

Artigo

Yulibeisi D. Pino M. · Ronald Rangel · Luis Miguel Quintana · Alicia Gómez

Caracterización florística y condición actual del arbolado urbano, El Vigía, Mérida – Venezuela

Recibido: 16 outubro 2021 / Aceptado: 6 abril 2022
© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2022

Resumen El presente estudio se realizó en El Vigía, Mérida de agosto a septiembre de 2018. El objetivo fue realizar una descripción florística y un diagnóstico de la situación del arbolado en la zona urbana de la ciudad. Mediante un muestreo aleatorio se seleccionaron dos avenidas con sus aceras, calles, plazas y plazuelas. Las variables medidas fueron: especie, número de árboles, altura, diámetro, cobertura arbórea, daños y afectaciones a la infraestructura urbana. En la composición florística se encontraron 634 individuos distribuidos en 13 familias, 30 géneros y 31 especies siendo 38,70% de las éstas introducidas. La especie más representativa fue *Moquilea tomentosa* con el 18,24 % (Índice de Valor de Importancia IVI). Existe un predominio de individuos en las aceras con 215 (33,91%), seguido de las islas en las avenidas con 194 (30,59%), otras localidades con mantenimientos con 117 (18,45%) y patios con 108 (17,03%). El estado físico y sanitario del tronco y copa están dominados por las categorías bueno y favorable. Se registraron 14 (2,20%) ejemplares que requieren, al menos, algún tipo de mantenimiento inmediato.

Palabras clave diagnóstico, muestreo aleatorio, infraestructura urbana, *Moquilea tomentosa*, IVI.

Floristic characterization and current condition of urban trees, El Vigía, Mérida – Venezuela

Abstract This research carried out in El Vigía, Mérida between August and September 2018. The objective was to perform a floristic diagnosis and a diagnosis of the situation of the tree-lined in the urban area. Using a random sampling method on the urban divisions of the city two avenues with their sidewalks, streets and squares were selected. The measured variables were: Species, number of trees, height, diameter, crown coverage, damages and affectations to the urban infrastructure. A total of 634 trees, by means of a forest inventory distributed in 13 families, 30 genders and 31 species were recorded and 38,70% of the species are introduced. The most representative species was the *Moquilea tomentosa* with 18,24% (IVI). There is a predominance of individual on the sidewalks with 215 (33,91%), followed by the islands with 194 (30,59%), other localities with maintenance with 117 (18,45%) and patios with 108 (17,03%). The physical and sanitary condition of the stem and crown are dominated by the “good” and “favorable” categories. 14 (2,20%) specimens were found to require at least some type of immediate maintenance.

Keywords general diagnosis, random sampling, urban infrastructure, *Moquilea tomentosa*, IVI.

Yulibeisi D. Pino M. (Ing. Forestal) · Ronald Rangel (MSc.) · Luis Miguel Quintana · Alicia Gómez (MSc.)

Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela
Email: rangelronald794@gmail.com

<https://doi.org/10.15304/rr.id8568>



Introducción

La planeación del arbolado urbano en la ciudad es un enfoque que hace referencia al manejo y conformación del bosque urbano, mediante el cual se pretende reconocer el verde como proveedor de bienes, servicios ambientales y como uno de los componentes más importantes del paisaje (A.M., 2015). El desarrollo urbano en la actualidad va en crecimiento exponencial, lo que genera a su vez el incremento en la demanda e importancia de áreas verdes (CAF, 2018; Cañizales *et al.*, 2020).

Una característica importante del bosque urbano es que en el se presentan árboles lo que lo diferencia de las áreas

verdes como (parques, jardines, plazas, etc.). FAO (2017), define a los bosques urbanos como: grupos de árboles y árboles individuales ubicados en las áreas urbanas y periurbanas; por tanto, se incluyen bosques y árboles ubicados en las calles, parques, jardines, en las esquinas de las calles, siendo la infraestructura verde que conecta las áreas urbanas a las rurales y mejora la huella ambiental de las ciudades.

Dentro de los servicios ecosistémicos que provee un bosque urbano tenemos: ornamentales, soporte de especies animales, recreación, retención de dióxido de carbono y producción de oxígeno, estética, regulación térmica del frío y calor, recreación, protección contra vientos, reducción del ruido y disminución de la escorrentía urbana entre otros (Dwyer *et al.*, 1992; Tyrväinen *et al.*, 2005).

Existen referencias que describen la diversidad, composición y estado del arbolado urbano en diferentes partes (Maldonado-Bernabé *et al.*, 2019; Ortíz y Luna, 2019; Cañizales *et al.*, 2020; Moussa *et al.*, 2020). En Venezuela (Rodríguez y Gámez, 2010; Yajure y Gámez, 2011; Vilorio y Gámez, 2017), han realizado estudios de especies y familias presentes en la ciudad de Mérida con la finalidad de crear propuestas para el ordenamiento de áreas verdes y su arborización.

La calidad de vida en las ciudades modernas está asociada a la cantidad y la calidad de sus zonas verdes y arborización en general; sin embargo, en ocasiones, la mala selección, el mal desarrollo y la inadecuada ubicación de determinadas especies se convierten en una fuente de riesgo o peligro para los habitantes y la infraestructura urbana, llegando a representar altos costos para su control o incluso cobrando vidas humanas o el daño de vehículos y viviendas (A.M., 2015).

La ciudad del Vigía (Mérida) (Figura 1), no escapa de esta realidad, presentando una deficiente planificación y criterios técnicos en la selección de la vegetación de porte arbóreo a ser plantados dentro del área urbana. Contreras (2016), señala que, en el municipio Alberto Adriani la expansión urbana le ha ganado a lo natural, hasta el punto de ver un paisaje casi imperceptible, además de la inexistencia de una isla verde que permita salir del calor del Sur del Lago de Maracaibo, donde pocos árboles son los que adornan las escasas avenidas.

Es por ello que existe la necesidad de ejecutar un diagnóstico base (censo e inventario) de los elementos arbóreos dentro del casco urbano, lo que contribuirá a una mejor planificación de estos espacios verdes, proponer solución a problemas específicos y ofrecer medidas correctivas sobre su condición y necesidades de

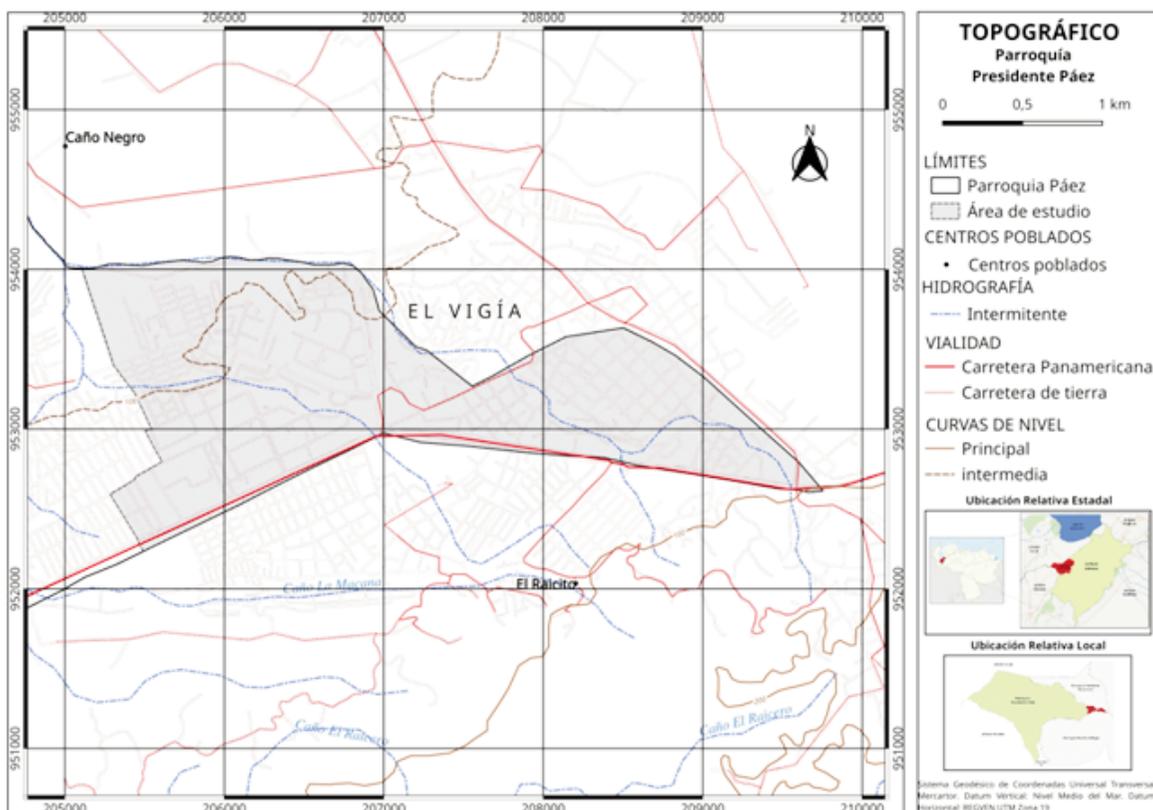


Figura 1.- Ubicación relativa Nacional, Regional y Local del área de estudio
Figure 1.- National, Regional and Local relative location of the study area

mantenimiento de manera individual, lo que a largo plazo se transformarán en lineamientos y consideraciones para su manejo.

Metodología

Área de estudio

El área de estudio se encuentra en la población de El Vigía (Figura 1), es la segunda ciudad en población del estado Mérida, su localización la convierte en el centro económico del Sur del Lago de Maracaibo, es atravesada por la troncal número 1 de la carretera Panamericana, está ubicada en el municipio Alberto Adriani, limitando al Norte con el municipio Colón del estado Zulia, al Sur con los municipios Zea y Antonio Pinto Salinas del estado Mérida, al Este con los municipios Sucre, Andrés Bello y Obispo Ramos de Lora también del estado Mérida, y al Oeste con el municipio Samuel Darío Maldonado del estado Táchira (Biblioteca Pública Eutimio Rivas, 2008), entre las coordenadas 8°36'49,18" de latitud norte y el meridiano 71°39'10,22" de longitud oeste, a una altura de 114 msnm (Ochoa, 2018). Tiene una superficie de 683 Km², con una población aproximada de 155.843 habitantes y una densidad promedio de 213 habitantes por Km² (Biblioteca Pública Eutimio Rivas, 2008). El presente estudio busca implementar elementos y herramientas para el análisis del Arbolado Urbano, generando destrezas y criterios desde el punto de vista práctico y conceptual. Por ser la primera vez que se desarrolló este tipo de investigación en el área de estudio adquiere una gran relevancia en los ámbitos académicos, institucional y profesional. Para desarrollar esta investigación se aplicó un diseño experimental completamente aleatorizado buscando así garantizar la obtención de la información apropiada para su posterior análisis.

Diseño de muestreo

Se adaptó el uso del programa i-Tree (versión 2.1.2, STRATUM), el cual es un software de lo más nuevo revisado por expertos del Servicio Forestal del USDA que proporciona herramientas de análisis de evaluación de la silvicultura urbana y comunitaria y de beneficio a los instrumentos de evaluación. Las herramientas i-Tree ayudan a las comunidades de todos los tamaños para fortalecer sus esfuerzos de manejo forestal y de la defensa urbana mediante la cuantificación de los servicios ambientales que brindan los árboles y la evaluación de la estructura del bosque urbano (IT, 2016). Fueron seleccionados una serie de parámetros (ejemplo localización de los árboles, caracterización dasométrica, estado fitosanitario del árbol) para ser evaluados en el área de estudio, lo que permitió desarrollar una primera base de datos para este sistema de evaluación. Con esto, se desarrolló un inventario forestal urbano, se eligió al azar 2 avenidas con sus respectivas aceras, calles, plazas y

plazoletas. El trabajo se realizó durante los meses de agosto a septiembre de 2018, siendo los valores en precipitación y humedad (109-117 mm y 95,97%) respectivamente, valores superiores a otras épocas del año lo que se consideró adecuado para la medición y evaluación del arbolado urbano. Siendo la primera vez que se realiza este tipo de investigación dentro del área de estudio se realizó un muestreo completamente aleatorizado con una intensidad del 0,5% (3,4 Km²).

Determinación de variables

La evaluación consistió en el registro de la información a 4 niveles según el programa i-Tree y a trabajos anteriores como (Benavides y Fernández, 2012; Velasco *et al.*, 2013; Román-Guillén *et al.*, 2019; Cañizales *et al.*, 2020):

a) el primer nivel correspondió a la localización de los individuos arbóreos (acera, isla de peatones, patios, otras localidades con mantenimiento).

Donde: Acera: orilla de la calle o de otra vía pública, con pavimento adecuado para el tránsito de los peatones. **Isla de peatones:** conjunto de árboles o monte de corta extensión, aislado y que no está junto a un río. **Patios:** espacio delimitado en las casas (RAE, 1989).

b) el segundo a la caracterización dasométrica (la identificación de la especie, con base en bibliografía especializada (WF, 2021) y a la recolección de muestras botánicas determinadas en el Laboratorio de Dendrología de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales (FCFA), Universidad de Los Andes (ULA), la altura determinada con un hipsómetro *Suunto*, el diámetro a la altura de pecho (DAP, medido con la corteza a una altura aproximada de 1.3 m), así como la proyección de copa medida en dos dimensiones perpendiculares (norte-sur y este-oeste), también fue determinado el origen y hábito de las especies tomando como referencia (Rodríguez y Gámez, 2010; Sosa-López, *et al.*, 2011; Yajure y Gámez, 2011; Viloria y Gámez, 2017; WF, 2021).

c) el tercero a la condición física – fitosanitaria: condición del tronco y las copas (evaluadas mediante la inspección visual del estado físico de cada árbol: pobre, favorable, buena), estado físico (se determinó a través de una evaluación visual: ramas secas, podas anteriores, daños mecánicos, inclinado, torcido, recto). También se identificó como tarea prioritaria la causa de la intervención para el mantenimiento clasificándolo en: especie susceptible a una posible enfermedad (gomosis, pudrición), altura excesiva, distancia inadecuada, volcamiento, no intervenir.

Donde: Buena: fuste del árbol completamente recto, sin bifurcaciones, daños mecánicos, ni defectos superficiales.

Favorable: fuste del árbol ligeramente curvado o con presencia de defectos superficiales generados por rebrotes, o podas mal efectuadas. **Pobre:** fuste del árbol muy curvado, o con daños causados por (reincidencia de rebrotes, podas efectuadas incorrectamente, fuste partido).

Podas: corte selectivo de las ramas de un árbol, eliminación de las partes vivas o muertas de un árbol. **Daños mecánicos:** causados por podas anteriores. **Inclinado:**

árbol con inclinación pronunciada peligrosa para el tránsito (peatonal y vehicular). **Torcido:** árbol con deformaciones en el fuste producto de brotes anteriores o podas mal realizadas. **Recto:** fuste sin bifurcaciones, daños mecánicos, ni defectos superficiales. (GDF, 2000). **Gomosis:** se caracteriza por la exudación de goma a través de la corteza del árbol que se agrieta y toma aspecto húmedo (Scattolini, 1999). **Pudrición:** Enfermedad del tronco de los árboles que convierte el centro en polvo. (RAE, 1989). **Altura excesiva:** por encima del cableado eléctrico (mayor a 8 metros) o interrumpiendo cableados cercanos a los 5 metros. **Distancia inadecuada:** cercana o junto a sistemas eléctricos (postes de luz, cableado eléctrico, edificaciones o tejados) por lo general menor a 5 metros. **Volcamiento:** árbol con inclinaciones o daños mecánicos que lo hacen propenso a caerse y representan un peligro para la circulación peatonal y vehicular. **No intervenir:** árboles que a pesar de presentar daños mecánicos o superficiales no ameritan su corta o poda.

d) el cuarto a las condiciones físicas naturales del área (conflictos) en donde fueron considerados los siguientes aspectos: daños en las aceras: (ninguno: la acera se levanta menos de 2 cm y no requiere reparación; bajo: la acera se levanta de 2 cm a 4 cm y requiere reparaciones menores; medio: la acera se levanta de 4 cm a 8 cm y por lo tanto requiere reparaciones o reemplazo; alto: la acera se levanta más de 8 cm y requiere su completa remoción y reemplazo) y los conflictos con cables: (no hay líneas de servicio público en las cercanías de la copa del árbol; hay líneas de servicio público en las cercanías de la copa del árbol pero no presenta cableado interceptado; hay líneas de servicio público presentes y se interceptan con la copa del árbol).

Análisis estadísticos

Los datos recopilados se registraron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2010, para facilitar su manejo y con ayuda del programa i-Tree (versión 2.1.2, STRATUM) se analizaron mediante estadística descriptiva. Para obtener variables de interés ecológico, se realizaron cálculos para el Índice de Valor Familiar (IVF%, permite observar el éxito ecológico de una familia en el área de estudio muestreada Mori *et al.*, 1983), área de copa, abundancia (número total de individuos de una especie forestal), dominancia (área basal total de la especie forestal) y frecuencia (número de subparcelas en las que aparece la especie) (con estos valores se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI%, es un índice sintético estructural, cuyo objetivo es jerarquizar la dominancia de cada especie en la unidad de muestreo, Curtis & McIntosh, 1951) esto fue procesado, por avenida. La metodología para el cálculo de dichos índices aparece bien descrita en: (Mori *et al.*, 1983; Mena *et al.*, 2011; Cañizales *et al.*, 2020;). La riqueza y diversidad se estimaron con el índice de Margalef (transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Margalef, 1977). y Shannon (expresa la uniformidad de los valores de

importancia a través de todas las especies de la muestra. Magurran, 1988) (Magurran, 2004; Ortiz y Luna, 2019; Cañizales *et al.*, 2020).

Resultados

Se registró un total de 634 individuos arbóreos. Distribuidos en 13 familias, 30 géneros y 31 especies (Tabla 1), de las cuales 3 especies son Palmas. Con respecto al origen de las especies presentes, se tiene que del total de especies el 61,29% son nativas (*Samanea saman* (Jacq.) Merr., *Annona muricata* L., *Cocos nucifera* L., *Coccoloba uvifera* L., *Ficus tonduzii* Standl., *Handroanthus guayacan* (Seem.) S. O. Grose, *Hura crepitans* L., *Hymenaea courbaril* L., *Inga spectabilis* (Vahl) Willd., *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Melicoccus bijugatus* Jacq., *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth., *Roystonea oleracea* O.F. Cook, *Sapindus saponaria* L., *Spondias mombim* L., *Swietenia macrophylla* King in Hook., *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A. DC., *Melicoccus oliviformis* Kunth, y *Tecoma stans* (L.) Kunth) y el 38,71% corresponde a especies introducidas (*Adonidia merrillii* (Becc.) Becc., *Azadirachta indica* A. Juss., *Terminalia buceras* (L.) C. Wright, *Cassia fistula* L., *Citrus aurantium* L., *Dyopsis lutescens* (H. Wendli) Beentje & J. Dransf., *Ficus benamina* L., *Moquilea tomentosa* Benth., *Mangifera indica* L., *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby, *Tamarindus indica* L., *Terminalia catappa* L.), este escenario invierte su sentido cuando el análisis se realiza por el número de los individuos contabilizados y, así, 75,71% corresponde a individuos de origen introducido y solo 24,29% de individuos nativos.

La Tabla 2, muestra las 10 especies más representativas según IVI% con más del 72%, de las cuales: *Moquilea tomentosa* Benth. con (18,24%), *Azadirachta indica* A. Juss. (8,86%) y *Dyopsis lutescens* (H. Wendli) Beentje & J. Dransf. (7,22%) representan el 34,32%. Las especies con mayor número de representantes fueron *M. tomentosa* Benth. con 179 individuos y una dominancia de 5,80; *A. indica* A. Juss. con 58 y 4,89; *F. benamina* L. con 47 y 5,23, *T. rosea* (Bertol.) Bertero ex A. DC. con 33 y 4,03; *T. catappa* L. con 46 y 2,28 representando así el 57,25% de la abundancia y 46,72% de dominancia del total de individuos evaluados, de estas, solo *T. rosea* (Bertol.) Bertero ex A. DC. es nativa siendo las otras 4 especies introducidas. De las 31 especies identificadas, 19 cuentan con menos de 10 individuos.

Las familias con mayor Índice de Valor Familiar (IVF%, Tabla 3) fueron: Fabaceae (8 especies y 41 individuos); Arecaceae (4 especies y 153 individuos); Chrysobalanaceae (1 especie y 179 individuos) y Bignoniaceae (3 especies y 56 individuos), lo que en conjunto suma el 51,61% del total de las especies encontradas y un 58,9%. En contraste, las familias Euphorbiaceae, Polygonaceae, Rutaceae y Annonaceae registraron los valores más bajos menores al 2%.

Para la localización de los árboles (Tabla 4), los resultados acá descritos indican que, existe un predominio de individuos en las aceras con 215 individuos, seguido de las islas de las avenidas con 194, otras localidades con mantenimientos con 117 y patios con 108 individuos. Dentro

de las 10 especies dominantes solo: *T. catappa* L., *C. nucifera* L., *P. dulce* (Roxb.) Benth. y *M. indica* L. no se encuentran distribuidas en las 4 localizaciones, siendo las más importantes a nivel de distribución *M. tomentosa* Benth. y *D. lutescens* (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf. con más de 10 individuos en cada localidad.

<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	Chaguaramo enano	Introducida
<i>Annona muricata</i> L.	Guanábana	Nativa
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nim	Introducida
<i>Cassia fistula</i> L.	Caña fistula	Introducida
<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja amargo	Introducida
<i>Cocos nucifera</i> L.	Palma de coco	Nativa
<i>Coccoloba uvifera</i> L.	Uvero	Nativa
<i>Dyopsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	Palma areca	Introducida
<i>Ficus benjamina</i> L.	Siempre verde	Introducida
<i>Ficus tonduzii</i> Standl.	Higueron	Nativa
<i>Handroanthus guayacan</i> (Seem.) S. O. Grose	Guayacán	Nativa
<i>Hura crepitans</i> L.	Jabillo	Nativa
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Algarrobo	Nativa
<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	Guama	Nativa
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucaena	Nativa
<i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	Oiti	Introducida
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Introducida
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Mamon	Nativa
<i>Melicoccus oliviformis</i> Kunth	Cotoperiz	Nativa
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Chimichango	Nativa
<i>Roystonea oleracea</i> O.F. Cook	Chaguaramo	Nativa
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Saman	Nativa
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Parapara	Nativa
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	Casia	Introducida
<i>Spondias mombim</i> L.	Jobo	Nativa
<i>Swietenia macrophylla</i> King in Hook.	Caoba	Nativa
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A. DC.	Apamate	Nativa
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	Introducida
<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth	Trompeta de oro	Nativa
<i>Terminalia buceras</i> (L.) C. Wright	Júcaro	Introducida
<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendrón	Introducida

Tabla 1.- Listado de especies registradas en el levantamiento florístico en un sector de la parroquia presidente José Antonio Páez, municipio Alberto Adriani, de la ciudad del Vigía, Mérida-Venezuela

Table 1.- List of species registered in the floristic survey in a sector of the Presidente José Antonio Páez parish, Alberto Adriani municipality, in the city of Vigía, Mérida-Venezuela

Especie	Ai	Ai%	Di	Di%	Frec%	IVI%
<i>Moquilea tomentosa</i>	179	28,23	5,8039	12,19	14,29	18,24
<i>Azadirachta indica</i>	58	9,15	4,8949	10,28	7,14	8,86
<i>Dyopsis lutescens</i>	64	10,09	0,7502	1,58	10,00	7,22
<i>Ficus bengamina</i>	47	7,41	5,2356	10,99	1,43	6,61
<i>Adonidia merrillii</i>	59	9,31	0,7789	1,64	8,57	6,50
<i>Terminalia catappa</i>	46	7,26	2,2808	4,79	7,14	6,40
<i>Tabebuia rosea</i>	33	5,21	4,0357	8,48	4,29	5,99
<i>Manguifera indica</i>	16	2,52	2,8758	6,04	4,29	4,28
<i>Pithecellobium dulce</i>	19	3,00	3,9839	8,37	1,43	4,26
<i>Handroanthus guayacan</i>	22	3,47	3,2821	6,89	1,43	3,93
Sub-total 10 especies	543	85,65	33,9218	71,24	60,00	72,29
Sub-total 21 especies	91	14,35	13,6965	28,76	40,00	27,71
Total 31 especies	634	100	47,6183	100	100	100

Tabla 2.- Índice de Valor de Importancia (IVI%) registrado en el levantamiento florístico en un sector de la parroquia presidente José Antonio Páez, municipio Alberto Adriani, de la ciudad del Vigía, Mérida-Venezuela del Vigía, Mérida-Venezuela. (Ai: Abundancia de la especie; Ai%: Abundancia porcentual; Di: Dominancia (área basal) de la especie; Di%: Dominancia porcentual; Frec%: Frecuencia porcentual; IVI%: Índice de Valor de Importancia porcentual)

Table 2.- Importance Value Index (IVI%) registered in the floristic survey in a sector of the Presidente José Antonio Páez parish, Alberto Adriani municipality, in the city of Vigía, Mérida-Venezuela (Ai: Abundance of the species; Ai%: Percentage abundance; Di: Dominance (basal area) of the species; Di%: Percentage dominance; Frec%: percentage frequency; IVI%: Percentage Importance Value Index)

Familia	N° de especies	N° de individuos	Área basal (m ²)	DvRFi	DRFi	DoRFi
<i>Fabaceae</i>	8	41	9,0203	25,81	6,47	18,94
<i>Areaceae</i>	4	153	5,2679	12,90	24,10	11,06
<i>Chrysobalanaceae</i>	1	179	5,8039	3,23	28,20	12,19
<i>Bignoniaceae</i>	3	56	7,3185	9,67	8,83	15,37
<i>Meliaceae</i>	2	66	6,4039	6,45	10,40	13,45
<i>Moraceae</i>	2	50	5,8641	6,45	7,89	12,31
<i>Combretaceae</i>	2	48	2,2938	6,45	7,57	4,82
<i>Sapindaceae</i>	3	17	2,0814	9,67	2,68	4,37
<i>Anacardiaceae</i>	2	18	3,0018	6,45	2,84	6,30
<i>Euphorbiaceae</i>	1	1	0,3279	3,23	0,16	0,69
<i>Polygonaceae</i>	1	2	0,2258	3,23	0,32	0,47
<i>Rutaceae</i>	1	2	0,0061	3,23	0,32	0,01

Tabla 3.- Índice de Valor Familiar (IVF%) registrado en el levantamiento florístico en un sector de la parroquia presidente José Antonio Páez, municipio Alberto Adriani, El Vigía, Mérida, Venezuela. (DvRFi: Abundancia relativa del número de especies; DRFi: Abundancia relativa del número de individuos por especie; DoRFi: Dominancia (área basal) relativa de la especie; IVF: Índice de Valor Familiar; IVF%: Índice de Valor Familiar porcentual)

Table 3.- Family Value Index (IVF%) registered in the floristic survey in a sector of the Presidente José Antonio Páez parish, Alberto Adriani municipality, El Vigía, Mérida, Venezuela. (DvRFi: Relative abundance of the number of species; DRFi: Relative abundance of the number of individuals per species; DoRFi: Relative dominance (basal area) of the species; IVF: Family Value Index; IVF%: Percent Family Value Index)

Especie	Acera	Islas de las avenidas	Otras localidades con mantenimiento	Patios
<i>Moquilea tomentosa</i>	87	17	34	41
<i>Terminalia catappa</i>	38	0	7	1
<i>Dyopsis lutescens</i>	20	12	10	22
<i>Cocos nucifera</i>	13	1	1	0
<i>Handroanthus guayacan</i>	9	4	5	4
<i>Adonidia merrillii</i>	7	30	2	20
<i>Azadirachta indica</i>	7	22	29	0
<i>Pithecellobium dulce</i>	5	14	0	0
<i>Manguifera indica</i>	5	7	4	0
<i>Tabebuia rosea</i>	4	23	1	5
Sub-total 10 especies	195	130	93	93
Sub-total 21 especies	20	64	24	15
Total 31 especies	215	194	117	108

Tabla 4.- Distribución de las especies en las diferentes localidades de uso urbano, registradas en la evaluación efectuada en un sector de la parroquia presidente José Antonio Páez, municipio Alberto Adriani, El Vigía, Mérida, Venezuela

Table 4.- Distribution of the species in the different localities of urban use, registered in the evaluation carried out in a sector of the Presidente José Antonio Páez parish, Alberto Adriani municipality, El Vigía, Mérida, Venezuela

La información dasométrica de los árboles se encuentra en la Tabla 5, la altura promedio fue de 2.76 m, que corresponde a una altura por debajo del cableado eléctrico (5-8 metros). Existe un número considerable de árboles que presentan bifurcaciones o protuberancias a esta altura (109 individuos), estas deformaciones también pueden ser causadas a deformaciones y podas. En relación con las características dasométricas del arbolado, se encontraron

ejemplares desde 2 hasta 22 m de altura en el caso de *M. tomentosa Benth.* Las alturas que se presentan con mayor frecuencia son entre 5 y 15 m (4,88% y 3,94% de los individuos registrados). Se encontraron ejemplares con diámetros desde 2,71 hasta 122,55 cm, con un promedio general de 8,05 cm. Para el área de copa se encontraron árboles muertos en pie y algunos sin la copa por deformaciones o podas anteriores.

	N	Suma	Promedio	Mediana	Moda	Máximo	Mínimo
Altura (m)	634	1746,90	2,76	9,50	5,00	22,00	2,00
DAP (cm)	634	5103,78	8,05	19,10	12,10	122,55	2,71
AB (m²)	634	15,42	0,02	0,03	0,01	1,18	0,0006
CobC (m²)	634	8231,00	12,98	23,81	9,82	402,12	0,00

Tabla 5.- Datos dasométricos del arbolado, registrados en la evaluación efectuada en un sector de la parroquia presidente José Antonio Páez, municipio Alberto Adriani, El Vigía, Mérida, Venezuela. (N: número de individuos evaluados; DAP: Diámetro a la altura de pecho (1,30 m); AB: área basal en m²; CobC: Cobertura de copa en m²)

Table 5.- Dasometric data of the trees, recorded in the evaluation carried out in a sector of the Presidente José Antonio Páez parish, Alberto Adriani municipality, El Vigía, Mérida, Venezuela. (N: number of individuals evaluated; DBH: Diameter at breast height (1.30 m); AB: basal area in m²; CobC: Crown coverage in m²)

En el análisis de las condiciones del tronco (Tabla 6) se observó que, el 54,42% presentaron condiciones buenas, 43,69% favorables y 1,89% pobre. Las copas se ubicaron en condiciones buenas (82,97%), favorables (16,25%) y pobres (0,79%), es de resaltar que la mayoría de los individuos se encuentran completos y balanceados. Las especies *M. tomentosa* Benth., *D. lutescens* (H. Wendl) Beentje & J. Dransf., *A. merrillii* (Becc.) Becc. y *A. indica* A. Juss. se encuentran en las mejores condiciones con ningún (0) o tan solo un (1) individuo en condiciones (pobre) constituyendo, sin lugar a dudas, las más representativas del área evaluada. La especie *M. tomentosa* Benth. además de tener la mayor abundancia (179) al menos 94 de sus individuos está en excelentes condiciones (Buena) para ambos aspectos evaluados ubicándose en el primer lugar.

Por un lado, *D. lutescens* (H. Wendl) Beentje & J. Dransf. y *A. merrillii* (Becc.) Becc. presentan 9 y 7 individuos respectivamente con condiciones (favorable) y no presentan individuos en condiciones (pobre) lo que les ubica en la

segunda y tercera posición. Por otro lado, *A. indica* A. Juss. a pesar de no tener individuos en condiciones (pobre) si presenta un considerable número (27) en condiciones (favorable). El resto de las especies presenta al menos (1) individuo en condiciones (favorable).

En relación con el estado físico del árbol (Tabla 7), la mayoría está dentro de la categoría de podas anteriores 68,93%, seguido de ramas secas 16,09%, recto con 12,30%, inclinado con 1,57%, daño mecánico con 0,63% y torcido con 0,48%, lo que significa que más de la mitad de los individuos censados presentaron alguna evidencia de técnica silvicultural (poda, corta) y solo una pequeña porción menor al 5% presentan una mala condición. De manera paralela, el 97,79% de los individuos no necesita mantenimiento de manera inmediata, seguido de la categoría distanciamiento inadecuado con 0,95%, con altura excesiva el 0,62%, las categorías especies susceptibles y volcamiento con 0,32% cada una.

Especie	Buena	Favorable	Pobre	Buena	Favorable	Pobre
<i>Moquilea tomentosa</i>	94	84	1	139	40	0
<i>Dypsis lutescens</i>	60	4	0	55	9	0
<i>Adonidia merrillii</i>	52	7	0	54	5	0
<i>Azadirachta indica</i>	31	27	0	56	2	0
<i>Terminalia catappa</i>	19	26	1	37	9	0
<i>Roystonea oleracea</i>	14	1	0	12	3	0
<i>Cocos nucifera</i>	14	1	0	0	15	0
<i>Handroanthus guayacan</i>	13	7	2	19	3	0
<i>Tabebuia rosea</i>	11	22	0	29	1	3
<i>Mangifera indica</i>	11	5	0	13	3	0
Sub-total 10 especies	319	184	4	414	90	3
Sub-total 21 especies	26	93	8	112	13	2
Total 31 especies	345	277	12	526	103	5

Tabla 6.- Condiciones del tronco y las hojas de las especies registradas en la evaluación efectuada en un sector de la parroquia presidente José Antonio Páez, municipio Alberto Adriani, El Vigía, Mérida, Venezuela

Table 6.- Conditions of the trunk and leaves of the species recorded in the evaluation carried out in a sector of the Presidente José Antonio Páez parish, Alberto Adriani municipality, El Vigía, Mérida, Venezuela

Especie	Estado físico del árbol						Causas de intervención para mantenimiento					
	Daño mecánico	Inclinado	Podas anteriores	Ramas secas	Recto	Torcido	Altura excesiva	Distancia inadecuada	Especie susceptible	No intervenir	Volcamiento	
<i>Adonidia merillii</i>	0	6	0	18	35	0	0	0	0	59	0	
<i>Annona muricata</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
<i>Azadirachta indica</i>	2	1	50	2	0	3	0	0	0	58	0	
<i>Bucida buceras</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	
<i>Cassia fistula</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	
<i>Citrus aurantium</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	
<i>Cocos nucifera</i>	0	0	1	14	0	0	0	1	0	14	0	
<i>Coccoloba uvifera</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	
<i>Dyopsis lutescens</i>	0	2	4	20	38	0	0	0	0	64	0	
<i>Ficus benjamina</i>	0	0	46	1	0	0	0	0	0	47	0	
<i>Ficus tonduzii</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	1	2	0	
<i>Handroanthus guayacan</i>	0	0	20	1	1	0	0	1	0	21	0	
<i>Hura crepitans</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Hymenaea courbaril</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	3	1	
<i>Inga spectabilis</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	
<i>Leucaena leucocephala</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	
<i>Moquilea tomentosa</i>	0	0	157	22	0	0	0	0	1	178	0	
<i>Mangifera indica</i>	0	0	16	0	0	0	0	3	0	13	0	
<i>Melicoccus bijugatus</i>	0	0	7	0	0	0	0	0	0	7	0	
<i>Pithecellobium dulce</i>	0	0	16	3	0	0	0	0	0	19	0	
<i>Roystonea oleracea</i>	1	0	0	12	2	0	0	0	0	15	0	
<i>Samanea saman</i>	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6	0	
<i>Sapindus saponaria</i>	1	0	6	0	0	0	0	0	0	3	0	
<i>Senna siamea</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	
<i>Spondias mombim</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	
<i>Swietenia macrophylla</i>	0	0	5	3	0	0	0	0	0	8	0	
<i>Tabebuia rosea</i>	0	0	32	0	1	0	0	0	0	33	0	
<i>Talisia oliviformis</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	
<i>Tamarindus indica</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Tecoma stans</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Terminalia catappa</i>	0	0	42	4	0	0	0	0	0	46	0	
Total 31 especies	4	10	437	102	78	3	4	6	2	620	2	

Tabla 7.- Estado físico y fitosanitario del tronco registrados en la evaluación efectuada en un sector de la parroquia presidente José Antonio Páez, municipio Alberto Adriani, El Vígía, Mérida, Venezuela
Table 7 - Physical and phytosanitary state of the trunk recorded in the evaluation carried out in a sector of the Presidente José Antonio Páez parish, Alberto Adriani municipality, El Vígía, Mérida, Venezuela

A nivel de especies (Tabla 7), solo *A. indica* A. Juss., *R. oleracea* O.F. Cook, *S. saponaria* L., presentan daños mecánicos que pueden haber sido producidos por podas anteriores. Cuatro de las 31 especies *A. merrillii* (Becc.) Becc., *A. indica* A. Juss., *C. uvifera* L., *D. lutescens* (H. Wendli) Beentje & J. Dransf., presentan inclinaciones que pueden ser propensas a causar accidentes. Existe un número importante de individuos que han recibido el tratamiento de podas anteriores con (437 individuos) concentrados en 28 de las 31 especies evaluadas, a su vez 12 especies con (102 individuos) presentan casos importantes de ramas secas a las cuales se les debe aplicar al menos una poda.

Por un lado, los individuos de tronco recto se concentran en 6 especies *A. merrillii* (Becc.) Becc., *A. muricata* L., *D. lutescens* (H. Wendli) Beentje & J. Dransf., *H. guayacan* (Seem.) S. O. Grose, *R. oleracea* O.F. Cook y *T. rosea* (Bertol.) Bertero ex A. DC. Por otro lado, solo la especie *A. indica* A. Juss., presenta casos fuertes del tronco inclinado. Los individuos con altura excesiva se concentran en la especie *S. saponaria* L. con (4 individuos) que pueden traer como consecuencia accidentes en el área urbana. A su vez existen 6 individuos concentrados en las especies *A. muricata* L., *C. nucifera* L., *H. guayacan* (Seem.) S. O. Grose, *A. indica* A. Juss. que presentan distancias inadecuadas al área urbana en donde fueron establecidos.

De los 634 individuos se hace necesaria la intervención de 24 los cuales requieren de algunas técnicas de mantenimiento (podas). Existen 2 individuos de las especies *C. uvifera*, *H. courbaril* que presentan características de volcamiento lo que puede poner en riesgo a los peatones, infraestructura y actividades (Tabla 7).

Los daños a las aceras y conflictos con cableados eléctricos asociados al arbolado se muestran en la Tabla 8, de manera que el 22,56% interfieren con el cableado eléctrico, 6,31% genera bajos daños a las aceras, 2,05% genera daños medios a las aceras y 1,74% causó daños altos en las aceras. En contraste con esto 89,91% no genera daños en las aceras y 77,44% no presenta conflictos con cableado (sin líneas y sin intercepción con líneas). Por un lado, *M. tomentosa* Benth. es la que causa mayor daño en las aceras con 25 individuos distribuidos en las tres categorías, seguida por *H. guayacan* (Seem.) S. O. Grose con 8 individuos y el resto de especies con al menos 1 individuo causando daños. Por otro lado, *M. tomentosa* Benth., *T. rosea* (Bertol.) Bertero ex A. DC., *F. benjamina* L. y *P. dulce* (Roxb.) Benth. concentran el 64,33% en la categoría de conflictos con el cableado.

Discusión

En el inventario del arbolado urbano quedaron registrados 634 individuos arbóreos, correspondientes a 13 familias, 30 géneros y 31 especies. Este número de especies es cercano a los datos de: Castela y Fritschy (2019) para La Esmeralda y Guadalupe-Argentina, con 33 especies encontrados en 1.431 individuos censados; Ángel y Huertas (2016) para las zonas verdes de las instalaciones de la

escuela de impuestos y aduanas nacionales DIAN Bogotá-Colombia, con 34 especies. Castillo y Pastrana (2015) registraron que, para un Diagnóstico del arbolado viario de El Vedado: composición, distribución y conflictos con el espacio construido 49 especies. Estos valores resultan bajos comparados por los estudios realizados por: Román-Guillén *et al.* (2019) en un Diagnóstico del arbolado de alineación de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas-México registró 114 especies; Velazco *et al.* (2013) quienes realizaron un diagnóstico y caracterización del arbolado del bosque de San Juan de Aragón-México contabilizaron 88 especies, valores que seguramente responden a la diferencia en la superficie muestreada.

Para el IVF% (Tabla 3), la familia Fabaceae fue la mejor representada con (8 especies y 41 individuos), seguida por Arecaceae (4 especies y 153 individuos), Chrysobalanaceae (1 especie y 179 individuos) y Bignoniaceae (3 especies y 56 individuos), lo que representa el 50% del total de las especies encontradas y un 57,68% del IVF%. Esos datos coinciden con Román-Guillén *et al.* (2019) quienes destacaron a Fabaceae con 22 especies y Bignoniaceae con 7 especies dentro de las 10 familias más representativas en un inventario forestal urbano estratificado en colonias seleccionadas al azar lo que represento una intensidad del 20% con base al catalogo de asentamientos del área de estudio.

De las 31 especies identificadas: fueron dominantes *M. tomentosa* Benth., *A. indica* A. Juss., *F. benjamina* L., *T. rosea* (Bertol.) Bertero ex A. DC. y *T. catappa* L. todas con porcentajes de abundancia superiores al 5%, explicando en un 56,71% la abundancia de los individuos evaluados. De estas, 19 especies son nativas (61.29 %) y 12 son introducidas (38.71 %). Para Sosa-López *et al.* (2011) en un Diagnóstico de la situación del arbolado urbano en la ciudad de Guisa-Cuba de su número total (19), 12 son nativas y 7 son introducidas. En el trabajo realizado por Román-Guillén *et al.* (2019), 81 especies son nativas y 33 son introducidas donde resaltan a su vez las especies *L. tomentosa* y *T. catappa* a nivel de abundancia. Leal *et al.* (2018) en su estudio sobre la estructura, composición y diversidad del arbolado urbano de Linares, Nuevo León, observaron que, Los árboles urbanos de Linares incluyen un alto número de especies introducidas; son dominantes *Fraxinus americana*, *Quercus virginiana*, *Carya illinoensis* y *Washingtonia robusta* var. *Gracilis*; la primera de las cuales es la más representativa, con un total de 703 individuos que equivalen a más de 45 % de sus áreas verdes.

Lo contrario es documentado por Duval y Benedetti (2017), en un diagnóstico del arbolado público del entorno de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca – Argentina, donde las especies nativas están representadas por (2) y el número de especies introducidas es mayor a (13). De acuerdo con los datos obtenidos, el 28.23% del total de los árboles muestreados es representado por *L. tomentosa*, el uso de esta especie es preocupante ya que se ha plantado de manera masiva en calles y avenidas. Román-Guillén *et al.* (2019), hace mención a que ninguna especie debe predominar por arriba del 5% porque se presenta un riesgo latente frente al embate de plagas y enfermedades, lo que en nuestro estudio no ocurre con *M. tomentosa*. En este

estudio se presentaron las especies *C. fistula* y *T. indica*, identificadas como especies invasoras en México por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad [Conabio], (2016). Por lo anterior, solo 3 es el número de individuos contabilizados de especies invasoras, equivalente a 0,47% del total. Sosa-López *et al.* (2011) observaron que, una fuerte tendencia a la introducción de

especies ornamentales mostrado por una composición del 63% de la masa inventariada.

Según Duval y Benedetti (2017), no todos los árboles son adecuados para arbolado urbano y no todos los árboles que son aptos para arbolado urbano son adecuados para cualquier ciudad. Sin embargo, hay características básicas que el arbolado urbano debe tener para que pueda cumplir sus funciones adecuadamente, por ejemplo, el tipo de raíz: los árboles de raíces profundas dañan menos las veredas que los de raíces superficiales. Los que tienen raíces profundas y de anclaje horizontal (tilos, olmos, paraísos) se adaptan mejor y evitan roturas. Hay que evitar las especies ávidas de humedad del suelo, porque siempre buscarán los desagües (los sauces, por ejemplo).

La localización de los individuos evaluados se presenta en la Tabla 4, cabe mencionar que bajo la categoría Acera se encuentra la mayor densidad de individuos (33,91%), lo que acerca a los valores obtenidos con el trabajo realizado por Pérez *et al.* (2017), para la calzada principal (25 %). Este resultado se atribuye a una mala selección del sitio en el que fueron ubicados. Por lo que el autor concluye que esas áreas presentan una mayor probabilidad de riesgo de desrame o caída completa de los árboles, por eventos naturales o antrópicos. Román-Guillén *et al.* (2019), encontraron un predominio de establecimiento en banquetas con 6014 individuos, seguido de camellones con 1109 y calles con 82 individuos.

Para las variables dasométricas presentadas en la Tabla 5, con una altura promedio de 2,76 m valor que está por debajo del promedio para Román-Guillén *et al.* (2019), cuyo valor fue 5,75 m que corresponde a la altura en la que se ubica el cableado. Saavedra-Romero *et al.* (2019) reportaron que, para un estudio de diversidad, estructura arbórea e Índice de Valor de Importancia en un bosque urbano de la ciudad de México, que el 31.7% de los árboles presentaron diámetros de 7.6 a 15.1 cm, y el 44.8% con alturas de 5.1 a 10 m. En contraparte las alturas encontradas en este trabajo estaban en el rango de 2-22m, valores que son superiores a los presentados por Saavedra-Romero *et al.* (2019). A su vez, Saavedra-Romero *et al.* (2019), encontraron que, existe una alta frecuencia de árboles de diámetros pequeños, los cuales conforman una reserva de biomasa que a futuro podrá sustituir individuos enfermos, muertos o en proceso de declinación.

Castelao y Fritschy (2019) encontraron que, la altura de los fustes varía de 0,5 a 6 metros, los fustes presentan diámetros variables entre 0,03 y 1,8 m siendo las circunferencias de entre 0,1 y 6 metros (en ambos casos se trata de algo único). Para Sosa-López *et al.* (2011) las características del arbolado en cuanto al diámetro normal son irregulares. Se encontraron ejemplares con diámetros desde 3,4 hasta 95 cm, con un promedio general de 35,6 cm.

La evaluación del estado físico del tronco (Tabla 6), indica que, con estado físico Bueno representa el 54,42% con un equivalente de 345 individuos destacando las especies *M. tomentosa* Benth. (94 individuos), *D. lutescens* (H. Wendli) Beentje & J. Dransf. (60 individuos), *A. merrillii* (Becc.) Becc. (52 individuos) y *A. indica* A. Juss. (31 individuos); 277

Especie	Daño a las aceras				Conflictos con cableados			
	Alto	Bajo	Medio	Ninguno	Hay líneas SIN intercepción	Hay líneas CON intercepción	Sin líneas	Sin líneas
<i>Moquileea tomentosa</i>	2	22	1	154	12	39	128	128
<i>Handroanthus guayacan</i>	2	5	1	14	0	23	10	10
<i>Tabebuia rosea</i>	2	1	1	29	29	16	2	2
<i>Terminalia catappa</i>	2	5	0	39	1	14	4	4
<i>Samanea saman</i>	2	1	0	3	27	9	22	22
<i>Swietenia macrophylla</i>	1	0	0	7	2	8	6	6
<i>Mangifera indica</i>	0	0	4	12	4	5	13	13
<i>Pithecellobium dulce</i>	0	0	2	17	4	4	38	38
<i>Senna siamea</i>	0	0	2	2	3	4	57	57
<i>Hymenaea courbaril</i>	0	0	1	3	0	3	0	0
Sub-total 10 especies	11	34	12	280	82	125	280	280
Sub-total 21 especies	0	6	1	290	10	18	119	119
Total 31 especies	11	40	13	570	92	143	399	399

Tabla 7.- Distribución de las especies para los diferentes conflictos en aceras y cableados, registradas en la evaluación efectuada en un sector de la parroquia presidente José Antonio Páez, municipio Alberto Adriani, El Vigía, Mérida, Venezuela

Tabla 7.- Distribution of the species for the different conflicts in sidewalks and wiring, recorded in the evaluation carried out in a sector of the Presidente José Antonio Páez parish, Alberto Adriani municipality, El Vigía, Mérida, Venezuela

individuos con estado físico Favorable representando 43,69% destacando las especies *M. tomentosa Benth.* (84 individuos), *A. indica* A. Juss. (27 individuos) y *T. catappa* L. (26 individuos) y solo 12 individuos con estado físico Pobre que equivalen al 1,89%. Valores que son similares a los encontrados por Ángel y Huertas (2016) con 236 individuos que representan el 53,2% en la categoría Bueno, 193 individuos que representan el 43,5% en la categoría Regular y 15 individuos que equivalen al 3,4% con estado físico Malo. Para Román-Guillén *et al.* (2019), Quince por ciento de los troncos presentaron condiciones buenas, 42% regulares, 33% malas y 10% pésimas.

La evaluación del estado físico de la copa (Tabla 7), indica que, con estado físico Bueno representa el 82,97% con un equivalente de 526 individuos destacando las especies *M. tomentosa Benth.* (139 individuos), *D. lutescens* (H. Wendl) Beentje & J. Dransf. (55 individuos), *A. merrillii* (Becc.) Becc. (54 individuos) y *A. indica* A. Juss. (56 individuos); 103 individuos con estado físico Favorable representando 16,25% destacando las especies *M. tomentosa Benth.* (40 individuos), *C. nucifera* L. (15 individuos) y solo 5 individuos con estado físico Pobre que equivalen al 0,78%. Valores que son superiores a los encontrados por Ángel y Huertas (2016) en la categoría Bueno con 155 individuos que representan el 34,9% en la categoría Bueno, pero a su vez inferiores a las categorías Regular con 255 individuos que representan el 57,4% y Malos con 34 individuos que equivalen al 7,7%. En el estudio realizado por Román-Guillén *et al.* (2019), las copas se ubicaron en condiciones buenas (47%) y regulares (31%), es decir, en el primer caso se encuentran completas, densas y balanceadas y en segundo caso, muestran copas desbalanceadas o incompletas. En la categoría de pésima (5%) se categorizaron los ejemplares cuyas copas fueran inexistentes o ínfimas debido a la poda extrema que presentaron.

Chinchilla *et al.* (2021), mencionan que los bosques urbanos afectan la temperatura de la superficie terrestre dentro de una ciudad debido al efecto refrescante de la transpiración. Este último depende de la salud de los árboles, pero también puede verse afectado por la estructura y composición del bosque, ya que un entorno monoespecífico puede empeorar potencialmente la salud del bosque urbano. Dentro de esta primera evaluación realizada en la ciudad del Vigía, no existe una información pertinente sobre las condiciones actuales del arbolado, de allí la importancia de este trabajo ya que se pudo caracterizar los diferentes grados de perturbación antrópica o bien el estado fitosanitario de las diferentes especies establecidas dentro del casco urbano, lo que es una primera etapa para comenzar con las medidas para mejorar la salud del bosque urbano. Esta inquietud sobre la poca información completa sobre el manejo, el gasto público y la estructura de los bosques urbanos públicos también es comentada por Escobedo *et al.* (2016), en Santiago de Chile. Este tipo de levantamiento de información (Fase de Crecimiento, Estado Fitosanitario y Estado de Afectación Biótica) permite generar una matriz de valoración generando así diferencias espaciales significativas de vulnerabilidad (Carbonnel *et al.*, 2017). Boa (2003), afirma

que, la salud de los árboles no siempre se monitorea de manera rutinaria en los países en desarrollo, y las pautas de trabajo y las medidas de protección forestal no siempre se incorporan en el manejo forestal.

Dentro de las características de la evaluación física del árbol (Tabla 8), los daños más evidentes, fueron causados por las podas anteriores con 437 individuos que representan el 68,93%, destacándose las especies *M. tomentosa Benth.* (157 individuos, 24,76%), *A. indica* A. Juss. (50 individuos, 7,89%), *F. benjamina* L. (46 individuos, 7,26%), *T. catappa* L. (42 individuos, 6,62%) y *T. rosea* (Bertol.) Bertero ex A. DC. (32 individuos, 5,05%); seguido por la categoría ramas secas con 102 individuos para un 16,09% destacándose *M. tomentosa Benth.* (22 individuos, 3,47%), *D. lutescens* (H. Wendl) Beentje & J. Dransf. (20 individuos, 3,15%), *A. merrillii* (Becc.) Becc. (18 individuos, 2,84%), *C. nucifera* L. (14 individuos, 2,21%) y *R. oleracea* O.F. Cook (12 individuos, 1,89%); árboles con tronco rectos con 78 individuos para un 12,30% destacando *D. lutescens* (H. Wendl) Beentje & J. Dransf. (38 individuos, 5,99%) y *A. merrillii* (Becc.) Becc. (35 individuos, 5,52%); árboles con inclinaciones 10 individuos para un 1,58% presentada solamente por las especies *A. merrillii* (Becc.) Becc., *A. indica* A. Juss., *C. uvifera* L. y *D. lutescens* (H. Wendl) Beentje & J. Dransf.; a nivel de daños mecánicos solo se encontró en las especies *A. indica* A. Juss., *R. oleracea* O.F. Cook y *S. saponaria* L.; mientras que la categoría de torcido solo fue presentada por la especie *A. indica* A. Juss. lo que amerita la intervención a corto plazo; al respecto, Morales (2018) en una Evaluación del estado de conservación del arbolado urbano, en sector de la ciudad de Coyhaique con mayores demandas de intervención, del total registrado, se detectó que el 32% del arbolado tiene daños silvícolas (podas), colisiones vehiculares, vandalismo, clavos, alambres, esto denota las malas prácticas realizadas. Por el contrario, el 68% de los árboles se encontraron sin daños físicos ni mecánicos. De igual forma encontró 3 individuos que tienen ángulo de proyección y caída sobre viviendas. Castillo y Pastrana (2015) observaron que, algunos casos de inclinación de los troncos debido, sobre todo, a que los árboles que crecen a pleno sol buscan la incidencia directa de la luz solar y tratan de alejarse de los obstáculos que se lo impiden. Otra razón encontrada para tales inclinaciones fueron las afectaciones, ya expuestas, inducidas por el viento, así como otras provocadas por la población.

Las principales causas para la intervención de mantenimiento (Tabla 8), son distancia inadecuada con 6 individuos (0,95%), altura excesiva con 4 individuos (0,63%), especie susceptible y con posibles volcamientos solo 2 individuos por cada categoría (0,32%); estas circunstancias difieren con lo encontrado por Velasco *et al.* (2013), donde el tipo de mantenimiento requerido en mayor medida en su área de estudio fue la poda de restauración y limpieza. Por otro lado, Ángel y Huertas (2016) reportaron que, las causas de intervención silvicultural están más asociada a aspectos de estabilidad, estructura y sanidad. Sin embargo, se debe considerar que el 31,8% que corresponde a 141 individuos presentan inadecuado distanciamiento y los mismos se ven afectados por las

limitaciones de su espacio vital. Se considera un 4,3% de individuos con peligro de volcamiento en donde se encuentran especies como *Lafoencia acuminata* (9 individuos), *Eucalyptus globulus* (2 individuos), *Prunus serotina* (2 individuos), *Syzygium paniculatum* (2 individuos) y un (1) individuo de *Acacia melanoxylon*, *Croton mutisianus* y *Pittosporum undulatum*. Velazco *et al.* (2013) concluyen que, del total de árboles, 93.18% (25.860 individuos) demanda algún tipo de mantenimiento, de ellos, 78.38% requiere poda, 20.31% debe ser derribado y, por último, 1.30% que requiere trasplante. Respecto a la poda, se asignaron dos características: 1) poda por mantenimiento, y 2) poda necesaria por indicar alto riesgo: 35.03% y 64.97%, respectivamente. Las cifras con base en el tipo de poda, para la cual se consideraron dos o más por árbol.

Con respecto a los conflictos con cableado Castela y Fritschy (2019), encontraron una intermitencia peligrosa entre los árboles y el sistema de servicios de cables, observando esta situación en 9 lugares, lo que es similar al trabajo presentado en este estudio (Tabla 7) ya que se encontraron 143 individuos que representan 22,56% interceptando líneas de cableado resaltando las especies *M. tomentosa* Benth., *T. rosea* (Bertol.) Bertero ex A. DC., *F. benjamina* L. y *P. dulce* (Roxb.) Benth. De la misma forma, según Velazco *et al.* (2013) concluyen que, 7.9% del arbolado expresa algún riesgo asociado a cables de luz, rejillas, banquetas y construcciones como bardas o jardineras, que interfieren con mayor frecuencia en el crecimiento de los árboles.

Vargas-Garzón y Molina-Prieto (2010), reportan que, especies como el árbol de pan (*Artocarpus communis*) y tulipán de África (*Spathodea campanulata*) presentan raíces horizontales de hasta 100 m de largo, siendo este tipo de raíces muy agresiva y destructiva en muros, pavimentos, vialidades, banquetas, alcantarillado y redes hidráulicas; ya que obstruyen, perforan y fracturan cimientos de viviendas y otro tipo de construcciones, estos casos extremos no se presentan en este estudio dentro de los daños a las aceras (Tabla 8), siendo la más resaltantes por el número de individuos presentes con 40 individuos la categoría baja. Castillo y Pastrana (2015) identificaron ejemplares arbóreos cuyas raíces se desarrollan de manera poco profunda y muy ramificada, lo que, unido a las dimensiones del hoyo de plantación, provocan que el 30% de los pavimentos circundantes presenten daños. Este tipo de afectaciones constituye una de las causas fundamentales del rechazo de la población hacia el arbolado, debido a la prevalencia de más conflictos que beneficios en el uso y accesibilidad del espacio.

Conclusiones

Se inventariaron un total de 634 individuos correspondientes a 31 especies agrupados en 30 géneros y 13 familias botánicas. Las especies más representativas corresponden a *M. tomentosa* Benth., *A. indica* A. Juss., *F. benjamina* L., *T. rosea* (Bertol.) Bertero ex A. DC. y *T. catappa* L. Se presentó un número mayor de especies

nativas 61,29% (19 especies) y las introducidas representadas con un 38,71% (12 especies).

Para las localidades de ubicación de los individuos existen números similares a nivel de abundancia solo en las aceras supera los 220 individuos, encontrándose como especies dominantes: *M. tomentosa* Benth. y *D. lutescens* (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf. con más de 10 individuos en cada localidad. Las condiciones físicas de los troncos y copas van de buenas a pobres; para el estado físico del árbol los principales daños están concentrados en podas anteriores lo que se debe en gran parte a un manejo inadecuado de las mismas.

Se hace necesaria la implementación de programas de manejo integral de arbolado urbano a escala municipal y la sustitución arbórea con flora nativa, en aquellas áreas donde existe un número significativo de árboles introducidos, el mayor conocimiento de las plantas nativas favorecerá su implementación en los diseños urbanos, esto a su vez permitirá valorar a los árboles como un elemento indispensable en cualquier diseño urbano.

Es frecuente encontrar que la cobertura vegetal existente por lo general ha sido plantada previa a la planificación del urbanismo y no corresponde con un adecuado diseño urbano y que de manera constante genera grandes inconvenientes sobre las infraestructuras hídricas, cableados y aceras entre otros.

Este estudio confirma la importancia del papel que juega el arbolado en las ciudades, así como también resalta los daños evidentes que son provocados a la naturaleza debido a la mala planificación del urbanismo y sus áreas verdes. Se debe evitar aislar información como la obtenida en este trabajo ya que a través de ella la información y análisis a generar favorecerán en el diseño de los espacios con arbolados generando así mejora en la calidad de vida de quienes habitan las ciudades.

Referencias Bibliográficas

- A.M., (2015). Alcaldía de Medellín. Árboles nativos y ciudad, aportes a la silvicultura urbana de Medellín. Secretaría del Medio Ambiente, Fondo Editorial Jardín Botánico de Medellín. 206 p. Recuperado de http://www.google.com/search?q=arboles+nativos+y+ciudad%2C+alcaldia+de+medellin+2015&oq=arboles+nativos+y+ciudad%2C+aportes+a+la+silvicultura+urbana%2C+alcaldia+de+medellin+2015&gs_l=mobile-heirloom-hp.3..4236.29626.0.30795.89.83.1.5.5.1.282.10314.40j22j21.83.0...0...1c.1.34.mobile-heirloom-hp..60.29.3021.TA5TcZ-w7cg

- Ángel, S. y Huertas, K. (2016). *Caracterización, diagnóstico y manejo del arbolado y zonas verdes de las instalaciones de la escuela de impuestos y aduanas nacionales DIAN*. (Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Bogotá D.C. Recuperada de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6541/1/HuertasVargasKarenAndrea2017.pdf>
- Benavides, H., & Fernández, D. (2012). Estructura del arbolado y caracterización dasométrica de la segunda sección del Bosque de Chapultepec. *Madera y Bosques*, 18(2), 51–71. doi: 10.21829/myb.2012.182352 http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S140504712012000200004&lng=es&nrm=iso
- Biblioteca Eutimio Rivas. (2008). Municipio Alberto Adriani estado Mérida: algunos datos de interés. Recuperado de <http://bibliotecapublicaeutimiorivas.blogspot.com/2008/>
- Boa, Eric. (2003). An Illustrated Guide to the State of Health of Trees, Recognition and Interpretation of Symptoms and Damage. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 49 pp. Recuperado de <https://www.fao.org/3/y5041e/y5041e00.htm>
- CAF. (2018). Corporación Andina de Fomento. Bosques urbanos y espacios verdes. Recursos arbóreos para ciudades sostenibles y resilientes. Caracas, Venezuela. 15 p. Disponible en: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1346>.
- Cañizales, P., Rodríguez, E., Holguín, V., García, S. y Chávez, A. (2020). Caracterización del arbolado urbano en la ciudad de Montemorelos, Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(62): 111-135. DOI: [10.29298/rmcf.v11i62.768](https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i62.768).
- Carbonnel, A., Aqueveque, C., & Carmona, M. (2017). Vulnerabilidad ambiental del arbolado urbano. Levantamiento georreferenciado comunal, Chile. *AUS [Arquitectura / Urbanismo / Sustentabilidad]*, (21), 4-10. <https://doi.org/10.4206/aus.2017.n21-02>
- Castelao, G. y Fritschy, B. (2019). Diagnóstico del arbolado urbano de alineación en vecinales la Esmeralda y Guadalupe Este. Ciudad de Santa Fe, República de Argentina. *Contribuciones Científicas GAEA*, 31, 99-118. http://gaea.org.ar/contribuciones/CONTRIBUCIONES_2019/CastelaoFritschy.pdf
- Castillo, L. y Pastrana, J. (2015). Diagnóstico del arbolado viario de El Vedado: composición, distribución y conflictos con el espacio construido. *Arquitectura y Urbanismo*, 36(2), ISSN 1815-5898 Recuperado en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982015000200007
- Chinchilla, J., Carbonnel, A. & Galleguillos, M. (2021). Effect of urban tree diversity and condition on surface temperature at the city block scale. *Urban Forestry & Urban Greening*, 60, 127069
- Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad [Conabio] (2016). Sistema de información sobre especies invasoras en México. Recuperado de <http://www.biodiversidad.gob.mx/invasoras>
- Contreras, A. (2016). Planificación, Ambiente, Desarrollo y algo más. Arbolado Urbano. Recuperado de <http://elmunicipioquenosmerecemos.blogspot.com/2016/12/el-arbolado-urbano-i.html>
- Curtis, J. T., & McIntosh, R. P. (1951). An upland forest continuum in the prairie forest border región of Wisconsin. *Ecology*, 32(3), 476-496. <https://doi.org/10.2307/1931725>
- Duval, V. S. y Benedetti, G. M. (2017). Diagnóstico del arbolado público del entorno de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. Libro de junta de geografía de la provincia de Corrientes. Pp. 5 - 16. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/324223505>
- Dwyer, J. F., McPherson, E. G., Schroeder, H. W. y Rowntree, R. A. (1992). Assessing the benefits and costs of the urban forest. *Journal of Arboriculture*, 18(5), 227-227.
- Escobedo, Francisco J.; Nowak, David J.; Wagner, John E.; Luz De la Maza, Carmen; Rodríguez, Manuel; Crane, Daniel E.; Hernández, Jamie. (2006). The socioeconomics and management of Santiago de Chile's public urban forests. *Urban Forestry and Urban Greening* 4(3-4):105-114 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2005.12.002>.
- FAO. (2017). Organización de las Naciones Unidas. World Cities Report 2016. Urbanization and Development: Emerging Futures. Nairobi, Kenia: UN-Habitat.
- GDF, (2000). Gobierno del Distrito Federal. Manual Técnico para la Poda, Derribo y Trasplante de Árboles y Arbustos de la Ciudad de México. Banco Interamericano de Desarrollo Secretaría del Medio Ambiente. Primera edición. ISBN 968-816-330-9. Recuperado de: http://centro.paot.org.mx/documentos/sma/manual_tecnico_arboles.pdf
- IT, (2016). i-Tree ECO. Manual de toma de datos. Versión en español. Recuperado de https://www.itreetools.org/documents/190/03_Manual_de_campo_para_toma_de_datos_i-Tree_ECO.pdf
- Leal, C., Leal, N., Rodríguez, E., Pequeño, M., Mora-Olivo, A. y Buendía, E. (2018). Estructura, composición y diversidad del arbolado urbano de Linares, Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(48): 252-270. Recuperado de DOI: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i48.129>
- Magurran, A. (2004). Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. Oxford, UK. 215 p.
- Maldonado-Bernabé, G., Chacalo, A., Nava, I., Meza, R. y Zaragoza, A. (2019). Cambios en la superficie de áreas verdes urbanas en dos alcaldías de la ciudad de México entre 1990-2015. *Polibotánica*, 48: 205-230. DOI: [10.18387/polibotanica.48.15](https://doi.org/10.18387/polibotanica.48.15).
- Margalef, R. (1977). Ecología. Ediciones Omega.

- Mena, C., Ormazábal, J., Morales, Y., Santelices, R., Gajardo, J. (2011). Índices de área verde y cobertura vegetal para la ciudad de parral (chile), mediante fotointerpretación y Sig. *Ciencia Forestal, Santa María*, 21(3), 521-531. <https://www.scielo.br/pdf/cflo/v21n3/1980-5098-cflo-21-03-00521.pdf>
- Morales, M. (2018). Evaluación del estado de conservación del arbolado urbano, en sector de la ciudad de Coyhaique con mayores demandas de intervención. Trabajo de Titulación presentado como parte de los requisitos para optar al Título de Ingeniero en Maderas. Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2018/fifm828e/doc/fifm828e.pdf>
- Mori, S., B. Boom, A. de Carvalho and T. Dos Santos. (1983). Southern Bahian moist forest. *Bot. Rev.*, 49: 155-232. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02861011>
- Moussa, S., Kuyah, S., Kyereh, B., Tougiani, A. y Mahamane, S. (2020). Diversity and structure of urban forests of Sahel cities in Niger. *Urban Ecosystems*, 23: 851-864. DOI: 10.1007/s11252-020-00984-6.
- Ochoa, B. (2018). El Vigía, Edo. Mérida. Recuperado de <https://venaventours.com/elvigia?isconview=1&country=xx>
- Ortiz, N. y Luna, C. (2019). Diversidad e indicadores de vegetación del arbolado urbano en la ciudad de Resistencia, Chaco-Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía UBA*, 39(2): 54-68. Disponible en: <http://agronomiayambiente.agro.uba.ar/index.php/AyA/articulo/viewFile/97/93>.
- Pérez, R., Santillán, A., Narváez, F., Galeote, B., Vásquez, N. (2017). Riesgo del arbolado urbano: estudio de caso en el Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales Vol. 9* (45). Recuperado de <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i45.143>
- RAE, (1989). Diccionario de la Real Academia Española. Cuarta Edición. Espasa Calpe, S. A. Madrid. 1666 p.
- Román-Guillén, L. M., Orantes-García, C., del Carpio-Penagos, C. U., Sánchez-Cortés, M. S., Ballinas-Aquino, M. L., & Farrera S., O. (2019). Diagnóstico del arbolado de alineación de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Madera y Bosques*, 25(1), e2511559. doi. 10.21829/myb.2019.2511559. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-04712019000100205&lng=es&nrm=iso
- Rodríguez, S. y Gámez, L. (2010). Clave vegetativa para la identificación de árboles de la familia Fabaceae de la ciudad de Mérida, Venezuela. *Pittieria*, 34 (2010): 89-111. https://www.academia.edu/1602311/CLAVE_VEGETATIVA_PARA_LA_IDENTIFICACION_DE_ARNBOLES_DE_LA_FAMILIA_FABACEAE_DE_LA_CIUDAD_DE_MERIDA_VENEZUELA
- Scattolini, A. (1999). Gomosis de los cítricos. Bases conceptuales para el manejo ecológico de plagas y enfermedades. Capítulo 5.10. 225-230 p. Recuperado de <http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/publica/Gomosis%20de%20los%20citrus.pdf>
- Saavedra-Romero, L., Hernández-de la Rosa, P., Alvarado-Rosales, D., Martínez, Trinidad, T. y Villa-Castillo, J. (2019). Diversidad, estructura arbórea e índice de valor de importancia en un bosque urbano de la ciudad de México. *Polibotánica*, 47: 25-37. DOI: 10.18387/polibotanica.47.3
- Sosa-López, A., Molina-Pelegrín, Y., Puig-Pérez, A. y Riquenes-Valdés, E. (2011). Diagnóstico de la situación del arbolado urbano en la ciudad de Guisa. *Revista Forestal Baracoa*, 30(1), 73-78. ISSN: 0138-6441 <https://docplayer.es/91124216-Diagnostico-de-la-situacion-del-arbolado-urbano-en-la-ciudad-de-guisa-diagnostic-of-the-urban-situation-of-the-tree-lined-one-in-the-guisa-city.html>
- Tyrväinen, L., Pauleit, S., Seeland, K. y de Vries, S. (2005). Benefits and uses of urban forests and trees. En C. Konijnendijk, K. Nilsson, Th.B. Randrup y J. Schipperijn, (Eds.). *Urban forests and trees* (pp. 81-114). Berlín, Alemania: Springer.
- Vargas-Garzón, B., & Molina-Prieto, L. (2010). Cinco árboles urbanos que causan daños severos en las ciudades. *Nodo*, 5(9), 115–126. Recuperado de <https://biblat.unam.mx/en/revista/nodo/articulo/cinco-arboles-urbanos-que-causan-danos-severos-en-las-ciudades>
- Velasco, E., Cortés, E., González, A., Moreno, F., Benavides, H., (2013). Diagnóstico y caracterización del arbolado del bosque de San Juan de Aragón. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 4(19), 102-111. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63433993009>
- Viloria, A. y Gámez, L. (2017). El árbol urbano en la ciudad de Mérida, base para una propuesta de ordenamiento municipal de áreas verdes y arborización. *Ecodiseño & Sostenibilidad*, 9(1). https://www.researchgate.net/publication/326028925_EL_ARBOL_URBANO_EN_LA_CIUDAD_DE_MERIDA
- WF, (2021). Word Flora. Disponible en: www.wordfloraonline.com [28 de septiembre 2021]
- Yajure, Y. y Gámez, L. (2011). Determinación de las Bignoniaceae de la ciudad de Mérida (Venezuela) por medio de caracteres vegetativos. *Pittieria*, 35 (2011): 13-24. <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/pittieria/articulo/viewFile/6580/6394>