

## COMUNICACIONES BIOLÓGICAS

LA FLORA DEL PEDREGAL DE SAN ISIDRO:

### NOTAS SOBRE LA FISIONOMIA Y DOMINANCIA DEL ESTRATO ARBOREO

JULIO CESAR GONZALEZ  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

#### RESUMEN

Una serie de 15 núcleos de vegetación arbórea muestreados en el Pedregal de San Isidro (Sonsonate, El Salvador) desde los 850 hasta los 1175 m.s.n.m. a través de un transecto discontinuo de 6 km. de largo y 0.5 km. de ancho, es analizada fisionómica y cuantitativamente para determinar la dominancia de las especies. Los resultados muestran que la especie dominante fue **Bombax ellipticum**; como codominantes, **Lysiloma auritum**, **Lysiloma demostachya**, **Cochlospermum vitifolium**, **Bursera simaruba**, **plumeria acutifolia** y **Tecoma stans**; y las suprimidas, **Bocconia arborea**, **Erythrina** sp., **Cecropia** sp. y una leguminosa no identificada. **Trema micrantha** y **Cecropia** sp. dominaron en zonas disturbadas. Además la distribución de **Hauya lucida**, **Piscidia grandifolia** y **Bursera graveolens** sugiere que responden a un gradiente de altitud. Una breve descripción fisionómica de la estructura del lugar estudiado es presentada.

#### SUMMARY

A series of 15 stands of tree vegetation was sampled in El Pedregal de San Isidro (Sonsonate, El Salvador) from 850 to 1175 m.a.s.l. along a discontinuous

strip of 6 km. long and 0.5 km. wide. It was analyzed physiognomically and quantitatively to determine species dominance. Results show that the dominant species was **Bombax ellipticum**; codominants with it were **Lysiloma auritum**, **Lysiloma demostachya**, **Cochlospermum vitifolium**, **Bursera simaruba**, **Plumeria acutifolia**, and **Tecoma stans**; while **Bocconia arborea**, **Erythrina** sp., **Cecropia** sp. and an unidentified member of the Leguminosae, were found to be suppressed. **Trema micrantha** and **Cecropia** sp. were the dominant species in disturbed areas. Moreover the distribution of **Hauya lucida**, **Piscidia grandifolia** and **Bursera graveolens** suggests a response to an altitudinal gradient. The structure of the study site is physiognomically described briefly.

## INTRODUCCION

En El Salvador existen pocos trabajos sobre vegetación de campos de lava. El primer informe que se conoce es el de Lötschert en 1955, quien presenta un listado de especies típicas de estos lugares. Recientemente Flores & Rosales (1977) han reportado la composición florística de las lavas de Quezaltepeque. Además, los trabajos realizados en el Pedregal de San Isidro por González (1977) y Alvarado (1978) han contribuido al conocimiento de la flora de campos de lava. En este trabajo se describen fisionómicamente algunas observaciones sobre la vegetación arbórea del Pedregal de San Isidro, así como un enfoque cuantitativo sobre la dominancia de las especies.

## MATERIALES Y METODOS

En el presente trabajo se utilizaron los datos de González (1977) y observaciones y muestreos complementarios realizados durante el primer trimestre de 1978. Los árboles fueron muestreados en 15 núcleos de vegetación desde los 850 hasta 1175 m.s.n.m. a través de un transecto discontinuo de 6 km. de largo y medio km. de ancho, utilizando el método "point-centered quarter" modificado de Cottam & Curtis (1956). A cada árbol se le midió la circunferencia a la altura del pecho (CAP) en cm. (ver González, 1977). Los cms de CAP fueron transformados en cm<sup>2</sup> de área basal de acuerdo con las tablas de Rosales, Vilanova & Flores (1973). Además, fueron anotados estados fenológicos, características fisionómicas y la altitud de cada núcleo en m.s.n.m. La dominancia en forma cuantitativa se estableció calculando índices de valor importancia (IVI) según el procedimiento seguido por Rosales & Salazar (1976).

## RESULTADOS

**Aspectos fisionómicos.** La poca fragmentación de la roca volcánica en el Pedregal de San Isidro muestra el lento proceso de formación de suelo. En este lugar que no posee más de 300 años (Williams & Meyer-Abich (1954), se puede

notar que la pobre cantidad formada se deposita en los huecos entre los pedruscos. La meteorización más importante es la física aunque también son importantes las de tipo químico y biológico. Además, el escaso suelo presente posee una textura arenosa. Poco litter es encontrado.

En este campo de lava está ocurriendo una sucesión primaria bien avanzada. Sin embargo, existen áreas donde es notable la presencia de etapas serales propias de sucesión secundaria. La mayoría de los árboles durante la estación seca botan su follaje y frecuentemente sus cortezas raídas hospedan muchas epífitas tales como orquídeas, bromelias y helechos. A veces se hallan especies de la familia Lanthaceae.

La casi totalidad de los árboles que crecen donde la vegetación es escasa poseen un crecimiento irregular. Es común observar retorcimientos y fustes poco desarrollados, aunque la corteza con bastante súber indique mayor edad. En las áreas de sucesión secundaria, sin embargo, se pueden encontrar especies hasta de 20 m especialmente **Bombax ellipticum**, **Ficus** spp. y **Lysiloma** spp.

La mayoría de las plantas muestreadas nacen de los huecos entre las piedras. A veces, especies como **Plumeria acutifolia** y **Bursera simaruba**, desarrollan sistemas radicales alrededor de piedras. Además, estas dos especies y **Cochlospermum vitifolium** por lo general se encuentran en los lugares donde hay mayor desintegración de las rocas. La misma abundancia de grietas y huecos es importante tanto porque son lugares donde se va acumulando materia orgánica y suelo, así como por constituir microclimas tan vitales para la germinación de semillas y esporas. Por otro lado son refugios de una gran variedad de artrópodos, reptiles y mamíferos. Merece mencionarse que el estrato arbóreo, así como también el herbáceo, tiene gran importancia por el albergue que da a una gran cantidad de artrópodos y pájaros.

Las especies fisionómicamente dominantes son **Bombax ellipticum**, **Lysiloma** spp., **Bursera simaruba**, **Cochlospermum vitifolium**, **Plumeria acutifolia** y **Tecoma stans**. Otras especies, como **Piscidia grandifolia** y **Hauya lucida**, ocurren de determinados sitios; en cambio, la mayoría de los árboles dominantes están distribuidos desde la parte más baja hasta la más alta del campo de lava.

Parte de la vegetación ha sido severamente disturbada, sobre todo la arbórea. Frecuentemente se encuentran fustes truncados de **Bombax ellipticum**, **Cochlospermum vitifolium**, **Lysiloma** spp., **Bursera simaruba**, **Tecoma stans** y **Plumeria acutifolia**. Esta situación ocurre especialmente en las inmediaciones de un asentamiento humano donde la deforestación es más evidente. En la Fig. 1 se presentan los núcleos de muestreo, de los cuales el núcleo 8 presenta el máximo disturbio y en otros, 6, 7, 10, 11 y 15, se observan daños menores provocados por acción humana.

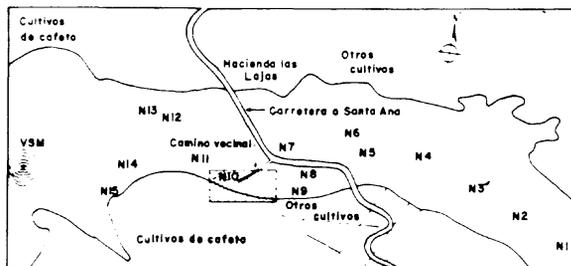


Figura 1

Ubicación de los núcleos de muestreo. El rectángulo indica un asentamiento humano. VSM = Volcán San Marcelino, N = núcleo. Escala: 1: 39000.

**Dominancia de las especies.** Los 1163 individuos registrados acusan la presencia de 32 especies (Tabla 1). Según la Tabla 2 la especie que cuantitativamente domina más es **Bombax ellipticum**; le siguen como codominantes **Lysiloma auritum**, **Lysiloma demostachya**, **Bursera simaruba**, **Cochlospermum vitifolium**, **Plumeria acutifolia** y **Tecoma stans**. Son especies suprimidas, **Bocconia arborea**, **Erythrina** sp., **Cecropia** sp., y una leguminosa no determinada de hoja pequeña, coriácea y brillante. Otras especies, tales como **Phenax angustifolius**, **Karwinskia calderoni**, **Cedrela** sp., **Xylosma flexuosum**, **Ximenea americana**, **Acacia** sp., **Trema micrantha**, una tiliácea no identificada y también **Cecropia** sp. fueron localizadas ocasionalmente, la mayoría de ellas en zonas de disturbio.

De los núcleos muestreados, la mayor diversidad de especies se dio a la altura de 1100 m.s.n.m. en los núcleos 6, 7, 8 y 10; la menor ocurrió en el 12, donde hubo una evidente dominancia de **Hauya lucida** (Ver Tabla 2). En la Tabla 3 se puede observar que de las 32 especies encontradas hay especies que ocurren en la mayoría de los núcleos (distribución amplia), otras en pocos (distribución restringida) y algunas en áreas perturbadas.

Tabla 1

ESPECIES ARBOREAS TIPICAS DE LA VEGETACION DEL PEDREGAL DE SAN ISIDRO  
ENCONTRADAS A DIFERENTES ALTITUDES

Bombax ellipticum	Bombax ellipticum	Bombax ellipticum	Bombax ellipticum
Cochlospermum vitifolium	Cochlospermum vitifolium	Cochlospermum vitifolium	Cochlospermum vitifolium
Lysiloma auritum	Lysiloma auritum	Lysiloma auritum	Bursera simaruba
Bursera simaruba	Bursera simaruba	Bursera simaruba	Plumeria acutifolia
Plumeria acutifolia	Plumeria acutifolia	Plumeria acutifolia	Clusia mexicana
Clusia mexicana	Clusia mexicana	Clusia mexicana	Lysiloma demostachya
Lysiloma demostachya	Lysiloma demostachya	Lysiloma demostachya	Tecoma stans
Tecoma stans	Tecoma stans	Tecoma stans	Hauya lucida
Erythrina sp.	Bocconia arborea	Bursera bipinnata	Triumfetta sp.
Bursera graveolens	Bursera graveolens	Triumfetta sp.	Erythrina sp.
Ficus sp. 1	Ficus sp. 1	Erythrina sp.	Clethra salvadorensis
	Bursera bipinnata	Clethra salvadorensis	Bocconia arborea
		Bocconia arborea	Ficus sp. 2
		Bursera graveolens	Spondias sp.
		Ficus sp. 1	Tonduzia longifolia
		Ficus sp. 2	Leguminosa no ident.
		Spondias sp.	Cnidocolus tubulosus
		Tonduzia longifolia	Piscidia grandifolia
		Trema micrantha	Cecropia sp.
		Leguminosa no ident.	
		Cnidocolus tubulosus	
		Cecropia sp.	
		Tiliacea no ident.	
		Ceiba pentandra	
		Cedrela sp.	
		Phenax angustifolius	
		Acacia sp.	
		Karwinskia calderoni	
		Ximenia americana	
		Xylosma flexuosum	

Tabla 2

INDICES DE VALOR-IMPORTANCIA (I.V.I.) POR ESPECIE DE LA VEGETACION ARBOREA DEL  
PEDREGAL DE SAN ISIDRO (SONSONATE) Y ALTURAS DE LOS NUCLEOS  
MUESTREADOS (EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR)

NUCLEOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ALTURA	850	900	950	1000	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1175	1175	1175	1175
ESPECIE															
<i>Bombax ellipticum</i>	69.7	56.9	60.5	80.2	133.0	58.9	67.5	23.4	67.5	46.5	69.3	16.2	11.1	49.2	40.3
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	27.4	40.9	33.7	25.6	27.8	37.2	29.8	25.8	24.4	28.7	29.7	5.2	—	18.5	10.2
<i>Lysiloma auritum</i>	35.4	21.3	28.9	30.3	28.4	41.5	52.1	—	27.9	—	16.0	48.2	12.9	24.4	55.6
<i>Bursera simaruba</i>	20.1	31.1	24.5	29.9	19.6	21.5	38.5	—	22.6	43.4	23.0	25.6	33.9	7.6	16.9
<i>Plumeria acutifolia</i>	37.3	37.0	45.0	32.6	18.6	18.6	24.3	4.5	18.0	19.6	15.6	33.4	20.6	—	52.6
<i>Clusia mexicana</i>	17.6	14.3	10.2	15.5	12.2	12.9	5.9	—	10.4	62.6	33.0	11.3	31.5	39.5	—
<i>Lysiloma demostachya</i>	12.3	16.1	14.7	15.7	17.5	7.6	10.2	—	20.0	4.6	17.0	42.7	11.7	13.9	31.7
<i>Tecoma stans</i>	22.0	21.5	30.8	15.9	10.4	9.0	18.5	33.2	19.4	4.8	—	—	14.4	—	2.9
<i>Hauya lucida</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	110.1	10.1	45.7	—
<i>Bursera bipinnata</i>	—	—	5.0	9.9	14.2	25.3	2.3	10.0	29.7	19.0	—	—	—	—	—
<i>Triumfetta sp.</i>	—	—	—	—	—	12.6	11.5	39.9	—	13.7	8.4	—	16.1	10.5	14.7
<i>Erythrina sp.</i>	—	9.2	—	—	2.4	13.0	—	—	—	17.0	11.5	—	32.8	8.1	17.1
<i>Clethra salvadorensis</i>	—	—	—	—	—	5.8	17.9	—	—	—	—	—	—	55.8	—
<i>Bocconia arborea</i>	5.5	—	5.2	9.4	7.4	8.5	5.2	9.0	21.7	2.3	—	—	—	3.2	—
<i>Bursera graveolens</i>	27.9	29.3	20.3	22.3	4.9	6.8	2.4	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ficus sp. 1</i>	24.1	21.7	20.7	12.3	2.9	14.9	—	4.6	—	2.7	—	—	—	—	—
<i>Ficus sp. 2</i>	—	—	—	—	—	—	2.6	29.2	38.0	14.0	14.0	—	31.2	—	—
<i>Spondias sp.</i>	—	—	—	—	—	—	7.8	11.9	—	10.7	28.5	—	—	13.9	—
<i>Tonduzia longifolia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.2	—	3.5	—	26.9
<i>Trema micrantha</i>	—	—	—	—	—	—	—	48.7	—	—	—	—	—	—	—
Leguminosa no ident.	—	—	—	—	—	4.2	—	—	—	—	—	—	9.5	—	17.7
<i>Cnidocolus tubulosus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.3	—	8.1	8.9	5.2
<i>Piscidia grandifolia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.8	47.6	—	—
<i>Cecropia sp.</i>	—	—	—	—	—	—	—	5.3	—	2.9	—	—	—	—	7.1
Tiliacea no ident.	—	—	—	—	—	—	—	21.0	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cedrela sp.</i>	—	—	—	—	—	—	—	11.4	—	—	15.7	—	—	—	—
<i>Phenax angustifolius</i>	—	—	—	—	—	—	—	12.9	—	—	—	—	—	—	—
<i>Acacia sp.</i>	—	—	—	—	—	—	—	8.6	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ceiba pentandra</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.7	—	—	—	—	—
<i>Karwinskia calderoni</i>	—	—	—	—	—	3.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ximena americana</i>	—	—	—	—	—	2.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Xylosma flexuosum</i>	—	—	—	—	—	—	2.6	—	—	—	—	—	—	—	—
NUMERO DE ESPECIES	11	11	12	12	13	18	16	16	11	16	14	9	15	13	13

Tabla 3

**AMPLITUD ECOLOGICA DE VARIAS ESPECIES ARBOREAS DEL PEDREGAL DE SAN ISIDRO EN BASE A LA PRESENCIA O AUSENCIA EN 15 NUCLEOS MUESTREADOS**

Distribución Amplia	Distribución Restringida	Zonas Disturbadas
<i>Bombax ellipticum</i>	<i>Bursera graveolens</i>	<i>Spondias</i> sp.
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	<i>Tonduzia longifolia</i>	<i>Trema micrantha</i>
<i>Lysiloma auritum</i>	Leguminosa no ident.	<i>Cecropia</i> sp.
<i>Lysiloma demostachya</i>	<i>Cnidoscolus tubulosus</i>	<i>Tiliacea</i> no ident.
<i>Plumeria acutifolia</i>	<i>Piscidia grandifolia</i>	<i>Cedrela</i> sp.
<i>Clusia mexicana</i>	<i>Xylosma flexuosum</i>	<i>Phenax angustifolius</i>
<i>Tecoma stans</i>	<i>Ficus</i> sp. 1	<i>Acacia</i> sp.
<i>Erythrina</i> sp.	<i>Ficus</i> sp. 2	<i>Karwinskia calderoni</i>
<i>Bursera simaruba</i>	<i>Bursera bipinnata</i>	<i>Ceiba pentandra</i>
<i>Bocconia arborea</i>	<i>Clethra salvadorensis</i>	

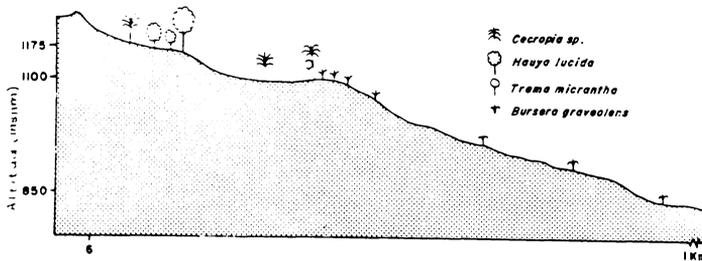


Figura 2

**Ocurrencia de cuatro especies a través del gradiente de altitud representado en el Pedregal de San Isidro.**

La distribución altitudinal de cuatro especies se presenta en la Fig. 2. La especie *Hauya lucida* ocurrió a 1175 m.s.n.m. y *Bursera graveolens* entre los 850 y 1100 m.s.n.m. (ver Tabla 3 también); *Cecropia* sp. fue observada en zonas disturbadas entre los 1000 y 1175 m.s.n.m. y *Trema micrantha* solamente ocurrió a 1100 m.s.n.m. en el área de mayor perturbación ecológica.

**DISCUSION**

La vegetación del Pedregal de San Isidro es considerada como una selva baja caducifolia caracterizada por una asociación **Bombax-Lysiloma** (González, 1977). La altura de los árboles, los cambios fenológicos y la composición florística

lo confirman. Sin embargo, comparando con la descripción de este tipo de vegetación hecha por Flores (en prensa) y tomando en cuenta la altitud a la cual se halla ubicada la comunidad vegetal estudiada (800' a 1200 m.s.n.m.) es más apropiado decir que es una proyección de dicha selva. El informe de Witsberger (1975) confirma la similitud florística con un remanente de selva baja caducifolia localizado en el Parque "Walter Thilo Deininger" y en el Bosque de San Diego.

El hecho de que esté representada una selva baja en este campo de lava no implica que la ocurrencia de las especies arbóreas sea la misma. Especies de otras comunidades que se encuentran a mayor altitud se hallan representadas en el lugar estudiado (**Piscidia grandifolia**, **Hauya lucida** y **Clethra salvadorensis**). Además, las especies típicas de una selva baja caducifolia que están presentes se encuentran seriamente modificadas en su morfología, y quizás en sus procesos metabólicos. Por ejemplo, **Bombax ellipticum** alcanza alturas que sobrepasan los 2 m en lugares de poca vegetación y con frecuencia presenta fustes retorcidos o con crecimiento irregular. Este fenómeno, que también le ocurre a varias codominantes, probablemente se deba a la drasticidad del régimen climático y edáfico imperante. Factores limitantes, tales como agua y nutrientes, aparentemente son contrarrestados desarrollando un gran sistema radical.

El poco suelo formado, al ser arrastrado por la precipitación y el viento, forma depósitos en las grietas o en los espacios entre las rocas. Allí crecen plantas ya que son los sitios más propicios para la germinación de semillas, y es muy probable que las raíces de los árboles y arbustos traspasen la capa de lava y lleguen al suelo que quedó cubierto después de la erupción. Taylor (1963), trabajando en sucesiones de lava en los volcanes Cerro Negro y Cosiguina en Nicaragua, estableció que los pequeños arbustos aparentemente germinan en cada sitio y que sus sistemas radicales penetran profundamente dentro de la lava. Sostiene además que en las zonas donde el proceso de llenado de las grietas es casi completo, la vegetación consiste de una sola capa continua de árboles de 6–10 m. de altura y una densa capa de arbustos y hierbas. Esta situación es similar a la que se da en el Pedregal de San Isidro (González, 1977) y lavas de Quezaltepeque (Flores & Rosales, 1977); además, la similitud florística sugiere que especies como **Plumeria acutifolia**, **Bursera simaruba**, **B. graveolens** y **Cochlospermum vitifolium** son capaces de soportar severos regímenes de humedad y temperatura. Los árboles, como **Ficus** spp. y **Bombax ellipticum**, que sobrepasan los 20 m a veces ocurren en los márgenes de la lava debido a que, por la proximidad a cultivos de cafeto, los nutrientes y la humedad del suelo no son factores limitantes.

Es obvio que un factor edáfico está influenciando la secuencia de las comunidades de la sucesión primaria. De acuerdo con los resultados se puede afirmar que dicha secuencia está relacionada con las diferencias en profundidad de la lava y con el tiempo necesario para que se forme suficiente suelo para llenar las grietas y espacios entre las piedras. En este lugar, la sucesión es en efecto una serie

de comunidades más o menos estables que reflejan el medio en el que crecen y también los cambios medioambientales, los cuales son principalmente de carácter externo. En resumen, las condiciones físicas imperantes en el Pedregal de San Isidro (Ver González, 1977; Alvarado, 1978) conforman una secuencia de comunidades donde los individuos responden de manera no común. Esta situación lleva a plantear que las comunidades vegetales de los campos de lava, como expresara Lötschert (1955), deben ser categorizadas como unidades especiales de vegetación.

El curso de la sucesión en el Pedregal de San Isidro ha sufrido perturbaciones. Evidentemente la causa es de origen humano, pues a 1100 m.s.n.m. los disturbios son más pronunciados. Probablemente quizás a esto se deba la presencia de especies típicas de sucesiones secundarias como **Trema micrantha** y **Cecropia** sp. Las dos ya han sido mencionadas como tales por Kenoyer (1929), Elías (1970) y otros.

La dominancia de **Bombax ellipticum** y **Lysiloma** spp. en la mayoría de núcleos evidencia cierta plasticidad adaptativa. Aparentemente ésta consiste en el fácil establecimiento de las plántulas en suelos pobres en humedad y nutrientes. Es bastante probable que la dominancia de **B. ellipticum** también se deba a que el viento favorece la dispersión de sus semillas.

Observando el panorama general de distribución de los árboles se pueden plantear algunas consideraciones. El campo de lava estudiado constituye un gradiente de altitud y hay especies que responden a este factor; además, la vegetación estudiada es original. Sin embargo, es posible que **Spondias** sp. sea introducida, y otras como **Ceiba pentandra** y una tiliácea no identificada quizás sean especies ocasionales ya que fueron encontrados dos individuos de cada una en lugares disturbados.

#### LITERATURA CITADA

- ALVARADO, O. D. 1978. Análisis cuantitativo de la vegetación herbácea del Pedregal de San Isidro. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador (Tesis de Licenciatura). 57 pp.
- COTTAM, G. & J. T. CURTIS. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37 (3): 451-461.
- ELIAS, T. S. 1970. The genera of Ulmaceae in the southeastern United States. *J. Arnold Arbor. (Harvard Univ.)* 51: 18-40.
- FLORES, J. S. (no publicado). Tipos de Vegetación de El Salvador y su Estado Actual.

- , & V. M. ROSALES. 1977. Proyecto para la creación de la reserva biológica "Malpaisera". Quezaltepeque, Departamento de La Libertad. Boletín No. 11. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador. 21 pp.
- CONZALEZ, J. C. 1977. La vegetación arbórea del Pedregal de San Isidro: un análisis florístico y cuantitativo. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador (Tesis de Licenciatura). 39 pp.
- KENOYER, L. A. 1929. General and sucesional ecology of the lower tropical rain-forest at Barro Colorado, Panamá. *Ecology* 10 (2): 201-222.
- LOTSCHERT, W. 1955. La Vegetación de El Salvador. *Comun. Inst. Trop. Invest. Cient.* 4 (3/4): 65-80.
- ROSALES, V. M. & C. H. SALAZAR. 1976. Análisis cuantitativo de la vegetación arbórea del Cerro Verde. Boletín No. 8. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador. pp.
- ROSALES, V. M., J. R. VILANOVA & J. S. FLORES. 1973. Guía para estudios de vegetación y suelo. Edit. Universitaria, Universidad de El Salvador. 43 pp.
- TAYLOR, B. W. 1963. An outline of the vegetation of Nicaragua. *J. E. col.* 51: 27-54.
- WILLIAMS, H. & H. MEYER-ABICH. 1954. Historia volcánica del Lago de Coatepeque (El Salvador) y sus alrededores. *Comun. Inst. Trop. Invest. Cient.* 3 (2-3): 107-120.
- WITSBERGER, D. 1975. Los árboles del Parque y el Bosque San Diego. **Ined.** 3 pp.