

# DIAGNÓSTICO DEL ARBOLADO URBANO EN LA CIRCUNSCRIPCIÓN 71, MUNICIPIO DE PLAZA DE LA REVOLUCIÓN, LA HABANA, CUBA

## URBAN DIAGNOSIS OF THE TREE-LINED ONE IN CIRCUNSCRIPCIÓN 71, MUNICIPALITY PLAZA DE LA REVOLUCIÓN, HAVANA, CUBA

M. Sc. Marta M. Jiménez-Águila, Dra. Katia Manzanares-Ayala y Dra. Margarita Mesa- Izquierdo

Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa,  
La Habana, Cuba, telef. 208 2554-208 4935, fax 208 2189, mjimenez@forestales.co.cu

### RESUMEN

La principal función del arbolado urbano es la rehabilitación del ambiente para brindar mejores servicios, de ahí que deba existir un manejo adecuado, priorizando la relación árbol-vecino, sin relegar el control, cuidado y mantenimiento por parte de las autoridades locales. El objetivo del trabajo es evaluar el estado del arbolado urbano en las calles principales de la Circunscripción 71, municipio de Plaza de la Revolución, La Habana, para revelar las necesidades de intervención, a fin de aumentar la calidad de vida de los residentes. El barrido censal efectuado a los árboles en un kilómetro durante dos inventarios consecutivos (2008 y 2012) mostró una disminución de número de individuos de 182 a 154. Los Índices de Shannon (H) y Simpson (D) determinaron que el sistema urbano presenta una diversidad media y ninguna especie arbórea resulta dominante. Se reconocieron 19 especies arbóreas distribuidas en 10 familias botánicas y 18 géneros, con cinco especies nativas y 14 exóticas, lo que representa un 26,31 y 73,68 %, respectivamente. Se hace necesario establecer árboles nativos multipropósitos que enriquezcan los espacios públicos, periféricos e interiores. El análisis de clúster para cada grupo de calles evaluadas permitió elaborar un plan de medidas que contrarreste los factores negativos antrópicos y permita el mejoramiento ambiental.

*Palabras claves:* arbolado urbano, diagnóstico, rehabilitación, circunscripción.

### INTRODUCCIÓN

Los árboles contribuyen en medida considerable al atractivo estético de las ciudades, ayudando

### ABSTRACT

The urban main function of the tree-lined one, is the rehabilitation of the environment to offer better services, hence an appropriate handling should exist prioritizing the relationship tree-neighbor, without relegating the control, care and maintenance on the part of the local authorities. The objective of the work is to evaluate the urban state of the tree-lined one in the main streets of the District 71, municipality Square, Havana to reveal the intervention necessities, in order to increase the quality of the residents' life. The sweeping censal made to the trees in a kilometer during two serial (2008 and 2012) inventories showed a decrease of individuals' number from 182 to 154. The indexes of Shannon (H) and Simpson (D) determined that the urban system presents half diversity and no arboreal species is dominant. 19 arboreal species were recognized distributed in 10 botanical families and 18 goods, with 5 native species and 14 exotic, what represents a 26,31 and 73, 68 % respectively. It becomes necessary native multipurpose trees that enrich the public spaces, outlying and interiors spaces. The cluster analysis for each group of evaluated streets allowed elaborating a plan of measures that counteracts the factors negative humans and allowing the environmental improvement.

*Key words:* Tree-lined urban, diagnosis.

de tal modo a mantener la salud mental de sus habitantes. La arborización de las ciudades y las

áreas cercanas a estas es un tema que preocupa cada día más a la sociedad moderna. Con ello se desea mejorar la calidad de vida del hombre, tanto física como mental, atenuando el calor, absorbiendo el ruido, como filtro eficiente de polvo y ayudando a embellecer las áreas que no son ocupadas por las edificaciones. Por tanto, se trata de utilizar especies en los lugares adecuados, preservando los importantes servicios públicos imprescindibles para el hombre, lo que favorece la conservación y mejor utilización de los recursos naturales.

Los inventarios de los árboles urbanos en cualquier ciudad arroja información muy valiosa de cuantas especies e individuos existen en cada una de las zonas determinadas, pero también sobre su condición y necesidades de mantenimientos de manera individual. De esta forma se generan lineamientos y consideraciones en el manejo y cuidado de las áreas verdes que permiten elaborar un plan rector de plantaciones requeridas de acuerdo con una debida planeación [Zamudio, 2001].

La proyección y protección de los árboles como parte de las estrategias urbanísticas territoriales son vistas en Cuba, en el Programa Especial de Reforestación Mi Programa Verde de la capital, programa pionero donde todavía existen muchos caminos por recorrer, ya que el árbol urbano necesita de mucha protección, cuidado y recursos financieros para lograr su objetivo [Sierra, 2013].

En la actualidad se observa un creciente deterioro del arbolado urbano generalizado en varias ciudades del mundo, problema local, visualizado en áreas residenciales, ocasionado por el maltrato de los vecinos hacia el árbol o falta de gestión municipal. El nuevo concepto de *verdecimiento urbano* incluye la planificación y manejo de árboles, bosques y otros tipos de vegetación para crear o agregar valores a la comunidad local en una zona urbana [FAO, 2012].

Esta situación ha proporcionado que se realicen podas de limpieza o formación, las que sin una adecuada programación, en realidad se convierten en prácticas de mutilación y se presentan como una plantación de especies desordenada; en muchos casos se deriva en la percepción del árbol por parte del residente como un elemento al que debe enfrentarse, sin advertir los bene-

ficios que le aporta al medio. Estos espacios públicos y semipúblicos reiteran sitios donde mueren en forma indiferente ejemplares jóvenes y adultos por falta de mantenimiento o talas que luego no se reponen y se transforman de escenarios verdes a carentes de vegetación.

El principal desafío consiste en dar a los árboles y a los bosques un lugar prioritario en el desarrollo urbano. Toda clase de ciudadano debe saber apreciar el arbolado, ya que constituyen espacios verdes para la recreación, embellecen la ciudad y contribuyen a la subsistencia de las personas y al bienestar del conjunto de la sociedad [FAO, 2000].

El objetivo del trabajo es evaluar el estado del arbolado de alineación urbano en un conjunto de calles principales de la Circunscripción 71 en el municipio Plaza de la Revolución, La Habana.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron varios recorridos de observación e interpretación a lo largo de 10 cuadras que identificaron 20 unidades de muestreo (parterres) de forma aleatoria, donde se valoró la presencia del arbolado en los espacios públicos de la circunscripción.

### **Inventario del arbolado establecido en los espacios públicos urbanos (parterres)**

Se realizó un conteo de los árboles de alineación existentes en los parterres de ambas aceras de las calles San Pedro y San Pedro 2, Hidalgo, Lombillo y Lombillo 2, Panorama, Marino, Estancia y Carlos Manuel de Céspedes, con el fin de explorar la biomasa arbórea presente en las zonas más transitadas y densamente pobladas. El levantamiento se realizó en dos períodos, 2008 y 2012, unido a dos mediciones de diámetro a la altura del pecho con el empleo de cinta métrica.

En el período de 2012 se determinó el área basimétrica o basal de todos los árboles, la que considera la superficie en metros cuadrados del corte transversal del árbol a la altura del pecho, es decir, a 1,30 m [Geilfus, 2013]. Se aplicó la fórmula del área del círculo, expresada como:

$$A = (\pi/4) d^2 \quad (1)$$

donde:

A: Área basimétrica

$D$ : Diámetro a 1,30 m

$\Pi$ : Constante igual a 3,14

Se tomaron muestras de material botánico del arbolado inventariado y se contrastaron con las muestras presentes en el Herbario del INAF para la identificación de las variables taxonómicas: familia, género, nombre científico y origen [Velázquez *et al.*, 2012].

### Índices de diversidad

Para caracterizar la estructura horizontal del arbolado urbano mediante la estimación de los índices de diversidad se aplicó en los dos periodos del inventario (2008 y 2012), en 40 unidades de muestreo, el Índice de Shannon (H) y de Simpson (D) (fórmulas 2 y 3), en los árboles en alineación establecidos en la trayectoria total del recorrido [Zamudio, 2001].

*Índice de Shannon (H)*: determina la diversidad de las poblaciones de un área. Se calculó mediante la ecuación [2]

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i (\ln p_i) \quad (2)$$

$$\text{Abundancia relativa} = \frac{\text{No. de individuos de una especie}}{\text{No. total de individuos de todas las especie}} \times 100 \quad (4)$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área basal total de todas las especies}} \times 100 \quad (5)$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{No. unidades de muestreo en las que ocurre una especie}}{\text{No. total de ocurrencia de todas las especies}} \times 100 \quad (6)$$

El IVIE de las especies [Keels *et al.*, 1997], citado por Melgarejo (2009), se obtuvo mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal para especies arbóreas por segmentos o calles principales: San Pedro, Hidalgo, Estancia y Lombillo.

Se realizó un análisis de conglomerados jerárquico para el agrupamiento de las calles según el número de individuos presentes, utilizándose el paquete estadístico SPSS versión 18 (2009).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La planificación sistemática del ordenamiento urbano es difícil sin información segura sobre el

donde:

$H$ : Número de especies presentes

$p_i$ : Proporción de las especies  $p_i = n_i / N$

$n_i$ : Número de individuos de la especie  $i$

$N$ : Número total de individuos

*Índice de Simpson (D)*: Es una medida de la dominancia con valor máximo de 1. Se calcula con la ecuación [3]:

$$D = \sum \frac{[n(n-1)]}{[N(N-1)]} \quad (3)$$

donde:

$n$ : Número de individuos en la  $i$ -ésima especie

$N$ : Número total de individuos

### Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE)

Se evaluó la determinación de los valores de densidad, dominancia y frecuencia relativa de cada especie en el inventario 2012, mediante las fórmulas 4, 5 y 6.

número de árboles existentes, su composición, edad, especies presentes y estado sanitario. La importancia de realizar el inventario de los árboles urbanos y su actualización constituye una herramienta de la silvicultura urbana [Carter, 1996].

En la unidad de estudio Circunscripción 71 se realizó el barrido censal que cubrió 1231 m lineales, donde se manifestó una ligera disminución del arbolado de los posibles a existir. Se reconocieron 19 especies distribuidas en 10 familias botánicas y 18 géneros, con cinco especies nativas y 14 exóticas, lo que representa un 26,31 % y 73,68 %, respectivamente.

**TABLA 1**  
**Variables taxonómicas y origen de las especies, 2012**

Familias botánicas		Géneros	No. de especies	Origen	
				Nativa	Exótica
1	Aracaceae	<i>Cocus, Cocotrinax Roystonea y Vietchia</i>	4	2	2
2	Bignonaceae	<i>Spathodea y Tabebuia</i>	2	0	2
3	Caesalpinaceae	<i>Delonix y Peltophorum</i>	3	0	3
4	Clusiaceae	<i>Calophyllum</i>	1	1	0
5	Combretaceae	<i>Terminalia</i>	1	0	1
6	Malvaceae	<i>Hibiscus</i>	1	1	0
7	Meliaceae	<i>Azadirach</i>	1	0	1
8	Mimosaceae	<i>Leucaena, Albizia y Bauhinia</i>	3	0	3
9	Moraceae	<i>Schefflera y Ficus</i>	2	0	2
10	Podocarpaceae	<i>Podocarpus</i>	1	1	0
Totales			18	5	14

Sobre este aspecto, López (1993), citado por Zamudio (2001), refiere, que en áreas evaluadas en Xalapa, México, el mayor porcentaje de especies cultivadas en parques y jardines del área públicas son exóticas, con una representación del 60 %, mientras que las nativas se manifiestan al 40 %.

**Inventario de los árboles en alineación**

Se observa una acentuada disminución en el número de individuos de las especies *Tabebuia rosea* (Bertol) DC (roble) y *Podocarpus angusti-*

*folius* Griseb. (podocarpus), y menos evidente en *Calophyllum antillanun*. Britt (ocuje), *Hibiscus elatus* (Sw.) (majagua), lo cual resulta beneficioso, dado que son las únicas especies nativas de la cuadra (Fig 1). Por otra parte, en la calle Hidalgo se observa un ligero incremento en las especies *Hibiscus elatus* (Sw.) (majagua), *Peltophorum ferrugineum* Benth (framboyán amarillo) y *Calophyllum antillanun* Britt (ocuje), así como un decrecimiento en la especie *Tabebuia rosea* (Bertol) DC (roble) (Fig. 2).

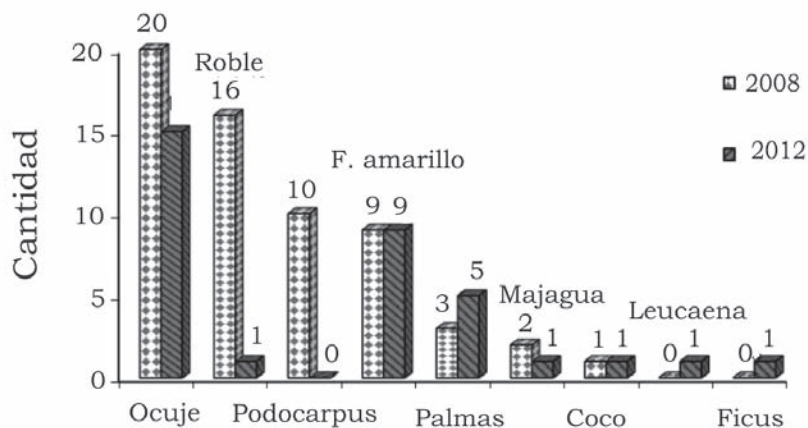


Figura 1. Comportamiento de los árboles en la calle San Pedro.

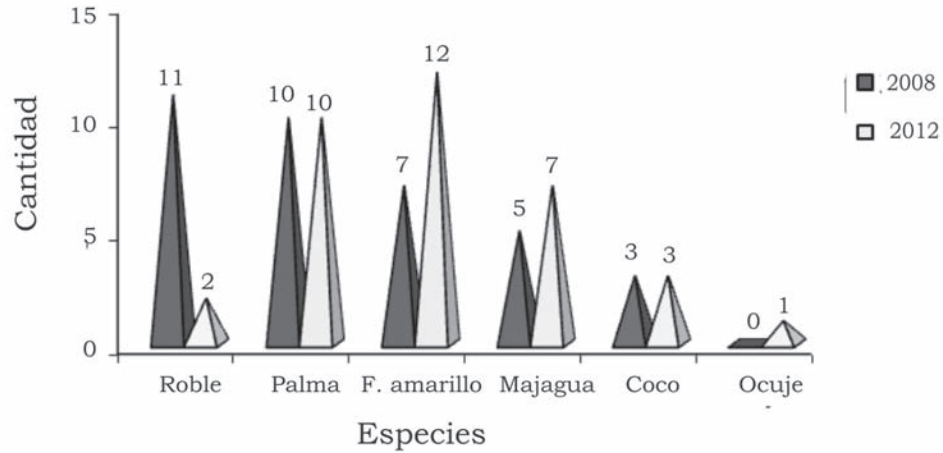


Figura 2. Comportamiento de los árboles en la calle Hidalgo.

Un censo realizado en la ciudad de La Habana por el Servicio Estatal Forestal (SEF) en 2000 reportó que el Consejo Popular Plaza contaba con una existencia de 467 000 árboles, lo que representaba un índice de boscosidad del 4,1 %,

y para el municipio de Plaza de la Revolución un 20,43 %; sin embargo, debido a la presencia de los daños causados principalmente por podas irracionales se manifiestan perturbaciones que afectan la riqueza arbórea [SEF, 1999].

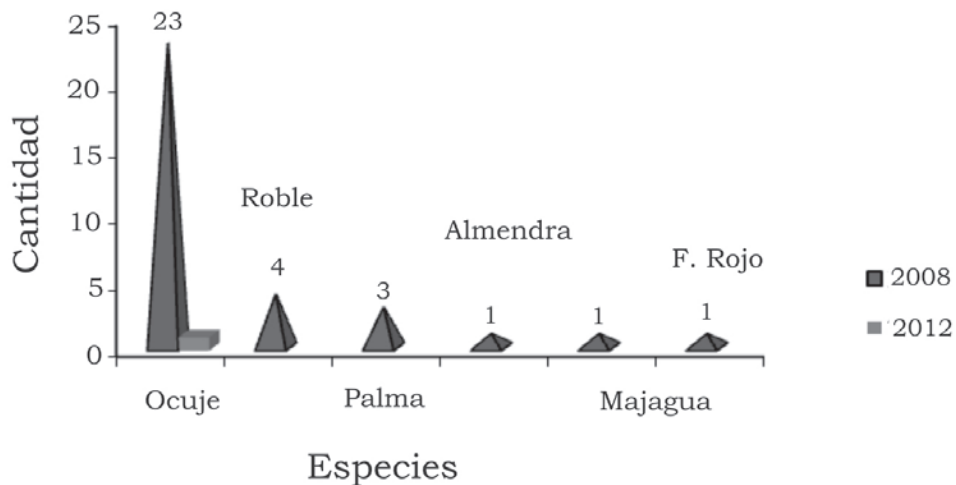


Figura 3. Comportamiento de los árboles en la calle Estancia.

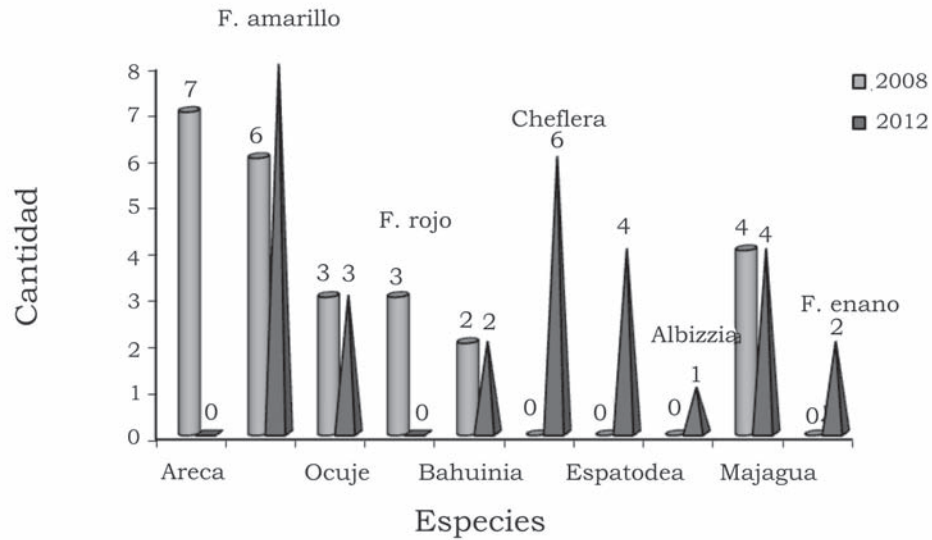


Figura 4. Comportamiento de los árboles en la calle Lombillo.

Se muestra que la especie *Calophyllum antillanum* Britt (ocuje) de mayor presencia descendió de forma alarmante con representación de cuatro individuos en 2012 (Fig. 3). Así mismo, la especie *Terminalia catappa* L. N.V. (almendro de la India), presente en el censo de 2008, se perdió posteriormente, lo que constituye una ausencia importante para el arbolado urbano de la zona. La necesidad de árboles en esta calle es esencial debido a la existencia de una fábrica de áridos, la cual genera sustancias contaminantes como el polvo.

En la calle Lombillo se ha observado la incorporación de nuevas especies arbóreas ubicadas en la fachada de edificaciones como el hotel Tulipán, las que se les realizan mantenimiento y cuidado periódicos para evitar que el desarrollo de las raíces y ramas que dañen el pavimento y el crecimiento futuro del árbol. De 32 árboles en total con que contaba el primer inventario (2008), en la actualidad (2012) se cuentan 37, lo que indica un ligero aumento en el número de individuos (Fig. 4), pero por el estado de madurez de los árboles se muestra una tendencia a la disminución. Del análisis anterior se puede comprobar que la realización del inventario forestal brinda una buena e importante información para la silvicultura urbana. Además, en la calle Lombillo no está presente el tendido eléctrico, por lo que el área admite un potencial de árboles posibles a plantar que no causarían problemas, ni afectación, y se ocuparían los

espacios vacíos existentes con diversas especies multipropósitos para diferentes usos. Oyata y Sánchez (2005) plantean que los edificios, el pavimento, la ausencia de árboles y la actividad industrial son los causantes de que las zonas urbanas tengan mayores niveles de temperatura, contaminación por polvo y ruidos, por lo que es necesario en diferentes diseños que se establezcan y distribuyan seto vivos, cercas de lindero entre los edificios y como ornamental. En las calles Panorama y Marino el estado del arbolado está caracterizado por la poca presencia de árboles; solo aparecen frutales como *Cocos nucifera* L (coco) en parterre y *Azadirachta indica* L. (nim), especies multipropósitos de obligatorio establecimiento para el saneamiento ambiental. En Carlos Manuel de Céspedes está presente *Hibiscus elatus* (Sw.) (majagua), dañada por agentes antrópicos.

El inventario del arbolado realizado en la Circunscripción 71 refleja que existen espacios por reforestar, aunque ya algunas áreas dentro del municipio de Plaza de la Revolución reciben incipientes acciones de ordenamiento arbóreo [Jiménez, 2009].

La realización de tareas de ordenamiento arboricultural a solicitud, según Miller (1998), representa una pauta útil para los países en desarrollo donde esta disciplina es incipiente o está adquiriendo cierta importancia. En este

sentido la Dirección Nacional Forestal recientemente acomete un programa de ordenamiento que permitirá conocer el estado del arbolado y su reposición a corto, mediano y largo plazo para el municipio [Sierra, 2013].

El resultado de los inventarios realizados en 2008 y 2012 manifiesta una ligera tendencia a la disminución del arbolado público donde el número total de individuos físico descendió de 182 a 154 (*Tabla 2*).

**TABLA 2**  
**Alineación de los árboles por locaciones en cuatro años**

No.	Locaciones	2008 (antes)		2012 (después)	
	Unidad de muestreo	No. de árboles	Área basal/m <sup>2</sup>	No. de árboles	Área basal/m <sup>2</sup>
C.1	San Pedro 1 y 2	62	4,19	47	3,1842
C.2	Hidalgo	36	4,04	35	3,9344
C.3	Estancia	33	1,19	12	0,4335
C.4	Lombillo 1 y 2	32	1,90	37	2,1977
C.5	Panorama	1	0,2449	2	0,4898
C.6	Marino	13	0,9015	13	0,9962
C.7	C. M. de Céspedes	5	0,246	8	0,3936
C.8	Lombillo 3	0	0	0	0,0000
Total	10	182	12,7134	154	11,6294

El mayor número de individuos están representados en las calles San Pedro, Hidalgo y Lombillo en el inventario 2012, y en el resto se necesita un mayor enriquecimiento del arbolado, especialmente Lombillo 3 (*Tabla 2*). Por otra parte, Vera (2012) plantea que el área basimétrica es una medida de la masa forestal que permite determinar la superficie que ocupa un determinado grupo de árboles sobre el suelo en el que se encuentra.

### Diversidad urbana

La determinación de estimar los índices de diversidad para los árboles evaluados en los periodos 2008 y 2012 se aprecia en la *Tabla 3*, y brinda información organizada de los distintos agentes del sistema urbano [Rueda *et al.*, 2012].

**TABLA 3**  
**Diversidad de especies en el espacio público en dos periodos**

Índice	2008	2012
Shannon (H)	2,90	2,24
Simpson (D)	0,13	0,12

El Índice Shannon (H) permitió identificar la diversidad y mixticidad de usos y funciones

urbanas y en algunos casos la madurez de un territorio, lo que concuerda con Rueda *et al.* (2012). Por otra parte, Zamudio (2001) define H como la abundancia o riqueza arbórea en un sitio, mientras D muestra el comportamiento de la dominancia según barrido censal. En el área estudiada, como se señala en la *Tabla 3*, ambos índices (H) y (D) obtenidos en la evaluación expresan una ligera disminución entre los dos periodos evaluados, y la diversidad descendió debido a la pérdida de especies por agentes antrópicos, vandalismo, fenómenos meteorológicos y la baja conciencia pública.

El valor en el Índice de Shannon (H) encontrado significa que el ecosistema es medianamente diverso, ya que oscila entre 1,5-3,5 [Otaya y Sánchez, 2005]. Para el Índice de Simpson (D) de valor máximo 1, los valores obtenidos son muy bajos para los dos momentos evaluados (0,13 y 0,12), lo que significa que el sistema es diverso (observado en la *Tabla 3*). Zamudio (2012) expresa lo contrario, ya que en un inventario realizado en la ciudad de León, México, encontró un Índice de Simpson (D) cercano a 1 (0,86 y 0,87) en el primer y segundo inventario, respectivamente, y cataloga el sistema con tendencia a una baja diversidad biológica.

En la calle San Pedro se observa que *Callophylum antillanum* Britt y *Veitchia merrillii* Becc presentan el indicador más elevado, y en segundo lugar lo ocupan *Peltophorum ferrugineum* Benth.

**TABLA 4**  
**Importancia ecológica de especies arbóreas en los espacios públicos de la Circunscripción 71**

Vías principales de la unidad ambiental									
Calle San Pedro					Calle Hidalgo				
Especies	Índice (%)			IVIE	Especies	Índice (%)			IVIE
	AR	DR	FR			AR	DR	FR	
Ocuje	31,91	2,50	20,0	54,41	Majagua	20,0	4,96	22,2	47,18
Palmitas	36,17	0,35	20,0	56,52	Framboyán amarillo	34,29	4,38	22,2	60,89
Framboyán amarillo	19,14	5,71	10,0	34,85					
Calle Lombillo					Calle Estancia				
Especies	Índice (%)			IVIE	Especies	Índice (%)			IVIE
	AR	DR	FR			AR	DR	FR	
Framboyán amarillo	21,62	6,37	7,14	35,13	Ocuje	30,77	10,99	16,66	58,42
					Roble	23,08	7,36	16,66	47,10

En la calle Hidalgo, *Peltophorum ferrugineum* Benth alcanzó el mayor valor, y en segundo *Hibiscus elatus* (Sw.). En la Estancia se repite *Callophylum antillanum* Britt con el mayor índice, mientras que en Lombillo se destaca *Peltophorum ferrugineum* Benth (Tabla 4). Estas especies son las de mayor valor del Índice de Importancia Ecológica presentes en el área estudiada.

En cuanto al resultado del análisis de conglomerados, permitió la asociación florística

en cuatro grupos. El primero formado por una sola calle, San Pedro, y el tercero por Lombillo; el segundo conjunto integrado por dos calles, Hidalgo y Estancia; el cuarto constituido por las calles San Pedro 2, Lombillo 2, Panorama, Marino y Carlos Manuel de Céspedes, más extenso, lo que deriva una valoración puntual de cada sitio para las propuestas de intervención y mejoramiento ambiental (Fig. 5).

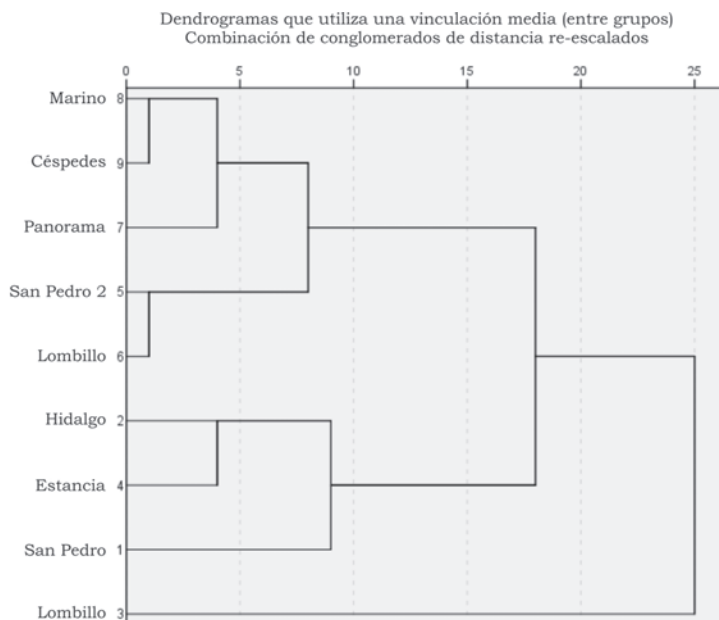


Figura 5. Dendrograma de agrupamiento de calles muestradas por grupo de especies en los parterres.

## CONCLUSIONES

- El barrido censal del arbolado arrojó la existencia de 10 familias, 18 géneros representadas por 19 especies, de ellas cinco nativas y 14 introducidas. La transformación de la diversidad florística del paisaje urbano en el período de cuatro años fue discreta, ya que en el inventario de 2008 se registraron 182 individuos y en 2012 decreció a 154.
- Las especies de mayor abundancia relativa encontrada en el período 2012 fueron *Callophyllum antillanum* Britt (ocuje), *Peltophorum ferrugineum* Benth (framboyán amarillo), *Hibiscus elatus* (Sw.), (majagua), *Tabebuia rosea* (Bertol) DC (roble) y *Vietchia merrillii* Becc (palmitas).
- El paisaje urbano estudiado en la Circunscripción 71 es catalogado, según el Índice de Shannon (H), como medianamente diverso, lo que contribuye a ser más resistente a las perturbaciones externas.

## BIBLIOGRAFÍA

- CARTER, E. J. 1996. El Potencial de la Silvicultura Urbana en los Países en desarrollo: Conceptos. Dpto. De Montes FAO. Roma. Santiago de Chile. Oficina regional para América Latina y del Caribe. 120 p.
- FAO. 2000. La Agricultura Urbana y Peri-urbana, Seguridad Alimentaria y Nutrición Doméstica Disponible en: <http://www.fao.org/urbanag/Paper1-s.htm> [Consultado 19 / 02/ 2013].
- FAO. 2012 Los bosques y los árboles, mejorar los medios de subsistencia mediante ciudades verdes y saludables. En Alimentos para las ciudades. Servicio de Conservación Forestal. FAO/ Trópico 2012. La Habana. 12 p.
- GEILFUS F. 2013. El árbol al servicio del agricultor. Manual de agroforestería para el desarrollo rural. Vol.1. Principios y Técnicas. 657 pp. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanzas (CATIE). PROFESOR, 7170-137, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Área Basal. Wikipedia, la enciclopedia libre. Disponible en: [Http://silvicultor.blogspot.com/2008/11/el-rea-basimetrica.html](http://silvicultor.blogspot.com/2008/11/el-rea-basimetrica.html) [Consultado 18/06/ 2013].
- JIMÉNEZ, A.M. 2009. "Desarrollo de la Silvicultura Urbana en Cuba. Perspectivas". Revista Agricultura Orgánica (CU) 15 (3): 22- 23. ISSN 1028- 2130.
- MILLER, R. W. 1998. «Urban Forestry Planning and Managing Urban Green spaces». Dpto. De Montes FAO. Roma. Santiago de Chile. Oficina Regional para América Latina y del Caribe. 12 p.
- MELGAREJO, P. 2009. Efecto de la antropización sobre la conservación de los bosques semidecíduos y pino- encino del parque nacional Viñales. 75 h. Tesis (en opción al título de Ingeniería Forestal). Universidad de Pinar del Río.
- OTAYA, L., SÁNCHEZ, R. 2005. Aplicación de los sistemas de información geográfica (SIG) en la Silvicultura Urbana. Caso municipio Envigado. 89 h. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Forestal). Dpto. Ciencias Agropecuarias. Colombia.
- RUEDA, R. S., DE CÁCERES, R., CUCHI, A., BRAU, L. 2012. El urbanismo ecológico: su aplicación en el diseño de un ecobarrio en Figueras. Urbanismo ecológico, sostenible, ecología urbana. Departamento de urbanística y ordenación del territorio. Director Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. 304 p. ISBN: 978-84-615-6947-2
- SERVICIO ESTATAL FORESTAL (SEF). 1999. Ley Forestal no. 85. Su reglamento y contravenciones. La Habana. Dirección Nacional Forestal. 93 p.
- SPSS .2009. SPSS Version 18 for Windows. Statistical Package for Social Science.
- SIERRA, R. 2013 La Habana ordena su arbolado. Periódico Tribuna de la Habana (CU). 25 Agosto.
- VERA, R. 2012. Modelización forestal. Evaluación de los modelos forestales. Disponible en [www sites Google/ site simulation](http://www.sites.google.com/site/simulation/). [Consultado 18/06/2013].
- ZAMUDIO C. E. 2001. Análisis del comportamiento del arbolado urbano público durante el período de 1995 a 1999 en Ciudad de Linares, Nuevo León. 128 h. Tesis (en opción al título de Máster en Ciencias Forestales). Universidad Autónoma de Nuevo León.
- VELÁZQUEZ D., GUYAT, M.A., MANZANARES, K., GUERRA, C. 2012. Xiloteca de Maderas Cubanas. La Habana. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. 41 p.

## RESEÑA CURRICULAR

Autora principal: Marta Marina Jiménez Águila

Ingeniera Forestal, investigadora auxiliar, asistente adjunta, Máster en Ciencia en Gestión de la Agricultura Urbana, posee más de cuarenta años de experiencia en la actividad forestal, y de ellos treinta en la especialidad de Agroforestería y Ordenamiento, Manejo de Cuencas Hidrográficas, Manejo y Preservación de Recursos Naturales. Trabaja y dirige Proyectos de investigación-Desarrollo, con resultados significativos acreditados por instituciones nacionales e internacionales en la aplicación de los Sistemas Agroforestales en Manejo y Conservación de los Suelos Montañosos, Función de Árboles y Arbustos en el Proceso de Desertificación y el Potencial del Árbol en la Agricultura Urbana y Silvicultura Urbana, principalmente en el Diagnóstico e Inventario del Arbolado Urbano. Ha participado en eventos científico-técnicos nacionales e internacionales, en asesorías técnicas en proyecto de colaboración internacional Convenio Cuba-Venezuela, como consultora de la FAO en República Dominicana.