

T.  
581.5  
G 643v  
1977  
F. ce. y HH.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

090157

Cej: 5. -

LA VEGETACION ARBOREA DEL PEDREGAL DE SAN ISIDRO : UN ANALISIS FLORISTICO Y  
CUANTITATIVO.

Trabajo de Graduación para Optar al Grado de  
Licenciado en Biología.

Presentador por :

Julio César González Ayala



Ciudad Universitaria,

San Salvador, Noviembre de 1977.



i

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

DECANO :

Lic. René Vaquerano

SECRETARIO •

Lic. Raúl Vides Morán

ASESOR :

Lic. Víctor Manuel Rosales Soriano

MIEMBROS JURADO EXAMINADOR :

Lic. Víctor Manuel Rosales Soriano

Lic. José Salvador Flores Guido

Ing. Agr. José Ricardo Vilanova Arce

Para :

Mi madre y hermana

Mi esposa Olimpia

Mi tía Domitilia

Mis hijos : Ilych y Karen.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que directa o indirectamente colaboraron en la realización - del presente trabajo de tesis.

Quiero agradecer especialmente al Biólogo Lic. Víctor Manuel Rosales Soriano, por su excelente asesoría y acertados consejos; al Biólogo Lic. José Salvador Flores Guido y al Ing.Agr. José Ricardo Vilanova Arce, por su colaboración en la revisión de este trabajo; a la - Técnica en Herbario Edy Albertina Montalvo por su ayuda en la identificación de especies; al Br. Jorge Salvador Flores Pérez por su colaboración en la recolección de datos y a la Srta. Martha Lilian Ramos por su paciente participación en la parte mecanográfica.

RESUMEN

Se presenta un análisis florístico-cuantitativo de la vegetación arbórea del Pedregal de San Isidro, Sonsonate, El Salvador. Se muestrearon 1002 individuos a lo largo de un transecto discontinuo de 6 Kms. de largo y 500 mts. de ancho desde los 850 hasta 1200 m.s.n.m. (base del Volcán "San Marcelino"), estableciéndose la composición florística, es discutida la altura de los árboles y se calcula la dominancia de las especies en base a parámetros cuantitativos y se expone una ordenación uni y bidimensional. Se comprueba además, la aplicabilidad del método; y al final, se plantea concretamente la necesidad de una reserva especial en el lugar estudiado.

LISTA DE FIGURAS

	<u>PAGINA</u>
Figura 1. Ubicación geográfica del Pedregal de San Isidro.....	10
Figura 2. Fotografía aérea del Pedregal de San Isidro -- mostrando los núcleos muestreados.....	11
Figura 3. Perfil topográfico aproximado del Pedregal de San Isidro .....	12
Figura 4. Ordinación unidimensional de la vegetación arbórea.....	13
Figura 5. Ordinación bidimensional de la vegetación arbórea.....	14
Figura 6. Vista panorámica de la vegetación arbórea del Pedregal de San Isidro.....	35
Figura 7. <u>Bombax ellipticum</u> H.B.K. especie arbórea dominante.....	35
Figura 8. <u>Lysiloma auritum</u> (Schlecht) Benth leguminosa codominante.....	36
Figura 9. <u>Bocconia arborea</u> Watson especie suprimida...	36
Figura 10. <u>Clusia mexicana</u> Vesque, especie arbórea de hojas suculentas.....	37
Figura 11. <u>Cochlospermum vitifolium</u> Spreng. especie codominante.....	37
Figura 12. <u>Bursera bipinnata</u> Engler. especie arbórea suprimida.....	38
Figura 13. Frutos y hojas de <u>Bursera bipinnata</u> Engler...	38
Figura 14. <u>Lysiloma demostachya</u> Benth. y <u>Plumeria acutifolia</u> Poir. especies codominantes.....	39

LISTA DE CUADROS

	<u>PAGINA</u>
Cuadro 1. Composición florística de la vegetación arbórea del Pedregal de San Isidro.....	15
Cuadro 2. Indices de valor de importancia para cada especie.....	17
Cuadro 3. Especies dominantes en los diferentes núcleos muestreados.....	19
Cuadro 4. Especies suprimidas en los diferentes núcleos muestreados.....	20
Cuadro 5. Rangos de altura de la vegetación arbórea....	21
Cuadro 6. Especies que mostraron mayor altura.....	22
Cuadro 7. Indices de comunidad de Jaccard.....	23
Cuadro 8. Valores de las coordenadas X y Y utilizadas para la ordenación.....	24

INDICE

	<u>PAGINA</u>
1- Introducción .....	1
1.1 - Antecedentes .....	1
1.2 - Objetivos .....	2
1.3 - Descripción del área de estudio .....	3
2- Metodología .....	5
2.1 - Muestreo .....	5
2.2 - Dominancia .....	6
2.3 - Ordenación .....	6
3- Resultados .....	8
3.1 - Composición florística y dominancia .....	8
3.2 - Ordenación .....	9
4- Discusión .....	25
5- Conclusiones .....	29
6- Bibliografía .....	30
7- Anexo fotográfico .....	34



## 1- INTRODUCCION

Uno de los mayores problemas ecológicos en El Salvador es la escasez de vegetación primaria, razón suficiente para estudiar los remanentes no sólo desde el punto de vista cualitativo, sino cuantitativo, tal como lo plantean Rosales y Salazar (1976), Rosales (1977), Díaz -- (1977), Montoya y Rosales (1977) y Siú y Rosales (1977). Löttschert (1955), expresaba que "de la vegetación original de El Salvador sólo - quedan restos"; debido a la deforestación irracional en el establecimiento de cultivos, complejos urbanos e industriales y en la utilización de madera para construcción, leña o carbón. Es preciso por tanto, hacer estudios exhaustivos y elaborar proyectos serios y realizables para la creación de áreas de reserva especiales en esos relictos que aún subsisten, las que permitan en alguna medida disminuir el exterminio progresivo de numerosas especies vegetales y animales.

### 1.1- Antecedentes

El Pedregal de San Isidro, Departamento de Sonsonate, es un campo de lava, cuya masa forestal, según Löttschert (1955), constituye una -- unidad especial de vegetación; tipificándose como sucesión primaria y secundaria (Flores, 1977).

Entre las especies arbóreas características de los campos de lava, Lótschert (1955), reporta Cochlospermum vitifolium Spreng., Clusia mexicana Vesque., Acacia hindsii Benth., Gilibertia arborea (L.) March., y Plumeria acutifolia Poiret. La vegetación de las Lavas de Quezaltepeque, presenta mucha similitud florística con la vegetación del Pedregal de San Isidro, como se puede observar en el trabajo de Flores y Rosales (1977). Entre las especies arbóreas que reportan están : Ficus sp., Cecropia mexicana Hemsley, Boconia arborea Watson, Gnidoscolus tubulosus (M. Arq.) J.M. Johnston, Triumfetta sp., Mustigia calabura L., Ceiba pentandra (L.) Gaertn., Plumeria acutifolia Poiret, Cochlospermum vitifolium Spreng., Tecoma stans (L.) H.B.K. y otras. La comunidad vegetal del Pedregal de San Isidro es relativamente joven, ya que la edad de la lava no tiene más de 300 años.

## 1.2- Objetivos

El presente trabajo es un intento para :

- a) Establecer a la composición florística arbórea del Pedregal de San Isidro;
- b) Representar la distribución espacial mediante una ordenación bidimensional de las especies;
- c) Determinar su dominancia y
- d) Dar algunas ideas para la constitución de una reserva biológica en este lugar.

### 1.3- Descripción del área de estudio.-

#### 1.3.1- Ubicación geográfica

El Pedregal de San Isidro es un campo de lava que proviene de la erupción del Volcán San Marcelino (1252 m.s.n.m.) al Suroeste de Sonsonate, expelida por dos bocas situadas en su pie y extiende hasta 12 Kms. hacia el este alcanzando el área de Zapotitán (William y Meyer-Abich, 1954). La ubicación geográfica de esta región corresponde a 13°48' Lat. N. y 89°36' Long. W. (Meyer-Abich, 1953; William y Meyer-Abich, 1954; Rosales et al, 1973), se halla localizado entre los 800 y 1200 m.s.n.m. por lo que se puede considerar como tierra templada o zona tropical árida alta (Lotschert, 1953; Lauer, 1954).

#### 1.3.2- Factores edáficos

Según William y Meyer-Abich (1954), el Pedregal de San Isidro está formado por un basalto olivínico-augítico caracterizado por grandes y abundantes fenocristales de plagioclasa en una pasta de vidrio oscuro. Este material es de origen volcánico y presenta bastante a floramiento rocoso. El poco suelo existente tiene una textura arenosa y poca profundidad. La erosión es insignificante y no existe drenaje externo.

### 1.3.3- Factores climáticos

En este lugar hay alternabilidad de estación seca y lluviosa.

Durante el mes más frío (Diciembre), la temperatura media es de 23.6°C; en el mes más cálido (Abril), la temperatura sube a 25.4°C; - la humedad relativa anual es de 77%, habiendo una precipitación anual de 2134 mm. (Almanaque Salvadoreño, 1977; D.G.R.N.R., M.A.G.). -

El tipo de clima según Köppen es  $Aw_{ai}$ .

## 2- METODOLOGIA

### 2.1- Muestreo

Se efectuaron 30 viajes al lugar de los cuales uno fue para explorar el área y el resto para muestrear 13 núcleos de vegetación representativos de la masa forestal arbórea; esta etapa del trabajo se realizó durante 10 meses (9 en estación lluviosa y 1 en estación seca, ya que la mayoría de árboles son caducifolios). Los lugares de muestreo fueron localizados mediante fotografía aérea (Fig. 2) y van desde una altura de 850 m.s.n.m. hasta la base del Volcán San Marcelino (Fig. 3).

Las muestras fueron obtenidas mediante transectos de 40 metros -- de largo con puntos de muestreo cada 10 metros. Los árboles registrados correspondieron a los 4 más cercanos al punto de muestreo (método Point-centered Quarter) (Cottam, Curtis y Hale, 1953; Cottam y Curtis, 1956). Se contabilizaron árboles que tenían más de 20 cms. de circunferencia a la altura del pecho (C.A.P.), tomando en cuenta las condiciones especiales del lugar estudiado.

A cada individuo muestreado se le estimó la altura, se registró su estado fenológico, y fue calculada el área basal en base a los -- C.A.P. (Circunferencia a la altura de pecho) obtenidos, usando tablas de conversión (Rosales, et al, 1973).

Todas las muestras fueron prensadas e identificadas en el Herbario del Departamento de Biología de la Universidad de El Salvador.

## 2.2- Dominancia

La dominancia de las especies fue determinada calculando el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para cada especie en los diferentes núcleos de vegetación muestreados. Los I.V.I. para cada especie son el resultado de sumar la densidad, frecuencia y área basal relativas, para cada especie (Curtis y McIntosh, 1951; citado en Rosales y Salazar, 1976).

## 2.3- Ordenación

Utilizando los I.V.I. tabulados en el cuadro 2, se calcularon los Índices de Comunidad de Jaccard, en base a la fórmula :

$$IC = \frac{C}{A + B + C} \cdot 100 \text{ (Mueller - D. y Elleberg, 1974); donde } C = \text{Su}$$

matoria de los valores de I.V.I. más bajos de una especie que se encuentra presente en los núcleos A y B; A = Sumatoria de los valores de I.V.I. exclusivos para el núcleo A; y, B = Sumatoria de los valores de I.V.I. exclusivos para el núcleo B.

Se calcularon los Índices de Disimilitud, restando del más alto Índice de Similitud ( $IC_{\max}$ ) cada Índice de Similitud :

$$ID = IC_{\max} - IC \text{ (Austin y Orloci, 1966; Bannister, 1968).}$$

El cálculo de los ejes X y Y para la ordenación, se obtuvo mediante las fórmulas :

$$X = \frac{L^2 + (dA)^2 - (dB)^2}{2L} \quad \text{y} \quad Y = \frac{(L')^2 + (dA')^2 - (dB')^2}{2L'}$$

(Orloci, 1966; Cox, 1970, Beals, 1973; Mueller-Dombois y Elleberg, 1974); donde L = distancia de los dos núcleos considerados más disímiles (A y B); dA = distancia del núcleo en cuestión con el punto de origen A; y, dB = distancia del punto en cuestión al punto final B. Los literales para el cálculo de Y significan lo mismo, pero A' indica el núcleo que presenta el menor valor de e (Poomes of fit) =  $\sqrt{(dA)^2 - X^2}$  (Cox, 1970) y B' es el núcleo más disímil a A' que se encuentra en un rango de  $X_{B_1} + \frac{e}{10}$ .

### 3-- RESULTADOS

#### 3.1- Composición florística y dominancia

La composición florística del Pedregal de San Isidro se resume en el cuadro 1. De los 1002 árboles muestreados en los 13 núcleos se encontraron 20 familias distribuidas en 32 especies, de las cuales 23 fueron identificadas totalmente, 7 hasta género; y, 2, hasta familia (cuadro 1).

Los índices de valor de importancia (I.V.I.) calculados para cada especie en los 13 núcleos se presentan en el cuadro 2. Los núcleos 1, 2, 3, 4, 5 y 7 florísticamente son parecidos, aunque no cuantitativamente, como se puede apreciar al comparar los valores de I.V.I. El núcleo 8 corresponde a un área perturbada; y del núcleo 8 al 13 se aprecian especies no encontradas en los núcleos anteriores.

La especie de mayor dominancia en los núcleos 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 9 es Bombax ellipticum H.B.K.; Trema micrantha (L.) Blume, en el núcleo 6; Clusia mexicana Vesque, en el 8; Hauya lucida D. Sm. y Rose en el 10; Piscidia grandifolia (Donn. Smith) I.M. Johnston en el 11; Clethra salvadorensis Britt. en el 12; y, Lysiloma auritum (Schlecht) Benth. en el 13. Entre las especies subdominantes son de importancia : Lysiloma auritum (Schlecht) Benth, Cochlospermum vitifolium Spreng, Flumeria acutifolia Poir, Triumfetta sp, Clusia mexicana Vesque, Bursera simaruba (L.) Sarg, y otras (Cuadro 3).



Entre las especies suprimidas o dominadas se reportan Boconia arborea Watson, Ximena americana L., Bursera bipinnata Engler., Cnidocolus tubulosus (A.Dc.) Woodson, Karwinskia calderoni Standl., Cecropia mexicana Hemsley, y otras (Cuadro 4).

En el cuadro 5 se presentan las máximas y mínimas alturas así como los promedios para cada especie. La altura promedio varía entre 17.6 y 2.0 m.; el 87.6% de todos los árboles muestreados no tenían más de 7 mts.

La comparación de las mayores alturas de los árboles en los diferentes núcleos se muestran en el cuadro 6; las mayores alturas se presentaron en los núcleos 5, 6, 8, 9, 11 y 13.

### 3.2- Ordenación

La matriz de interacción contiene los Índices de Similitud y de disimilitud de cada núcleo con los 12 restantes y las sumatorias en la parte inferior corresponden a la disimilitud total para cada núcleo (Cuadro 7). Los valores obtenidos para los ejes X y Y se resumen en el cuadro 8 y la representación gráfica de la ordenación en base al eje X se presenta en la figura 4 y de la ordenación bidimensional en la figura 5. Nótese en ésta última la evidente afinidad de los núcleos 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9 y 12.

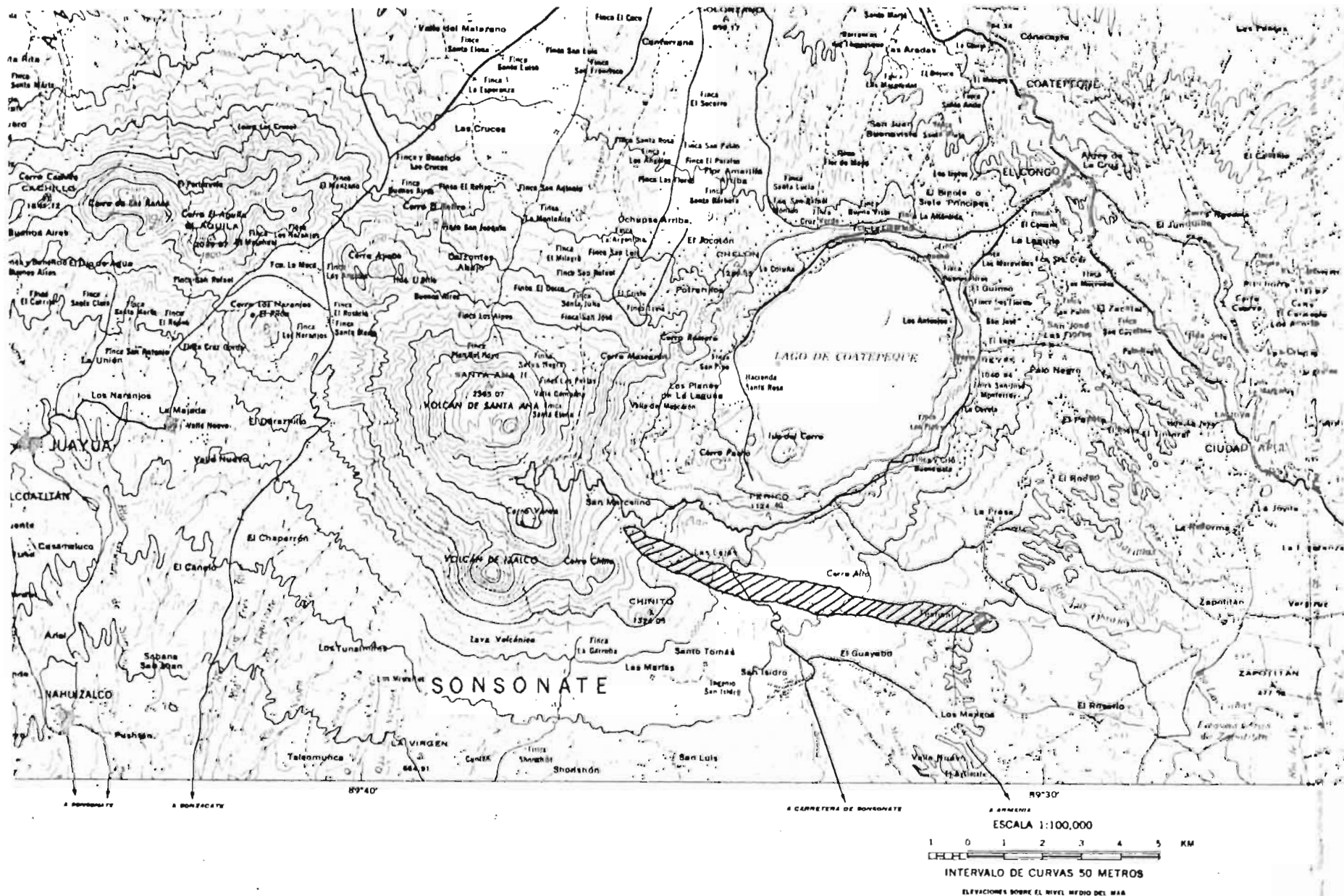


Fig. 1. Ubicación geográfica del Pedregal de San Isidro, Departamento de Sonsonate (zona rayada).  
Fuente : Instituto Geográfico Nacional Ing. Pablo Arnoldo Guzmán. M.O.P. (1968).

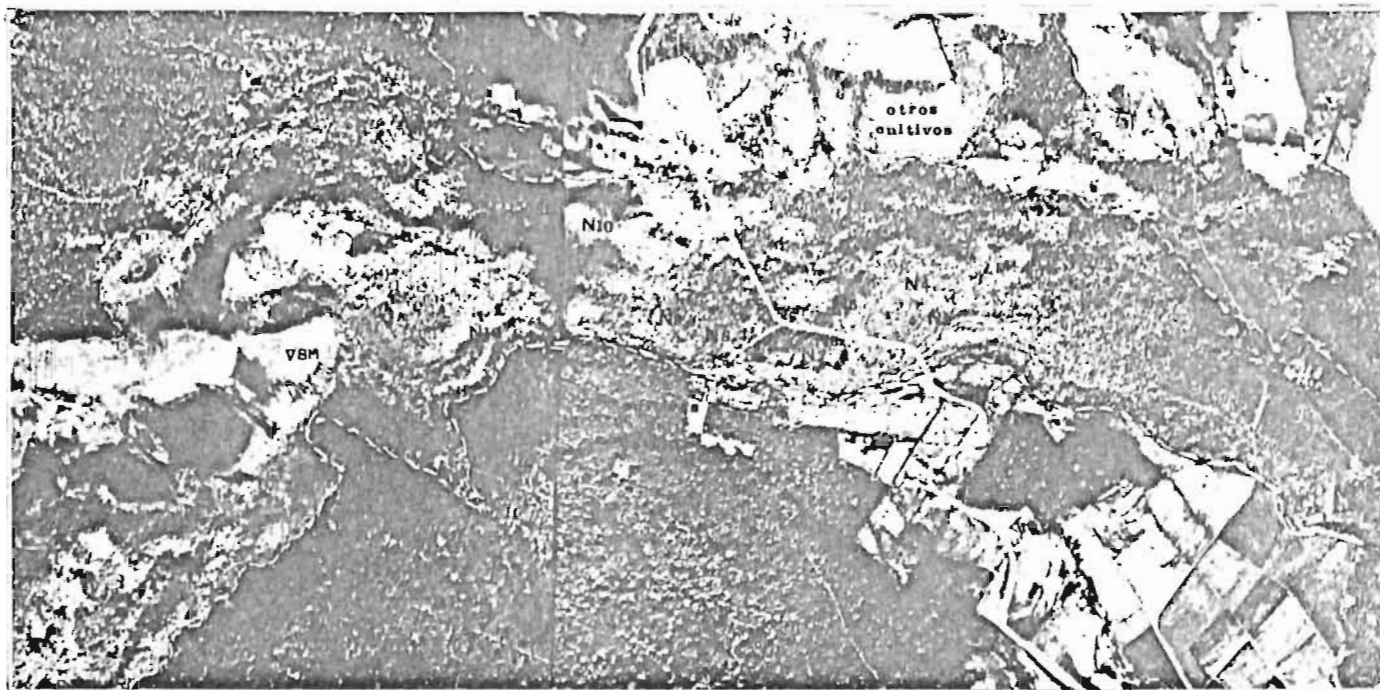


Fig. 2. Fotografía aérea del Pedregal de San Isidro a una escala de 1:3900 mostrando los diferentes núcleos de vegetación muestreados. -- (N= núcleo; VSM= Volcán San Marcelino; CCH= Cerro Chino).-

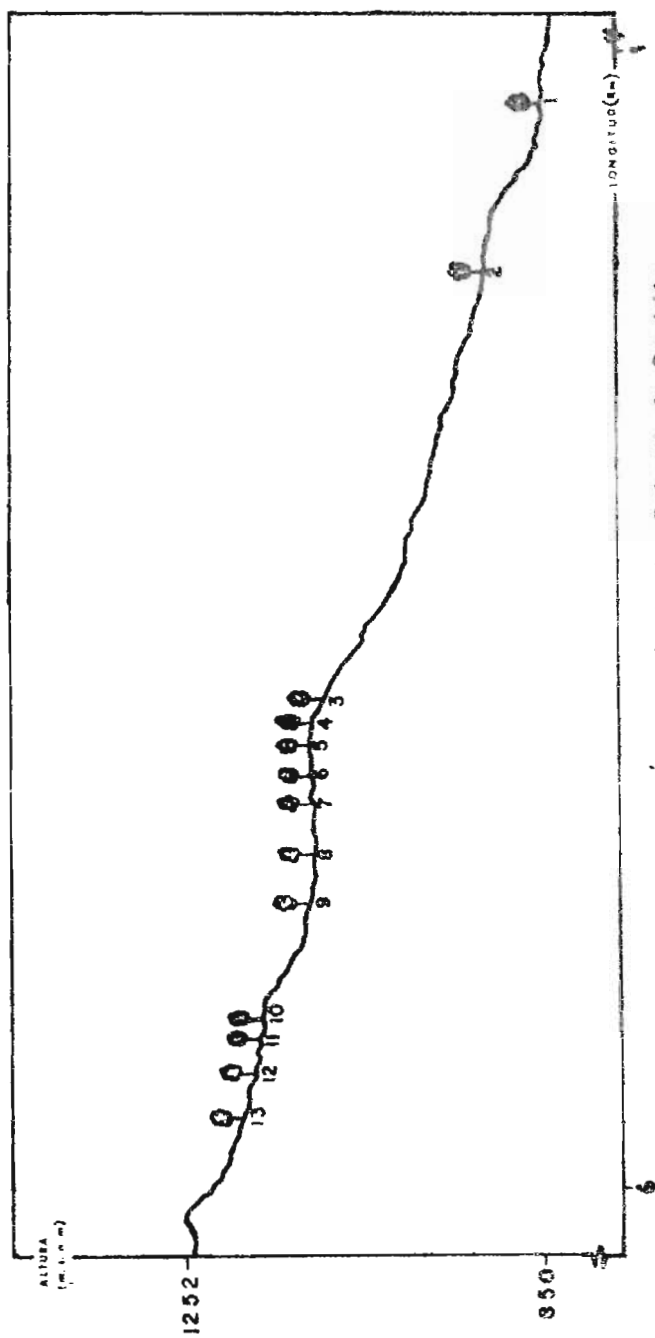


Fig. 3. Perfil topográfico aproximado del Pedregal de San Isidro mostrando la ubicación de los lugares de muestreo, la altitud y el trayecto en Km de la lava mostrada.

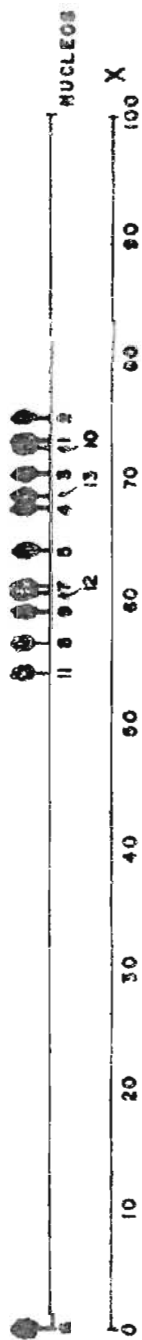


FIG. 4 ORDINACION UNIDIMENSIONAL DE LA VEGETACION ARBOREA DEL PEDREGAL DE SAN ISIDRO SONSONATE EN EASE A LA COORDENADA X.

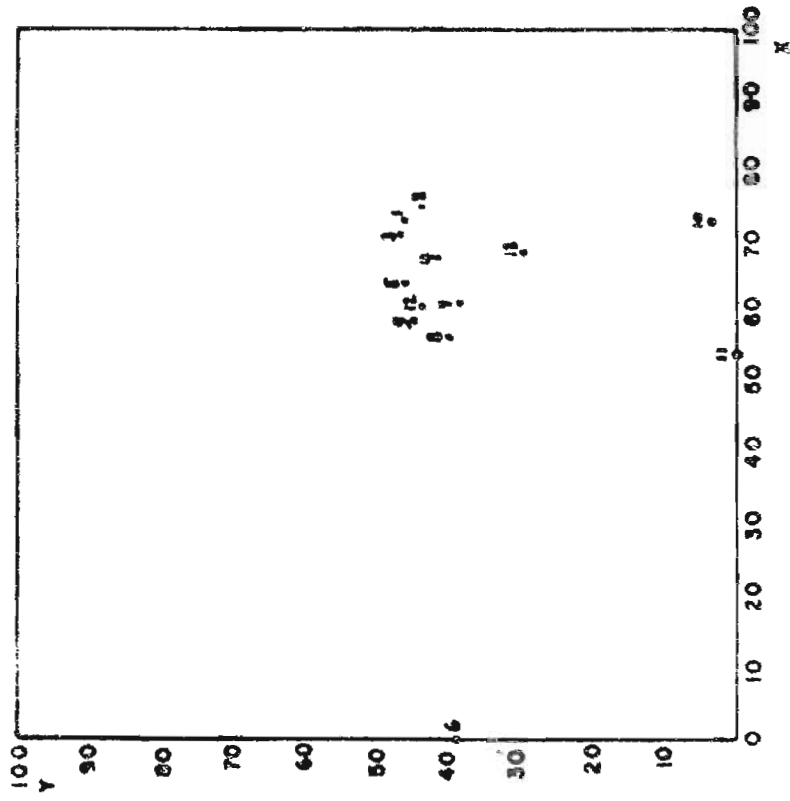


FIG. 5 ORDENACION BIDIMENSIONAL DE LA VEGETACION ARBOREA DEL PEDREGAL DE SAN ISIDRO (SONSONATE) EN BASE A LAS COORDENADAS X Y Y.

CUADRO 1

COMPOSICION FLORISTICA DE LA VEGETACION ARBOREA DEL PEDREGAL DE SAN ISIDRO, SONSONATE.-

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VERNACULO	FAMILIA
1	<u>Bombax ellipticum</u> H.B.K.	"shilo"	Bombacaceae
2	<u>Cochlospermum vitifolium</u> Spreng	"tecomasuche"	Cochlospermaceae
3	<u>Lysiloma auritum</u> (Schlecht) Benth.	"sicahuite"	Leguminosae
4	<u>Bursera simaruba</u> (L.) Sarg.	"palo jiote"	Burseraceae
5	<u>Plumeria acutifolia</u> Poir.	"flor de mayo"	Apocynaceae
6	<u>Clusia mexicana</u> Vesque	"manzana 'del diablo"	Clusiaceae
7	<u>Lysiloma demostachya</u> Benth	"sicahuite"	Leguminosae
8	<u>Tecoma stans</u> (L.) H.B.K.	"san andrés"	Bignoniaceae
9	<u>Hauya lucida</u> D. Sm. and Rose		Onagraceae
10	<u>Bursera bipinnata</u> Engl.		Burseraceae
11	<u>Triumfetta</u> sp.		Tiliaceae
12	<u>Erythrina</u> sp.	"pito"	Leguminosae
13	<u>Clethra salvadorensis</u> Britt.		Clethraceae
14	<u>Boconia arborea</u> Watson	"sangre de toro"	Papaveraceae
15	<u>Bursera graveolens</u> (H.B.K.) Triana & Planch.	"copalife"	Burseraceae
16	<u>Ficus</u> sp. 1	"amate"	Moraceae
17	<u>Ficus</u> sp. 2	"amate"	Moraceae
18	<u>Spondias</u> sp.	"jocote"	Anacardiaceae
19	<u>Tonduzia longifolia</u> (A.Dc.)Woodson		Apocynaceae
20	<u>Trema micrantha</u> (L.) Blume	"capulín macho"	Ulmaceae

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VERNACULO	FAMILIA
21	<u>Sp. 1</u>		Leguminosae
22	<u>Cnidoscolus tubulosus</u> (M.Arg.) I.M. Johnston.	"mala mujer"	Euphorbiaceae
23	<u>Piscidia grandifolia</u> (Donn. Smith) I.M. Johnston.		Leguminosae
24	<u>Cecropia mexicana</u> Hemsley	"guarumo"	Moraceae
25			Tiliaceae
26	<u>Cedrela</u> sp.	"cedro"	Meliaceae
27	<u>Phenax angustifolius</u> (H.B.K.) Wedd.		Urticaceae
28	<u>Acacia</u> sp.	"cutupito"	Leguminosae
29	<u>Ceiba pentandra</u> (L.) Gaertn.	"ceiba"	Bombacaceae
30	<u>Karwinskia calderoni</u> Standl.	"guiliguiste"	Ranunculaceae
31	<u>Ximenia americana</u> L.	"pepenance"	Oleaceae
32	<u>Xylosma flexuosum</u> (H.B.K.) Hems1.		Flacourtiaceae



CUADRO 2

INDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA CADA ESPECIE EN LOS DIFERENTES NUCLEOS DE VEGETACION MUESTREADOS.-

No.	ESPECIES	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13
1	<u>Bombax ellipticum</u>	69.7	56.9	133.0	58.9	67.5	23.4	67.5	46.5	69.3	16.2	11.1	49.2	40.3
2	<u>Cochlospermum vitifolium</u>	27.4	40.9	27.8	37.2	29.8	25.8	24.4	28.7	29.7	5.2		18.5	10.2
3	<u>Lysiloma auritum</u>	35.4	21.3	28.4	41.5	52.1		27.9		16.0	48.2	12.9	24.4	55.6
4	<u>Bursera simaruba</u>	20.1	31.1	19.6	21.5	38.5		22.6	43.4	23.0	25.6	33.9	7.6	16.9
5	<u>Plumeria acutifolia</u>	37.3	37.0	18.6	18.6	24.3	4.5	18.0	19.6	15.6	33.4	20.6		52.6
6	<u>Clusia mexicana</u>	17.6	14.3	12.2	12.9	5.9		10.4	62.6	33.0	11.3	31.5	39.5	
7	<u>Lysiloma demostachya</u>	12.3	16.1	17.5	7.6	10.2		20.0	4.6	17.0	42.7	15.7	13.9	31.7
8	<u>Tecoma stans</u>	22.0	21.5	10.4	9.0	18.5	33.2	19.4	4.8			14.4		2.9
9	<u>Hauya lucida</u>										110.1	10.1	45.7	
10	<u>Bursera bipinnata</u>			14.2	25.3	2.3	10.0	29.7	19.0					
11	<u>Triumfetta sp.</u>				12.6	11.5	39.9		13.7	8.4		16.1	10.5	14.7
12	<u>Erytrina sp.</u>		9.2	2.4	13.0				17.0	11.5		32.8	8.1	17.1
13	<u>Clethra salvadorensis</u>				5.8	17.9							55.8	
14	<u>Boconia arborea</u>	5.5		7.4	8.5	5.2	9.0	21.7	2.3				3.2	
15	<u>Bursera graveolens</u>	27.9	29.3	4.9	6.8	2.4								
16	<u>Ficus sp. 1</u>	24.1	21.7	2.9	14.9		4.6		2.7					
17	<u>Ficus sp. 2</u>					2.6	29.2	38.0	14.0	14.0		31.2		
18	<u>Spondias sp.</u>					7.8	11.9		10.7	28.5			13.9	
19	<u>Tonduzia longifolia</u>									9.2		3.5		26.9
20	<u>Trema micrantha</u>						48.7							

No.	ESPECIES	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13
21	Leguminosae				4.2							9.5		17.7
22	<u>Cnidocolus tubulosus</u>									8.3		8.1	8.9	5.2
23	<u>Piscidia grandifolia</u>										6.8	47.6		
24	<u>Cecropia mexicana</u>						5.3		2.9					
25	Tiliaceae						21.0							
26	<u>Cedrela</u> sp.						11.4			15.7				
27	<u>Phenax angustifolius</u>						12.9							
28	<u>Acacia</u> sp.						8.6							
29	<u>Ceiba pentandra</u>								6.7					
30	<u>Karwinskia calderoni</u>				3.7									
31	<u>Ximenia americana</u>				2.9									
32	<u>Xylosma flexuosum</u>					2.6								
	Número de especies	11	11	13	18	16	16	11	16	14	9	15	13	13

CUADRO 3

ESPECIES DOMINANTES EN LOS DIFERENTES NUCLEOS DE VEGETACION MUESTREADOS EN BASE A INDICES DE VALOR-IMPORTANCIA

(La columna 1 corresponde a la especie dominante del núcleo, las 2, 3, 4 y 5 contienen a las subdominantes).-

	1	2	3	4	5
1	<i>Bombax ellipticum</i>	<i>Plumeria acutifolia</i>	<i>Lysiloma auritum</i>	<i>Bursera graveolens.</i>	<i>Cochlospermum vitifolium</i>
2	<i>Bombax ellipticum</i>	<i>Cochlospermum vitifolium.</i>	<i>Plumeria acutifolia.</i>	<i>Bursera simaruba.</i>	<i>Bursera graveolens.</i>
3	<i>Bombax ellipticum</i>	<i>Lysiloma auritum</i>	<i>Cochlospermum vitifolium.</i>	<i>Bursera simaruba.</i>	<i>Plumeria acutifolia.</i>
4	<i>Bombax ellipticum</i>	<i>Lysiloma auritum</i>	<i>Cochlospermum vitifolium.</i>	<i>Bursera bipinnata.</i>	<i>Bursera simaruba.</i>
5	<i>Bombax ellipticum</i>	<i>Lysiloma auritum</i>	<i>Bursera simaruba</i>	<i>Cochlospermum vitifolium.</i>	<i>Plumeria acutifolia.</i>
6	<i>Trema micrantha</i>	<i>Triumfetta sp.</i>	<i>Tecoma stans</i>	<i>Ficus sp. 2</i>	<i>Cochlospermum vitifolium</i>
7	<i>Bombax ellipticum</i>	<i>Ficus sp. 2</i>	<i>Bursera bipinnata</i>	<i>Lysiloma auritum</i>	<i>Cochlospermum vitifolium</i>
8	<i>Clusia mexicana</i>	<i>Bombax ellipticum</i>	<i>Bursera simaruba</i>	<i>Cochlospermum - vitifolium</i>	<i>Plumeria acutifolia</i>
9	<i>Bombax ellipticum</i>	<i>Clusia mexicana</i>	<i>Cochlospermum vitifolium.</i>	<i>Spondias sp.</i>	<i>Bursera simaruba</i>
10	<i>Hauya lucida</i>	<i>Lysiloma auritum</i>	<i>Lysiloma demoschya</i>	<i>Plumeria acutifolia.</i>	<i>Bursera simaruba</i>
11	<i>Piscidia grandifolia</i>	<i>Bursera simaruba</i>	<i>Erythrina sp.</i>	<i>Clusia mexicana</i>	<i>Ficus sp. 2</i>
12	<i>Clethra salvadorensis</i>	<i>Bombax ellipticum</i>	<i>Hauya lucida</i>	<i>Clusia mexicana</i>	<i>Lysiloma auritum</i>
13	<i>Lysiloma auritum</i>	<i>Plumeria acutifolia</i>	<i>Bombax ellipticum</i>	<i>Lysiloma demos-tachya.</i>	<i>Tonduzia longifolia.</i>

CUADRO 4

ESPECIES SUPRIMIDAS (DOMINADAS) EN LOS DIFERENTES NUCLEOS DE VEGETACION MUESTREADOS EN TERMINOS DE INDICES DE VALOR-IMPORTANCIA. (La columna 1 contiene las especies con menor I.V.I.).

	1	2	3	4	5
1	<i>Bocconia arborea</i>	<i>Lysiloma demostachya</i>	<i>Clusia mexicana</i>	<i>Bursera simaruba</i>	<i>Tecoma stans</i>
2	<i>Erythrina sp.</i>	<i>Clusia mexicana</i>	<i>Lysiloma demostachya</i>	<i>Lysiloma auritum</i>	<i>Tecoma stans</i>
3	<i>Erythrina sp.</i>	<i>Ficus sp. 1</i>	<i>Bursera graveolens</i>	<i>Boconia arborea</i>	<i>Tecoma stans</i>
4	<i>Ximenia americana</i>	<i>Karwinskia calderoni</i>	Leguminosae	<i>Clethra salvadorensis</i> .	<i>Bursera graveolens</i>
5	<i>Bursera bipinnata</i>	<i>Bursera graveolens</i>	<i>Ficus sp. 2</i>	<i>Xylosma flexuosus</i>	<i>Boconia arborea</i>
6	<i>Plumeria acutifolia</i>	<i>Ficus sp. 1</i>	<i>Cecropia mexicana</i>	<i>Acacia sp.</i>	<i>Boconia arborea</i>
7	<i>Clusia mexicana</i>	<i>Plumeria acutifolia</i>	<i>Tecoma stans</i>	<i>Lysiloma demostachya</i>	<i>Boconia arborea</i>
8	<i>Boconia arborea</i>	<i>Ficus sp. 1</i>	<i>Cecropia mexicana</i>	<i>Lysiloma demostachya</i>	<i>Tecoma stans</i>
9	<i>Cnidoscolus tubulosus</i> .	<i>Triumfetta sp.</i>	<i>Tonduzia longifolia</i> .	<i>Erythrina sp.</i>	<i>Ficus sp. 2</i>
10	<i>Cochlospermum vitifolium</i> .	<i>Piscidia grandifolia</i> .	<i>Clusia mexicana</i>	<i>Bombax ellipticum</i>	
11	<i>Tonduzia longifolia</i>	<i>Cnidoscolus tubulosus</i> .	Leguminosae	<i>Hauya lucida</i>	<i>Bombax ellipticum</i>
12	<i>Bocconia arborea</i>	<i>Bursera simaruba</i>	<i>Erythrina sp.</i>	<i>Cnidoscolus tubulosus</i> .	<i>Triumfetta sp.</i>
13	<i>Tecoma stans</i>	<i>Cnidoscolus tubulosus</i> .	<i>Cecropia mexicana</i>	<i>Cochlospermum vitifolium</i> .	<i>Triumfetta sp.</i>

CUADRO 5

RANGOS DE ALTURA DE LA VEGETACION ARBOREA DEL PEDREGAL DE SAN ISIDRO,  
SONSONATE.

No.	ESPECIES	INDIV.	ALTURA MAYOR	ALTURA MENOR	ALTURA PROMED.
1	<u>Bombax ellipticum</u>	212	23	0.8	4.5
2	<u>Cochlospermum vitifolium</u>	95	18	1.0	4.4
3	<u>Lysiloma auritum</u>	88	20	1.2	6.6
4	<u>Bursera simaruba</u>	75	20	2.0	6.8
5	<u>Plumeria acutifolia</u>	74	20	3.0	6.7
6	<u>Clusia mexicana</u>	73	12	1.7	4.5
7	<u>Lysiloma demostachya</u>	52	18	2.0	6.1
8	<u>Tecoma stans</u>	39	9	1.5	4.0
9	<u>Hauya lucida</u>	38	5	2.5	3.3
10	<u>Bursera bipinnata</u>	32	3.5	0.5	2.0
11	<u>Triumfetta sp.</u>	30	12	3.5	7.7
12	<u>Erythrina sp.</u>	25	8.3	15	1.5
13	<u>Clethra salvadorensis</u>	20	13	3.0	6.5
14	<u>Bocconia arborea</u>	18	7	1.8	3.4
15	<u>Bursera graveolens</u>	18	5	2.5	3.2
16	<u>Ficus sp. 1</u>	17	11	2.5	5.3
17	<u>Ficus sp. 2</u>	14	18	5.0	11.0
18	<u>Spondias sp.</u>	13	15	4.0	10.6
19	<u>Tonduzia longifolia</u>	12	15	1.5	8.0
20	<u>Trema micrantha</u>	11	11	5.0	7.0
21	Leguminosae	10	12	3.0	7.6
22	<u>Cnidocolus tubulosus</u>	8	9	5.0	6.5
23	<u>Piscidia grandifolia</u>	6	12	6.0	9.5
24	<u>Cecropia mexicana</u>	5	9	6.0	8.0
25	Tiliaceae	4	12	7.0	9.2
26	<u>Cedrela sp.</u>	3	20	15.0	17.6
27	<u>Phenax angustifolius</u>	3	5	4.5	4.8
28	<u>Acacia sp.</u>	2	6	1.2	3.6
29	<u>Ceiba pentandra</u>	2	10	7.0	8.5
30	<u>Karwinskia calderoni</u>	1	7	7.0	7.0
31	<u>Ximenia americana</u>	1	4	4.0	4.0
32	<u>Xylosma flexuosum</u>	1	2.5	2.5	2.5

CUADRO 6

ESPECIES ARBOREAS DEL PEDREGAL DE SAN ISIDRO QUE MOSTRARON  
MAYOR ALTURA EN CADA NUCLEO DE VEGETACION MUESTREADO.

NUCLEO	ESPECIES	ALTURA (m.)
1	Bursera simaruba	6
	Plumeria acutifolia	6
2	Erythrina sp.	6
	Lysiloma auritum	6
3	Lysiloma auritum	8
	Tecoma stans	8
4	Lysiloma auritum	11
	Bursera simaruba	10
5	Lysiloma auritum	18
	Cochlospermum vitifolium	15
6	Cedrela sp.	15
	Triumfetta sp.	12
7	Ficus sp. 2	9
	Plumeria acutifolia	6
8	Bombax ellipticum	18
	Spondias sp.	12
9	Bombax ellipticum	23
	Bursera simaruba	20
10	Piscidia grandifolia	6
	Plumeria acutifolia	5.5
11	Ficus sp. 2	15
	Bursera simaruba	15
12	Lysiloma auritum	12
	Clusia mexicana	10
13	Lysiloma auritum	20
	Plumeria acutifolia	15

CUADRO 7

INDICES DE COMUNIDAD DE JACCARD EN BASE A INDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA

INDICES DE SIMILITUD

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	
N1		94.6	92.7	75.7	75.9	21.5	63.1	49.7	50.4	40.5	30.8	34.3	48.6	N1
N2	0.0		89.9	76.9	71.2	19.5	55.8	57.3	53.5	39.3	37.2	34.9	52.8	N2
N3	1.9	4.7		87.6	80.6	23.5	81.8	65.6	59.2	42.3	35.9	41.4	54.7	N3
N4	18.9	17.7	7.0		80.5	26.7	66.9	64.6	53.3	34.1	36.3	49.9	57.3	N4
N5	18.7	23.4	14.0	14.1		29.5	82.9	62.6	66.6	41.9	40.6	56.3	58.1	N5
N6	73.1	75.1	71.1	67.9	65.1		32.8	32.6	26.8	5.0	16.7	14.6	15.2	N6
N7	31.5	38.8	12.8	27.7	11.7	61.8		67.1	55.1	34.7	40.1	33.9	41.9	N7
N8	44.9	37.3	29.0	30.0	32.0	62.0	27.5		69.1	24.1	47.6	42.0	36.4	N8
N9	44.2	41.1	35.4	41.3	28.0	67.8	39.5	25.5		32.9	49.9	52.6	55.7	N9
N10	54.1	55.3	52.3	60.5	52.7	89.6	59.9	70.5	61.7		48.5	46.9	40.7	N10
N11	63.8	57.4	58.7	58.3	54.0	77.9	54.5	47.0	44.7	46.1		34.2	48.5	N11
N12	60.3	59.7	53.2	44.7	38.3	80.0	60.7	52.6	42.0	47.7	60.4		31.1	N12
N13	46.0	41.8	39.9	37.3	36.5	79.4	52.7	58.2	38.9	53.9	46.1	63.5		N13
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	
Σ ID	457.4	442.1	380	425.4	388.5	870.8	479.1	516.5	510.1	704.3	668.9	663.1	594.2	

INDICES DE SIMILITUD

CUADRO 8

VALORES RESULTANTES PARA LOS EJES "X" Y "Y" UTILIZADOS EN LA ORDENACION DE LA VEGETACION ARBOREA DEL PEDREGAL DE SAN ISIDRO.-

NUCLEO	EJE X	EJE Y
1	73.10	46.02
2	75.05	40.30
3	71.10	46.37
4	67.62	41.28
5	63.97	46.19
6	-	38.81
7	61.25	38.12
8	56.66	39.78
9	59.06	44.70
10	72.77	3.53
11	53.99	-
12	60.65	43.42
13	68.68	29.19



#### 4- DISCUSION

La vegetación arbórea del Pedregal de San Isidro, constituye una comunidad que está caracterizada por ser caducifolia. Las alturas de los árboles oscilaron de 2 a 17.6 metros; la mayoría de ellos, aproximadamente el 87%, no pasaban de los 7 metros. Esto indica que la comunidad estudiada es una selva baja. Una comunidad ubicada en suelos pobres, pedregosos, abruptos o planos, con árboles de menos de 20 metros y que en su mayoría botan las hojas en la época seca; es tipificada como selva baja caducifolia (Flores, 1977).

La vegetación estudiada está adaptada a suelos con bastante afloramiento rocoso y poco contenido de materia orgánica, la cual se haya concentrada en los espacios entre los pedruscos.

En esta comunidad se encontraron especies de amplia distribución, a saber : Bombax ellipticum H.B.K., Bursera simaruba (L.) Sarg., Cochlospermum Spreng., Lysiloma auritum (Schlecht) Benth., Plumeria acutifolia Poir., Lysiloma demostachya Benth., Clusia mexicana Vesque., Tecoma stans (L.) H.B.K., y otras; y especies de distribución restringida, tales como : Hauya lucida D. Sm. y Rose, Clethra salvadorensis Britt., Bursera graveolens (H.B.K.) Triana & Planch, Tonduzia longifolia (A.Dc.) Woodson, Trema micrantha (L.) Blume, Cnidocolus tubulosus (M. Arg.) I. M. Johnston, Piscidia grandifolia (Donn Smith) I.M. Johnston, Cedrela - sp. Phenax angustifolius (H.B.K.) Wedd. y otras. Entre las especies ampliamente distribuidas algunas casi siempre están presentes en -

lugares donde la roca está bastante desintegrada : Bursera simaruba (L.) Sarg., Cochlospermum vitifolium Spreng. y Plumeria acutifolia Poir. - Estas mismas especies han sido encontradas en las Lavas de Quezaltepeque (Flores y Rosales, 1977), en el Parque Deininger (Witsberger, mimeógrafo) y en los Volcanes Cosiguina y Cerro Negro en Nicaragua (Taylor, 1963).

El "cluster"<sup>\*</sup> formado por los núcleos 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 y 12 muestra que la vegetación arbórea del Pedregal de San Isidro (Fig. 4), tiene especies que están ampliamente distribuidas, siendo ellas : Bombax ellipticum, Lysiloma auritum, Lysiloma demostachya, Bursera simaruba, Cochlospermum vitifolium, Plumeria acutifolia, Clusia mexicana, Tecoma stans y Erythrina sp. Algunas especies son características para cada núcleo y generalmente corresponden a especies suprimidas. Los núcleos 6, 11, 10 y 13 no aparecen en el cluster A, ya que el núcleo 6 es zona perturbada con composición florística cuantitativamente diferente; en el núcleo 11 la especie dominante es Piscidia grandifolia y la codominante Erythrina sp.; en el núcleo 10, Hauya lucida resultó ser dominante y Lysiloma auritum codominante y su composición florística fue la más padre. El núcleo 13 tiene como dominante Lysiloma auritum y subdominante la Plumeria acutifolia, situación que lo hace distinto por su cercanía a los cultivos de cafeto.

-----  
\* Grupo de núcleos.

Se puede afirmar que la comunidad vegetal arbórea del Pedregal de San Isidro constituye una selva baja caducifolia, caracterizada por ser una Asociación Bombax - Lysiloma.

La sucesión primaria avanzada que se está dando en el Pedregal de San Isidro es una fuerte razón para plantear la formación de un parque, puesto que dicha sucesión vegetal está propiciando la formación -- de nuevos hábitat y por ende, nuevos nichos ecológicos. Entre -- las piedras se pueden encontrar agujeros que albergan a muchos reptiles y mamíferos y en los árboles se encuentran nidos de pájaros y abundancia de epífitas. Este campo de lava tiene importancia en el ciclo hidrológico de la región ya que en él hay gran infiltración de agua, -- puesto que la mayoría de las rocas aún no están desintegradas (roca fisurada) y además la vegetación evita que se pierda mucha agua por evaporación. Probablemente a esto se deba que las tierras aledañas al ingenio San Isidro. tengan suficiente humedad.

Todo esto significa que la comunidad Pedregal de San Isidro puede ser una reserva especial (VICN, 1976), que debería utilizarse exclusivamente para la investigación científica, puesto que los lugares turís-

ticos son irrespetados y convertidos en verdaderos reservorios de contaminación.

## 5- CONCLUSIONES

- 1) Fisionómicamente se demostró que la comunidad vegetal estudiada es una selva baja caducifolia y la expresión cuantitativa de la dominancia indicó que dicha selva está caracterizada por una asociación Bombax - Lysiloma.
- 2) El ajustamiento de las opiniones de varios autores llevó al formulamiento de una metodología cuantitativa que funcionó. La ordenación planteada permitió visualizar un "cluster" bien definido que contiene a la mayor parte de las muestras. Los núcleos agrupados correspondieron a aquellos que cuantitativa y florísticamente eran bien similares.
- 3) El deterioro excesivo de la vegetación primaria en El Salvador es un problema que exige el establecimiento de reservas especiales que reduzcan la extinción de muchas especies vegetales y animales. La comunidad vegetal del Pedregal de San Isidro puede ser un parque o reserva afín, el cual debería ser utilizado únicamente con fines investigativos, por su riqueza florística y faunística.

6- BIBLIOGRAFIA

- 1) Almanaque Salvadoreño. 1977. Servicio Meteorológico Nacional (D.G.R.N.R.) M.A.G.
- 2) Austin, M. P. & Orloci, L. 1966. Geometric models in ecology II. An evaluation of some ordination techniques. J. Ecol. 54 : - 217-227.
- 3) Bannister, P. 1968. An evaluation of some procedures used in - simple ordinations. J. Ecol. 56 : 27-34.
- 4) Beals, E. W. 1973. Ordination : Mathematical elegance and ecological Naiveté. J. Ecol. 61 : 23-36.
- 5) Calderón, S. y Stanley, P.C. 1941. Lista Preliminar de Plantas de El Salvador, 2a. Edic. Imprenta Nacional, San Salvador.
- 6) Cottam, G. y Curtis, J. T. 1956. The use of distance measures in phyto-sociological sampling. Ecol. 37 (3) : 451-461.
- 7) \_\_\_\_\_ and Hale, B. U. 1953. Some sampling characteristics of a population of randomly dispersed individual. Ecol. 34 (4); 741-757.
- 8) Cox, G.W. 1970. Laboratory Manual General Ecology W. M. C. -- Brown Company Publishers, U.S.A.

- 9) Díaz, A. C. 1977. Aplicación de los métodos de relevé y ordenación en la vegetación arbórea del Cerro Verde en base a un gradiente ambiental. Departamento de Biología, Universidad de El Salvador. Tesis Profesional para optar a la Licenciatura en Biología.
- 10) Flores, J.S. 1977. Tipos de Vegetación de El Salvador y su Estado Actual (en prensa). Departamento de Biología, Univ. de El Salvador.
- 11) \_\_\_\_\_ y Rosales, V.M. 1977. Proyecto para la creación de la reserva biológica "Malpaisera", Quezaltepeque, Departamento de La Libertad. Depto. de San Salvador.
- 12) Lauer, W. 1974. Las formas de la vegetación de El Salvador. Com. Inst. Trop. Inv. Cient. No. 3.
- 13) Lötschert, W. 1953. La sabana de morros en El Salvador. Comun. Inst. Trop. Inv. Cient. No. 2.
- 14) \_\_\_\_\_. 1955. La vegetación de El Salvador. Comun. Inst. Trop. Inv. Cient. No. 3/4.
- 15) Meyer-Abich, H. 1953. Los ausoles de El Salvador con un sumario geológico-tectónico de la zona volcánica occidental. Comun. Inst. Trop. Inv. Cient. Año II, Nos. 3-4.

- 16) Montoya, J.M. y Rosales, V.M. 1977. Dominancia y Distribución de Plántulas del Cerro Verde (en prensa). Depto. de Biología. - Univ. de El Salvador.
- 17) Mueller-Dombois, D. and Ellenberg, H. 1974. Aims and Methods of vegetation ecology. John Willey and Sons, New York.
- 18) Orloci, L. 1966. Geometric models in ecology. I. The theory - and application of some ordination methods. J. Ecol. 54 : 193-215.
- 19) Rosales, V.M. 1977. Vegetación arbórea del Cerro Verde : Domi- nancia y Distribución (en prensa). Depto. de Biología, Univ. de El Salvador.
- 20) \_\_\_\_\_ y Salazar, C.H. 1976. Análisis cuantitativo de la vegetación arbórea del Cerro Verde. Boletín No. 8. Depto. de Biología, Univ. de El Salvador.
- 21) \_\_\_\_\_, Vilanova, J. R. y Flores, J.S. 1973. Guía para - estudios de vegetación y suelo. Edit. Univ. de El Salvador.
- 22) Siú, M.B. y Rosales, V.M. 1977. Pteridophytas del Cerro Verde: Dominancia y Distribución (en prensa). Depto. de Biología - Univ. de El Salvador.



- 23) Standley, P. H. and Steyermark, J. 1946. Flora of Guatemala. --  
Chic. Nat. Hist. Mus. "Burseraceae", 24 (5) : 438.
- 24) Taylor, B. W. 1963. An outline of the vegetation of Nicaragua,  
J. Ecol. 51 : 27-54.
- 25) ~~W~~UICN. 1976. El Uso de Normas Ecológicas para el Desarrollo en el  
Trópico Húmedo Americano, Unión Internacional para la Conserv  
vación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, Suiza.
- 26) William, H. y Meyer-Abich, H. 1954. Historia volcánica del Lago  
de Coatepeque (El Salvador), y sus alrededores. Comun.Inst.  
Trop. Inv. Cient. año III. Nos. 2-3.
- 27) Witsberger, D. 1976. Arboles del Parque Deininger y el Bosque -  
San Diego. Mimeografiado.

7- ANEXO FOTOGRAFICO



Fig. 6. Vista panorámica de la vegetación del Pedregal de San Isidro. Al fondo, a la derecha el Volcán San Marcelino y a la izquierda el Cerro Chino.

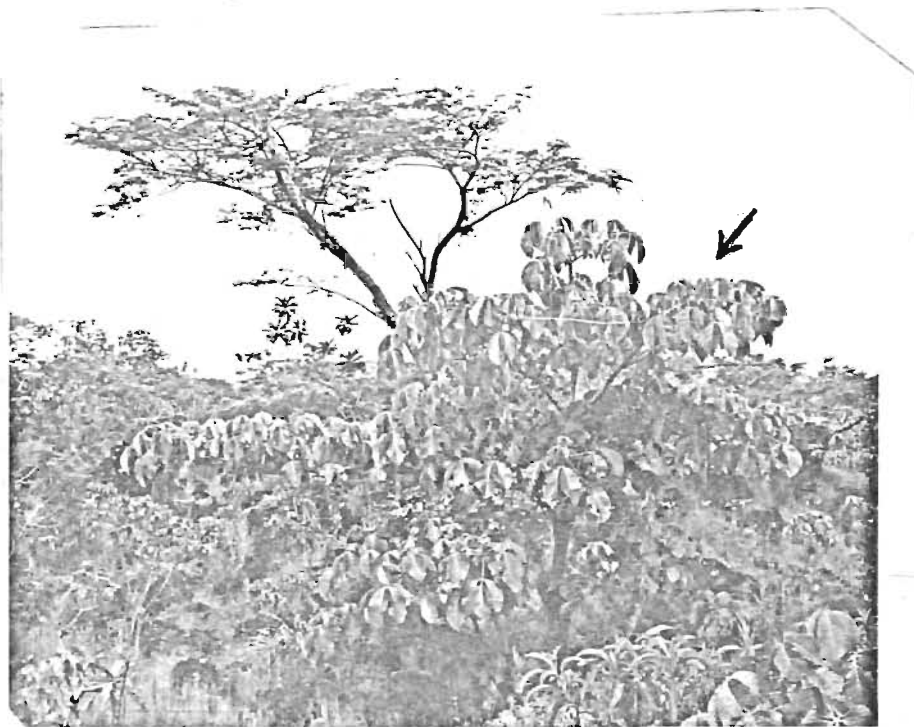


Fig. 7. En primer plano, Bombax ellipticum -- H.B.K., especie dominante en la vegetación arbórea del Pedregal de San Isidro.

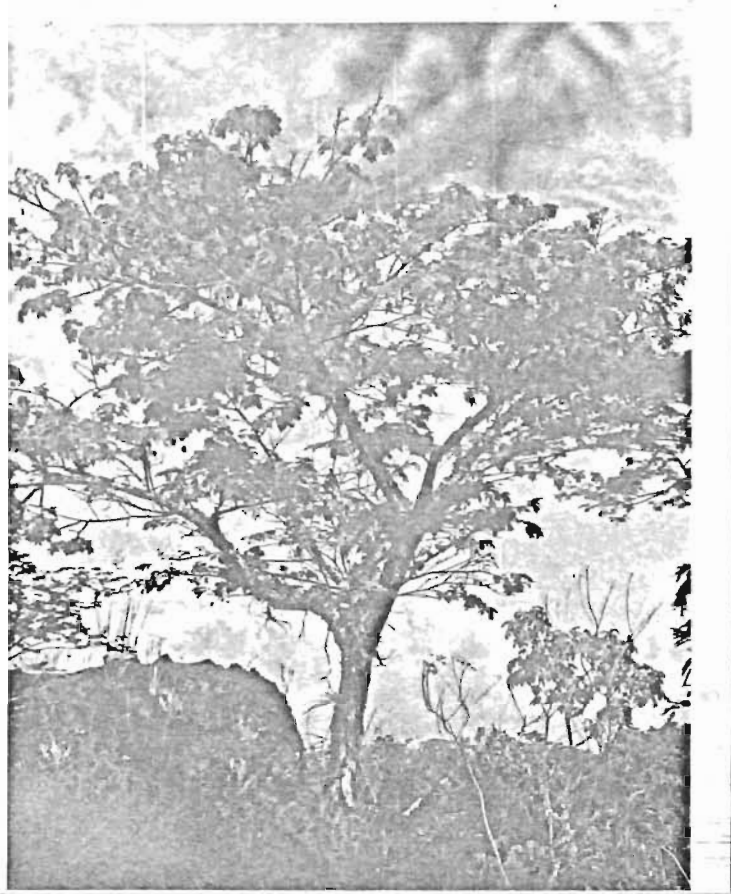


Fig. 8. Lysiloma auritum (Schlecht) Benth.  
Leguminosa codominante.

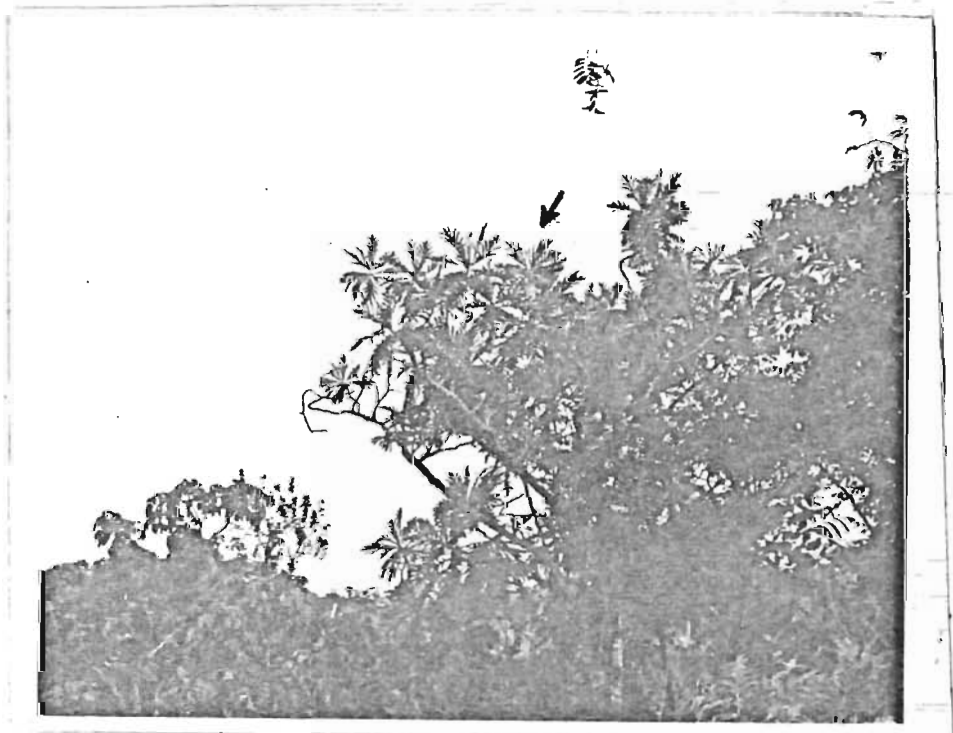


Fig. 9. Bocconia arborea Watson, especie arbórea suprimida de la familia Papaveraceae.

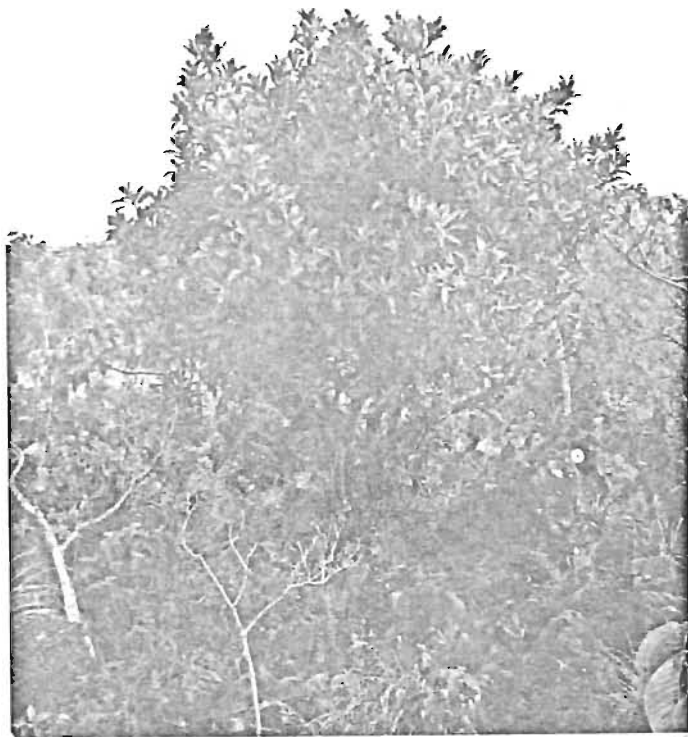


Fig. 10. -- Clusia mexicana Vesque, especie arbórea de hojas suculentas. - -



Fig. 11. Al fondo, Cochlospermum vitifolium Spreng. mostrando su follaje. Es una especie codominante.



Fig. 12. Bursera bipinnata. Engler., especie arbórea suprimida.

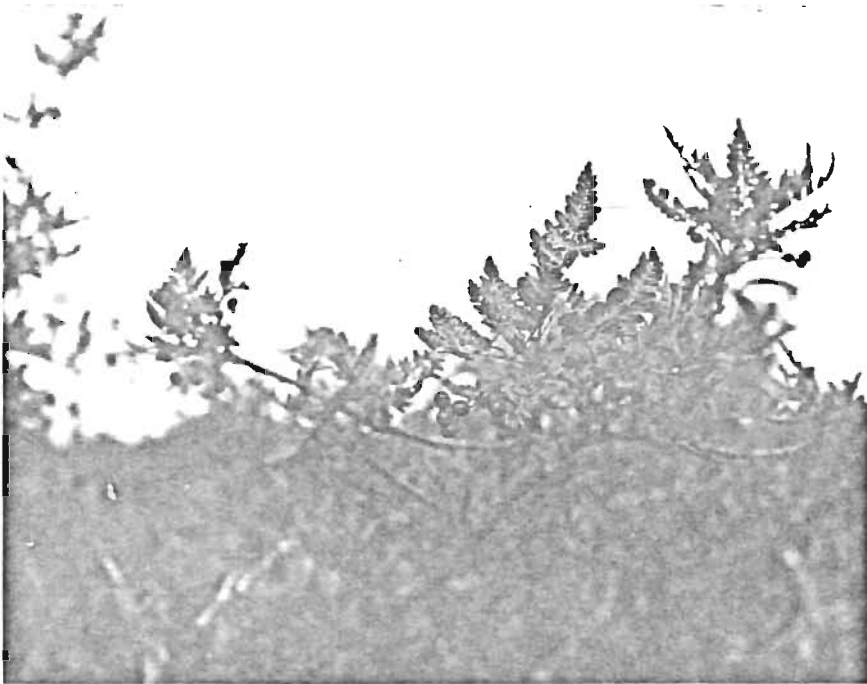


Fig. 13. Frutos y hojas de Bursera bipinnata Engler.

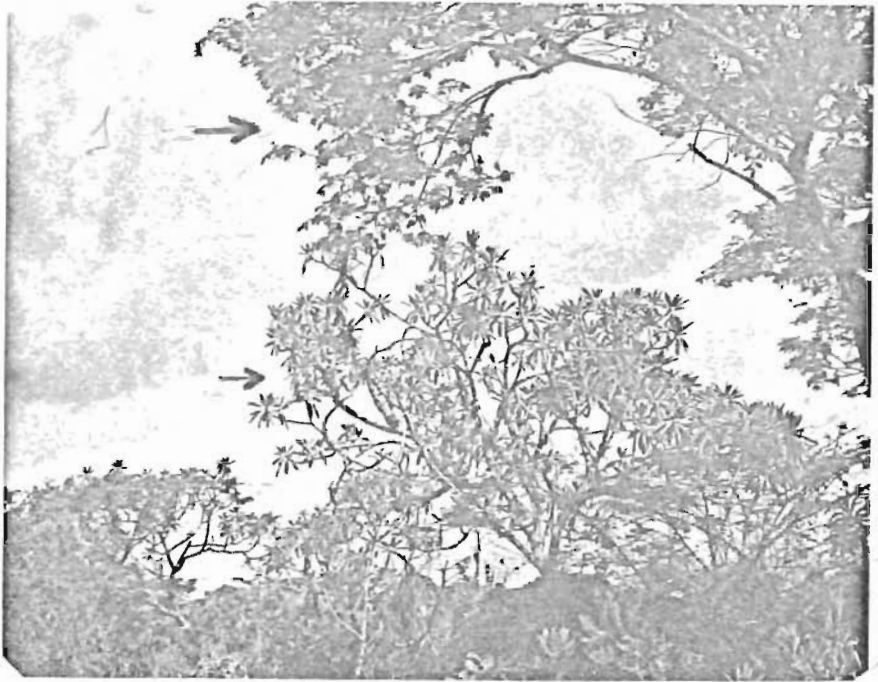


Fig. 14. En el extremo derecho Lysiloma demostachya Benth. y al fondo Plumeria acutifolia Poir. dos especies codominantes de la vegetación arbórea.