, se encuentra que ambos índices nos indican lo mismo, asimismo refuerzan lo ocurrido en el estrato 2 (Tabla 5), donde a pesar de ser el estrato con mayor número de plantas presenta la menor riqueza y diversidad por su bajo número de géneros y poca equitatividad en la representación de estos dentro del área muestreada.

7 CONCLUSIÓN

- La mayoría de los géneros ruderales encontrados en el área urbana de Fusagasugá tienen las características diagnósticas que deben tener las plantas para el uso en techos verdes de tipo extensivo las cuales son: altura no mayor a 15 cm, alta producción de semillas, floración abundante y prolongada, consistencia herbácea, crecimiento denso y continuo, hábito de crecimiento rastrero o semi-rastrero, porte erecto, tapizantes, desarrollo de estructuras de reproducción asexual, raíces superficiales y no agresivas, resistentes a la sequía y poco exigentes a la calidad del sitio.
- La riqueza de géneros en la zona urbana de Fusagasugá es menor que en la Provincia de Córdoba (España), el casco Urbano del Estado de Malinalco (México), las ciudades de Trinidad y Sancti Spíritus en Cuba y los humedales el Jaboque y el Burro en Bogotá, de forma similar la Ciudad de Montreal (Canadá), la Ciudad de México, Lima (Perú), La Paz (Bolivia) y Luján de Cuyo (Argentina) poseen valores superiores pero intermedios de géneros y/o especies; finalmente la costa Pacífica y Central de Nicaragua, las localidades de La Candelaria y Bosa en Bogotá son más similares en la baja riqueza que presentan.

8 RECOMENDACIONES

- Los géneros *Pilea*, *Oxalis*, *Portulaca*, *Dichondra*, *Euphorbia*, *Trifolium*, *Stellaria*, *Arenaria*, *Drymaria* y *Commelina*, se recomiendan para su uso en toda el área urbana de Fusagasugá y regiones con climas similares, en techos verdes extensivos, ya que fueron encontrados en todos los estratos y son géneros en su mayoría eusinantrópicos. Los géneros *Lindernia*, *Mecardonia* y *Sedum* se recomiendan únicamente para el clima templado semihúmedo preferentemente en el estrato 1. Los géneros *Tradescantia*, *Evolvulus* y *Richardia* se recomiendan para ambos climas en los techos extensivos que se instalen en los estratos 3 y 4. Finalmente los géneros *Alternanthera* y *Gomphrena* se debe usar en clima templado semiárido preferiblemente en el estrato 5. Los géneros *Malvastrum*, *Acmella*, *Psoralea* e *Indigofera* tienen un sistema radicular pivotante por lo que presentan mayor anclaje al sustrato y se podrían usar en techos verdes semiintensivo y/o intensivo, o en un extensivo con restricciones de uso.
- Para poder asegurar que las plantas colectadas tengan un buen comportamiento en los techos verdes de tipo extensivo, hay que realizar estudios que evalúen el componente fisiológico, entre ellos el crecimiento, desarrollo, fenología, propagación, etc., de cada género encontrado, y también producir la investigación acerca del tipo de sustrato en el que se podría desarrollar adecuadamente cada género identificado.

9 BIBLIOGRAFÍA

1. López C. Un acercamiento a las Cubiertas Verdes [Internet]. Boletín Tecnológico. 2010. Disponible en: <https://www.fbpsa.com/images/acercamiento a las cubiertas verdes.pdf>
2. Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica C. Fachadas y azoteas verdes [Internet]. Disponible en: https://energypedia.info/images/c/c8/GIZ_Fachadas_y_azoteas_verdes_2013.pdf
3. Soto MS, Bárbaro L, Coviella MA, Stancanelli S. Catálogo de plantas para techos verdes. 2017; Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_catlogo_de_plantas_para_techos_verdes.pdf
4. Bolaños-Silva T, Moscoso-Hurtado A. Consideraciones y selección de especies vegetales para su implementación en ecoenvolventes arquitectónicos: una herramienta metodológica. Rev. Nodo [Internet]. 2011; 5:5–20. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3736189>
5. Pujadas A, Bermejo JE. Contribución Al Conocimiento De La Flora Arvensis Y Ruderal De La Provincia De Córdoba. Lagascaia [Internet]. 1986;14(2):203–25. Disponible en: http://institucional.us.es/revistas/lagascaia/14.2/04_pujadas.pdf
6. Villareal A, Nozawa S, Gil B, Hernández M. Inventario Y Dominancia De Malezas En Un Área Urbana De Maracaibo (Estado Zulia, Venezuela). Acta Botánica Venez. [Internet]. 2010;33(2):233–48. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0084-59062010000200005
7. Fernández J. NOTAS SOBRE ESCROFULARIACEAS DE COLOMBIA, II* STEMODIA MI/T/S//FERNÁNDEZ ALONSO, SP. NOV., Y OTRAS CONGÉNERES, EN LA FLORA DE LA REAL EXPEDICIÓN BOTÁNICA DEL NUEVO REINO DE GRANADA (1783-1816). Historia Santiago [Internet]. 1987;153(1986):149–53. Disponible en: [http://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/anales/1987/Anales_44\(2\)_393_399.pdf](http://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/anales/1987/Anales_44(2)_393_399.pdf)

8. Contreras O. DISEÑO DE PROTOTIPO DE TECHO VERDE COMO SOLUCIÓN A PROBLEMAS DE INUNDACIÓN CASO DE ESTUDIO: CHAPINERO COLOMBIA [Internet]. Vol. 62. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA; 2016. Disponible en: [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13899/4/Diseño de prototipo de techo verde como solucion a problemas de inundacion caso de estudio Usaquen Colombia.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13899/4/Diseño%20de%20prototipo%20de%20techo%20verde%20como%20solucion%20a%20problemas%20de%20inundacion%20caso%20de%20estudio%20Usaquen%20Colombia.pdf)
9. Rondón J, Vidal R. Establecimiento De La Cubierta Vegetal En Áreas Degradadas (Principios Y Métodos). Rev. For Latinoam [Internet]. 2005;63–82. Disponible en: [http://jardineria.jaravalencia.com/docu/Cubierta vegetal.pdf](http://jardineria.jaravalencia.com/docu/Cubierta%20vegetal.pdf)
10. Ochoa J. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ESTRUCTURAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TECHOS VERDES EN EDIFICACIONES COMERCIALES EN LA CIUDAD DE CARACAS [Internet]. Universidad Central de Venezuela; 2012. Disponible en: [https://www.academia.edu/10252982/ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ESTRUCTURAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TECHOS VERDES EN EDIFICACIONES COMERCIALES EN LA CIUDAD DE CARACAS](https://www.academia.edu/10252982/ESTUDIO_DE_FACTIBILIDAD_ESTRUCTURAL_PARA_LA_IMPLEMENTACIÓN_DE_TECHOS_VERDES_EN_EDIFICACIONES_COMERCIALES_EN_LA_CIUDAD_DE_CARACAS)
11. GAVILANES M. Techos verdes: prácticas de gestión ambiental en áreas urbanas [Internet]. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR; 2015. Disponible en: [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8638/Techos verdes - prácticas de gestión ambiental en áreas urbanas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8638/Techos%20verdes%20-%20pr%C3%A1cticas%20de%20gesti%C3%B3n%20ambiental%20en%20%C3%A1reas%20urbanas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
12. GUERRERO G, GÁMEZ P. EVALUACIÓN Y PRE-DISEÑO DE CUBIERTAS VERDES PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS LLUVIAS EN LA UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA: UNA PERSPECTIVA DESDE UNIVERSIDAD SALUDABLE. [Internet]. UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA; 2014. Disponible en: [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11478/Evaluación y pre-diseño de techos verdes.pdf;jsessionid=23A27BE1A93D2C1EAFCC56A008B2F1FD?sequence=2](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11478/Evaluaci%C3%B3n%20y%20pre-dise%C3%B1o%20de%20cubiertas%20verdes.pdf;jsessionid=23A27BE1A93D2C1EAFCC56A008B2F1FD?sequence=2)
13. Alcaldía M de B. TECHOS VERDES Y JARDINES VERTICALES [Internet]. 2015. Disponible en: [http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/guia techos verdes jardines verticales.pdf](http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/guia_techos_verdes_jardines_verticales.pdf)

14. Cortes A. Identificación de plantas de crecimiento espontáneo encontradas en techos de las localidades de Bosa y La Candelaria (Bogotá, Colombia) y su posible uso en diseño de techos verdes. [Internet]. Pontificia Universidad Javeriana Facultad; 2014. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/16361/CortesClavijoAnaMaria2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
15. Matesanz S, Valladares F. Plantas ruderales Una relación milenaria de amor y odio que genera conocimiento, problemas y desafíos. *Investig Cienc* [Internet]. 2009; 390:10–1. Disponible en: http://www.valladares.info/pdfs/Matesanz_Valladares_2009_Plantas_ruderales_Inv_Ciencia.pdf
16. Mendez E. Flora and vegetation of the urban area of Lujan de Cuyo - Mendoza (Argentina). *Rev. la Fac Ciencias Agrar Univ. Nac Cuyo* [Internet]. 2005;37(1):67–74. Disponible en: http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/1292/mendezagrarias1-05.pdf
17. Minke G. Techos verdes planificación y ejecucion.pdf [Internet]. 2004. Disponible en: <http://huehuecoyotl.net/wp-content/uploads/2016/09/Manual-techos-verdes..pdf>
18. PUJADAS A, HERNANDEZ JE. Fragmentos Plantas arvenses y ruderales interesantes de la provincia de Córdoba [Internet]. 1987. Disponible en: http://www.biolveg.uma.es/abm/Volumenes/vol12/12_Pujadas.pdf
19. Martínez-De La Cruz I, Vibrans H, Lozada-Pérez L, Romero-Manzanares A, Aguilera-Gómez LI, Rivas-Manzano IV. Plantas ruderales del área urbana de Malinalco, estado de México, México. *Bot Sci* [Internet]. 2015;93(4):907–19. Disponible en: http://www.botanicalsciences.com.mx/index.php/botanicalSciences/article/view/213/pdf_4
20. PEREZ CASAR L. Techos Verdes. Una estrategia sostenible. *RIA Rev. Investig Agropecu* [Internet]. 2017; 43:16–9. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/ria/v43n1/v43n1a04.pdf>
21. González del Pino D. Viabilidad de las plantas de los espartales y jarales para la construcción de techos verdes en clima mediterráneo continental [Internet]. 2014. Disponible en: http://www3.uah.es/master_rest_eco/PDF/TFM_Diego_Gonzalez.pdf

22. Elisabeth Contreras, Castillo I. Guía de azoteas vivas y cubiertas verdes. [Internet]. 2015. Disponible en: <https://zinco-cubiertas-ecologicas.es/actividades/images/Guia de azoteas vivas y cubiertas verdes.pdf>
23. Cámara de Comercio de Bogotá. Plan Económico para la Competitividad de Fusagasugá [Internet]. 2005. Disponible en: https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/2924/655_2005_8_23_11_38_36_Plan_Fusa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
24. Alcaldía Municipal de Fusagasugá. Plan De Desarrollo Municipal De Fusagasugá 2012 - 2015 [Internet]. 2012. 1-141 p. Disponible en: <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos/PDF/fusagasuga-pd-2012-2015.pdf>
25. Smith TM, Smith RL. Ecología [Internet]. Ecología. 2007. Disponible en: <https://books.google.com/books?id=AdPSNAAACAAJ&pgis=1>
26. Odum E. Ecología. Ecología. 1971. 653 p.
27. BOLFOR, Mostacedo B, Fredericksen T. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal [Internet]. Santa Cruz, Bolivia; 2000. Disponible en: <http://www.bionica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>
28. Gentry A., Vásquez R. A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with Supplementary Notes on Herbaceous Taxa. Segunda ed. Chicago, USA: The University of Chicago Press; 1996.
29. Barrera Torres E, Chaparro De Barrera A. Hemiparasitas en la franja subandina del Departamento de Cundinamarca, Colombia. Caldasia [Internet]. 1997;19(1-2):257-67. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/21133/1/17420-55390-1-PB.pdf>
30. Moreno JD, Herrera LR. Análisis Espacial Como Método Cartográfico Para La Representación De Orquídeas Del Género Cattleya En Cundinamarca. 2016;83. Disponible en: <https://docplayer.es/26083551-Analisis-espacial-como-metodo-cartografico-para-la-representacion-de-orquideas-del-genero-cattleya-en-cundinamarca.html>

- 31a. Alcaldía Municipal de Fusagasugá. Plan De Ordenamiento Territorial-Municipio De Fusagasugá Diagnostico Subsistema Biofísico 1. En: Plan De Ordenamiento Territorial Fusagasugá [Internet]. Disponible en: [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos PDF/pot – fusagasuga – cundinamarca – subsistema biofísico – \(78 pág – 352 kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos PDF/pot – fusagasuga – cundinamarca – subsistema biofísico – (78 pág – 352 kb).pdf)
- 31b. Alcaldía Municipal de Fusagasugá. Plan De Ordenamiento Territorial-Municipio De Fusagasugá Diagnostico Subsistema Político-Administrativo 5. En: Plan De Ordenamiento Territorial Fusagasugá [Internet]. Disponible en: [http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/pot%20E2%80%93%20fusagasuga%20E2%80%93%20cundinamarca%20E2%80%93%20pol%20C3%ADtico%20administrativo%20E2%80%93%20\(47%20p%20C3%A1g%20E2%80%93%20142%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/pot%20E2%80%93%20fusagasuga%20E2%80%93%20cundinamarca%20E2%80%93%20pol%20C3%ADtico%20administrativo%20E2%80%93%20(47%20p%20C3%A1g%20E2%80%93%20142%20kb).pdf)
32. Monro A, Wilmot-Dear C, Friis I, C.C. Berg, Urticaceae. [Internet]. 2015. Flora Mesoamericana Volumen 2 Parte 3, Capitulo: Urticaceae. Universidad Autónoma de México, Missouri Botanical Garden, The Natural History Museum (London). pp.116-174. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/284654869_Urticaceae
33. Gonzáles J. Flora digital de la selva: Urticaceae [Internet]. Organización para Estudios Tropicales. 2009. 1-5 p. Disponible en: <https://sura.ots.ac.cr/local/florula4/families/URTICACEAE.pdf>
34. López A. Nuevos Sinónimos en el género Oxalis (Oxalidaceae) de Argentina. Bol Soc. Argent [Internet]. 2018;53(1):99–102. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/bsab/v53n1/v53n1a13.pdf>
35. COCUCI AA. Oxalidaceae. En 2003. p. 18–21. Disponible en: http://www.floraiberica.es/floraiberica/texto/imprensa/tomoIX/09_124_00_01_Oxalidaceae_2010_09_21.pdf
36. Universidad Nacional del Nordeste. Oxalidaceae [Internet]. p. 459–61. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/diversidadv/documentos/ANGIOSPERMAS/Rosideas/Eurosides I/2-Subclado de la Celastrales, Malpighiales y Oxalidales/3-Oxalidales/Oxalidaceae.pdf>

37. Maya CA, Agudelo C. TAXONOMIC STUDY OF EUPHORBIACEAE FROM QUINDÍO (COLOMBIA) Introducción. 2009;156–73. Disponible en: <http://www.asociacioncolombianadecienciasbiologicas.org/ojs/index.php/accb/article/view/54/55>
38. Martínez-Gordillo M, Ramírez-Jiménez J, DURÁN RC, JUÁREZ E, GARCÍA R, CERVANTES A. Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México. An Inst Bio [Internet]. 2002;73(2):155–281. Disponible en: <http://www.ejournal.unam.mx/bot/073-02/BOT73205.pdf>
39. Santa Cruz L. Familia Euphorbiaceae [Internet]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.; 2011. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/1583/Santacruz_cl.pdf?sequence=1&isAllowed=y
40. Méndez-Lario I, Villaseñor-Ríos JL. La familia Scrophulariaceae en México: diversidad y distribución. Bot Sci [Internet]. 2019;121(69):101. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/26604121_La_Familia_Scrophulariaceae_en_Mexico_Diversidad_y_Distribucion
41. Vásquez R, Rocío M&, Rojas DP. Clave para identificar grupos de familias de Gymnospermae y angiospermae del Perú. 2016;80. Disponible en: http://www.jbmperu.org/curso/Clave_Identificacion_Plantas.pdf
42. LEWIS DQ. Lindernia All. En: Flora Ibérica [Internet]. 2000. p. 331–4. Disponible en: http://www.floraiberica.es/floraiberica/texto/pdfs/13_144_14_Lindernia.pdf
43. Universidad Nacional del Nordeste. Portulacaceae [Internet]. p. 157–9. Disponible en: <http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/8.Portulacaceae.pdf>
44. Danin A, BAKER I, BAKER HG. Portulaca L. Flora Iber [Internet]. 1978; 2:465–9. Disponible en: http://www.floraiberica.es/floraiberica/texto/pdfs/02_050_01_Portulaca.pdf
45. Mendoza H, Ramírez BR, Jiménez LC. Rubiaceae de Colombia: guía ilustrada de géneros [Internet]. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2004. p. 351. Disponible en: <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/MendozaRubiaceaeColombia.pdf>

46. Universidad Nacional del Nordeste. Commelinales [Internet]. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/diversidadv/documentos/ANGIOSPERMAS/Monocotiled%F3neas/8-Commelinedes/2-Commelinales/1-Commelinales-ceae.pdf>
47. López-Ferrari AR, Espejo-serna A, Ceja-romero J. Flora de Veracruz [Internet]. Abreo MEM, editor. México, D.F.; 2014. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277329504_Commelinaceae_In_Flora_de_Veracruz_161_1-134
48. Conservatoire et Jardin Botaniques, Ville de Genève (Suiza) y Missouri Botanical Garden, Saint-Louis M (USA). MALVACEAE [Internet]. 2002. p. 1–9. Disponible en: <http://www.ville-ge.ch/cjb/fdp/claves/pdf/malv.pdf>
49. Santa Cruz L. Familia Malvaceae [Internet]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2011. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/1583/Santacruz_cl.pdf?sequence=1&isAllowed=y
50. Universidad Nacional del Nordeste. 4.2.3. Familia Malvaceae (incluye Tiliaceae, Sterculiaceae y Bombacaceae) [Internet]. Diversidad Vegetal Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). p. 238–54. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/diversidadv/documentos/ANGIOSPERMAS/Rosideas/EurosidesII/2-Malvales/3-Malvaceae.pdf>
51. Krapovickas A. Novedades en el género Malvastrum (Malvaceae). Bonplandia [Internet]. 2011;20(1):55–7. Disponible en: http://ibone.unne.edu.ar/objetos/up/documentos/bonplandia/public/20_1/55_72.pdf
52. Castro-Mendoza I, Fonseca R. No. 48 Caryophyllaceae. En: Flora de Guerrero [Internet]. Delegación Coyoacán, México, Distrito Federal; 2012. p. 30. Disponible en: <https://books.google.com/books?id=T1Zk5pblxsYC&pgis=1>
53. Novara LJ, Varela FCJ de. Scrophulariaceae Juss. En: APORTES BOTÁNICOS DE SALTA - Ser Flora [Internet]. Buenos Aires Salta - República Argentina; 1997. p. 1–172.

Disponible en: [http://www.unsa.edu.ar/biblio/herbario/flora/vol4/pdf/22.
SCROPHULARIACEAE.pdf](http://www.unsa.edu.ar/biblio/herbario/flora/vol4/pdf/22.SCROPHULARIACEAE.pdf)

54. CASTROVIEJO S, CALVO R. 7. Sedum L. [Internet]. Flora Ibérica. 1981. p. 49–57.
Disponible en: http://www.floraiberica.es/floraiberica/texto/pdfs/05_085_07_Sedum.pdf

55. Cardoza F, Linares J. SEDUM SALVADORENSE (CRASSULACEAE), UNA ESPECIE
ENDÉMICA Y RARA REDESCUBIERTA PARA LA FLORA DE EL SALVADOR.
2013;7(2):827–34. Disponible en:
[https://www.academia.edu/17308161/SEDUM_SALVADORENSE_CRASSULACEAE_UNA
ESPECIE_ENDÉMICA_Y_RARA_REDESCUBIERTA_PARA_LA_FLORA_DE_EL_SALV
ADOR](https://www.academia.edu/17308161/SEDUM_SALVADORENSE_CRASSULACEAE_UNA_ESPECIE_ENDÉMICA_Y_RARA_REDESCUBIERTA_PARA_LA_FLORA_DE_EL_SALVADOR)

56. Real Jardín Botánico. Acmella [Internet]. 1990. Disponible en:
[http://bibdigital.rjb.csic.es/Imagenes/Ff\(8\)MUT_Fl_Exp_Bot_N_Gra_48/MUT_Fl_Exp_Bot_N
Gra_48_027.pdf](http://bibdigital.rjb.csic.es/Imagenes/Ff(8)MUT_Fl_Exp_Bot_N_Gra_48/MUT_Fl_Exp_Bot_N_Gra_48_027.pdf)

57. Esquivel H. KEYS OF THE ARVENSIS SPECIES OF THE COMPOSITAE FAMILY IN
THE ANDEAN CENTRAL COLOMBIA. 2015; 27:61–71. Disponible en:
[http://www.asociacioncolombianadecienciasbiologicas.org/ojs/index.php/accb/article/download/
103/103](http://www.asociacioncolombianadecienciasbiologicas.org/ojs/index.php/accb/article/download/103/103)

58. ROBERTY G. CONVULVULACEAE. 1952;2(3):4–6. Disponible en:
http://www.floraiberica.es/floraiberica/texto/pdfs/11_135_00_CONVULVULACEAE.pdf

59. Austin DF. Dichondra. Flora Iber [Internet]. 1998; 19:717–21. Disponible en:
http://www.floraiberica.es/floraiberica/texto/pdfs/11_135_05_Dichondra.pdf

60. Universidad Nacional del Nordeste. Familia Fabaceae o Leguminosae [Internet]. Vol. 1.
Disponible en:
[http://exa.unne.edu.ar/biologia/diversidadv/documentos/ANGIOSPERMAS/Rosideas/Eurosidess
I/3-Clado de los fijadores de Nitrógeno/2-Fabales/1-Fabaceae.pdf](http://exa.unne.edu.ar/biologia/diversidadv/documentos/ANGIOSPERMAS/Rosideas/Eurosidess/I/3-Clado de los fijadores de Nitrógeno/2-Fabales/1-Fabaceae.pdf)

61. Izaguirre P. Especies indígenas y subespontáneas del género *Trifolium* L. (Leguminosae) en el Uruguay. INIA Ser Técnica [Internet]. 1995; 58:1–22. Disponible en: http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos_compartidos/15630291007115515.pdf
62. Pedersen TM. Flora del Paraguay - Amaranthaceae [Internet]. 2016. 258 p. Disponible en: https://www.ville-ge.ch/cjb/fdp/publications/publications_pdf/Amaranthaceae_FDP_46.pdf
63. Ministerio de Agricultura A y MA de E. *Tradescantia fluminensis* [Internet]. 2013. p. 1–5. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/tradescantia_fluminensis_2013_tcm30-69862.pdf
64. Botaniques J, Garden MB. Convolvulaceae. 2002;1–5. Disponible en: <http://www.ville-ge.ch/cjb/fdp/claves/pdf/convolv.pdf>
65. Real Jardín Botánico. *Evolvulus*. Disponible en: [http://bibdigital.rjb.csic.es/Imágenes/Ff\(8\)MUT_Fl_Exp_Bot_N_Gra_36/MUT_Fl_Exp_Bot_N_Gra_36_032.pdf](http://bibdigital.rjb.csic.es/Imágenes/Ff(8)MUT_Fl_Exp_Bot_N_Gra_36/MUT_Fl_Exp_Bot_N_Gra_36_032.pdf)
66. Bermúdez L. Leguminosas Espontáneas de Posible Valor Forrajero en Colombia [Internet]. Disponible en: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/23308/24414_7115.pdf?sequence=1&isAllowed=y
67. STIRTON CH. Bituminaria [Internet]. Flora Ibérica. 1981. p. 354–7. Disponible en: http://www.floraiberica.es/floraiberica/texto/pdfs/07_31_Bituminaria.pdf
68. Schikorr F, Duno de Stefano R, Cetzal Ix W. El género *Indigofera* (Fabaceae) en la península de Yucatán, México: plantas de valor tintóreo. *Acta Bot Mex* [Internet]. 2018;(126). Disponible en: <http://abm.ojs.inacol.mx/index.php/abm/article/viewFile/1366/pdf>
69. Real Jardín Botánico. 10. *Indigofera*. 1980;67(3):1980. Disponible en: [http://bibdigital.rjb.csic.es/Imágenes/Ff\(8\)MUT_Fl_Exp_Bot_N_Gra_20_01/MUT_Fl_Exp_Bot_N_Gra_20_01_111.pdf](http://bibdigital.rjb.csic.es/Imágenes/Ff(8)MUT_Fl_Exp_Bot_N_Gra_20_01/MUT_Fl_Exp_Bot_N_Gra_20_01_111.pdf)
70. FIGUEROA S. EVALUACIÓN DE ESTRUCTURA HORIZONTAL Y LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA EN UN BOSQUE LLUVIOSO DEL MEDIO MAGDALENA,

HACIENDA SAN JUAN DEL CARARE, CIMITARRA-SANTANDER [Internet]. UNIVERSIDAD DEL TOLIMA; 2014. Disponible en: [http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1498/1/RIUT-GDA-spa-2015-Evaluación de estructura horizontal y la diversidad florística en un bosque lluvioso del medio Magdalena%2C hacienda San Juan del Carare.pdf](http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1498/1/RIUT-GDA-spa-2015-Evaluación%20de%20estructura%20horizontal%20y%20la%20diversidad%20florística%20en%20un%20bosque%20lluvioso%20del%20medio%20Magdalena%20C%20hacienda%20San%20Juan%20del%20Carare.pdf)

71. Hoyos V, Martínez MJ, Plaza G. Malezas asociadas a los cultivos de cítricos, guayaba, maracuyá y piña en el departamento del Meta, Colombia. Rev. Colombiana Ciencias Hortícolas [Internet]. 2016;9(2):247. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v9n2/v9n2a10.pdf>

72. Gámez AL, Rojas LM, Jaramillo M, Cruz EC, Hoyos V, Cepeda J, Plaza G. Guía Ilustrada De Plantas Arvenses Del Centro Agropecuario Marengo (Cam) [Internet]. Primera ed. Bogotá, D. C., Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias; 2018. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/322527135_Guia_ilustrada_de_plantas_arvenses_del_Centro_Agropecuario_Marengo_CAM

73. Salazar L, Hincapié E. Las arvenses y su manejo en los cafetales Capítulo 5. En: Sistemas de producción de café en Colombia [Internet]. 2004. p. 102–30. Disponible en: <https://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo5.pdf>

74. Blanco Y. Reseña. El rol de las arvenses como componente de la biodiversidad de los agroecosistemas. Cultivos Tropicales [Internet]. 2016;37(4):34–56. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v37n4/ctr03416.pdf>

75. López A, Espejo A, Ceja J. TRES NUEVAS ESPECIES DE COMMELINA (COMMELINACEAE) DEL CENTRO DE MÉXICO. Biología (Bratisl) [Internet]. 2009; 87:71–81. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/abm/n87/n87a4.pdf>

76. Mariani, R., Varela, G., Demaría M. Entomología forense. Los insectos y sus aportes a la investigación criminal. División Entomológica Fac Ciencias Naturales y Mus [Internet]. 2012;1–18. Disponible en: https://web.archive.org/web/20120911225039/http://intercambios.jursoc.unlp.edu.ar/intercambios14/pdfs/aportes_producciones/Mariani_Varela_Demaria.pdf

77. Sanz Elorza M. Flora y vegetación arvense y ruderal de la provincia de Huesca [Internet]. 2009. 680 p. Disponible en: http://www.floramontiberica.org/Pub/sanz_elorza_tesis_2009.pdf
78. EPA. Chapter 3. Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies - Green Roofs. [Internet]. 2008. 29p. Disponible en: <http://www.epa.gov/heatland/resources/compendium.htm>.
79. Groundwork Sheffield. Green Roof Developer's Guide. [Internet]. 2011. 57p. Disponible en: http://www.greenroofguide.co.uk/downloads/dev_guide_v3.pdf.
80. Peck, S. y Kuhn, M. Design Guidelines for Green Roofs. Canada Mortgage and Housing Corporation, Ottawa, and the Ontario Association of Architects. Toronto. [Internet]. 2003. 22p. Disponible en: <http://www.cmhc-schl.gc.ca/en/inpr/bude/himu/coedar/upload/Design-Guidelines-for-Green-Roofs.pdf>.
81. Tolderlund, L. Design Guidelines and Maintenance Manual for Green Roofs in the Semi-Arid and Arid West. University of Colorado, Denver. [Internet]. 2010. 59p. Disponible en: <http://www2.epa.gov/sites/production/files/documents/GreenRoofsSemiAridAridWest.pdf>.
82. University of Florida—Program for Resource Efficient Communities. Florida Field Guide to Low Impact Development. [Internet]. 2008. 4p. Disponible en: http://buildgreen.ufl.edu/Fact_sheet_Green_Roofs_Eco_roofs.pdf.
83. Legislatura de la ciudad autónoma de Buenos Aires. Ley 4428. [Internet]. Disponible en: <http://www.cedom.gov.ar/es/legislacion/normas/leyes/ley4428.html>. [Citado: 15 de mayo de 2019].
84. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. – Secretaría Distrital de Ambiente. Guía de techos verdes en Bogotá. Bogotá, Colombia. 87p. 2011. Disponible en: http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/73753/GUIA+DE+TECHOS+VERDES_2011.pdf.
85. Serra M. T. Guía de Confección de Herbarios y Construcción de Claves de Identificación Taxonómica [Internet]. Universidad de Chile. p. 1–13. Disponible en: https://www.academia.edu/7778432/Serra_MT_2007_Guia_prctica_de_la_Confeccion_de_Herbario._Apuntes_docentes_Botanica_Aplicada_Forestal._Universidad_de_Chile

86. Trópicos del Missouri Botanical Garden [Internet]. Missouri: Jardín Botánico de Missouri. © 2019 - [Citado mayo 2019]. Disponible en: <http://www.tropicos.org/> .
87. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia de la Universidad Nacional de Colombia [Internet]. Bogotá D.C.: Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia © 2016 - [Citado mayo 2019]. Disponible en: <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/> .
88. Angiosperm Phylogeny Website; Version 14, July 2017 [Internet]. Missouri: Jardín Botánico de Missouri. © 2001 - [Citado mayo 2019]. Disponible en: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> .
89. Tarrida M. Aprender sobre las cubiertas verdes urbanas a través del Caso Augustenborg [Internet]. Herramientas De Diseño Y Técnicas De Control Medioambiental. 2010. Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13548/Tarrida,%20Mar%20al_Tesina.pdf?sequence=1
90. Vincent, G., y Bergeron, Y. Sinecología de malezas y dinámica en entornos urbanos. [Internet]. Ecología urbana, 9 (2), 161-175. 1985. Disponible en: doi: 10.1016/0304-4009(85)90004-x
91. Vibrans H. Urban weeds of Mexico City. Floristic composition and important families. [Internet]. Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica 69:37-69. 1998. Disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/91883.pdf?fbclid=IwAR2KWNWffi7uljXiEqil6lfBC4CGCCbtWY5SaZuJjo7mjOp74Mm4OYd2xvw>
92. García, J. Flora ruderal sobre las edificaciones del Centro Histórico en las ciudades de Trinidad y Sancti Spíritus, Cuba Central. [Internet]. Revista del Jardín Botánico Nacional Vol. 37, 103-113. 2016. Disponible en: <http://www.rjbn.uh.cu/index.php/RJBN/article/view/214/208?fbclid=IwAR33AYPJsN9IHh1MhF4DoDSRH6JpWpeOILYbVcd-o5Vz2WbRgaH6py5f4Ek>

93. Alemán F., Quezada J. y Garmendia M. Flora Arvense y Ruderal del Pacífico y Centro de Nicaragua. Ed. 1. [Internet]. Managua: Universidad Nacional Agraria, 270p. ISBN: 978-99924-1-016-5. 2012. Disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/3186/1/nf70a367f.pdf>
94. Gutte, P. Beitrag zur Kenntnis zentralperuanischer Pflanzengesellschaften I Ruderalpflanzengesellschaften von Lima und Huanuco. [Internet]. Feddes Repertorium, 89(1), 75–97. 1978. Disponible en: doi:10.1002/fedr.19780890108
95. García, E. Composición florística y ecología de las comunidades ruderales de las calles de la ciudad de La Paz. [Internet]. Ecología en Bolivia, 29: 1-18. 1997. Disponible en: <http://ecologiaenbolivia.com/documents/Garc%C3%ADa29.pdf>
96. Cabrera, D., Lopera, C., Vásquez, M., Sandoval, M., López, J. Diversidad florística y cambios en las coberturas de la cuenca del humedal Jaboque y el parque La Florida (Bogotá, Colombia) [Internet]. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 41(160):326-337. 2017. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v41n160/0370-3908-racefn-41-160-00326.pdf>
97. González, A. Estructura y Diversidad Florística de la Zona Terrestre de un Humedal Urbano en Bogotá (Colombia). [Internet]. Revista Luna Azul, núm. 45, pp. 201-226. 2017. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3217/321753629011.pdf>
98. López, L.E., Becoche, J.M., Macías, D.J., Ruiz, K., Velasco, A. y Pineda, S. Estructura y composición florística de la Reserva Forestal - Institución Educativa Cajete, Popayán (Cauca). [Internet]. Revista Luna Azul, 41, 131-151. 2015. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n41/n41a08.pdf>
99. Hurtado A., Lopera A., Albarán D., León J., Hernández M., Aguilar J., Peña L., Pomar D., Cely S. Caracterización de la Flora y Fauna de La Ventana Beltrán (Corregimiento Paquiló, Municipio De Beltrán, Cundinamarca). [Internet]. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Fundación Ecotrópico Colombia. 2015. Disponible en: http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9343/9_Ecotropica_Beltran_Ecotropico.pdf?sequence=1&isAllowed=y

100. Campo A. y Duval V. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). [Internet]. Anales de Geografía, vol. 34, núm. 2 25-42. 2014. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/38823693.pdf?fbclid=IwAR19nqR0IzxyXyVSDYWBCKFrhF8HoKpcU9D3KFviJEnbXxadPbXRBAqEcz4>
101. Rodríguez A., Beltrán H., Moreno A. Caracterización florística del bosque subandino y algunas áreas disturbadas en San Bernardo (Cundinamarca), Colombia. [Internet]. Biota Colombiana 18 (2). 2017. Disponible en: <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/493/480>
102. Clasificación Climática Caldas - Lang 2012. [Internet]. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. © 2019 - [Citado mayo 2019]. Disponible en: <https://www.datos.gov.co/Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible/Clasificaci-n-Clim-tica-Caldas-Lang-2012/3akx-3ph5>



UDEEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA



ANEXOS

Anexo 1 Ficha de recolección de material vegetal

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA INGENIERIA AGRONOMICA

FICHA DE RECOLECCION DE MATERIAL VEGETAL

No. De la colecta _____ **Fecha de la colecta** _____

Departamento _____ **Municipio** _____

No. De estrato _____ **No. De transecto** _____ **No. De recorrido** _____

Coordenadas _____

Nombre del colector _____

Nombre común (si tiene) _____

Orden _____ **Familia** _____ **Genero** _____

Descripción del sitio de colecta

Descripción morfológica de la planta

Anexo 2 Matriz de distancias y Similaridad de Géneros por Estrato

Análisis de conglomerados

Promedio (Average linkage)

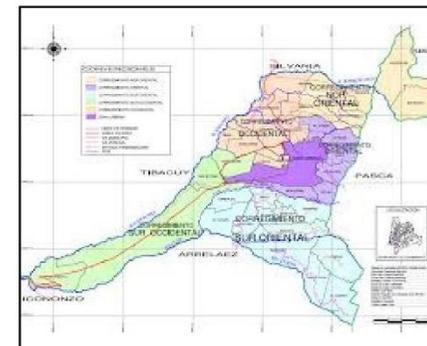
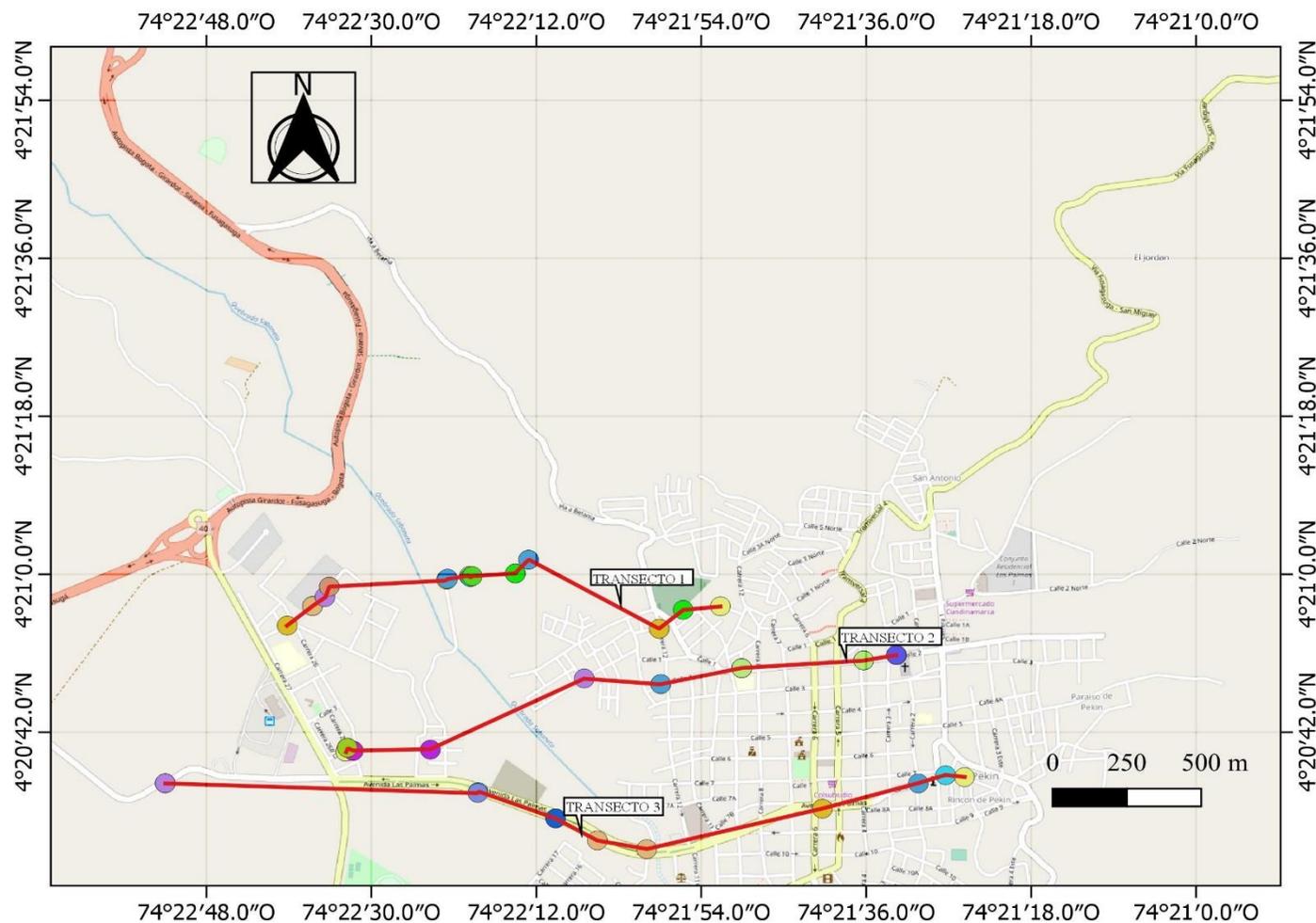
Distancia: (Jaccard (sqrt(1-S)))

Correlación cofenética= 0,788

Jaccard (sqrt(1-S))

| | Estrato 1 | Estrato 2 | Estrato 3 | Estrato 4 | Estrato 5 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Estrato 1 | 0,00 | | | | |
| Estrato 2 | 0,64 | 0,00 | | | |
| Estrato 3 | 0,71 | 0,75 | 0,00 | | |
| Estrato 4 | 0,63 | 0,58 | 0,67 | 0,00 | |
| Estrato 5 | 0,72 | 0,71 | 0,65 | 0,62 | 0,00 |

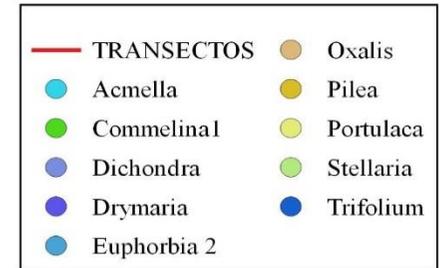
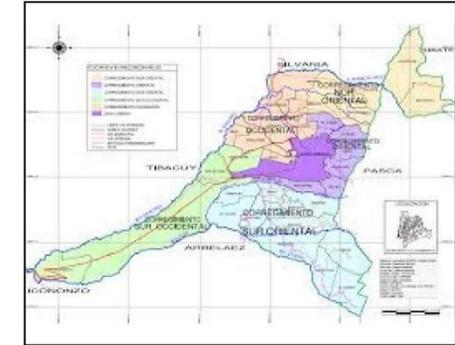
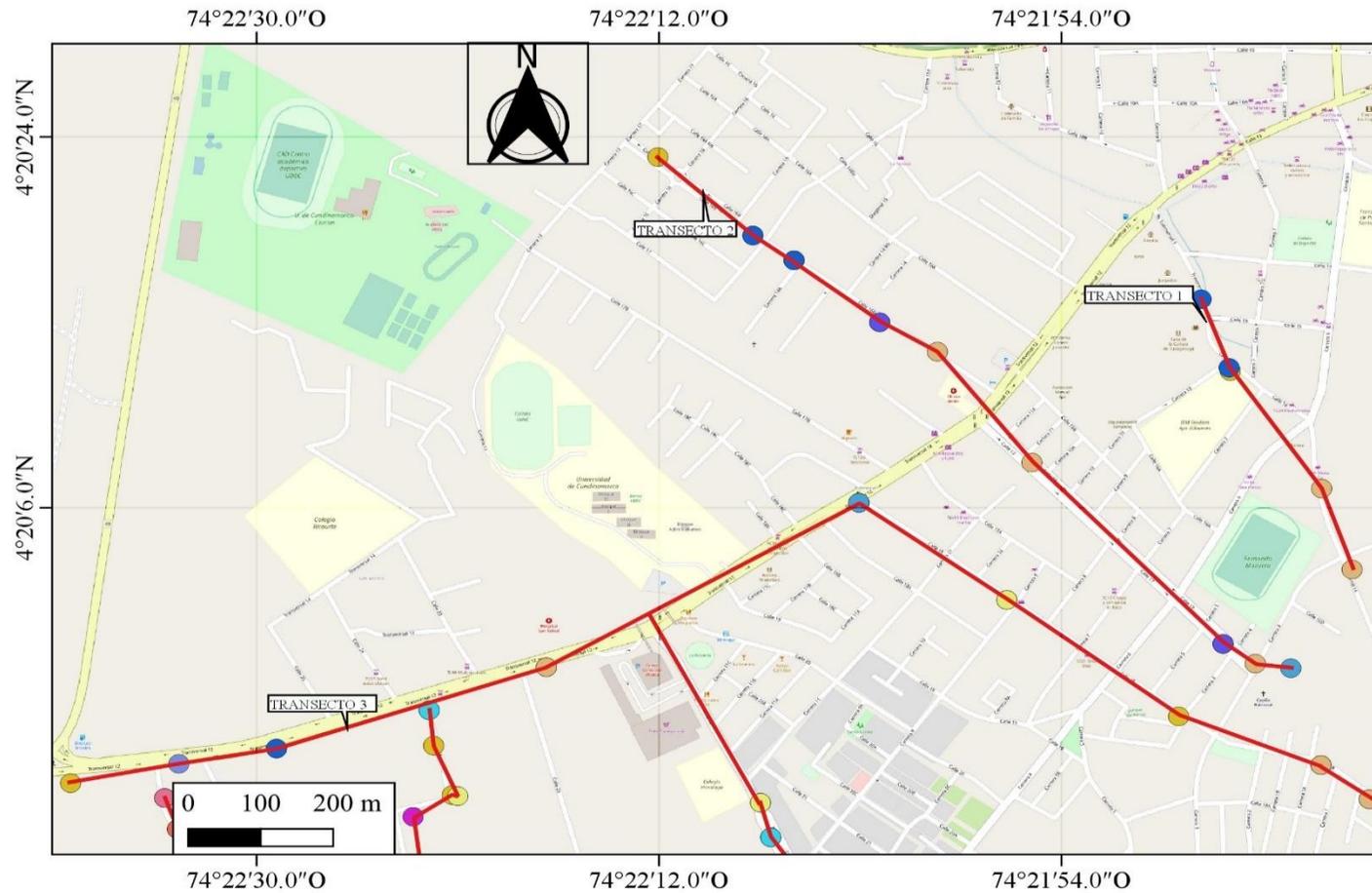
RECURSOS VEGETALES: ESTRATO 1



- | | |
|-------------------|--------------|
| — TRANSECTOS | ● Linderna |
| ● ESTRATOS copiar | ● Malvastrum |
| ● Acmeila | ● Mecardonia |
| ● Arenaria | ● Oxalis |
| ● Commelina1 | ● Pilea |
| ● Dichondra | ● Portulaca |
| ● Drymaria | ● Richardia |
| ● Euphorbia 1 | ● Sedum |
| ● Euphorbia 2 | ● Stellaria |
| ● Euphorbia 3 | ● Trifolium |

Municipio: Fusagasugá
 Departamento: Cundinamarca
 EPSG: 4326; WGS: 84
 Autores: Frank Alvarado,
 Santiago Sierra
 Fecha: 23/05/2019

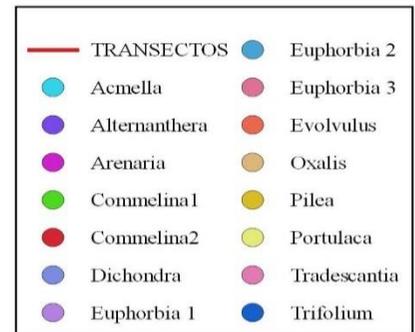
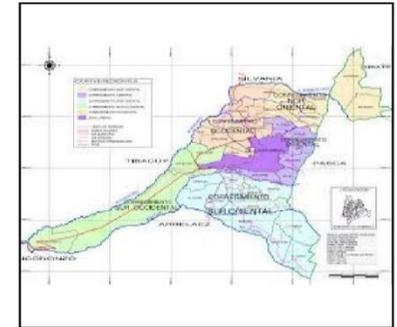
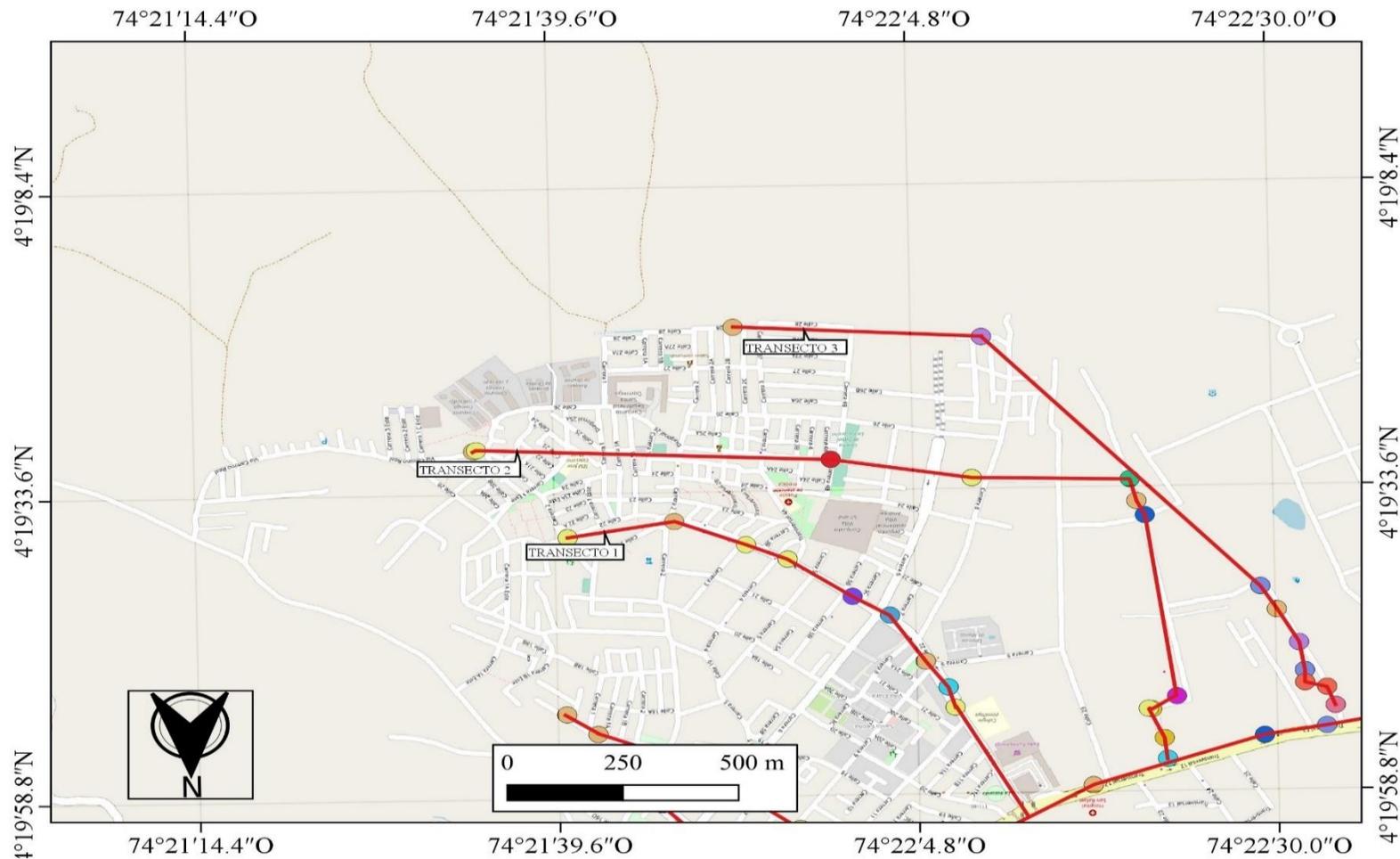
RECURSOS VEGETALES: ESTRATO 2



Municipio: Fusagasugá
 Departamento: Cundinamarca
 EPSG:4326; WGS: 84
 Autores: Frank Alvarado,
 Santiago Sierra
 Fecha: 23/05/2019

Anexo 5 Recursos Vegetales Estrato 3

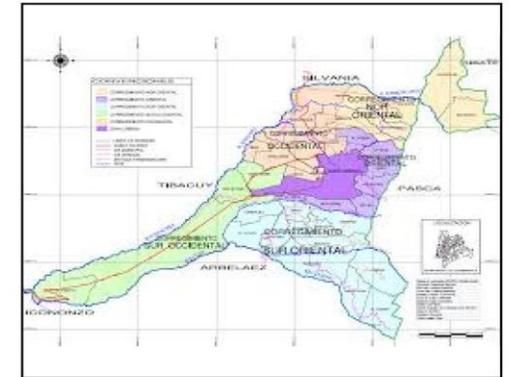
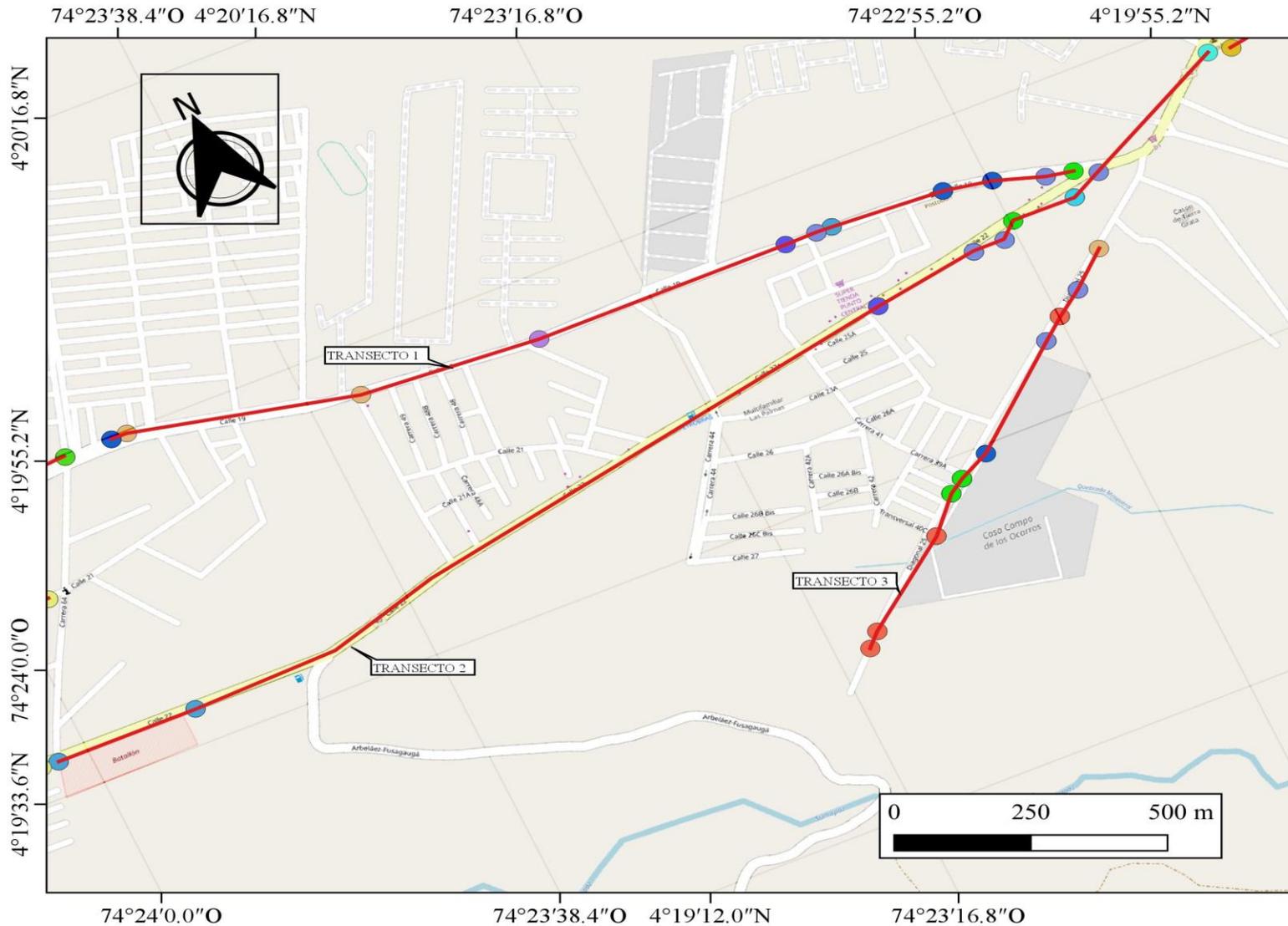
RECURSOS VEGETALES: ESTRATO 3



Municipio: Fusagasugá
Departamento: Cundinamarca
EPSG: 4326; WGS: 84
Autores: Frank Alvarado,
Santiago Sierra
Fecha: 23/05/2019

Anexo 6 Recursos Vegetales Estrato 4

RECURSOS VEGETALES: ESTRATO 4



- | | | | |
|---|-------------|---|------------|
| — | TRANSECTOS | ● | Evolvulus |
| ● | Acmella | ● | Malvastrum |
| ● | Commelina1 | ● | Oxalis |
| ● | Dichondra | ● | Pilea |
| ● | Drymaria | ● | Portulaca |
| ● | Euphorbia 1 | ● | Psoralea |
| ● | Euphorbia 2 | ● | Stellaria |
| ● | Euphorbia 3 | ● | Trifolium |

Municipio: Fusagasugá
Departamento: Cundinamarca
EPSG: 4326; WSG: 84
Autores: Frank Alvarado,
Santiago Sierra
Fecha: 24/05/2019

Anexo 7 Recursos Vegetales Estrato 5

