

Análisis de la vegetación del Parque Metropolitano Albarregas, Mérida, Venezuela

Vegetation analysis of the Albarregas Metropolitan Park, Mérida, Venezuela

Néstor Gutiérrez^{*,**} y Juan C. Gaviria R.^{*,***}

Recibido: 23-03-09 / Aceptado: 15-06-09

Resumen

El Parque Metropolitano Albarregas (Pamalba), alberga uno de los pocos relictos de bosque del área urbana de Mérida. Su conservación y manejo requiere información básica y actual que asista la elaboración de un plan de ordenación. Para tal fin, se realizó la caracterización de su vegetación. Se diferenciaron 13 unidades de vegetación que cubren el 65% del parque, el bosque constituye la unidad de mayor representación (22%). Se identificaron 67 especies en 39 familias, siendo las más relevantes *Ficus insipida*, *Erythrina poeppigiana*, *Musa x paradisiaca*. Las unidades presentan valores de diversidad moderados a bajos ($H' < 1,9$). La vegetación del parque se agrupa en torno a un gradiente de altitud-humedad, el cual contrasta con el gradiente sucesional. Las características de la vegetación, su ubicación y disposición a lo largo de la ciudad, confieren al parque cualidades que podrían aprovecharse para la estructuración de un corredor verde urbano, que facilite la conservación ambiental, el esparcimiento público y a la vez minimice los efectos de la urbanización

Palabras clave: Parque Metropolitano Albarregas, análisis de vegetación, diversidad, Mérida.

Abstract

The Parque Metropolitano Albarregas (Pamalba) constitutes a shelter for one of the few remaining forests in the urban area of the city of Mérida. Its conservation and management require current, basic information, in order to develop future land zoning plans. Therefore, a vegetation characterization

* Centro Jardín Botánico de Mérida. Universidad de Los Andes Facultad de Ciencias, Apartado 52, La Hechicera, Mérida, Venezuela. E-mail: nestor.gutierrez@waldbau.uni-freiburg.de.

** Waldbau-Institut Freiburg Universitaet. Tennenbacher Str.4, 79085 Freiburg, Deutschland.

*** GeoBio-Center Ludwig-Maximilians-Universität, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München, Alemania. E-mail: gaviria@ula.ve

study was carried out. 13 Vegetation units were identified, which comprise 65 % of the park surface; of which the forest represents the major unit (22 %). 67 Species belonging to 39 families were identified; the most common species are *Ficus insipida*, *Erythrina poeppigiana* and *Musa x paradisiacal*. In general, the vegetation units have moderate to low diversity values ($H' < 1,9$). The park's vegetation grouping responds to an altitude-humidity gradient, which contrasts with a successional gradient. The vegetation's location, distribution and characteristics evidence its suitability for the development of future urban green corridors that will enhance environmental conservation, public recreation and, at the same time, minimize urban development effects.

Key words: Parque Metropolitano Albarregas, Vegetation Analysis, Diversity, Mérida.

Introducción

La expansión de las ciudades es un fenómeno global (Breuste, 2004; Bryant, 2006) con gran impacto en los ecosistemas naturales debido al reemplazo masivo de la vegetación original por edificios, calles, parques y jardines (Whitford *et al.*, 2001).

Estos cambios alteran el hábitat de numerosas especies, sobre todo nativas, con graves consecuencias sobre la biodiversidad. Czech *et al.*, (2000) han determinado, por ejemplo, que una de las principales amenazas para la extinción de especies en Estados Unidos es el crecimiento urbano.

La continua expansión del área urbana de Mérida ha afectado notablemente su entorno natural. El Parque Metropolitano Albarregas es prácticamente el único relicto boscoso relativamente continuo que se ha mantenido en el área metropolitana. Este corredor verde tiene gran importancia debido a la variabilidad ambiental de su recorrido, lo que representa un gran potencial para recuperar y conservar la valiosa biodiversidad de los ecosistemas andinos. Adicionalmente, puede contribuir a minimizar los efectos de la urbanización. A pesar de contar con cerca de 30 años de su conformación formal, esta área de protección no ha logrado consolidarse con un plan de manejo que permita cumplir con los objetivos para los cuales fue creada.

La integración de áreas de este tipo a estrategias de conservación requiere de información básica y actual que asista la elaboración de los planes

de ordenación y manejo (Frischenbruder y Pellegrino, 2006). Por otra parte, tal y como señala McKinney (2002), el conocimiento de las especies que componen la infraestructura verde representa una poderosa herramienta para la educación y consecuentemente para la conservación, pues una población bien informada acerca de su entorno natural logra un mayor apoyo social, político y económico para la conservación.

En este sentido, este trabajo tiene como objetivo caracterizar la vegetación del Parque Metropolitano Albarregas bajo un enfoque exploratorio, para suministrar la información ecológica básica, necesaria para el establecimiento de estrategias de conservación y manejo adecuadas y acordes con las características actuales de la ciudad de Mérida y el Parque Metropolitano Albarregas.

Materiales y métodos

Área de estudio: Parque Metropolitano Albarregas (Pamalba)

El parque Metropolitano Albarregas corresponde a la cuenca media y baja del río que lleva el mismo nombre, y que recorre la ciudad de Mérida en dirección SO y forma parte de los municipios Libertador y Campo Elías del estado Mérida (Figura 1); va desde 1100 msnm en la confluencia de los ríos Albarregas y Chama cerca de la población de Ejido ($8^{\circ} 32,56' N$, $71^{\circ} 13,60' O$), hasta 2000 msnm en La Hechicera al norte de la ciudad ($8^{\circ} 37,87' N$, $71^{\circ} 9,58' O$). Cuenta con una superficie de 612 ha y una longitud de cerca de 18 km (Jugo, 2007).

En cuanto a su geomorfología, básicamente se reconocen dos unidades: depósitos cuaternarios de fondo de valle, integrados por un conjunto de conos de deyección, conos coalescentes y conos terrazas, formados por materiales de acumulación aluvial, con pendientes inferiores al 12%. Las vertientes, están constituidas por áreas inclinadas que bordean los sectores deposicionales, con una topografía dominante accidentada con pendientes fuertes, mayores al 12% (Araujo, 1985).

El promedio anual de precipitación oscila entre 1.200 y 1.860 mm (Tabla 1), mientras que la temperatura media anual varía entre 17 y 24° C (Araujo, 1985; Jaimez *et al.*, 2001).

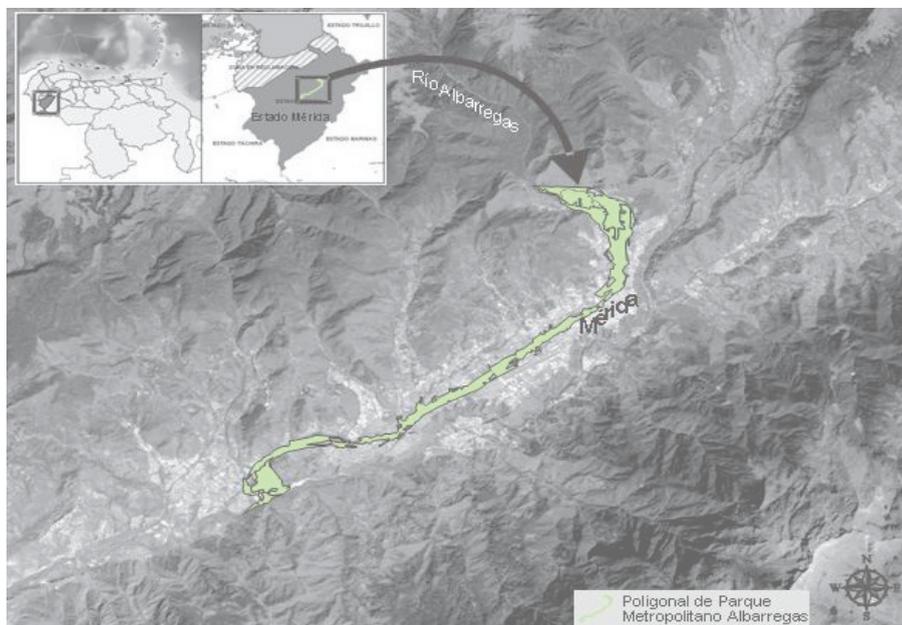


Figura 1. Ubicación relativa del Parque Metropolitano Albarregas.

Tabla 1. Precipitación anual promedio de estaciones meteorológicas relacionadas con el Parque Metropolitano Albarregas.

Estación meteorológica	Altitud (mmsm)	Temp* (°C)	Precipitación promedio anual* (mm)
La Punta: ubicada en la parroquia (8° 34' N, 71° 11' O);	1.300	----	1.200,97 (1975-1997) ¹
Aeropuerto Alberto Carnevali: (8° 36' N, 71° 11' O)	1.479	19,5 (1960-1990) ¹	1.703,18 (1961-1992) ¹
Finca Santa Rosa: IIAP la Hechicera (08°35'30" N; 71°08'30" O)	1.839	17,1 (1967-2000) ²	1.861,41 (1967-2006) ²

¹Fuente MARN cálculos propios; ²Jaimez *et al.*, (2001) *En paréntesis los años de registro considerados para el promedio.

En términos generales, se pueden diferenciar tres zonas de vida de acuerdo con la clasificación bioclimática de Holdridge (López, 1985). En el límite inferior, se encuentra la zona de contacto del bosque seco premontano (BSP) con el bosque húmedo premontano (BHP) hacia la Vega de Ejido (1.100 msnm). Los elementos florísticos del bosque seco se pierden paulatinamente a medida que se asciende hacia Mérida, siendo apenas evidentes en la población de la Parroquia. A partir de 1.300 msnm domina el BHP que se extiende hasta cerca de los 1.600 msnm. Esta zona de vida es la de mayor representación en el parque y coincide con la zona utilizada tradicionalmente para el cultivo de café. En su límite superior, el BHP entra en contacto con el bosque húmedo montano (BHM) o selva nublada baja, que se ubica en la zona norte en los alrededores de la Hechicera; el ecotono entre estas dos zonas es amplio y poco apreciable.

Métodos

Se realizó, en primer lugar, una caracterización fisionómica de la cobertura vegetal a través de la interpretación de fotografías aéreas correspondientes a la misión 010486 del año 1996 a escala 1:5000, restituida sobre planos en formato digital (escala 1:5000) producidos por Mindur 1990 e Impradem (Funden) 1996. La fotointerpretación fue corregida y actualizada en campo durante el mes de agosto del 2008.

En las unidades de vegetación identificadas, se realizaron 45 inventarios florísticos distribuidos regularmente sobre el área de estudio, en parcelas de área fija de 100 m² (2x50 m). En cada parcela, se cuantificó el número de estratos de vegetación, porcentaje de cobertura por estrato, el diámetro y la altura de todas las especies vasculares terrestres con diámetro a la altura de pecho (dap = 1,3 m) mayor o igual a 2,5 cm y presencia de especies con dap < 2,5 cm. Estas variables se utilizaron para la caracterización de las unidades así como la abundancia, frecuencia y dominancia de cada especie.

Se calculó el índice de valor importancia (IVI= A%+F%+D%) de las especies registradas en todo el parque. Además, se realizó un análisis de la riqueza y diversidad, para lo cual se calculó el índice de Shannon-Wiener ($H = -\sum p_i \cdot (\ln p_i)$; p=abundancia relativa), y se comparó la diversidad de cada unidad de vegetación mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Posteriormente, se

diferenciaron las unidades con la prueba U de Mann-Whitney. Para el análisis de diversidad, se excluyeron los herbazales, por estar poco representados en el muestreo. En el caso de los matorrales, éstos se agruparon en una única categoría, y en el caso de la vegetación especial, ésta se agrupó con las plantaciones por tratarse de unidades con características comunes.

Finalmente, se realizó un análisis de ordenamiento a través del método de escalamiento multidimensional no métrico (Mather, 1953; Krukall, 1954) para explorar las afinidades florísticas y su relación con gradientes ambientales. Para dicho análisis, se utilizó la raíz cuadrada del área basal, excluyendo las especies con baja frecuencia e inventarios con menos de 2 especies. Como medida de similitud se utilizó la distancia de Sorensen. La solución óptima se halló efectuando dos procesos: el primero con inicio aleatorio para definir el punto con el menor estrés, que fue el utilizado como punto de partida para el segundo proceso (McCune y Grace, 2002). Se seleccionó los 2 ejes que mejor representaban la variabilidad de la muestra, los cuales se rotaron hasta ajustarlos a las variables que mejor explican el ordenamiento.

Resultados

La dinámica urbana ha transformado la vegetación natural potencial del río Albarregas en un conjunto de comunidades secundarias. De las 612 ha decretadas como Parque Metropolitano Albarregas, sólo el 65% está cubierto por algún tipo de vegetación, el área restante corresponde principalmente a zonas urbanizadas. Se diferenciaron 13 unidades de vegetación (Tabla 2), que van desde áreas frecuentemente perturbadas, como son los herbazales y cultivos, hasta bosques relativamente bien desarrollados. La distribución de estas unidades ha sido cartografiada a escala e: 1/5.000 y puede ser consultada en: <http://www.parquealbarregas.ula.ve>. A continuación, se describe cada una de las unidades:

Bosques

Se diferenciaron 3 categorías de bosques, mayormente secundarios, asociados a cultivos abandonados de café (*Coffea arabica*) y cambur (*Musa x*

Tabla 2. Unidades de vegetación del Parque Metropolitano Albarregas

Tipo de cobertura	Unidades vegetación	ID	Superficie (ha)	%
Bosque	Bosque alto	Ba	24,9	6,2
	Bosque medio	Bm	83,4	20,7
	Bosque bajo	Bb	30,4	7,6
Matorral	Matorral alto	Ma	44,2	11,0
	Matorral bajo	Mb	38,0	9,5
Herbazal	Gramíneas gigantes (bambú y guadua)	ByG	2,6	0,6
	Cañaveral (caña brava y carruzo)	CyCb	6,1	1,5
	Pastizal	H	10,6	2,6
	Gramíneas invasivas (pasto elefante)	P	37,3	9,3
Áreas bajo manejo intensivo	Plantación forestal	Pf	19,5	4,9
	Vegetación especial	Ve	64,3	16,0
	Cultivos permanentes	C	12,8	3,2
	Cultivos anuales	Ca	21,1	5,3
	Desprovisto de vegetación	DdV	7,1	1,8
Total			402,3	100,0

paradisiaca) o con menor frecuencia a potreros abandonados, hacia el norte del parque. Esta unidad ocupa cerca del 22% de la superficie total del parque (612 ha).

Bosque alto: se encuentra con mayor frecuencia en laderas con pendientes mayores al 20 % entre 1.200 y 1.600 msnm. Se diferencian 3 estratos; uno superior entre 20 y 25 (-30) metros de altura con una cobertura entre 50 y 80%, dominado casi totalmente por *Ficus insipida* (higuerón), *Cedrela odorata* (cedro) y *Erythrina poeppigiana* (bucare). El estrato medio se ubica entre 2 y 10 m de altura, es heterogéneo y en algunos casos se puede subdividir en 2 subestratos: el primero corresponde al café entre 2 y 4 m con cobertura entre 40 y 60%; el segundo, entre 5 y 12 m con cobertura de 20 a 40%. Las especies más comunes del estrato medio son *Syzygium jambos* (pomarrosa), *Trichilia havanensis*, *Triplaris caracasana* (palo e'maría), *Myrcia fallax* (surure), *Urea baccifera* (pringamoza), *Montanoa quadrangularis* (anime),

entre otros. El estrato inferior corresponde a hierbas y arbustos generalmente inferiores a 1 metro de altura, con valores de cobertura entre 30 y 50%. En este estrato, las especies más frecuentes son *Pseudechinolaena polystachya*, *Impatiens sultani*, *Colocasía esculenta*. Es común la presencia de lianas como *Vitis tilifolia*, *Mandevilla veraguasensis*, las epifitas tienen una representación moderada a baja.

Bosque medio: el bosque medio se encuentra bien distribuido en el parque. Estructuralmente se caracteriza por tener 3 estratos, el dosel es irregular dominado por árboles emergentes entre 12 y 20 (-25) m con una cobertura entre 20 y 70%. El estrato intermedio se ubica entre 2 y 10 metros, cubre entre 40 y 80%, es posible también encontrar un substrato de café y cambur. El estrato inferior generalmente es inferior a 1,2 m con una cobertura del 20 y 70%.

Su composición florística depende de la zona del parque donde se ubica. En la zona baja (<1.200 msnm) es más frecuente la presencia de especies características de ecosistemas secos como *Bursera simaruba* (indio desnudo), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Maclura tinctoria* (mora), *Acrocomia aculeata* (corozo) en el dosel y *Bunchosia aff. pilosa* (cerezo), *Piper amalago* (cordoncillo) y *Tecoma stans* (fresnillo) en el estrato medio.

A partir de 1.600 msnm, son más abundantes especies como *Myrsine coriacea* (manteco), *Vismia baccifera* (punta de lanza), *Montanoa quadrangularis*, *Fraxinus uhdei* (fresno) y *Persea caearulea* (aguacatillo) en el estrato superior. En el estrato medio, *Calycolpus moritzianus* (cínaro), *Viburnum tinoides* (cabo de hacha), *Miconia theaezans* (ojito), *Palicourea leuconeura* (cafecito). En el estrato inferior, *Coccocypselum lanceolatum*, *Blechnum occidentale*; trepadoras como *Stigmaphyllon bogotense*. Las epifitas son mucho más abundantes en este tipo de bosque.

Entre 1.200 y 1.600 msnm las especies más frecuentes coinciden con las descritas para el bosque alto; este grupo de especies tiene mayor rango ecológico y se puede encontrar prácticamente a lo largo de todo el parque, pero tiende a ser más abundante en el BHP.

Bosque bajo: esta unidad es poco frecuente y se asocia a bordes de bosque o matorrales. Se aprecian 2 ó 3 estratos, en el estrato superior entre 8 y 12 m con cobertura entre el 50 y 70%, y es frecuente encontrar árboles remanentes

o emergentes que sobresalen de este estrato y pueden llegar hasta 25 m de altura con una cobertura entre 5 y 15%. El estrato medio es muy variable, puede o no estar presente y se ubica entre 2 y 7 metros, con coberturas entre 20 y 50%. El estrato inferior está entre 20 y 40 (-80) cm, cubre de 20 a 60% de la superficie. La composición florística no varía mayormente con lo ya expuesto, el estrato superior está compuesto principalmente por ***Urera baccifera***, ***Viburnum tinoides***, ***Myrcia fallax***, ***Montanoa quadrangularis***, en la zona inferior del parque (<1.300 msnm) es más frecuente la especie ***Pithecelobium dulce*** (yiguire).

Matorral

El matorral se asocia principalmente a sitios con perturbaciones recurrentes bien sea por uso, fuego o movimientos de tierra. Esta unidad representa el 13,4% del área total del parque. Se diferenciaron dos tipos de matorral en función de la altura-abundancia del componente arbóreo-arbustivo:

Matorral alto: este tipo de vegetación se caracteriza por tener 2 estratos, el inferior generalmente denso (hasta 90% de cobertura) y de 1 hasta 3 m de altura dominado por pasto elefante (***Pennisetum purpureum***) o capín melao (***Melinis minutiflora***), y algunas hierbas y arbustos tales como ***Lantana maxima***, ***Verbena litorales***, ***Thunbergia alata***, ***Impatiens sultani***, entre otros. En el estrato superior se aprecian individuos emergentes entre 3 y 20 m de alto con cobertura entre 5 y 3%. Las especies más comunes son: ***Heliocarpus americanus***, ***Piper aduncum***, ***Urera baccifera***, ***Solanum rudepannum***, ***Psidium guajava***, ***Piper eriopodon***, ***Montanoa quadrangularis***, ***Acnistus arborescens***.

Matorral bajo: es frecuente en la zona norte del parque, aquí prácticamente no se evidencia el estrato superior a excepción de algunos árboles remanentes. Tiene un estrato compuesto por arbustos o árboles pequeños entre 2 y 5 m de altura con cobertura de 10 a 50%. El estrato inferior cubre completamente el suelo de 0,6 y 1,2 m de alto, las especies que la caracterizan son principalmente ***Melinis minutiflora*** y ***Pteridium caudatum*** (helecho macho), los árboles y arbustos más comunes son ***Myrsiense coriacea***, ***Viburnum tinoides***,

***Vismia baccifera*, *Heliocarpus americanus*, *Clidemia ciliata*, *Chromolaena laevigata*, *Rubus sp.*, *Miconia aeruginosa* y *Macleania rupestris*.**

Herbazal

Corresponden a comunidades dominadas por gramíneas o herbáceas incluidas las de porte leñoso como los bambúes y guaduas. Los herbazales cubren aproximadamente el 10% del área total del parque.

Gramíneas gigantes: existen numerosas comunidades o macollas de Bambú (*Bambusa vulgaris*) a lo largo de todo el río, generalmente en el margen o muy cerca en la vega. Las macollas del bambú son densas y de 20 a 25 m de altura, bajo él generalmente crecen pocas especies, las más comunes son: ***Zebrina pendula*, *Commelina diffusa*, *Pseudechinolaena polystachya***. Por otra parte, a pesar de que el parque está dentro del área potencial de distribución de la guadua (*Guadua angustifolia*) solo se encontró manchas muy pequeñas de ésta.

Cañaverales: en la vega del río o directamente sobre el margen, en lugares de desborde, se establecen con frecuencia densas macollas de caña brava (*Gynerium sagittatum*), y en menor cuantía, carruzo (*Arundo donax*). Ocupan, por lo general, poca superficie y suelen estar asociadas a pasto elefante o matorral alto. Forman un estrato continuo y denso de 3 a 5 metros de alto. Esta es una fase inicial de la sucesión secundaria en la vega e islas del río.

Pastizal: los herbazales son áreas mantenidas como potreros, poco frecuentes y están asociadas generalmente a las pequeñas fincas que aún se mantienen en el parque. Se diferencia del matorral bajo por poseer pocos arbustos y un estrato herbáceo muy regular de no más de 50 cm de alto. Las especies comúnmente encontradas son ***Melinis minutiflora* (capin melao), *Pennisetum clandestinum* (Kikuyo), *Paspalum notatum*, *Dichromena ciliata*, *Sporobolus indicus*, *Solanum hirtum***, entre otras.

Gramíneas invasivas: corresponde a todas las áreas que están densamente cubiertas por ***Pennisetum purpureum*** (pasto elefante), este tipo de vegeta-

ción es muy común en todo el parque cubriendo zonas que tienen perturbaciones frecuentes. Estructuralmente se caracteriza por tener un solo estrato de 1,5 a 3 m de alto, muy denso, prácticamente impenetrable. Algunas especies como ***Ricinus comunis***, ***Cecropia peltata***, ***Heliocarpus americanus***, logran establecerse y sobresalir del estrato de pasto elefante.

Áreas bajo manejo intensivo

Dentro de esta unidad, se agruparon las áreas que actualmente están bajo uso o que son el resultado de intervenciones en la historia reciente del parque. Representan el 20% del área total del Pamalba.

Plantaciones forestales: corresponde con las plantaciones de Pino (***Pinus spp.***) en alrededores de La Hechicera y Los Chorros de Milla (>1.700 msnm), tienen un dosel denso y continuo de 20 a 25 m con cobertura de hasta 70%; bajo este dosel, se forma un estrato poco denso (20%) e irregular entre 2 y 5 m, con pocos individuos de algunas especies secundarias tales como ***Vismia baccifera***, ***Viburnum tinoides***, ***Syzygium jambos***, ***Cordia cylindrostachya*** (majagua negra) y ***Miconia theaezans***, entre otras. En el estrato inferior, se pueden encontrar ***Pseudechinolaena polystachya***, ***Blechnum occidentale***, ***Melinis minutiflora***, ***Coccocypselum lanceolatum***.

Vegetación especial: representado por plazas y parques en los cuales se ha realizado trabajos de jardinería y paisajismo que incluyen la plantación de especies como: ***Swietenia machrophylla*** (caoba), ***Tabebuia rosea*** (apamate), ***Casuarina spp.***, ***Fraxinus uhdei*** (fresno), ***Cordia spp.***, ***Spathodea campanulata*** (tulipán africano), ***Eucalyptus spp.*** Algunas de estas áreas tienen poco mantenimiento y, en la actualidad, semejan al bosque medio. Esta unidad es de gran importancia, pues representa el 16% del área cubierta de vegetación y cerca del 10% del área total del parque, además posee una cubierta arbórea considerable (5 – 50%).

Cultivos: son pequeñas zonas aún en producción principalmente de café. Fisionómicamente, semejan al bosque medio y son difíciles de diferenciar en las fotografías aéreas. En este caso, el dosel es menos denso y se favorecen

sólo algunas especies como bucare (*Erythrina poeppigiana*), guamo (*Inga oerstediana*), aguacate (*Persea americana*), y naranja (*Citrus aurantiaca*). La densidad del café es mayor que en las comunidades boscosas. Forman parte de esta unidad, parcelas plantadas con caña de azúcar (*Sacharum officinalis*), cambur (*Musa x paradisiaca*) y yuca (*Manihot esculenta*) que están asociadas a los cafetales. Se diferenció además áreas bajo cultivos anuales ubicadas mayormente en la zona baja del parque (<1.400 msnm), donde se cultiva principalmente tomate, maíz, pimentón y pepino, entre otros.

Índice de Valor de Importancia (IVI) Total

Se realizaron 45 muestreos equivalentes a un área de 4.500 m²; en 6 de ellos no se registraron individuos con dap \geq 2,5cm. En los muestreos restantes (39) se registraron 782 individuos (2.005 ind/ha). Las especies de mayor importancia en cuanto a su abundancia, frecuencia y dominancia son *Ficus insipida*, *Erythrina poeppigiana*, *Musa x paradisiaca*, *Montanoa quadrangularis* y *Urera baccifera*. Más del 50% del IVI se concentra en sólo 10 especies.

Las especies con mayor número de individuos son *Musa x paradisiaca*, *Montanoa quadrangularis*, *Urera baccifera* y *Coffea arabica*, y representan el 30% de los individuos cuantificados. Mientras que *U. baccifera*, *Myrcia fallax*, *M. x paradisiaca* y *M. quadrangularis* son las especies mejor distribuidas en el área del parque. Más de 40% del área basal total está dominada por las especies *Ficus insipida* y *Erythrina poeppigiana*. Además de las especies tradicionalmente cultivadas (café, cambur, bucare, etc.), destacan las especies *Fraxinus uhdei* y *Syzygium jambos* las cuales son especies exóticas que constituyen en la actualidad un componente importante de la vegetación del parque (Tabla 3).

Diversidad florística

Se encontraron 67 especies pertenecientes a 39 familias (Anexo 1). Las especies identificadas en el inventario son en su mayoría árboles (66%); seguidos por arbustos (16%); árboles pequeños y trepadoras 6%; hierbas 5% y las palmas apenas representadas por *Acrocomia aculeata* (corozo).

Tabla 3. Índice de valor de importancia de las primeras 15 especies (Dap \geq 2,5 cm) del Parque Metropolitano Albarregas

Especies	Abundancia Rel (%)	Frecuencia Rel (%)	Dominancia Rel (%)	IVI (Ab%+Fr%+Do%)		
				Abs	Rel (%)	Rango
<i>Ficus insipida</i>	1,15	3,00	29,63	33,78	11,26	1
<i>Erythrina poeppigiana</i>	1,28	3,00	13,35	17,63	5,88	2
<i>Musa x paradisiaca</i>	9,08	4,72	3,58	17,38	5,79	3
<i>Montanoa quadrangularis</i>	7,03	4,72	3,48	15,23	5,08	4
<i>Urea baccifera</i>	7,54	5,15	2,47	15,17	5,06	5
<i>Cedrela odorata</i>	1,28	3,00	9,17	13,45	4,48	6
<i>Myrcia fallax</i>	5,88	5,15	2,25	13,28	4,43	7
<i>Fraxinus uhdei</i>	5,37	4,29	3,49	13,15	4,38	8
<i>Heliocharpus americanus</i>	4,09	3,86	2,62	10,57	3,52	9
<i>Coffea Arabica</i>	6,01	4,29	0,21	10,51	3,50	10
<i>Trichilia havanensis</i>	3,07	4,29	2,12	9,48	3,16	11
<i>Syzygium jambos</i>	3,84	3,86	0,62	8,32	2,77	12
<i>Psidium guajava</i>	4,35	2,15	1,25	7,74	2,58	13
<i>Pinus radiata</i>	0,90	0,43	5,80	7,13	2,38	14
<i>Viburnum tinoides</i>	3,84	1,72	0,56	6,12	2,04	15
Resto de especies	35,29	46,37	19,4	101,1	33,69	

La diversidad total estimada representa valores moderados a bajos de acuerdo con el índice de Shanon ($H' = 1,403$ Tabla 4). Existen diferencias significativas entre los valores de diversidad de las unidades de vegetación ($H_c = 20,25$; $p = 0,0011$). Los bosques alto y bajo son las unidades con mayor diversidad ($H' = 1,91$; $1,72$; respectivamente), el bosque medio, a pesar de tener la mayor riqueza de especies (43 sp.), tiene menor diversidad entre los bosques, esto debido a que se registró menos especies en cada unidad de muestreo.

Las unidad cultivo permanente es la que contiene la menor diversidad y riqueza florística ($H' = 0,842$), se diferencian claramente de los bosques; sin embargo, no se registraron diferencias significativas con las demás unidades.

Tabla 4. Riqueza y diversidad de especies vegetales ($dap \geq 2,5$ cm) en cada unidad de vegetación Parque Metropolitano Albarregas

Tipo de Vegetación	n	R	R (m)	H'	U
Bosque alto	7	27	9 ($\pm 1,50$)	1,914	a
Bosque bajo	5	29	8 ($\pm 2,12$)	1,720	ab
Bosque medio	11	43	7 ($\pm 2,58$)	1,546	abc
Matorrales	6	20	4 ($\pm 2,83$)	1,004	bcd
V. especial + Plantación	5	17	4 ($\pm 1,48$)	0,986	cd
Cultivo permanente	4	9	4 ($\pm 1,71$)	0,842	d
Total PAMALBA	38	67	6 ($\pm 2,85$)	1,403	

n: número de muestreos considerados. R: riqueza florística o número total de especies por unidad de vegetación. R (m) número promedio de especies, entre paréntesis, se encuentra la desviación estándar. H': Índice de diversidad (Shanon Wiener). U: grupos resultantes de la prueba U de Mann Whitney.

Afinidades florísticas

La gráfica muestra el resultado del ordenamiento (Figura 2). Cada punto corresponde a un muestreo; los valores de los ejes representan valores de similitud, cuanto menor es la distancia entre los puntos, mayor es la similitud en cuanto a composición y dominancia de las especies que contienen. Para el cálculo final, se utilizaron 36 muestreos y 39 especies. Cada eje (*axis*) representa cerca del 15% de la variabilidad para un acumulado de 31% ($r^2 = 0,309$).

Las líneas rojas muestran las variables que mejor explican el ordenamiento, en este caso, la principal variable se ajustó al eje principal (Axis1) y corresponde a la altitud. Esta variable explica cerca de 57% de la variación ($r^2 = 0,567$). Se aprecia además la influencia de una segunda variable (C-Sup), que expresa el grado de cobertura del dosel, representa el 23 % de la variación total ($r^2 = 0,226$), la cual se puede interpretar como un gradiente sucesional.

Los grupos que se muestran están basados en la afinidad florística y en las características estructurales de las unidades antes descritas. De acuerdo

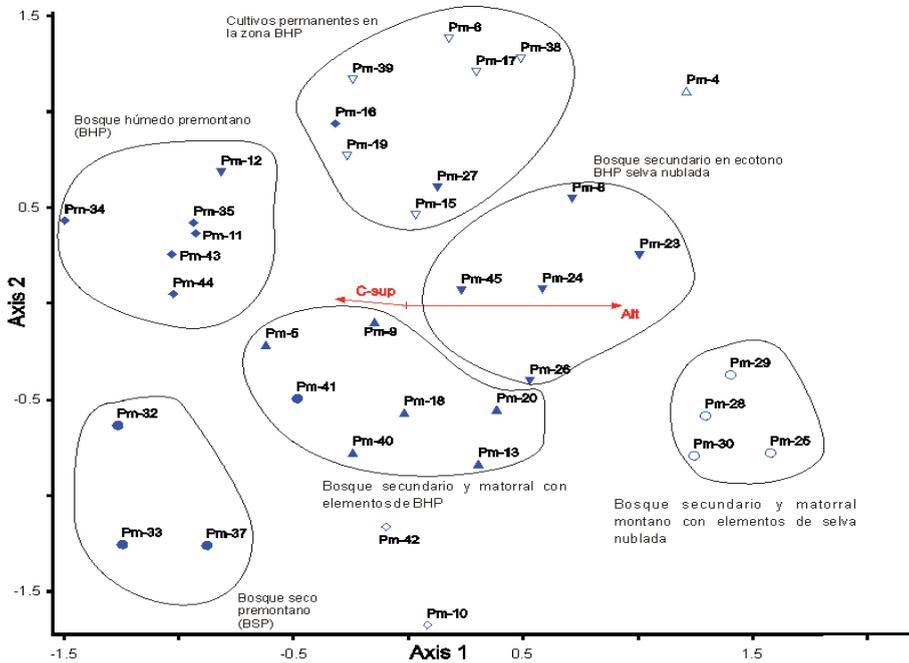


Figura 2. Ordenamiento de los inventarios de acuerdo con sus afinidades florísticas y fuentes de variación ambiental.

con las variables identificadas, en el extremo inferior izquierdo del gráfico, se ubica el bosque de la zona baja del parque afín con el BSP; hacia el centro del eje están comunidades con un desarrollo estructural intermedio (matorrales, bosque bajo y medio) que se encuentran en la zona de BHP y el ecotono con el BHM, y en el extremo inferior derecho, se aprecian matorrales y bosques ralos con especies afines al BHM, que corresponden a la zona de mayor altitud del parque. En la zona superior izquierda del gráfico, se encuentran los bosques de mayor desarrollo de la zona de BHM.

Discusión

La vegetación del Parque Metropolitano Albarregas tiene una importante variabilidad ambiental local y una gran diversidad estructural. Sin embargo, la diversidad florística estimada resulta baja comparada con ecosistemas naturales con características ecológicas similares. Diferentes inventarios en bosques montañosos tropicales reportan valores de diversidad $H' > 5$ y riqueza entre 65 y 160 especies en 0,1 ha. (Gentry, 1988; 2001). Si se interpola la riqueza total observada, se obtienen sólo 17 especies para 0,1 ha; lo que representa menos de un tercio de la riqueza que potencialmente podría tener la vegetación del parque.

Dos factores importantes tienen influencia en la baja diversidad reportada: en primer lugar, está el uso histórico de la tierra del parque, como lo señala Araujo (1985), para 1952, los márgenes del río Albarregas fueron destinados principalmente a cultivos de café, caña de azúcar y potreros. De acuerdo con los resultados del presente estudio, la vegetación actual del parque conserva características florísticas y estructurales relacionadas con cafetales y potreros. Estos usos traen como consecuencia una homogeneización de la vegetación y por ende reducción de la diversidad.

El segundo aspecto tiene que ver con la fragmentación y el cambio de condiciones ambientales como temperatura, humedad, luz, etc, características del urbanismo (Whitford *et al.*, 2001; Wilby *et al.*, 2006; Gill *et al.*, 2007) que modifican el hábitat de las especies nativas y favorece a especies introducidas (McKinney, 2002; Turner *et al.*, 2004). Esto ,además de afectar la riqueza de especies, altera la diversidad original, pues gran parte de las especies que componen la vegetación no pertenecen a los ecosistemas originales. De las primeras 30 especies que dominan el Índice de Valor de Importancia, cerca del 30% son especies introducidas (p. ej. *Fraxinus uhdei*, *Syzygium jambos*, *Pinus spp.* *Citrus spp.*). Las especies restantes son en su mayoría secundarias de amplio rango ecológico. Tal proporción puede aumentar si se realiza un estudio florístico y fitogeográfico en detalle.

La variación altitudinal representada en el ordenamiento refleja la fluctuación de otras variables ambientales tales como humedad, temperatura, radiación solar, etc. En este caso, se aprecia un gradiente de humedad expresado en el promedio anual de precipitaciones de algunas estaciones meteo-

rológicas ubicadas a lo largo del parque, entre las cuales existe más de 600 mm de diferencia (Tabla 1).

Los cambios en la composición florística mostrados en el ordenamiento en su eje principal y expresado en las unidades descritas anteriormente se deben en gran parte a tal variación de humedad. La tendencia observada corresponde con las descripciones generales de la vegetación realizada por López (1987), basada en las zonas de vida de Holdridge. Además, se ajusta a las unidades ecológicas propuesta por Ataroff y Sarmiento (2003), según la cual el parque corresponde a 3 de dichas unidades ecológicas: bosque siempreverde seco montano bajo, en la unión de los ríos Albarregas y Chama; selva semicaducifolia montana en los alrededores de Mérida y selva nublada montano baja en los alrededores de La Hechicera.

Tal variación en la composición florística, coincide además con lo descrito por Gentry (2001), quien destaca la existencia de variaciones florísticas en los bosques montanos a partir de los 1.500 msnm. Para el caso del Parque Metropolitano Albarregas en su parte media y baja dominan especies de las familias presentes en piedemonte y tierras bajas tales como: Moraceae (*Ficus insipida*, *Maclura tintoria*), Meliaceae (*Cedrela odorata*, *Trichilia havanensis*), Sapotaceae y Fabaceae, entre otras. A partir de 1.600 msnm, la importancia de estas familias disminuye y empiezan a aparecer especies montanas de las familias Lauraceae (*Persea caerulea*), Melastomataceae (*Miconia spp.*), Myrsinaceae (*Myrsine coriacea*) (Anexo 1). A pesar de esta coincidencia, es preciso recalcar la influencia humana en la composición actual de la vegetación del parque.

Por otra parte, el ordenamiento revela un gradiente sucesional o de regresión que va sobre la diagonal del gráfico (Figura 2). Las comunidades que se encuentran en el lado inferior derecho hacia el centro son matorrales o bosques secundarios bajos con un dosel ralo que representan las etapas iniciales de la sucesión o el resultado del deterioro de la vegetación original (regresión); hacia el centro, se encuentran 2 comunidades caracterizadas por matorrales y bosques poco densos y de baja estatura que son las primeras fases de sucesión del BHP. En el extremo superior izquierdo, se encuentran los bosques de mayor desarrollo ubicados en la zona de BHP y el ecotono con el BSP. Se aprecia además la comunidad asociada a cultivos permanentes que mantiene niveles de cobertura de dosel comparables con el bosque medio.

Este gradiente, sin embargo, no es totalmente claro en todos los casos, por lo que es necesario continuar con investigaciones donde se pueda evaluar con mayor precisión la influencia de otros parámetros ambientales.

Las características de la vegetación, la ubicación y su disposición a lo largo de la ciudad le confieren al Parque Metropolitano Albarregas cualidades que podrían aprovecharse en la estructuración de un corredor verde o “Greenway” (Briyant, 2006; Frischenbruder y Pellegrino, 2006), que puede integrarse en un plan maestro de manejo y conservación de áreas urbanas y periurbanas que sirva, además de área de conservación, como área de esparcimiento público, recreo y transporte (no vehicular) y que permita combatir los efectos de la acelerada urbanización.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el proyecto ULA-Pamalba (contrato: PAMALBA-2008-007), especial agradecimiento a los bachilleres Juan M. Graterol y Yilbert Camacho de la Escuela de Geografía de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, ULA, quienes realizaron la interpretación y digitalización de las fotografías aéreas, la cual fue realizada en su trabajo de pasantías en la oficina ULA-Pamalba. Al TSU Luis R. Valero por su valiosa asistencia en el trabajo de campo.

Referencias bibliográficas

- Araujo, Z. 1985. *Evolución de los cambios de tipo formal del uso de la tierra en la cuenca del río Albarregas en un período de 32 años (1952-1984)*. Escuela de Geografía, Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela. Trabajo especial de grado, 82 p. (mimeografiado).
- Ataroff, M. y Sarmiento, L. 2003. *Diversidad en Los Andes de Venezuela. I Mapa de Unidades Ecológicas del Estado Mérida*. CD-ROM, Ediciones Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela.
- Breuste, J. 2004. Decision making, planning and design for the conservation of indigenous vegetation within urban development. *Landscape and Urban Planning*, 68: 439-452.

- Bryant, M. M. 2006. Urban landscape conservation and the role of ecological greenways at local and metropolitan scales. *Landscape and Urban Planning*, 76: 23-44.
- Czech, B., Krausman, P. R. y Devers, P. K. 2000. Economic associations among causes of species endangerment in the United States. *BioScience*, 50: 593-601.
- Frischenbruder, M.T.M, and Pellegrino, P. 2006. Using greenways to reclaim nature in Brazilian cities. *Landscape and Urban Planning*, 76: 67-78
- Gentry, A. H. 1988. Changes in Plant Community Diversity and Floristic Composition on Environmental and Geographical Gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75(1): 1-34.
- Gentry, A. H. 2001. Patrones de diversidad y composición florística en los bosques de las montañas neotropicales. pp. 85-124 en Kappelle, M. y A. D. Brown (eds.). *Bosques nublados del neotrópico*. Editorial INBio. S.J. Costa Rica.
- Gill, S. Handley, J. Ennos, R. and Pauleit, S. 2007. *Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure*. Built Environments, 33(1): 115-133.
- Jaimez, R. E., F. Castro y Alizo, P. 2001. Promedios mensuales de precipitación, temperatura máxima y mínima y evaporación registrados en la estación Climatológica Santa Rosa (1967-2000). *Boletín Divulgativo IIAP*, 26(3 4): 28-29.
- Jugo L. 2006. *Ríos y Municipios como proyectos socio-ambientales. Mérida. Ciudad Educativa. Ciudad Parque. El caso de la ciudad y el río Albarregas por el desarrollo sostenible local*. 2da edición. Facultad de Arquitectura y Arte. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela. 258 p.
- Kruskal, J.B. 1964. Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method. *Psychometrika*, 29: 115-129.
- Lopez, I. 1987. Parque Metropolitano Albarregas: Vegetación. Conservación del Paisaje, II Congreso Venezolano de Conservación. MARN- INPARQUES, Mérida-Venezuela.
- Mather, P. M. 1976. *Computational methods of multivariate analysis in physical geography*. J. Wiley & Sons. London. 532 p.
- McCune, B. y Grace, J. 2002. *Analysis of ecological communities*. MJM Software. Oregon USA. 300 p.
- McKinney, M.L. 2002. Urbanization, biodiversity and conservation. *BioScience*, 52: 883-890.
- Turner, W.R., Nakamura, T. and Dinetti, M. 2004. Global urbanization and the separation of humans from nature. *BioScience*, 54: 585-590.
- Whitford, V., Ennos, A. R. and Handley, J.F. 2001. "City form and natural process" -indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Merseyside, UK. *Landscape and Urban Planning*, 57(2): 91-103.

Wilby, R. L. and G. L. W., Perry. 2006. Climate change, biodiversity and the urban environment: a critical review based on London, UK. *Progress in Physical Geography*, 30(1): 73-98.

Anexo 1. Listado general de especies registradas en los inventarios de vegetación con dap \geq 2,5 cm.

Familia	Nombre científico	Autor	Nombre común	Zona de vida
Acanthaceae	<i>Aff. Trichanthera</i>			BHP
Anacardiaceae	<i>Toxicodendrom striatum</i>	(Ruiz & Pav.) Kuntze	Pepeo	BHM
Apocynaceae	<i>Mandevilla veraguasensis</i>	(Seem.) Hemsl	Mandevilla	BHP, BHM
Araceae	<i>Colocasia esculenta</i>	(L.) Schott	Malanga ó taro	BHP
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i>	(Jacq.) Lodd. ex Mart.	Corozo	BSP, BHP
Asteraceae	<i>Chromolaena laevigata</i>	(Lam.) R. M. King & H. Rob.		BHM
Asteraceae	<i>Montanoa quadrangularis</i>	Sch. Bip. ex K. Koch	Anime	BHP, BHM
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	(Bertol.) DC. In A. DC.	Apamate	BHM
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	(L.) Juss. Ex Kunth in Humb., Bonpl. & Kunth.	Fresnillo	BSP, BHP
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	(Ruiz & Pav.) Oken	Pardillo	BHP
Boraginaceae	<i>Cordia cylindrostachya</i>	(Ruiz & Pav.) Roem & Schult.	Majagua negra	BHM
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	(L.) Sarg.	Indio desnudo	BSP
Caprifoliaceae	<i>Viburnum tinoides var. venezuelense</i>	(Killip & Esmith) Stey	Cabo de hacha	BHM
Caricaceae	<i>Vasconcellea sp.</i>		Lechoso de monte	BHP
Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	L.	Yagrumo	BHP, BHM
Clusiaceae	<i>Clusia sp1</i>		Tampaco	BHP, BHM
Clusiaceae	<i>Vismia baccifera</i>	(L.) Triana & Planch.	Punta de lanza	BHP, BHM
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	L.	Tártago	BHP, BHM
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	(Walp) Cook	Bucare	BHP
Mimosaceae	<i>Leucaena trichodes</i>	(Jacq.) Benth.	Ramón o mata ratón	BHP
Mimosaceae	<i>Pithecelobium dulce</i>	(Roxb.) Benth	Yiguire	BSP, BHP
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Mill.	Aguacate	BHP
Lauraceae	<i>Persea caerulea</i>	(Ruiz & Pav.) Mez	Curo cimarón	BHM
Lythraceae	<i>Adenaria floribunda</i>	Kunth	Alazano	BHP
Malpighiaceae	<i>Bunchosia aff. pillosa</i>	Kunth		BSP
Malpighiaceae	<i>Bunchosia argentea</i>	(Jacq.) DC.	Ciruelo	BHP
Melastomataceae	<i>Miconia aeruginosa</i>	Naudin		BHM
Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>	(Bompl.) Cogn.	Ojito	BHM

Familia	Nombre científico	Autor	Nombre común	Zona de vida
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	L.	Cedro	BHP
Meliaceae	<i>Swietenia machophylla</i>	King	Caoba	BHP
Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i>	Jacq.	Verdenáz	BSP, BHP
Mimosaceae	<i>Inga oerstediana</i>	Benth. ex Seem.	Guamo	BHP, BHM
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	(L.) D. Don ex Steud.	Mora o palo de mora	BSP, BHP
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Willd.	Higuerón	BSP, BHP
Musaceae	<i>Musa x paradisiaca</i>	L.	Cambur	BHP, BHM
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	(Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Manteco	BHM
Myrtaceae	<i>Calycolpus moritzianus</i>	(O. Berg) Burret	Cínaro	BHM
Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i>	(Richb.) DC.	Cinarito	BHP, BHM
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	L.	Guayabo	BHP, BHM
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i>	Sw.	Guayabita	BHM
Nodeterminada	<i>liana sp1</i>			
Nodeterminada	<i>liana sp2</i>			
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	(Wenz.) Lingelsh.	Fresno	BHP, BHM
Papaveraceae	<i>Bocconia integrifolia</i>	Bonpl.	Tartagón	BHM
Pinaceae	<i>Pinus radiata</i>	L.	Pino	BHP, BHM
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	L.	Condoncillo	BHP, BHM
Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	L.	Cordoncillo	BSP
Piperaceae	<i>Piper eriopodon</i>	(Miq.) C. DC.	Cordoncillo erecto	BHP, BHM
Poaceae	<i>Gynerium sagittatum</i>	(Aubl.) P. Beauv.	Caña brava ó amarga	BHP, BHM
Polygonaceae	<i>Triplaris caracasana</i>	Cham.	Palo de maría	BHP
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	(Thunb.) Lindl.	Nispero del japon	BHP, BHM
Rosaceae	<i>Prunus cfr. moritziana</i>	Koehne	Muji	BHP, BHM
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	L.	Café	BHP
Rutaceae	<i>Casimiroa sapota</i>	Oerst.	Sapote blanco	BHP
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	L.	Naranja	BHP
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	Jacq.	Caimito chupon	BHP
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i>	Miers.	Uvito	BHP, BHM
Solanaceae	<i>Cestrum nocturnum</i>	L.	Puta de noche	BSP, BHP
Solanaceae	<i>Cestrum racemosum</i>	Ruiz & Pav.	Uvito	BHM
Solanaceae	<i>Solanum hazenii</i>	Brit.	Tabacote	BHP, BHM
Solanaceae	<i>Solanum rudemannum</i>	Dunal in DC.	Coquino	BHP
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	Guácimo	BSP
Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	L.	Majagua	BHP, BHM
Urticaceae	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Benth.	Colgandejo	BHP
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i>	(L.) Gaudich. Ex Wedd.	Pringamoza	BSP, BHP
Vitaceae	<i>Vitis tilifolia</i>	Humb. & Bonpl. ex Roem. & Sch.	Bejuco de agua	BHP, BHM