

LA VEGETACIÓN DE ISLA SOCORRO, ARCHIPIÉLAGO DE REVILLAGIGEDO, MÉXICO.

ALEJANDRO FLORES-PALACIOS^{1, 4}, JUAN E. MARTÍNEZ-GÓMEZ² Y ROBERT L. CURRY³

¹ Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla (CEAMISH), Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, 62209, México.

² Instituto de Ecología A.C., Departamento de Biología Evolutiva. Apartado Postal 63, Xalapa, Veracruz, 91000, México.

³Department of Biology, Villanova University, Villanova, PA., 19085, E.U.A.

⁴Autor para la correspondencia. Correo-e: alejandro.florez@uaem.mx

Resumen. Con base en la fisonomía y en un análisis de clasificación de 90 parcelas (14 en pradera y pastizal, 35 en matorral, 38 en bosque y 3 en vegetación secundaria) se clasificó la vegetación de Isla Socorro. Además de las agrupaciones de halófitos costeros existen elementos que permiten distinguir ocho asociaciones vegetales primarias: matorral de *Conocarpus*, pastizal, pradera, matorral de *Croton masonii*, matorral de *Pteridium-Dodonaea*, bosque tropical caducifolio, bosque tropical perennifolio y bosque mesófilo de montaña. El análisis reveló que el pastizal y la pradera de la isla se pueden diferenciar en unidades florísticas asociadas a la altitud y el bosque tropical perennifolio se puede diferenciar en tres unidades dependiendo de la especie arbórea dominante. El análisis desarrollado resuelve las divergencias de las clasificaciones de la vegetación de Isla Socorro previas y sugiere que algunos matorrales, antes catalogados como tipos de vegetación específicos, pueden ser en realidad etapas sucesionales del bosque mesófilo. La clasificación presentada representa una herramienta de apoyo para estudios futuros de la flora y fauna de esta región insular.

Palabras clave: Clasificación, islas oceánicas, bosque mesófilo de montaña, Isla Socorro.

Abstract: Based on physiognomic criteria and a cluster analysis based on 90 plots (14 in prairie and grassland, 35 in shrubs, 38 in forest and 3 in secondary vegetation) we classified the vegetation of Socorro Island. In addition to coastal halophytes, we found evidence supporting eight primary vegetation types: *Conocarpus* shrubby vegetation, grassland, prairie, *Croton masonii* shrubby vegetation, *Pteridium-Dodonaea* shrub, tropical dry forest, tropical rain forest and lower montane cloud forest. Prairie and grassland associations are clearly associated with altitude. Depending on the dominant tree species, three different units could be identified within the tropical rain forest of the island. Our analysis resolved differences with previous classifications of the vegetation on Socorro Island and indicated that some shrubby vegetation, sometimes considered as a different vegetation type, represented instead early succession stages of the lower montane cloud forest. The classification presented constitutes a tool to aid future studies of the flora and fauna of this insular region.

Key words: Cluster analysis, oceanic islands, lower montane cloud forest, Socorro Island.

La reserva de la biosfera del archipiélago de Revillagigedo está formada por cuatro islas de origen volcánico que representan la totalidad de una provincia florística y se encuentran aproximadamente a 580 km al oeste de Cabo Corrientes, Jalisco (Rzedowski, 1978; SEDESOL, 1994). Estas cuatro islas, junto con Isla Guadalupe, Isla de Adentro e Isla de Afuera, son las únicas islas mexicanas que pueden ser consideradas como islas oceánicas, pues el resto se encuentra muy cerca de la costa o en mares interiores, como es el caso de las islas del mar de Cortés (Secretaría de Gobernación y

Secretaría de Marina, 1987). Entre las Revillagigedo, Isla Socorro tiene la mayor altitud (1050 m snm.) y superficie (132 km²; Martínez-Gómez y Curry, 1996); además alberga la mayor riqueza biológica de especies vegetales (Johnston, 1931; Miranda, 1960; Levin y Moran, 1989), animales (Brattstrom, 1990) y hongos (Bonar, 1939). En esta isla habitan 39 especies de plantas endémicas del Archipiélago de las cuales 30 son endémicas de Isla Socorro (Levin y Moran, 1989; Rzedowski, 1991). De manera similar, la mayoría de los vertebrados terrestres son endémicos; como es el caso de

las 10 especies de aves terrestres residentes y el único reptil (Brattstrom, 1990; Escalante-Pliego *et al.*, 1993). Es importante notar que la vegetación de las regiones más elevadas de la isla alberga las últimas colonias de *Puffinus auricularis*, un ave pelágica en peligro de extinción (Martínez-Gómez y Jacobsen, 2004) y que la vegetación montana es crítica para *Mimus graysoni* otra ave endémica amenazada (Martínez-Gómez *et al.*, 2001). Todo esto hace de Isla Socorro una importante zona con un alto grado de endemismo y una de las prioridades de conservación del país, en términos de plantas y aves.

Desde 1889 se han realizado colectas botánicas en Isla Socorro (Johnston, 1931) que han resultado en publicaciones principalmente de carácter taxonómico (*v gr.* Brandegee, 1899; Eastwood, 1929; Svenson, 1939; Brattstrom, 1953). El primer trabajo formal sobre la vegetación de Isla Socorro es el de Miranda (1960); antes de este trabajo sólo existían los apuntes de historia natural de la vegetación de Hanna (1926) y de Anthony (1898). Miranda (1960) basó su trabajo en recorridos por la parte sur de la isla y clasificó a la vegetación en siete tipos: agrupaciones de halófitos costeros, matorral de *Croton masonii*, matorral de guayabillo (*Psidium* sp.), selva de amates (*Ficus cotinifolia*) con

o sin guayabillo, selva de zapotillo (*Sideroxylon socorrensis*) y guayabillo, pradera y matorral de *Dodonaea viscosa* (cuadro 1). En su obra clásica Rzedowski (1978) situó a la vegetación de Isla Socorro en “otros tipos de vegetación”, basándose completamente en el trabajo de Miranda (1960). Levin y Moran (1989) hicieron una revisión taxonómica de la flora de la Isla Socorro y aunque mencionan la clasificación de Miranda (1960), no la usan; discuten la distribución de las especies bajo las siguientes denominaciones de la vegetación o del ambiente: playa (shore), pastizal (grassland), matorral (scrub), bosque (forest) y cima (summit). León de la Luz y colaboradores (1996), basados en recorridos de campo por la parte sur de la isla, vuelos en avioneta y auxiliados con fotografía aérea del INEGI encontraron seis asociaciones vegetales (cuadro 1): agrupaciones costeras, pastizal (secundario), matorral de *Croton masonii*, matorral mixto (todos los matorrales de la parte media-baja de la isla, excepto los del sur y sureste), bosque tropical perennifolio y pradera.

En su clasificación, León de la Luz y colaboradores (1996) concluyen que el matorral de guayabillo (*Psidium* sp.) de Miranda (1960) ya casi había desaparecido y aglutinaron los bosques de Miranda (1960) dentro del bosque tropical perennifolio, reconociendo tres unidades: bosque

Cuadro 1. Equivalencias entre las distintas clasificaciones de la vegetación de Isla Socorro que han sido propuestas.

	Miranda (1960)	León de la Luz <i>et al.</i> (1996)	Presente trabajo
Método	Criterios fisonómico-florísticos	Criterios fisonómico-florísticos	Criterios fisonómico-florísticos, análisis de agrupación (90 parcelas)
	Recorridos: sur, sureste y suroeste de la isla, noreste (600-800 m snm)	Recorridos: sur. Vuelos en avioneta, fotointerpretación.	Recorridos y muestreo (sur, sureste, suroeste, norte, noroeste, noreste)
Tipos de vegetación	Siete tipos	Seis tipos	Nueve tipos
1	Agrupaciones de halófilos costeros	Agrupaciones costeras	Agrupaciones de halófilos costeros
2		---	Matorral de <i>Conocarpus</i>
3		Pastizal (secundario)	Pastizal (altitud < 200 m snm)
	---	---	Pastizal (altitud > 800 m snm)
4	Matorral de <i>Croton masonii</i>	Matorral de <i>Croton masonii</i>	Matorral de <i>Croton masonii</i>
5	Matorral de guayabillo (<i>Psidium</i> sp.)	Matorral mixto	Matorral de <i>Pteridium-Dodonaea</i>
6	Matorral de <i>Dodonaea viscosa</i>	Matorral mixto	Bosque mesófilo de montaña
	---	Bosque tropical perennifolio (Bosque de <i>Oreopanax-Ilex</i>)	Bosque mesófilo de montaña
7	Selva de amates (<i>Ficus cotinifolia</i>) con o sin guayabillo	Bosque tropical perennifolio (Bosque de <i>Ficus</i>)	Bosque tropical caducifolio (Bosque de <i>Ficus</i>)
8	Selva de zapotillo y guayabillo	Bosque tropical perennifolio (Bosque de <i>Sideroxylon-Psidium</i>)	Bosque tropical perennifolio (<i>Psidium-Sideroxylon</i>)
	---	---	Bosque tropical perennifolio (<i>Hippomane mancinella</i>)
9	Pradera (la menciona como vegetación de los claros de bosque)	Pradera	Pradera (<i>Coreocarpus</i>)
	---	---	Pradera (<i>Lepechinia</i>)
	---	Matorral mixto	Pradera (<i>Brickellia</i>)

de ficus, bosque de *Sideroxylon-Psidium* y agregaron al bosque de *Oreopanax-Ilex* entre los tipos de vegetación.

Los trabajos previos sobre la vegetación de Isla Socorro fueron realizados principalmente en la parte sur de la isla y propusieron clasificaciones de la vegetación empleando sólo criterios fisonómicos (cuadro 1). En todos los casos, la composición de especies también fue juzgada de forma subjetiva. De esta forma los cambios en la clasificación de la vegetación de un autor a otro sólo reflejan una diferente perspectiva personal que no está sustentada en un análisis numérico. Además, cualquier muestreo concentrado en la parte sur de Isla Socorro no refleja apropiadamente a la vegetación original porque esa región ha sido impactada por borregos introducidos (Martínez-Gómez y Curry, 1996). El

presente trabajo muestra una clasificación cuantitativa de la vegetación de Isla Socorro que se basa en un muestreo sistemático, que cubrió amplias zonas del sur y norte de Isla Socorro e incluyó regiones con vegetación de diferente fisonomía.

Materiales y Métodos

Sitio de estudio. Isla Socorro está ubicada en el Océano Pacífico a los 18°47'26.8" N y 110°58'32.3" W (cima del Monte Evermann, figura 1). Tiene un clima árido cálido con temperatura media anual de 24.7° C [BW (h') w (i')]; la mayor parte de la precipitación cae entre julio-octubre y existe una época de sequía entre febrero y junio; la precipitación media

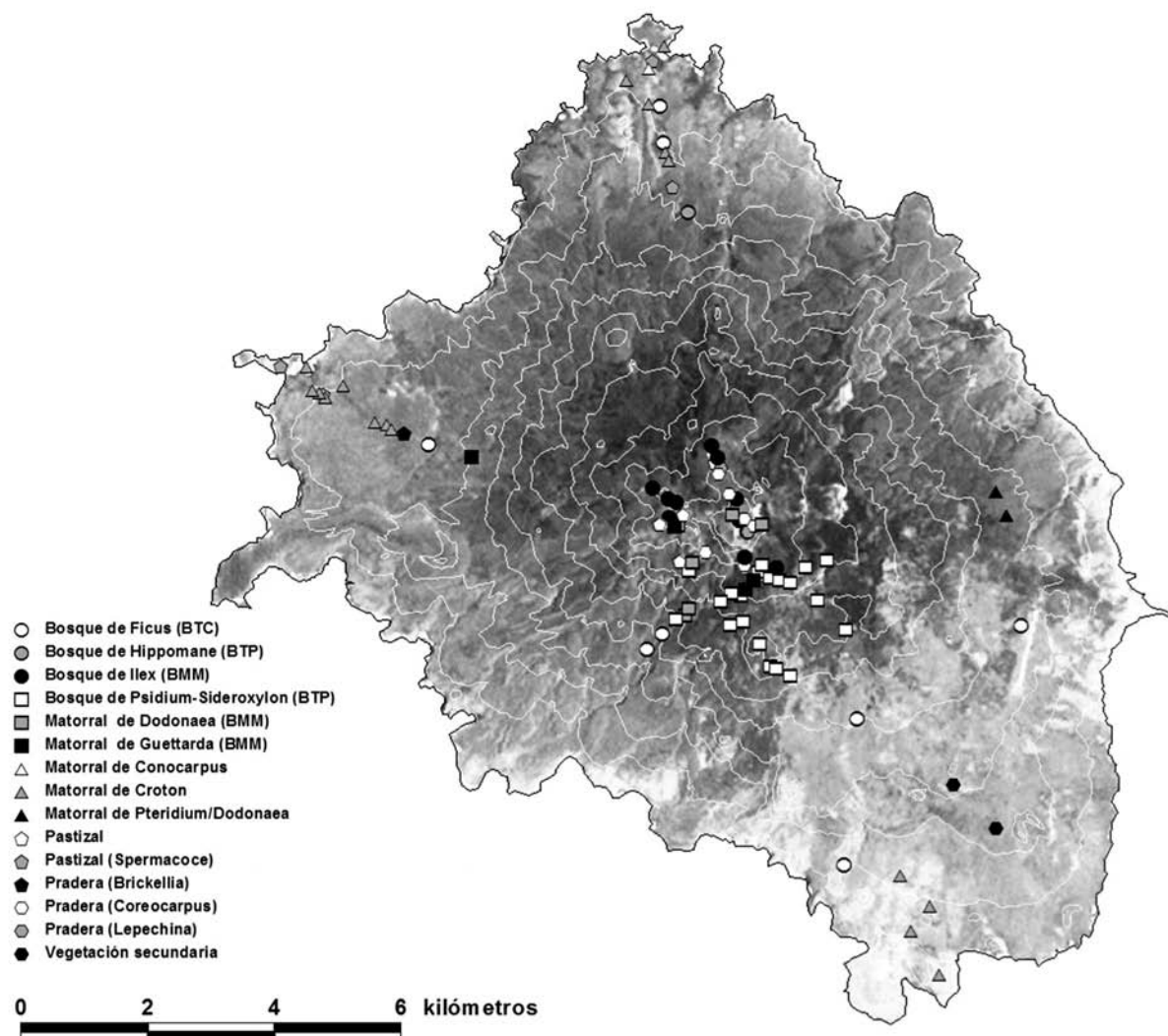


Figura 1. Ubicación de las 90 parcelas muestrales en este estudio y el tipo de vegetación que representan con base en el análisis de clasificación realizado (ver resultados y discusión). De fondo, se utiliza una imagen Landsat con el objeto de mostrar la distribución intrincada de la vegetación en Isla Socorro. Las secciones más claras de la imagen coinciden con las regiones que presentan mayor degradación a causa del impacto de los borregos introducidos. Las zonas más oscuras concuerdan con zonas donde la vegetación está mejor conservada y es más densa. Las líneas blancas representan curvas de nivel en incrementos de 100 m.

anual acumulada es de 313.8 mm. La isla presenta una oscilación térmica moderada de 5.5°C (temperatura mínima 22°C y máxima de 27.5°C; García, 1988).

Se ha sugerido que el clima de la parte alta de Isla Socorro es más húmedo que el de la parte baja (Johnston, 1931; Miranda, 1960; Levin y Moran, 1989). Dos observaciones apoyan esta sugerencia. La primera, que en la parte alta se presentan neblinas; y la segunda, que la vegetación en la parte media y alta es siempre verde y cuenta con especies de climas templados, como *Oreopanax xalapensis* (Araliaceae), *Meliosma nesites* (Sabiaceae) y abundan las epífitas, como *Peperomia tetraphylla* (Piperaceae), musgos, helechos y orquídeas. Los vientos dominantes durante todo el año son del noroeste. Como Isla Socorro está ubicada en la trayectoria de grandes ciclones, durante junio-octubre estos producen abundante precipitación y descenso de la temperatura, principalmente en las zonas elevadas de la isla (Chacón-Torres *et al.*, 1993).

Toma de datos. Durante julio de 1993, marzo-mayo de 1994 y marzo-abril de 1995 se hicieron recorridos sistemáticos por toda la isla y se escogieron sitios de muestreo de vegetación en los que tanto fisonómica, como florísticamente, se podían reconocer asociaciones vegetales distintas. Con la excepción de las halófitas costeras se incluyeron todos los tipos de vegetación que han sido propuestos anteriormente. Cada

sitio de muestreo fue descrito fisonómicamente y se registró su latitud, longitud y altitud con la ayuda de un receptor del sistema de posicionamiento geográfico (GPS, SONY, IPS -760). En los sitios dominados por herbáceas y arbustos pequeños (< 1.5 m de alto) se estableció una parcela con número variable de cuadros contiguos de 1 m² (20-30 cuadros) con el fin de incluir a todas las especies presentes en el área. En cada metro cuadrado se registraron las especies presentes, altura y cobertura usando la escala de cobertura-abundancia de Braun-Blanquet (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). En parcelas de bosque o de arbustos altos (> 1.5 m de altura) se estableció un número variable de cuadros contiguos de 10 m × 10 m (4-10 cuadros) para incluir a todas las especies presentes en el área. En algunos casos el número de cuadros se limitó porque existían sitios donde el bosque tenía una extensión menor a 0.1 ha. En cada parcela se registró la frecuencia y densidad de todas las especies leñosas, la especie de cada individuo, altura y el diámetro a la altura del pecho (DAP, a una altura de 1.3-1.5 m para árboles y de 0.3-0.5 m para arbustos). Para las especies de cada parcela muestreada se calculó su índice de valor de importancia (IVI). En el caso de los bosques y matorrales altos (arbustos con altura > 2 m) se usó la densidad y área basal de las especies; para herbáceas o arbustos (< 2 m) se usó la frecuencia y cobertura de las especies (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). En ambos casos el IVI fue calculado

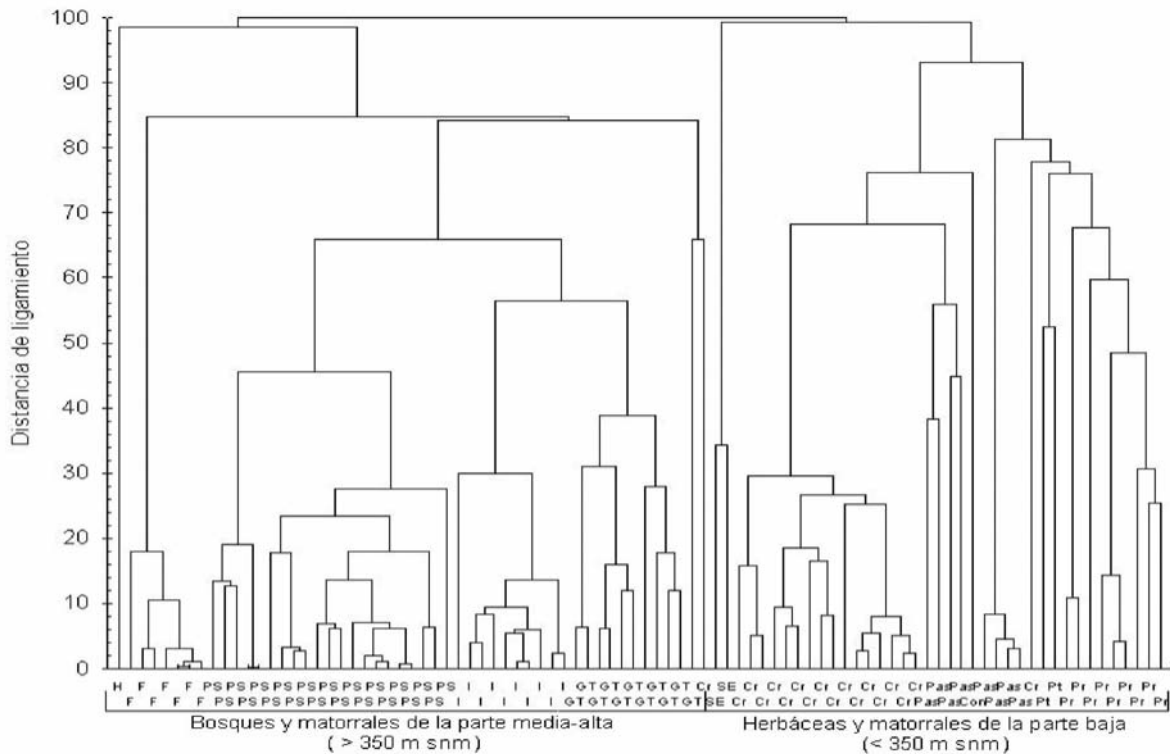


Figura 2. Análisis de clasificación de la vegetación de Isla Socorro. A la izquierda del dendrograma se agruparon todas las parcelas de bosque y las comunidades de matorral de la parte media y alta de la isla (> 350 m snm), a la derecha se agruparon las parcelas de comunidades dominadas por herbáceas y los matorrales de la parte baja de la isla (< 350 m snm).

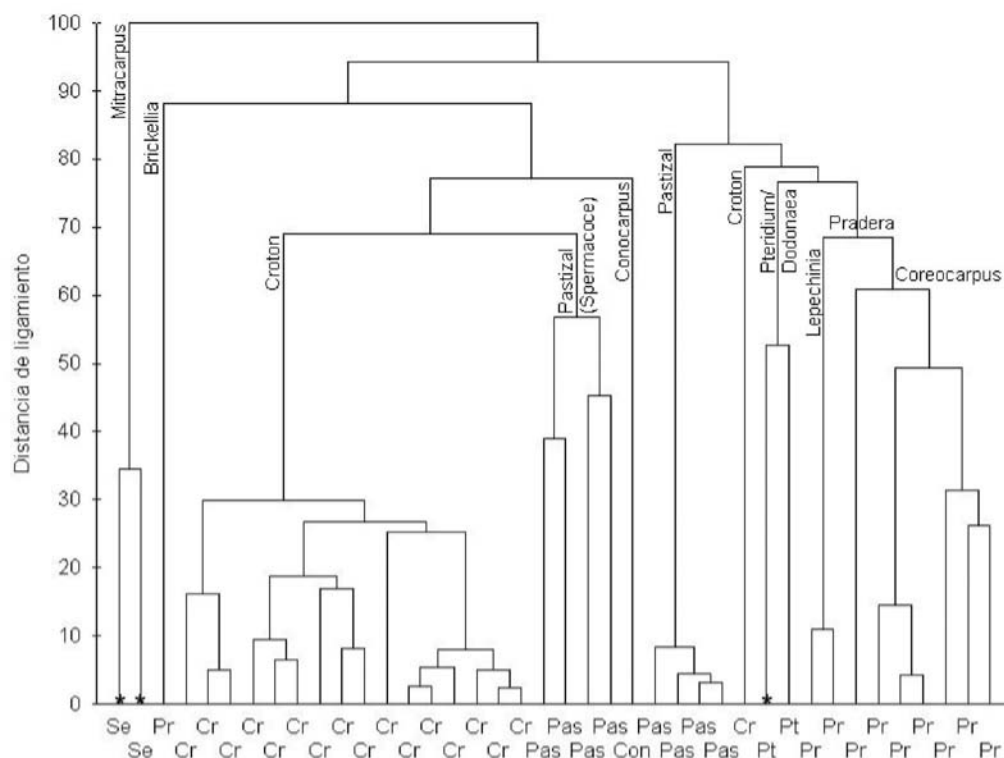


Figura 3. Análisis de clasificación de las comunidades vegetales dominadas por hierbas y los matorrales de la parte baja (<350 m snm) de la Isla Socorro. Los nombres indican el género de la especie de planta dominante en las parcelas de cada grupo. Con = Matorral de *Conocarpus erectus*, Cr = Matorral de *Croton masonii*, Pas = Pastizal, Pr = Pradera, PT = Matorral de *Pteridium caudatum/Dodonaea viscosa*, Se = Vegetación secundaria. Los asteriscos indican parcelas de vegetación secundaria.

como la suma de los valores relativos divididos entre dos, de forma que el máximo valor que podía tomar para una especie era de 1 (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). El área basal fue calculada a partir de las mediciones de DAP.

Análisis de datos. Para clasificar la vegetación se realizó un análisis de clasificación (Cluster Analysis, Johnson y Wichern, 1998). Para este análisis se construyó una matriz de correlación entre las parcelas, utilizando el índice de correlación de Pearson. El uso de una matriz de correlación permite agrupar comunidades midiendo cuanto se asemejan en su composición (identidad de especies) y en la abundancia de las especies. Por ejemplo, es posible que un bosque de pino-encino contenga las mismas especies arbóreas que uno de encino-pino, pero que la abundancia de las especies sea exactamente inversa a la del otro bosque. En este escenario, un índice de similitud basado en presencia/ausencia de especies no detectaría diferencias entre los dos bosques. Sin embargo, un coeficiente de correlación mostraría un valor tendiente a -1 cuando los bosques tienen una abundancia inversa de especies y un valor tendiente a 1 sólo si las mismas especies tienen una abundancia similar. Para el análisis se usó como medida de la abundancia de las especies el índice de valor de importancia (IVI) y como algoritmo de amalgamamiento se usó el promedio no ponderado de los

pares de grupos (UPGMA, unweighted pair-group average) (Johnson y Wichern, 1998).

Resultados

El ejercicio de clasificación de las 90 parcelas muestreadas dividió a las comunidades dominadas por hierbas y los matorrales de la parte baja de la isla (<350 m snm) de aquellas parcelas de bosque y matorrales de la parte media y alta de la isla (> 350 m snm, figura 2), así que se hizo un análisis independiente para clasificar a las comunidades dominadas por hierbas y los matorrales de la parte baja de la isla (<350 m snm) y otro análisis para clasificar a las comunidades de las parcelas de bosque y matorrales de la parte media y alta de la isla (> 350 m snm).

Comunidades dominadas por herbáceas y matorrales de la parte baja de la isla. El análisis de las comunidades dominadas por hierbas y los matorrales de la parte baja de la isla (<350 m snm) separó a la vegetación secundaria de las comunidades primarias y entre éstas últimas a las comunidades de herbáceas de la parte alta (>700 m snm) de aquellas comunidades de matorrales y herbáceas de la parte baja (figura 3). Los matorrales de la parte baja se pueden dividir en: matorral de *Conocarpus*, matorral de *Croton* y matorral de *Pteridium/Dodonaea*.

Cuadro 2. Algunas características estructurales y valor de importancia de las especies de plantas que integran el estrato dominante de las comunidades vegetales dominadas por hierbas y los matorrales de la parte baja (<350 m snm) de Isla Socorro. Los nombres indican el género de la especie de planta dominante en las parcelas de cada grupo. Brick = Pradera de *Brickellia peninsulares*, Con = Matorral de *Conocarpus erectus*, Coreoc = Pradera de *Coreocarpus insularis*, Croton = Matorral de *Croton masonii*, Lepech = Pradera de *Lepechinia hastata*, Pt/Dod = Matorral de *Pteridium caudatum/Dodonaea viscosa*, Spermac = Pastizal de *Spermacoce nesiotica*.

Especie	Pradera			Pastizal		Matorral			Vegetación secundaria
	Coreo	Lepech	Brick	Spermac	Pastizal	Croton	Pt/Dod	Con	
<i>Acalypha umbrosa</i> Brandegee	0.0013	-	0.1337	0.0108	-	0.0157	-	0.0113	-
<i>Ageratina pacifica</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	0.0545	0.0119	-	-	0.0014	-	-	-	-
<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0816
<i>Aristolochia socorroensis</i> Pfeifer	-	-	-	-	-	0.0027	-	-	0.0022
<i>Bidens socorroensis</i> Moran & Levin	0.0683	0.0580	-	-	0.0535	-	-	-	-
<i>Botrychium socorense</i> W.H. Wagner	0.0008	0.0424	-	-	0.0011	-	-	-	-
<i>Brickellia peninsularis</i> Brandegee	0.0026	-	0.3488	0.0614	-	0.0687	-	-	-
<i>Bursera epinnata</i> (Rose) Engl.	-	-	-	-	-	0.0069	-	-	-
<i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) Roxb.	-	-	-	-	-	0.0364	0.0002	-	-
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	-	-	-	0.0245	-	0.0252	-	0.0610	-
<i>Castilleja socorroensis</i> Moran	0.0110	-	-	-	0.0023	-	-	-	-
<i>Chamaesyce anthonyi</i> (Brandegee) G.A. Levin	0.0420	-	0.2394	0.0811	0.0283	0.0172	-	0.0271	-
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	-	-	-	0.0010	-	0.0421	-	-	-
<i>Conocarpus erectus</i> L.	-	-	-	-	-	0.0077	-	0.3489	-
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	-	-	-	-	-	0.0352	-	-	-
<i>Coreocarpus insularis</i> (Brandegee) E.B. Sm.	0.1945	0.0481	-	-	0.1563	0.0069	-	-	-
<i>Croton masonii</i> I.M. Johnst.	-	-	-	0.1090	-	0.4142	0.1261	0.1171	-
<i>Cynanchum</i> sp.	0.0006	-	0.0099	0.0010	-	0.0079	-	-	-
<i>Cyperus duripes</i> I.M. Johnst.	0.0006	0.0030	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyperus ligularis</i> L.	-	-	0.1122	-	-	0.0050	-	-	-
<i>Daucus montanus</i> Humb. & Bonpl. ex Spreng.	-	0.0119	-	-	-	-	-	-	-
No identificado 1	0.0033	-	-	-	-	-	-	-	-
No identificado 2	-	-	-	0.0010	-	-	-	-	-
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	0.0988	0.0030	-	0.0821	0.0189	0.0727	0.0741	-	0.0560
<i>Forestiera rhamnifolia</i> Griseb.	-	-	-	-	-	0.0027	-	-	-
<i>Galium mexicanum</i> Kunth	0.0156	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gnaphalium attenuatum</i> DC.	-	0.0096	-	-	0.0027	-	-	-	-
<i>Guettarda insularis</i> Brandegee	0.0182	0.0085	-	0.0277	0.0011	0.0306	0.0106	-	-
<i>Hibiscus diversifolius</i> Jacq.	-	-	-	-	0.0055	-	-	-	-
<i>Hibiscus pernambucensis</i> Arruda	-	-	-	-	-	-	0.2600	-	-
<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit.	-	-	-	-	-	0.0010	-	-	-
<i>Ilex socorroensis</i> Brandegee	0.0090	-	-	-	-	0.0116	0.0104	-	-
<i>Ipomoea triloba</i> L.	-	-	-	-	-	0.0062	-	-	-
<i>Jouvea pilosa</i> (J. Presl) Scribn.	-	-	-	0.1624	-	0.0041	-	-	-
<i>Lantana involucrata</i> L. var. <i>socorroensis</i> Mold.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1571
<i>Lantana velutina</i> M. Martens & Galeotti	0.0019	-	-	0.0025	-	0.0128	0.0106	0.0563	-
<i>Lepechinia hastata</i> (A. Gray) Epling	0.0664	0.5071	-	-	0.0651	-	-	-	-
Malvaceae no identificada 1	-	-	-	-	0.0023	-	-	-	-
<i>Melochia pyramidata</i> L.	0.0039	0.0149	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4897
<i>Opuntia</i> sp.	-	-	-	-	-	0.0571	-	-	0.2125
Pasto no identificado 1	-	-	-	-	0.4758	-	-	-	-
Pasto no identificado 2	0.0499	0.0468	-	0.0607	0.0014	0.0129	-	0.0225	-
Pasto no identificado 3	-	-	-	0.0937	-	0.0014	-	0.2559	-
<i>Pecluma alfredii</i> (Rosenst.) M.G. Price	0.0007	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	0.0050	-	0.0933	-	-	-	-	-	-
<i>Psidium</i> sp.	-	-	-	-	-	0.0045	0.0004	-	-
<i>Pteridium caudatum</i> (L.) Maxon	0.1219	0.1681	-	0.0375	0.0495	0.0188	0.4855	-	-
<i>Rubus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	0.0108	-	-
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin & Barneby	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0010
<i>Sida rhombifolia</i> L.	-	-	-	-	0.0001	-	-	-	-

Cuadro 2. (continuación)

Especie	Pradera			Pastizal		Matorral			Vegetación secundaria
	Coreo	Lepech	Brick	Spermac	Pastizal	Croton	Pt/Dod	Con	
<i>Sida</i> sp.	0.0006	0.0030	-	-	0.0056	-	-	-	-
<i>Spermacoce nesiotica</i> (B.L. Rob.) G.A. Levin	0.0302	0.0149	-	0.1941	0.0689	0.0194	-	0.0999	-
<i>Triumfetta socorrensis</i> Brandegee	0.0797	0.0144	0.0528	0.0113	0.0116	0.0183	0.0108	-	-
<i>Verbena sphaerocarpa</i> L.M. Perry	0.0147	0.0284	-	-	0.0008	-	-	-	-
<i>Waltheria indica</i> L.	0.1039	0.0060	0.0099	0.0381	0.0475	0.0298	0.0004	-	-
<i>Zapoteca formosa</i> (Kunth) H.M. Hern.	-	-	-	-	-	0.0040	-	-	-
Número de parcelas muestreadas	7	2	1	4	4	17	2	1	2
Área promedio muestreada (m ²)	20	22	20	20	24	20	25	20	25
Altitud promedio (m)	835	700	100	75	892	145	300	30	234
Riqueza acumulada	27	18	8	18	21	31	12	9	7
Densidad de especies (especies/m ²)	5.7	3.1	2.6	4.4	5.6	3.2	-	3.7	-
Altura arbustos (m)	0.51	0.20	-	0.42	0.36	0.90	2.75	0.72	-
Altura hierbas (m)	0.38	0.29	0.59	0.32	0.34	0.58	1.60	0.34	0.50

La pradera y pastizal se dividieron entre la parte alta y baja de la isla (figura 3, cuadro 2). La pradera fue definida por Miranda (1960) como una agrupación de herbáceas de la parte alta. Además de la pradera de la parte alta se encontró a 100 m snm, al oeste de la isla (figura 1) e insertada en el matorral de *Croton masonii* (Euphorbiaceae), una comunidad poco densa, de herbáceas pequeñas (< 0.70 cm) dominada por *Brickellia peninsularis* (cuadro 2). Por simpleza y similitud fisonómica se mantuvo el nombre de pradera para la asociación de Miranda y la de *Brickellia peninsularis*. El análisis reveló que la pradera se divide en tres subunidades: dos se ubican en la parte alta de la isla, una está dominada por *Coreocarpus insularis* (Asteraceae) y la otra por *Lepechinia hastata* (Lamiaceae) (valor de importancia >0.50, cuadro 2). La tercera subunidad es la pradera de baja elevación que está dominada por *Brickellia peninsularis* (figura 3).

El pastizal se dividió en los de alta y baja elevación (figura 1). En el pastizal elevado la dominancia de los pastos constituyó 0.35 a 0.65 del valor de importancia (cuadro 2); mientras que en los de la parte baja, los pastos tuvieron un valor de importancia de 0.05 a 0.26 y la comunidad podía estar dominada por *Spermacoce nesiotica* (Rubiaceae) con una fisonomía de un pastizal poco denso (cuadro 2). En la parte baja de Isla Socorro la clasificación mostró tres tipos de matorral. Los dos primeros fueron el matorral de *Croton masonii* y el matorral de *Pteridium caudatum* - *Dodonaea viscosa* (figura 3). El matorral de *Croton* fue claramente reconocible en el dendrograma, sólo una parcela de éste se agrupó lejos de la rama principal del mismo. Es posible que esto haya ocurrido porque esta parcela fue la más alta (230 m snm) y contenía elementos que eran más frecuentes en los matorrales de la parte media de la isla (como *Ilex socorroensis*), así que se agrupó hacia las comunidades de herbáceas de la parte alta (figura 3).

El matorral de *Pteridium* - *Dodonaea* incluyó una parcela de matorral de *Dodonaea viscosa* casi monoespecífico

al este de la isla (figura 3) y una de un matorral fisonómicamente dominado por *Hibiscus pernambucensis* (Malvaceae) que se muestreó al noroeste (Playa Blanca). En ambas parcelas la cobertura de *Pteridium* fue importante (de 0.21 a 0.70 del valor de importancia). El último tipo de matorral muestreado fue el matorral de *Conocarpus erectus* (Combrétaceae; figuras 1 y 3). Este matorral ocupaba una pequeña área al norte de la isla (en playa norte), más arriba de sitios donde había dunas costeras y en sitios rocosos, hasta casi 80 metros tierra adentro.

Comunidades de bosque, matorrales de la parte media y alta de la isla. El análisis de las comunidades de bosque y los matorrales de la parte media y alta de la isla (>350 m snm) encontró (figura 4): bosque de *Hippomane mancinella* (Euphorbiaceae), bosque de *Ficus cotinifolia* (Moraceae), bosque de *Ilex socorroensis* (Aquifoliaceae) y el bosque de *Psidium socorrense* (Myrtaceae) - *Sideroxylon socorrense* (Sapotaceae).

El bosque de *Hippomane mancinella* fue muestreado en la parte norte de la isla (Playa Norte) a 135 m snm (figura 1). Es un bosque prácticamente monoespecífico donde *H. mancinella* tuvo el mayor valor de importancia (cuadro 3). El bosque de *Ficus cotinifolia* fue reconocido por Miranda (1960) y abarca la parte baja de la isla, nuestros datos lo señalan como una unidad reconocible donde el mayor valor de importancia lo tuvo *F. cotinifolia* (entre 0.43 y 0.96; cuadro 3) y el análisis diferenció a las parcelas de acuerdo a la segunda especie con mayor valor de importancia (figura 4).

El bosque de *Ilex socorroensis* es una comunidad de la parte alta de la isla (figura 1), este bosque se dividió en dos unidades bien definidas (figura 4), los matorrales altos que usualmente rodean los parches de bosque de *Ilex* y el bosque como tal. En los matorrales de esta asociación boscosa las especies con mayor valor de importancia fueron *Guettarda insularis* (Rubiaceae), *Dodonaea viscosa* o *Ilex socorroensis* (cuadro 3). Se desarrollaba desde la parte medio-alta

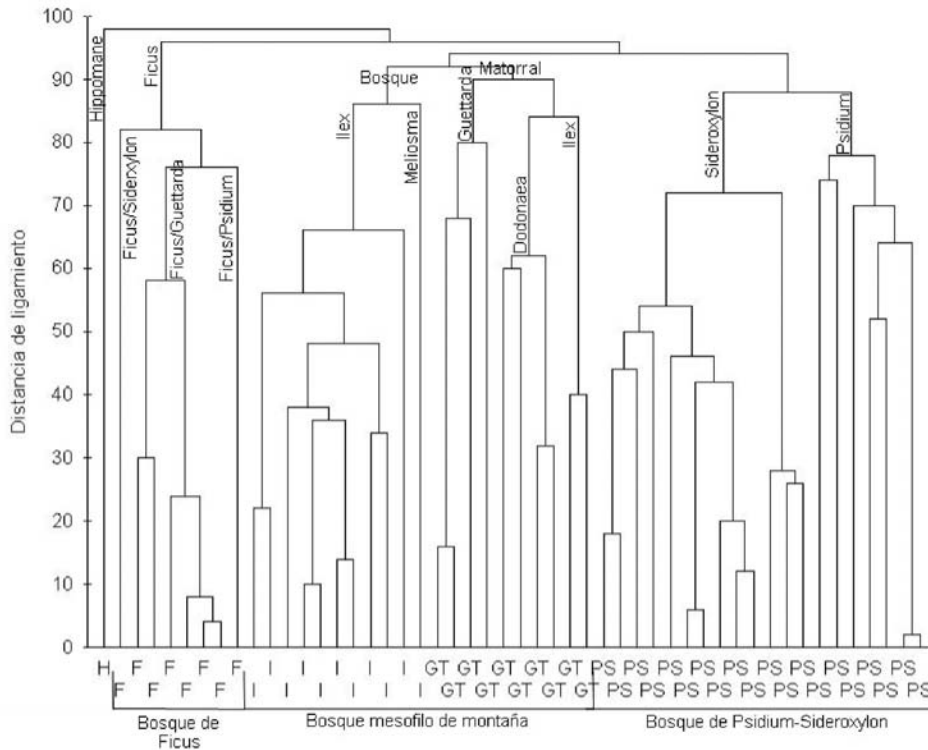


Figura 4. Análisis de clasificación de los bosques y los matorrales de la parte media y alta (>350 m snm) de la Isla Socorro. Los nombres indican el género de la especie de planta dominante en las parcelas de cada grupo. F = Bosque de *Ficus cotinifolia*, GT = Matorral de *Guettarda insularis/Dodonaea viscosa*, H = Bosque de *Hippomane mancinella*, I = Bosque de *Ilex socorroensis*, PS = Bosque de *Psidium socorrense/Sideroxylon socorrense*.

de la isla (>350 m snm), contaba con un estrato herbáceo denso, un estrato arbustivo de densidad variable y la dominancia entre las especies de arbustos se compartía entre más de una especie. Debido a que este matorral rodeaba las parcelas donde el bosque de *Ilex socorroensis* estaba bien desarrollado y a que ambos se agruparon en una misma rama del dendrograma, no se le considera como un tipo de vegetación diferente. El bosque de *Ilex socorroensis* mejor desarrollado se encontraba en la parte norte y alta de la isla (> 750 m snm). Aunque usualmente estaba dominado por *Ilex socorroensis*, en al menos una parcela el mayor valor de importancia lo tuvo *Meliosma nesites* (Sabiaceae).

Finalmente el bosque de *Psidium socorrense - Sideroxylon socorrense* correspondió a dos unidades bien definidas, aquellas parcelas dominadas por *Psidium socorrense* y aquellas dominadas por *Sideroxylon socorrense*. Era un bosque afectado por el impacto de los borregos introducidos, se desarrollaba desde la parte media-alta (> 350 m snm) de la isla. Las zonas dominadas por *Psidium socorrense* se extendían desde la pista aérea (sur-oeste de la isla) hacia el monte Evermann (Miranda, 1960). Es un bosque denso con tres estratos (cuadro 3). Las zonas dominadas por *Sideroxylon socorrense* se ubicaban en el sur del monte Evermann (figura 1). En estas regiones el impacto acumulado de los borregos era mucho mayor y el bosque era poco

denso (cuadro 3), con muchas áreas sin estrato arbustivo, ni herbáceo. En general, la especie dominante fue *Sideroxylon socorrense* y sólo en dos casos el mayor valor de importancia lo tuvo *Guettarda insularis*. En estos casos la siguiente especie de mayor valor de importancia fue *Sideroxylon socorrense*.

Discusión

Isla Socorro tiene una flora de escasa riqueza y gran endemismo. Muchas de sus especies están ampliamente distribuidas al interior de la isla, especialmente las arbóreas, y forman parte de matorrales y bosques. Esta propiedad de los árboles ha sido la causa de que en el pasado se haya considerado a algunos matorrales como unidad de vegetación, resultando en un número elevado de asociaciones vegetales, especialmente si estos matorrales representan etapas de sucesión de los bosques. Este problema se resolvió al usar un método de clasificación, pues éste refleja grupos naturales en la abundancia y composición de la especies y reduce el sesgo de utilizar a la fisonomía como criterio rector. En lo referente a los matorrales, se puede concluir que el matorral de la parte alta de la isla es una etapa sucesional de un bosque. Mientras que el matorral mixto de gran extensión propuesto por León de la luz *et al.* (1996) queda separado

Cuadro 3. Algunas características estructurales y valor de importancia de las especies de plantas que integran el estrato dominante de los bosques y los matorrales de la parte media y alta (>350 m snm) de Isla Socorro. Los nombres indican el género de la especie de planta dominante en las parcelas de cada grupo. BMM = Bosque mesófilo de montaña, BTC = Bosque tropical caducifolio, BTP = Bosque tropical perennifolio, Dod = Matorral dominado por *Dodonaea viscosa*, Guet = Matorral dominado por *Guettarda insularis*, Hipom. = Bosque dominado por *Hippomane mancinella*, Ilex = Bosque dominado por *Ilex socorroensis*, *Psidium* = Bosque dominado por *Psidium socorrense*, *Sideroxylum* = Bosque dominado por *Sideroxylum socorrense*.

Especie	BTC	BTP			BMM		
		Hipom	<i>Psidium</i>	<i>Sideroxylum</i>	Dod	Guet	<i>Ilex</i>
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	-	-	-	-	0.002	0.003	-
No identificado 1	-	-	0.001	-	-	-	-
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	-	-	-	-	0.464	0.094	-
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	0.683	0.095	-	0.056	-	-	-
<i>Forestiera rhamnifolia</i> Griseb.	0.002	-	0.003	0.023	0.007	0.061	0.018
<i>Guettarda insularis</i> Brandegee	0.119	-	0.151	0.267	0.214	0.543	0.151
<i>Hippomane mancinella</i> L.	-	0.905	-	-	-	-	-
<i>Ilex socorroensis</i> Brandegee	0.012	-	0.128	0.153	0.236	0.240	0.534
<i>Meliosma nesites</i> I.M. Johnst.	-	-	0.006	0.001	-	-	0.080
<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	-	-	0.008	0.024	-	-	0.093
<i>Psidium socorrense</i> I.M. Johnst.	0.088	-	0.431	0.031	-	-	0.031
<i>Rhamnus sharpii</i> M.C. Johnst. & L.A. Johnst.	-	-	-	-	0.017	0.011	0.003
<i>Sideroxylum socorrense</i> (Brandegee) T.D. Penn.	0.094	-	0.272	0.435	0.027	0.005	0.090
<i>Verbena sphaerocarpa</i> L.M. Perry	-	-	-	0.002	-	-	-
<i>Zanthoxylum insulare</i> Rose	0.002	-	-	0.004	0.005	0.018	0.001
<i>Zapoteca formosa</i> (Kunth) H.M. Hern.	-	-	-	-	0.029	0.026	-
Número de parcelas muestreadas	8	1	6	14	6	4	11
Área promedio muestreada (m ²)	500	500	683	614	400	375	482
Altitud promedio (m)	490.5	135.0	554.0	638.2	776.0	655.3	797.3
Riqueza acumulada de árboles o arbustos	7	2	8	10	9	9	9
Número de estratos	3	3	3	2	2	2	3
Altura árboles (m)	8.3	7.7	8.3	7.8	-	-	7.9
Altura arbustos (m)	3.8	3.4	3.5	3.9	2.2	2.6	3.9
Altura hierbas (m)	1.0	-	-	0.7	0.7	0.9	0.6
Densidad árboles (individuos/ha)	532.5	320.0	933.1	508.2	-	-	931.8
Densidad de arbustos (individuos/ha)	125.0	680.0	513.2	251.7	1516.7	1841.7	701.8
Densidad de fustes de árboles (fustes/ha)	2737.5	800.0	2151.7	1675.4	-	-	2694.5
Densidad de fustes de arbustos (ind/ha)	357.5	1360.0	863.9	639.0	5600.0	5775.0	2040.5

en tres asociaciones vegetales diferentes. De igual forma, el bosque insular se divide en tres tipos en vez de considerarse uno sólo y muy variable. Los resultados del análisis de clasificación corroboran en lo general el trabajo de Miranda (1960). De los tipos de vegetación de Miranda (1960), se encontró evidencia para todos, excepto para el matorral de *Dodonaea viscosa*, tal y como él lo definió. Miranda (1960) delimitó el matorral de *Dodonaea* como una comunidad de 0.5 a 2 m de alto, que se desarrolla sobre corrientes viejas de lava y suelos someros entre los 600 y 900 m snm, en él se intercalan especies arbóreas, compuestas y “las pocas leguminosas” que hay en la isla. Este matorral fue muestreado y el análisis lo agrupó entre las comunidades de la parte media alta de la isla y en la misma rama que el bosque mesófilo. En este trabajo se observó una amplia distribución del matorral en la parte media - alta. Generalmente rodeando al bosque. Estas observaciones junto con los resultados del análisis sugieren que este matorral es una fase sucesional

del bosque mesófilo en la isla. Un hecho importante es que Miranda (1960) no sugirió que el matorral de *Dodonaea* fuera monoespecífico y los resultados lo muestran como un matorral heterogéneo que puede estar dominado por *Dodonaea viscosa*, *Guettarda insularis* o *Ilex socorroensis*, con un estrato herbáceo denso y bien definido. Por otro lado, en la isla si existen matorrales casi monoespecíficos de *Dodonaea*, pero éste quedó clasificado como otro tipo de matorral (matorral de *Pteridium-Dodonaea*, ver abajo) que no corresponde a la descripción de Miranda (1960). En el caso de la pradera de Miranda (1960) se encontró evidencia que agrupa a la comunidad de herbáceas de la parte alta de la isla como una unidad coherente, entre ellas se agregó la comunidad dominada por *Lepechinia hastata* que Miranda (1960) consideró una variación de la vegetación herbácea de los bosques, misma que según este autor sólo ocurría en los claros de bosque. Además de la pradera de la parte alta se encontró pradera en la parte baja de la isla, pero en este caso

dominada por *Brickellia peninsularis*, con fisonomía similar a la de la parte alta. A pesar de su similitud fisonómica las comunidades de herbáceas de áreas perturbadas, donde fue común ver a *Argemone ochroleuca* (Papaveraceae), *Mitracarpus hirtus* (Rubiaceae) y *Senna obtusifolia* (Fabaceae) entre otras especies, se separó en el análisis, mostrando que el efecto de disturbio humano puede promover comunidades de herbáceas diferentes a las comunidades primarias de la isla. Posiblemente estas comunidades son mantenidas por el pastoreo de los borregos introducidos en la isla. Con respecto al matorral de guayabillo de Miranda (1960) se coincide con León de la Luz y colaboradores (1996), quienes lo consideraban casi desaparecido; sin embargo, los datos sugieren que el matorral de guayabillo corresponde parcialmente al matorral de *Pteridium - Dodonaea* que se muestreó. En áreas erosionadas en el Sur del monte Evermann y regiones adyacentes a la pista área se encontró al matorral de *Pteridium - Dodonaea* con algunos arbustos moribundos de *Psidium* sp., lo que sugiere que la alta dominancia de *Dodonaea* y *Pteridium* puede ser resultado de la acción del pastoreo de borregos y que estas especies han sustituido a los guayabillos.

El matorral de *Pteridium - Dodonaea* se ubica en la parte baja de la isla y entre las especies que lo integran se encuentra *Hibiscus pernambuncensis*, una especie considerada exótica en la isla (Levin y Moran, 1989). *Hibiscus pernambuncensis* ha sido observado al noroeste de la isla (primer ensenada al este de playa blanca y en playa blanca) (Levin y Moran, 1989). En este trabajo fueron observados abundantes parches de *H. pernambuncensis* en el lado noreste, después de Cabo Pearce y hasta casi 4 km antes de Bahía Academia. A pesar de que la fisonomía de los parches donde estaba *H. pernambuncensis*, sugería que esta especie dominaba, el análisis lo agrupo en el matorral de *Pteridium-Dodonaea*. Se requiere mayor información para determinar si *H. pernambuncensis* es una especie exótica que está invadiendo al matorral de *Pteridium - Dodonaea*.

Se encontró evidencia de los tres tipos de bosque de Miranda (1960) y del bosque de *Oreopanax - Ilex* reportado por León de la Luz y colaboradores (1996). Pero a diferencia de estos últimos autores creemos que los bosques de la isla corresponden con: bosque tropical caducifolio, bosque tropical perennifolio y bosque mesófilo de montaña de Rzedowski (1978). El bosque de *Ficus cotinifolia* corresponde a bosque tropical caducifolio porque al igual que éste, los árboles del bosque de *Ficus* pierden las hojas en la época seca y se desarrolla en la parte más seca de la isla, rodeado de matorrales de *Croton*, que también son caducifolios, aunque está característica es menos acentuada en la parte norte de la isla. El bosque de *Hippomane mancinella* y el bosque de *Psidium socorrense - Sideroxylon socorrense* corresponden al bosque perennifolio o subperennifolios, especialmente por la abundancia de *Sideroxylon socorrense*, que es un árbol perennifolio. Esta característica sugiere que es un

bosque tropical perennifolio, como ya ha sido sugerido por León de la Luz y colaboradores (1996), pero a diferencia del bosque tropical perennifolio del continente, el de Isla Socorro es de menor estatura y diversidad. Finalmente el bosque de *Ilex socorroensis* y su matorral asociado corresponden a bosque mesófilo de montaña por tres razones; primero, la ubicación norteña del bosque mejor desarrollado sugiere que este recibe el mayor aporte de humedad en la isla, pues está en la trayectoria directa de los vientos dominantes (Chacón-Torres *et al.*, 1993); segundo, se desarrolla arriba de la cota de los 600 m snm en una zona montañosa que podría tener un clima fresco (Miranda, 1960) y tercero, es el bosque con el desarrollo de la flora epífita más notoria de la isla y su composición florística incluye a familias o géneros característicos del bosque mesófilo como Aquifoliaceae (*Ilex*), *Oreopanax* y *Meliosma* entre los árboles y Lycopodiaceae (*Hupertzia*) y Piperaceae (*Peperomia*) entre las epífitas (Rzedowski, 1996).

Además de los tipos de vegetación de Miranda (1960) los datos reconocen la existencia de pastizales en la parte alta de la isla y de matorral de *Conocarpus erectus* en la parte baja. El matorral de *Conocarpus erectus* había pasado desapercibido anteriormente, aunque la presencia de la especie ya se conocía (Johnston, 1931; Levin y Moran, 1989). Por otro lado, el pastizal de la isla sólo había sido reconocido como un tipo de vegetación secundario y de la parte baja (León de la Luz *et al.*, 1996). Este pastizal ha sido ampliamente descrito como una comunidad secundaria (León de la Luz *et al.*, 1996), como es el caso de los pastizales de la zona del sector naval donde abundan los pastos *Pennisetum ciliaris* y *Cynodon dactylon*. No obstante, se observaron pastizales en la parte alta y norte de la isla (figura 1) en zonas alejadas de las actividades humanas y del pastoreo de borregos, lo que sugiere que estos son pastizales naturales de la isla.

Este trabajo constituye el muestreo cuantitativo más completo de la vegetación de Isla Socorro. En general apoya a la clasificación propuesta por Miranda (1960) y esclarece las divergencias con clasificaciones posteriores empleando criterios cuantitativos. Este trabajo constituye una herramienta de apoyo para estudios futuros de la flora y fauna de Isla Socorro. En particular, servirá de referencia en el monitoreo subsecuente de la vegetación de esta área natural protegida, lo que permitirá evaluar a mediano plazo el proceso de degradación o recuperación de la vegetación en áreas impactadas por borregos introducidos.

Agradecimientos

A la Secretaría de Marina y en particular al Sector Naval de Isla Socorro por todo el apoyo logístico y facilidades que nos han brindado a lo largo de los años para la realización de nuestras investigaciones en el Archipiélago de Revillagigedo. A S. Avendaño, C. Durán y P. Zamora su ayuda en la determinación de los ejemplares botánicos. El manu-

escrito fue mejorado gracias a las críticas realizadas por J. G. García-Franco, V. Rico-Gray, L. F. Baptista, L. Medrano, M. L. Castillo, S. Valencia-Díaz, V. Sosa y dos revisores anónimos. Este trabajo se desarrolló con apoyo financiero otorgado a J. E. Martínez-Gómez por el Department of Biology, Villanova University, Sigma-Xi - The Scientific Research Society, el American Museum of Natural History y la American Ornithologist's Union. Este trabajo contó con la aprobación de los permisos DOO 700-(2)789, DOO 720-(2)318 y DOO 750-2248-97 del Instituto Nacional de Ecología - SEMARNAT.

Literatura citada

- Anthony A.W. 1898. Avifauna of the Revillagigedo Islands. *Auk* **15**:311-318.
- Bonar L. 1939. Fungi from the Galapagos and other Pacific coastal Islands (The Templeton Crocker Expedition of the California Academy of Sciences 1932). *Proceedings of the California Academy of Sciences* **22**:195-206.
- Brandege T.S. 1899. New species of plants from Mexico. *Erythea* **7**:1-9.
- Brattstrom B.H. 1953. The cactus of the Revillagigedo Islands, México. *Cactus and Succulent Journal* **25**:181-182.
- Brattstrom B.H. 1990. Biogeography of the Islas Revillagigedo, México. *Journal of Biogeography* **17**:177-183.
- Chacón-Torres A., Villaroel M.M., Arceo Zataray M., Carrillo M.O., Corona J.G., Chavarría M.P.G., Gutiérrez A.H., Morales O.R., Solorio M.A.A., Rivera R. y Villegas R.E.S. 1993. Reconocimiento ecológico de la Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo, Colima, México. *Revista Universidad Michoacana* **9**:11-39.
- Eastwood A. 1929. Studies in the flora of Lower California and adjacent islands. *Proceedings of the California Academy of Sciences* **18**: 393-484.
- Escalante-Pliego A.G., Navarro S. y Peterson T. 1993. A Geographic, Ecological and Historical Analysis of land Bird Diversity in México. En: Ramamoorthy T.P., Bye R., Lot A. y Fa J. Eds. *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*, pp 281-307, Oxford University Press.
- García E. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, México*. Instituto de Geografía, UNAM, México. 220 pp.
- Hanna G.D. 1926. Expedition to the Revillagigedo Islands, México in 1925. General report. *Proceedings of the California Academy of Sciences* **15**:1-113.
- Johnson R.A. y Wichern D.W. 1998. *Applied multivariate statistical analysis*. Prentice Hall, New Jersey.
- Johnston I.M. 1931. The Flora of the Revillagigedo Islands. *Proceedings of the California Academy of Sciences* **20**:9-104.
- León de la Luz J.L., Breceda-Solis A. y Coria Benet R. 1996. Las comunidades vegetales en la isla Socorro, México. *Sida* **17**:215-230.
- Levin J.A. y Moran R. 1989. *The vascular flora of Isla Socorro, México*. San Diego Society of Natural History, University of Michigan, 71 pp.
- Martínez-Gómez J.E. y Curry R.L. 1996. The conservation status of the Socorro Mockingbird *Mimodes graysoni* in 1993-1994. *Bird Conservation International* **6**:271-283.
- Martínez-Gómez J.E., Flores-Palacios A. y Curry R.L. 2001. Habitat requirements of the Socorro Mockingbird *Mimodes graysoni*. *Ibis* **143**: 456-467.
- Martínez-Gómez J.E. y Jacobsen J.K. 2004. The conservation status of Townsend's Shearwater *Puffinus auricularis auricularis*. *Biological Conservation* **116**:35-47.
- Miranda F. 1960. Vegetación. En: Adem J., Cobo E., Blásquez L., Miranda F., Villalobos A., Herrera T., Villa B. y Vásquez L. Eds. *La Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo*, pp 126-152, Monografías del Instituto de Geofísica. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Mueller-Dombois D. y Ellenberg H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons, New York.
- Rzedowski J. 1978. *La vegetación de México*. Editorial Limusa, México. 432 p.
- Rzedowski J. 1991. El endemismo en la flora fanerogámica Mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana* **15**:47-64.
- Rzedowski J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botánica Mexicana* **35**:25-44.
- SEDESOL. 1994. Decreto por el que se declara como área natural protegida con el carácter de reserva de la Biosfera, a la región conocida como Archipiélago de Revillagigedo, integrada por cuatro áreas: Isla San Benedicto, Isla Clarion o Santa Rosa, Isla Socorro o Santo Tomas e Isla Roca Partida. Diario Oficial de la Federación, junio 6. Tomo CDLXXXIX No. 4. 45-51.
- Secretaría de Gobernación y Secretaría de Marina. 1987. Islas Mexicanas. Régimen Jurídico y Catálogo. Talleres Gráficos de la Nación. Gobierno Federal de México. México, D.F., 154 pp.
- Svenson H.K. 1939. The Cyperaceae (The templeton crocker expedition of the California Academy of Sciences). *Proceedings of the California Academy of Sciences* **22**:187-193.

Recibido: 10 de septiembre de 2008

Aceptado: 18 abril de 2009