

CCE-122

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS

*PATRONES ESPACIALES Y TEMPORALES DE PRODUCCION  
DE HOJARASCA EN UNA SELVA BAJA CADUCIFOLIA  
EN LA COSTA DE JALISCO, MEXICO*

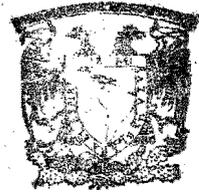
T E S I S  
que para obtener el Título de  
MAESTRO EN CIENCIAS  
p r e s e n t a :  
MONICA DEL REFUGIO VIZCAINO COOK

*A. Martínez*

MEXICO, D. F.

MARZO, 1983

## AGRADECIMIENTOS



BIBLIOTECA  
CENTRO DE ECOLOGIA

Si quisiera mencionar a cada una de las personas que directa o indirectamente contribuyeron para que este estudio se materializara, para no hacer ninguna omisión, tendría que recordar cada uno de los momentos —a veces muy dispersos— en los que trabajé en él durante 7 años.

Por lo cual no me queda más que agradecer a todas las personas que intervinieron en la realización de este estudio ya sea con ideas, trabajo o ayuda indirecta, haciendo la distinción de aquellas personas claves sin las cuales este trabajo no hubiera podido terminarse nunca.

- Alfredo Pérez y José Sarukhán iniciadores y asesores del proyecto de Investigación sobre "Productividad Primaria en la Región de Chamela, Jal."
- Arturo Solís, Ana Mendoza, Angelina Martínez, Gabriela Domínguez, Beatriz Córdoba y Flora Garza que me ayudaron con muchas horas de trabajo durante colectas, separación de litter y pesado del material.
- Juan Francisco Corona que llevó a cabo todo el análisis matemático de los datos.
- CONACYT, la UNAM y FELIPE OCHOA Y ASOCIADOS que a través de becas y subsidios contribuyeron económicamente para la factibilidad del estudio.
- A mi compañera y amiga Ma. Luisa Mendoza que nunca me ha negado un favor y a su hermana Silvia por su paciencia en la mecanografía.
- Jesús Espinoza por su inmejorable calidad en la elaboración de las figuras.

# I N D I C E

	Pág.
<b>ANTECEDENTES Y OBJETIVOS</b>	
1.1 Productividad Primaria como Marco de Referencia para los Estudios sobre <i>Litter</i>	1
1.2 Estudios sobre <i>Litter</i>	8
1.3 Objetivos	10
<hr/>	
<b>MATERIALES Y METODO</b>	
2.1 Descripción del Area de Influencia	13
2.1.1 Clima	13
2.2 Descripción de los Sitios de Estudio	15
2.2.1 Sitio 1 " <i>Plano o de Suelos Profundos</i> "	15
2.2.2 Sitio 2 " <i>Inclinado o de Suelos Someros</i> "	17
2.3 Diseño del Estudio	18
2.4 Análisis de los Resultados	23

**1**

**2**

	Pág.	
<b>RESULTADOS</b>		
3.1 Resultados Globales	26	
3.1.1 Significancia del Muestreo	26	
3.1.2 Producción Anual de <i>Macrolitter</i>	29	
3.1.3 Patrones Temporales de Producción de <i>Macrolitter</i>	35	
3.1.4 Patrones Espaciales de <i>Macrolitter</i>	42	
3.2 Resultados por Especie	46	
3.2.1 Composición del <i>Macrolitter</i> por Especies	46	
3.2.2 Relaciones de Producción de Hojarasca de las Especies con la Composición y Estructura de la Comunidad	53	
3.2.3 Patrones Temporales y Espaciales de Producción de Hojarasca de <i>Cordia elaeagnoides</i>	59	
3.2.4 Patrones Temporales y Espaciales de Producción de Hojarasca de <i>Caesalpinia eriostachys</i>	64	
3.2.5 Patrones Espaciales de Producción de Hojarasca de Otras Especies	64	<b>3</b>
3.3 Resultados por Grupos de Especies	69	

---

**DISCUSION Y CONCLUSIONES**

86

**4**

---

**BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

96

**5**

**ANEXO**

**DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LAS HOJAS DE 32 ESPECIES  
DE VEGETALES DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA**

105

**A**

## 1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

### 1.1 PRODUCTIVIDAD PRIMARIA COMO MARCO DE REFERENCIA PARA LOS ESTUDIOS SOBRE LITTER\*

La *Productividad Primaria* es un elemento fundamental del metabolismo de una comunidad y se define como la energía fijada en materia orgánica, producto de la fotosíntesis. Algunas definiciones de producción o productividad primaria son confusas, ya que la igualan con la fotosíntesis y determinan a las materias primas de la fotosíntesis ( $H_2O$ ,  $CO_2$  y energía solar) como sus controles directos. Ciertamente, la productividad primaria es resultado directo de la fotosíntesis, sin embargo, la generación de materia orgánica está controlada por otros factores además de la fotosíntesis; por ejemplo, la toma e incorporación de nutrientes inorgánicos es esencial para el crecimiento de los organismos fotosintetizadores. Por otro lado, factores ambientales como temperatura, disponibilidad de agua, etc. afectan a la productividad primaria independientemente de la regulación de estos factores ambientales al proceso fotosintético<sup>1</sup>.

Los conceptos más importantes para el análisis de la producción de cualquier comunidad son los siguientes:

*Producción Primaria Bruta*: cantidad de sustancia orgánica producida durante la fotosíntesis por unidad de tiempo. Esta producción depende de la fotosíntesis por unidad de área foliar, de los mecanismos de incorporación y distribución de minerales y agua, así como de los mecanismos de distribución posterior de los productos fotosintéticos al resto de la planta.

\* En este trabajo se utilizará el anglicismo *LITTER* para denominar a los residuos orgánicos tirados por la vegetación sobre la superficie del suelo de una comunidad, esto es: hojarasca + ramas + flores + frutos + semillas + materia mineral.

1 Lieth, H. 1975. *Historical Survey of Primary Productivity Research*. En: Lieth, H. y R. H. Whittaker (Ed). *Primary Productivity of the Biosphere*. Springer-Verlag, New York, Inc.

Producción Primaria Neta: producción bruta menos pérdida de materia por respiración, más pérdida de materia por mermas (herbivoría, parasitismo, pérdidas por agentes físicos como viento, etc.) de las diferentes partes del organismo fotosintetizador. Es la materia orgánica disponible para descomponedores, para consumidores y para almacenaje y exportaciones de la comunidad <sup>2,3</sup>.

Productividad: medida de la velocidad de producción y se determina como la producción por unidad de superficie y por unidad de tiempo.

Es un concepto general que cubre todos los aspectos del proceso de producción. Adicionalmente, 6.

Analizando la bibliografía que se ha publicado a partir de 1970, se pueden clasificar los numerosos estudios sobre PRODUCTIVIDAD PRIMARIA, en 3 categorías:

- Estudios a nivel ecofisiológico, cuyos objetivos son los de definir el fenómeno de producción primaria, determinar las relaciones de producción con la fotosíntesis y con la asimilación de minerales, determinar los factores que regulan el proceso de producción (sin ser los más representativos, los trabajos de Cunningham y Reynolds<sup>4</sup>; Duncan<sup>5</sup>; Kira, Shinozaki y Hozumi<sup>6</sup> son un ejemplo de este tipo de estudios).
- Estudios a nivel ecológico cuyo objetivo es el de determinar las relaciones entre niveles de producción de las distintas comunidades vegetales y medio ambiente (como ejemplos se pueden citar entre otros, los trabajos publicados por Borman y Likens<sup>7</sup> así como el de Westlake<sup>8</sup>).

2 Westlake, D. F. 1963. Comparisons of Plant Productivity. *Biol. Rev.*, 38: 385-425.

3 Whittaker, R. H., y P. L. Marks 1975. *Methods of Productivity Measurement*. En: Lieth, H., y R. H., Whittaker (Ed.), Op. cit.

4 Cunningham, G. L., y J. F. Reynolds 1978. Simulation Model of Primary Production and Carbon Allocation in the Creosotebush (*Larrea tridentata* (DC) COV). *Ecology*, 59 (1): 37-52.

5 Duncan, W. G. 1971. Leaf Angles, Leaf Area, and Canopy Photosynthesis. *Crop. Science*, 11: 482-489.

6 Kira, T., Shinozaki, K. y K. Hozumi 1969. Structure of Forest Canopies as Related to their Primary Productivity. *Plant and Cell Physiol*, 10: 129-142.

7 Borman, F. H., y G. E. Likens 1979. *Pattern and Process in a Forested Ecosystem*. Springer-Verlag, New York, Inc.

8 Westlake, D. F. 1963. Comparisons of Plant Productivity. *Biol. Rev.*, 38: 385-425.

- Estudios cuyo objetivo es el de llegar a establecer modelos de producción regional y/o mundial (como ejemplo están los trabajos publicados principalmente por Lieth<sup>9,10</sup>).

Dentro de las dos primeras categorías se pueden distinguir los estudios realizados con organismos o comunidades acuáticas de los realizados con organismos o comunidades terrestres.

Los métodos para medir la productividad primaria en ecosistemas terrestres pueden ser de cuatro tipos<sup>11</sup>.

1. *Las técnicas de cosecha*, que consisten en cosechar los vegetales de los sitios de muestreo y determinar su crecimiento. Este enfoque es apropiado para comunidades simples, compuestas por vegetales de vida corta. *herbáceas*
2. *Análisis dimensional y forestal*. Las técnicas de productividad en bosques y matorrales se basan en medidas más complejas del crecimiento de los distintos tejidos de los árboles y otros vegetales que componen a estas comunidades diversas. En principio, estas técnicas se basan en el enfoque de cosecha, pero descansan en análisis forestales y de tipo matemático sobre la relación del tamaño del vegetal con respecto al crecimiento vegetal. *Relac. alométrica Japoneses*
3. *Técnicas de intercambio gaseoso*. Estas técnicas son díficil de aplicar en comunidades terrestres complejas debido al gran tamaño de los vegetales dominantes y a la diversidad de estos ecosistemas, sin embargo, son complemento esencial para los estudios sobre productividad primaria bruta. *Woodwell*
4. *Utilización de índices*. La estimación de productividad a través de índices relacionados con la fotosíntesis como son la luz, la superficie foliar y clorofila son interesantes, más que para obtener datos directos sobre productividad, para extender el conocimiento sobre el proceso de producción y su regulación.

9 Lieth, H. (Ed.) 1978. *Patterns of Primary Production in the Biosphere*. Benchmark Papers in Ecology/8. Dowden Hutchinson and Ross Inc.  
10 Lieth, H., y R. H. Whittaker (Ed.) 1975. *Primary Productivity of the Biosphere*. Springer-Verlang, New York, Inc.  
11 Whittaker, R. H. y P. L. Marks, Op. cit.

Los datos publicados sobre productividad primaria se encuentran muy dispersos en la literatura y expresados en muy distintas formas, resultado de las diversas metodologías empleadas, lo que hace difícil las comparaciones<sup>12</sup>. Las revisiones bibliográficas importantes sobre productividad mundial son las siguientes: Odum y Odum (1959)<sup>13</sup>, Pearsall (1959)<sup>14</sup>, Westlake (1963)<sup>15</sup>, Rodin y Bazilevich (1967)<sup>16</sup>, Art y Marks (1971)<sup>17</sup>, Jordan (1971)<sup>18</sup>, y Lieth (1973)<sup>19</sup>.

La productividad en ecosistemas tropicales ha sido revisada por: Golley (1972)<sup>20</sup>, Golley y Lieth (1972)<sup>21</sup>, Golley y Misra (1972)<sup>22</sup> y Murphy (1975)<sup>23</sup>.

Como ya se dijo anteriormente, metodológicamente es muy difícil medir el intercambio gaseoso de comunidades terrestres diversas, por lo que aún cuando el ecólogo se preocupe por el flujo de energía *total* en la comunidad, las facilidades metodológicas han obligado a los investigadores a *olvidar* las medidas de productividad primaria bruta. La medida estándar por medio de la cual se expresa y compara la productividad de comunidades terrestres, es la productividad primaria neta (PPN) en materia seca, g/m<sup>2</sup>/año. Este es el dato básico a partir del cual se obtiene más información sobre el metabolismo de los ecosistemas terrestres como son: acumulación y transformación de biomasa; productividad bruta, a través de medidas sencillas de respiración

12 Westlake, D. F., Op. cit.

13 Odum, E. P., y H. T. Odum 1959, *Fundamentals of Ecology*. Saunders.

14 Pearsall, W. H. 1959. *Production Ecology*. Sci. Progr. 47: 106-111.

15 Westlake, D. F., Op. cit.

16 Rodin, L. E., y N. I. Bazilevich 1967. *Production and Mineral Cycling in Terrestrial Vegetation*. Oliver and Boyd.

17 Art, H. W., y P. L. Marks 1971. *A Summary of Biomass and Net Annual Primary Production in Forest Ecosystems of the World*. En: Young, H. E., (Ed.). *Forest Biomass Studies*. International Union Forest Research Organizations Conf., Sect. 25. Gainesville, Florida. Univ. of Maine pp 1-34.

18 Jordan, C. F. 1971. A World Pattern in Plant Energetics. *Amer. Sci.* 59: 425-433.

19 Lieth, H. 1973. Primary Production: Terrestrial Ecosystems. *Human Ecol.* 1: 303-332.

20 Golley, F. B. 1972. *Summary*. En: Golley, P. M., y F. B. Golley (Ed.). *Tropical Ecology with an Emphasis on Organic Production*. Univ. of Georgia.

21 Golley, F. B., y H. Lieth 1972. *Bases of Organic Production in the Tropics*. En: Golley, P. M., y F. B., Golley (Ed.), Op. cit.

22 Golley, F. B. y R. Misra 1972. Organic Production in Tropical Ecosystems. *Bio Science* 22: 735-736.

23 Murphy, P. G. 1975. *Net Primary Productivity in Tropical Terrestrial Ecosystems*. En Lieth, H., y R. H., Whittaker (Ed.), Op. cit.

o a través de la relación PPN: PPB obtenida en comunidades *similares*; flujo de energía utilizando equivalentes calóricos; y, ciclaje de nutrientes analizando el contenido mineral de los tejidos<sup>24</sup>.

Una de las generalizaciones más importantes en ecología es el aumento en la diversidad biológica de especies de los polos (y elevaciones altas) hacia el Ecuador. La PPN aumenta en la misma dirección como se muestra en la Tabla 1.1. La PPN promedio anual de las selvas tropicales excede a la de los bosques templados por un factor de 1.7. La PPN promedio de las sabanas tropicales ( $900 \text{ g/m}^2/\text{año}$ ), las cuales pueden compararse directamente con los pastizales templados, es 1.5 veces mayor que la PPN de estos últimos.

La Fig. 1.1 muestra un resumen de la PPN en ecosistemas terrestres tropicales. Los niveles promedios de productividad varían ampliamente, desde  $200 \text{ g/m}^2/\text{año}$  en un desierto, a  $2\,000 - 2\,400 \text{ g/m}^2/\text{año}$  en una selva perennifolia<sup>25</sup>.

Las medidas de productividad no son por si mismas una meta, sino que esta medida puede ser el medio para ampliar el espectro de caracterización e interpretación de las comunidades y sus relaciones con el medio ambiente. Las comparaciones de PPN entre ecosistemas de diferentes áreas climáticas contribuyen al análisis comparativo del metabolismo, composición, estructura e historia evolutiva de las distintas comunidades<sup>26</sup>.

Este tipo de interpretaciones sobre la productividad de las comunidades son poco frecuentes en la literatura debido a que estos datos no se complementan con estudios florísticos, climáticos y edáficos. Las correlaciones entre productividad, composición florística, microclima y suelo pueden enfocarse hacia los siguientes aspectos:

24 Whittaker, R. H., y P. L. Marks Op. cit.

25 Murphy, P. G., Op. cit.

26 Lieth, H. 1975. *Some Prospects Beyond Production Measurement*. En: Lieth, H., y R. H. Whittaker (Ed.), Op. cit.

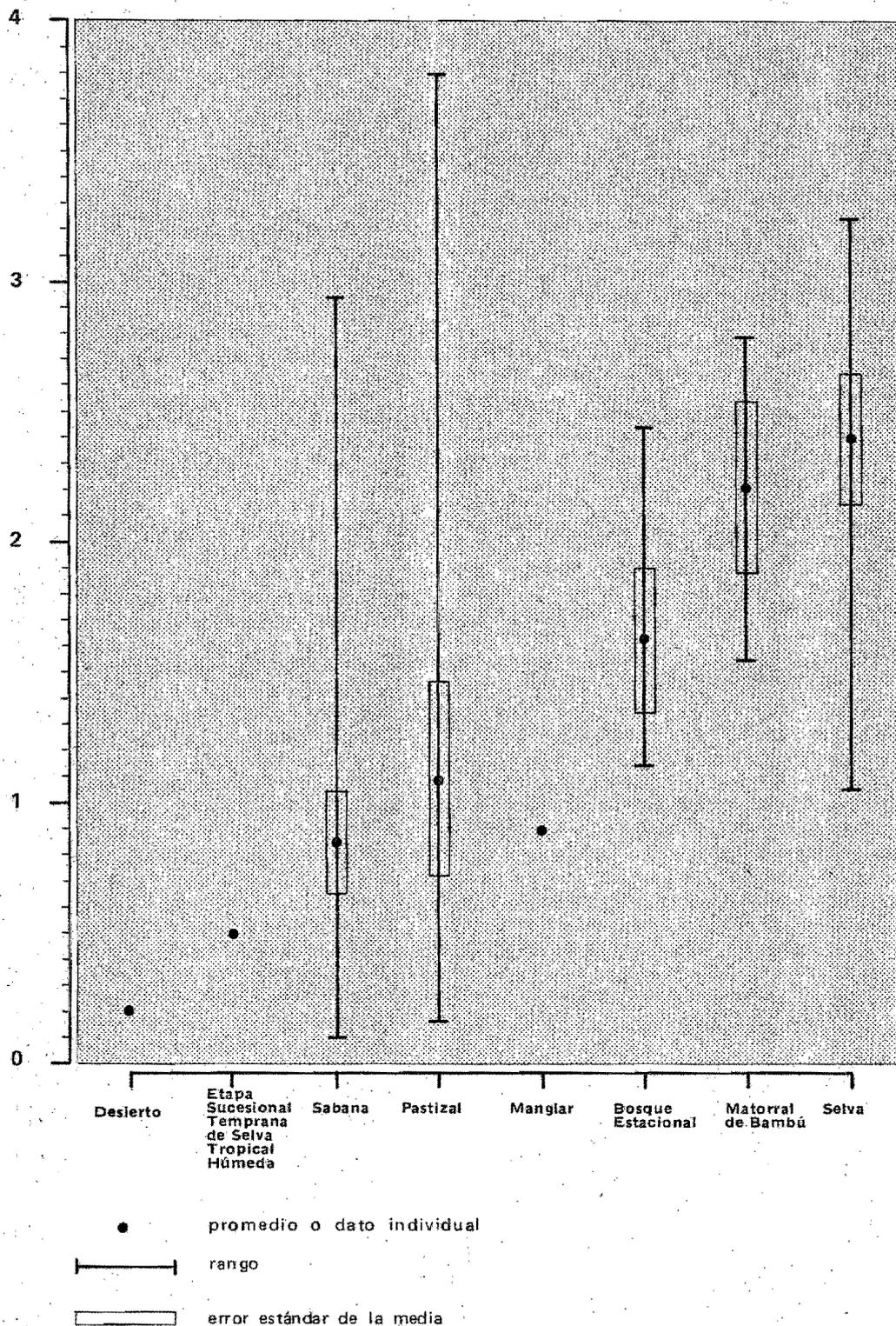
ECOSISTEMA	AREA (10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup> )	PPN <sup>1</sup> (materia seca)			BIOMASA (materia seca)			CLOROFILA		SUPERFICIE FOLIAR	
		Rango Normal (g/m <sup>2</sup> /año)	Promedio (g/m <sup>2</sup> /año)	Total (10 <sup>9</sup> t/año)	Rango Normal (kg/m <sup>2</sup> )	Promedio (kg/m <sup>2</sup> )	Total (10 <sup>9</sup> t)	Promedio (g/m <sup>2</sup> )	Total (10 <sup>6</sup> t)	Promedio (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	Total (10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup> )
Selva Tropical Húmeda	17.0	1 000 – 3 500	2 200	37.4	6 – 80	45.0	765	3.0	51.0	8.0	136
Selva Tropical Estacional	7.5	1 000 – 2 500	1 600	12.0	6 – 60	35.0	260	2.5	18.8	5.0	38
Bosque Templado:											
perennifolio	5.0	600 – 2 500	1 300	6.5	6 – 200	35.0	175	3.5	17.5	12.0	60
deciduo	7.0	600 – 2 500	1 200	8.4	6 – 60	30.0	210	2.0	14.0	5.0	35
Bosque Boreal	12.0	400 – 2 000	800	9.6	6 – 40	20.0	240	3.0	36.0	12.0	144
Matorrales	8.5	250 – 1 200	700	6.0	2 – 20	6.0	50	1.6	13.6	4.0	34
Sabana	15.0	200 – 2 000	900	13.5	0.2 – 15	4.0	60	1.5	22.5	4.0	60
Pastizales Templados	9.0	200 – 1 500	600	5.4	0.2 – 5	1.6	14	1.3	11.7	3.6	32
Tundra y Tundra Alpina	8.0	10 – 400	140	1.1	0.1 – 3	0.6	5	0.5	4.0	2.0	16
Desierto y Matorral Semidesértico	18.0	10 – 250	90	1.6	0.1 – 4	0.7	13	0.5	9.0	1.0	18
Desierto Extremoso:											
Roca, arena, hielo	24.0	0 – 10	3	0.07	0 – 0.2	0.02	0.5	0.02	0.5	0.05	1.2
Tierra Cultivada	14.0	100 – 4 000	650	9.1	0.4 – 12	1.0	14	1.5	21.0	4.0	56
Pantanos y Manglares	2.0	800 – 6 000	3 000	6.0	3 – 50	15.0	30	3.0	6.0	7.0	14
Lagos y Ríos	2.0	100 – 1 500	400	0.8	0 – 0.1	0.02	0.05	0.2	0.5	—	—
<b>TOTAL CONTINENTAL</b>	<b>149.0</b>	—	<b>782</b>	<b>117.5</b>	—	<b>12.2</b>	<b>1 837</b>	<b>1.5</b>	<b>226.1</b>	<b>4.3</b>	<b>664</b>
Océano Abierto	332.0	2 – 400	125	41.5	0 – 0.005	0.003	1.0	0.03	10.0	—	—
Zonas de Surgimientos	0.4	400 – 1 000	500	0.2	0.005 – 0.1	0.02	0.008	0.3	0.1	—	—
Plataforma Continental	26.6	200 – 600	360	9.6	0.001 – 0.04	0.001	0.27	0.2	5.3	—	—
Algas y Arrecifes	0.6	500 – 4 000	2 500	1.6	0.04 – 4	2.0	1.2	2.0	1.2	—	—
Estuarios (excluyendo pantanos)	1.4	200 – 4 000	1 500	2.1	0.01 – 4	1.0	1.4	1.0	1.4	—	—
<b>TOTAL MARINO</b>	<b>361.0</b>	—	<b>155</b>	<b>55.0</b>	—	<b>0.01</b>	<b>3.9</b>	<b>0.05</b>	<b>18.0</b>	—	—
<b>TOTAL</b>	<b>510.0</b>	—	<b>336</b>	<b>172.0</b>	—	<b>3.6</b>	<b>1 841</b>	<b>0.48</b>	<b>244</b>	—	—

1 PPN: productividad primaria neta.

Whittaker, R. H., y E., Likens, 1975. *The Biosphere and Man*. En: Lieth, H., y R. H., Whittaker (Ed.), *Primary Productivity of the Biosphere*. Springer-Verlag New York, Inc.

TABLA 1.1 PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA DE LA BIOSFERA

Productividad Primaria Neta Total  
kg/m<sup>2</sup>/año



Murphy, P. G. 1975. *Net Primary Productivity in Tropical Terrestrial Ecosystems*. En: Lieth, H., y R. H. Whittaker (Ed.). *Primary Productivity of the Biosphere*, Springer-Verlag, New York, Inc.

FIG. 1.1 PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA PROMEDIO (MATERIA SECA)  
DE VARIOS ECOSISTEMAS TROPICALES

- Encontrar los límites frontera que impone la productividad en diferentes tipos de estructura de las comunidades.
- Caracterizar los principales tipos de comunidad en términos de los patrones o espectros de producción para los distintos estratos y formas de vida.
- Encontrar regularidades sobre las relaciones de productividad de los estratos con respecto al medio ambiente.
- Emplear valores de importancia de las especies como productividad, biomasa, cobertura e índice de área foliar para conocer las expresiones del funcionamiento por especie de cada comunidad en un medio ambiente específico.
- Relacionar la productividad y tamaño promedio de los individuos con aspectos como dominancia, alelopatía y estado sucesional de las comunidades.
- Relacionar la diversidad y la productividad de las especies con los distintos niveles tróficos de los ecosistemas, y caracterizarlos no sólo en función de su estructura sino también en función de su diversidad química y de las diferencias químicas para cada nivel trófico<sup>27</sup>.

## 1.2 ESTUDIOS SOBRE LITTER

Pocos son los estudios sobre *litter* en la literatura que no estén integrados a investigaciones más extensas sobre Productividad Primaria Neta, como medida de las mermas de las diferentes partes de los organismos fotosintetizadores. Por otro lado, muchos estudios sobre *litter* son parte inicial de estudios sobre descomposición orgánica. Es un hecho que el *litter*

<sup>27</sup> Lieth, H., Op. cit.

producido por las macrofitas de una comunidad -árboles, arbustos, hierbas y trepadoras- son parte importante del metabolismo de los ecosistemas terrestres, especialmente en la circulación de minerales y la transferencia de energía entre vegetales y suelo.

Las revisiones bibliográficas que integran las investigaciones sobre *litter* son las siguientes: Ebermayer (1876)<sup>28</sup>, Lutz y Chandler (1946)<sup>29</sup>, Bray y Gorham (1964)<sup>30</sup>, Medwecka-Kornás (1971)<sup>31</sup>, Vitousek (1982)<sup>32</sup> y Vitousek (en prensa)<sup>33</sup>.

Murphy (1975)<sup>34</sup> en su comparación de PPN en ecosistemas terrestres tropicales utilizó datos de producción de *litter* para estimar indirectamente la PPN en ecosistemas para los que no existía esta información. Su estimación se basó en datos presentados por Bray y Gorham (1964)<sup>35</sup> en los que determinan a la producción de *litter* como un tercio de la PPN. Estas estimaciones deben considerarse como indicativas de niveles mínimos de productividad, ya que la cantidad de hojas colectadas por una trampa de *litter* tiende a ser una subestimación importante de la producción real de hojas debido a la *herbivoria*, descomposición y exportación de materia orgánica del ecosistema<sup>36</sup>. Por otro lado, bosques que difieren significativamente en la productividad de tejidos leñosos pueden producir cantidades similares de hojarasca. Mientras que un bosque sea más productivo en su crecimiento de tejidos leñosos, menos significativa es la colección de *litter* para expresar la productividad del ecosistema. Muchos bosques templados que son convergentes en su producción de hojas (300-400 g/m<sup>2</sup>/año), difieren significativamente en la velocidad de producción de madera y corteza<sup>37</sup>.

28 Ebermayer, E. 1876. *Die Gesamte Lehre der Waldstreu mit Rücksicht auf die Chemische Statistik des Waldbaues*. Julius Springer, Berlín.

29 Lutz, H. I., y R. F. Chandler 1946. *Forest Soils*. John Wiley, New York.

30 Bray, J. R., y E., Gorham 1964. Litter Production in Forest of the World. *Advances in Ecological Research*, 2: 101-157.

31 Madwecka-Kornás, A. 1971. *Plant Litter*. En: Phillipson, J. (Ed.). *Methods of Study in Quantitative Soil Ecology: Population, Production and Energy-Flow*. I.B.P. Handbook No. 18. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

32 Vitousek, P. M. 1982. Nutrient Cycling and Nutrient Use Efficiency. *American Naturalist*, 119: 553-572.

33 Vitousek, P. M. *Nutrient Cycling and the Control of Litter Production in Tropical Forest*. En Prensa.

34 Murphy, P. G., Op. cit.

35 Bray, J. R., y E., Gorham, Op. cit.

36 Bray, J. R., y R., Gorham, Op. cit.

37 Whittaker, R. H., y P. L., Marks, Op. cit.

Como se muestra en la Tabla 1.2 la producción de *litter* aumenta hacia el ecuador en proporción de 1 a 10 entre comunidades extremas árticas-alpinas y bosques ecuatoriales, como consecuencia en el aumento de productividad primaria, debido a aumento en la temperatura, en el período de crecimiento anual y en la insolación. Otros factores que afectan la producción de hojarasca son la falta de oxígeno, la fertilidad del suelo y su humedad. La caída de *litter* presenta una gran variabilidad en su ritmo y puede ser continua o estacional dependiendo de las condiciones ambientales, principalmente la precipitación. El patrón de caída de *litter* varía en diferentes años de observación, principalmente debido a fluctuaciones climáticas anuales. Otros factores ambientales asociados con cambios bruscos en la caída de *litter* son las tormentas, los ataques de insectos, épocas de sequías severas y temperaturas bajas severas<sup>38</sup>.

### 1.3 OBJETIVOS

Existen pocos estudios en la literatura cuyos objetivos sean conocer la dinámica de los ecosistemas a largo plazo y relacionarla con la estructura y composición de éstos. Si este tipo de estudios es escaso a nivel mundial, en México son inexistentes. Sin embargo, recientemente han empezado a publicarse en México trabajos aislados sobre algunos aspectos de productividad y caída de hojarasca: Jiménez y Martínez (1979)<sup>39</sup>, Almeida (1981)<sup>40</sup>, Correa (1981)<sup>41</sup>, Carrillo (1982)<sup>42</sup>, Alvarez (1982)<sup>43</sup> y López Portillo (1982)<sup>44</sup>.

38 Bray, J. R., y E., Gorham, Op. cit.

39 Jiménez, A. E., y P. Martínez 1979. Estudios Ecológicos del Agrosistema Cafetalero: II Producción de Materia Orgánica en Diferentes Tipos de Estructura, *Biótica*, 4 (3): 109-126.

40 Almeida, M. R. 1981. Productividad Primaria de Tres Praderas de Especies Tropicales: Parí (*Brachiaria mutica*), Grama Amarga (*Paspalum conjugatum*) y Pangola (*Digitaria decumbens*). *Bol. Soc. Bot. México*, 41: 3-13.

41 Correa, C. 1981. Cuantificación de la Producción de Hojarasca en un Bosque Caducifolio de Xalapa, Veracruz, México. Tesis Profesional, Fac. Ciencias, UNAM.

42 Carrillo, A. 1982. Producción Primaria Neta Aérea del Estrato Herbáceo y Efecto del Ganado sobre su Composición Florística en la Reserva de la Biosfera "La Michilía", Dgo. Tesis Profesional. Fac. Ciencias, UNAM.

43 Alvarez, F. 1982. Caída de Hojarasca en una Selva Húmeda Tropical de las Tuxtías, Veracruz. Tesis Profesional. Fac. Ciencias, UNAM.

44 López Portillo, J. 1982. Ecología de Manglares y de Otras Comunidades de Halofitas en la Costa de La Laguna de Mecocan, Tabasco. Tesis Profesional. Fac. Ciencias, UNAM.

	HOJAS		OTROS		TOTAL	
	número de regiones promediadas	ton/ha	número de regiones promediadas	ton/ha	número de regiones promediadas	ton/ha
ARTICO ALPINO	1	0.7	1	0.4	3	1.0
TEMPLADO FRIO	15	2.5	10	0.9	22	3.5
TEMPLADO CALIENTE	8	3.6	5	1.9	7	5.5
ECUATORIAL	2	6.8	1	3.5	4	10.9

Bray, J. R., y E., Gorham 1964. Litter Production in Forests of the World. *Advances in Ecological Research*, 2, 101-157.

Nota: Otros incluye ramas, corteza, peciolos, peciolulos, semillas, flores, frutos y materia mineral.

TABLA 1.2 PRODUCCION ANUAL DE *LITTER* EN CINCO ZONAS CLIMATICAS

A partir de 1975, se inició el Proyecto de Productividad Primaria en la región de Chamela, Jal. (Estación de Biología de Chamela, Jal. del Instituto de Biología de la UNAM). Los objetivos generales de este estudio son los siguientes:

- Entender el balance energético y los ciclos de nutrientes en comunidades naturales asociadas a condiciones climáticas marcadamente estacionales.
- Conocer las principales adaptaciones de los componentes de estas comunidades al régimen estacional al que están sujetos.
- Entender la relación que existe entre composición y estructura de la comunidad con los principales aspectos del metabolismo del ecosistema: productividad, acumulación, transformación y flujo de materia y energía.

Para alcanzar estos objetivos, se han planteado varios proyectos de investigación básica que intentan conocer una parte del metabolismo de estas comunidades. Este trabajo presenta los resultados de uno de estos proyectos el cual contempla el estudio de producción de hojarasca en condiciones naturales y tiene como objetivos principales los siguientes:

- Conocer la dinámica de producción de hojarasca en comunidades de selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia. Comprender esta dinámica en dos dimensiones: tiempo y espacio.
- Conocer la dinámica de producción de hojarasca particular para cada especie dominante igualmente en dos dimensiones: tiempo y espacio.
- Relacionar la dinámica particular y general de producción de hojarasca con aspectos de composición y estructura de la comunidad.

## 2. MATERIALES Y METODO

### 2.1 DESCRIPCION DEL AREA DE INFLUENCIA

La región de Chamela se localiza en la vertiente sudoccidental de la Sierra Madre del Sur. La Estación de Biología "Chamela", perteneciente al Instituto de Biología de la UNAM, se encuentra ubicada dentro de las coordenadas 19°30' y 19°32' latitud Norte y 105°00' longitud Oeste en esta región; se caracteriza por ser una zona con un relieve ondulado de lomeríos que van de 20 a 250 msnm. El área está formada principalmente por rocas ígneas terciarias y cuaternarias de las cuales las más importantes son granitos, riolitas y basaltos. También existen rocas sedimentarias, conglomerados y aluviones<sup>1</sup>.

#### 2.1.1 Clima

Según la clasificación de Köppen modificada por E. García<sup>2</sup>, la región tiene un clima tropical lluvioso, el más seco de los cálidos húmedos, con régimen de lluvias en verano ( $AW_0(w)i$ ). En efecto, con base en los datos climatológicos de la estación de Cihuatlán -localizada aproximadamente a 80 km al sureste de la zona de estudio- se calculó la precipitación anual promedio para 33 años en 1 054 mm de los cuales más de un 90% se registraron en 5 meses del año (de junio a octubre) repartiéndose el otro 10% en el resto del año. La evaporación anual (promedio de 30 años) es de 1 799.70 mm, y únicamente durante 3 meses del año (agosto, septiembre y octubre) se presenta mayor precipitación que evaporación, existiendo consecuentemente un marcado déficit hídrico en el resto del año, ver Figs. 2.1 y 2.2.

la mas cercana es Higuera Blanca; a 25 km al N. La Estacion Chamela cuenta ya con 6 años de registro climatico

1 Acevedo, F. A. Estudio Geológico sobre Algunas Muestras de Materiales de la Estación "Chamela". Datos no publicados.  
2 García, E. 1964. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM, México.

(y sumados a la clasificación)

⊙ Según datos de la propia Estación del la pp x anual = 673.9 mm  
La forma del climograma es semejante pero no cuantitativa.

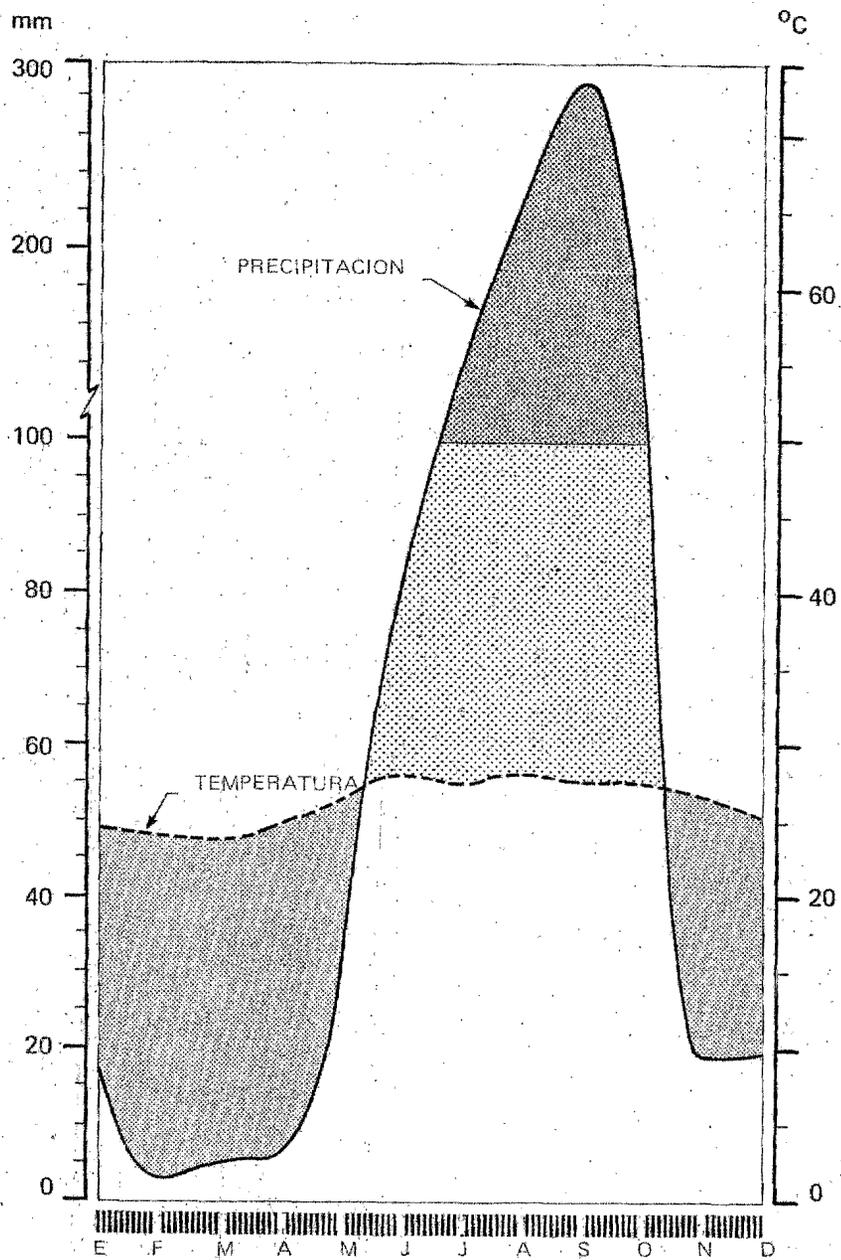


FIG. 2.1 CLIMATOGRAMA OMBROTERMICO. ESTACION METEOROLOGICA DE CIHUATLAN, JAL.  
(Datos de 33 años)

La temperatura media anual es de 26.3°C siendo los meses más calientes junio (28.7°C) y agosto (28.5°C), y los más fríos febrero (24.9°C) y marzo (24.8°C) (Fig. 2.2).

## 2.2 DESCRIPCION DE LOS SITIOS DE ESTUDIO

Para este estudio se escogieron dos sitios permanentes de observación localizados dentro de la Estación de Biología de Chamela, en la que predominan las comunidades vegetales de Selva Baja Caducifolia sobre suelos arenosos y someros con una pérdida de hojas cercana al 100% en la época de sequía; se pueden observar también especies heliófitas que pierden sus hojas en la época de lluvias y las mantienen activas durante la sequía.

Estos sitios están estudiados con gran detalle, pues se conoce la localización precisa de cada árbol de 3.3 cm de D.A.P.\* en adelante, las áreas basales, coberturas, frecuencias, etc., para cada especie<sup>3</sup>.

*Suelo profundo:*

### 2.2.1 Sitio 1 "Plano o de Suelos Profundos" ?

Este sitio tiene una superficie de 4 200 m<sup>2</sup> con pendiente ligera de <10%, los suelos son arenosos y profundos. En este sitio la comunidad vegetal tiene características intermedias tanto en su fisonomía como en su fenología entre la Selva Baja Caducifolia y la Selva Mediana Subcaducifolia<sup>4</sup>. Se encuentran árboles mayores de 15 m de alto. El estrato de plantas herbáceas es escaso en la época de lluvias y no existe durante la época de sequía. Sólo entre

\* D.A.P. = diámetro a la altura del pecho.

3 Pérez-Jiménez, A. *Estudios Botánicos en Chamela*. En preparación.

4 Miranda, F. y E. Hernández. X. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 28:29-179.

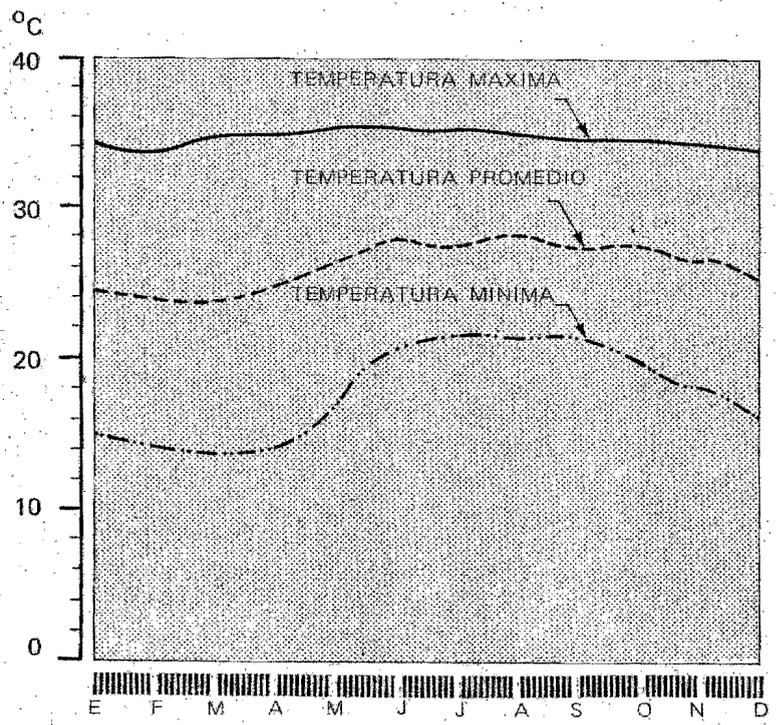
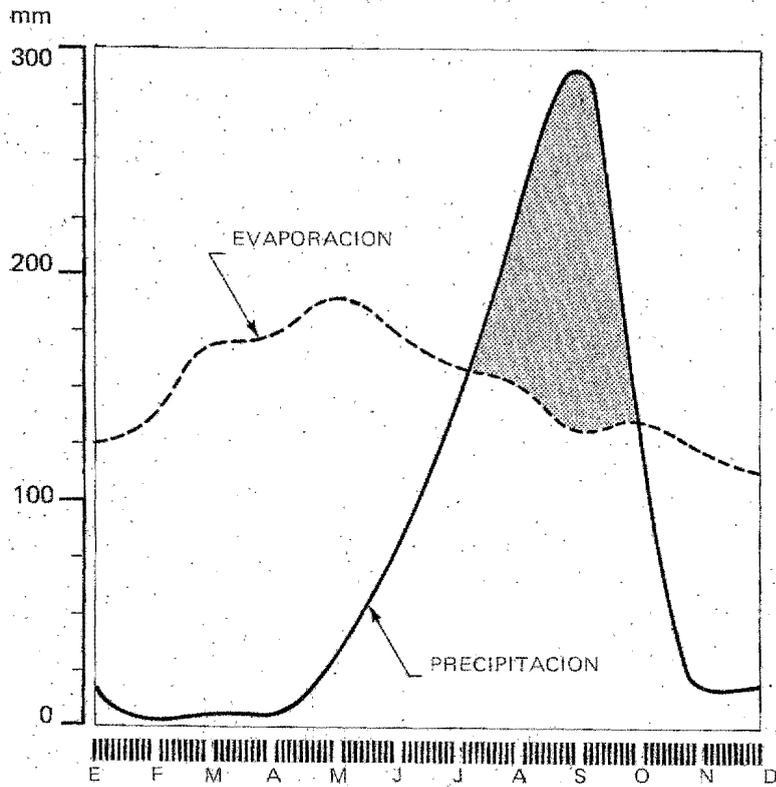


FIG. 2.2 MARCHAS DE EVAPORACION, PRECIPITACION Y TEMPERATURAS MAXIMA, PROMEDIO Y MINIMA. ESTACION METEOROLOGICA DE CIHUATLAN, JAL.  
(Datos de 30 Años)

50 y 75% de los árboles dominantes pierden sus hojas durante la época de sequía. Se presentan 64 especies arbóreas dentro de 27 familias de las cuales las más abundantes son Leguminosae (18 especies) Euphorbiaceae (5 especies) y Capparidaceae (3 especies).

Las seis especies dominantes tomando en cuenta la frecuencia, densidad y área basal son<sup>5</sup>:

ESPECIE	I.D.* <sup>6</sup>
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	(18 176.86)
<i>Cordia elaeagnoides</i>	(17 043.95)
<i>Guapira sp.</i>	(11 839.23)
<i>Capparis incana</i>	( 1 742.44)
<i>Recchia mexicana</i>	( 1 484.11)
<i>Pterocarpus orbiculatus</i>	( 1 231.74)

### 2.2.2 Sitio 2 "Inclinado o de Suelos Someros"

La superficie de este sitio es de 10 000 m<sup>2</sup> y tiene pendientes que oscilan entre 20% y 40%, los suelos son arenosos, pedregosos y someros. En este sitio la comunidad vegetal es de Selva Baja Caducifolia<sup>7</sup>. Los árboles tienen menos de 10 m de altura y se pueden diferenciar sólo 2 estratos: uno arbóreo y uno arbustivo. El 100% de los componentes de esta comunidad pierden sus hojas durante la época de sequía con un desfase de especies

\* I.D. = índice de dominancia = densidad x frecuencia x área basal

<sup>5</sup> Pérez-Jiménez, A. Op. cit.

<sup>6</sup> Sarukhán, J. 1968. *Análisis Sinecológico de las Selvas de Terminalia amazonia en la Planicie Costera del Golfo de México.* Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. E.N.A. Chapingo, México.

<sup>7</sup> Miranda, F., y E., Hernández X., Op. cit.

heliófitas que las pierden al principio de la época de lluvias. Se presentan 53 especies en 24 familias de las cuales, las mas importantes son: Leguminosae (15 especies) y Euphorbiaceae (4 especies). Son frecuentes además las cactáceas columnares y candelabrifórmes.

Las seis especies dominantes tomando en cuenta la frecuencia, densidad y área basal son<sup>8</sup>:

ESPECIE	I.D.* <sup>9</sup>
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	(37 812.19)
<i>Cordia elaeagnoides</i>	(11 295.14)
<i>Apoplinesia paniculata</i>	( 7 295.18)
<i>Mimosa tenuiflora</i>	( 3 369.04)
<i>Lysiloma divaricata</i>	( 3 189.74)
<i>Ruprechtia fusca</i>	( 1 152.90)

### 2.3 DISEÑO DEL ESTUDIO

Para estimar la productividad foliar se utilizaron trampas de *litter* de 50 cm de diámetro (0.1963 m<sup>2</sup>) que siguen las especificaciones propuestas por el IBP\*\* para estudios de productividad primaria (Fig. 2.3)<sup>10</sup>.

Los primeros días de abril de 1975, se colocaron un total de 95 trampas dentro de los sitios de observación (30 en el "sitio 1" y 68 en el "sitio 2")

66 TI  
29 TP  
95

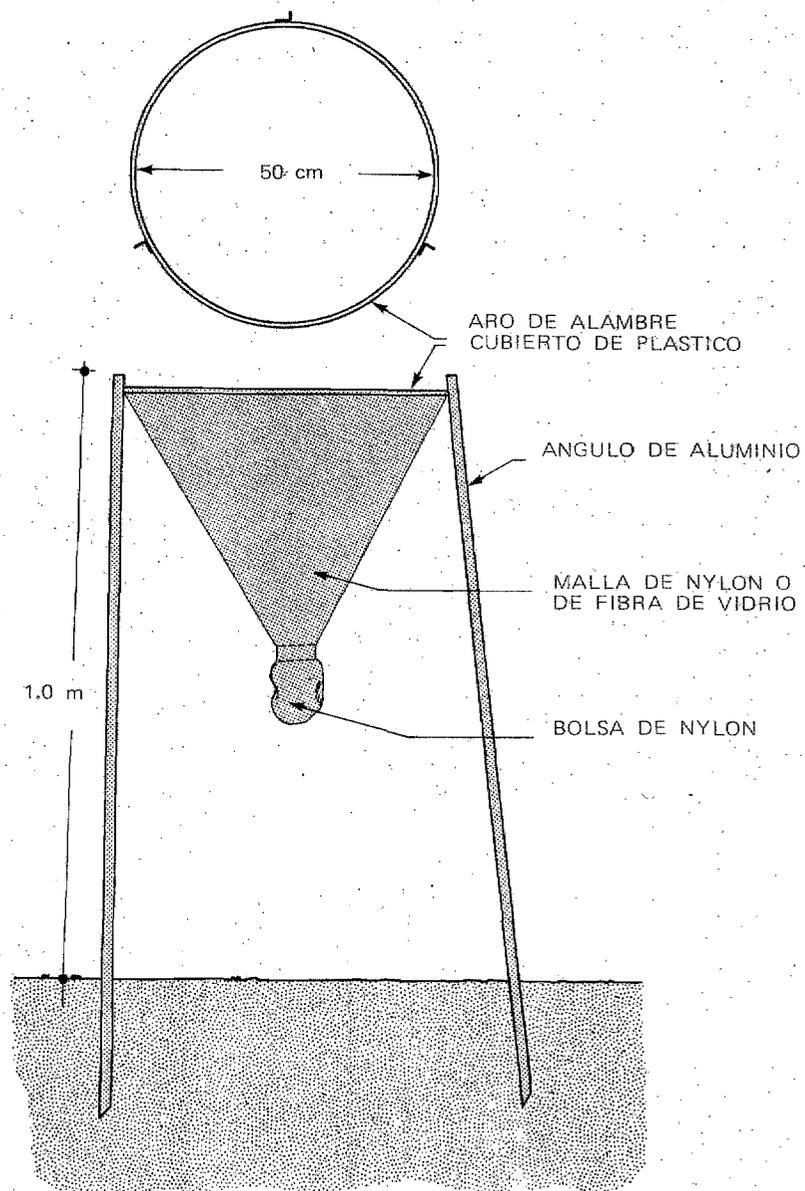
\* I.D. = Índice de dominancia = densidad x frecuencia x área basal

\*\* IBP = International Biological Program

8 Pérez-Jiménez, A. Op. cit.

9 Sarukhán, J., Op. cit.

10 Newbould, P.J. 1967. *Methods for Stimating the Primary Production of Forest*. IBP. Handbook No. 2.



(Especificaciones del diseño propuestas por el IBP, para estudios de productividad primaria; Newbould, 1967)

FIG. 2.3 TRAMPAS COLECTORAS DE *LITTER*

Las cuales se distribuyeron en puntos sistemáticos alineados con una distancia de 10 m entre cada trampa. No se puso trampa en aquellos cuadros donde había algún impedimento como rocas, ríos, etc., tampoco se colocaron en aquellos cuadros cercanos al camino para no captar la perturbación de la comunidad ocasionada por el efecto de borde (Fig. 2.4).

Se colectaron las trampas en 19 ocasiones durante 2 años a partir de abril de 1975 según las fechas mostradas en la Tabla 2.1.

Se colectaron las trampas poniendo todo el material que se encontraba en la malla y la bolsa de nylon en bolsas de papel.

En el laboratorio, el material colectado se dividió en *macrolitter* que incluye material foliar, ramas, peciolo y corteza; y *microlitter* que incluye semillas, frutos, partes florales y material mineral. El *microlitter* no se incluyó en este trabajo, ya que es el material de otro trabajo de investigación sobre capacidad reproductiva de la comunidad.

El material foliar de cada trampa y en cada colecta se separó en morfoespecies considerando características morfológicas como: tipo de nervación, tipo de margen, tipo de pubescencia, forma, textura, ausencia o presencia de glándulas, escamas, etc.

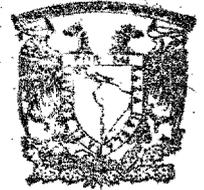
Una vez separado el material foliar por especies y de ramas, se secó en un horno a 80°C por 72 horas, después de lo cual se pesó, registrando los datos por especie, trampa y colecta.

Las morfoespecies se identificaron por medio de material de herbario hasta género y especie cuando las características morfológicas foliares lo permitieron. Algunas morfoespecies quedaron identificadas solamente hasta género o familia.



COLECTA	FECHA	INTERVALO EN DIAS	DIAS ACUMULADOS
1	Abril 1975	28	28
2	Mayo 1975	33	61
3	Júnio 1975	38	99
4	Julio 1975	27	126
5	Agosto 1975	35	161
6	Septiembre 1975	23	184
7	Octubre 1975	42	226
8	Noviembre 1975	7	233
9	Noviembre 1975	27	260
10	Diciembre 1975	18	278
11	Enero 1976	33	311
12	Febrero 1976	37	348
13	Abril 1976	60	408
14	Julio 1976	76	484
15	Agosto 1976	33	517
16	Septiembre 1976	35	552
17	Diciembre 1976	72	624
18	Febrero 1977	92	716
19	Abril 1977	61	777

**TABLA 2.1 RELACION DE FECHAS DE COLECTAS**



## 2.4 ANALISIS DE LOS RESULTADOS

BIBLIOTECA  
CENTRO DE ECOLOGIA

Los resultados se analizaron en el Centro Científico de la IBM utilizando el lenguaje de computación APL. Los datos se estructuraron como una matriz tridimensional -espacio (trampas), tiempo (colectas) y especies (95 x 19 x 130 elementos)- que permiten la obtención de resultados marginales, combinados o totales de estas dimensiones (Fig. 2.5).

Una vez ordenados los datos se hicieron los siguientes análisis:

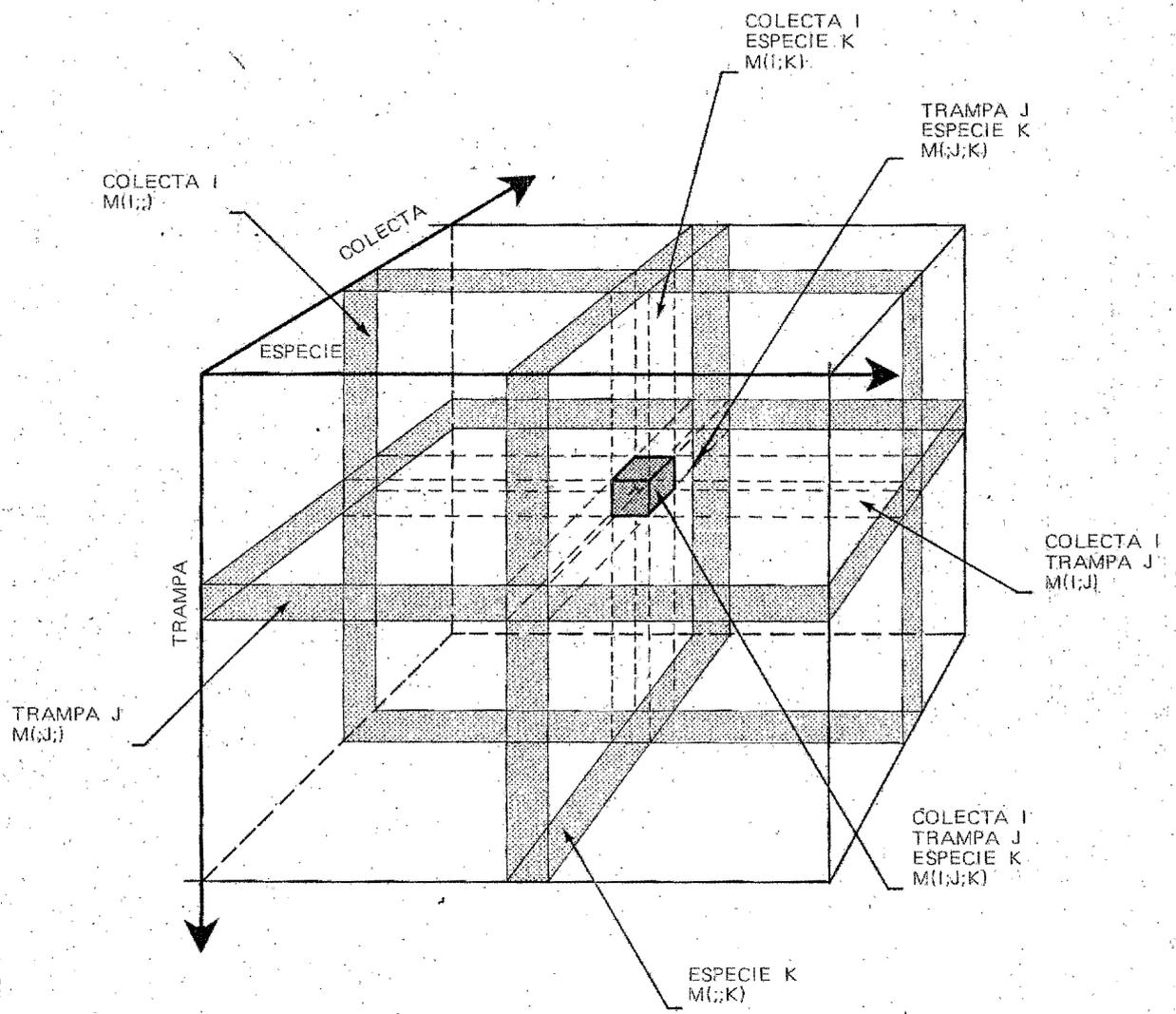
- a. Análisis de significancia del muestreo: se utilizaron dos pruebas estadísticas, una paramétrica (t de student) y una no paramétrica (Mann-Whitney), ambas se hicieron con reemplazo\*\*. Se determinaron además la media y la desviación estándar y se determinó un coeficiente de variación  $(\frac{\sigma}{\bar{x} \mu} \times 100)$ . Estas pruebas se hicieron para la biomasa total anual de las *especies dominantes*\*\*\* de cada terreno<sup>11</sup>.
- b. Análisis espacial de la producción de biomasa foliar: se utilizaron algoritmos de interpolación lineal o cúbica de los datos, de las que resultan superficies tridimensionales donde las alturas representan la producción de hojarasca en el punto correspondiente. Estas superficies pueden desplegarse en una terminal de televisión para el análisis visual de los patrones espaciales de biomasa. Además, se pueden obtener isolíneas de producción, las cuales también pueden desplegarse en la terminal para su análisis. Estos patrones espaciales se analizaron con la biomasa total anual y su distribución en cada época del año, así como la biomasa (anual o parcial) de las *especies dominantes*\*\*\*.

\* Proyecto de investigación conjunto de esta institución con el Instituto de Biología.

\*\* Se escogen trampas al azar y se analizan los promedios de biomasa acumulados estadísticamente, cada trampa que se escoge se devuelve a la muestra para la siguiente elección.

\*\*\* Dominantes en cuanto a su producción de hojarasca.

11 Zar, J. H. 1974. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, Englewood, New Jersey.



M : 19 x 95 x 130

FIG. 2.5 MATRIZ TRIDIMENSIONAL DE LOS DATOS

- c. Análisis de comportamientos comparables de producción de hojarasca entre las especies: la dinámica de producción de hojarasca de cada especie se comparó por medio de análisis de grupos ("cluster analysis")<sup>12</sup>, lo que permite encontrar comportamientos similares de producción entre las diferentes especies.
- d. Elaboración de modelos de producción de hojarasca total en el tiempo: se analizó la dinámica de producción de hojarasca total y por *especie dominante*\* para conocer si existen patrones repetibles en el tiempo y encontrar parámetros comparables en los dos años de observación.
- e. Se correlacionaron los datos de producción de hojarasca por especie con datos sobre la estructura de la comunidad como son área basal, cobertura y frecuencia.

---

\* Dominantes en cuanto a su producción de hojarasca.

<sup>12</sup> Duda, R. O., y P. E. Hart. 1973. *Pattern Classification and Scene Analysis*. John Wiley and Sons, Inc.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 RESULTADOS GLOBALES

##### 3.1.1 Significancia del Muestreo

Al analizar la media acumulada de la biomasa de *macrolitter* que se obtiene de la elección al azar de cada una de las trampas, se observa que a partir de la sexta trampa ya no hay variaciones significativas (menores del 5%). Más aún, si se obtienen promedios de 5 elecciones al azar diferentes, las variaciones de las medias secuenciales dejan de ser significativas desde el promedio de la tercera elección, -este comportamiento es igual para ambos sitios en los resultados obtenidos de cada uno de los años de observación- ver Figs. 3.1 y 3.2.

El coeficiente de variación ( $\frac{\sigma}{\bar{x} \mu}$ ) de la biomasa de *macrolitter* total que se obtuvo en el sitio 1 para el año 1, fue de 31.6% el cual se reduce a 11.8% si se obtiene con el promedio de 5 experimentos de elecciones al azar. Este coeficiente es de 38.7% en el sitio 2 para el mismo año y se reduce a 18.1% tomando el promedio de 5 experimentos. Para el año 2 estos coeficientes son los siguientes: 31.4% para el sitio 1 (14.2% promedio de 5 experimentos) y 47.4% para el sitio 2 (22.1% promedio de 5 experimentos).

Al comparar la biomasa de *macrolitter* obtenida en el total de trampas con la de 2, 3, 4, 5, etc. mediante una prueba no paramétrica -u de Mann Whitney- se observa que la media de la biomasa obtenida en 2 trampas no difiere significativamente - con un nivel de significancia de 5% - a la media que se obtiene en 29 para el sitio 1 y 66 para el sitio 2. (Si el rango de

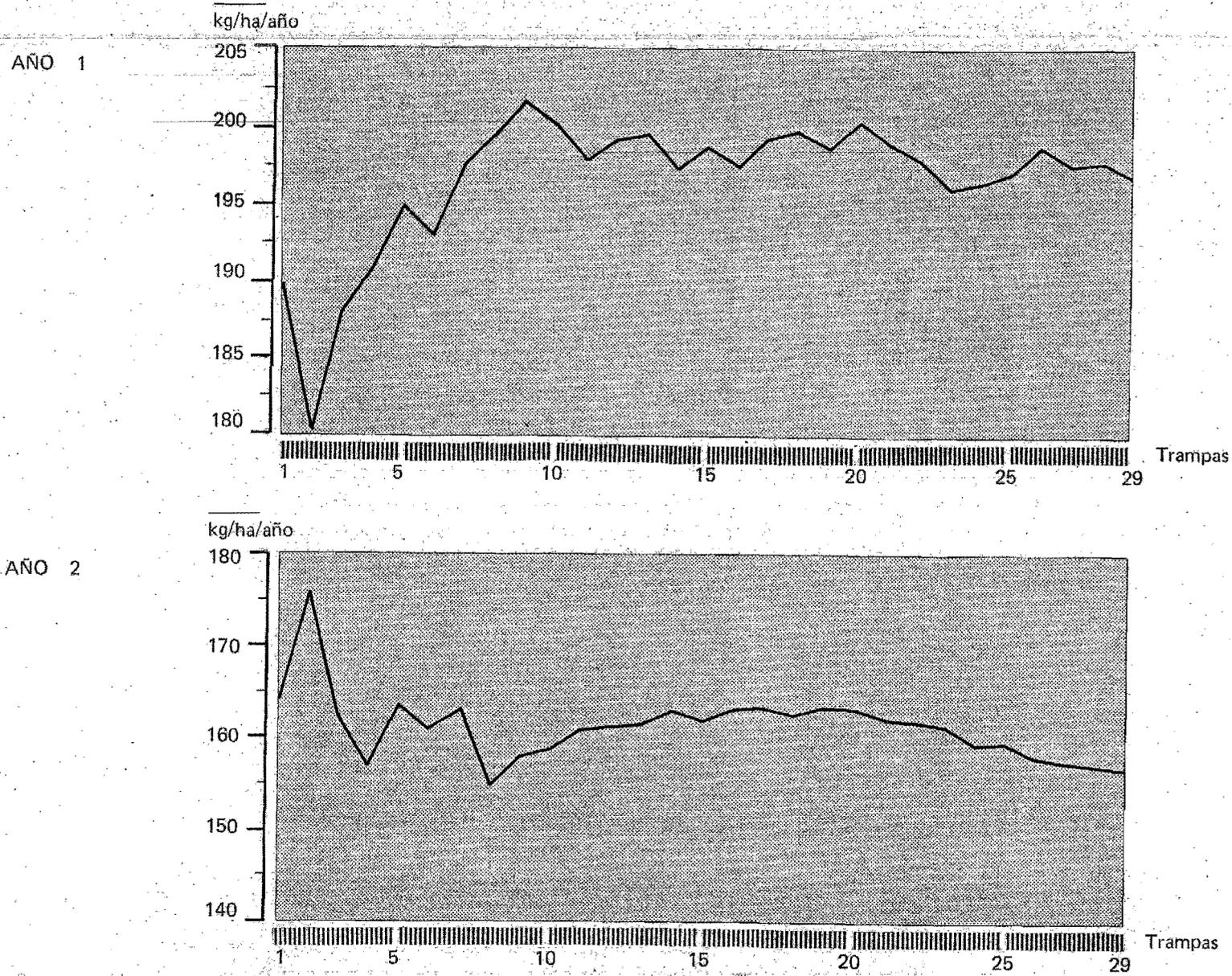


FIG. 3.1 MEDIA ACUMULADA DEL PROMEDIO DE 5 ELECCIONES AL AZAR DE BIOMASA DE MACROLITTER OBTENIDO EN LAS TRAMPAS DEL SITIO 1

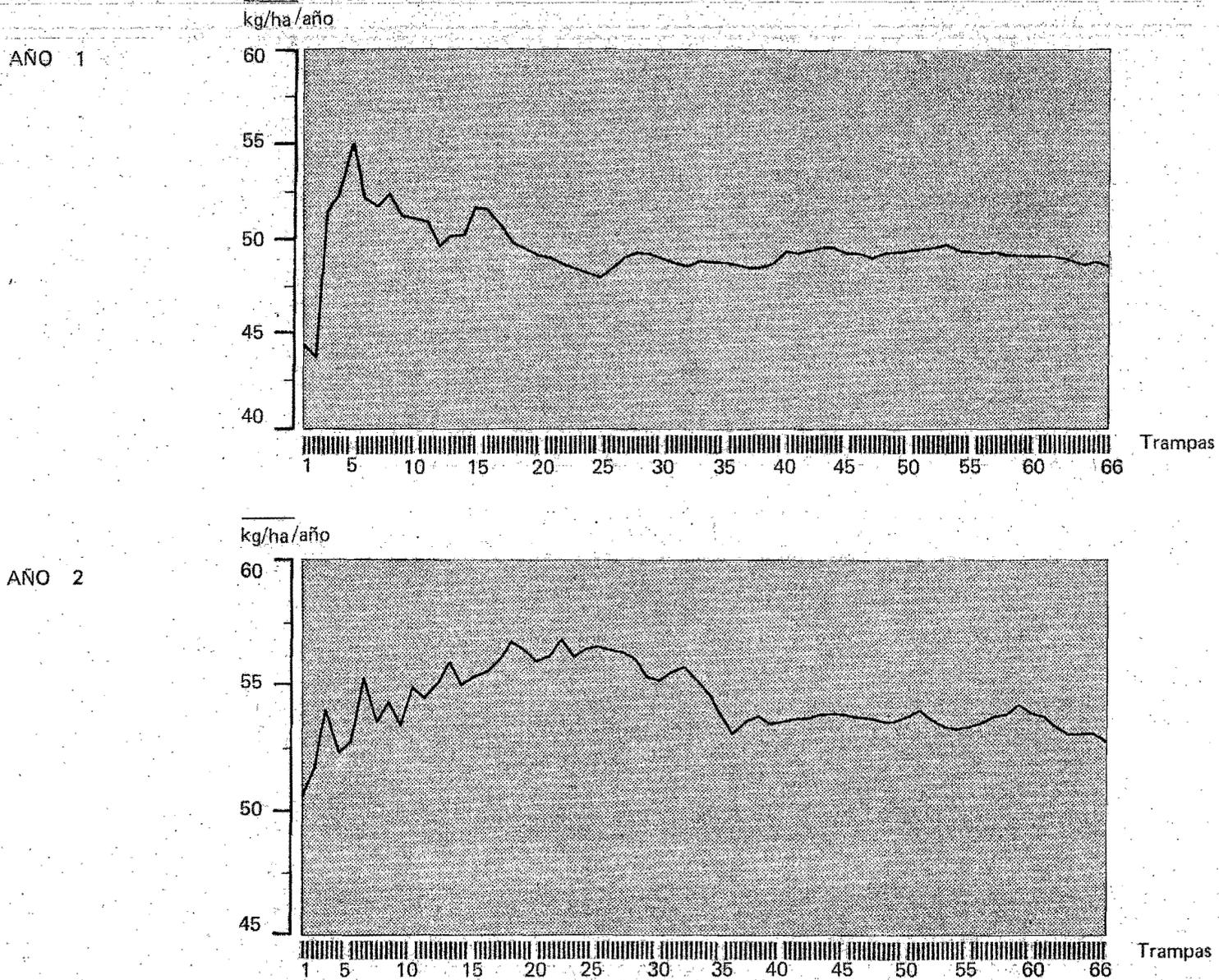


FIG. 3.2 MEDIA ACUMULADA DEL PROMEDIO DE 5 ELECCIONES AL AZAR DE BIOMASA DE *MACROLITTER* OBTENIDO EN LAS TRAMPAS DEL SITIO 2

posibles valores de una variable con distribución normal 0-1 se divide en 20 subintervalos con probabilidad de 0.05% para que la variable tome valores en cada uno de ellos, se acepta la hipótesis nula cuando los resultados del estadístico se distribuyen aproximadamente 50 en cada subintervalo al hacer 1 000 comparaciones al azar sin reemplazo) (Figs. 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6).

### 3.1.2 Producción Anual de *Macrolitter*

La biomasa total de *macrolitter* para cada colecta se calculó extrapolando la biomasa obtenida en el área del total de las trampas a una hectárea. La suma de esta biomasa por colecta en las colectas de un año dió como resultado la biomasa de *macrolitter* anual.

La biomasa de *macrolitter* total producida para el sitio 1 fue de 5.71 ton/ha en el año 1, para el año 2 disminuyó a 4.5 ton/ha. En el sitio 2 la biomasa de *litter* total producida es de 3.2 ton/ha para el año 1 y, al contrario de lo que se obtuvo en el sitio 1, para el año 2 se obtuvo un pequeño aumento {3.5 ton/ha} ver Tabla 3.1.

Año	TP	TI
1	5.7	3.2
2	4.5	3.5

De esta biomasa aproximadamente un 24% es biomasa de ramas y el resto es biomasa foliar. De la biomasa foliar aproximadamente un 7% no es identificable por encontrarse muy desintegrado (Tabla 3.1). Las relaciones de hojarasca con respecto al *litter* no foliar son de 3.31 para el sitio 1 durante el año 1, de 3.07 para este sitio en el año 2. En el sitio 2 esta relación es de 3.38 en el año 1 y de 2.71 para el año 2. En promedio esta relación es de 3.19 para el terreno de selva mediana y de 3.05 para el de selva baja.

La cantidad de *microlitter* no se cuantificó en este estudio, pero es importante aclarar que es una fracción importante que hay que considerar más adelante.

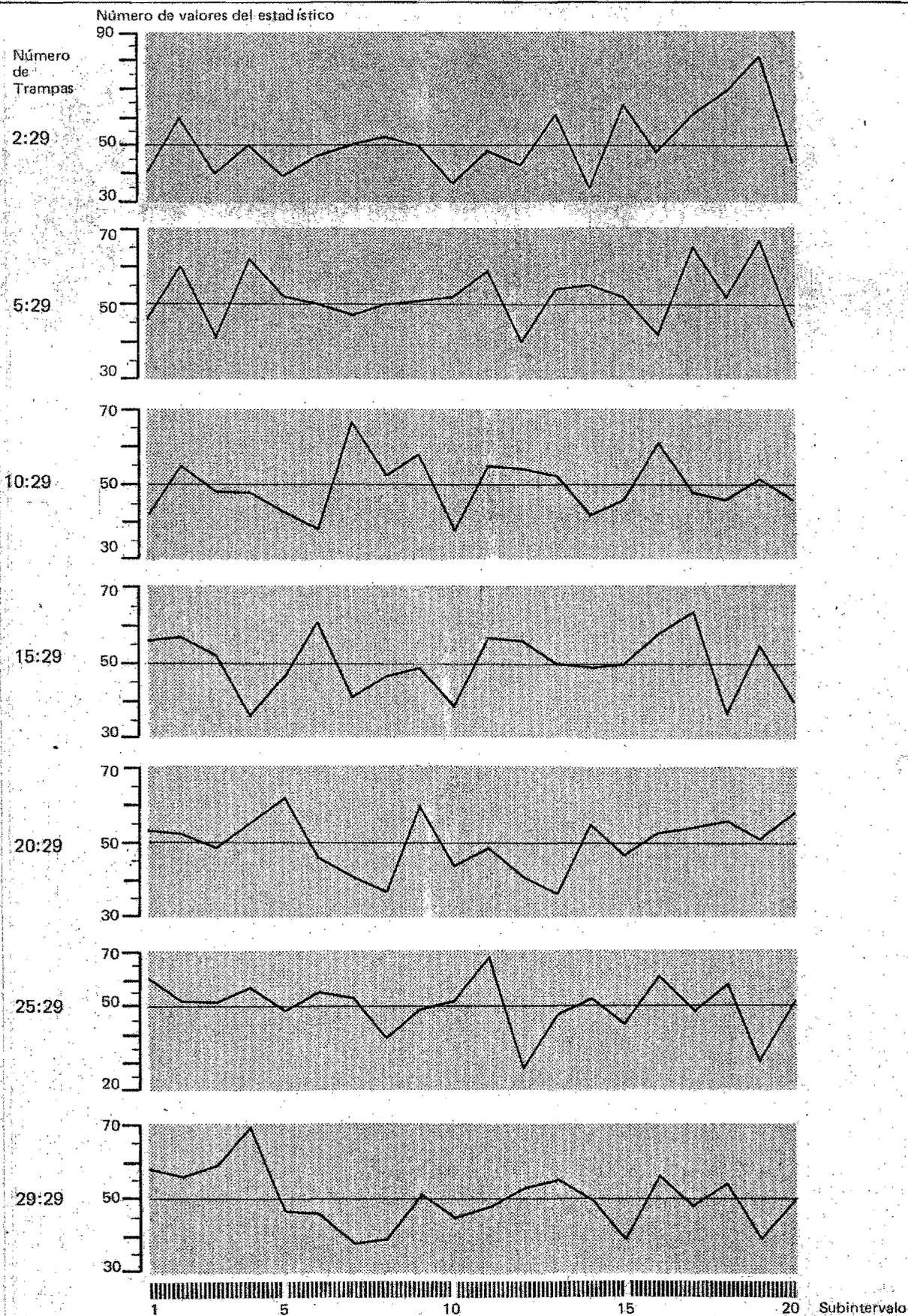


FIG. 3.3. RESULTADOS DE LA PRUEBA  $u$  DE MANN WHITNEY PARA LAS TRAMPAS DEL SITIO 1 DURANTE EL AÑO 1

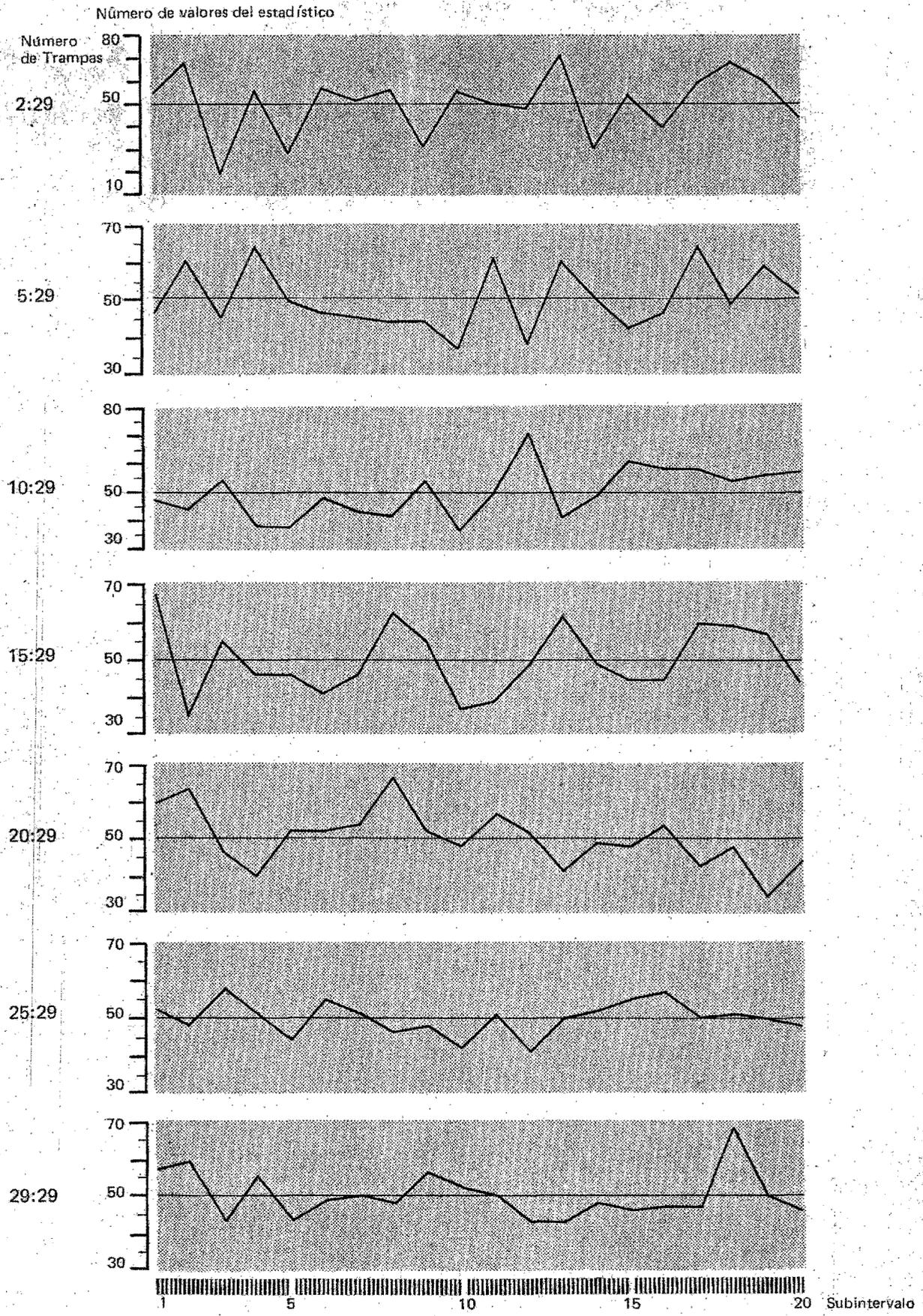


FIG. 3.4. RESULTADOS DE LA PRUEBA  $U$  DE MANN WHITNEY PARA LAS TRAMPAS DEL SITIO 1 DURANTE EL AÑO 2

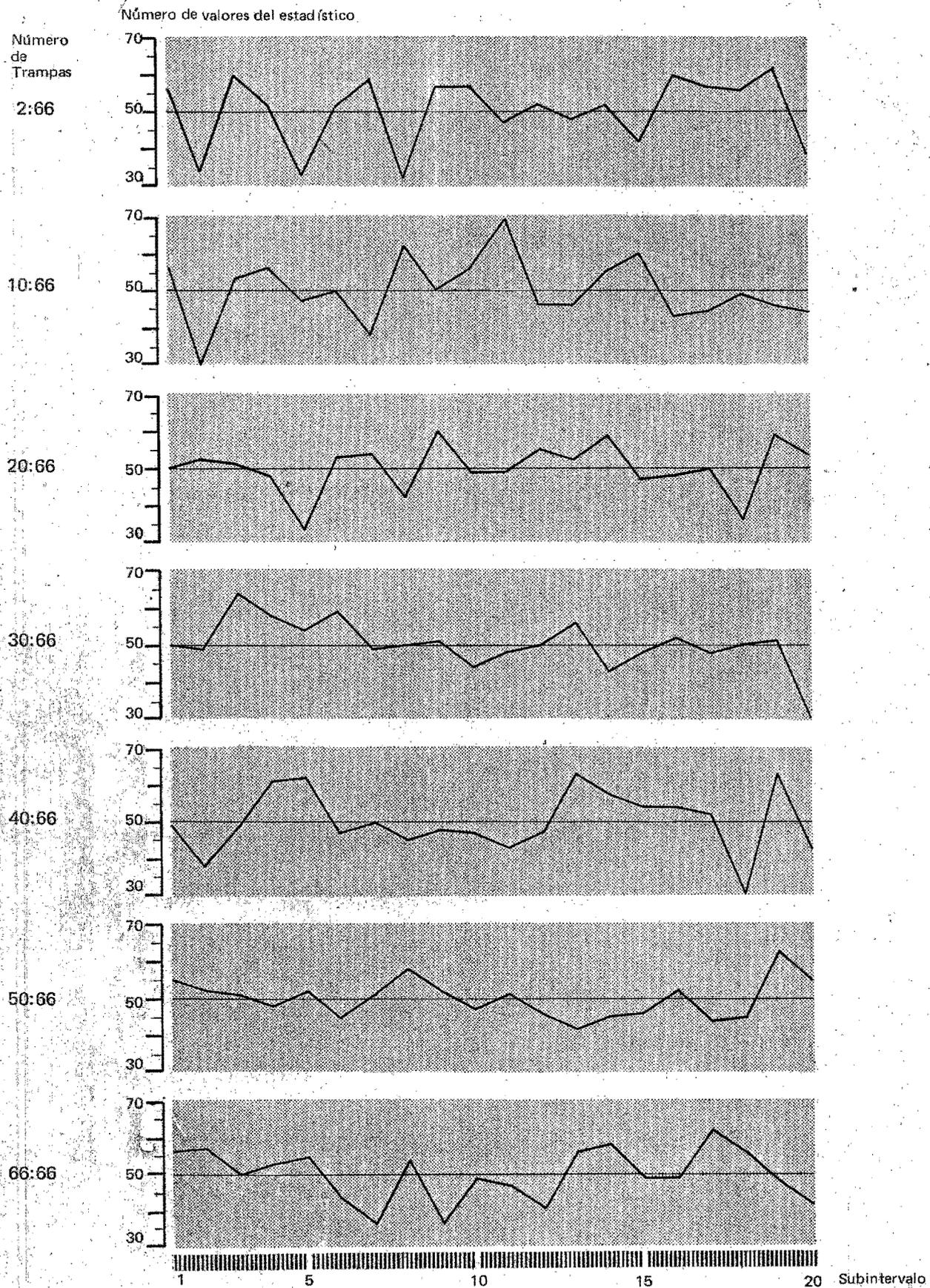


FIG. 3.5. RESULTADOS DE LA PRUEBA  $u$  DE MANN WHITNEY PARA LAS TRAMPAS DEL SITIO 2 DURANTE EL AÑO 1

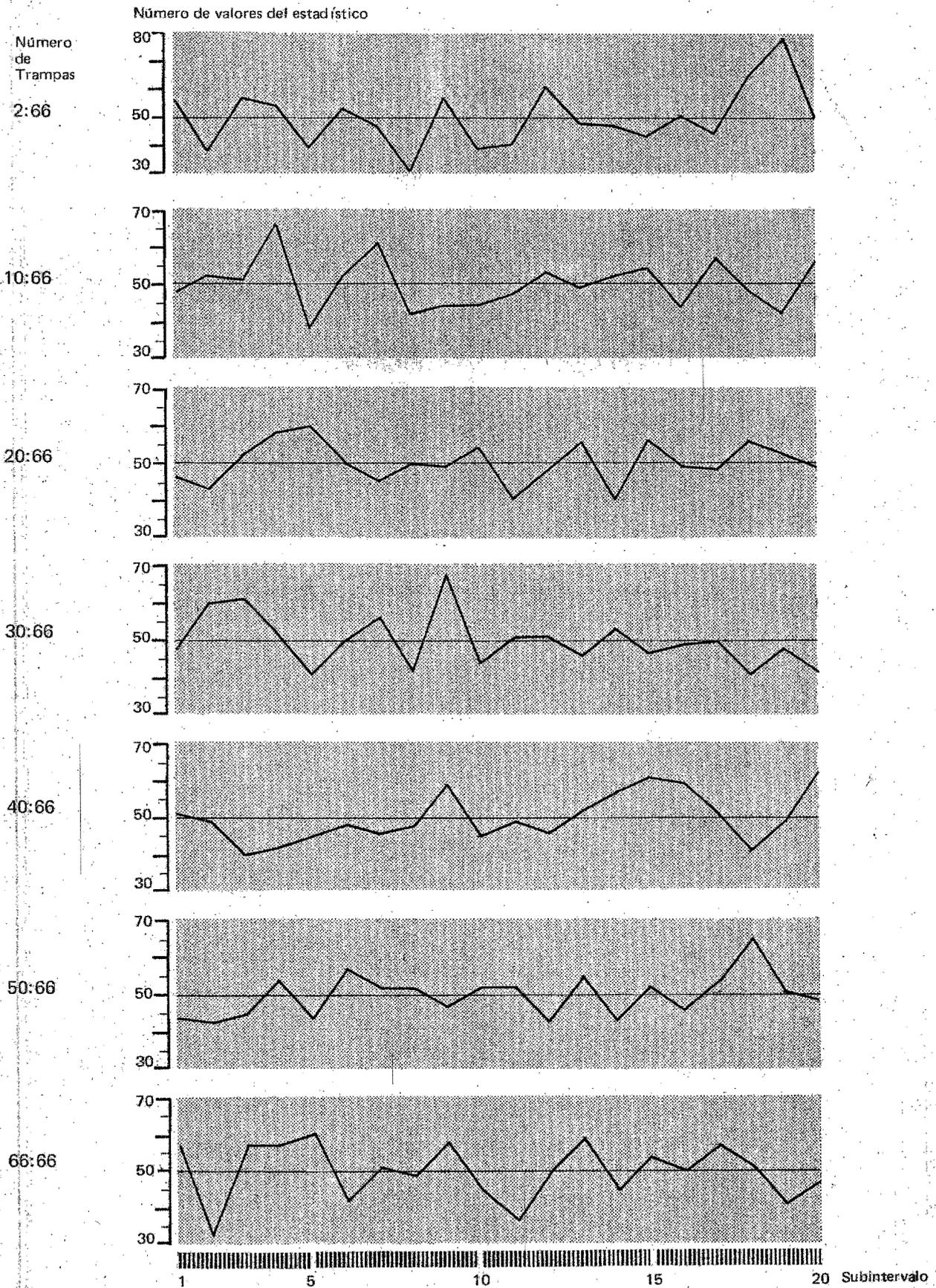


FIG. 3.6 RESULTADOS DE LA PRUEBA  $u$  DE MANN WHITNEY PARA LAS TRAMPAS DEL SITIO 2 DURANTE EL AÑO 2

	SITIO 1 (kg/ha)	%	SITIO 2 (kg/ha)	%
<b>AÑO 1</b>				
Hojarasca	4 086.82	71.55	2 348.49	73.12
Hojarasca No Ident.	299.07	5.24	130.89	4.08
<i>Litter</i> de Ramas	1 326.27	23.21	732.57	22.80
<b>T O T A L</b>	<b>5 712.16</b>	<b>100.00</b>	<b>3 211.95</b>	<b>100.00</b>
<b>AÑO 2</b>				
Hojarasca	3 069.68	67.59	2 404.91	69.10
Hojarasca No Ident.	355.83	7.83	136.99	3.94
<i>Litter</i> de Ramas	1 116.13	24.58	938.47	26.96
<b>T O T A L</b>	<b>4 541.65</b>	<b>100.00</b>	<b>3 480.38</b>	<b>100.00</b>

TABLA 3.1 PRODUCCION ANUAL DE *MACROLITTER*

### 3.1.3 Patrones Temporales de Producción de *Macrolitter*

Para fines prácticos en este trabajo se igualan la abscisión foliar con la producción de hojarasca, lo cual no es exactamente igual. En algunas especies, como *Jatropha chamelensis* la abscisión es muy tardía cuando la hoja ya se encuentra en estados muy avanzados de descomposición, por lo que su contribución en peso a la hojarasca es mínima a pesar de ser individuos con hojas muy grandes y pesadas. Por otro lado, hay factores de exportación de biomasa foliar fuera del ecosistema, por viento principalmente, que no se capta en las trampas de *litter*.

trampas o  
sitio de muestreo

Al analizarse la producción de hojarasca a lo largo de los 2 años de observación, resaltan los meses de noviembre, enero, febrero y marzo como los de mayor abscisión foliar debido a que es la época seca del año. En contraposición, puede observarse la mínima producción de hojarasca durante la época lluviosa del año de junio a septiembre (Fig. 3.7).

Si se observa la producción de *macrolitter* acumulado en cada colecta, se nota la mayor velocidad de acumulación durante la época seca del año de octubre a abril; de mayo a octubre se observa una clara meseta en la curva, esto es un período en el que no hay acumulación de hojarasca (Fig. 3.8 y Tabla 3.2).

Si se asume la hipótesis de que *todas* las especies tiran *todas* sus hojas durante *una sola* época del año, esto es que *no* hay sobreposición de "generaciones de hojas" entonces se pueden modelar los patrones de producción de hojarasca para ambos sitios ajustando los datos acumulados para cada colecta a una curva logística:

$$N(t) = \frac{K}{1 + C \times e^{-rt}} \times b$$

en donde:

TP

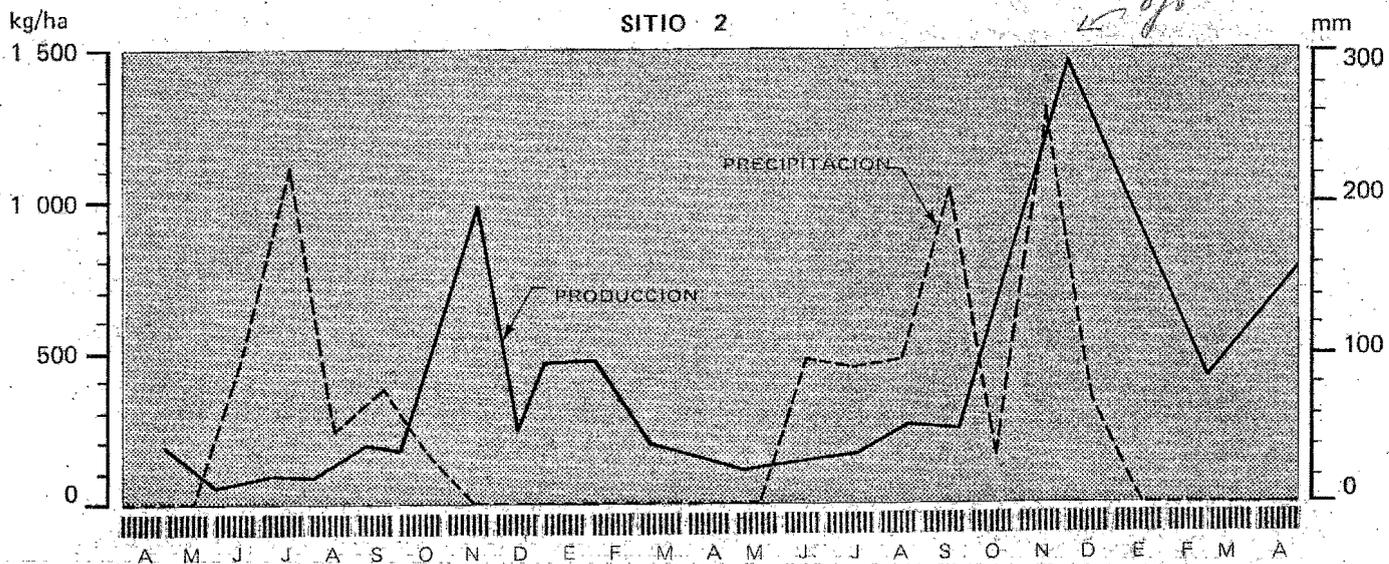
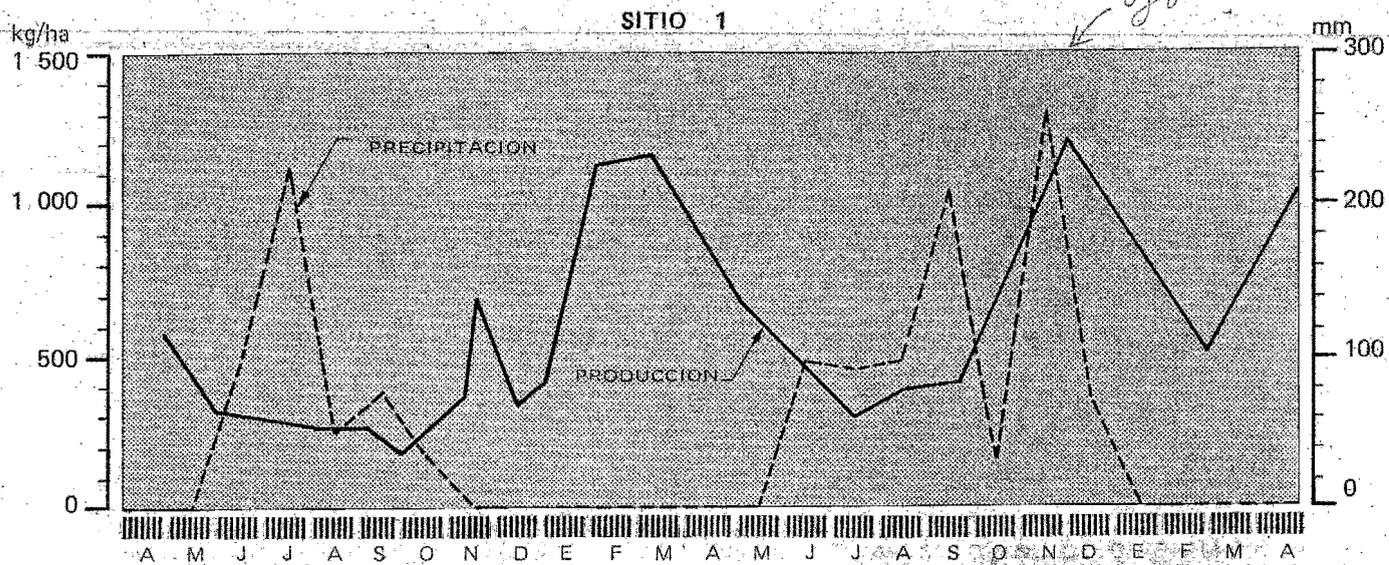


FIG. 3.7 PRODUCCION DE MACROLITTER DURANTE 2 AÑOS EN CADA SITIO DE OBSERVACION

Es interesante establecer una comparación entre

el patrón de producción de los 2 sitios, sin embargo esto solo es posible para el 1º año donde las colectas son mensuales. No así para el 2º año en el q' hay una irregularidad mayor y no es clara su dinámica temporal.

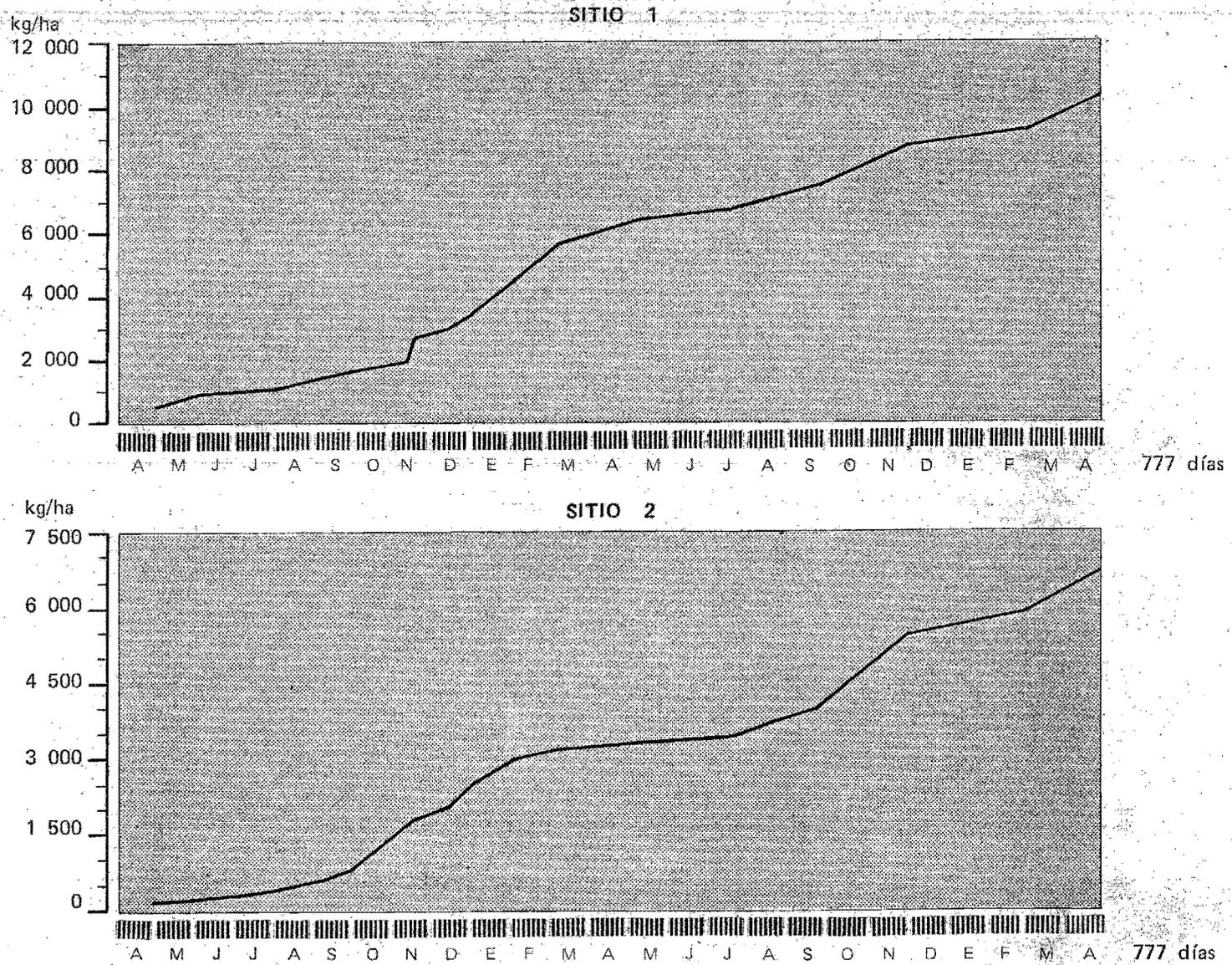


FIG. 3.8 PRODUCCION ACUMULADA DE *MACROLITTER* EN CADA SITIO DE OBSERVACION

DIAS	SITIO 1 (kg/ha)		SITIO 2 (kg/ha)	
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado
0				
28	573.35	573.35	196.46	196.46
61	328.23	901.58	60.72	257.18
99	-	-	93.12	350.30
126	265.89	1 167.47	90.88	441.18
161	266.95	1 434.42	197.02	638.20
184	181.18	1 615.60	193.94	832.14
226	361.83	1 977.43	-	-
233	681.15	2 658.58	988.16	1 820.30
260	340.94	2 999.52	243.20	2 063.50
278	410.77	3 410.29	467.12	2 530.62
311	1 126.35	4 536.64	477.73	3 008.35
348	1 175.51	5 712.15	203.58	3 211.93
408	678.07	6 390.22	116.76	3 328.69
484	303.27	6 693.49	162.20	3 490.89
517	384.19	7 077.68	274.82	3 765.71
552	407.16	7 484.84	257.89	4 023.60
624	1 211.31	8 696.15	1 467.43	5 491.03
716	517.62	9 213.77	422.46	5 913.49
777	1 040.03	10 253.80	778.82	6 692.31

TABLA 3.2 PRODUCCION DE *MACROLITTER* EN CADA COLECTA

- $t$  = tiempo  
 $N(t)$  = biomasa en el tiempo  $t$   
 $K$  = producción máxima  
 $r$  = tasa de producción de hojarasca promedio (parámetro Malthusiano)  
 $C$  =  $\frac{K - N_0}{N_0}$   
 $b$  = biomasa de hojarasca inicial acumulada del año anterior

Con este modelo podemos obtener el tiempo de máxima producción de *macrolitter* ( $t_0$ ) al despejar la ecuación:

$t_{max}$  ?

$$t_0 = \frac{\ln C}{r}$$

Sabemos de antemano, por simple observación que la hipótesis de no sobreposición de generación de hojas es falsa (principalmente en el sitio 1) y que hay una continua caída de *litter* al suelo durante todo el año -inclusive durante la época de sequía- aunque es un hecho que la velocidad de acumulación es muy lenta en este período.

Sin embargo, debido a que las colectas no se efectuaron de una manera sistemática durante los 2 años, en períodos iguales y pequeños para evitar pérdida de *macrolitter* por descomposición -sobre todo durante la época de lluvias<sup>1</sup>-, para fines prácticos de comparaciones entre los 2 años para cada sitio, entre los sitios para cada año y entre las especies, fue necesario ajustar los datos al patrón de comportamiento más semejante a la realidad: uno sigmoïdal según las ecuaciones que se describieron anteriormente.

Si se comparan los valores estimados de hojarasca producida por ha para cada día del año, se comprobó que existen diferencias significativas ( $P < 0.01$ ; prueba 't' de Student) entre cada sitio de observación y para cada sitio entre cada año ( $P < 0.01$ ). Estas diferencias anuales son menores para el sitio 2.

1 Martínez, A. 1980. *Tasas de Descomposición de Materia Orgánica Foliar de Especies Arbóreas de Selvas en Clima Estacional*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.

Fig. 3.9 y 3.10

diferencias

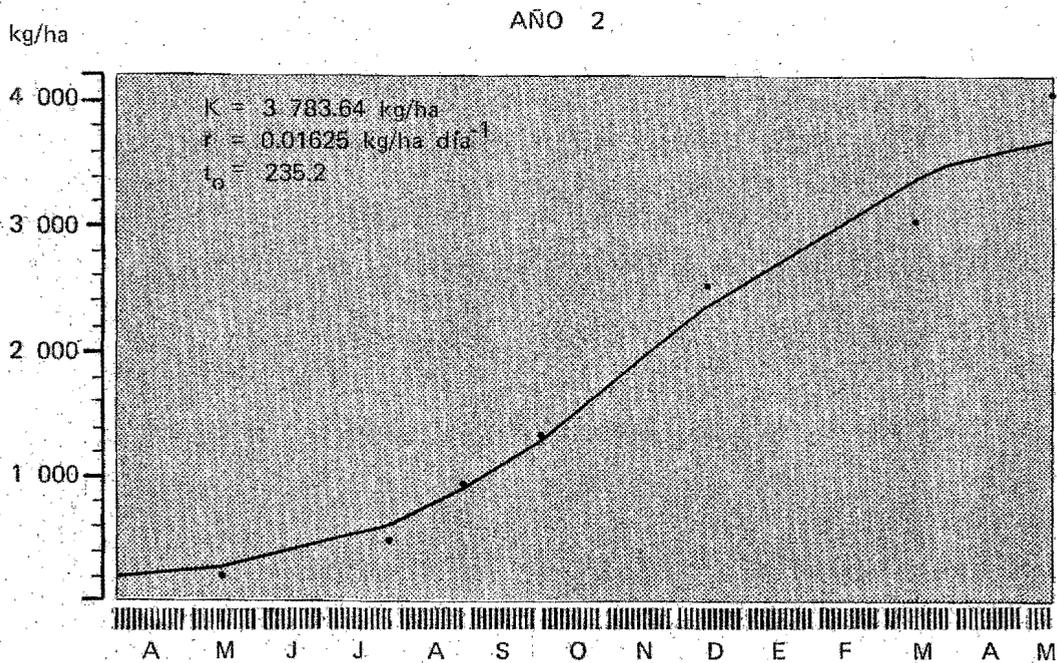
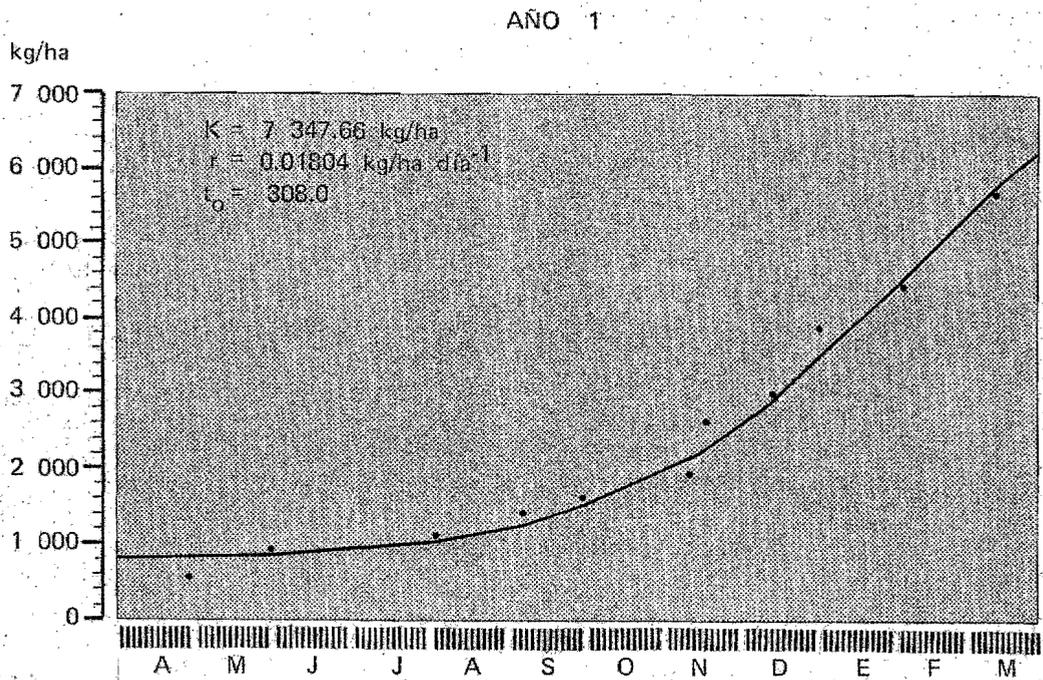


FIG. 3.9 AJUSTE A UNA CURVA LOGISTICA DE LOS DATOS DE PRODUCCION DE *MACROLITTER* ACUMULADO EN EL SITIO 1

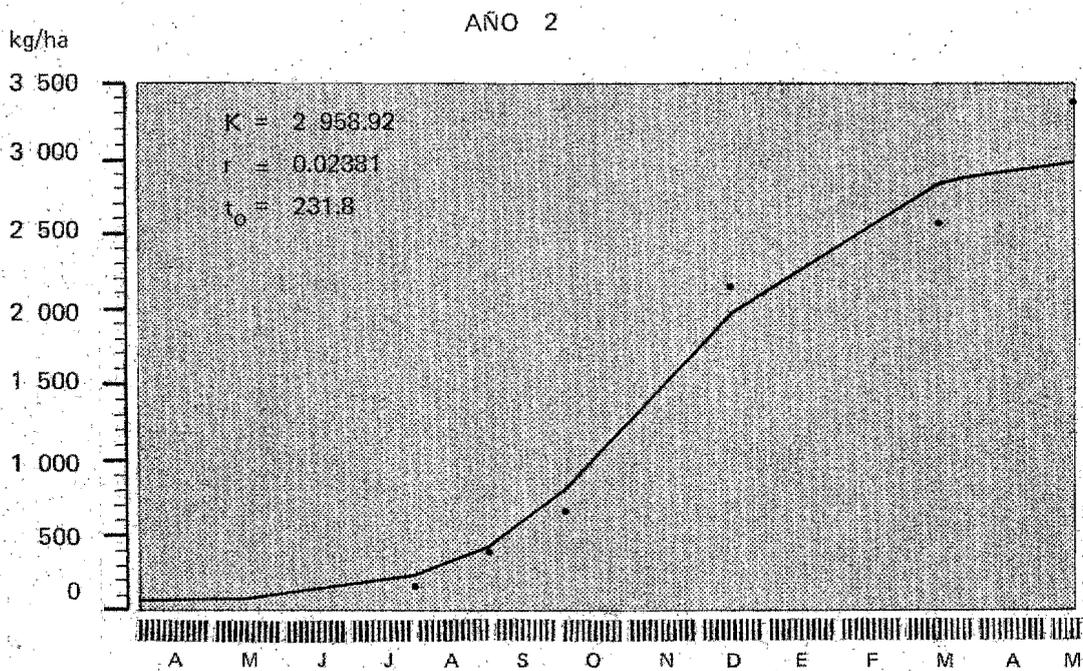
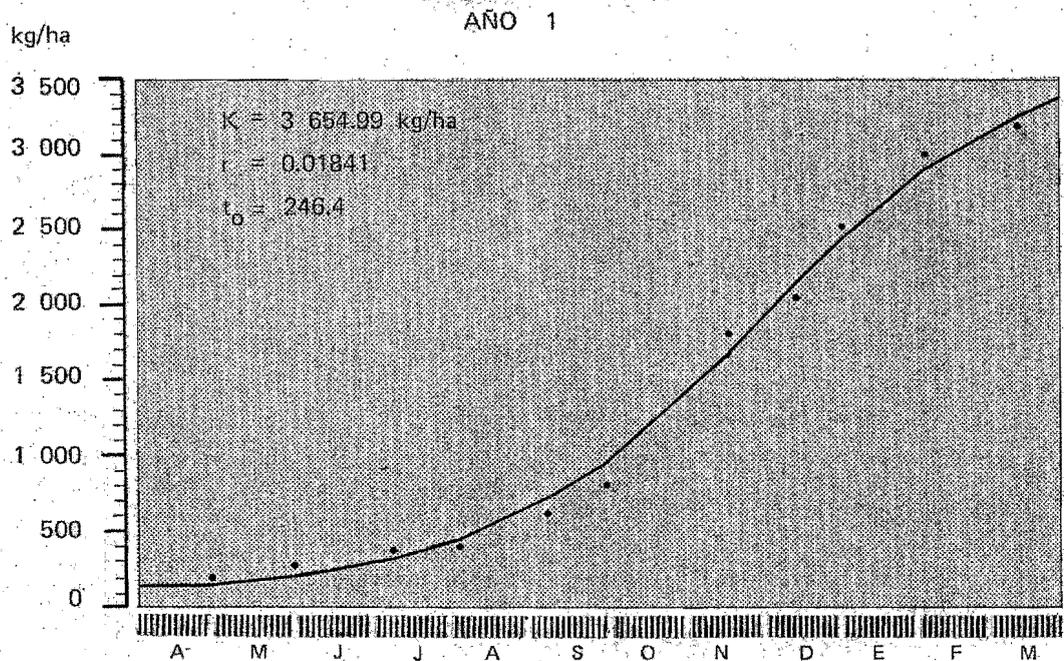


FIG. 3.10 AJUSTE A UNA CURVA LOGISTICA DE LOS DATOS DE PRODUCCION DE *MACROLITTER* ACUMULADO EN EL SITIO 2

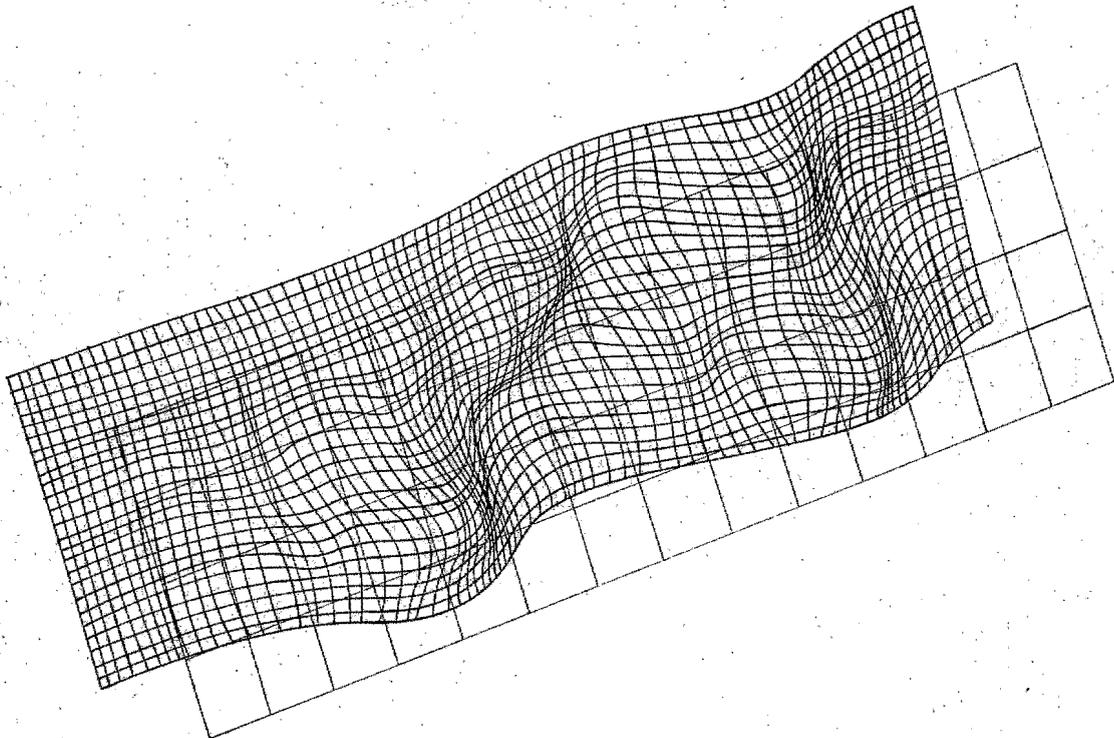
#### 3.1.4 Patrones Espaciales de *Macrolitter*

A pesar de la disminución de *macrolitter* en el sitio 1 para el segundo año de observación, los patrones espaciales de producción son muy semejantes en ambos años (Figs. 3.11 y 3.12).

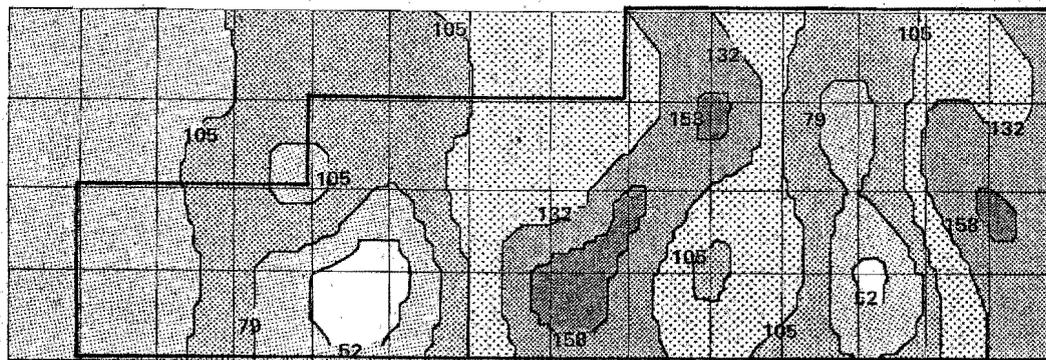
Estos patrones espaciales de hojarasca pueden representarse de dos formas. La más simple consiste en trazar isolíneas de *macrolitter* en el suelo. Para esto, se determinó la cantidad de biomasa de *macrolitter* para cada punto del sitio de observación interpolando por medio de splines cúbicos los resultados obtenidos para cada trampa, se determinó el rango de producción y se dividió en 6 intervalos iguales. Se unieron todos los puntos con una cantidad de biomasa igual al número inferior de cada intervalo.

Una representación más sofisticada de los patrones espaciales de biomasa de *macrolitter* es aquella en la que después de interpolar cada punto de sitio tomando en cuenta los resultados de cada trampa, éstos se representan tridimensionalmente como un "tapete" de *macrolitter* en el suelo del sitio, en el que las alturas a partir del suelo representan la cantidad de biomasa para cada punto (Figs. 3.11 y 3.12) siendo de utilidad esta representación para comparaciones visuales de la producción.

En el sitio 2 los patrones espaciales de distribución de *macrolitter* no se repiten como en el sitio 1. Esto se puede explicar al observar a cada especie por separado y su comportamiento en cada año (Fig. 3.13).



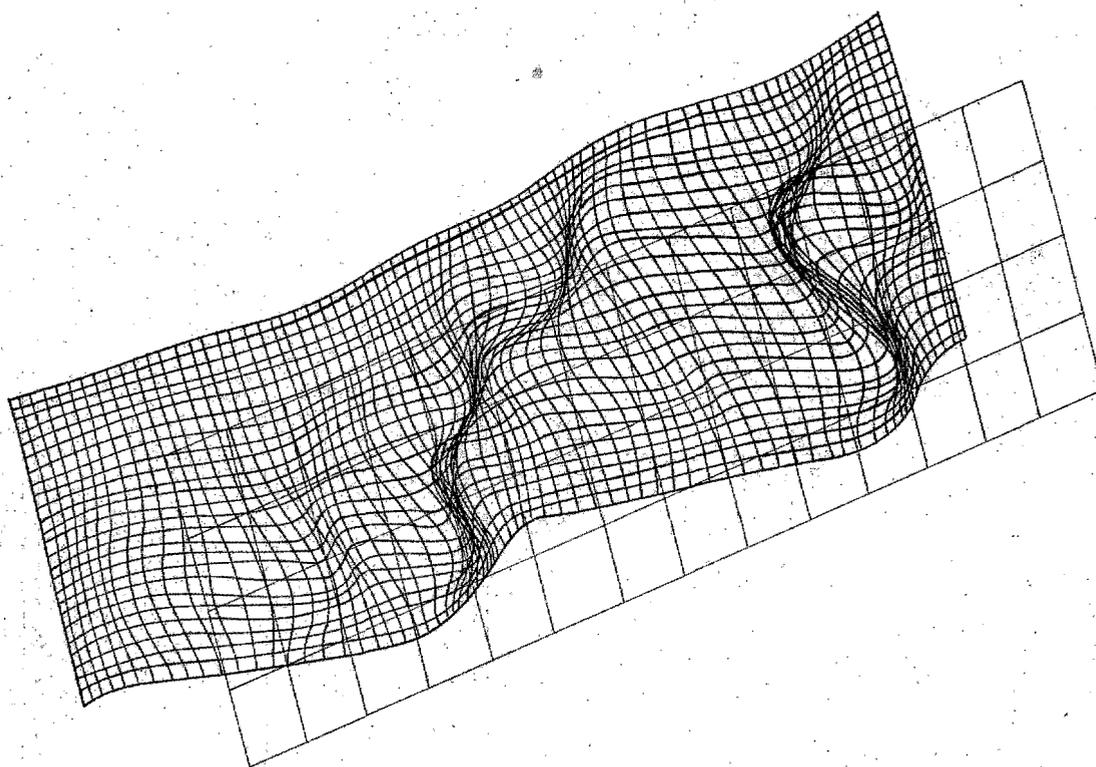
DISTRIBUCION TRIDIMENSIONAL DE *MACROLITTER*  
 LAS ALTURAS REPRESENTAN LA CANTIDAD DE  
 BIOMASA EN CADA PUNTO DEL SITIO



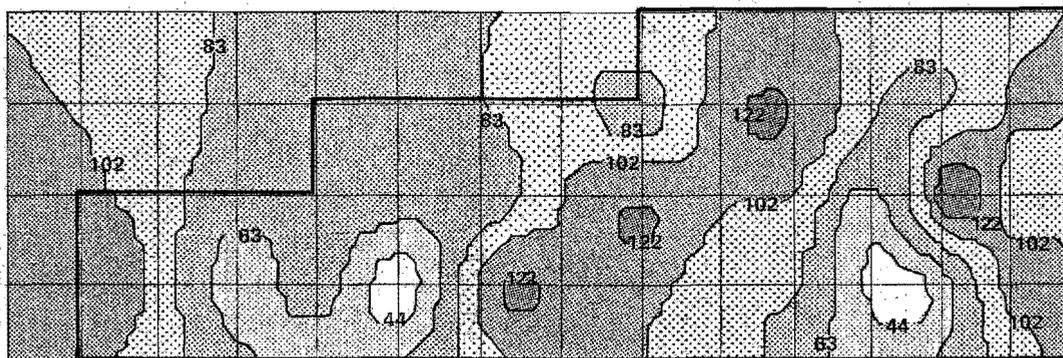
ISOLINEAS DE PRODUCCION DE *MACROLITTER*

Nota: Biomasa en gr/año

FIG. 3.11 DISTRIBUCION ESPACIAL DEL *MACROLITTER* ACUMULADO  
 DURANTE EL AÑO 1 EN EL SITIO 1



DISTRIBUCION TRIDIMENSIONAL DE *MACROLITTER*  
 LAS ALTURAS REPRESENTAN LA CANTIDAD DE  
 BIOMASA EN CADA PUNTO DEL SITIO



ISOLINEAS DE PRODUCCION DE *MACROLITTER*

Nota: Biomasa en gr/año

FIG. 3.12 DISTRIBUCION ESPACIAL DEL *MACROLITTER* ACUMULADO  
 DURANTE EL AÑO 2 EN EL SITIO 1



## 3.2 RESULTADOS POR ESPECIE

### 3.2.1 Composición del *Macrolitter* por Especies

El número de morfoespecies diferentes que se reconocieron fue de 124 para ambos sitios, sin embargo en el sitio 1 se encontraron sólo 96 en el año 1 y 98 en el año 2, en el sitio 2 se encontraron 90 en el año 1 y 98 en el año 2.

La descripción morfológica de 32 especies se presenta en <sup>el</sup> un anexo; esta descripción incluye las características morfológicas que se utilizaron para distinguir a las morfoespecies (tipo, formas, margen, glándulas, nervación, superficie, pecíolo y textura).

Estas morfoespecies se identificaron con material de herbario; sin embargo muchas de ellas no presentan características morfológicas foliares distintivas a nivel de especies por lo que se identificaron sólo a nivel de género o familia.

Al analizar la contribución de biomasa foliar en el sitio 1, sólo 27 especies + el *macrolitter* no foliar + la hojarasca no identificada, contribuyen con el 90% del total del *macrolitter*; para el año 2 en este sitio el número de especies se reduce a 23 (Fig. 3.14 y Tablas 3.3 y 3.4).

En el sitio 2, 19 especies, el *macrolitter* no foliar y la hojarasca no identificada representan un 90% del total en los dos años de observación (Fig. 3.15 y Tablas 3.5 y 3.6).

La especie más importante en cuanto a contribución de biomasa de hojarasca en el sitio 1 fue *Cordia elaeagnoides*, contribuyendo con un 10.25% del total de biomasa en el año 1 y 14.78% del total de biomasa en el año 2.

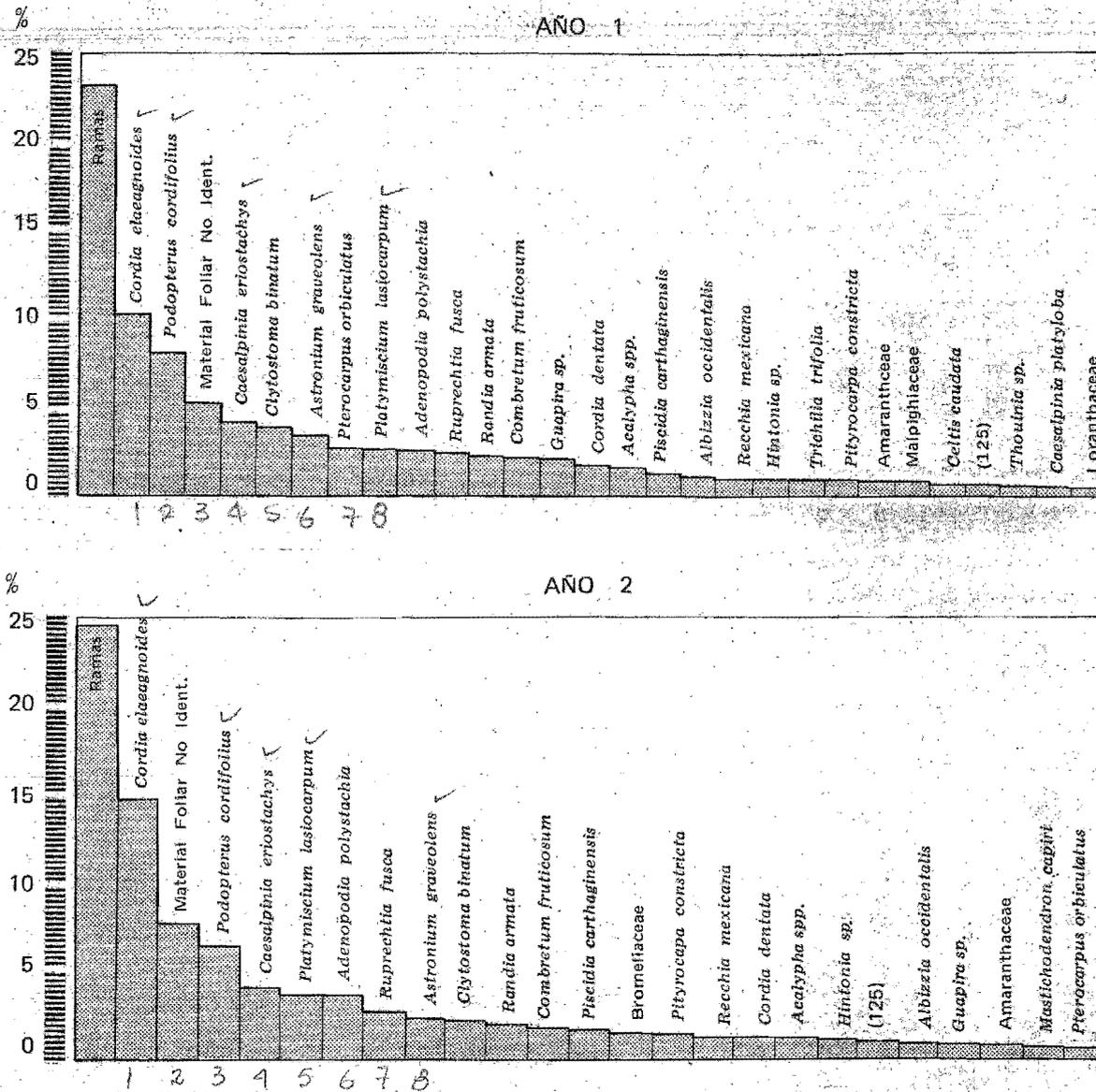


FIG. 3.14 IMPORTANCIA DE CADA ESPECIE CON RESPECTO A SU CONTRIBUCION DE HOJARASCA AL TOTAL DE *MACROLITTER* EN EL AÑO 1

✓ Especies que se eligieron para realizar el  
 esp. de descomposicion.

ESPECIE	BIOMASA (kg/ha)	INDIVIDUAL (%)	ACUMULADO (%)
Ramas (130)	1326.2686	23.218	23.218
<i>Cordia elaeagnoides</i> (18)	585.5205	10.250	33.469
<i>Podopterus cordifolius</i> (4)	464.2619	8.128	41.596
Material Foliar No Ident. (129)	299.0742	5.236	46.832
<i>Caesalpinia eriostachys</i> (12)	233.8239	4.093	50.926
<i>Clytostoma binatum</i> (3)	223.5042	3.913	54.838
<i>Astronium graveolens</i> (41)	196.4810	3.440	58.278
<i>Pterocarpus orbiculatus</i> (62)	155.3188	2.719	60.997
<i>Platymiscium lasiocarpum</i> (45)	148.5522	2.601	63.598
<i>Adenopodia polystachia</i> (84)	145.1338	2.541	66.139
<i>Ruprechtia fusca</i> (9)	139.1883	2.437	68.575
<i>Randia armata</i> (8)	132.6334	2.322	70.897
<i>Combretum fruticosum</i> (46)	125.6687	2.200	73.097
<i>Guapira</i> sp. (44)	122.2791	2.141	75.238
<i>Cordia dentata</i> (47)	100.7813	1.764	77.002
<i>Acalypha</i> spp. (36)	86.3098	1.511	78.513
<i>Piscidia carthaginensis</i> (31)	75.4590	1.321	79.834
<i>Albizia occidentalis</i> (6)	65.0093	1.138	80.972
<i>Recchia mexicana</i> (5)	61.4952	1.077	82.049
<i>Hintonia</i> sp. (29)	60.2654	1.055	83.104
<i>Trichilia trifolia</i> (15)	60.1556	1.053	84.157
<i>Pityrocarpa constricta</i> (1)	57.9895	1.015	85.172
Amaranthaceae (11)	53.3192	.933	86.106
Malpighiaceae (43)	53.1505	.930	87.036
<i>Celtis caudata</i> (116)	40.6305	.711	87.747
(125)	40.3896	.707	88.455
<i>Thouinia</i> sp. (60)	34.7148	.608	89.062
<i>Caesalpinia platyloba</i> (85)	34.0621	.596	89.659
Loranthaceae (17)	32.9900	.578	90.236

Nota: El número entre paréntesis es el número que se le dió a la morfoespecie antes de su identificación taxonómica.

TABLA 3.3 BIOMASA DE HOJARASCA PRODUCIDA POR LAS PRINCIPALES ESPECIES EN EL SITIO 1 DURANTE EL AÑO 1

	1	2	
Cor	10.250	14.784	
Pod	8.128	6.547	
Cae	4.093	4.051	
Ast	3.440	2.234	
Pla	2.601	3.586	
	<u>28.512</u>	<u>31.202</u>	

27 especies → 62%

ESPECIE	BIOMASA (kg/ha)	INDIVIDUAL (%)	ACUMULADO (%)
Ramas (130)	1116.1381	24.576	24.576
<i>Cordia elaeagnoides</i> (18)	671.4585	14.784	39.360
Material Foliar No Ident. (129)	355.8353	7.835	47.195
<i>Podopterus cordifolius</i> (4)	297.3584	6.547	53.742
<i>Caesalpinia eriostachys</i> (12)	183.9902	4.051	57.794
<i>Platymiscium lasiocarpum</i> (45)	162.8830	3.586	61.380
<i>Adenopodia polystachia</i> (84)	162.6003	3.580	64.960
<i>Ruprechtia fusca</i> (9)	114.9561	2.531	67.491
<i>Astronium graveolens</i> (41)	101.4513	2.234	69.725
<i>Clytostoma binatum</i> (3)	98.8048	2.176	71.901
<i>Randia armata</i> (8)	86.9951	1.915	73.816
<i>Combretum fruticosum</i> (46)	77.2500	1.701	75.517
<i>Psidium carthaginensis</i> (31)	75.8303	1.670	77.187
Bromeliaceae (40)	69.7850	1.537	78.723
<i>Pityrocapa constricta</i> (1)	64.4741	1.420	80.143
<i>Recchia mexicana</i> (5)	59.7929	1.317	81.459
<i>Cordia dentata</i> (47)	59.2588	1.305	82.764
<i>Acalypha</i> spp. (36)	49.7086	1.095	83.859
<i>Hintonia</i> sp. (29)	48.6053	1.070	84.929
(125)	45.6434	1.005	85.934
<i>Albizia occidentalis</i> (6)	44.6207	.982	86.916
<i>Guapira</i> sp. (44)	43.8483	.965	87.882
Amaranthaceae (11)	41.8749	.922	88.804
<i>Mastichodendron capiri</i> (14)	38.2655	.843	89.646
<i>Pterocarpus orbiculatus</i> (62)	32.7422	.721	90.367

Nota: El número entre paréntesis es el número que se le dió a la morfoespecie antes de su identificación taxonómica.

TABLA 3.4 BIOMASA DE HOJARASCA PRODUCIDA POR LAS PRINCIPALES ESPECIES  
EN EL SITIO 1 DURANTE EL AÑO 2

23 especies 58%

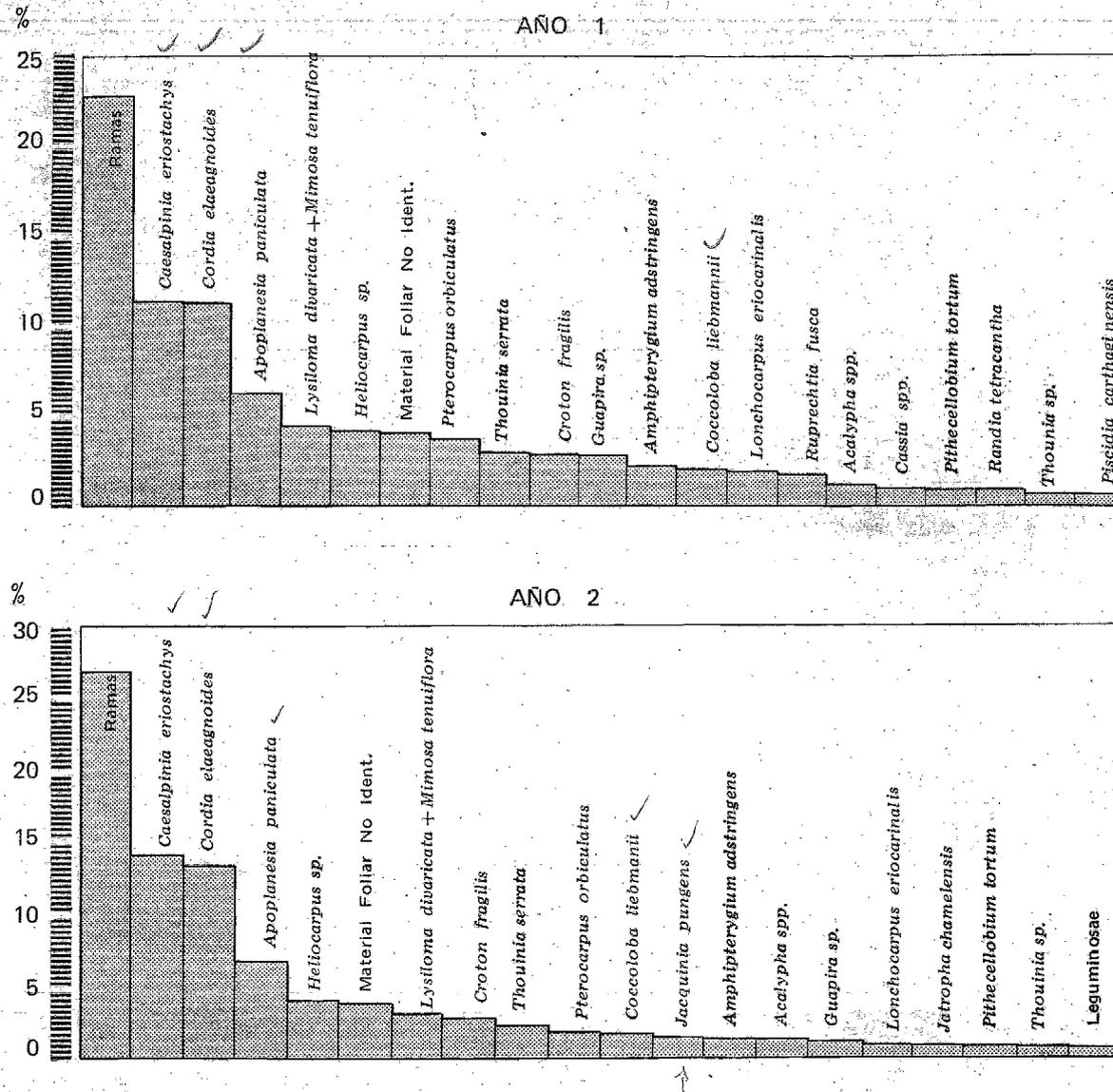


FIG. 3.15 IMPORTANCIA DE CADA ESPECIE CON RESPECTO A SU CONTRIBUCION DE HOJARASCA AL TOTAL DE *MACROLITTER* EN EL SITIO 2

ESPECIE	BIOMASA (kg/ha)	INDIVIDUAL (%)	ACUMULADO (%)
Ramas (130)	732.5667	22.808	22.808
<i>Caesalpinia eriostachys</i> (12)	368.2179	11.464	34.272
<i>Cordia elaeagnoides</i> (18)	366.3999	11.407	45.679
<i>Apoplania paniculata</i> (50)	203.9608	6.350	52.029
<i>Lysiloma divaricata</i> + <i>Mimosa tenuiflora</i> (56)	141.1406	4.394	56.423
<i>Heliocarpus</i> sp. (10)	132.3904	4.122	60.545
Material Foliar No Ident. (129)	130.8919	4.075	64.620
<i>Pterocarpus orbiculatus</i> (62)	117.7658	3.666	68.287
<i>Thouinia serrata</i> (59)	96.0480	2.990	71.277
<i>Croton fragilis</i> (77)	94.7425	2.950	74.227
<i>Guapira</i> sp. (44)	91.0551	2.835	77.062
<i>Amphipterygium adstringens</i> (101)	70.3970	2.192	79.253
<i>Coccoloba liebmannii</i> (54)	66.2514	2.063	81.316
<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i> (57)	58.5658	1.823	83.139
<i>Ruprechtia fusca</i> (9)	55.4217	1.725	84.865
<i>Acalypha</i> spp. (36)	35.4091	1.102	85.967
<i>Cassia</i> spp. (52)	32.1628	1.001	86.969
<i>Pithecellobium tortum</i> (87)	31.0582	.967	87.935
<i>Randia tetraacantha</i> (89)	30.7481	.957	88.893
<i>Thouinia</i> sp. (78)	24.5341	.764	89.657
<i>Piscidia carthaginensis</i> (31)	23.5979	.735	90.391

Nota: El número entre paréntesis es el número que se le dió a la morfoespecie antes de su identificación taxonómica.

TABLA 3.5 BIOMASA DE HOJARASCA PRODUCIDA POR LAS PRINCIPALES ESPECIES EN EL SITIO 2 DURANTE EL AÑO 1

Ca	11.464	14.134
Co	11.407	13.357
Apo	6.350	6.724
Cocco	2.063	1.728
~ Jac	0.609	1.489
	<u>31.893</u>	<u>37.432</u>

Año 1  
Jac 19,6155  
19 especies - 64%

ESPECIE	BIOMASA (kg/ha)	INDIVIDUAL (%)	ACUMULADO (%)
Ramas (130)	938.4714	26.965	26.965
✓ <i>Caesalpinia eriostachys</i> (12)	491.9115	14.134	41.098
✓ <i>Cordia elaeagnoides</i> (18)	464.8599	13.357	54.455
✓ <i>Apoplanesia paniculata</i> (50)	234.0287	6.724	61.179
<i>Helioarpus sp.</i> (10)	140.7241	4.043	65.223
Material Foliar No Ident. (129)	136.9949	3.936	69.159
<i>Lysiloma divaricata</i> + <i>Mimosa tenuiflora</i> (56)	107.2809	3.082	72.241
<i>Croton fragilis</i> (77)	99.9505	2.872	75.113
<i>Thouinia serrata</i> (59)	80.9485	2.326	77.439
<i>Pterocarpus orbiculatus</i> (62)	64.0727	1.841	79.280
✓ <i>Coccoloba liebmannii</i> (54)	60.1403	1.728	81.008
✓ <i>Jacquinia pungens</i> (65)	51.8178	1.489	82.497
<i>Amphipterygium adstringens</i> (101)	49.4523	1.421	83.918
<i>Acalypha spp.</i> (36)	46.4634	1.335	85.253
<i>Guapira sp.</i> (44)	38.4488	1.105	86.357
<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i> (57)	30.8242	.886	87.243
<i>Jatropha chamelensis</i> (20)	25.8567	.743	87.986
<i>Pithecellobium tortum</i> (87)	25.3313	.728	88.714
<i>Thouinia sp.</i> (78)	24.7567	.711	89.425
Leguminosae (79)	23.2719	.669	90.094

Nota: El número entre paréntesis es el número que se le dió a la morfoespecie antes de su identificación taxonómica.

TABLA 3.6 BIOMASA DE HOJARASCA PRODUCIDA POR LAS PRINCIPALES ESPECIES EN EL SITIO 2 DURANTE EL AÑO 2

18 especies — 59%

En el sitio 2 la especie más importante por su contribución de hojarasca es *Caesalpinia eriostachys* (11.46% en el año 1 y 14.13% en el año 2) y en este sitio *Cordia elaeagnoides* ocupa el segundo lugar con una contribución de 11.41% en el año 1 y 13.36% en el año 2.

Es importante hacer notar que en el sitio 1 un 16.78% de la biomasa de hojarasca está representada por 4 especies trepadoras en el año 1: *Podopterus cordifolius*, *Clytostoma binatum*, *Combretum fruticosum* y *Adenopodia polystachia* (en el año 2 este porcentaje es de 14.00%).

### 3.2.2 Relaciones de Producción de Hojarasca de las Especies con la Composición y Estructura de la Comunidad

En las Tablas 3.7 y 3.8 se muestran los datos de área basal, cobertura, frecuencia e índice de dominancia (ID)<sup>2</sup> obtenidos por Pérez-Jiménez<sup>3</sup> para cada sitio de observación de las principales especies arbóreas con un DAP\* mayor de 3.3 cm. Únicamente se consideraron para este análisis a las principales especies en cuanto a su producción de hojarasca.

Existe una alta correlación de tipo lineal ( $r = 0.8403$  promedio de 2 años en el sitio 1 y  $r = 0.8987$  promedio de 2 años en el sitio 2) entre área basal y biomasa de hojarasca por especie (ver Tabla 3.9 y Figuras 3.16 y 3.17).

Como puede observarse en la Tabla 3.9, esta correlación disminuye al considerar la cobertura y es aún menos significativa si se considera el ID\*\*, con claras diferencias entre el sitio 1 y el sitio 2.

Estos datos confirman el paralelismo entre productividad total neta y producción de hojarasca, sin embargo estas correlaciones deben afinarse para cualquier tipo de extrapolación con estimaciones estructurales de bejucos, lianas y epífitas.

\* DAP = diámetro a la altura del pecho

\*\* ID = índice de dominancia

2 Sarukhán, J., Op. cit.

3 Pérez-Jiménez. Op. cit.

ESPECIE	BIOMASA	BIOMASA	AREA BASAL*	COBERTURA*	FRECUENCIA*	ID*	AF.	FREC. TRAMPAS		FREC terreno
	(kg/ha)	(kg/ha)						(cm <sup>2</sup> /ha)	(m <sup>2</sup> /ha)	%
	Año 1	Año 2								
Ramas (130)	1326.2686	1116.1381	—	—	—	—	—	98.72	98.45	—
✓ <i>Cordia elaeagnoides</i> (18)	585.5205	671.4685	31 828.10	2 993.38	59.5	17 043.95	215.73	59.62	63.40	0.9673
✓ <i>Podopterus cordifolius</i> (4)	464.2619	297.3584	—	—	—	—	168.55	59.29	57.22	—
Material Foliar No Ident. (129)	299.0742	355.8353	—	—	—	—	—	98.72	93.81	—
✓ <i>Caesalpinia eriostachys</i> (12)	233.8239	183.9902	26 920.70	1 890.26	64.3	18 176.86	—	62.82	66.49	0.9945
<i>Clytostoma binatum</i> (3)	223.5042	98.8045	—	—	—	—	—	56.73	50.52	—
✓ <i>Astronium graveolens</i> (41)	196.4810	101.4513	5 440.20	708.17	9.5	51.68	142.65	31.73	33.51	0.2913
<i>Pterocarpus orbiculatus</i> (62)	155.3188	32.7422	7 245.50	462.76	30.9	1 231.74	141.44	33.33	13.92	1.3079
✓ <i>Platymiscium lasiocarpum</i> (45)	148.5522	162.8830	8 491.90	866.29	23.8	967.77	207.60	21.25	36.08	0.8317
<i>Adenopodia polystachia</i> (84)	145.1338	162.6003	—	—	—	—	—	38.14	49.48	—
<i>Ruprechtia fusca</i> (9)	139.1883	114.9561	4 520.48	277.43	28.6	491.36	124.03	17.31	18.04	0.8091
<i>Randia armata</i> (8)	132.6334	86.9951	1 174.30	509.14	28.6	144.44	—	27.56	27.84	1.0325
<i>Combretum fruticosum</i> (46)	125.6687	77.2500	—	—	—	—	222.73	15.06	20.10	—
<i>Guapira sp.</i> (44)	122.2791	43.8483	13 090.70	1 615.74	59.5	11 839.23	146.93	18.91	13.92	3.6358
<i>Cordia dentata</i> (47)	100.7813	59.2588	3 514.50	887.26	28.6	31.49	—	18.91	26.29	1.2655
54 <i>Acalypha spp.</i> (36)	86.3098	49.7086	—	—	—	—	—	26.92	21.13	—
<i>Piscidia carthaginensis</i> (31)	75.4590	75.8303	3 538.10	683.40	21.4	454.29	—	28.85	23.71	0.8143
<i>Albizia occidentalis</i> (6)	65.0093	44.6207	1 305.00	480.00	2.4	0.63	—	19.55	18.04	0.1277
<i>Recchia mexicana</i> (5)	61.4952	59.7929	4 567.90	1 217.17	52.4	1 484.11	—	37.82	41.24	1.3256
<i>Hintonia sp.</i> (29)	60.2664	48.6052	2 302.40	384.67	28.6	217.35	—	16.03	19.07	1.6296
<i>Trichilia trifolia</i> (15)	60.1556	18.9213	2 170.70	663.67	47.6	1 012.64	288.56	27.88	20.62	1.9629
<i>Pityrocarpa constricta</i> (1)	57.9895	64.4741	2 838.60	656.26	23.8	162.08	—	21.79	23.20	1.0580
Amaranthaceae (11)	53.3192	41.8749	—	—	—	—	—	15.06	19.59	—
Malpighiaceae (43)	53.1505	16.1835	—	—	—	—	—	14.42	13.92	—
<i>Celtis caudata</i> (116)	40.6305	19.8826	—	—	—	—	—	3.85	5.15	—
(125)	40.3896	45.6434	—	—	—	—	—	0.96	3.61	—
<i>Thouinia sp.</i> (60)	34.7148	17.4259	—	—	—	—	—	19.87	19.59	—
<i>Caesalpinia platyloba</i> (85)	34.0621	12.3905	1 401.40	187.0	2.4	0.70	—	5.77	2.58	0.5749
Loranthaceae (17)	32.9900	18.3604	—	—	—	—	—	19.55	15.98	—
<i>Mastichodendron capiri</i> (14)	31.8224	38.2655	1 512.9	216.55	16.7	42.97	—	9.62	10.82	1.6341

ID = índice de Dominancia = densidad x frecuencia x área basal (Sarukhán, J. 1968, Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, México).

Análisis Sinecológico de las Selvas de *Terminalia amazonia* en la Planicie Costera del Golfo de México.

AF = Área Foliar

Nota: el número en el paréntesis representa el número de la morfoespecie

\* Pérez-Jiménez, A. *Estudios Botánicos en Chamela*. En preparación.

TABLA 3.7 DATOS DE ESTRUCTURA Y PRODUCCION DE HOJARASCA EN EL SITIO 1

ESPECIE	BIOMASA	BIOMASA	AREA BASAL* (cm <sup>2</sup> /ha)	COBERTURA* (m <sup>2</sup> /ha)	FRECUENCIA* %	ID *	A F (cm <sup>2</sup> /g)	FREC. TRAMPAS		FREC terreno
	Año 1	Año 2						Año 1	Año 2	FREC trampas
Ramas (130)	732.5667	938.4714	—	—	—	—	—	97.75	97.86	—
✓ <i>Caesalpinia eriostachys</i> (12)	368.2179	491.9115	21 566.3	2 736.2	89	37 812.19	—	87.64	86.70	1.0210
✓ <i>Cordia elaeagnoides</i> (18)	366.3999	464.8599	14 348.5	1 554.6	64	11 295.14	217.73	47.05	49.64	1.3238
✓ <i>Apoplansia paniculata</i> (50)	203.9608	234.0287	6 942.5	2 173.8	71	7 295.18	197.26	65.17	56.29	1.1691
<i>Lysiloma divaricata</i> + <i>Mimosa tenuiflora</i> (56)	141.1406	107.2809	11 752.9 9 955.8	846.1	46 46	3 189.74 3 369.04	—	50.70	32.78	1.1021
<i>Heliocarpus sp.</i> (10)	132.3904	140.7241	3 502.2	775.3	28	539.34	348.08	41.71	36.58	0.7153
Material Foliar No Ident. (129)	130.8919	136.9949	—	—	—	—	—	93.82	82.66	—
<i>Pterocarpus orbiculatus</i> (62)	117.7658	64.0727	4 579.7	399.9	25	824.35	115.72	20.08	14.49	1.4463
<i>Thouinia serrata</i> (59)	96.0480	80.9485	2 065.2	577.3	40	603.04	204.76	44.38	28.03	1.1048
<i>Croton fragilis</i> (77)	94.7425	99.9505	—	—	—	—	—	50.98	41.57	—
<i>Guapira sp.</i> (44)	91.0551	38.4488	3 524.3	146.0	21	214.63	146.93	9.83	8.79	2.2556
<i>Amphipterygium adstringens</i> (101)	70.3970	49.4523	4 383.3	272.1	11	62.68	—	8.43	12.11	1.0711
✓ <i>Coccoloba liebmanni</i> (54)	66.2514	60.1403	1 984.9	568.1	38	467.64	104.27	12.50	16.63	2.6090
<i>Lonchocarpus eriocarpatys</i> (57)	58.6658	30.8242	3 292.9	505.0	28	636.19	143.52	26.54	22.80	1.1350
✓ <i>Ruprechtia fusca</i> (9)	55.4217	17.6990	2 719.1	320.6	53	1 152.90	124.03	15.73	9.74	4.1618
<i>Acalypha spp.</i> (36)	35.4091	46.4634	—	—	—	—	—	14.04	17.58	—
<i>Cassia spp.</i> (52)	32.1628	20.3260	—	—	—	—	—	38.34	27.08	—
<i>Pythecellobium tortum</i> (87)	31.0582	25.3313	1 634.0	—	13	33.99	—	15.03	14.73	0.8737
<i>Randia tetraacantha</i> (89)	30.7481	15.7572	296.4	—	15	8.45	—	18.68	11.64	0.9894
<i>Thouinia sp.</i> (78)	24.5341	24.7567	—	—	—	—	—	25.56	22.09	—
<i>Piscidia carthagenensis</i> (31)	23.5979	14.1903	—	—	—	—	—	14.47	10.21	—
✓ <i>Jacquinia pungens</i> (65)	19.5165	51.8178	4 927.4	—	22	444.45	—	7.44	8.79	2.7110
<i>Jatropha chamelensis</i> (20)	9.2786	25.8567	3 288.1	139.5	38	737.19	150.97	0.84	3.80	16.3793
Leguminosae (79)	13.4079	23.2719	—	—	—	—	—	6.32	8.79	—

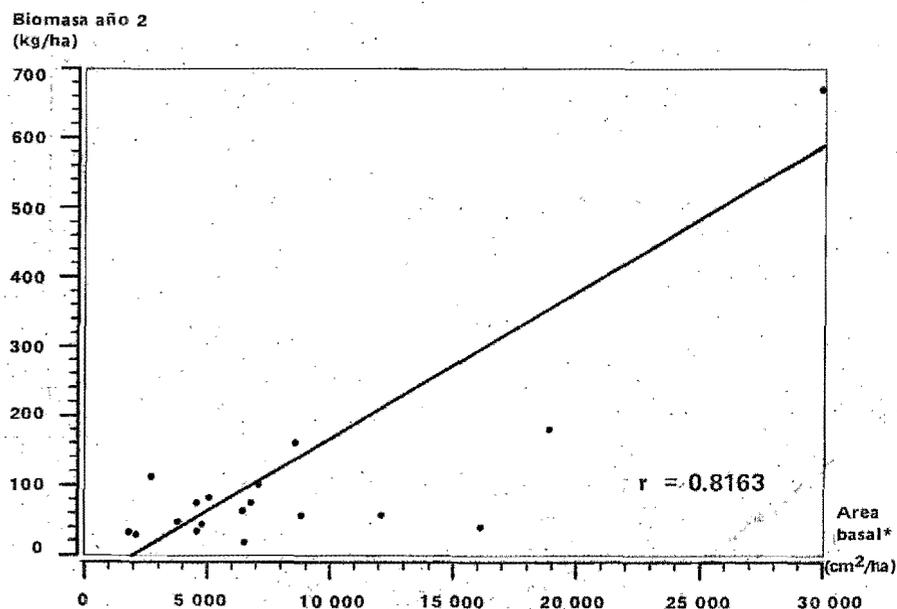
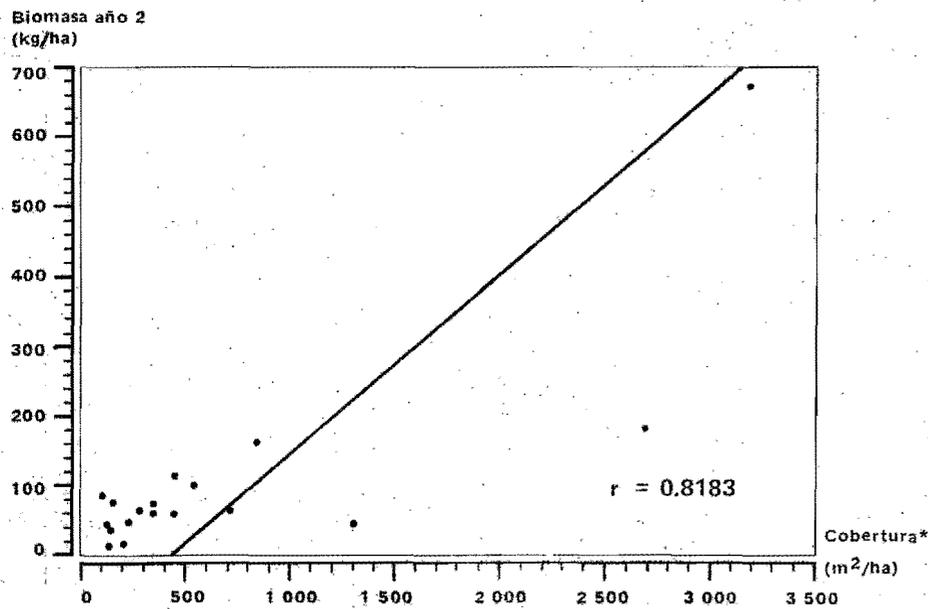
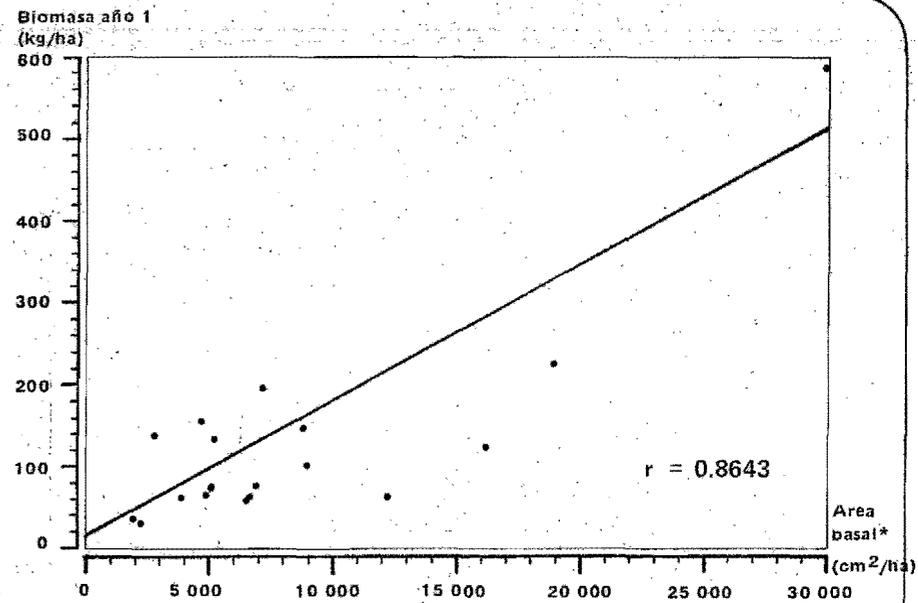
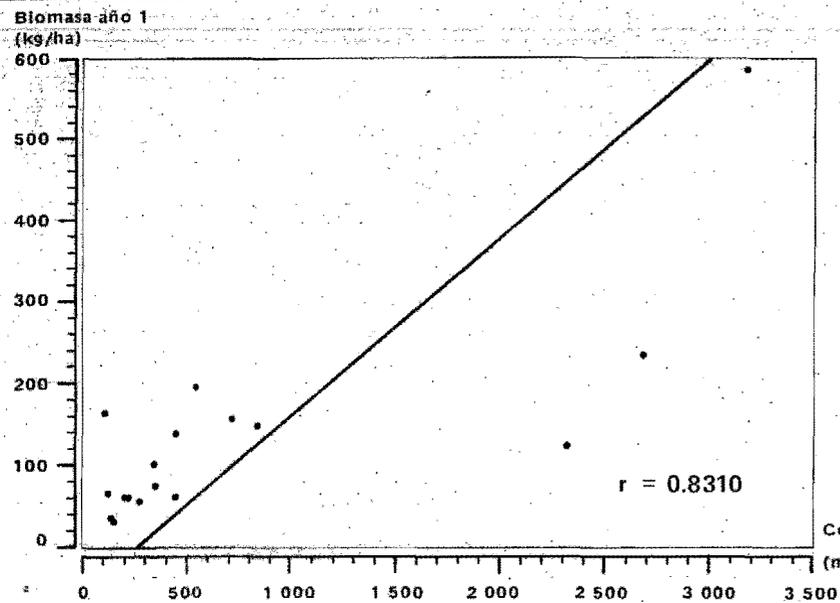
ID = Índice de Dominancia = densidad x frecuencia x área basal (Sarukhán, J. 1968. *Análisis Sinecológico de las Selvas de Terminalia amazonia en la Planicie Costera del Golfo de México.* Tesis de Maestro en Ciencias, Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo. México).

AF = Area Foliar

Nota: el número en el paréntesis representa el número de la morfoespecie

\* Pérez-Jiménez, A. *Estudios Botánicos en Chamela.* En preparación.

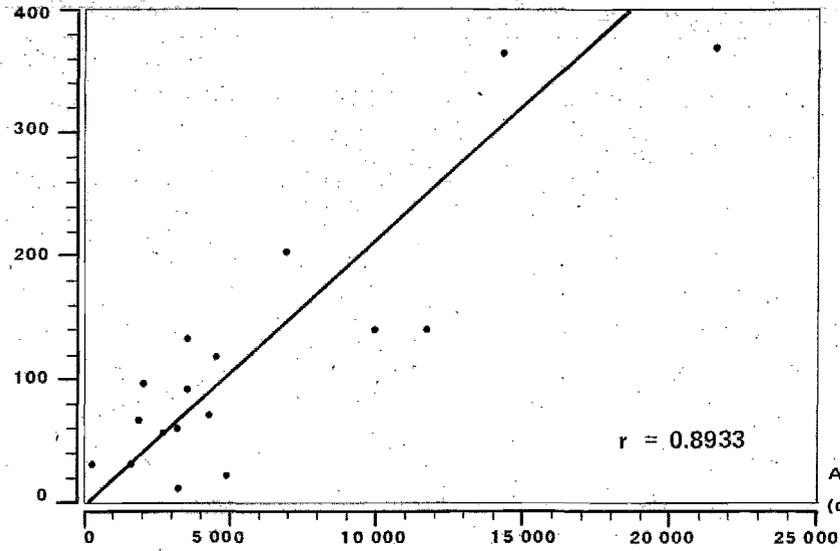
TABLA 3.8 DATOS DE ESTRUCTURA Y PRODUCCION DE HOJARASCA EN EL SITIO 2



\* Pérez-Jiménez, A. *Estudios Botánicos en Chamela*. En preparación.

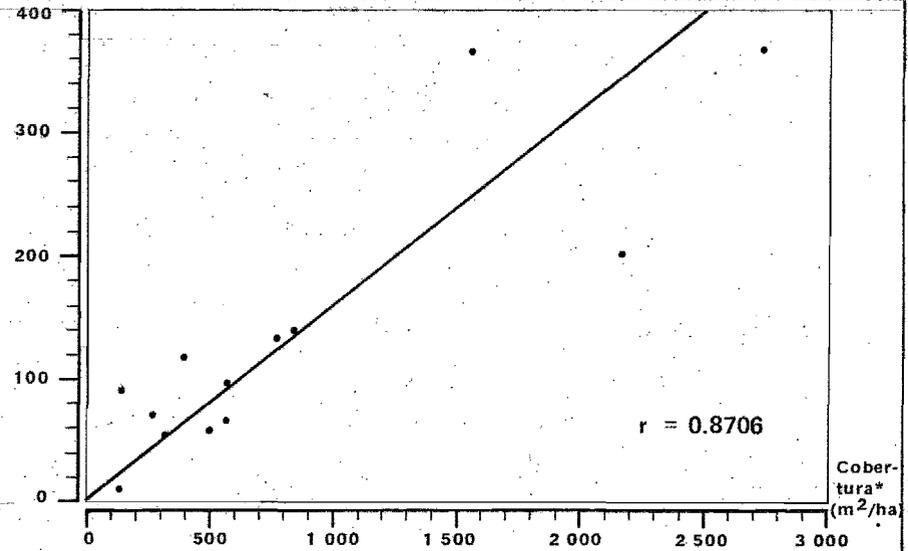
FIGURA 3.16 RESULTADOS DE CORRELACION ENTRE LA PRODUCCION DE HOJARASCA POR ESPECIE Y PARAMETROS DE ESTRUCTURA DE LAS ESPECIES EN EL SITIO 1

Biomasa año 1  
(kg/ha)



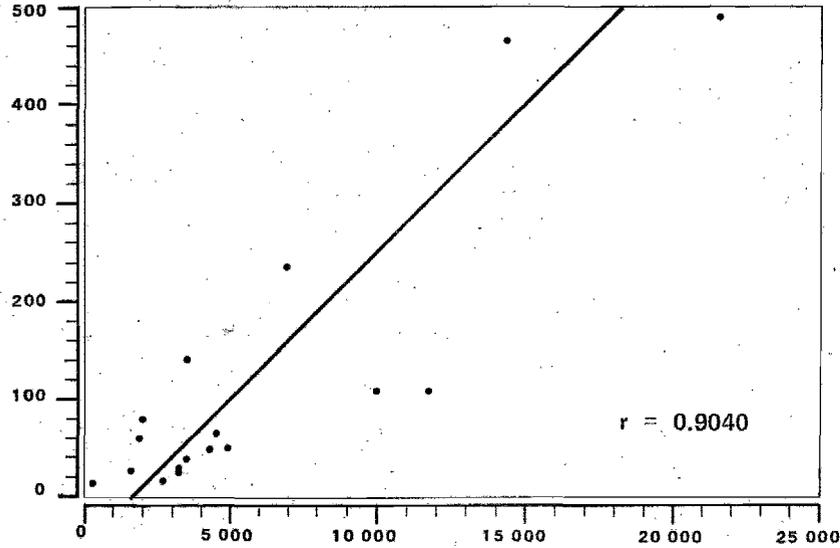
Area basal\*  
(cm<sup>2</sup>/ha)

Biomasa año 1  
(kg/ha)



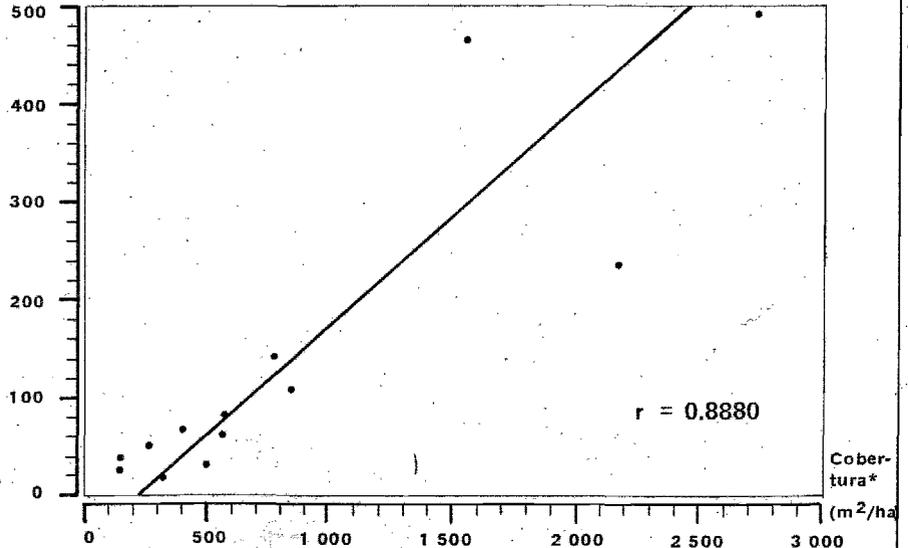
Cobertura\*  
(m<sup>2</sup>/ha)

Biomasa año 2  
(kg/ha)



Area basal\*  
(cm<sup>2</sup>/ha)

Biomasa año 2  
(kg/ha)



Cobertura\*  
(m<sup>2</sup>/ha)

\* Pérez-Jiménez, A. *Estudios Botánicos en Chamela*. En preparación.

FIGURA 3.17 RESULTADOS DE CORRELACION ENTRE LA PRODUCCION DE HOJARASCA POR ESPECIE Y PARAMETROS DE ESTRUCTURA DE LAS ESPECIES EN EL SITIO 2

y = BIOMASA (kg/ha)	x = AREA BASAL (cm <sup>2</sup> /ha)*		x = COBERTURA (m <sup>2</sup> /ha)*		x = ID*	
	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 1	Sitio 2
<b>AÑO 1</b>						
b	-747.1954	408.1568	250.0100	-7.0333	-1 403.7350	-4 059.5578
m	59.5203	44.8703	4.6067	1 -6.2502	1 -34.1541	70.1531
r	0.8643	0.8933	0.8310	0.8706	0.7249	0.8137
<b>AÑO 2</b>						
b	7.1588 2 049.7530	-17.9966 1 682.5854	451.5533	227.6339	259.3979	-2 306.1332
m	0.0139 47.7991	0.0241 33.1658 cm <sup>2</sup> 240.86 m <sup>2</sup>	3.8576	4.4597	26.8613	53.8687
r	0.8163 0.8163	0.89 0.9040	0.8183	0.8880	0.6701	0.8554

b = ordenada al origen m = pendiente r = índice de correlación

ID = índice de dominancia = densidad x frecuencia x área basal (Sarukhán, J. 1968. *Análisis Sinecológico de las Selvas de Terminalia amazonia en la Planicie Costera del Golfo de México*. Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, México).

\* Pérez-Jiménez, A. *Estudios Botánicos en Chamela*. En preparación.

$$y = -17.9966 + (240.86)$$

**TABLA 3.9 RESULTADOS DE CORRELACIONES ENTRE LA PRODUCCION DE HOJARASCA POR ESPECIE Y PARAMETROS DE ESTRUCTURA DE LAS ESPECIES EN LOS SITIOS DE OBSERVACION**

### 3.2.3 Patrones Temporales y Espaciales de Producción de Hojarasca de *Cordia alliodora*

La dinámica particular de abscisión foliar, aunque dentro de un patrón general, muestra diferencias entre las distintas especies. Al ajustar los datos de producción de hojarasca para *Cordia alliodora* a una curva logística se nota cómo esta especie presenta un comportamiento claramente sigmoidal en su producción de hojarasca.

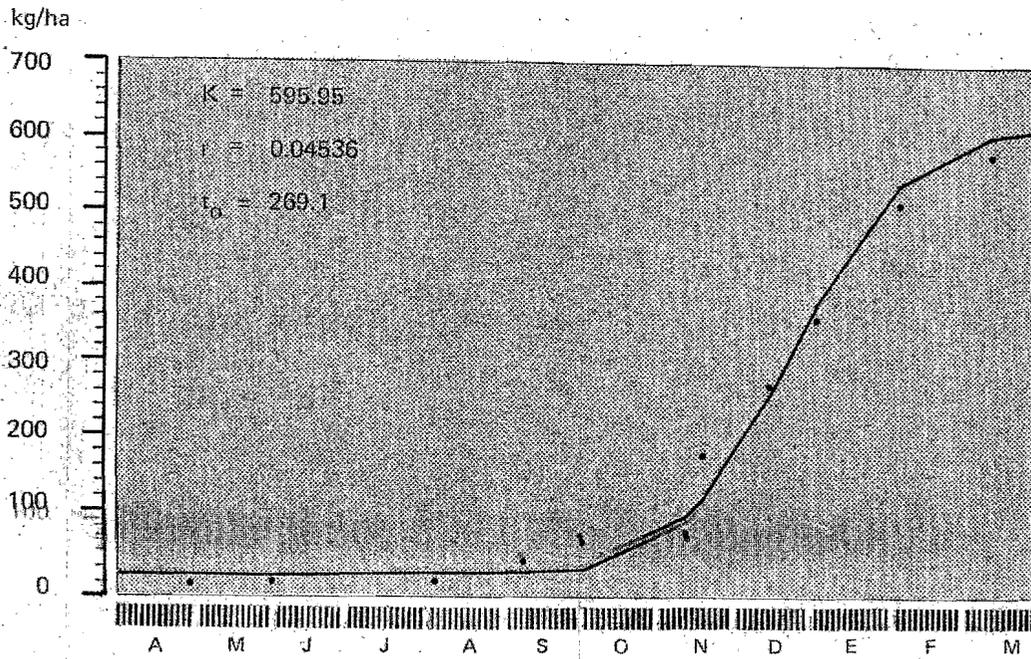
En el sitio 1 al comparar los dos años se nota una dinámica de producción diferente aunque en ambos casos se determinó una producción máxima similar. En el año 1 la máxima producción de hojarasca fue al final del mes de diciembre y el período de caída de hojarasca fue corto, de 3 meses, por lo que se obtuvo una tasa de producción promedio alta, de  $0.04536 \text{ kg/ha día}^{-1}$ . En el año 2 la máxima abscisión se registro durante un período más amplio a partir de septiembre para llegar a la misma producción máxima del año 1 en un período mayor de 7 meses lo que ocasionó que la tasa de producción promedio disminuyera a cerca de la mitad  $0.02279$  (Fig. 3.18).

En este sitio 1, sin embargo, los patrones espaciales de distribución de la hojarasca son notablemente iguales en ambos años con pequeñas diferencias en la cantidad producida por algunos individuos (Fig. 3.19).

Para el sitio 2 la dinámica de producción de hojarasca es la misma en ambos años con un período de abscisión de hojas de 3 meses de octubre a diciembre, el día de máxima abscisión en el mes de noviembre, una tasa de producción promedio de  $0.044 \text{ kg/ha día}^{-1}$  y una producción máxima promedio para los 2 años de  $355 \text{ kg/ha}$  (Fig. 3.20).

Consecuentemente, los patrones espaciales de distribución de hojarasca en el suelo son iguales en los dos años, encontrándose también pequeñas diferencias en la cantidad de biomasa producida por algunos individuos en cada año (Fig. 3.21).

AÑO 1



AÑO 2

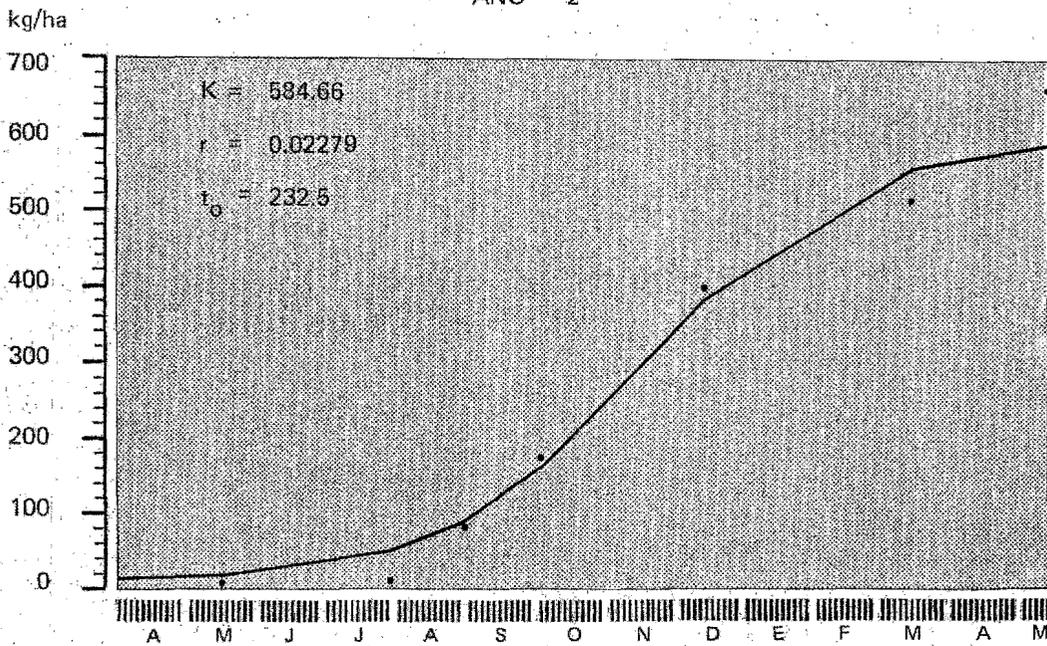
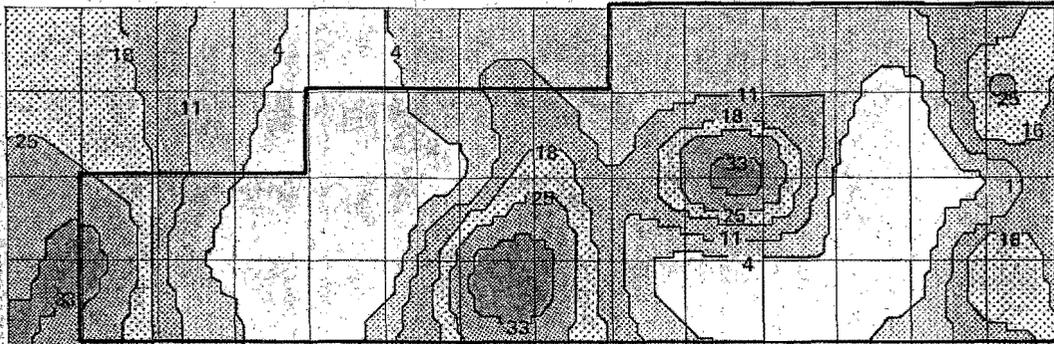
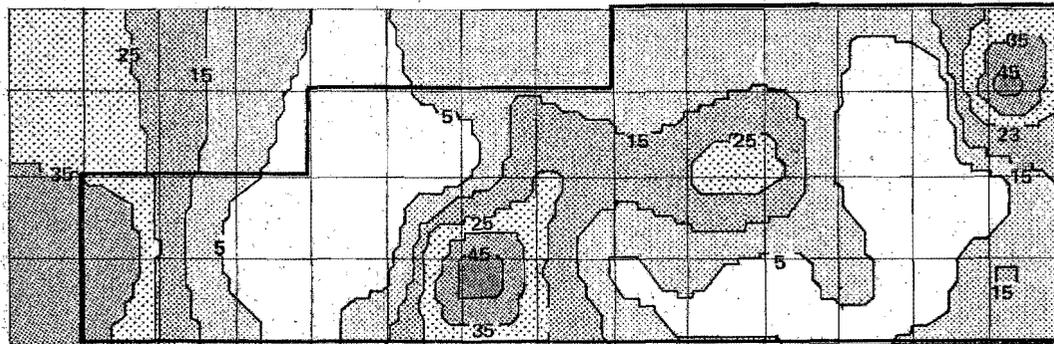


FIG. 3.18 AJUSTE A UNA CURVA LOGISTICA DE LOS DATOS DE PRODUCCION DE HOJARASCA DE *Cordia elaeagnoides* ACUMULADA EN EL SITIO 1

AÑO 1



AÑO 2



Nota: Biomasa en gr/año

FIG. 3.19 ISOLINEAS DE PRODUCCION DE HOJARASCA DE *Cordia elaeagnoides* EN EL SITIO 1

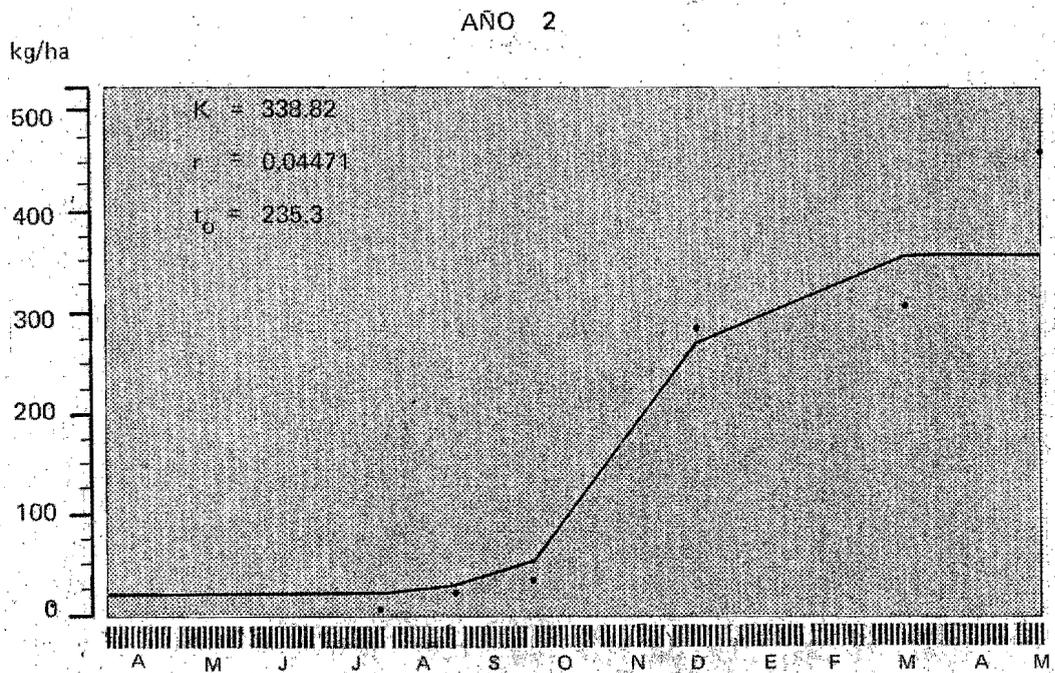
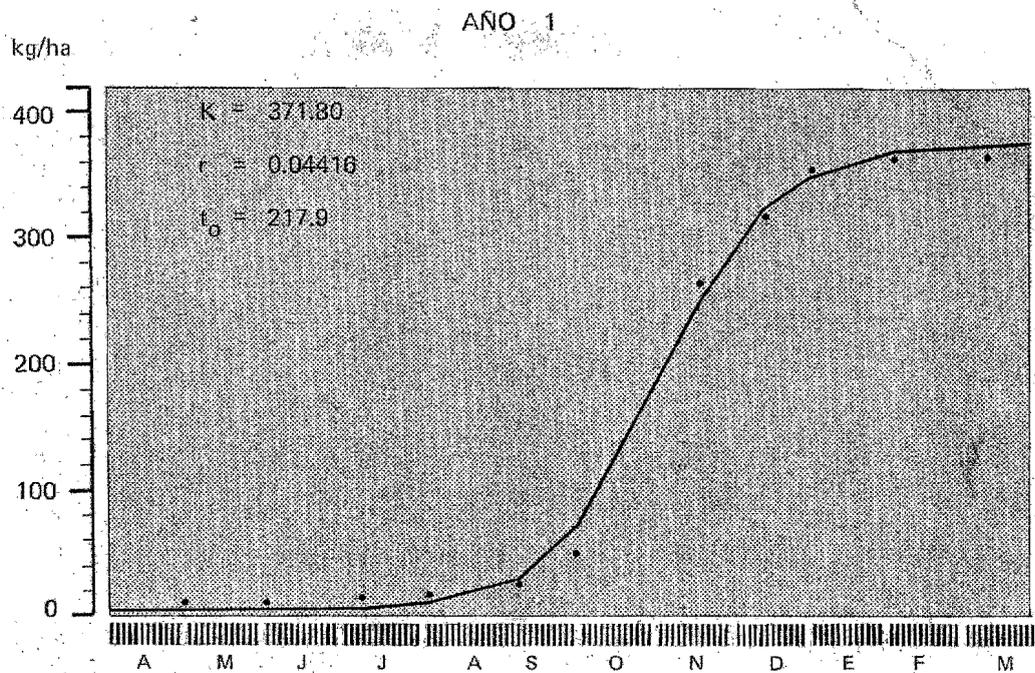
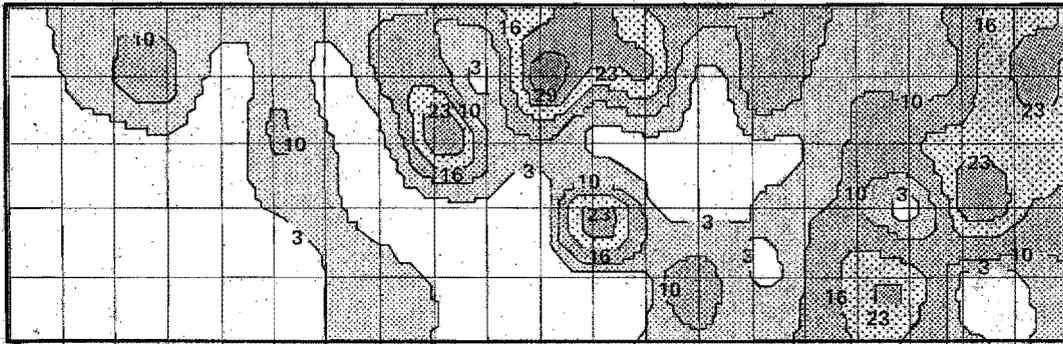
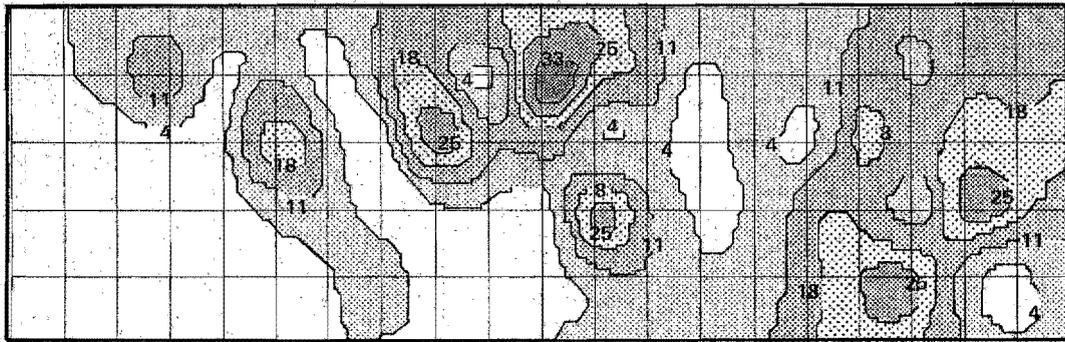


FIG. 3.20 AJUSTE A UNA CURVA LOGISTICA DE LOS DATOS DE PRODUCCION DE HOJARASCA DE *Cordia elaeagnoides* ACUMULADA EN EL SITIO 2

AÑO 1



AÑO 2



Nota: Biomasa en gr/año

FIG. 3.21 ISOLINEAS DE PRODUCCION DE HOJARASCA DE *Cordia elaeagnoides* EN EL SITIO 2

### 3.2.4 Patrones Temporales y Espaciales de Producción de Hojarasca de *Caesalpinia eriostachys*

A diferencia de la especie anterior, esta especie no muestra un comportamiento típicamente sigmoideal en su abscisión foliar, sin embargo en ambos sitios durante el año 1 se nota un período del año en el cual no hay prácticamente producción de hojarasca, por lo que puede establecerse como una hipótesis que se caerán todas las hojas producidas en este año.

Si se comparan las curvas logísticas para las dos especies se observa que esta última tiene un período de máxima abscisión cuando la época de sequía ya está más avanzada (Figs. 3.22 y 3.23).

Al hacer comparaciones de estas curvas para cada sitio en ambos años se observa un comportamiento igual al descrito para *Cordia elaeagnoides*. En el sitio 1 la dinámica de abscisión es claramente diferente en cada año mientras que para el sitio 2 los patrones temporales de producción de hojarasca son muy similares.

Los patrones espaciales de distribución de hojarasca en el suelo para esta especie, sí muestran diferencias entre los 2 años de observación en cada sitio, no únicamente en cuanto a la cantidad de biomasa producida por cada isolínea, sino a la desaparición total de algunas isolíneas al siguiente año (Figs. 3.24 y 3.25).

### 3.2.5 Patrones Espaciales de Producción de Hojarasca de Otras Especies

Si se observan los patrones espaciales de producción de hojarasca para especies con formas de vida diferentes como podrían ser una trepadora como *Podopterus cordifolius*, un árbol del estrato alto como *Astronium graveolens* y un árbol del estrato bajo *Apoplanesia paniculata* en el sitio 2, es de esperarse que se reflejen claramente las diferencias en estos patrones.

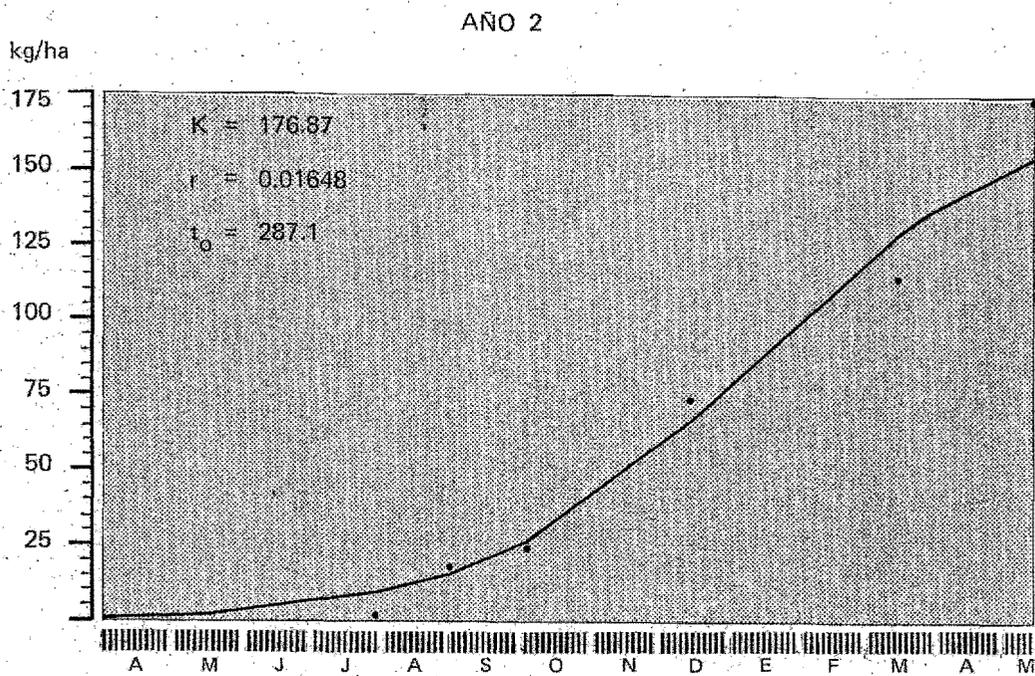
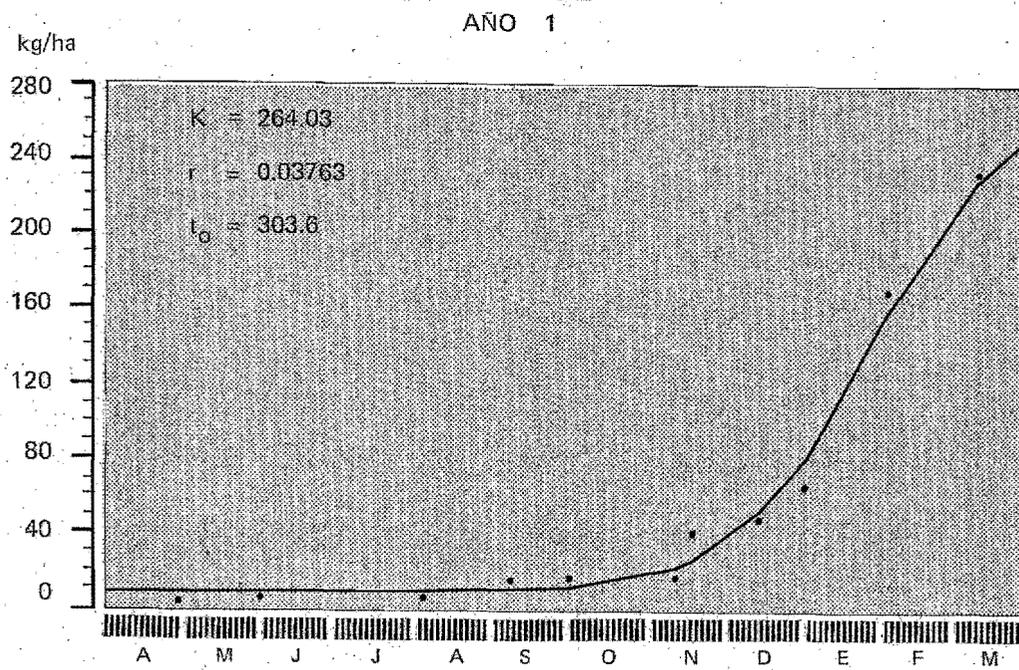
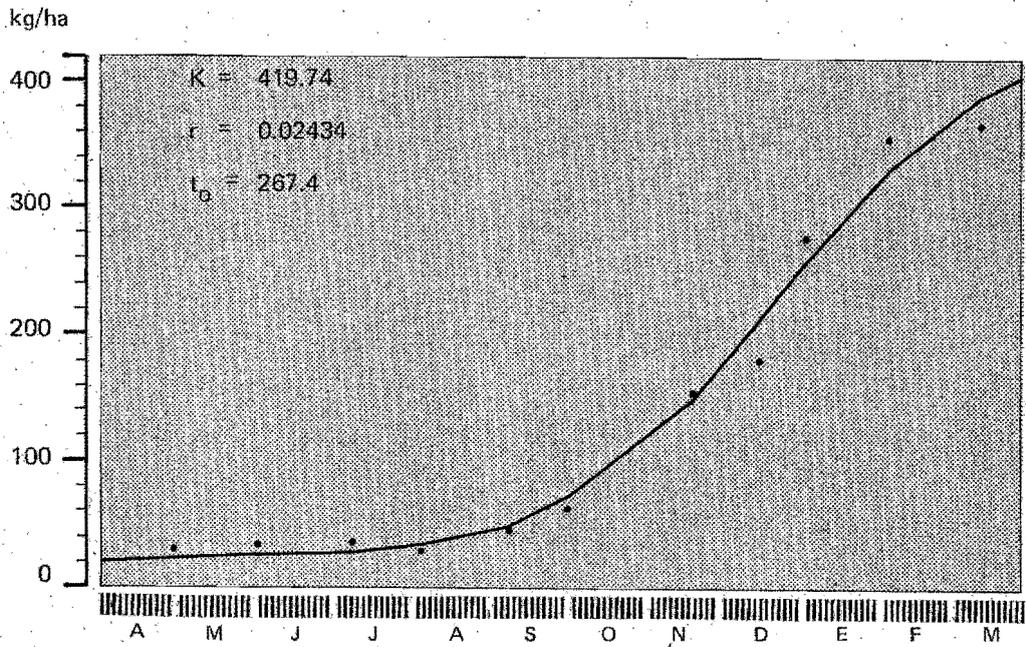


FIG. 3.22 AJUSTE A UNA CURVA LOGISTICA DE LOS DATOS DE PRODUCCION DE HOJARASCA DE *Caesalpinia eriostachys* ACUMULADA EN EL SITIO 1

AÑO 1



AÑO 2

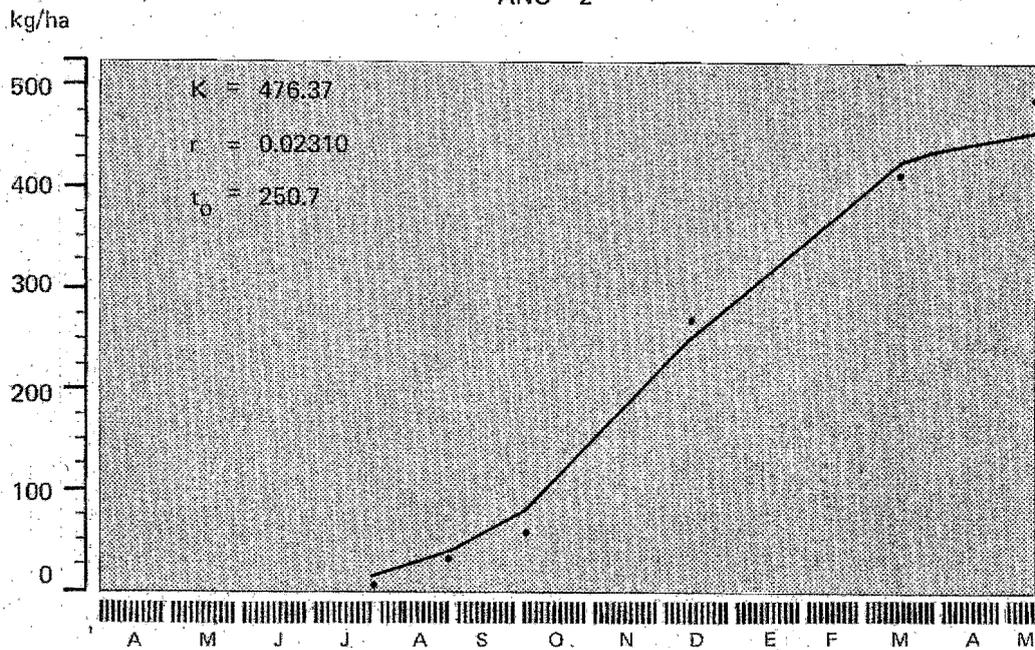
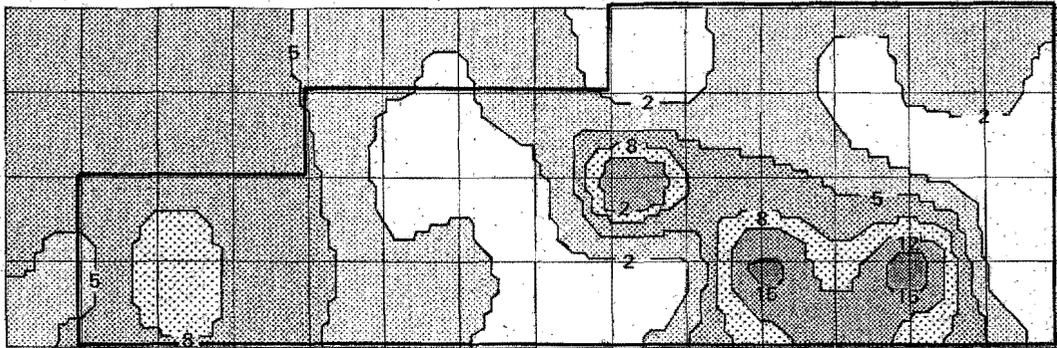
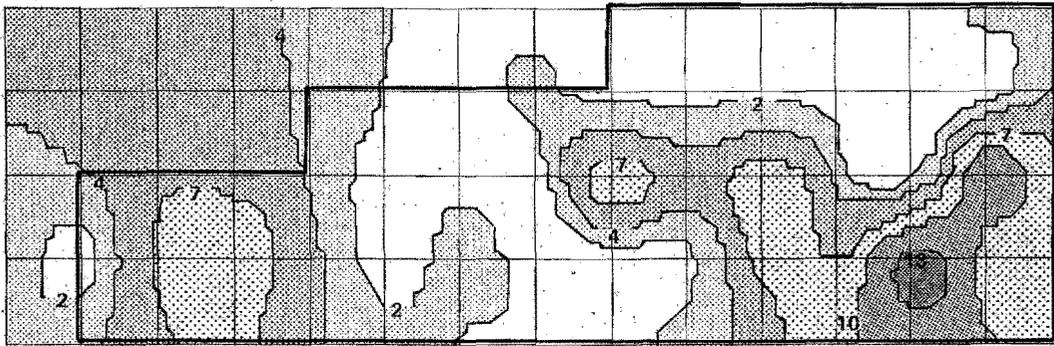


FIG. 3.23. AJUSTE A UNA CURVA LOGISTICA DE LOS DATOS DE PRODUCCION DE HOJARASCA DE *Caesalpinia eriostachys* ACUMULADA EN EL SITIO 2

AÑO 1



AÑO 2



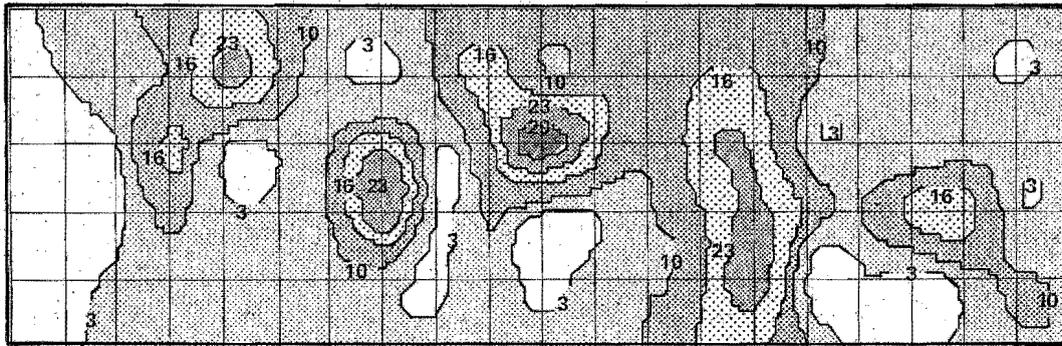
Nota: Biomasa en gr/año

FIG. 3.24 ISOLINEAS DE PRODUCCION DE HOJARASCA DE *Caesalpinia eriostachys* EN EL SITIO 1

AÑO 1



AÑO 2



Nota: Biomasa en gr/año

FIG. 3.25 ISOLINEAS DE PRODUCCION DE HOJARASCA DE *Caesalpinia eriostachys* EN EL SITIO 2

*Podopterus cordifolius* muestra una área extensa de influencia con un centro de mayor producción que sería el lugar donde sube a las copas de los árboles (Fig. 3.26).

En *Astronium graveolens* que es un árbol corpulento, de densidad relativamente baja y muy disperso, tiene el área de influencia de un individuo se nota más delimitada y restringida en forma de círculos alrededor del árbol productor (Fig. 3.27). En contraste *Apoplanesia paniculata* siendo un árbol pequeño y con mayor densidad y frecuencia cada individuo muestra su área de influencia claramente delimitada por círculos pequeños alrededor de cada árbol productor (Fig. 3.28).

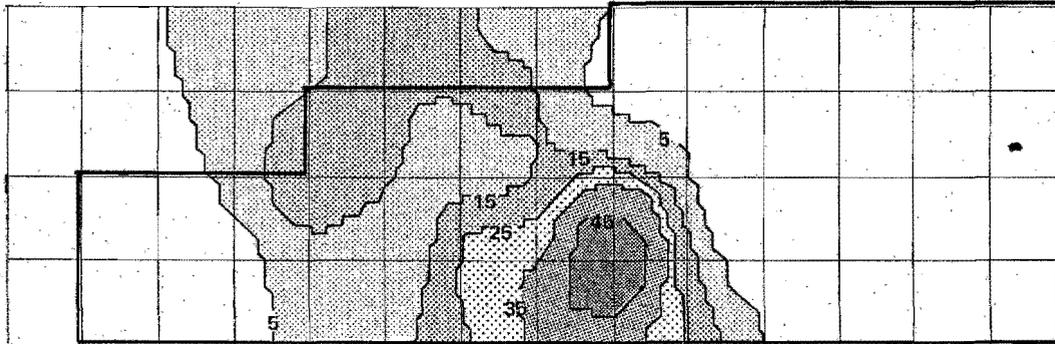
### 3.3 RESULTADOS POR GRUPOS DE ESPECIES

Para poder distinguir comportamientos fenológicos de producción de hojarasca de las especies, así como para distinguir mecanismos adaptativos sobre morfología foliar relacionada con la fenología de abscisión, se agrupan a las especies tanto por i) características morfológicas foliares, como por ii) patrones temporales de producción de hojarasca similares y se analizan las relaciones que existen entre ambos grupos.

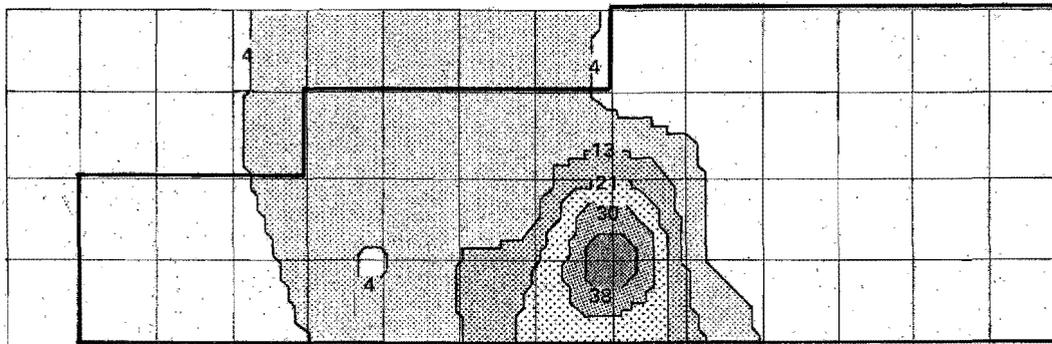
Para poder agrupar a las especies por sus patrones temporales de producción de hojarasca se modelaron todas las especies ajustando los datos a una curva logística y se determinaron con base a estos modelos, los parámetros que describen cada curva.

Esto se hizo bajo la hipótesis de que los datos obtenidos a través del muestreo para cada especie, son adecuados para poder modelar su dinámica de producción durante cada año. Esta hipótesis es cierta únicamente para aquellas especies que muestran una distribución amplia en los sitios de observación, o que por azar, las trampas colectan la producción de los pocos individuos que se encuentran en el sitio.

AÑO 1



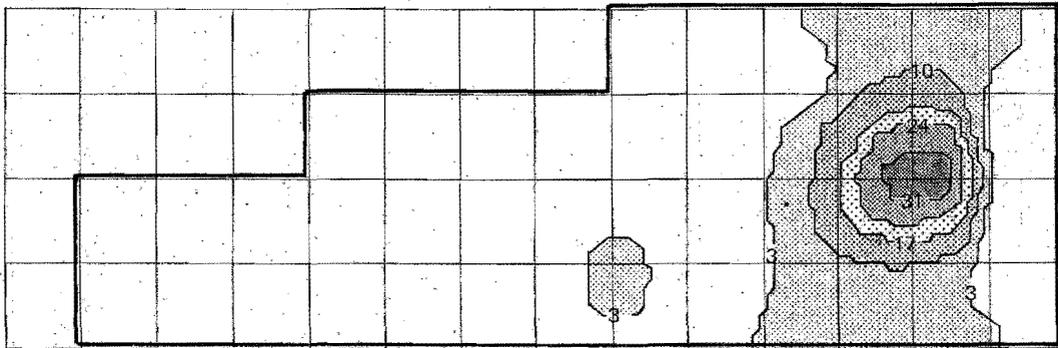
AÑO 2



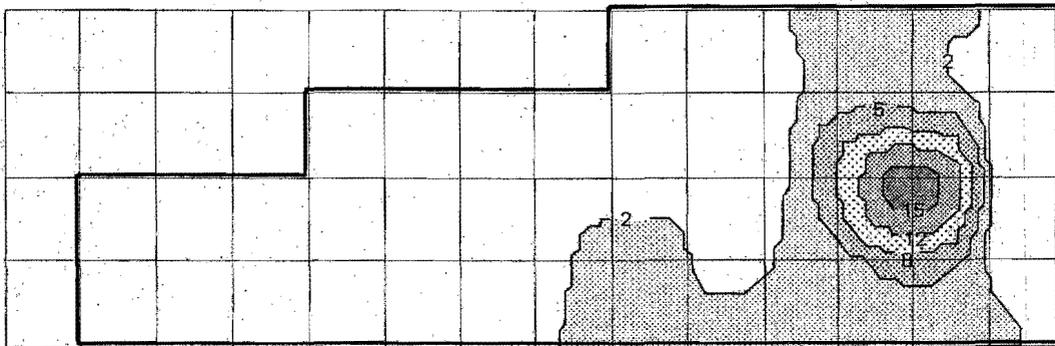
Nota: Biomasa en gr/año

FIG. 3.26 ISOLINEAS DE PRODUCCION DE HOJARASCA DE *Podopterus cordifolius* EN EL SITIO 1

AÑO 1



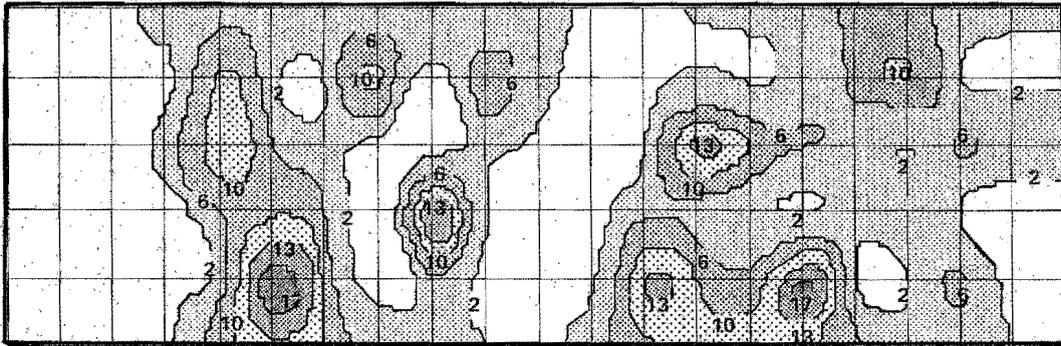
AÑO 2



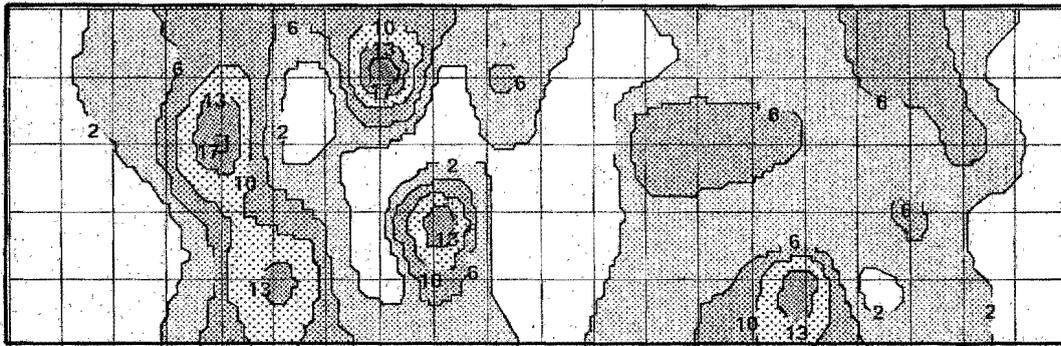
Nota: Biomasa en gr/año

FIG. 3.27 ISOLINEAS DE PRODUCCION DE HOJARASCA DE  
*Astronitium graveolens* EN EL SITIO 1

AÑO 1



AÑO 2



Nota: Biomasa en gr/año.

FIG. 3.28 ISOLINEAS DE PRODUCCION DE HOJARASCA DE *Apoplanesia paniculata* EN EL SITIO 2

Al relacionar los datos de frecuencia real de los individuos y la frecuencia de aparición de las hojas de esas especies en las trampas -datos que se muestran en las Tablas 3.7 y 3.8 para las especies de mayor producción de hojarasca- se puede observar que la hipótesis anteriormente expuesta es cierta para la mayoría de las especies ya que este parámetro es alrededor de 1. Sin embargo, especies como *Astronium graveolens* y *Albizzia occidentalis* en el sitio 1, muestran una mayor frecuencia de aparición en las trampas que su frecuencia real en el sitio. El caso contrario -mayor frecuencia real que la frecuencia de muestreo- es más común en el sitio 2. Este parámetro es mayor de 2 en *Guapira sp.* en el sitio 1 y en especies como *Guapira sp.*, *Coccoloba liebmannii*, *Ruprechtia fusca* y *Jatropha chamelensis* en el sitio 2.

Tomando en cuenta los dos parámetros de la curva logística que son más significativos en cuanto a la dinámica de producción en un año, la tasa de producción promedio ( $r$ ) y el día de máxima abscisión ( $t_0$ ) se grafican todas las especies y se dividen a las especies por grupos que representan las siguientes características:

1. Especies que tienen el día de máxima abscisión durante la época de lluvias (el área sombreada de las gráficas muestra el período de lluvias para cada año según los datos de la Figura 3.7). *→ mates?*
2. Especies que tienen el día de máxima abscisión durante la época de secas.
3. Especies que tienen un día de máxima abscisión cada 2 ó 3 años por lo que éste es mayor que 365 días (se tiene que hacer un análisis anual debido a que los resultados para cada año no son significativamente iguales).
4. Especies con tasa de producción promedio alta (por arriba de este parámetro en la curva de todas las especies juntas).
5. Especies con tasa de producción promedio baja (por abajo de este parámetro en la curva de todas las especies juntas).

Este método de agrupamiento permitió reconocer por medio de un método jerárquico\* a aquellas especies que por algún motivo se colectaron únicamente en 1 o 2 ocasiones durante el año o que si se colectaron más de 2 veces, los resultados no se ajustan a un patrón predecible en el tiempo, por lo que estas especies se eliminaron del análisis.

En el sitio 1 sería el caso de especies como *Jatropha chamelensis* que tiene hojas muy grandes que generalmente se secan aún colgando de las ramas y las partes que caen al suelo están en un proceso avanzado de descomposición tal que no permite identificarla; al modelar las pocas colectas que se pudieron reconocer se obtiene la tasa de producción más alta que la de otras especies, debido al peso tan grande que se obtiene por unidad de tiempo.

En el extremo inferior derecho de las gráficas de agrupamiento ( $r$  pequeña y  $t_0$  grande mayor que 365 días) se encuentran aquellas especies que muestran una producción de hojarasca marcadamente desfasada hacia el principio de la época de lluvias por lo que durante los dos años de observación sólo se colectó en un período intermedio de cantidades importantes. Este patrón de producción de hojarasca, es el caso de una trepadora que contribuye de manera importante al *macrolitter* foliar del sitio 1, *Clytostoma binatum* (3)\*\*, así como de *Piscidia carthaginensis* (31)\*\*, *Albizzia occidentalis* (6)\*\* y *Recchia mexicana* (5)\*\*, (Figs. 3.29 y 3.30). En el sitio 2 es el caso de *Ruprechtia fusca* (9) que en el año 2 no contribuyó significativamente a la hojarasca total. Para poder situar la época de máxima producción de hojarasca de estas especies se promedió la cantidad de biomasa obtenida por unidad de tiempo en los 2 años de observación a partir de lo cual obtuvo una curva promedio para cada especie, agrupándose éstas según la Fig. 3.31 para el sitio 1 y la Fig. 3.34 para el sitio 2.



\* Se van agrupando a aquellas especies con menor distancia relativa entre cada punto de la gráfica.  
\*\* El número en el paréntesis es el número que se le dió a la morfoespecie antes de su identificación taxonómica.

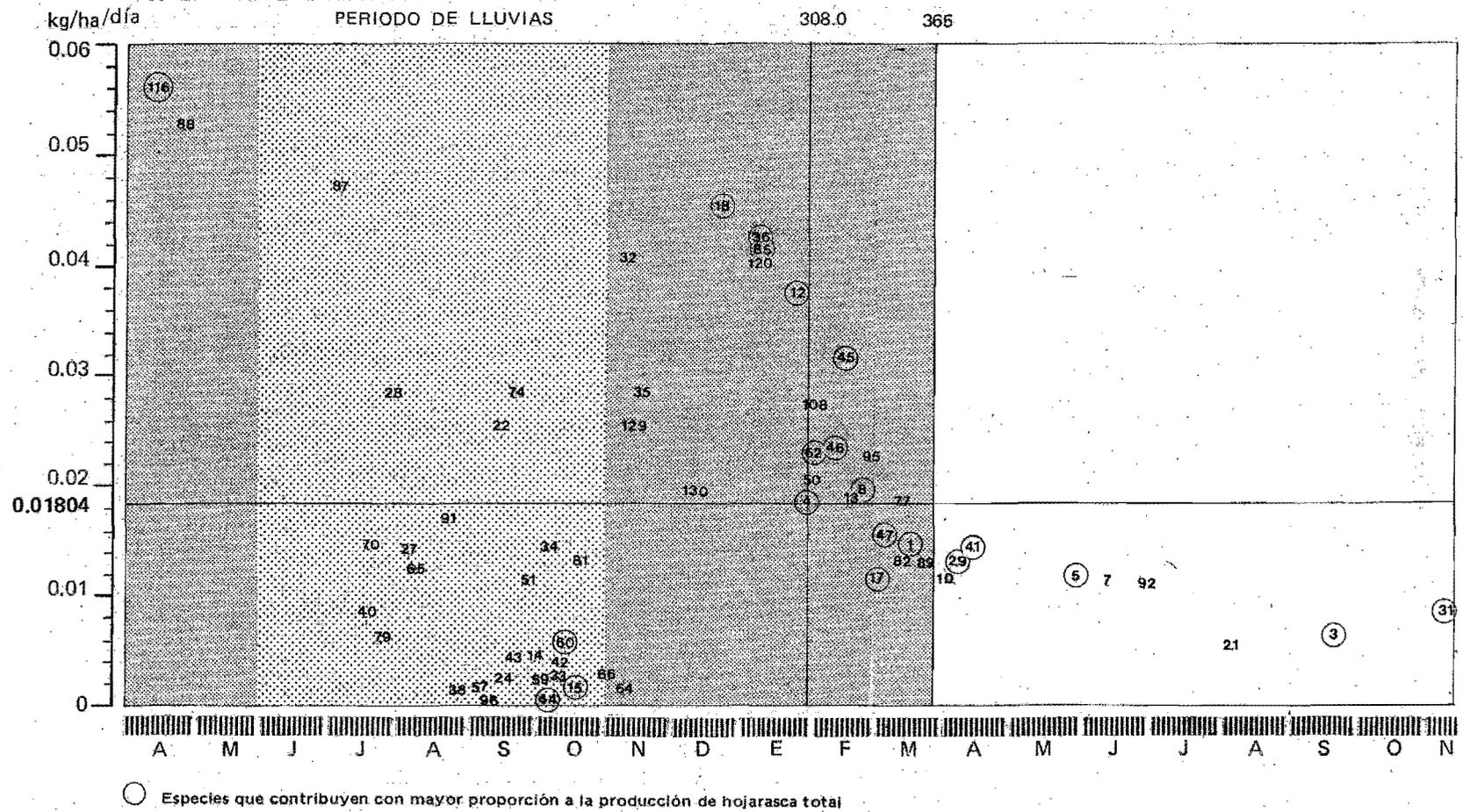


FIG. 3.29 ESPECIES DEL SITIO 1 AGRUPADAS TOMANDO EN CUENTA EL DIA DE MAXIMA ABSICION Y SU TASA DE PRODUCCION DE HOJARASCA PROMEDIO DURANTE EL AÑO 1

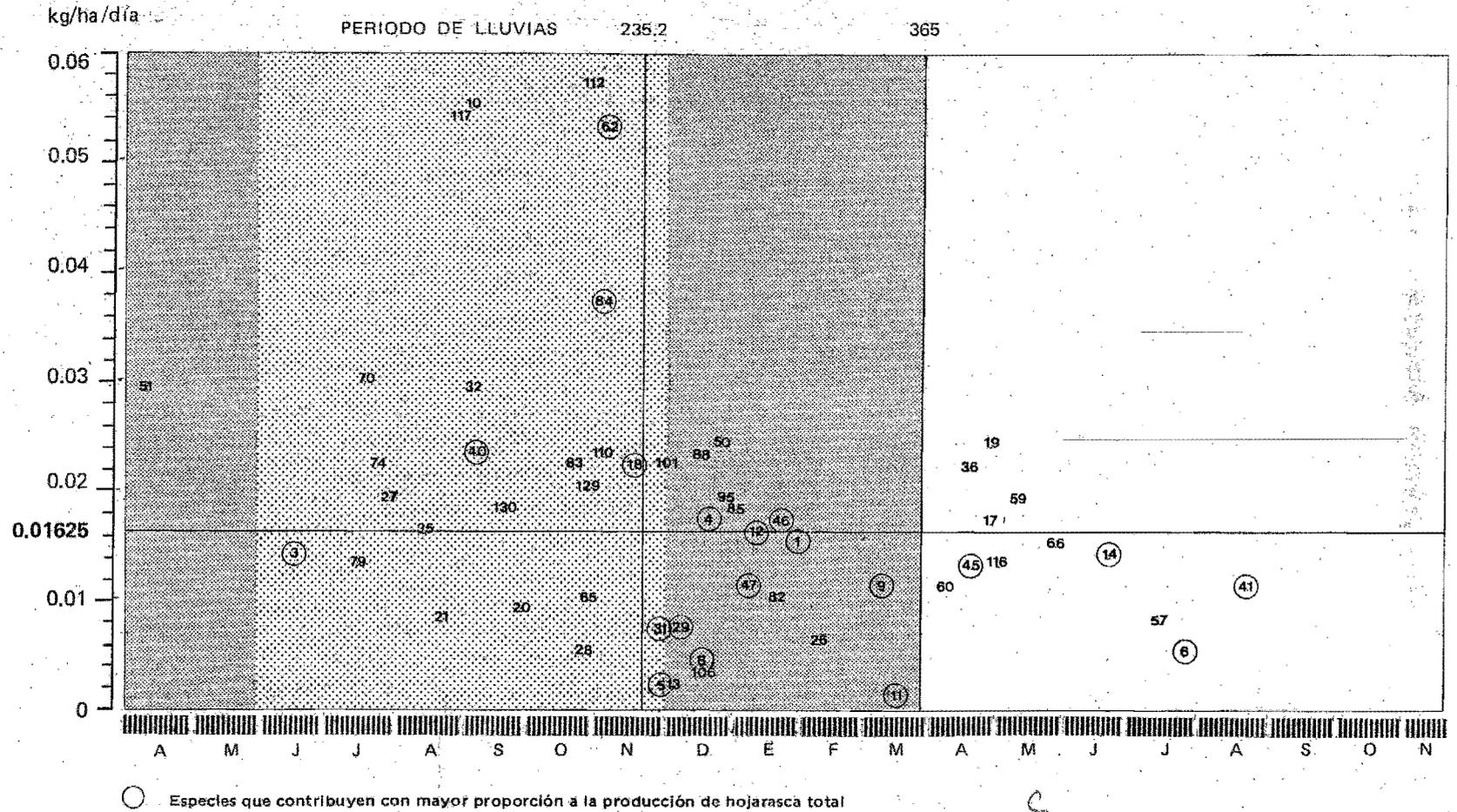


FIG. 3.30 ESPECIES DEL SITIO 1 AGRUPADAS TOMANDO EN CUENTA EL DIA DE MAXIMA ABSICION Y SU TASA PROMEDIO DE HOJARASCA PROMEDIO DURANTE EL AÑO 2

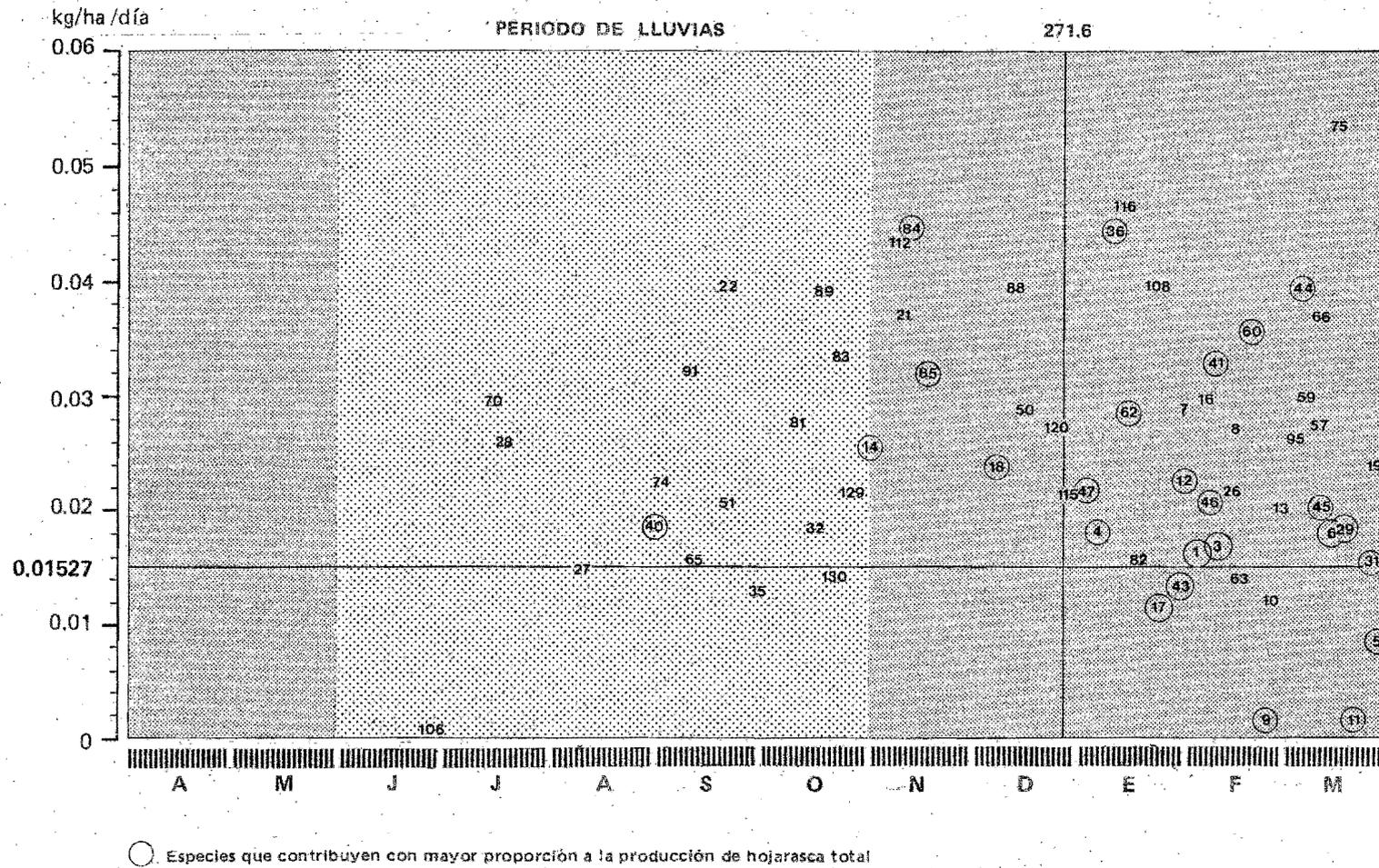


FIG. 3.31 ESPECIES DEL SITIO 1 AGRUPADAS TOMANDO EN CUENTA EL DIA DE MAXIMA ABSICION, PROMEDIO DEL AÑO 1 Y 2 Y SU TASA DE PRODUCCION DE HOJARASCA PROMEDIO DEL AÑO 1 Y 2

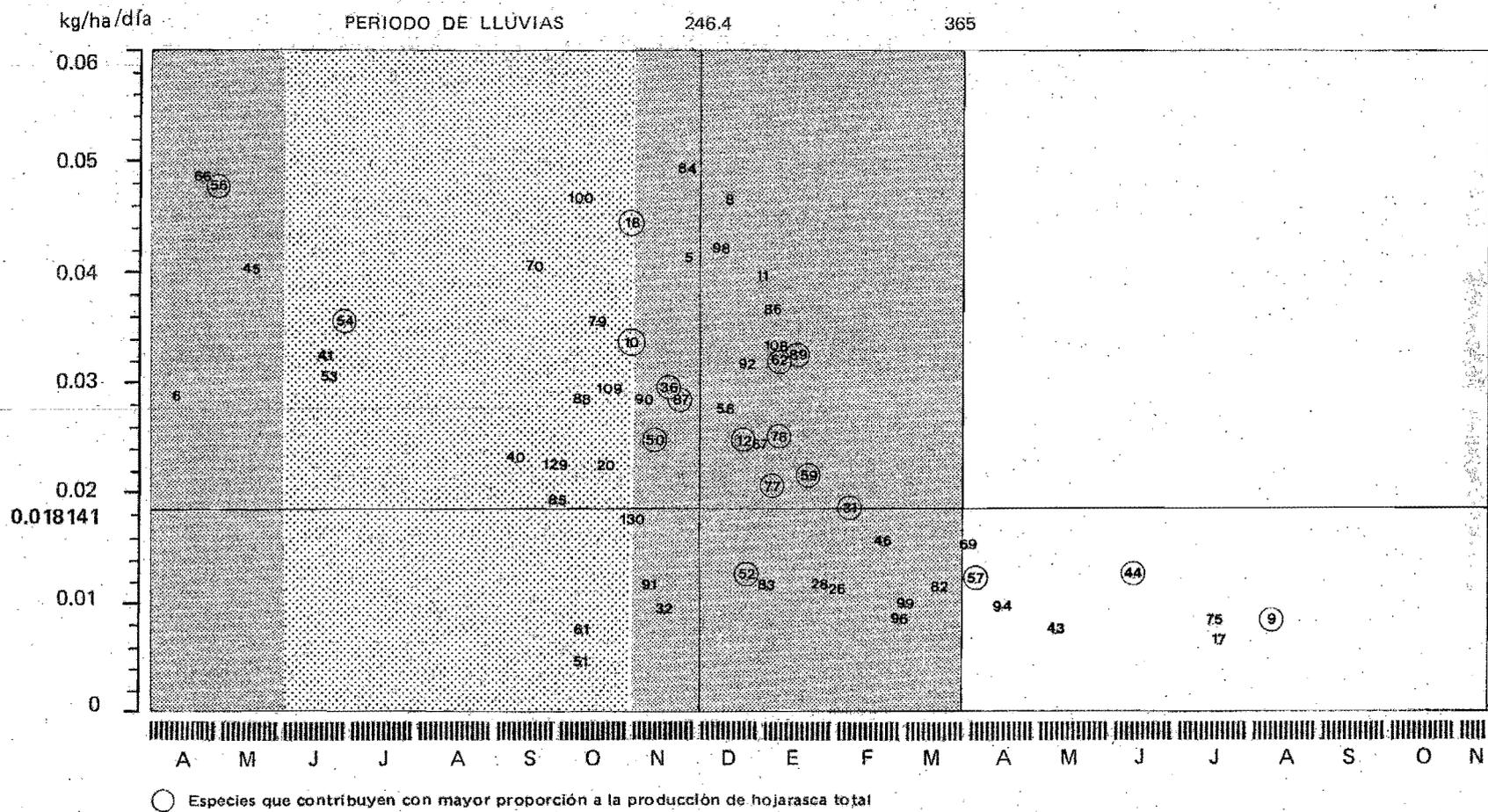
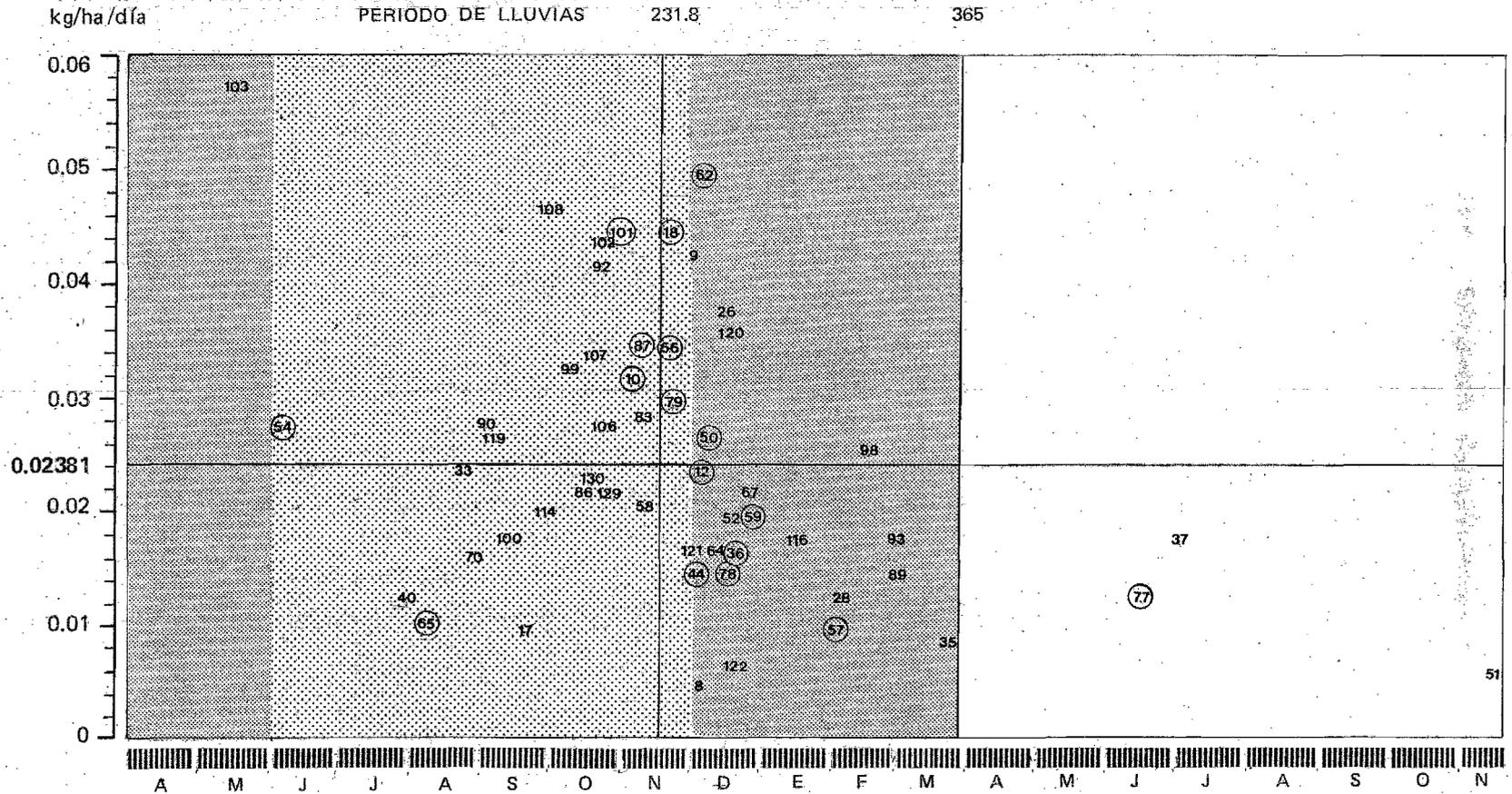


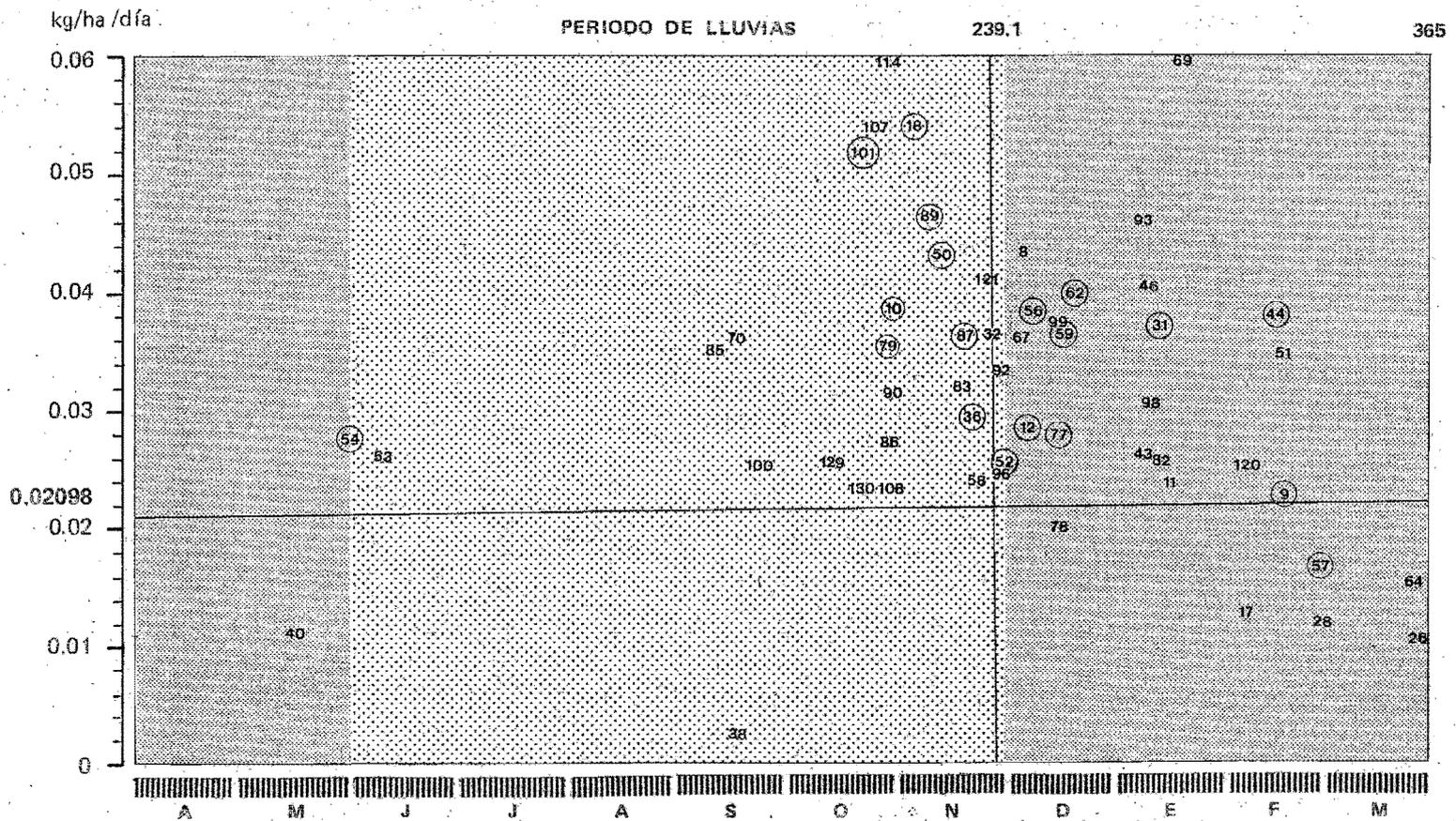
FIG. 3.32 ESPECIES DEL SITIO 2 AGRUPADAS TOMANDO EN CUENTA EL DIA DE MAXIMA ABSICION Y SU TASA DE PRODUCCION DE HOJARASCA PROMEDIO DURANTE EL AÑO 1



○ Especies que contribuyen con mayor proporción a la producción de hojarasca total

CS

FIG. 3.33 ESPECIES DEL SITIO 2 AGRUPADAS TOMANDO EN CUENTA EL DIA DE MAXIMA ABSCION Y SU TASA DE PRODUCCION DE HOJARASCA PROMEDIO DURANTE EL AÑO 2



○ Especies que contribuyen con mayor proporción a la producción de hojarasca total

FIG. 3.34 ESPECIES DEL SITIO 2 AGRUPADOS TOMANDO EN CUENTA EL DIA DE MAXIMA ABSICION PROMEDIO DEL AÑO 1 Y 2 Y SU TASA DE PRODUCCION DE HOJARASCA PROMEDIO DEL AÑO 1 Y 2

En estas Figuras se observa que existe un comportamiento común en la mayoría de las especies el cual se encuentra alrededor del promedio de todas las especies (cuadrante superior derecho de la gráfica) encontrándose una mayor dispersión de este comportamiento en el sitio 1.

Puede distinguirse claramente un comportamiento de mayor abscisión durante el período de lluvias o muy avanzado el período de secas en especies como en el grupo de las Bromeliaceae (40) para ambos sitios y en *Coccoloba Liebmanii* (54) y *Jacquinia pungens* (65) en el sitio 2 y sitio 1, respectivamente.

En las Tablas 3.10 y 3.11 se encuentran algunas de las características morfológicas de las especies que contribuyen en mayor proporción a la hojarasca para cada sitio. Tomando en cuenta el agrupamiento que se obtuvo promediando dos años de observación, así como datos sobre el tipo de hoja -simple o compuesta- de las especies, se obtuvieron las Figuras 3.35 para el sitio 1 y 3.36 para el sitio 2, en las cuales no se observa ningún tipo de agrupamiento por tipo de hoja.

ESPECIE	FAMILIA	TIPO DE HOJA	TAMAÑO DE LA LAMINA FOLIAR	TEXTURA
Ramas (130)	—	—	—	—
<i>Cordia elaeagnoides</i> (18)	Boraginaceae	simple	+	+0-
<i>Podopterus cordifolius</i> (4)	Polygonaceae	simple	+0-	-
Material Folia No Ident. (129)	—	—	—	—
<i>Caesalpinia ericostachys</i> (12)	Leguminosae	compuesta	-	+0-
<i>Clytostoma binatum</i> (3)	Bignoniaceae	simple	+	+0-
<i>Astronium graveolens</i> (41)	Anacardiaceae	compuesta	+0-	+
<i>Pterocarpus orbiculatus</i> (62)	Leguminosae	compuesta	+0-	+0-
<i>Platymiscium lasiocarpum</i> (45)	Leguminosae	compuesta	+	+
<i>Adenopodia polystachia</i> (84)	Leguminosae	compuesta	+0-	+
<i>Ruprechtia fusca</i> (9)	Polygonaceae	simple	+	+
<i>Randia armata</i> (8)	Rubiaceae	simple	+	-
<i>Combretum fruticosum</i> (46)	Combretaceae	simple	+	+
<i>Guapira</i> sp. (44)	Nyctaginaceae	simple	+	+0-
<i>Cordia dentata</i> (47)	Boraginaceae	simple	+	+
<i>Acalypha</i> spp. (36)	Malvaceae	simple	+0-	+0-
<i>Piscidia carthagenensis</i> (31)	Leguminosae	compuesta	+	+
<i>Albizzia occidentalis</i> (6)	Leguminosae	compuesta	+0-	-
<i>Recchia mexicana</i> (5)	Simaroubaceae	compuesta	+0-	-
<i>Hintonia</i> sp. (29)	Rubiaceae	simple	+0-	+0-
<i>Trichilia trifolia</i> (15)	Meliaceae	compuesta	-	-
<i>Pityrocarpa constricta</i> (1)	Leguminosae	compuesta	-	+
AMARANTHACEAE (11)	Amaranthaceae	simple	+0-	-
MALPIGHIACEAE (43)	Malpighiaceae	simple	+	+
<i>Celtis caudata</i> (116)	Ulmaceae	simple	+0-	+
(125)	—	—	++	+
<i>Thouinia</i> sp. (60)	Sapindaceae	compuesta	+0-	+
<i>Caesalpinia platyloba</i> (85)	Leguminosae	compuesta	+0-	+
LORANTHACEAE (17)	Loranthaceae	simple	-	++
<i>Mastichodendron capiri</i> (14)	Sapotaceae	simple	+	+

Nota: El número entre paréntesis es el número que se le dió a la morfoespecie antes de su identificación taxonómica.  
+0- = tamaño de lámina foliar mediano y textura media

TABLA 3.10 CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS FOLIARES DE LAS PRINCIPALES ESPECIES PRODUCTORAS DE HOJARASCA EN EL SITIO 1

ESPECIE	FAMILIA	TIPO DE HOJA	TAMAÑO DE LA LAMINA FOLIAR	TEXTURA
Ramas (130)	—	—	—	—
<i>Caesalpinia eriostachys</i> (12)	Leguminosae	compuesta	-	+0-
<i>Cordia elaeagnoides</i> (18)	Boraginaceae	simple	+	+0-
<i>Apoplanesia paniculata</i> (50)	Leguminosae	compuesta	+0-	-
<i>Lysiloma divaricata</i> + <i>Mimosa tenuiflora</i> (56)	Leguminosae	compuesta	--	+
<i>Heliocarpus</i> sp. (10)	Tiliaceae	simple	+	-
Material Foliar No Ident. (129)	—	—	—	—
<i>Pterocarpus orbiculatus</i> (62)	Leguminosae	compuesta	+0-	+0-
<i>Thouinia serrata</i> (59)	Sapindaceae	compuesta	+0-	+0-
<i>Croton fragilis</i> (77)	Euphorbiaceae	simple	-	
<i>Guapira</i> sp. (44)	Nyctaginaceae	simple	+	+0-
<i>Amphipterygium adstringens</i> (101)	Julianiaceae	compuesta	-	+0-
<i>Coccoloba liebmannii</i> (54)	Polygonaceae	simple	+	++
<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i> (57)	Leguminosae	compuesta	+	+
<i>Ruprechtia fusca</i> (9)	Polygonaceae	simple	+	+
<i>Acalypha</i> spp. (36)	Malvaceae	simple	+0-	+0-
<i>Cassia</i> spp. (52)	Leguminosae	compuesta	+0-	+
<i>Pythecellobium tortum</i> (87)	Leguminosae	compuesta	-	-
<i>Randia tetracantha</i> (89)	Rubiaceae	simple	+	+
<i>Thouinia</i> sp. (78)	Sapindacea	compuesta	+0-	+0-
<i>Piscidia carthagenensis</i> (31)	Leguminosae	compuesta	+	+
<i>Jacquinia pungens</i> (65)	Theophrastaceae	simple	+0-	++
<i>Jatropha chamelensis</i> (20)	Euphorbiaceae	simple	++	+
Leguminosae (79)	Leguminosae	compuesta		

Nota: El número entre paréntesis es el número que se le dió a la morfoespecie antes de su identificación taxonómica.

+0- = tamaño de lámina foliar mediano y textura media

TABLA 3.11 CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS FOLIARES DE LAS PRINCIPALES ESPECIES PRODUCTORAS DE HOJARASCA EN EL SITIO 2

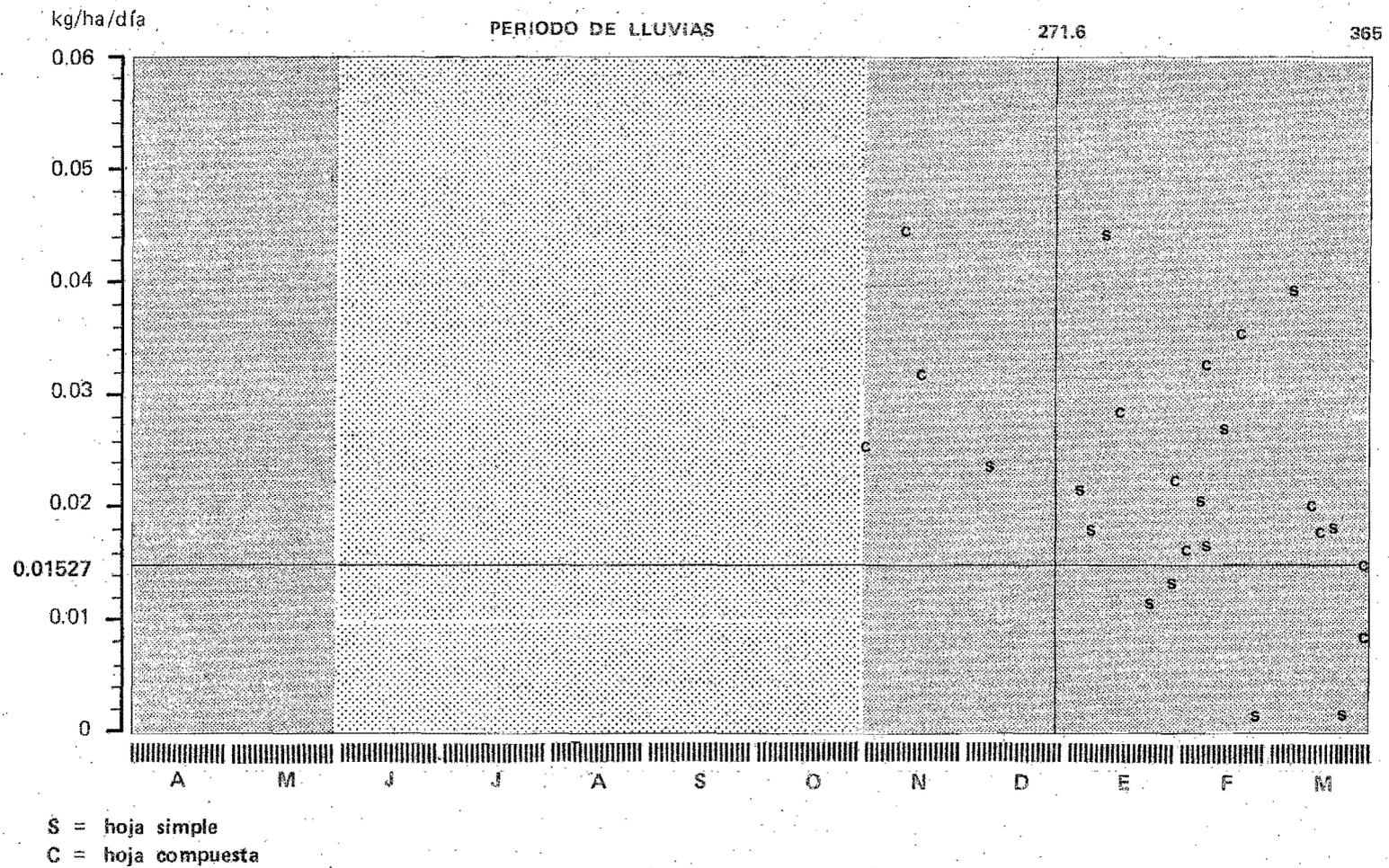


FIG. 3.35 AGRUPAMIENTO DE LAS ESPECIES DEL SITIO 1 TOMANDO EN CUENTA LOS MISMOS PARAMETROS DE LA FIG. 3.29 REPRESENTADOS POR SU TIPO DE HOJA.

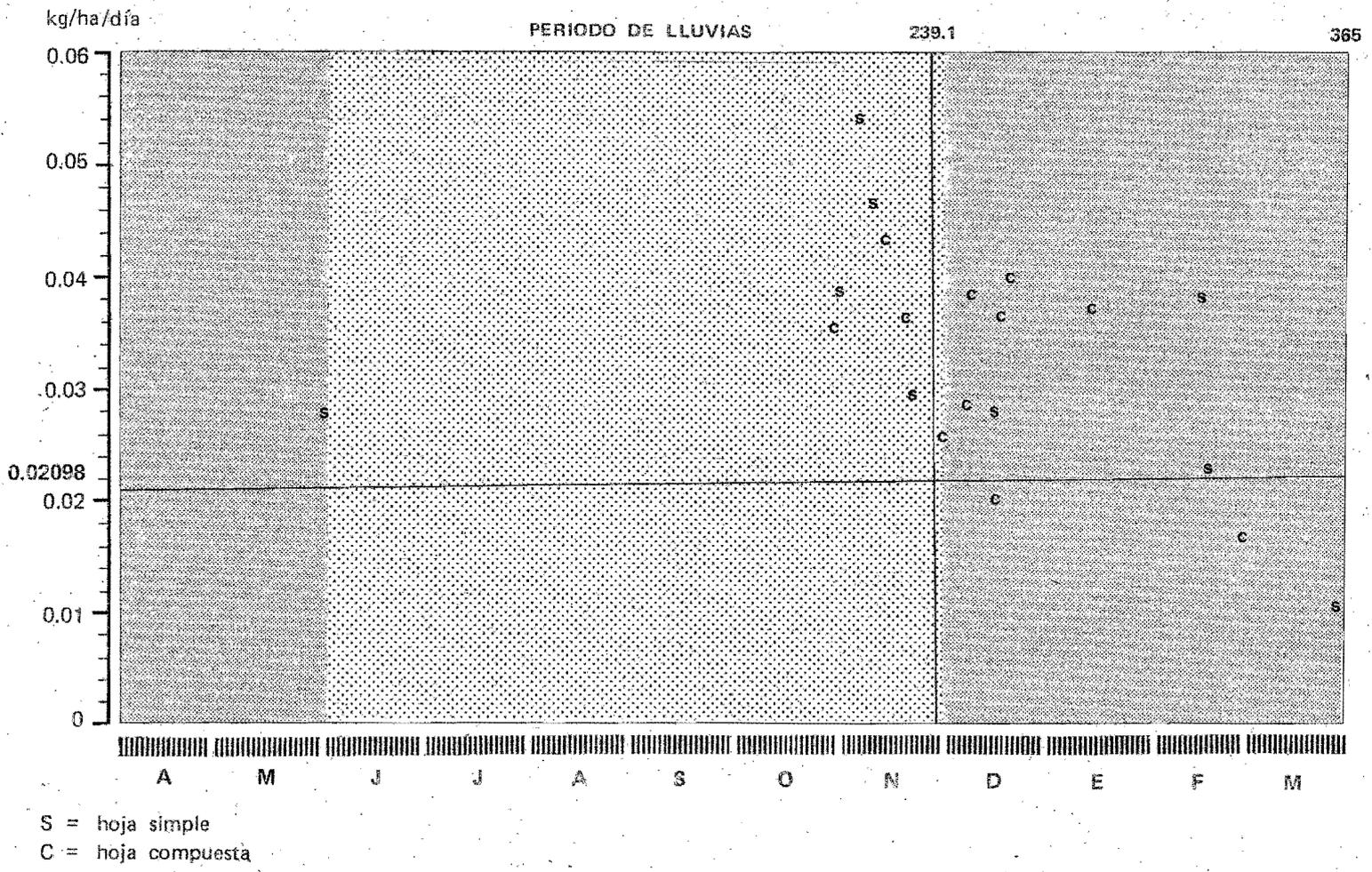


FIG. 3.36 AGRUPAMIENTO DE LAS ESPECIES DEL SITIO 2 TOMANDO EN CUENTA LOS MISMOS PARAMETROS DE LA FIG. 3.32 REPRESENTADOS POR SU TIPO DE HOJA

#### 4. DISCUSION Y CONCLUSIONES

El número de trampas que se utilizó en este trabajo es significativo en cuanto se refiere a los resultados globales sobre la producción de *litter* total anual; las pruebas estadísticas que se utilizaron para demostrar éste -análisis de la media acumulada y u de Mann-Whitney- muestran que el promedio de producción de hojarasca anual de 6 trampas distribuidas al azar, muestran variaciones poco significativas con respecto al promedio del total de 29 trampas para el sitio 1 y 66 para el sitio 2. Sin embargo, este número de 6, aumenta si se analizan los resultados obtenidos para cada especie, encontrándose que algunas especies fueron colectadas en muy pocas trampas o inclusive en una sola, por lo que el muestreo resulta poco significativo para un análisis individual de algunas especies, y sobre todo de aquellas poco comunes, "o raras", o en aquellas, que a pesar de ser comunes, muestran características particulares de abscisión; como por ejemplo, el caso de *Jatropha chamelensis* que a pesar de tener hojas muy grandes, su contribución a la hojarasca no es predecible debido a que la mayoría de las hojas caen del árbol en etapas muy avanzadas de descomposición, cuando se colectan esporádicamente enteras, aumenta considerablemente su contribución a la hojarasca debido a su peso.

Para poder entender estos fenómenos y la aportación de estas especies o grupos de especies, al metabolismo de ciclaje de nutrientes en la comunidad, deben elaborarse muestreos específicos para estos problemas. En este trabajo se han podido identificar algunos de estos casos como es el de *Jatropha chamelensis*, y especies "raras" debido a su difícil identificación taxonómica y/o a su contribución a la hojarasca total pequeña y poco constante durante los 2 años de abscisión. En estudios posteriores a éstos, es importante relacionar los muestreos específicos, con datos fenológicos obtenidos en el campo, sobre especies de abscisión bianual, trianual, etc. Aunque estas especies contribuyen únicamente en conjunto con menos de 10-15% del total de *litter*, por lo que su contribución es poco significativa para conocer el fenómeno de productividad global, sí es importante conocer mejor su contribución al agrupar a las especies por estrato o forma de vida, puesto que, entonces si podría ser significativa su contribución para este tipo de análisis.

La principal conclusión que se puede obtener sobre las variaciones anuales, es que 2 años no es un tiempo suficiente para la obtención de resultados significativos sobre los patrones temporales y espaciales de producción de hojarasca y mucho menos por poder obtener conclusiones sobre los reguladores de este fenómeno. Aunque las variaciones anuales son poco significativas en los resultados globales sobre todo en el sitio de selva baja, al hacer el análisis por especie, se encontró una mayor variación anual temporal y espacial. Si los reguladores de la productividad son factores climáticos como variaciones en la temperatura o precipitación, en dos años no es posible reconocer estas variaciones, y su influencia en la producción de hojas por especie.

Las diferencias que se obtuvieron en los dos años se pueden haber debido a la falta de regularidad en los períodos de colecta, sobre todo para el segundo año en el que hubo intervalos hasta de 92 días. Es importante disminuir estos intervalos principalmente durante la época de lluvias en la cual la descomposición de *litter* se acelera<sup>1</sup>, además de hacerlos regulares.

Para el  
análisis espe-  
cial

Las selvas que muestran propiedades estacionales conspicuas como son caída de hojas y cese temporal de crecimiento, se encuentran distribuidos en los trópicos donde alternan períodos de sequías con períodos relativamente húmedos. La cantidad de especies de la comunidad que muestran propiedades estacionales, depende de la duración del período seco<sup>2</sup>.

En el continente asiático se han descrito selvas de esta naturaleza con el calificativo de "monzónicos", en virtud de que su ritmo fenológico está ligado con el régimen de lluvias determinado por este tipo de lluvias. Otros aparentes sinónimos que corresponden a este tipo de vegetación y que pueden encontrarse en la literatura referente a otras partes del mundo son los siguientes: regengreuner wald, deciduous seasonal forest, selva veranera dedicua, dry deciduous forest, forêt dense seche, forêt dense à feuilles caduques, bosque deciduo semiárido, seasonal forest, mixed dry forest, moist semi-deciduous forest, etc.<sup>3</sup>.

1 Martínez, A., Op. cit.

2 Murphy, P. G., Op. cit.

3 Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México.

En México, la selva baja caducifolia<sup>4</sup> tiene una amplia distribución geográfica en la vertiente pacífica, cubriendo amplias extensiones prácticamente ininterrumpidas desde el sur de Sonora y el sureste de Chihuahua hasta Chiapas y se continúa a Centroamérica. El área que ocupa (u ocupaba) este tipo de vegetación puede calcularse en  $\pm 8\%$  de la superficie de la República Mexicana<sup>5</sup>.

La productividad y metabolismo de este tipo de comunidades, se ha estudiado en contadas ocasiones en el mundo, siendo en México prácticamente inexistentes. En la Tabla 4.1 se resumen los estudios sobre *litter* o productividad primaria más importantes en comunidades deciduas o semideciduas. Estos estudios se han llevado a cabo en comunidades con períodos de sequías variables, que se localizan entre los 5° y los 25°N, con rangos de precipitación entre los 660 y los 1 650 mm anuales. Muchos de los datos que se presentan, se han estimado con base en los resultados obtenidos por Bray y Gorham<sup>6</sup> sobre las relaciones de hojarasca y *litter* total (esta relación es la misma que se obtuvo en este trabajo de 70% de hojarasca y 30% de otros). La cantidad de *litter* total anual que se obtuvo varía desde 1 054 g/m<sup>2</sup> en un Bosque Húmedo Semi-Deciduo en Ghana<sup>7</sup>, hasta los 335 g/m<sup>2</sup> en una Selva Baja Caducifolia reportado en este trabajo, siendo el rango más común entre 500 y 700 g/m<sup>2</sup> pudiéndolo encontrar en este tipo de bosques tanto en Nigeria, India y México. Más aún, si se considera únicamente la hojarasca, entonces se encuentra una mayor homogeneidad de los datos observando que el rango de hojarasca anual producido por este tipo de bosques es entre 300 y 500 g/m<sup>2</sup>, excluyendo el bosque húmedo semi-deciduo y la selva baja caducifolia que son los extremos.

4 Miranda, F. y E. Hernández X, Op. cit.

5 Rzedwoski, J., Op. cit.

6 Bray, J. R., y E., Gorham, Op. cit.

7 Rye, 1961. Reportado En: John, D. M., 1973. Accumulation and Decay of Litter and Net Production of Forest in Tropical West Africa. *Oikos*, 24. 430-435.

ECOSISTEMA	LOCALIZACION	PRECIPITACION ANUAL (mm)	CAIDA DE LITTER			PPN* TOTAL ANUAL g/m <sup>2</sup> /año	AUTOR
			HOJAS g/m <sup>2</sup> /año	OTROS g/m <sup>2</sup> /año	TOTAL g/m <sup>2</sup> /año		
BOSQUE ESTACIONAL	COSTA DE MARFIL 5°N 5°W (aprox.)	1 500	447 <sup>1</sup>	192 <sup>2</sup>	639	1 340	MULLER YNIELSEN (1965)
BOSQUE MIXTO SECO	IBADAN, NIGERIA 7°26'N 3°48'E	1 230	380	163 <sup>2</sup>	543	1 140 <sup>3</sup>	MADGE (1965)
BOSQUE HUMEDO SEMI-DECIDUO	KADE, GHANA 6°09'N 0°55'W	1 650	741	224	965	2 223 <sup>3</sup> 2 200 - 2 500 <sup>4</sup>	JOHN (1973)
BOSQUE HUMEDO SEMI-DECIDUO	KADE, GHANA 6°09'N 0°55'W	1 650	702	354	1 054	2 106 <sup>3</sup>	NYE (1961)
BOSQUE SECO SEMI-DECIDUO	OLOKEMEJI, NIGERIA		467	200 <sup>2</sup>	667	1 401 <sup>3</sup>	HOPKINS (1966)
BOSQUE SECO DECIDUO	VARANASI, INDIA 25°18'N 83°1'E	1 040	517 <sup>1</sup>	222 <sup>2</sup>	739	1 550	BANDHU (1971)
BOSQUE DECIDUO	KEWARA-NAL, INDIA 24°35'N 75°49'E	660	404	173 <sup>2</sup>	577	1 212 <sup>3</sup>	GARG Y VYAS (1975)
BOSQUE DECIDUO EN SABANA	Planicie de Calabozo, VENEZUELA 8°48'N 67°27'W	1 200	574 <sup>2</sup>	246	820	1 722 <sup>3</sup>	MEDINA Y ZELWER (1972)
SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	CHAMELA, MEXICO 19°30'N 105°W	1 054	358	155	513	1 074 <sup>3</sup>	ESTE TRABAJO
SELVA BAJA CADUCIFOLIA	CHAMELA, MEXICO 19°30'N 105°W	1 054	238	97	335	714 <sup>3</sup>	ESTE TRABAJO

\* PPN = PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA

1 Estimado al considerar que la producción de hojarasca anual representa un tercio de la PPN\* total anual según Bray y Gorham, 1964.

2 Estimado al considerar que la hojarasca anual constituye burdamente un 70% del litter total anual según Bray y Gorham, 1964.

3 Estimado al considerar a la producción de hojarasca anual como un tercio de la PPN\* total anual según Bray y Gorham, 1964.

4 Calculado por John, 1973.

*← Producción de hojas = 1/3 de PPN  
(annual leaf litter production)*

TABLA 4.1 PRODUCCION DE LITTER Y PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA EN BOSQUES TROPICALES DECIDUOS

Los datos de *litter* no foliar son menos satisfactorios debido a la irregularidad y colecta ocasional, así como del tamaño de las ramas consideradas en cada trabajo.

En este trabajo las diferencias que se encontraron en la producción de *litter* fueron muy significativas entre los dos sitios de observación, lo que confirma que son dos comunidades diferentes, determinadas principalmente por factores edáficos y fisiográficos, ya que se encuentran bajo la influencia de un solo macroclima.

Como ya se indicó anteriormente, la producción de hojarasca anual puede ser un indicativo de niveles mínimos de productividad primaria neta, ya que de entrada esta medida es una subestimación de la producción foliar debido a procesos particulares de abscisión (específicamente lo que sucede en *Jatropha chamelensis*), a exportaciones de hojas por la comunidad y a la descomposición. Por otro lado, cabe aclarar que el crecimiento de tejidos leñosos puede ser rápido o lento y no puede tomarse como una constante. Sin embargo, considerando a la producción de hojarasca como un tercio de la PPN total anual, como lo proponen Bray y Gorham<sup>8</sup> se puede estimar ésta como se muestra en la Tabla 4.1. Los datos obtenidos en este trabajo son los más bajos, si se comparan con otras comunidades deciduas, existiendo además diferencias muy significativas entre ambos sitios de observación, por lo que es claro que además de los factores reguladores de la fotosíntesis y el crecimiento asociados a la latitud y macroclima como son temperatura, precipitación e insolación, existen factores reguladores asociados a las condiciones edáficas y fisiográficas que afectan drásticamente estos fenómenos como pueden ser la fertilidad, la humedad y las pendientes del suelo.

8 Bray, J. R. y E. Gorham, Op. cit.

Ebenmayer en 1876<sup>9</sup> reportó una producción de *litter* total anual para *Pinus silvestris* un 39% menor en suelos secos. Encontrándose también estas diferencias para suelos con distintos niveles de fertilidad<sup>10</sup>.

Las diferencias en los dos sitios de observación no solo se refieren al total de *litter* producido anual sino también existen diferencias en los patrones temporales y espaciales de producción. Las épocas de *no* producción de *litter* durante la época de lluvias son más marcadas en el sitio 2 de selva baja, mientras que en el sitio 1 de selva mediana durante esta época se nota una caída constante de *litter* aunque con menor velocidad. Espacialmente en el sitio 1 la "alfombra" de *litter* en el suelo es más homogénea mientras que en el sitio 2 se muestran más hondonadas y picos. Los patrones espaciales de producción son básicamente los mismos en ambos años de observación para el sitio 1 de selva mediana, mientras que se encuentran importantes diferencias en el sitio 2 durante los 2 años de observación. En el sitio 1 de selva mediana se observa una homogeneidad en la distribución espacial de *litter* en el suelo y en sus velocidades de producción para ambos años, mientras que la cantidad total fue un 25% menor en el año 2. En el sitio 2 aún cuando la cantidad total de *litter* fue solo un 8% superior en el año 2 que en el año 1, hay mayor diferencia entre ambos años tanto en su distribución espacial como en su velocidad de producción.

Tomando en cuenta las siguientes observaciones:

1. el año 2 fue más lluvioso que el año 1,
2. hubo una menor regularidad en los períodos de colecta en el año 2,
3. las condiciones son más favorables por la descomposición en el suelo en el sitio 1 que en el 2, como lo comprobó Martínez<sup>11</sup> en los mismos sitios;

se puede entender que la cantidad de hojarasca colectada para el sitio 1 fuera menor en el año 2 que en el año 1.

9 Bray, J. R. y E., Gorham, Op. cit.

10 Bray, J. R. y E., Gorham, Op. cit.

11 Martínez, A., Op. cit.

El patrón de mayor producción de hojarasca durante la época seca del año se ha observado también en otros trabajos como el de John<sup>12</sup> y Hopkins<sup>13</sup> en este tipo de bosques estacionales.

En pocos estudios sobre *litter* se han hecho análisis de la contribución por especies; algunos estudios en bosques templados analizan la contribución de angiospermas y gimnospermas<sup>14</sup>. De estos trabajos en bosques estacionales tropicales, únicamente el de Garg y Vyas<sup>15</sup> hace un análisis de este tipo, encontrando que únicamente 4 especies contribuyen con el 72% de la hojarasca total anual producido por la comunidad. En este trabajo se encontró que solo 27 de las 98 morfoespecies identificadas en el sitio de selva mediana, junto con el *litter* no foliar contribuyen al 90% del total del *litter* producido en un año; en el sitio de selva baja, debido a que es menos diverso, este número es sólo de 19 especies, siendo el restante 10% contribuido por 79 morfoespecies.

Estas especies corresponden íntimamente con las que se obtuvieron como dominantes en el análisis de estructura, siendo la especie más importante en el sitio de selva mediana *Cordia elaeagnoides*, y en el sitio de selva baja *Caesalpinia eriostachys*.

Es importante hacer notar que en la selva mediana, contribuyen con un total de 16.8% al total del *litter* anual 4 plantas trepadoras: *Podopterus cordifolius*, *Clytostoma binatum*, *Combretum fruticosum* y *Adenopodia polystachia*.

12 John, P.M., Op. cit.

13 Hopkins, B. 1966. Vegetation of the Olokemeji Forest Reserve, Nigeria IV. The Litter and Soil with Special Reference to their Seasonal Change. *J. Ecol.*, 45: 687-703.

14 Bray, J. R. y E. Gorham, Op. cit.

15 Garg, R. K., y L. N. Vyas, 1975. *Litter Production in Deciduous Forest Near Udaipur (South Rajasthan), India*. En: Golley, F. B., y E. Medina (Ed.) 1975. *Tropical Ecological Systems, Trends in Terrestrial and Aquatic Research*. Springer-Verlag, New York-Berlin.

Por otro lado, se encontraron correlaciones significativas entre área basal y producción de hojarasca por especie -siendo menor su significancia al considerar la cobertura y el Índice de Dominancia- confirmando ésto al paralelismo entre producción de *litter* y productividad total de la comunidad. Estos datos estructurales al complementarlos con datos de producción de tejidos leñosos, constituyen la base para determinaciones indirectas de productividad neta total.

Asimismo, estos datos complementados con más información estructural para ambas comunidades como son localización de cada individuo tanto horizontalmente como verticalmente en el estrato, así como datos sobre forma de vida para cada especie, constituyen la base para poder contestar preguntas sobre la relación entre estructura y productividad entre las distintas comunidades.

Algunas conclusiones pueden hacerse entre ambos sitios: en la selva mediana el ciclo de nutrientes está asegurado por las especies dominantes del estrato arbóreo medio y especies trepadoras, en la selva baja la mayor contribución al ciclaje de los nutrientes la aseguran especies del estrato arbóreo único.

Las condiciones de suelo extremas impuestas en comunidades de selva baja resultan en una producción de *litter*, 53% inferior a la de una selva mediana sin estas limitantes. Las diferencias anuales en el clima se reflejan de una manera más drástica en las comunidades de selva mediana, mientras que se nota mayor estabilidad en comunidades de selva baja.

La dinámica particular de abscisión es diferente para cada especie. Si se analizan los comportamientos de las dos especies más importantes en la contribución de *litter* total anual, puede observarse que en la comunidad de selva mediana la especie de mayor producción, *Cordia alliodora*, corresponde a una con un comportamiento claramente sigmoidal con una producción máxima en el mes de noviembre al principio de la época de sequía, mientras que en

argumento que  
debe complementarse con  
datos de análisis químicos  
de *litter* y sus nutrientes  
y relación de nutrientes

← Aunque es cierto que al analizar cada litro total, en la selva mediana se observa un pico de producción a mediados de la sequía (o ya avanzada) hacia feb; mientras que en la selva baja el pico de caída ocurre al inicio de la sequía (nov). Al descomponer el litro por especies este patrón es variable

La comunidad de selva baja la especie de mayor aportación al litter total anual *Caesalpinia eriostachys* presenta un comportamiento "menos" sigmoidal con un período de máxima abscisión no claramente definido cuando la época de sequía ya está mas avanzada, lo que podría ser indicativo del valor adaptativo de una reducción en el área de la lámina en especies con hojas compuestas.

El hecho de que en la comunidad de selva baja con importantes limitantes hídricos para los individuos que la componen, domine en la producción de litter una especie con hojas compuestas y lámina pequeña, puede ser una evidencia a la hipótesis propuesta por Givnish<sup>16</sup> en la que propone que las hojas compuestas son de mayor valor adaptativo a condiciones de sequía estacional que las hojas simples, debido:

problema: Aclarar la importancia de la pérdida a la sequía

- a. a una disipación más eficiente de calor y por lo tanto a una mejor economía hídrica y,
- b. el ahorro estructural que implica para una planta la producción de un raquis y peciolulos para muchos folíolos que actúan cada uno como una unidad, contra la producción de una rama para cada hoja simple. A su vez, esto implica un ahorro en transpiración una vez que la planta ha quedado sin hojas.

El comportamiento de abscisión puede describirse para la mayoría de las especies como de mayor abscisión durante la época de sequía con velocidades de abscisión más o menos altas durante este período. ✓

Se identificaron sin embargo, dos grupos de especies que se salen de este patrón común. Las especies heliófitas como *Coccoloba liebmannii* y *Jacquinia pungens* que debido a adaptaciones xeromórficas, como cutícula muy gruesa en

16 Givnish, J. T. 1978. *On the Adaptive Significance of Compound Leaves, with Particular Reference to Tropical Trees*. En: Tomlinson, P. B. y M. H. Zimmermann (Ed.), *Tropical Trees as Living Systems*. Cambridge Univ. Press.

ambas y elongación de la lámina en una espina en la segunda, se presentan activas durante la época de sequía mientras que en la época de lluvias pierden sus hojas.

Las especies de *Bromeliaceae*, se encuentran también en este grupo, aunque la explicación de mayor aparición de este grupo durante las lluvias, sea precisamente porque el desprendimiento de éstas de los árboles sea por el viento y la lluvia.

Por otro lado, se identificaron especies que muestran una "tendencia decidua irregular"<sup>17</sup>, ya que durante los dos años de observación únicamente se colectaron en una sola época durante el año menos lluvioso: *Piscidia carthaginensis*, *Albizia occidentalis*, *Recchia mexicana* y *Clytostoma binatum* en el sitio de selva mediana, y en el sitio de selva baja *Ruprechtia fusca*.

La fenología de abscisión de estas especies no queda clara en este trabajo, ya que pueden ser especies caducifolias facultativas que tiran sus hojas únicamente en años secos y las retengan en años húmedos, o especies semi-caducifolias que tiran únicamente una porción de sus hojas en años secos.

---

17 Addicot, F. T. 1978. *Abscission Strategies in the Behavior of Tropical Trees*. En: Tomlinson, P. B., y M. H. Zimmermann (Ed.). *Tropical Trees as Living Systems*. Cambridge Univ. Press.

## 5. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ✓ Acevedo, F. A. *Estudio Geológico sobre Algunas Muestras de Materiales de la Estación "Chamela"*. Datos no publicados.
- Addicott, F. T. 1978. *Abscission Strategies in the Behavior of Tropical Trees*. En: Tomlinson, P. B., y M. H., Zimmermann, (Ed.). *Tropical Trees as Living Systems*. Cambridge Univ. Press.
- Almeida, M. R. 1977. *Simulación de un Modelo de Productividad de Gramíneas Tropicales*. Manuscrito.
- Almeida, M. R. 1981. Productividad Primaria de Tres Praderas de Especies Tropicales: Pará (*Brachiaria mutica*), Grama Amarga (*Paspalum conjugatum*) y Pangola (*Digitaria decumbens*). *Bol. Soc. Bot. México*, 41: 3-13.
- ✓ Alvarez, F. 1982. *Caida de Hojarasca en una Selva Húmeda Tropical de los Tuxtlas, Veracruz*. Tesis Profesional. Fac. Ciencias, UNAM.
- ✓ Art, H. W., y P. L. Marks 1971. *A Summary of Biomass and Net Annual Primary Production in Forest Ecosystems of the World*. En: Young, H. E. (Ed.). *Forest Biomass Studies*. International Union Forest Research Organizations Conf. Sect. 25. Gainesville, Florida Univ. of Maine.
- Bernhard-Reversat, F. 1975. *Nutrients in Troughfall and their Quantitative Importance in Rain Forest Mineral Cycles*. En: Golley, F. B., y E. Medina, (Ed.). *Tropical Ecological Systems. Trends in Terrestrial and Aquatic Research*. Springer-Verlag, New York-Berlín.
- Borman, F. H., y G. E. Likens 1967. Nutrient Cycling. Small Watersheds can Provide Invaluable Information about Terrestrial Ecosystems. *Science*, 155: 424-429.
- Borman, F. H., y G. E. Likens 1979. *Pattern and Process in a Forested Ecosystem*. Springer-Verlag, New York, Inc.
- Bray, J. R., y E. Gorham 1964. Litter Production in Forests of the World. *Advances in Ecological Research*, 2: 101-157.

Carlisle, A., A., H. F. Brown y E. J. White, 1967. The Nutrient Content of Tree Stem Flow and Ground Flora Litter and Leachates in a Sessile Oak (*Quercus petraea*) Woodland. *Journal of Ecology*, 55: 615-627.

Carrillo, A. 1982. *Producción Primaria Neta Aérea del Estrato Herbáceo y Efecto del Ganado sobre su Composición Florística en la Reserva de la Biósfera "La Mihila", Dgo.* Tesis Profesional. Fac. Ciencias, UNAM.

Chapman, S. B. 1967. Nutrient Budgets for a Dry Heath Ecosystem in the South of England. *Journal of Ecology*, 55: 677-689.

Correa, C. 1981. *Cuantificación de la Producción de Hojarasca en un Bosque Caducifolio de Xalapa, Veracruz, México.* Tesis Profesional. Fac. Ciencias, UNAM.

Crow, T. R. 1978. Biomass and Production in Three Contiguous Forests in Northern Wisconsin. *Ecology*, 59 (2): 265-273.

Cunningham, G. L., y J. F. Reynolds 1978. A Simulation Model of Primary Production and Carbon Allocation in the Creosotebush (*Larrea tridentata* [DC] COV). *Ecology*, 59(1): 37-52.

Duda, R. O., y P. E. Hart. 1973. *Pattern Classification and Scene Analysis.* John Wiley and Sons Inc.

Duncan, W. G. 1971. Leaf Angles, Leaf Area, and Canopy Photosynthesis. *Crop. Science*, 11: 482-489.

Ebermayer, E. 1876. *Die Gesamte Lehre der Waldstreu mit Rücksicht auf die Chemische Statistik des Waldbaues.* Julius Springer, Berlín.

Elkington, T. T. y B. M. G. Jones 1974. Biomass and Primary Productivity of Birch (*Betula pubescens* lat.) in South-West Greenland. *J. of Ecology*, 62(3): 821-829.

Franco, M. y R. M. Dirzo. *Análisis del Crecimiento Diametral de Pinus hartwegii Lindl. en Zoquiapan, Estado de México.* Manuscrito.

Garg, R. K., y L. N. Vyas. 1975. *Litter Production in Deciduous Forest Near Udaipur (South Rajasthan, India)*. En: Golley, F. B. y E. Medina, (Ed.). *Tropical Ecological Systems. Trends in Terrestrial and Aquatic Research*. Springer-Verlag, New York-Berlín.

García, E. 1964. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. Instituto de Geografía. UNAM. México.

Givnish, T. J. 1978. *On the Adaptive Significance of Compound Leaves, with Particular Reference of Tropical Trees*. En: Tomlinson, P. B., y M. H., Zimmermann, (Ed.). *Tropical Trees as Living Systems*. Cambridge Univ. Press.

Golley, P. M., y F. B. Golley (Ed.) 1972. *Tropical Ecology with an Emphasis on Organic Production*, Univ. of Georgia.

Golley, F. B., y H. Leith 1972. *Bases of Organic Production in the Tropics*. En: Golley, P. M. y F. B. Golley. *Tropical Ecology with an Emphasis on Organic Productivity*, Univ. of Georgia.

Golley, F. B., y R. Misra 1972. Organic Production in Tropical Ecosystems. *Bio Science*, 22: 735-736.

Golley, F. B., J. T., Mc. Ginnis., y R. G. Clements 1971. La Biomasa y la Estructura Mineral de Algunos Bosques de Darién, Panamá. *Turrialba*, 21 (2): 189-195.

Golley, F. B., J. T., Mc. Ginnis, R. G. Clements, G. I., Child, y M. J. Deuver 1969. The Structure of Tropical Forests in Panamá and Colombia. *Bio Science*, 19 (80): 693-700.

Golley, F. B., J. T., Mc. Ginnis, R. G., Clements, G. I., Child, y M. J. Deuver 1975. *Mineral Cycling in a Tropical Moist Forest Ecosystem*. University of Georgia Press.

Harper, J. L. 1977. *Population Biology of Plants*. Academic Press.

Hopkins, B. 1966. Vegetation of the Olokemeji Forest Reserve, Nigeria IV The Litter and Soil with Special Reference to their Seasonal Change. *J. Ecol.*, 45: 687-703.

Hozumi, K., K., Yoda y T. Kira 1969. Production Ecology of Tropical Rain Forests in Southwestern Cambodia I. Plant Biomass. *Nature and Life in Southeast Asia*, VI: 1-50.

Hozumi, K., K., Yoda y T. Kira 1969. Production Ecology of Tropical Rain Forests in Southwestern Cambodia II. Photosynthetic Production in an Evergreen Seasonal Forest. *Nature and Life in Southeast Asia*, VI: 57-81.

Huttel, Ch. 1975. *Root Distribution on Biomass in Three Ivory Coast Rain Forests Plots*. En: Golley, F. B., y E. Medina, (Ed.). *Tropical Ecological Systems. Trends in Terrestrial and Aquatic Research*. Springer-Verlag, New York-Berlín.

Jiménez, A. E. y P. Martínez 1979. Estudios Ecológicos del Agrosistema Cafetalero: II Producción de Materia Orgánica en Diferentes Tipos de Estructura. *Biótica*, 4 (3): 109-126.

John, D. M. 1973. Accumulation and Decay of Litter and Net Production of Forest in Tropical West Africa. *Oikos*, 24: 430-435.

Johnson, F. L., y P. G. Risser 1974. Biomass, Annual Net Primary Production, and Dynamics of Six Mineral Elements in a Post Oak-Blackjack Oak Forest. *Ecology*, 55: 1246-1258.

Johnson, D., D. W., Cole y S. P. Gessel 1975. Processes of Nutrient Transfer in a Tropical Rain Forest. *Biotropica*, 7 (3): 208-215.

Jordan, C. F. 1971. A World Pattern in Plant Energetics. *Amer. Sci.*, 59: 425-433.

Kira, T. H., Ogawa, K., Yoda y K. Ogino 1967. Comparative Ecological Studies on Three Main Types of Forest Vegetation in Thailand: IV. Dry Matter Production, with Special Reference to the Khao Chong Rain Forest. *Nature and Life in Southeast Asia*, 5: 149-174.

Kira, T., Shinozaki, K. y K. Hozumi 1969. Structure of Forest Canopies as Related to their Primary Productivity. *Plant and Cell Physiol*, 10: 129-142.

Klinge, H. 1968. Litter Production in an Area of Amazonian Terra Firme Forest. Part II. Mineral Nutrient Content of the Litter. *Amazoniana*, 1 (4): 303-310.

Klinge, H. 1973. Biomasa y Materia Orgánica del Suelo en el Ecosistema de la Pluviselva Centro-Amazónica. *Acta Cient. Venezolana*, 24: 174-181.

Klinge, H. 1973. Root Mass Estimation in Lowland Tropical Rain Forests of Central Amazonia, Brazil. I. Fine Root Mass of a Pale Yellow Latosol and a Giant Humus Podzol. *Tropical Ecology*, 14 (1): 29-38.

Klinge, H. 1973. Root Mass Estimation in Lowland Tropical Rain Forests of Central Amazonia, Brazil II - "Coarse Root Mass" of Trees and Palms in Different Height Classes. *An Acad. Brasil. Cienc.*, 45 (3/4): 595-609.

Klinge, H. 1975. Root Mass Estimation in Lowland Tropical Rain Forests of Central Amazonia, Brazil III. Nutrients in Fine Roots From Giant Humus Podsoils. *Tropical Ecology*, 16: 28-38.

Klinge, H. 1976. Nährstoffe, Wasser und Durchwurzelung von Podosolen und Latosolen Uter Tropischem Regenwald bei Manaus/Amazonian. *Biogeographica*, 7: 45-58.

Klinge, H. 1976. Bilanzierung von Hauptnährstoffen im Ökosystem Tropischer Regenwald (Manaus) Vorläufige Daten. *Biogeographica*, 7: 69-77.

Klinge, H., y E. J. Fittkau 1973. On Biomass and Trophic Structure of the Central Amazonian Rain Forest Ecosystem. *Biotropica*, 5 (1): 2-14.

Klinge, H., y W. A. Rodríguez 1968. Litter Production in on Area of Amazonian Terra Firme Forest. Part I. Litter-Fall, Organic Carbon and Total Nitrogen Contents of Litter. *Amazoniana*, 1 (4): 287-302.

Klinge, H., y W. A. Rodríguez 1973. Biomass Estimation in a Central Amazonian Rain Forest. *Acta Cient. Venezolana*, 24: 225-237.

Klinge, H., y W. A. Rodríguez 1974. *Phytomass Estimation in a Central Amazonian Rain Forest*. En: Young, H. E., (Ed.). *UFRO Biomass Studies*. University Press.

Klinge, H., Rodríguez, W. A., Brunig, E. y E. J. Fittkau 1975. *Biomass and Structure in a Central Amazonian Rain Forest*. En: Golley, B. F., y E. Medina, (Ed.). *Tropical Ecological Systems. Trends in Terrestrial and Aquatic Research*. Springer-Verlag, New York-Berlin.

Lawrence, G. H. 1951. *Taxonomy of Vascular Plants*. The Macmillan Company.

Lieth, H., (Ed.) 1962. *Die Stoffproduktion der Pflanzendecke*. Gustav Fisher Verlag.

Lieth, H. 1973. Primary Production: Terrestrial Ecosystems. *Human Ecol.*, 1: 303-332.

Lieth, H. 1975. *Historical Survey of Primary Productivity Research*. En: Lieth, H., y R. H. Whittaker (Ed.). *Primary Productivity of the Biosphere*. Springer-Verlag, New York, Inc.

Lieth, H. 1975. *Some Prospects Beyond Production Measurement*. En: Lieth, H., y R. H. Whittaker (Ed.). *Primary Productivity of the Biosphere*. Springer-Verlag, New York, Inc.

Lieth, H. (Ed.) 1978. *Patterns of Primary Production in the Biosphere*. Benchmark Papers in Ecology/8. Dowden Hutchinson and Ross Inc.

Lieth, H., y R. H. Whittaker (Ed.) 1975. *Primary Productivity of the Biosphere*. Springer-Verlag, New York, Inc.

López Portillo, J. 1982. *Ecología de Manglares y de Otras Comunidades de Halófitas en la Costa de la Laguna de Mecoacán, Tabasco*. Tesis Profesional. Fac. Ciencias, UNAM.

Lutz, H. I., y R. F. Chandler 1946. *Forest Soils*. John Wiley, New York.

Malaisse, F. R., Freson, G., Goffinet, y M. Malaisse-Mousset 1975. *Litter Fall and Litter Breakdown in Miombo*. En: Golley, F. B. y E. Medina (Ed.). *Tropical Ecological Systems. Trends in Terrestrial and Aquatic Research*. Springer-Verlag, New York-Berlín.

Martínez, A. 1980. *Tasas de Descomposición de Materia Orgánica Foliar de Especies Arbóreas de Selvas en Clima Estacional*. Tesis Profesional. Fac. Ciencias, UNAM.

Medina, E., y M. Zelwer 1972. *Soil Respiration in Tropical Plant Communities*. En: Golley, P. M., y F. B. Golley (Ed.). *Tropical Ecology with an Emphasis on Organic Production*. Athens, Georgia: Univ. of Georgia.

Medvecka-Kornás, A. 1971. *Plant Litter*. En: Phillipson, J., (Ed.) 1971. *Methods of Study in Quantitative Soil Ecology: Population, Production and Energy-Flow*. IBP. Handbook No. 18. Blackwell. Scientific. Publications, Oxford.

Miles, J. 1979. *Vegetation Dynamics*. Chapman and Hall Ltd.

Miranda, F., y E. Hernández X. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. *Bol. Soc. Bot. Mex.*, 28: 29-179.

Müeller-Dombois, D., y H. Ellenberg 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons.

Murphy, P. G. 1975. *Net Primary Productivity in Tropical Terrestrial Ecosystems*. En: Lieth, H., y R. H. Whittaker (Ed.). *Primary Productivity of the Biosphere*. Springer-Verlag. New York, Inc.

National Committee for the International Biological Program, 1974. *U.S. Participation in the International Biological Program*. National Academic of Science.

Newbold, P. J. 1967. *Methods for Estimating the Primary Production of Forest*. IBP, Handbook No. 2.

Nihlgård, B. 1972. Plant Biomass, Primary Production and Distribution of Chemical Elements in a Beech and a Planted Spruce Forest in South Sweden. *Oikos*, 23: 69-81.

Odum, E. P., y H. T. Odum 1959. *Fundamentals of Ecology*. Saunders.

Ogawa, H., Yoda, Y., Ogino, K., y T. Kira 1965. Comparative Ecological Studies on Three Main Types of Forest Vegetation in Thailand. II. Plant Biomass. *Nature and Life in Southeast Asia*, IV: 49-80.

Okali, D.U.U. 1971. Rates of Dry-Matter Production in Some Tropical Forest-Tree Seedlings. *Ann Bot.*, 35: 87-97.

Ovington, J. D. 1965. Organic Production, Turnover and Mineral Cycling in Woodlands. *Biol. Rev.*, 40: 295-336.

Peasall, W. H. 1959. Production Ecology. *Sci. Prog.*, 47: 101-111.

Pérez-Jiménez, A. *Estudios Botánicos en Chamela*. (En preparación).

Phillipson, J., (Ed.) 1971. *Methods of Study in Quantitative Soil Ecology: Population, Production and Energy-Flow*. IBP Handbook No. 18. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Radford, A. E., Dickinson, W.C., Matthey, J. R., y C. R. Bell 1974. *Vascular Plant Systematics*. Harper and Row Publishers, New York.

Redmann, R. E. 1975. Production Ecology of Grassland Plant Communities in Western North Dakota. *Ecological Monographs*, 45: 83-106.

Rochow, J. J. 1974. Estimates of Above-Ground Biomass and Primary Productivity in a Missouri Forest. *J. of Ecology*, 62(2): 567-577.

Rodin, L. E., y N. I. Bazilevich 1967. *Production and Mineral Cycling in Terrestrial Vegetation*. Oliver and Boyd.

Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México.

Sarukhán, J. 1968. *Análisis Sinecológico de las Selvas de Terminalia amazonia en la Planicie Costera del Golfo de México*. Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. E.N.A. Chapingo, México.

Shrimal, R. L., y L. N. Vyas 1975. *Net Primary Production in Grasslands at Udaipur, India*. En: Golley, F. B., y E. Medina (Ed.). *Tropical Ecological Systems. Trends in Terrestrial and Aquatic Research*. Springer-Verlag, New York-Berlín.

Singh, J. S., y P. S. Yadava 1974. Seasonal Variation in Composition, Plant Biomass, and Net Primary Productivity of a Tropical Grassland at Kuruhshetra, India. *Ecological Monographs*, 44: 351-376.

Stark, N. 1970. The Nature Content of Plants and Soils from Brazil and Surinam. *Biotropica*, 2(1): 51-60.

Vitousek, P. M. 1982. Nutrient Cycling and Nutrient Use Efficiency. *American Naturalist*, 119: 553-572.

Vitousek, P. M. *Nutrient Cycling and the Control of Litter Production in Tropical Forest*. En Prensa.

Westlake, D. F. 1963. Comparisons of Plant Productivity. *Biol. Rev.*, 38: 385-425.

Whittaker, R. H. 1961. Estimation of Net Primary Production of Forest and Shrub Communities. *Ecology*, 42: 177-180.

Whittaker, R. H. 1966. Forest Dimensions and Production in the Great Smokey Mountains. *Ecology*, 47(1): 103-121.

Whittaker, R. H., y P. L. Marks 1975. *Methods of Productivity Measurement*. En: Lieth, H. y R. H., Whittaker (Ed.). *Primary Productivity of the Biosphere*. Springer-Verlag, New York, Inc.

Whittaker, R. H., y G. M. Woodwell 1967. Surface Area Relations of Woody Plants and Forest Communities. *Amer. J. Bot.*, 54(8): 931-939.

Whittaker, R. H., y G. H. Woodwell 1969. Structure, Production and Diversity of the Oak-Pine Forest at Brookhaven, New-York. *J. Ecol.*, 57: 155-174.

Whittaker, R. H., N. Cohen, y J. S. Olson 1963. Net Production Relations of Three Tree Species at Oak Ridge, Tennessee. *Ecology*, 44(4): 806-810.

Whittaker, R. H., Bormann, F. H., Likens G. E., y T.G. Siccama 1974. The Hubbard Brook Ecosystems Study: Forest Biomass and Production. *Ecological Monographs*, 44: 233-252.

Woods, F. W., y C. M. Gallegos 1970. Litter Accumulation in Selected Forests of the Republic of Panama. *Biotropica*, 2(1): 46-50.

Young, H. E., (Ed.) 1974. *Forest Biomass Studies*. International Union Forest Research Organizations Conf. Sect. 25. Gainesville, Florida, Univ. of Maine.

Yoda, K. y T. Kira 1969. Comparative Ecological Studies on Three Main Types of Forest Vegetation in Thailand. V. Accumulation and Turnover of Soil Organic Matter, with Notes on the Altitudinal Soil Sequence on Khao (Mt.) Luang, Peninsular Thailand. *Nature and Life in Southeast Asia*, VI: 82-110.

Zar, J. H. 1974. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, Englewood, New Jersey.

## ANEXO

### DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LAS HOJAS DE 32 ESPECIES DE VEGETALES DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA

En este anexo se presenta la descripción morfológica de las hojas de 32 especies de vegetales representativos de una Selva Baja Caducifolia en la costa de Jalisco, México. La descripción se hizo tomando en cuenta las principales características foliares a saber: tipo, forma, margen, venación, superficie, textura, presencia o ausencia de glándulas y tipo de peciolo.

La descripción se inicia con el nombre de la especie, la familia a la que pertenece y en paréntesis se anota el número de la morfoespecie que se le asignó para el manejo de los datos obtenidos en este trabajo. Durante la descripción se anota con letras mayúsculas LA CARACTERISTICA distintiva, más significativa de la especie.

La descripción se basó en los siguientes autores:

- Lawrence, G. H. 1951. *Taxonomy of Vascular Plants*. The Macmillan Company.
- Radford, A. E., Dickinson, W. C., Matthey, J. R., y C. R. Bell 1974. *Vascular Plant Systematics*. Harper and Row Publishers, New York.

*Pityrocorpa constricta*, Leguminosae (1)

1. Tipo: compuesta
2. Forma: oblonga asimétrica
  - a. Base: asimétrica, un lado cordado y el otro truncado
  - b. Apice: mucronado
3. Margen: entero
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: hipodroma, con vena primaria recta y sin ramificaciones pubescente en el envés
  - b. Secundaria: no hay
  - c. Terciaria: nada aparente ni en el haz ni en el envés
6. Superficie: Pubescente en el haz y glabra en el envés, los pelos del haz pequeños y acostados
7. Pecíolo: peciolulo pulvinoide pequeño ancho y pubescente con domacio (conjuntos de pelos que salen de una axila) hacia la parte angosta de la lámina
8. Textura: CORIACEA (MAS APARENTE EN EL HAZ)

*Podopterus cordifolius*, Polygonaceae (4)

1. Tipo: simple
2. Forma: elíptica
  - a. Base: sagitada
  - b. Apice: acusado
3. Margen: entero
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: PINADA, EUCAMPTODROMA, CON LA VENA PRIMARIA DIRECTA SIN RAMIFICACIONES Y DE FORMA CUADRADA
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia moderado y uniforme
  - c. Terciaria: reticulada
6. Superficie: glabra
7. Pecíolo: peciolada con la superficie de inserción al tallo muy ensanchada y al secar forma un ángulo recto con respecto a la lámina de la hoja subsecuente en su parte superior junto a la lámina.
8. Textura: cartácea

*Recchia mexicana*, Simaroubaceae (5)

1. Tipo: compuesta
2. Forma: elíptica, ligeramente asimétrica
  - a. Base: acusada simétrica, con un lado cordado
  - b. Apice: redondo
3. Margen: ENTERO, LIGERAMENTE REVOLUTO
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: Pinada eucamptodroma, con la vena primaria derecha RAMIFICADA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA LAMINA, muy aparente en el envés y pubescente, aparente también en el haz
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia acusado amplio y uniforme, pubescentes en el envés
  - c. Terciaria: compuesta intersecundaria
6. Superficie: glabra en el envés y en el haz es pubescente con pelos muy pequeños acostados y escasos, brillante principalmente en nervaduras.
7. Pecíolo: pulvinoide ANCHO SOBRE LA LAMINA EN EL ENVES, corto y pubescente con cicatriz de inserción ovoide
8. Textura: cartácea

*Albizzia occidentalis*, Leguminosae (6)

1. Tipo: compuesta, imparipinada
2. Forma: elíptica, asimétrica
  - a. Base: cordada asimétrica
  - b. Apice: mucronado generalmente, acusado
3. Margen: entero
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada eucamptodroma, con la vena primaria recta sin ramificaciones
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia mas obtuso hacia el ápice y mas acusados hacia el borde, CON LA PRIMERA VENA SECUNDARIA DEL LADO ANCHO DE LA HOJA MUY APARENTE
  - c. Terciaria: compuesta intersecundaria
6. Superficie: pubescente en el envés, y glabra en el haz, con pelos escasos largos y acostados
7. Pecíolo: peciolulo pulvinoide chico y ancho sin pelos
8. Textura: cartácea

*Ruprechtia fusca*, Polygonaceae (9)

1. Tipo: simple
2. Forma: elíptica
  - a. Base: decurrente
  - b. Apice: acusado
3. Margen: entero
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada, eucamptodroma con la vena primaria derecha sin ramificación
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia mas acusado en la base que en el ápice
  - c. Terciaria: débilmente percurrente
6. Superficie: haz, glabra; en el envés, pubescente
7. Peciolo: ALGO ALADO CON LABASE DE INSERCIÓN AL TALLO ANCHA ACORAZONADA
8. Textura: FUERTEMENTE CARTACEA

*Helicocarpus*, Tiliaceae (10)

1. Tipo: simple
2. Forma: ovada
  - a. Base: redonda
  - b. Apice: acuminado
3. Margen: ASERRADO
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: actinodroma, basal, perfecto y reticular (6 venas actinodromas primarias bien desarrolladas pero en la base se pueden contar hasta 7, la venación mas aparente en el envés y con pelos estrellados.
  - b. Secundaria:
  - c. Terciaria:
6. Superficie: PUBESCENTE HAZ Y ENVES CON PELOS ESTRELLADOS SIENDO MAS PEQUEÑOS EN EL HAZ
7. Pecíolo: pubescente con pelos estrellados muy pequeños (1/5) del largo total de la lámina CON UN ENSANCHAMIENTO NOTABLE EN LA BASE DE LA LAMINA
8. Textura: cartácea

*Caesalpinia eriostachys*, Leguminosae (12)

1. Tipo: compuesta, imparibipinada
2. Forma: ASIMETRICA CON EL LADO DE LA LAMINA ADYACENTE AL PECIOLULO, CONVEXO
  - a. Base: asimétrica, convexo un lado y el otro cordado
  - b. Apice: obtuso
3. Margen: liso pubescente
4. Glándulas: LAMINARES VISIBLES EN EL ENVES
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada, eucamptodroma, con la vena primaria sin ramificaciones
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia moderado, uniforme no presentan regularidad en su posición con respecto a la vena primaria
  - c. Terciaria: reticulada generalmente
6. Superficie: pilosa
7. Pecíolo: peciolulos pubescentes con pulvínus, el pecíolo con 3 terminaciones
8. Textura: membranosa

*Mastichodendron capiri*, Sapotaceae (14)

1. Tipo: simple
2. Forma: elíptica
  - a. Base: acusada cuneada, a veces asimétrico pero generalmente simétrico
  - b. Apice: Acuminado frecuentemente se encuentra emarginado
3. Margen: entero
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada, eucamptodroma (a simple vista parece ser crasperodroma) la vena primaria directa sin ramificaciones y muy prominente en el envés
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia aproximado en ángulo recto casi uniforme.
  - c. Terciaria: débilmente percurrente
6. Superficie: en el envés pubescente y el haz glabra
7. Pecíolo: LARGO CON UNA HENDIDURA A LO LARGO DE LA PARTE MEDIA CORRESPONDIENTE AL HAZ DE LA LAMINA Y LA PARTE DE INSERCIÓN AL TALLO EN FORMA DE UÑA
8. Textura: coriácea

*Trichilia trifolia*, Meliaceae (15)

1. Tipo: COMPUESTA, TRIFOLIADA
2. Forma: elíptica
  - a. Base: acusada asimétrica
  - b. Apice: acuminado
3. Margen: entero
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: eucamptodroma, con la vena primaria recta sin ramificaciones
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia acusado amplio muy uniforme con la venación secundaria muy prominente en el envés.
  - c. Terciaria: reticular muy poco visible
6. Superficie: pubescente en el envés y glabra en el haz la pubescencia es mas notable en las nervaduras.
7. Pecíolo: peciolulo pubescente pequeño con una hendidura a todo lo largo y con superficie de inserción ovoide
8. Textura: cartácea

*Celtis iguanaea*, Ulmaceae (16)

1. Tipo: simple
2. Forma: elíptica
  - a. Base: redondeada
  - b. Apice: mucromado
3. Margen: EN LA BASE DE LA HOJA ENTERO, HACIA EL APICE SE HACE ASERRADO, LAS HOJAS JOVENES TIENEN TODO EL MARGEN ENTERO
4. Glándulas: TRANSLUCIDAS LAMINARES
5. Venación:
  - a. Primaria: ACTINODROMA BASAL, PERFECTO RETICULADO, LAS 3 VENAS PRIMARIAS SON RECTAS PROMINENTES EN EL ENVES Y POCO VISIBLES EN EL HAZ
  - b. Secundaria: FORMAN ARCOS EN EL MARGEN DE LA HOJA
  - c. Terciaria: DEBILMENTE PERCURRENTE
6. Superficie: GRANULOSA EN EL HAZ Y PUBESCENTE EN EL ENVES
7. Peciolo: pubescente con una pequeña hendidura en el inicio de la lámina
8. Textura: membranosa

*Cordia elaeagnoides*, Boraginaceae (18)

1. Tipo: simple
2. Forma: (CORDIFORME) OVADA
  - a. Base: cordada y con frecuencia oblicua
  - b. Apice: acuminado y a veces marcadamente acuminado en hojas de individuos jóvenes frecuentemente mucronados
3. Margen: entero
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada, eucamptodroma con la vena derecha, sin ramificaciones
  - b. Secundaria: acusadas moderadas con el ángulo de divergencia uniforme, alternos en la base volviéndose opuestas en el ápice
  - c. Terciaria: generalmente percurrente
6. Superficie: pubescente en hojas de individuos jóvenes, en las de individuos adultos es mas glabra tanto en el haz como en el envés
7. Pecíolo: pecioladas de +0 -1/4 del tamaño total, el pecíolo siempre es pubescente
8. Textura: cartácea

*Jatropha chamelensis*, Euphorbiaceae (20)

1. Tipo: simple
2. Forma: AMPLIAMENTE OVADA
  - a. Base: cordada
  - b. Apice: acuminada frecuentemente pero puede ser obtusa
3. Margen: entero
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: campylodroma (con 5 venas primarias saliendo de la base) las venas primarias con curvas y no llegan hasta el ápice mas que la central
  - b. Secundaria: no llega al margen sino que se curva formando arcos claramente marcados, las venas secundarias son opuestas
  - c. Terciaria: débilmente percurrente
6. Superficie: glabra
7. Pecíolo: perciolada
8. Textura: cartácea

*Hintonia latiflora*, Rubiaceae (29)

1. Tipo: Simple
2. Forma: muy irregular, generalmente elíptica pero puede ser obovada y oblonga
  - a. Base: asimétrica acusada decurrente
  - b. Apice: acuminado
3. Margen: entero pubescente
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada eucamptodroma con la vena primaria recta sin ramificaciones mas ancha y aparente en la base que hacia el ápice
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia uniforme acusado moderado
  - c. Terciaria: débilmente percurrente poco aparente en el haz
6. Superficie: glabro en el haz y en el envés pubescente con muy escasos pelos CON PELOS EN LAS AXILAS DE LAS VENAS PRIMARIA Y SECUNDARIAS. *DOMACIOS*
7. Pecíolo: 1/4 del largo total de la hoja delgado y pubescente con cicatriz en el haz
8. Textura: cartácea

*Piscidia carthagenensis*, Leguminosae (31)

1. Tipo: compuesta
2. Forma: generalmente elíptica pero puede tener una leve forma ovada
  - a. Base: redonda, asimétrica
  - b. Apice: mucronado o retuso
3. Margen: entero, ligeramente revoluto
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada, eucamptodroma con la vena primaria, recta, sin ramificaciones muy aparente en el envés y poco aparente en el haz, pubescente
  - b. Secundaria: acusada moderada, con el ángulo de divergencia uniforme, alternas, la vena secundaria se bifurca para formar los arcos
  - c. Terciaria: débilmente percurrente
6. Superficie: pubescente tanto en el haz como en el envés, los pelos están acostados y los del envés son mas largos que los del haz
7. Pecíolo: pubescente, pecíolulo pulvinado de color mas oscuro y con muchos pelos blancos, largos
8. Textura: cartácea

*Astronium graveolens*, Anacardiaceae (41)

1. Tipo: compuesta, imparipinada
2. Forma: elíptica, generalmente asimétrica
  - a. Base: acusados asimétricos puede ser que uno de los lados este algo redondeado o puede ser simétrico
  - b. Apice: acusado un poco acuminado a veces
3. Margen: ENTERO, ORLADO
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada eucamptodroma con la vena primaria recta sin ramificaciones, pubescente con pelos cortos parados
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia uniforme, acusado
  - c. Terciaria: débilmente en el haz y en el envés con pelos cortos, abundantes y parados
6. Superficie: pubescente en el haz y en el envés con pelos cortos, abundantes y parados
7. Pecíolo: largo pubescente
8. Textura: cartácea

*Guapira*, Nyctaginaceae (44)

1. Tipo: simple
2. Forma: obovada angosta, asimétrica
  - a. Base: acusada decurrente
  - b. Apice: acusado y a veces marcadamente acuminado
3. Margen: entero
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada, eucamptodroma, con la vena primaria derecha sin ramificaciones
  - b. Secundaria: acusadas amplias con el ángulo de divergencia uniforme generalmente alternos pero también opuestas
  - c. Terciaria: reticulada
6. Superficie: glabra, granulosa
7. Pecíolo: pecioladas con un pecíolo del tamaño total de la lámina
8. Textura: CARTACEA Y DE COLOR NEGRO AL SECAR

*Platymiscium lasiocarpum*, Leguminosae (45)

1. Tipo: compuesta
2. Forma: elíptica, orbiculata, asimétrica
  - a. Base: cordada
  - b. Apice: acusada con la punta emarginada
3. Margen: entero engrosado
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada, eucamptodroma, con la vena primaria recta sin ramificaciones mas ancha en la base y con muy escasos pelos largos en el envés.
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia mas obtusos hacia la base y mas acusados hacia el ápice prominentes en el envés de la lámina
  - c. Terciaria: débilmente percumente
6. Superficie: glabra en haz y en el envés
7. Pecíolo: pecíolulo pulvinoide ancho con pelos y en el haz muy aparente la inserción de la lámina
8. Textura: papirácea

*Cordia dentata*, Boraginaceae (47)

1. Tipo: simple
2. Forma: elíptica amplia
  - a. Base: acusado cuneado
  - b. Apice: acusado o redondeado puede ser micronado
3. Margen: DENTADO
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada craspedroma simple, con la vena primaria recta sin ramificaciones
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia uniforme acusado moderado
  - c. Terciaria: percurrente
6. Superficie: pubescente tanto en el haz como en el envés los pelos del envés mas largos y abundantes que en el haz. También se distingue porque pasando los dedos del ápice a la base se siente muy rugosa (debido a cistolitos).
7. Pecíolo: 1/6 del largo total pubescente
8. Textura: cartácea

*Apoplanesia paniculata*, Leguminosae (50)

1. Tipo: compuesta
2. Forma: elíptica amplia
  - a. Base: redonda
  - b. Apice: retusa con mucron
3. Margen: entero
4. Glándulas: LAMINARES, ROJAS (MUY APARENTES)
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada eucamptodroma, con vena primaria recta sin ramificaciones, muy aparente en el envés y pubescente
  - b. Secundaria: ángulo muy poco aparente en el haz
  - c. Terciaria: reticular muy poco aparente en el haz
6. Superficie: pubescente tanto en el haz como en el envés con pelos muy pequeños acostados y escasos
7. Pecíolo: con pelos, pulvinoide, delgado y largo, pecíolo con glándulas rojas
8. Textura: cartácea

*Coccoloba liebmanii*, Polygonaceae (54)

1. Tipo: simple
2. Forma: elíptica, ligeramente asimétrica
  - a. Base: cordada asimétrica
  - b. Apice: redondo
3. Margen: entero ondulado
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada, eucamptodroma, con la vena primaria derecha, ramificada hacia el ápice mas ancha en la base que en el ápice
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia mas obtuso hacia la base y mas acusado hacia el ápice, LIGERAMENTE OPUESTOS MUY APARENTES EN EL ENVES Y POCO APARENTE EN EL HAZ
  - c. Terciaria: reticulada, SE OBSERVA UNICAMENTE EN EL ENVES
6. Superficie: pubescente en el envés y en el haz con pelos derechos y abundantes mas pequeños en el haz que en el envés
7. Pecíolo: pubescente, mas ancho hacia la inserción al tallo, pequeño (1/15) del largo total
8. Textura: CORIACEA

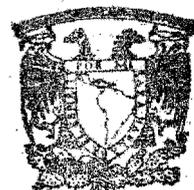
*Lysiloma divaricata*, Leguminosae (56)

1. Tipo: compuesta Bipinada
2. Forma: foliolos oblongos, lorada
  - a. Base: asimétrica, lobada
  - b. Apice: redondeado
3. Margen: liso
4. Glándulas: LAMINARES EN EL HAZ NO ESTAN SIEMPRE PRESENTES (ROJAS)
5. Venación:
  - a. Primaria: Pinada, hipodroma, vena primaria derecha sin ramificaciones
  - b. Secundaria: no son aparentes
  - c. Terciaria: no hay
6. Superficie: glabra
7. Pecíolo: peciolulo pubescentes con pulviños: PECIOLULO DE 2 A 3 CM con glándulas en la base de los foliolos
8. Textura: coriácea

*Lonchocarpus eriocarinalis*, Leguminosae (57)

1. Tipo: compuesta
2. Forma: elíptica
  - a. Base: acusado, a veces asimétrico
  - b. Apice: mucronado (puede ser retuso)
3. Margen: LIGERAMENTE REVOLUTO Y ONDULADO
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: PINADA, CRASPENODROMO SIMPLE, CON LA VENA PRIMARIA DERECHA SIN RAMIFICACIONES (ONDULADA) PUBESCENTE EN EL ENVES, POCO APARENTE EN EL HAZ Y MUY APARENTE EL ENVES.
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia acusado amplio y uniforme, opuestos hacia la base y alternas hacia el ápice, pubescentes en el envés, muy aparente en el envés.
  - c. Terciaria: percurrente, poco aparentes tanto en el haz como en el envés
6. Superficie: glabra en el envés y pubescente en el haz con pelos acostados
7. Pecíolo: Peciolulo pulvinoide, pubescente
8. Textura: cartácea

*Thouinia serrata*, Sapindaceae (59)



BIBLIOTECA  
CENTRO DE ECOLOGIA

1. Tipo: COMPUESTA, TRILOBULADA
2. Forma: elíptica estrecha, en los 2 folíolos de los lados las láminas son asimétricas
  - a. Base: acusada decurrente, en los 2 folíolos de los lados las bases son asimétricas
  - b. Apice: atenuado
3. Margen: aserrado con el lago apical del diente derecho o convexo y el lado basal convexo.
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada, craspedodroma simple, con la vena primaria derecha sin ramificaciones
  - b. Secundaria: acusada amplia, con el ángulo de divergencia uniforme, alternas hacia la base volviéndose opuestas en el ápice
  - c. Terciaria: reticulada
6. Superficie: pubescente tanto en el haz como en el envés, mas glabra en el haz
7. Pecíolo: pubescente de +0 -1/3 del tamaño total
8. Textura: membranosa o cartácea

*Pterocarpus orbiculatus*, Leguminosae (62)

1. Tipo: compuesta
2. Forma: elíptica
  - a. Base: redonda
  - b. Apice: acuminada
3. Margen: entero
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada eucamptodroma, con vena primaria recta sin ramificaciones, pubescente mas ancha hacia la base
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia mas acusado en la base que en el ápice
  - c. Terciaria: reticulada
6. Superficie: glabra en el haz y en el envés pubescente con pelos muy conspicuos por estar acostados totalmente y escasos
7. Pecíolo: peciolulo pulvinoide pubescente con pelos cafés largos
8. Textura: cartácea o algo coriácea

*Jacquinia pungens*, Theophrastaceae (65)

1. Tipo: simple
2. Forma: elíptica muy estrecha, generalmente asimétrica
  - a. Base: acusada ducurrente
  - b. Apice: ACUMINADO CON EL ACUMEN EN FORMA DE ESPINA
3. Margen: entero revoluto
4. Glándulas: laminares en el haz y en el envés
5. Venación:
  - a. Primaria: acrodroma (con un par de venas secundarias fuertemente desarrolladas que corren en arcos convergentes hacia el ápice de la hoja) basal e imperfecta con la vena primaria muy prominente en el envés de la hoja, derecha y sin ramificaciones.
  - b. Secundaria: moderada con el ángulo de divergencia uniforme, a excepción de las primeras venas que son muy desarrolladas y opuestas, las demás son alternas y conspicuas
  - c. Terciaria: reticulada
6. Superficie: glabra
7. Pecíolo: alado
8. Textura: coriácea

*Casearia nitida*, Flacourtiaceae (67)

1. Tipo:
2. Forma: elíptica
  - a. Base: redonda
  - b. Apice: redondo
3. Margen: aserrado
4. Glándulas: GLANDULAS TRANSPARENTES EN RAYA Y PUNTO
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada, eucamptodroma, con la vena primaria sin ramificación pubescente
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia un poco mas acuesado en la base que en el ápice.
  - c. Terciaria: reticular
6. Superficie: pubescente tanto en el haz como en el envés con pelos largos muy abundantes (como pelusa) mas cortos y menos abundantes por el haz.
7. Pecíolo: pubescente con cicatriz en el haz y cicatriz de inserción del tallo en forma de corazón.
8. Textura: cartácea - coriácea

*Lonchocarpus constrictus*, Leguminosae (69)

1. Tipo: compuesta
2. Forma: elíptica ancha
  - a. Base: generalmente obtusa pero puede ser también acusada, puede ser asimétrica
  - b. Apice: retuso
3. Margen: entero (ondulado)
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada, eucamptodroma, con la vena primaria derecha sin ramificaciones muy aparente en el envés pubescente y poco aparente en el haz.
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia mas obtuso hacia el ápice de en las venas secundarias inferiores, opuestos hacia la base y alternos hacia el ápice, pubescentes en el envés y muy aparentes
  - c. Terciaria: reticulares y poco aparentes
6. Superficie: glabra en el haz y pubescente en el envés con pelos largos, y algo escasos.
7. Pecíolo: peciolulo pulvinoide, pubescente con pelos cortos acostados, con una hendidura a lo largo
8. Textura: coriácea

*Mimosa tenuiflora*, Leguminosae (56)

1. Tipo: compuesta
2. Forma: oblonga linear asimétrica
  - a. Base: asimétrica con un lado acusado y el otro truncado
  - b. Apice: acusado
3. Margen: entero
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: hypoceroma, con la vena primaria derecha, sin ramificaciones
  - b. Secundaria: sólo es aparente una vena secundaria en el lado ancho de la lámina
  - c. Terciaria: no hay
6. Superficie: pubescente aunque no es aparente
7. Pecíolo: peciolulo ancho (pecíolo + raquis) con espinas curvas
8. Textura: coriácea

*Ruprechtia pallida*, Polygonaceae (83)

1. Tipo: simple
2. Forma: elíptica
  - a. Base: acusada
  - b. Apice: acusado
3. Margen: entero
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada, eucamptodroma, con la vena primaria recta sin ramificaciones aparentes en el envés
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia acusado, uniforme, muy poco aparente tanto en el haz como en el envés
  - c. Terciaria: reticular
6. Superficie: Glabra
7. Pecíolo: chico 1/10 del largo total de la hoja, engrosado
8. Textura: cartácea

*Caesalpinia platyloba*, Leguminosae (85)

1. Tipo: compuesta
2. Forma: elíptica con la lámina asimétrica
  - a. Base: asimétrica con un lado acusado y el otro redondo
  - b. Apice: obtuso
3. Margen: revoluto
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada, eucamptodroma, con la vena primaria recta sin ramificaciones mas aparente en el haz que en el envés, pubescente en el envés y en el haz es menos.
  - b. Secundaria: acusada amplia, con el ángulo de divergencia uniforme, opuestas.
  - c. Terciaria: compuesta intersecundaria.
6. Superficie: pubescente en el envés con pelos largos, escasos, la pubescencia en el haz es muy escasa con los pelos mas chicos y acostados, con la lámina en el haz muy brillante.
7. Pecíolo: peciólulo pulvinoide, ancho o un poco alado en el envés, pubescente con pelos largos muy abundantes.
8. Textura: coriácea

*Phytocellobium tortum*, Leguminosae (87)

1. Tipo: compuesta
2. Forma: típeramente obovada, asimétrica
  - a. Base: asimétrica
  - b. Apice: redondo y a veces retuso
3. Margen: entero
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: pinada, eucamptodroma, con la vena primaria recta sin ramificaciones, mas aparente en el envés que en el haz.
  - b. Secundaria: ángulo de divergencia acusado amplio, uniforme, alterno hacia el ápice y opuesto hacia la base, CON UNA VENA SECUNDARIA MUY APARENTE EN EL LADO MAS ANCHO DE LA LAMINA.
  - c. Terciaria: muy aparente en el envés de tipo reticulado, en el haz de la hoja no se aprecia.
6. Superficie: pubescente tanto en el haz como en el envés, con pelos largos acostados.
7. Pecíolo: peciólulo pulvinoide, pequeño, pubescente; pecíolo pubescente
8. Textura: coriácea

*Jatropha cordata*, Euphorbiaceae (106)

1. Tipo: simple, con cinco lóbulos.
2. Forma: ELIPTICA HASTIFORME (COMO ESTRELLA)
  - a. Base: sagitada
  - b. Apice: acuminado
3. Margen: entero, lobado
4. Glándulas: no hay
5. Venación:
  - a. Primaria: actinodroma, basal, imperfecta reticular, con 5 venas actinodromas que se dirigen a los lóbulos.
  - b. Secundaria: ángulos de divergencia más obtusos hacia la base y más acuminados hacia el ápice.
  - c. Terciaria: débilmente percurrente
6. Superficie: pubescente en el haz y en el envés, con pelos largos derechos.
7. Pecíolo: pubescente con pecíolo largo (casi del mismo tamaño que la lámina)
8. Textura: cartacea