

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ciencias

**Análisis del Contenido de Semillas en el Suelo
de Selva Alta Perenifolia en la Región de
"Los Tuxtlas", Veracruz**

T E S I S

Que para obtener el título de :

B I O L O G O

p r e s e n t a :

MONICA DEL REFUGIO VIZCAINO COOK

H. R. E. D.
OFINA DE EXAMEN
PROFESIONALES
Y GRADOS



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**ANALISIS DEL CONTENIDO DE SEMILLAS EN EL SUELO DE SELVA ALTA
PERENIFOLIA EN LA REGION DE "LOS TUXTLAS", VERACRUZ***

* El presente trabajo se dió por terminado en enero de 1976 y se pudo llevar a cabo gracias al apoyo económico propiciado por CONACYT a través del subsidio 029.

A MIS PADRES CON PROFUNDO RESPETO

A G R A D E C I M I E N T O S

Deseo expresar mi agradecimiento a las siguientes personas:

A la Biol. Genevieve François Lacouture por su dirección y apoyo en el desarrollo de este trabajo.

Al M. en C. Sergio Guevara, director del proyecto de Banco de Semillas, por haberme dado la oportunidad de trabajar dentro de este proyecto.

Al personal de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtles", por la gran ayuda prestada durante la obtención de las muestras de suelo.

A los señores profesores: Dr. Ana Luisa Anaya, Dr. Carlos Vázquez Yanes, Biol. Manuel Rico y Biol. Raúl Gutiérrez Lombardo por su participación como revisores del manuscrito.

A los integrantes del Departamento de microcin de la Facultad de Ciencias por su colaboración en la realización de la parte fotografía de esta tesis, con especial agradecimiento al Pas. de Biol. Alejandro Martínez.

A la Biol. Lourdes Trejo por su colaboración en la identificación de las semillas.

A la Biol. Pilar Alberdi por su constante ayuda desinteresada y apoyo.

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCION

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Sucesión Secundaria
- 1.3 Banco de Semillas
 - 1.3.1 Dispersión
 - 1.3.2 Latencia y Viabilidad
 - 1.3.3 Predación
- 1.4 La Diversidad y su Regulación Ecológica
- 1.5 Objetivos

II. MATERIALES Y METODO

- 2.1 Materiales
- 2.2 Método

III. RESULTADOS

- 3.1 Descripción del Area de Trabajo
- 3.2 Resultados Obtenidos de las Muestras
- 3.3 Representaciones Gráficas de los Resultados Correspondientes al Grupo I
- 3.4 Representaciones Gráficas de los Resultados Correspondientes al Grupo II

IV. DISCUSION

- 4.1 El Muestreo
- 4.2 La Metodología, sus Errores y Proposiciones
- 4.3 Interpretación de los Resultados
 - 4.3.1 La Diversidad como Indice para el Entendimiento de la Dinámica del "Banco de Semillas"
- 4.4 Ubicación de este Trabajo como una Contribución al Estudio de la Ecología Tropical
- 4.5 Proposiciones de Futuras Lineas de Investigación

APENDICE FOTOGRAFICO

BIBLIOGRAFIA

INDICE DE CUADROS

- Cuadro 1 Resultados Obtenidos del Peso de las Muestras, Total de Semillas y Total de sp en Cada Viaje
- Cuadro 2 Especies Pertenecientes al Grupo I
- Cuadro 3 Especies Pertenecientes al Grupo II
- Cuadro 4 Número de Individuos de c/sp del Grupo I Encontrados en c/viaje en las Muestras Correspondientes a los Cuadros Cubiertos
- Cuadro 5 Número de Individuos de c/sp del Grupo I Encontrados en c/viaje en las Muestras Correspondientes a los Cuadros Medios Cubiertos.
- Cuadro 6 Número de Individuos de c/sp del Grupo I Encontrados en c/viaje en las Muestras Correspondientes a los Cuadros con Techo
- Cuadro 7 Número de Individuos de c/sp del Grupo I Encontrados en c/viaje en las Muestras Correspondientes a los Cuadros Descubiertos
- Cuadro 8 Número de Individuos de c/sp del Grupo II Encontrados en c/viaje
- Cuadro 9 Número de Especies y Diversidad Calculada para Cada Viaje en Cada uno de los Tratamientos

I. INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

En regiones templadas de muchas partes del mundo se ha desarrollado ampliamente el estudio de semillas en el suelo. En estos trabajos se ha hecho especial referencia al papel que juegan estas semillas en suelos de importancia económica para el hombre, como son suelos arables y praderas. Brenchley, (1918, 1940); Goss, (1924, 1939); Brenchley y Warrington, (1930, 1933, 1936, 1945); Chippendale y Milton, (1932, 1934); Milton, (1936, 1939, 1943, 1948); Chepil, (1946); Olmsted, Curtis, (1946); Champness y Morris (1948); Champness (1949); Robinson, (1949); Ovington, (1955); Awano e Izumi, (1956); Bleasdale y Roberts, (1960); Roberts, (1962, 1970, 1972); Leavitt, (1963); Kropac, (1966); Roberts y Stokes, (1966); Roberts y Dawkins, (1967); Schafer y Chilcote, (1969, 1970); Rampton y Ching, (1970); Hayashi y Numata, (1971); Dubey y Mall, (1972).

En regiones tropicales, son pocos los autores que han tratado este tema. Entre los autores más importantes están: Symington, (1933); Keay, (1960); Kellman (1970, 1974) y Guevara y Gomez - Pompa, (1972).

Este trabajo es parte del proyecto de "Banco de Semillas" del laboratorio de Ecología de la Facultad de Ciencias, el cuál tiene como principal objetivo el entendimiento de la dinámica ecológica de las semillas en el suelo de regiones tropicales, cálido - húmedas.

El presente trabajo, tiene como antecedente inmediato el trabajo de Guevara y Gómez - Pompa, (1972), e intenta ser una prolongación del anterior al utilizar la misma área de trabajo (Cuadro IV), con una metodología diferente, en cuanto a que se proponen nuevos objetivos.

De la misma manera, este trabajo se relaciona con el de Castro - Acuña, (1974) ya que la autora trabajó con muestras de suelo obtenidas durante el desarrollo de la investigación de Guevara y Gómez-Pompa.

Asimismo, el Proyecto de Banco de Semillas se planteó dentro del "Proyecto de Regeneración de Selvas" como uno de los estudios integrales para el estudio de la regeneración de Selva Alta Perenifolia.

1.2 SUCESION SECUNDARIA

Se entiende por Sucesión Secundaria, a los cambios sucesivos que sufre un ecosistema después de una destrucción incompleta, natural o artificial por el hombre, para regenerar las comunidades iniciales. Este proceso es una adaptación evolutiva de los ecosistemas que les permiten mantener su información en el tiempo aún después de destrucciones severas (Sarukhán, 1964; Rico, 1972; Gómez - Pompa, et al, 1974).

La sucesión secundaria empieza con la colonización del área por especies pioneras. La composición de las especies pioneras es muy variable y depende del tipo de destrucción, de las fuentes de semillas, número de plantas colonizadoras y sobrevivientes de este sitio (Richards, 1952; Rico, 1972).

Un factor determinante en el inicio de la sucesión secundaria es la cantidad de semillas viables almacenadas en el suelo. La importancia de estas semillas es muy grande ya que son las primeras que colonizan el área, y son las que abren el camino para la penetración de otras especies tanto primaria como secundarias (Guevara y Gómez - Pompa, 1972). Se entiende como especie primaria, a aquella que forma parte del ecosistema climax o estable, y como especie secundaria a las especies colonizadoras de las distintas etapas sucesionales. Diversos autores han reconocido que existen diferencias claramente observables

entre las características de estos dos tipos de especies. Según Gómez - Pompa y Vazquez - Yanes, (1974) estas características se pueden resumir de la siguiente manera:

	ESPECIE DE VEGETACION SECUNDARIA	ESPECIE DE VEGETACION PRIMARIA
Dispersión	frecuentemente anemócora	frecuentemente barócora
Polinización	poca especialización	gran especialización
Floración	prolongada o continua	corta y bien definida
Madurez sexual	temprana	tardía
Planta adulta	heliófita con vida corta	heliófita o esciófita de vida larga
Plántula	heliófita, independencia temprana de las reservas de la semilla	esciófita, dependencia de la reserva de la semilla por períodos largos
Semilla	pequeña, producida en grandes cantidades, latencia prolongada, viabilidad larga, dispersión a gran distancia	grande, producida en pequeñas cantidades, latencia ausente o corta, viabilidad corta, dispersión a corta distancia

Evidentemente este esquema solo representa una aproximación estadística de dos ciclos de vida extremos.

1.3 BANCO DE SEMILLAS

El grupo de semillas viables almacenadas en el suelo representan una síntesis temporal de las semillas que fueron capaces de llegar a ese lugar, se incorporan al suelo y permanecen viables (Kellman, 1974). Se puede considerar, por lo tanto, el banco de semillas, como un sistema en el que hay una entrada de semillas, una permanencia y una salida de éstas. La entrada de semillas al suelo está representada por la llegada de semillas por cualquier tipo de dispersión. Una vez que las semillas llegan y se incorporan al suelo, pueden seguir varios caminos:

- a) perder su viabilidad
- b) germinar inmediatamente
- c) ser predadas o parasitadas

Estas alternativas significan una pérdida o salida del banco.

- d) Por otro lado una parte de las semillas que se incorporan permanecen latentes y viables en el suelo por un tiempo determinado.

Con base en esto, Schafer y Chilcote, (1969), proponen un modelo para describir la dinámica del Banco de Semillas:

$$S = P_{ex} + P_{end} + Dg + Dn$$

En donde:

- S = Población de semillas enterradas
- P_{ex} = Porcentaje de semillas con latencia impuesta
- P_{end} = Porcentaje de semillas con latencia inducida e innata
- Dg = Porcentaje de semillas que se pierden por germinación
- Dn = Porcentaje de semillas que pierden su viabilidad

Roberts, (1972) propone algunas modificaciones:

$$D_g \text{ se puede descomponer en: } D_g = D_{gd} + D_{ge}$$

En donde:

D_{gd} = Porcentaje de semillas que germinan a mayores profundidades y mueren

D_{ge} = Porcentaje de semillas que emergen y se establecen

$$\text{A su vez } D_n \text{ se puede descomponer en: } D_n = D_i + D_{na} + D_{np}$$

En donde:

D_{ni} = Porcentaje de semillas no viables desde su llegada

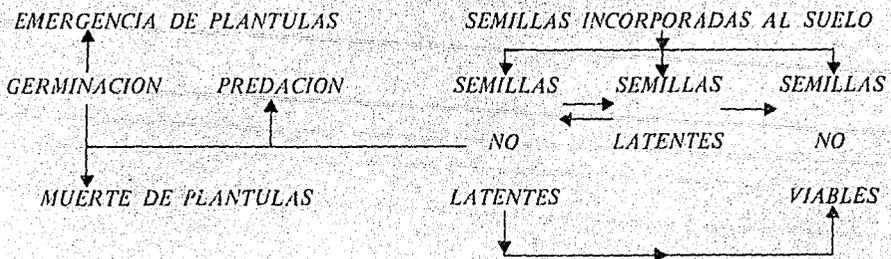
D_{na} = Porcentaje de semillas que pierden su viabilidad por factores fisiológicos

D_{np} = Porcentaje de semillas que pierden su viabilidad por acción de los predadores

Con estas modificaciones la Ecuación resultante es:

$$S = P_{ex} + P_{end} + D_{gd} + D_{ge} + D_i + D_{na} + D_{np}$$

Schafer y Chilcote, (1970) proponen el siguiente esquema para ilustrar la dinámica de las poblaciones de semillas en el suelo:



El banco de semillas tiene una gran importancia en el mantenimiento de la vegetación y son una importante fuente de plantas colonizadoras en la sucesión secundaria. El trabajo de Guevara y Gómez - Pompa (1972), demostró claramente que las semillas de varias especies, particularmente pioneras y secundarias, están presentes en el suelo de la selva no perturbada en gran abundancia, lo que representa un "Banco de Semillas" que va a iniciar la sucesión secundaria una vez perturbada una área de selva.

1.3.1 Dispersión

La presencia en las poblaciones de semillas del suelo de representantes de especies que no forman parte de la comunidad vegetal en donde se encuentra ésta (especies secundarias), nos hace ver la importancia de la dispersión como un elemento clave en la dinámica del banco de semillas.

Para el estudio de la dispersión de los vegetales, deben tomarse en cuenta los siguientes criterios:

1. La naturaleza morfológica de la diáspora, entendiéndose por diáspora a la parte de un vegetal capaz de producir otro individuo (Molinier y Müller, 1938).
2. La naturaleza genética de la parte que se regenera.
3. El agente dispersor.
4. La respuesta adaptativa de la diáspora y de la planta madre.
5. El sitio relativo en la implantación después de la dispersión.

Las diásporas son dispersadas por una gran cantidad de vectores. La separación de la diáspora de la planta madre puede deberse a gravedad, madurez, eyección y ablación. Los agentes transportadores pueden ser: gravedad, deposición, proyección, viento, agua y animales.

Se ha encontrado numerosos factores morfológicos y fisiológicos de la diáspora o de la planta madre que dan lugar a que se realice el transporte por medio de un agente determinado. Sin embargo, no hay una relación obligatoria entre la forma y la función de las características fenotípicas de la diáspora (Danserau y Lems, 1957; Pijil, Vander, 1969).

Una vez que las semillas han separado de la planta madre y han sido transportadas, se depositan en el suelo y se incorporan a él de tal manera que cualquier suelo contiene poblaciones de semillas viables latentes (Roberts, 1970).

Las heterogeneidades en la superficie del suelo determinan las posibilidades de que las semillas encuentren los lugares adecuados para la germinación. (Harper, Williams y Sagar, 1965).

Las pequeñas diferencias en el tamaño de la semilla y la superficie que interactúa con pequeñas variaciones en su estructura, puede influir en la abundancia de una especie en particular y el balance entre especies dentro de las poblaciones de semillas del suelo.

Harper et al, 1965, encontraron que el número de individuos que se establecen es una función directa del número de lugares libres o micrositiós existentes en la superficie del suelo.

1.3.2 Latencia y Viabilidad

Como puede verse en la fórmula de Schafer y Chilcote, (1969) y modificada por Roberts,

(1972), los factores de latencia y viabilidad de las semillas que componen las poblaciones de semillas en el suelo, son factores en la dinámica de ésta.

Se reconocen tres tipos de latencia: innata, inducida e impuesta (Harper, 1957).

La latencia innata es la que presenta una semilla cuando el embrión no ha madurado y todavía esta unidad a la planta madre. Las semillas de la mayoría de las especies presentan latencia innata. El tiempo de la latencia innata varía de especie a especie (Roberts, 1972).

La latencia inducida, es cuando al haberse perdido la latencia innata la semilla sigue latente debido a que algún factor necesario para la germinación es desfavorable, como altas temperaturas, falta de O₂, etc. La latencia impuesta se produce cuando las semillas no germinan por una limitación del medio ambiente (Roberts, 1972).

La diferencia entre latencia inducida y latencia impuesta, es que esta última persiste aún después de que el factor desfavorable desaparezca (Harper, 1957).

Baldwin, (1942) propone los siguientes factores que determinan la latencia:

1. Estructura de la cubierta de la semilla.
2. Madurez del embrión.
3. Relaciones entre reservas alimenticias y tasa de respiración.
4. Factores del medio como luz, presión, temperatura y humedad.

La viabilidad de las semillas, o sea la capacidad de la semilla de permanecer en latencia y no morir, puede durar de pocas horas a muchos años, dependiendo de la especie.

Existen una serie de estudios de semillas enterradas en el suelo que pueden determinar su viabilidad por hacerse en pastizales de edades conocidas (Brenchley, 1918; Chippendale y

Milton, 1934; Price y Hodgson, 1946), o que dan idea de su edad por realizarse en diferentes estados de sucesión, desde campo cultivado hasta bosque (Snell, 1912; Oosting y Humphreys, 1940; Guyot, 1960; Livingstone y Atlesio, 1968).

Estos trabajos dieron evidencias de que semillas de malezas pueden permanecer viables en suelos no perturbados por períodos de 50 a 70 años. También se han hecho experimentos enterrando semillas y sacándolas después de cierto tiempo y comprobando su viabilidad (Beal, 1905, Duvel, 1905).

Roberts y Dawkins, (1967) demostraron experimentalmente que el decremento del número de semillas viables sigue un patrón de una curva exponencial en descenso.

La degeneración o pérdida de viabilidad de las semillas ha sido explicada por muchas teorías. Según Crocker, 1916 las semillas que absorben agua y son almacenadas en el suelo, tienen su período de vida limitado debido al agotamiento de alimento por la respiración; otros factores que pueden influir son el contenido de O₂ y de minerales en el suelo, así como sustancias halopátricas y microorganismos (Roberts 1973).

1.3.3 Predación

Pocos han sido los autores que incluyen la predación como un elemento importante dentro de la dinámica del banco de semillas. Probablemente, esto se deba a los pocos estudios que se han llevado a cabo de la predación de semillas postdispersadas.

Los agentes dispersores generan una sombra de semillas alrededor del progenitor con las semillas viables que se dispersan. Las características de forma y tamaño de la sombra dependen del agente dispersor.

Los sitios seguros para las semillas en el suelo son fáciles de conceptualizarse, pero extremadamente difíciles de cuantificar y describir. La probabilidad de que una semilla sea comida por un predador, debe tomarse como una característica vital para describir un sitio seguro (Janzen, 1971). Para este autor, una de las más difíciles tareas en la cuantificación de la predación postdispersión está en excluir los predadores de semillas sin la exclusión de los agentes dispersadores para poder examinar experimentalmente la relación de la sombra de semillas, los predadores postdispersores y la densidad de adultos resultantes.

1.4 La Diversidad y su Regulación Ecológica

Es fácil inferir a partir de todo lo dicho anteriormente que el banco de semillas es un sistema compuesto por diversos elementos, que son las distintas especies que interactúan de alguna manera con el medio que las rodea. Según Margalef, (1974) la diversidad de un ecosistema se refleja en todos los colectivos parciales que se puedan extraer de él; de aquí que en la medida que estas diversidades parciales estén correlacionadas entre sí, son también una expresión de la diversidad del ecosistema, la cual es prácticamente inasequible y casi mítica.

Debido a que las especies del banco de semillas, como ya se dijo interactúan con el medio que los rodea, la diversidad nos representa una información del sistema o una medida de organización entre los elementos del sistema. Una mayor diversidad se traduce inmediatamente en un mayor número de tipos de relaciones de alimentación, parasitismo, simbiosis y otras posibles interacciones (Margalef, 1974).

La diversidad de las comunidades aumenta en el curso de la sucesión. Es baja en comunidades pioneras y aumenta gradualmente en los estados sucesionales subsecuentes (Rico, 1972). Por lo que la diversidad también, es un buen índice de la estabilidad de un ecosistema. Connell y Orias, (1964) relacionan la diversidad con la producción de materia

orgánica, a mayor diversidad, aumenta ésta y por lo tanto aumenta la estabilidad medio ambiental, ya que la energía que se requiere para mantener en ecosistema está relacionada inversamente con su complejidad (Hairston, 1959, Connell y Orias, 1964; Pianka, 1966, Margalef, 1974).

1.5 Objetivos

Se plantearon los siguientes objetivos para este trabajo:

1. Analizar la dinámica del "Banco de Semillas" durante un año.
2. Interpretar como afectan a la dinámica, distintos tratamientos, de tal manera que se excluyan selectivamente algunos elementos que la componen.
3. Determinar las especies de semillas que componen el banco de semillas y determinar de que manera interviene individualmente durante un año, en la dinámica de éste.

II. MATERIALES Y METODO

2.1 MATERIALES

Los materiales que se utilizaron se pueden dividir en:

A) MATERIALES DE CAMPO:

- a) Armazones cuadradas de madera de 1m. x 1m., con patas de 50 cm. de altura
- b) Malla de plástico con una abertura de 1.5 mm.
- c) Muestrador cilíndrico de fierro de 8 cm. de diámetro x 8 cm. de altura (Figura 1)
- d) Bolsas de polietileno negras (18.5 cm. x 30 cm.)

B) MATERIALES DE LABORATORIO:

- a) Tamizador; este material fue diseñado y construido por el Pas. de Biol. Jesús González, como parte de la investigación para su tesis profesional (Figura 2)
- b) Juego de tamices compuestos por mallas con las siguientes aberturas:
 - 1) 0.297 - 0.280 mm.
 - 2) 0.595 - 0.47 mm.
 - 3) 1.000 - 0.70 mm.
 - 4) 2.380 - 1.91 mm.
 - 5) 4.760 - 3.03 mm.
- c) Balanza granataria
- d) Bolsas de polietileno transparentes (15 x 22 cm.)

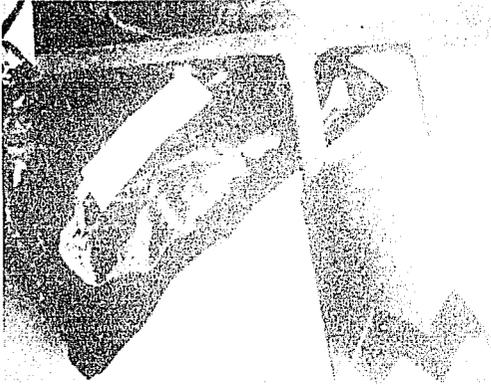


Figura 1 Muestrador

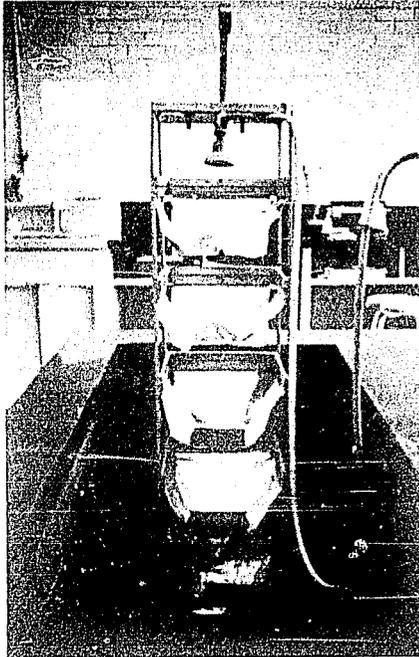
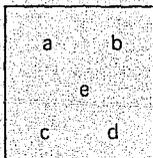


Figura 2 Tami zador

De cada cuadro se extrajeron 5 muestras de suelo con el muestreador antes de colocar los tratamientos de la siguiente manera:

Figura 3:



El muestreo se llevó a cabo de la misma manera cada 3 meses durante un año en las siguientes fechas:

No. DE MUESTREO	FECHA	No. DE MUESTRAS
1	Septiembre 1974	40
2	Enero 1975	40
3	Mayo 1975	40
4	Agosto 1975	40
5	Noviembre 1975	40
T O T A L		120

Las muestras de suelo se colocaron en bolsas de polietileno negras para su transporte al laboratorio.

Una vez en el laboratorio cada muestra se sometió al siguiente tratamiento:

- a) Lavado: Las muestras se pesan y el suelo se lava con agua corriente en el tamizador obteniéndose 5 submuestras (Figura 4)
- b) Secado: Las submuestras se dejan secar al sol en los mismos tamices (Figura 5). Una vez secas, se guardan en bolsas de polietileno transparentes
- c) Revisión: Cada submuestra se revisa al microscopio. Las semillas o frutos que se encuentran se extraen, así como animales y restos de semillas. Se

- e) Microscopio de disección, caja de Petri, pinzas entomológicas y frascos
- f) Vernier y microscopio compuesto con oculares graduados

2.2 METODO

Esta investigación consistió en trabajo de campo y trabajo de laboratorio. El primero se llevó a cabo en la Estación de Biología Tropical, "Los Tuxtlas", Veracruz, (EBITROLOTU, U.N.A.M.) y el segundo, se realizó en el laboratorio de Ecología de la Facultad de Ciencias, U.N.A.M.

El área que se seleccionó para el trabajo de campo corresponde al cuadro IV del trabajo de Guevara y Gómez-Pompa, 1972, la cuál se encuentra dentro de la estación en el Cerro del Vigía. El muestreo se llevó a cabo en una área de 100 m², que se cuadrículó formando subáreas de 1 m². Al azar, utilizando el método de números aleatorios, se escogieron 8 de estos cuadros que se sometieron a los siguientes tratamientos en septiembre de 1975; utilizando 2 cuadros para cada tratamiento:

- a) Cuadros Cubiertos: Estos cuadros se taparon completamente con las armazones de madera con techo de malla y cubiertos los lados con malla. El techo quedó a 40 cm. de altura del suelo, la malla de los lados se introdujo con una pala 10 cm. dentro del suelo.
- b) Cuadros Medio Cubiertos: Estos cuadros se taparon con cajas de malla semejantes a las anteriores, pero en este caso, la malla de los lados quedó a una altura de 5 cm. del suelo.
- c) Cuadros con Techo: Estos cuadros se taparon únicamente con techo de malla, quedando éste a una altura de 40 cm. del suelo.
- d) Cuadros Descubiertos.

anota el número de semillas que se encuentran en cada muestra (Figura 6)

- d) Clasificación: Las semillas o frutos extraídos se clasifican en grupos de especies numeradas, que tengan las mismas características de forma, tamaño y peculiaridades de la superficie y color (Martín y Barkley, 1973)

Se anota el número de semillas que se extraen de cada especie en cada muestra (Figura 7)

Una vez que se obtienen y clasifican todas las semillas de las 120 muestras, se miden. Cuando hay más de 1 semilla, se miden todas y se obtiene un promedio; cuando hay más de 20, se miden un 20% del total y se obtiene un promedio.

Las especies de semillas se seleccionan en 2 grupos de acuerdo a su tamaño:

GRUPO I: Semillas grandes, mayores de 1.51 mm.

GRUPO II: Semillas pequeñas menores de 1.50 mm., las cuales atraviesan la malla de las cajas con las que se cubrieron las áreas de muestreo

La identificación taxonómica de las semillas se lleva a cabo con ayuda de semillas colectadas en trabajos anteriores que se encuentran en el laboratorio de Ecología (Vazquez - Yanes, 1974 ; Vazquez - Yanes, et al, 1975; Trejo, 1975).

La diversidad se calculó aplicando la fórmula de Brillouin, 1962 para colecciones finitas:

$$D = \frac{1}{N} \log_2 \frac{N!}{N_1! N_2! \dots N_s!}$$

En donde:

D = Diversidad

N = Total de individuos

$N_1, N_2, N_3, \dots, N_s$ = Número de individuos de la sp. 1, 2, 3, ..., S

Este índice se calculó para los resultados obtenidos del muestreo de cada viaje en cada grupo (I y II). En el grupo I se computó para cada tratamiento.

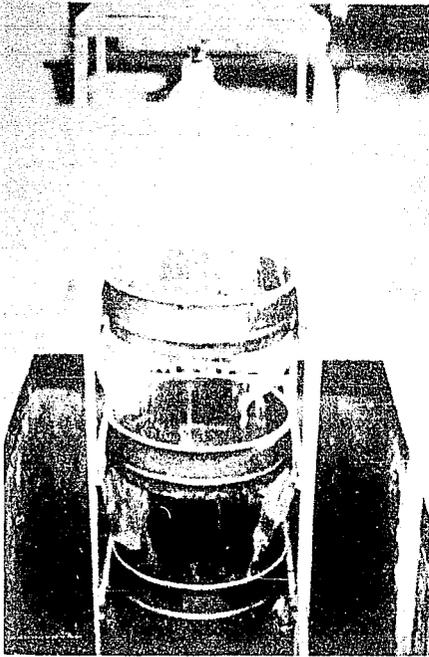
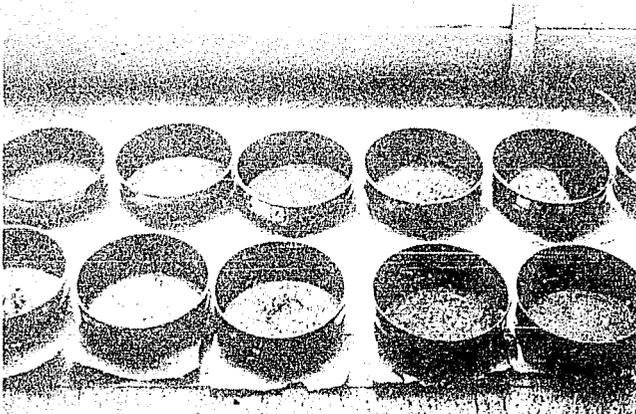


Figura 4 Lavado

Figura 5 Secado



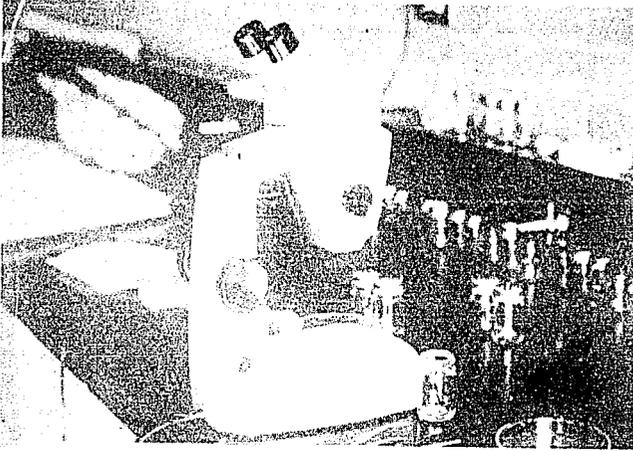


Figura 6 *Revisión*

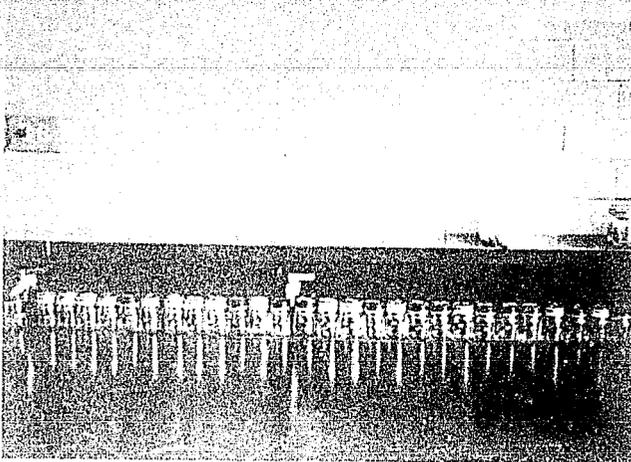


Figura 7 *Clasificación*

III. RESULTADOS

3.1 DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO

La estación de Biología Tropical está localizada en la Sierra de "Los Tuxtles" en el estado de Veracruz, en el paralelo 18° 32' N y el meridiano 95° 04' W. Se considera a esta región como una de las áreas más húmedas de la Costa del Golfo de México (Lot-Helgueras, 1975).

El área de trabajo está cubierto por Selva Alta Perenifolia según la clasificación de Miranda y Hernández X., 1963, el cuadrado está localizado en el Cerro del Vigía con una inclinación de 8° a 10°. Se pueden encontrar datos de temperatura y humedad del suelo de este sitio en el trabajo de Guevara, Gómez - Pompa (1972).

Las sp. que se encuentran en este sitio según Guevara y Gómez - Pompa(1972) se encuentran en el Cuadro IV del Trabajo de estos autores.

La Estación Biológica de los Tuxtles se halla ubicada en una área con temperaturas medias anuales de 23.4°C (Estación Metereológica de Coyame) y precipitaciones anuales entre 4 419 mm. (coyame) y 4 906 mm. (Estación Biológica, registro 1971 - 1972). La estación lluviosa se inicia en julio y finaliza en enero y es interrumpida por un corto período de sequía intraestival en agosto. La estación seca es bien marcada y ocurre de febrero a mayo (Toledo, 1975).

3.2 RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS MUESTRAS

Los resultados que se obtuvieron de las 120 muestras se encuentran ordenados en los siguientes cuadros:

VIAJE	PESO PROMEDIO (gr.)	TOTAL SEMILLAS	DENSIDAD (Semillas/gr)	TOTAL ESPECIES
1	-	382	-	35
2	-	530	-	35
3	387.53	517	1.3	29
4	235.74	568	2.4	30
5	263.27	426	1.6	26
TOTAL		2 423		57*
PROMEDIO	295.51	484.6	1.5	31

* El total no se refiere a la suma de los sp. en c/viaje sino al total de sp. diferentes.

CUADRO 1

Resultados obtenidos en cada viaje del peso, contenido total de semillas, contenido total de especies y densidad en semillas/gramo de las muestras de suelo. Se encuentran los totales de semillas en 120 muestras así como el total de sp. diferentes encontrados.

No. ESPECIE	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	TOTAL SEMILLAS	TAMAÑO (mm)
1	LEGUMINOCEAE	<i>Crotalaria sp.</i>	90	1.80
3	ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i>	32	1.84
4	MORACEAE	<i>Cecropia obtusifolia</i>	553	1.57
11		<i>No identificada</i>	1	3.15
13	GRAMINEAE	<i>Eragrostis sp</i>	19	2.52
14	MONIMIACEAE	<i>Siparuna nicaraguensis</i>	3	3.78
19	SOLANACEAE	<i>Solanum sp.</i>	57	2.02
20		<i>No identificada</i>	7	1.93
21		<i>No identificada</i>	1	4.65
22	PHYTOLACCACEAE	<i>Phytolacca sp.</i>	55	2.10
23	EUPHORBIACEAE	<i>No identificada</i>	2	3.06
26	PIPERACEAE	<i>Piper sp.</i>	15	2.92
29	STAPHYLEACEAE	<i>Turpinia pinnata</i>	4	4.81
30	MYRCINACEAE	<i>No identificada</i>	8	3.45
31	MORACEAE	<i>Poulsenia armanta</i>	4	8.85
32		<i>No identificada</i>	2	2.97
33	MYRCINACEAE	<i>Ardisia crispa</i>	33	4.97
34	PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora sp.</i>	1	5.75
39		<i>No identificada</i>	3	2.83
40	ZAPOTACEAE	<i>No identificada</i>	1	16.43
42		<i>No identificada</i>	2	2.90
43	ARALIACEAE	<i>Dendropanax arboreos</i>	2	3.33
46		<i>No identificada</i>	3	2.07
47		<i>No identificada</i>	4	6.05
48		<i>No identificada</i>	5	3.80
49	MORACEAE	<i>Ficus glaurata</i>	6	2.07
50	EUPHORBIACEAE	<i>Tetrorchidium rotundatum</i>	8	5.36
52	ULMACEAE	<i>Trema sp.</i>	8	1.66
53		<i>No identificada</i>	14	1.62
54	AMARANTHACEAE	<i>No identificada</i>	2	2.43
57	MUSACEAE	<i>Heliconia sp.</i>	2	9.50
58		<i>No identificada</i>	1	2.02
59		<i>No identificada</i>	1	3.60

CUADRO 2

Especies pertenecientes al Grupo I. De cada especie se señala: la familia, genero y especie, el total de semilla obtenida en las 120 muestras y el tamaño promedio de las semillas

No. ESPECIE	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	TOTAL SEMILLAS	TAMAÑO (mm)
2	PIPERACEAE	<i>Piper sp.</i>	4	0.09
5	PIPERACEAE	<i>Piper hispidum</i>	10	0.77
6	MORACEAE	<i>Ficus sp.</i>	421	1.40
7		<i>No identificada</i>	133	0.91
8		<i>No identificada</i>	478	1.05
9	GRAMINEAE	<i>Panicum sp.</i>	53	1.30
10	SOLANACEAE	<i>Solanum sp.</i>	3	1.23
12		<i>No identificada</i>	69	1.07
16	MORACEAE	<i>Ficus sp.</i>	244	0.75
24	MORACEAE	<i>Ficus sp.</i>	1	1.24
26		<i>No identificada</i>	2	1.05
27		<i>No identificada</i>	7	1.12
28	COMPOSITAE	<i>Verbesina greenmani</i>	7	1.40
35	SOLANACEAE	<i>No identificada</i>	6	1.40
36	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i>	3	1.40
37		<i>No identificada</i>	2	0.20
38		<i>No identificada</i>	1	0.81
41	MORACEAE	<i>Ficus sp.</i>	16	0.67
44		<i>No identificada</i>	3	0.84
45	ELEOCARPACEAE	<i>Muntingia calabura</i>	1	1.40
51		<i>No identificada</i>	6	1.53
55		<i>No identificada</i>	1	1.02
56		<i>No identificada</i>	1	1.48
60	GRAMINEAE	<i>No identificada</i>	2	1.31

CUADRO 3

Especies pertenecientes al Grupo II. De cada especie se señala: la familia, genero y especie, el total de semilla obtenida en las 120 muestras y el tamaño promedio de las semillas

No. ESPECIE	SEPTIEMBRE 1974	ENERO 1975	MAYO 1975	AGOSTO 1975	NOVIEMBRE 1975
1	15	6	1		3
3		3	3	2	1
4	18	8	21	14	11
11					
13	3	3			2
14					
19		4	2	3	3
20		2			
21					
22	6	5	5	2	2
23					
25					
29					
30	2				
31	3				
32					
33	1	1	3		3
34					
39			1		
40					
42	1				
43					
46					
47					
48					
49	1				
50	1		1		2
52		8			
53			1		
54					
57					
58					
59					
TOTAL	51	40	38	21	27

CUADRO 4

Número de semillas de cada especie del Grupo I extraídas en cada viaje en las muestras correspondientes a los cuadros cubiertos

No. ESPECIE	SEPTIEMBRE 1974	ENERO 1975	MAYO 1975	AGOSTO 1975	NOVIEMBRE 1975
1	8	7	1	2	
3	2		4	2	
4	37	38	82	64	29
11					
13					
14		1			
19		1	2	2	2
20					
21					
22	2	5	2	3	3
23		1			
25		7	2	1	1
29	1	1	1	1	
30		1	1		
31	1				
32		1			
33	4	2	3		3
34					
39					
40					
42					
43					
46	1				
47	1				1
48	1	2	2		
49	1		1	2	1
50		2	1		
52					
53				1	2
54			1		
57					
58					
59					
TOTAL	59	69	103	79	42

CUADRO 5

Número de semillas de cada especie del Grupo I extraídas en cada viaje en las muestras correspondientes a los cuadros medios cubiertos

No. ESPECIE	SEPTIEMBRE 1974	ENERO 1975	MAYO 1975	AGOSTO 1975	NOVIEMBRE 1975
1	7	10	1	2	4
3	1	2	5	2	
4	25	60	43	38	31
11					
13	7			1	1
14	1				
19		5	3		4
20		1			
21	1				
22	1	2	4	2	1
23					
25		2	1	1	
29					
30					
31		1	1		2
32					1
33	2		2	1	2
34		2			
39	2				
40					
42	1				
43	1				
46					
47	1				
48					
49					
50				1	
52					
53			7	1	2
54					
57				1	
58				1	
59					
TOTAL	50	84	67	51	48

CUADRO 6

Número de semillas de cada especie del Grupo I extraídas en cada viaje en las muestras correspondientes a los cuadros con techo

No. ESPECIE	SEPTIEMBRE 1974	ENERO 1975	MAYO 1975	AGOSTO 1975	NOVIEMBRE 1975
1	6	9	2	2	4
3	1	3	1		
4	3	9	9	6	6
11	1				
13					2
14		1			
19	1	9	2	8	6
20	1	3			
21					
22	2	2	2	3	1
23		1			
25					
29					
30					
31					
32					
33	1		1	2	2
34					
39					
40				1	
42					
43			1		
46		1			
47					1
48					
49					
50					
52					
53					
54			1		
57					1
58					
59					
TOTAL	16	38	19	22	23

CUADRO 7

Número de semillas de cada especie del Grupo I extraídas en cada viaje en las muestras correspondientes a los cuadros descubiertos

No. ESPECIES	SEPTIEMBRE 1974	ENERO 1975	MAYO 1975	AGOSTO 1975	NOVIEMBRE 1975
2	1			3	
5		5	1	4	
6	42	99	119	73	88
7	23	27	33	28	22
8	97	125	75	104	77
9	3	4	18	19	9
10			3		
12	8	10	23	13	15
16	21	6	12	138	67
17					
24	1				
26		2			1
27	1	3	1	2	
28		3		3	1
35		5		1	
36		2		1	
37		1			1
38	1				
41	5	1	2	4	4
44	2		1		
45	1				
51		6			
55			1		
56			1		
60				2	
TOTAL	206	299	290	392	285

CUADRO 8

Número de semillas de cada especie del Grupo II extraídas en cada viaje en todas las muestras

	GRUPO	TRATAMIENTO	SEPTIEMBRE 1974	ENERO 1975	MAYO 1975	AGOSTO 1975	NOVIEMBRE 1975
No. de Especies Diversidad	I	Cubierto	10 2.19	9 2.54	9 1.85	4 1.17	8 2.12
No. de Especies Diversidad	I	Medio cubierto	11 1.72	13 2.08	13 1.24	10 1.09	8 1.43
No. de Especies Diversidad	I	Con techo	12 2.09	9 1.39	9 1.67	11 1.34	9 1.63
No. de Especies Diversidad	I	Descubierto	8 1.96	9 2.30	8 1.86	6 1.85	8 2.13
No. de Especies Diversidad	II		13 2.15	15 2.31	13 2.38	14 2.46	10 2.31

CUADRO 9

Número de especies y diversidad calculada para cada viaje en cada uno de los tratamientos de los Grupos I y II

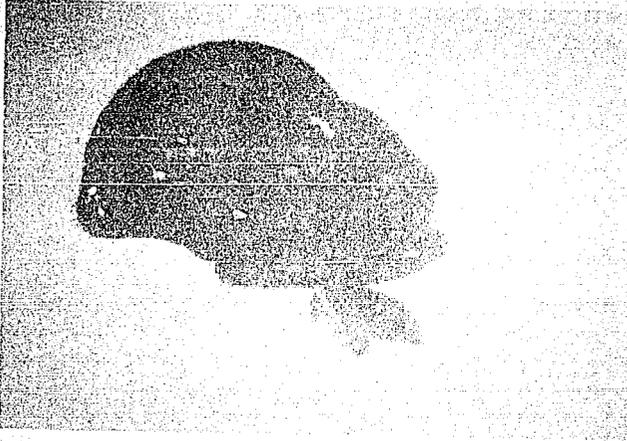


Figura 8 Cucuriónido (32 x)

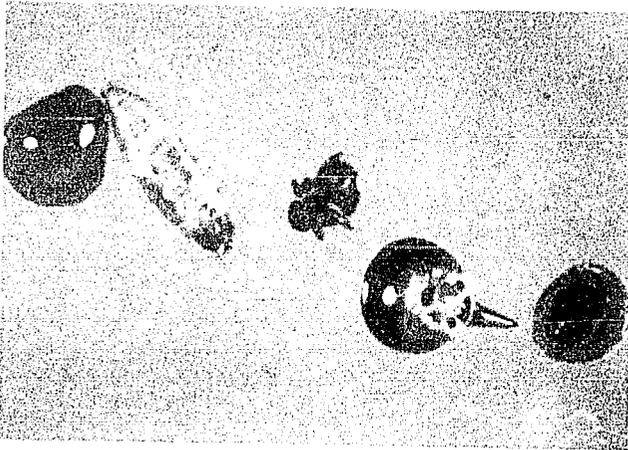


Figura 9 Acaros, Cucuriónido y Pupa de Mosca (10 x)



Figura 10 Animales que se extrajeron de las Muestras. Se pueden observar Antrópodos, Lombrices de Tierra y otros Anélidos (20 x)

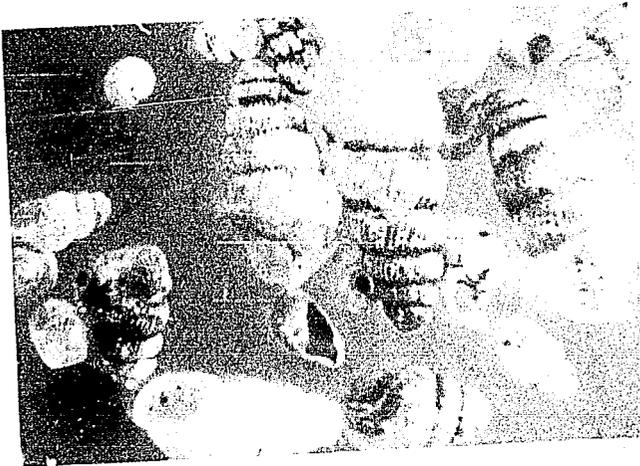


Figura 11 Molúscos (10 x)

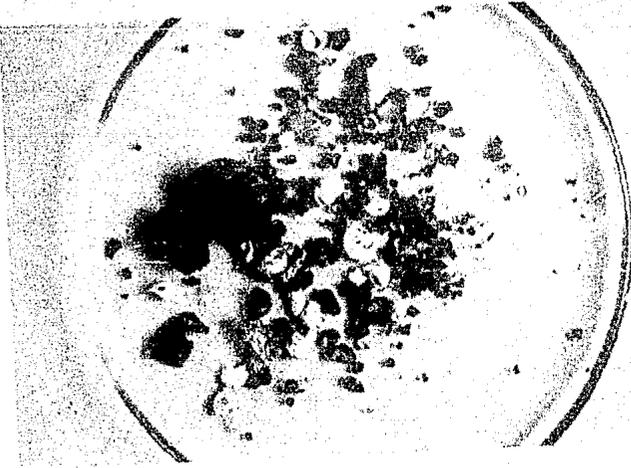


Figura 12 Restos de Semillas

Como ya se dijo, se extrajeron también de las muestras los animales que se encontraron así como restos de semillas.

De los animales que se extrajeron están una gran cantidad de lombrices de tierra, artrópodos como cucurionidos (Figura 8) y ácaros (Figura 9) así como otro tipo de gusanos (Figura 10) y moluscos (Figura 11).

Los restos de semillas (Figura 12) corresponden a semillas de los grupos I y II así como a semillas diferentes a las clasificadas.

Estos restos muestran evidencias de parasitismo y/o predación. Dentro de las especies clasificadas la especie 8 (No identificada) es la que presentó signos de predación en mayor porcentaje.

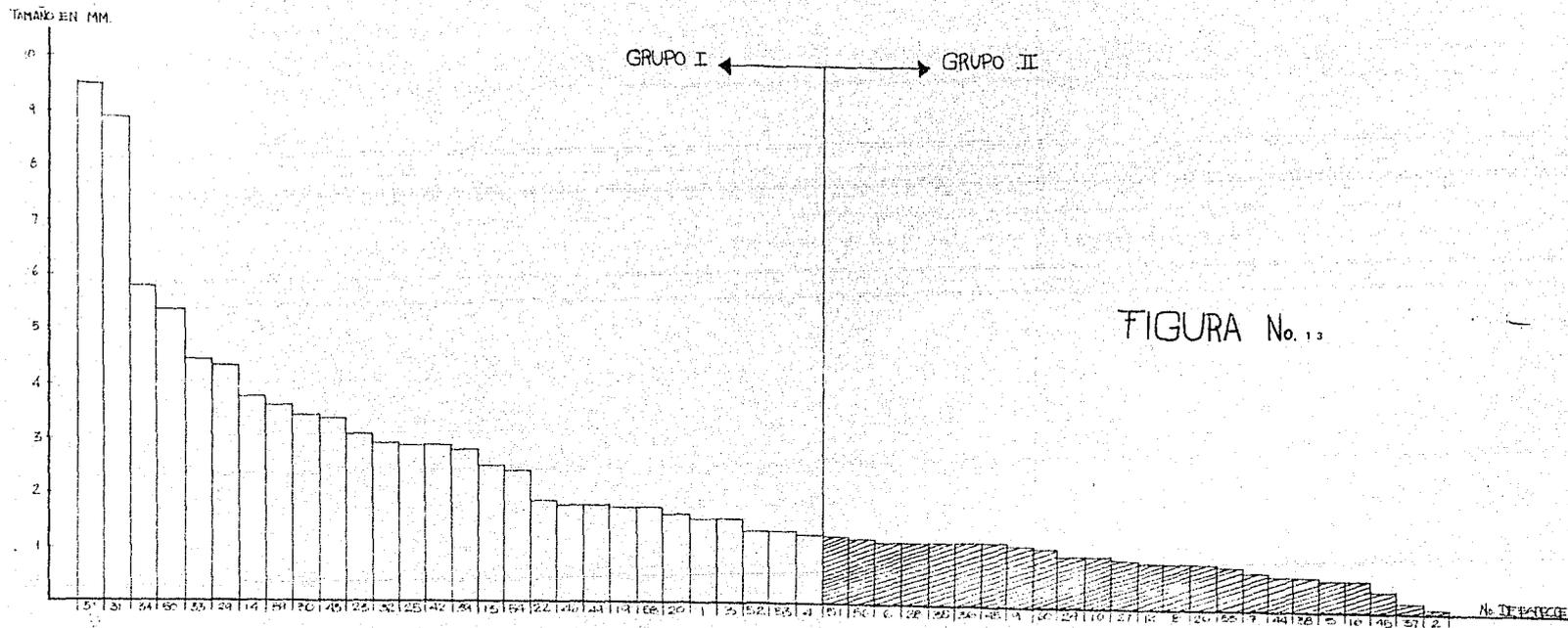
De los restos muchas semillas estaban en estado de descomposición.

3.3 REPRESENTACIONES GRAFICAS DE LOS RESULTADOS CORRESPONDIENTES AL GRUPO I (Semillas mayores de 1.51 mm.)

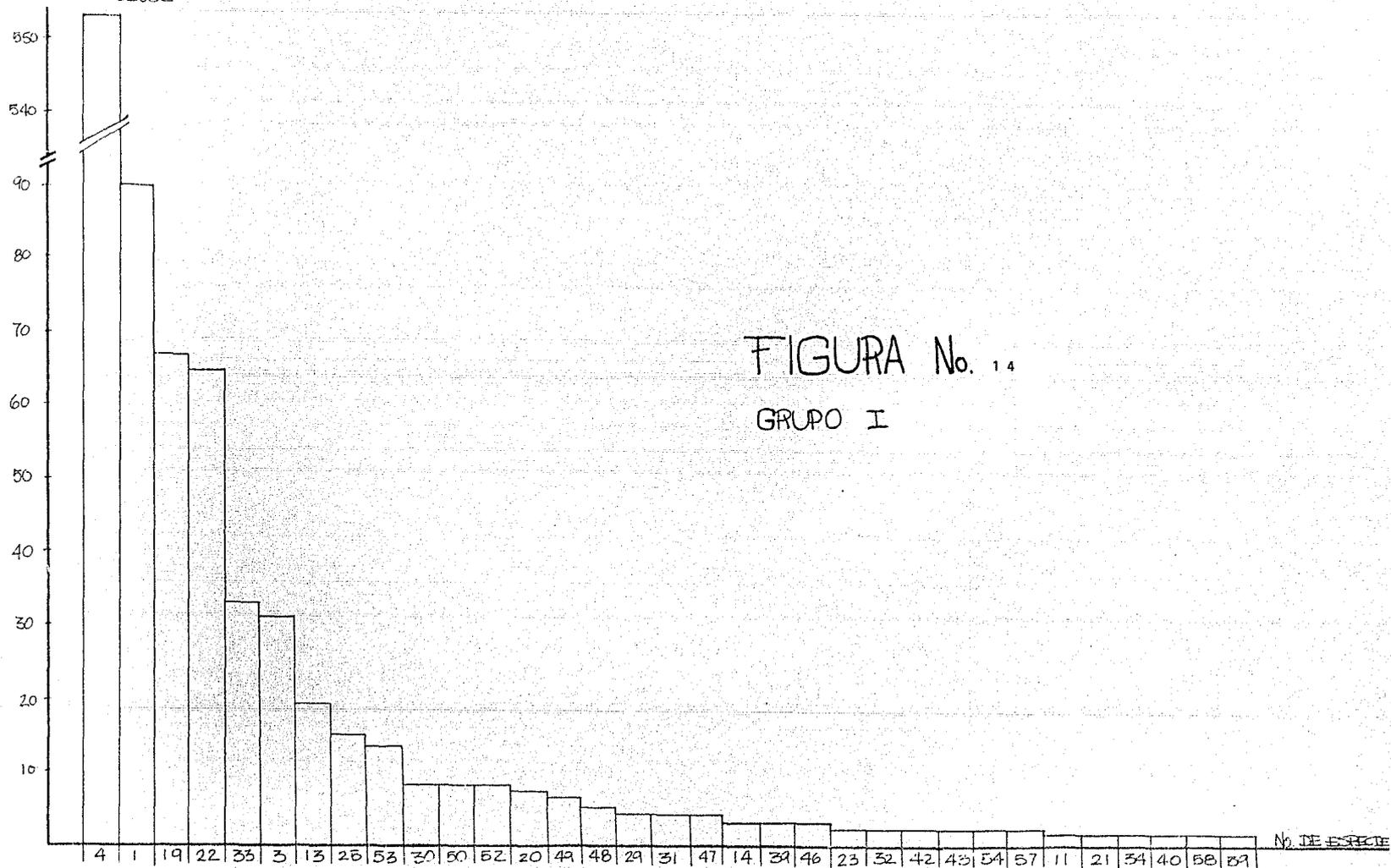
Los resultados que se obtuvieron para el grupo I de pueden representar de la siguiente manera:

Figura 13 Representación de las distintas especies ordenadas por tamaños decrecientes en mm. (se excluyeron aquellas especies representados por frutos conspicuos: especie 11, 21, 48, 40 y 47. Se tomaron en cuenta las semillas aquenios, granos, etc.). La línea vertical separa las especies correspondientes del grupo I de las del grupo II (Cuadro 2).

- Figura 14 Representación de las distintas especies del grupo I ordenadas por número total decreciente de semillas encontradas en 120 muestras (Cuadro 2).
- Figura 15 Número de semillas del grupo I extraídas en muestras de suelo durante un año bajo distintos tratamientos (Cuadros 4, 5, 6 y 7).
- Figura 16 Relaciones entre el índice de diversidad (en bits/individual de información) y el número de especies del grupo I durante 1 año en los cuadros cubiertos (Cuadro 9).
- Figura 17 Relaciones entre el índice de diversidad (en bits/individual de información) y el número de especies del grupo I durante 1 año en los cuadros medio cubiertos (Cuadro 9).
- Figura 18 Relaciones entre el índice de diversidad (en bits/individual de información) y el número de especies del grupo I durante 1 año en los cuadros con techo (Cuadro 9).
- Figura 19 Relaciones entre el índice de diversidad (en bits/individual de información) y el número de especies del grupo I durante 1 año en los cuadros con descubiertos (Cuadro 9).
- Figura 20 Número de semillas de la especie 1 (*Crotalaria sp.*) encontradas en el suelo durante 1 año. Las diferentes curvas muestran los diferentes tratamientos (Cuadros 4, 5, 6 y 7).
- Figura 21 Número de semillas de la especie 22 (*Phytolacca sp.*) encontradas en el suelo durante 1 año. Las diferentes curvas muestran los diferentes tratamientos (Cuadros 4, 5, 6 y 7).

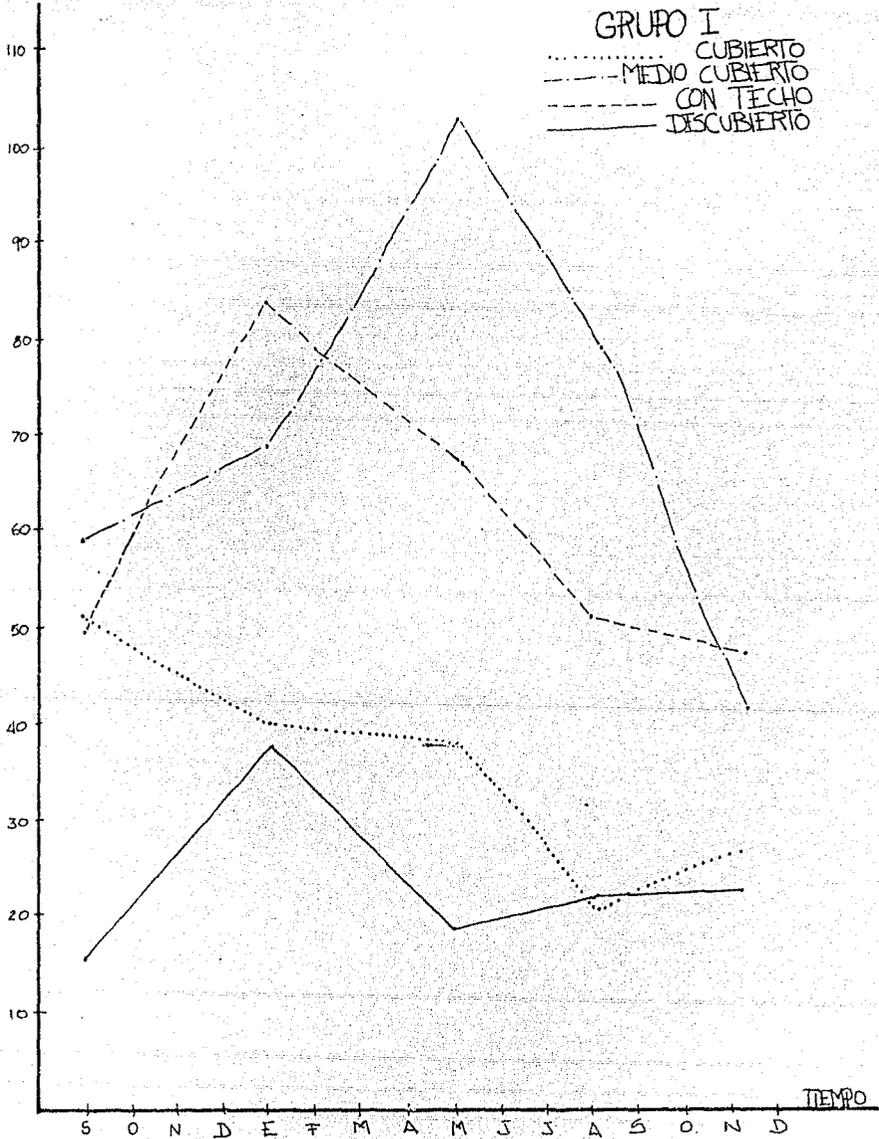


No. DE INDIVIDUOS



No. DE INDIVIDUOS

FIGURA No. 15



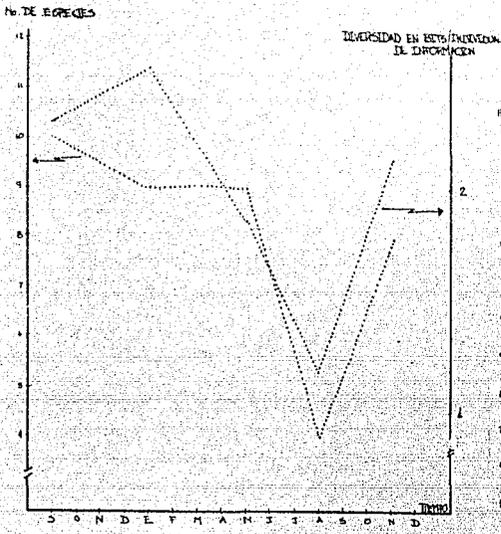


FIGURA No. 16

GRUPO I
CUBIERTA

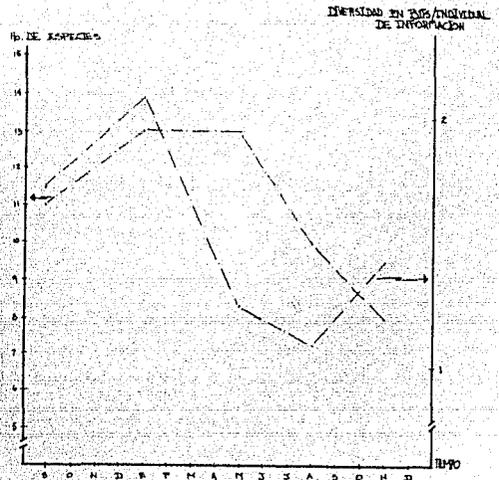


FIGURA No. 17

GRUPO I
MEDIO CUBIERTO

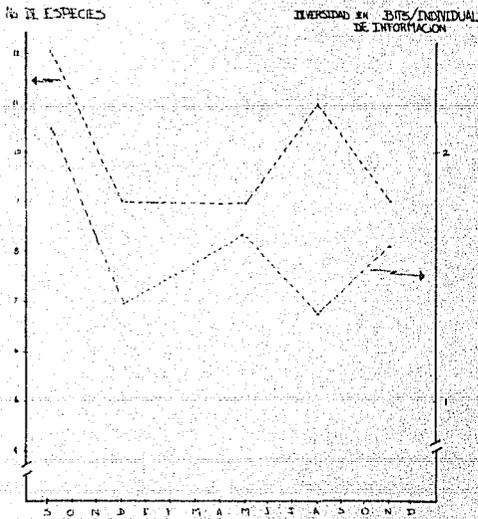


FIGURA No. 18

GRUPO I
CON VEGETACION

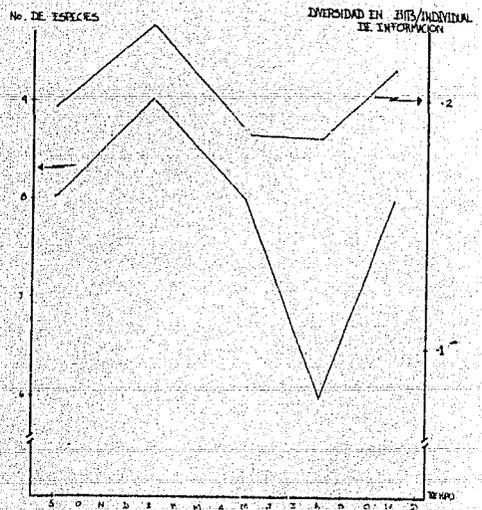


FIGURA No. 19

GRUPO I
DESCUBIERTO

No. DE INDIVIDUOS

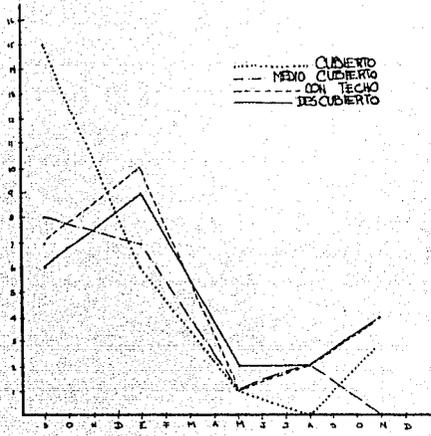


FIGURA No. 20

GRUPO I
 ESPECIE No. 1
CROTALARIA SP.

No. DE INDIVIDUOS

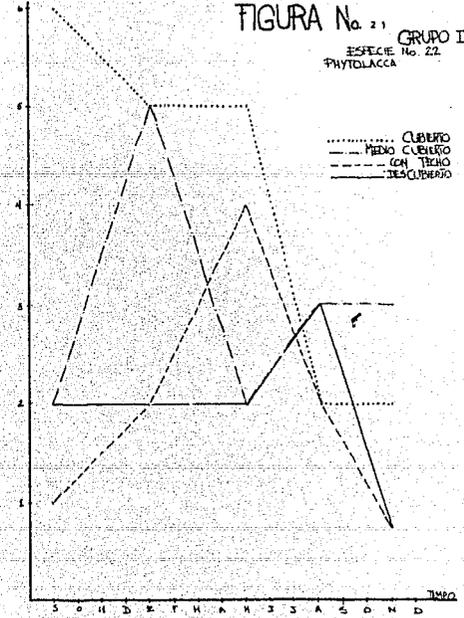


FIGURA No. 21

GRUPO I
 ESPECIE No. 22
PHYTOLACCA

3.4 REPRESENTACIONES GRAFICAS DE LOS RESULTADOS CORRESPONDIENTES

A AL GRUPO II (Semillas menores de 1.50 mm.)

En estas representaciones no se desglosaron los resultados de los diferentes tratamientos, sino que se tomaron únicamente los resultados totales, debido a que por ser semillas menores de 1.50 mm. atraviesa las mallas de los tratamientos y su comportamiento en el banco de semillas no se ve afectado de ninguna manera.

Esto se comprueba observando la homogeneidad del comportamiento al observar el índice de diversidad para este grupo.

Figura 22 Representación de las distintas especies del grupo II ordenados por números totales decrecientes de semillas encontradas en 120 muestras (Cuadro 3).

Figura 23 Número de semillas del grupo II encontrados en muestras de suelo durante 1 año (Cuadro 8).

Figura 24 Relaciones entre el índice de diversidad (en bits/individual de información) y el número de especies del grupo II durante 1 año (Cuadro 9).

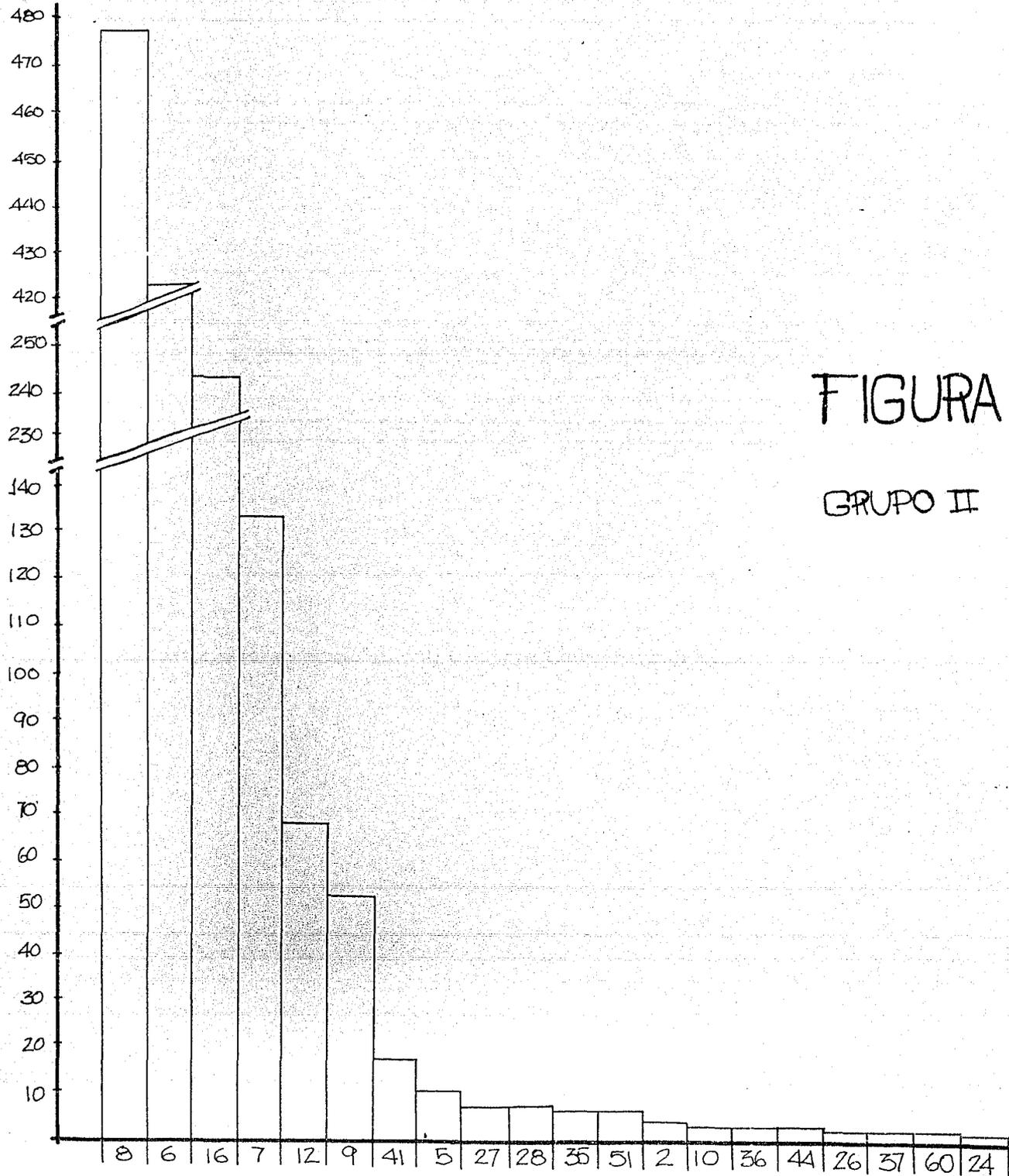
Figura 25 Número de semillas de la especie 6 (*Ficus sp.*) encontradas en el suelo durante 1 año (Cuadro 8).

Figura 26 Número de semillas de la especie 7 (no identificada) encontradas en el suelo durante 1 año (Cuadro 8).

Figura 27 Número de semillas de la especie 8 (no identificada) encontradas en el suelo durante 1 año (Cuadro 8).

- Figura 28 Número de semillas de la especie 9 (*Panicum sp.*) encontradas en el suelo durante 1 año (Cuadro 8).
- Figura 29 Número de semillas de la especie 12 (no identificada) encontradas en el suelo durante 1 año (Cuadro 8).
- Figura 30 Número de semillas de la especie 16 (*Ficus sp.*) encontradas en el suelo durante 1 año (Cuadro 8).

Nº. DE INDIVIDUOS



FIGURA

GRUPO II

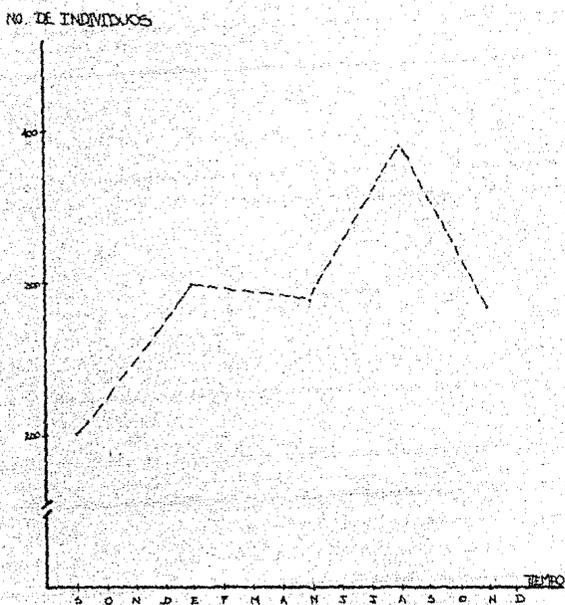


FIGURA No. 23

GRUPO II

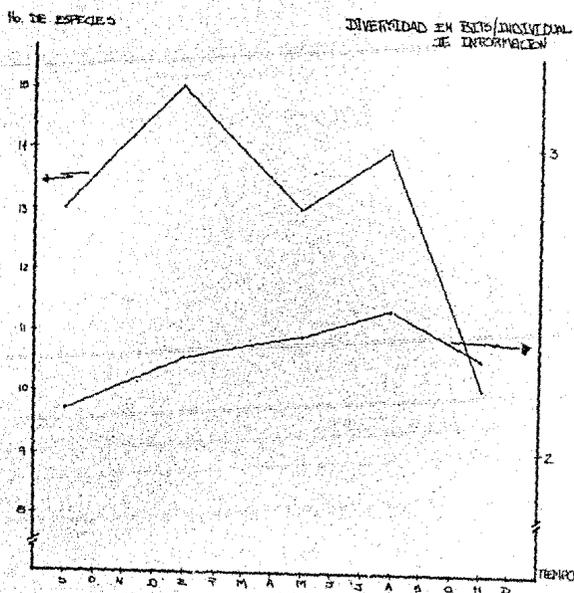


FIGURA No. 24

GRUPO II

No. III INDIVIDUOS

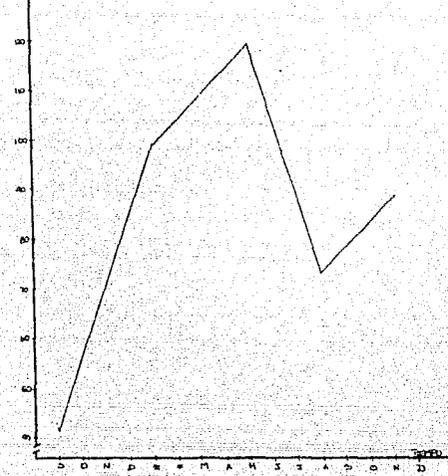


FIGURA No. 25

GRUPO II
ESPECIE No. 6
Especie No. 6

No. II INDIVIDUOS

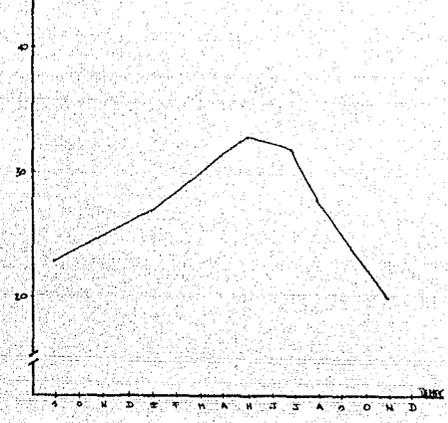


FIGURA No. 26

GRUPO II
ESPECIE No. 7

No. IV INDIVIDUOS

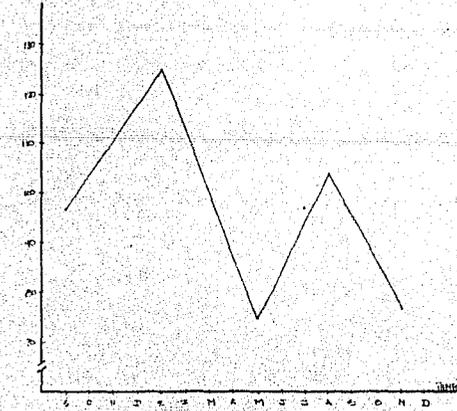


FIGURA No. 27

GRUPO II
ESPECIE No. 8

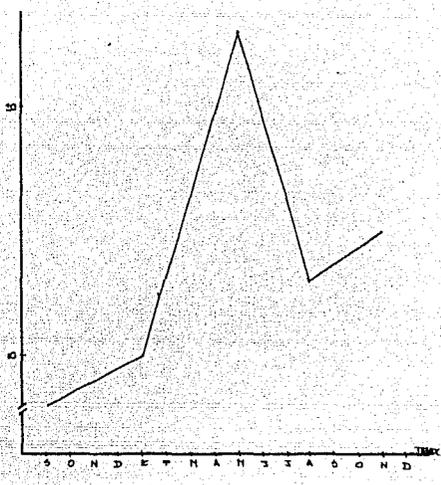
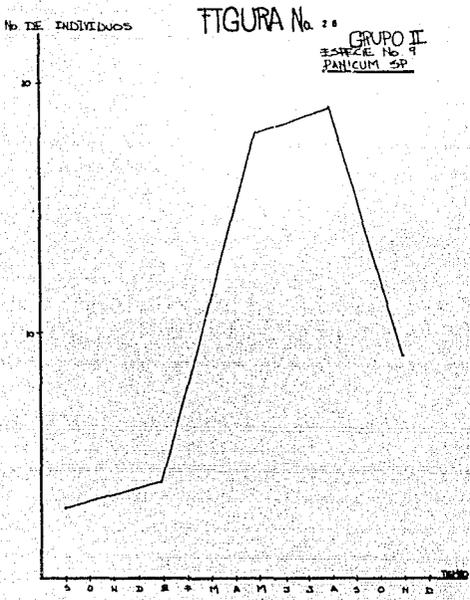
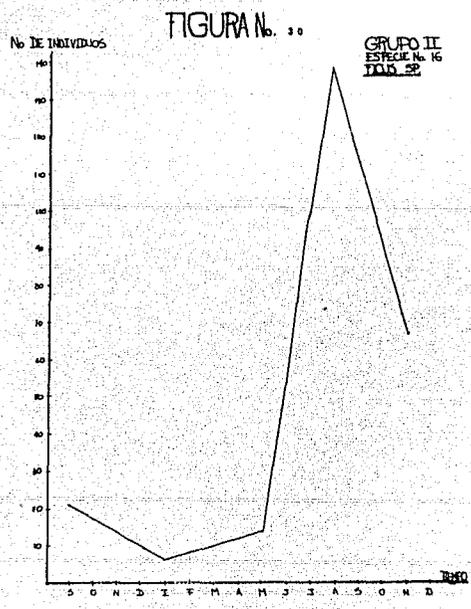


FIGURA No. 21

GRUPO II
ESTRUC No 12



I V D I S C U S I O N

4.1 EL MUESTREO

El número de muestras (120) que se sacaron en un año, es un número representativo para el área en la que se trabajó (100 m²), sin embargo, no nos representan los hechos que pueden ocurrir en el resto del ecosistema. Esto se debe, a que el muestreo no se hizo al azar por cualquier método estadístico, sino que se predeterminó un método de muestreo fijo para toda la investigación (Figura 3).

No se cree, sin embargo, que el muestreo se haya realizado de una manera "subjetiva con predisposición preconcebida" (Mueller - Dombios y Ellenberg, 1974), sino que, aunque el muestreo fue subjetivo, nunca se tomó nada por un hecho. Se mantuvo durante el curso de la investigación, un programa de trabajo flexible en cuanto se refiere a los objetivos y los resultados que se obtuvieron.

Por el contrario, el número de tratamientos, no son representativos ni siquiera, para una área tan pequeña de estudio. Esto se debe a que los cuadros con los diversos tratamientos se encontraban rodeados por condiciones específicas del medio (como puede ser la cercanía de un árbol, su altura, el número de plántulas dentro del cuadrado, etc.), el no hacer repeticiones suficientes, trae como consecuencias que se reflejen en los resultados todas estas condiciones. Esta interferencia no permite analizar la dinámica de las poblaciones de semillas del Grupo I en el suelo con objetividad.

Por todo lo dicho anteriormente, podemos concluir, que con los resultados del Grupo I

Además podemos observar la predación y/o parasitismo de las semillas ya que se extraen semillas con muestras obvias de esta actividad (Figura 12).

Un error importante que hay que reconocer en este trabajo, es la falta de suficientes semillas ya clasificada taxonómicamente, que se tuvieron para la identificación apropiada de las semillas extraídas del suelo. Por lo que una proposición para seguir utilizando la metodología aquí propuesta, es la elaboración de un semillero de la región de "Los Tuxtlas" con su clave, puesto que sin estos medios, las futuras investigaciones quedarán, como en el caso de este trabajo, sin una base taxonómica apropiada.

4.3 INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

Con base en todo lo dicho anteriormente, cualitativamente, es evidente que las especies como *Phytolacca sp.*, *Cecropia obtusifolia*, *Trema micrantha*, *Piper hispidum*, *Panicum sp.*, *Verbesina greenmani* y alguna Solanaceae y Piperaceae son especies secundarias que de alguna manera llegaron a formar parte del banco de semillas de Selva Alta Perenifolia (Guevara y Gómez - Pompa, 1972).

En general las semillas que se encontraron son pequeñas (0.2 a 9.5 mm.), lo que demuestra que en este ecosistema la descomposición es extraordinariamente rápida, ya sea debido a las condiciones cálido - húmedas o al número tan elevado de relaciones ecológicas entre los elementos constitutivos del sistema (Richards, 1952), y que sólo especies características morfológicas y fisiológicas determinadas encuentran "sitios libres" en el suelo llegando a formar parte de él (Harper et al, 1965).

Las semillas más grandes corresponden a especies primarias como son: *Poulsenia armata*, etc. Esto puede ser una evidencia más de que en general las semillas de especies secundarias son pequeñas (Gómez - Pompa, 1971 a y Vázquez - Yanes, 1974). Además, los números de semillas totales más elevados corresponden a las especies de semillas secundarias como es el

Brenchley y Warrington, (1930) combinaron el lavado de las muestras de suelo con el método de la emergencia de plántulas durante 3 años, para que germinaran todas las semillas viables. Más tarde Rabotnov (1958), llegó a la conclusión de que no bastan las observaciones de 3 años para obtener un panorama completo del número de semillas viables en el suelo. Esto se puede entender si tomamos en cuenta que la viabilidad de algunas semillas puede ser hasta de 70 años en suelos no perturbados (Beal, 1905; Duval, 1902).

Según Kropác, (1965), Malcev en 1909, fue el primero que intentó la extracción de semillas del suelo a mano con la ayuda de una lupa. En 1947, Olmsted y Curtis combinaron el método del lavado con el de la extracción de la semillas a mano utilizando un microscopio de disección.

La metodología utilizada en este trabajo es prácticamente idéntica a la de Olmsted y Curtis, (1947). Sin embargo, estos autores no detallan los instrumentos que utilizan para el lavado y el secado de las muestras.

El tamizador que se utilizó en este trabajo, todavía necesita de refinamiento, ya que parte de la muestra se pierde durante el lavado por lo que esto trae como consecuencia errores en la determinación de la densidad de las semillas en el suelo.

Existen en el suelo semillas más pequeñas que no retiene la malla más chica (0.28 mm.), las cuales presentarían una gran dificultad de extracción debido a lo laborioso que resulta revisar muestras en microscopios compuestos. Sin embargo, esta metodología nos muestra con alto grado de significación el contenido de semillas viables, latentes y muertas en el suelo; nos permite además, conocer otros integrantes del microecosistema que es el suelo, como son artrópodos, moluscos, anélidos y otros tipos de invertebrados (Figuras 8, 9, 10 y 11).

no se puede hacer un análisis cuantitativo, y el análisis cualitativo, es representativo exclusivamente para las condiciones existentes en el área de estudio.

Los resultados que se obtuvieron del Grupo II, cuantitativamente nos podran decir algo sobre la situación del banco de semillas menores a 1.50 mm., en esa área, y cualitativamente tendrá mas representatividad dentro del ecosistema.

Es importante no olvidar, que el sitio de trabajo, representa un lugar en el cuál ya se habían extraído muestras de suelo en el año de 1970, durante el trabajo de Guevara y Gómez - Pompa, por lo que los resultados obtenidos en esta investigación son una consecuencia de muestreos anteriores.

4.2 LA METODOLOGIA, SUS ERRORES Y PROPOSICIONES

Según Kropác (1965) las primeras metodologías que se utilizaron para determinar el número de semillas en el suelo, fueron las que hacían cuantificaciones por la simple emergencia de plántulas en suelos extraídos de un lugar determinado, y puestos en condiciones adecuadas de germinación. Estas cuantificaciones fueron siempre incompletas ya que las semillas que germinaron bajo estas condiciones, no representan el total de semillas en el suelo, debido a que no se cuantifican las semillas con algún tipo de latencia especial, semillas no viables y por último semillas muertas.

Las metodologías se mejoraron utilizando el lavado de las muestras de suelos con agua o líquidos de diferentes densidades. El utilizar sustancias químicas para extraer semillas debe hacerse con objetivos determinados, ya que algunas semillas pierden su viabilidad y otras no flotan en sustancias determinadas (Crocker y Barton, 1953).

caso de *Cecropia obtusifolia* (Cuadros 2 y 3), por lo que se concluye que estas semillas se producen en grandes cantidades. Otra evidencia, de que las semillas que forman el banco de semillas, en su mayoría son especies secundaria, es que especies como *Phytolacca sp.*, *Cecropia obtusifolia* etc., son semillas que se encuentran presentes durante todo el año (Cuadros 4, 5, 6, 7 y 8). Esto es consecuencia de dos principios: que este tipo de semillas presenta una época de floración y fructificación prolongada y continua, y que son semillas con viabilidad y latencia prolongada (Gómez - Pompa y Vázquez - Yanes, 1974). Según estos autores el tipo de dispersión de las semillas secundarias es generalmente anemócora y endozoócora, debido a ésto, se puede entender que la mayor cantidad de semillas y de especies distintas se hallan encontrado en agosto y diciembre (Figuras 15, 19, 23 y 24), ya que en estos meses es cuando llegan las aves migratorias a la Sierra de los Tuxtles y es la época de mayor cantidad de vientos en el lugar (Trejo, 1975; Lot. Helgueras, 1975).

En cuanto a los tratamientos que se aplicaron lo único que podemos concluir es, que debido a la interferencia que se mantuvo durante un año, es evidente que se excluyeron y/o interfirieron algunas relaciones ecológicas específicas normales entre el área y los organismos que interactúan con ella (Figuras 16, 17, 18 y 19). Es aventurado concluir que un tratamiento determinado haya excluido un agente predador y/o dispersor específico, ya que la gran diversidad de éstos en este tipo de ecosistemas, requiere de evidencias prácticas más concretas de las que se obtuvieron en este trabajo.

4.3.1 LA DIVERSIDAD COMO INDICE PARA EL ENTENDIMIENTO DE LA DINAMICA DEL BANCO DE SEMILLAS

Para medir la diversidad de especies de una colección de organismos se pueden utilizar dos fórmulas:

- 1) La de Brillouin, 1962 propuesta en este trabajo.
- 2) La de Shannon y Weaver, 1963:

$$D' = - \sum p_i \log_2 p_i \quad (\text{bits/individual})$$

En donde:

$p_i = N_i/N$ proporción de la colección que pertenece a la especie i .

Cuando se aplica la segunda fórmula, se supone, no sólo que todas las especies de la población parental están representadas en la muestra, sino que la "población parental" hipotética existe como una entidad homogénea. Cuando se estudian organismos sésiles como las plantas, es tautonómico suponer que el área de la que se extrajo la colección es suficientemente grande para contener individuos de todas las especies que son miembros de la comunidad, y que la comunidad sea suficientemente homogénea para que la muestra sea representativa de ésta. La diversidad medida por la fórmula de Brillouin, 1962 tiene un componente muy importante, que es el tamaño de la colección N , por lo que la diversidad que se obtenga mide la relación real entre los elementos de la colección y su tamaño.

Esta medida depende de tres elementos: N , s y la abundancia comparativa de las especies, o sea, que un cambio en cualquiera de ellos, afecta el valor de D , de tal manera, que si se extraen o destruyen individuos haciendo que sus proporciones queden inalteradas, la población final tendrá una menor diversidad que la inicial (Pielou, 1965).

Es por todo esto, que para obtener información de los resultados obtenidos en este trabajo, se utilizó la fórmula de diversidad de Brillouin, 1963.

Como ya se dijo, cualitativamente, los distintos tratamientos produjeron una interferencia entre los elementos del ecosistema y el área que se tapó. Si se analizan las distintas gráficas que se obtuvieron relacionando el número de individuos en el curso del año bajo distintos tratamientos (Figura 15), así como número de especies diferentes en un año (Figuras 16, 17, 18 y 19), se observa que en los cuadros cubiertos hubo una disminución

relativa tanto de individuos como de especies. En los cuadros medio cubiertos y con techo los picos se encuentran en otras épocas de l año con relación a los descubiertos (Figura 15), debido a las nuevas relaciones que se establecieron favoreciendo un tipo específico de dispersor o predados, así como desfavoreciendo otros.

Si se observan las medidas de diversidad para cada tratamiento (Figuras 16, 17, 18 y 19), se puede ver que, como era de esperarse, en cuadros cubiertos hubo una disminución mayor de la diversidad que en otros cuadros con los distintos tratamientos. En los cuadros descubiertos (Figura 19), la diversidad no varía considerablemente en el curso del año.

Debido a la interferencia que causaron los tratamientos en esa área se produjo una inestabilidad que se puede medir en el descenso de la diversidad.

Por otro lado, si se observa la gráfica de la diversidad del Grupo II, el cuál no se vió interferido de ninguna manera por los tratamientos, observamos una diversidad casi estable en el curso del año, así como valores más altos de diversidad en relación a los valores del Grupo I (Cuadro 9).

Las fluctuaciones en las medidas de diversidad son casi nulas, encontrándose un pequeño aumento en agosto debido a las características fenotípicas propias de los elementos que componen este grupo (semillas menores de 1.50 mm., gran abundancia, dispersada por viento y aves, etc.) y su interacción con el medio.

Por otro lado, el resultado de esta estabilidad, o gran diversidad, es la suma de las interacciones ecológicas de cada uno de sus elementos. Esto se observa claramente al analizar el comportamiento individual de cada especie en la dinámica de las poblaciones de semillas en el suelo (Figuras 20, 21, 25, 26, 27, 28, 29 y 30). Como puede verse, cada especie se comporta en el sistema de una manera totalmente diferente, dependiendo de sus características autoecológicas (floración, tipo de dispersión, predación, etc.), sin embargo,

el resultado neto es una estabilidad grande y pequeñas fluctuaciones de diversidad.

Por estas razones se puede tomar al Banco de Semillas como un sistema en el cuál existen una gran cantidad de relaciones ecológicas semejantes al ecosistema en el que se encuentra: La Selva Alta Perenifolia.

4.4 UBICACION DE ESTE TRABAJO COMO UNA CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA ECOLOGIA TROPICAL

La relación que existe entre este trabajo y el estudio de la Ecología Tropical, queda establecida en cada uno de los capítulos del manuscrito.

Cabe hacer énfasis, que cada día es más importante el conocimiento de las relaciones ecológicas que existen en las selvas tropicales cálido-húmedas, ya que estamos a punto de terminar prácticamente con todos los remanentes de las selvas tropicales primarias del país, debido a la inminente colonización de estas áreas ("Gómez - Pompa, 1971 b).

Para entender el proceso de regeneración es necesario conocer cuales son los elementos que condicionan la sucesión secundaria, siendo uno de los constituyentes más importantes el potencial florístico. Una parte de este potencial florístico es el Banco de Semillas. El conocimiento de su composición, así como de su dinámica, nos permitirá conocer más a fondo el proceso de sucesión secundaria y, por lo tanto, uno de los renglones de mayor importancia de la Ecología Tropical.

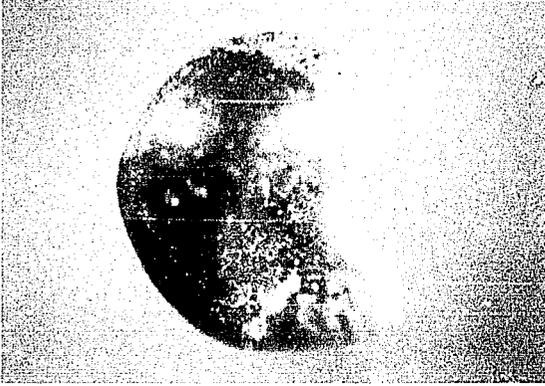
4.5 PROPOSICIONES DE FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACION

Las proposiciones siguientes están expuestas en orden de importancia para un mejor entendimiento de los objetivos plantados en el proyecto de "Banco de Semillas", con base a los resultados que se obtuvieron durante el desarrollo de esta investigación.

- I La elaboración de un semillero a partir de plantas adultas, que represente tanto en tiempo como en espacio, todas las posibles especies integrantes del Banco de Semillas.
- II La elaboración de claves taxonómicas de semillas de la región de estudio en base al semillero.
- III La determinación de muestreos adecuados que arrojen datos representativos del fenómeno para una comunidad determinada.
- IV El estudio del suelo como un ecosistema:
 - sus integrantes
 - sus relaciones ecológicas
 - las relaciones entre este microecosistema y el medio que lo rodea
- V Estudios autoecológicos de los principales integrantes del banco de semillas.

A P E N D I C E

F O T O G R A F I C O



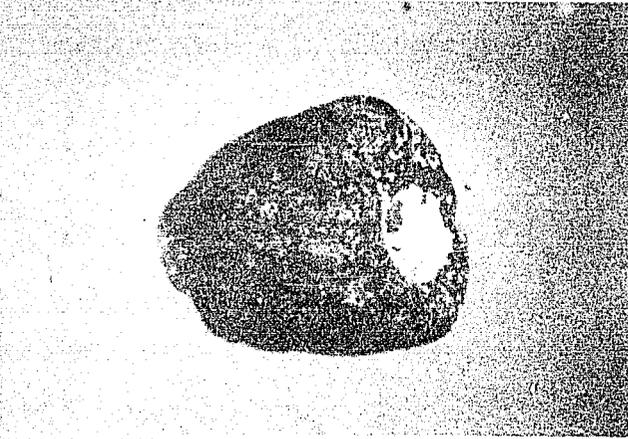
Sp. 1: *Crotalaria* sp. (100 x)

GRUPO I



Sp. 4: *Cecropia obtusifolia* (100 x)

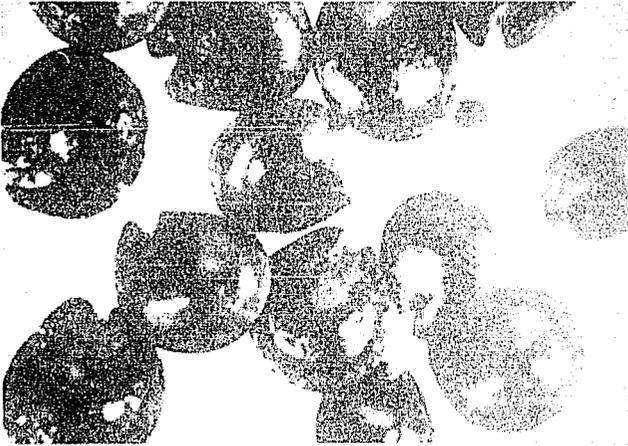
GRUPO I



Sp. 11: *No identificada* (12 x)
GRUPO I

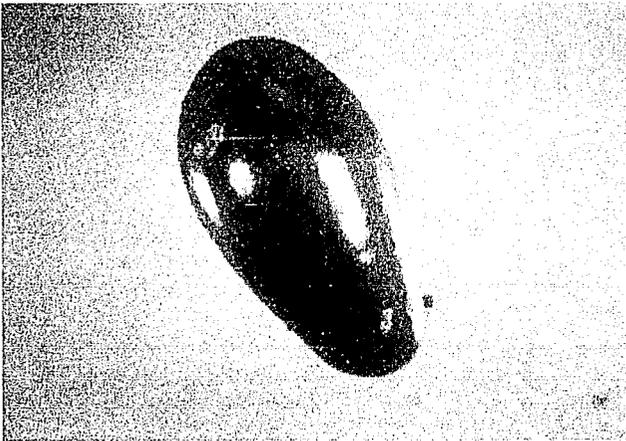


Sp. 20: *No identificada* (100)
GRUPO I



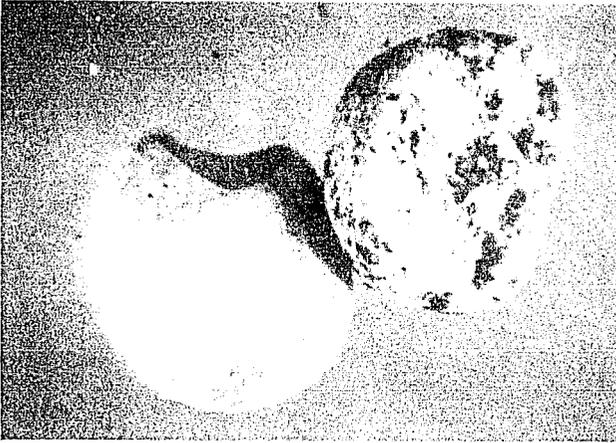
Sp. 22: *Phytolacca sp.* (12 x)

GRUPO I



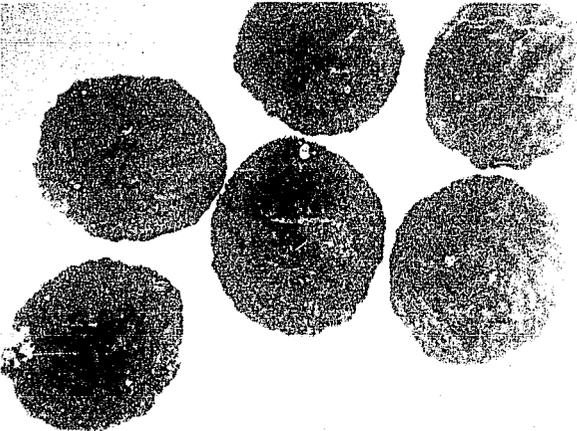
Sp. 23: *No identificada* (12 x)

GRUPO I



Sp. 29: *Turpinia pinnata* (10 x)

GRUPO I



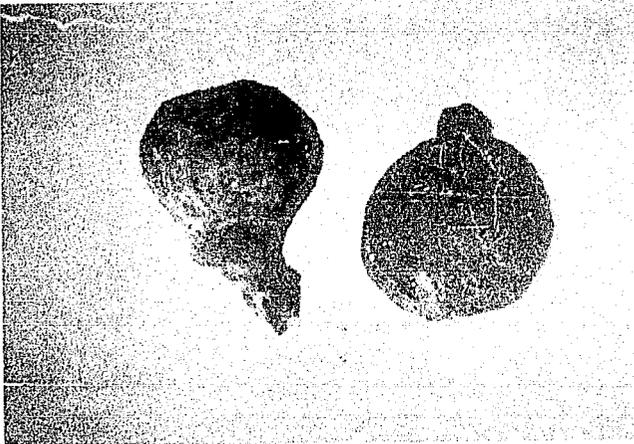
Sp. 30: *No identificada* (10 x)

GRUPO I



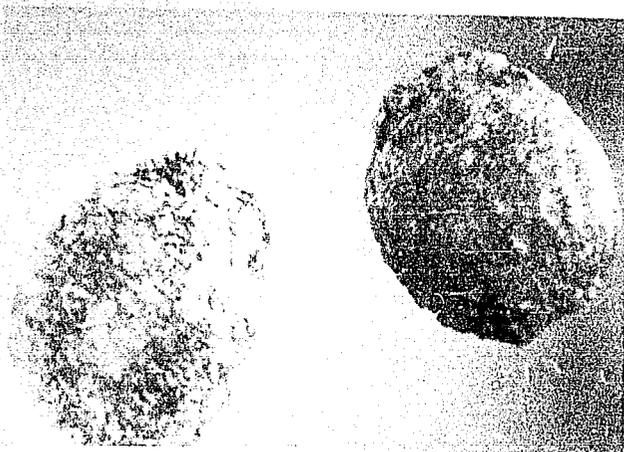
Sp. 31: *Poulsenia armata* (10 x)

GRUPO I



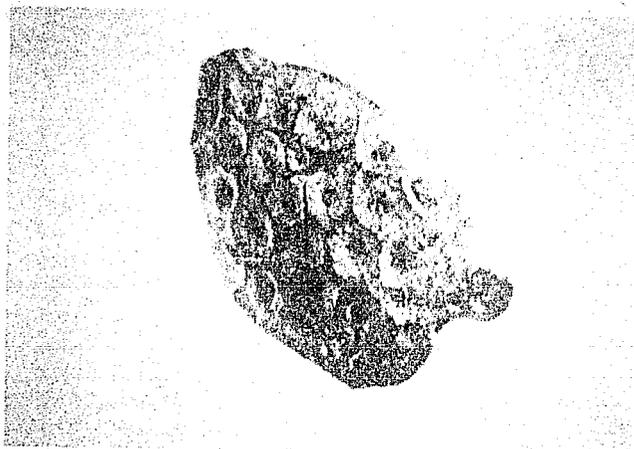
Sp. 32: *No identificada* (16 x)

GRUPO I



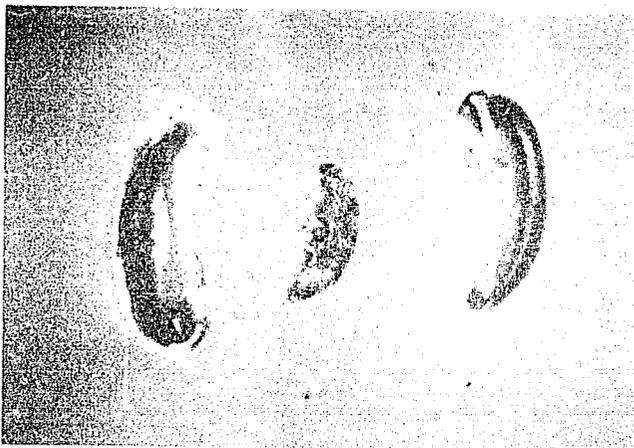
Sp. 33: *Ardisia crispa* (10 x)

GRUPO I



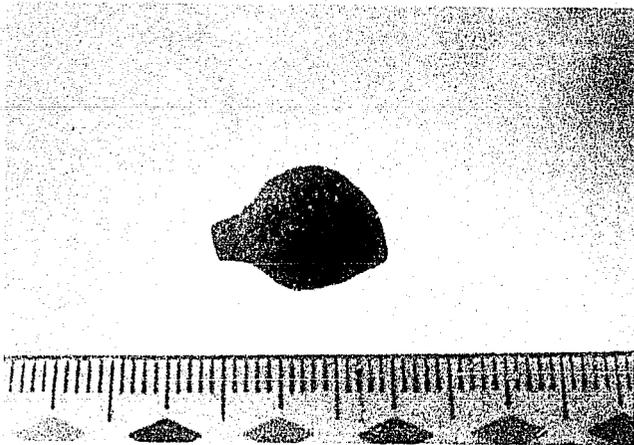
Sp. 34: *Passiflora sp.* (12 x)

GRUPO I



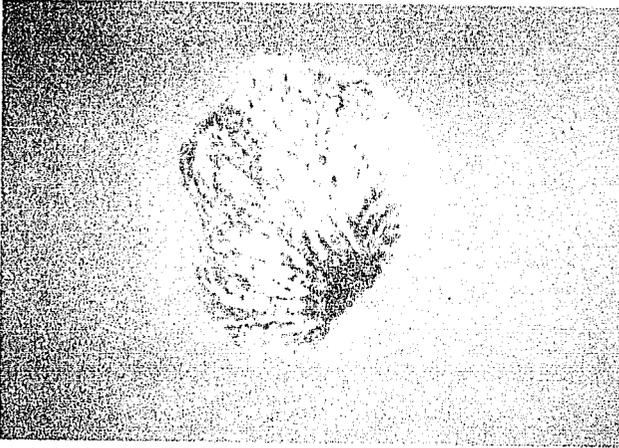
Sp. 39: *No identificada* (16 x)

GRUPO I



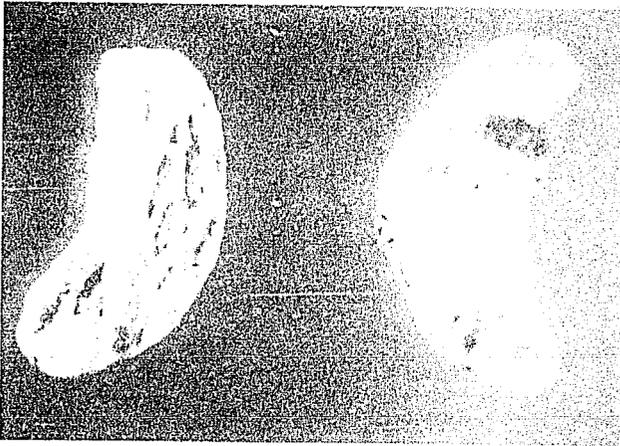
Sp. 40: *No identificada*

GRUPO I



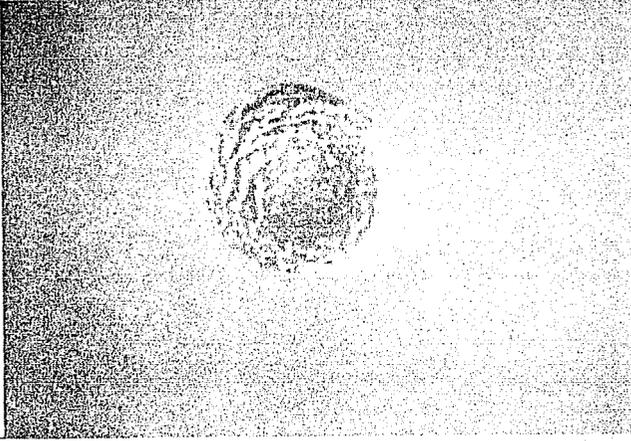
Sp. 42: *No identificada* (22 x)

GRUPO I



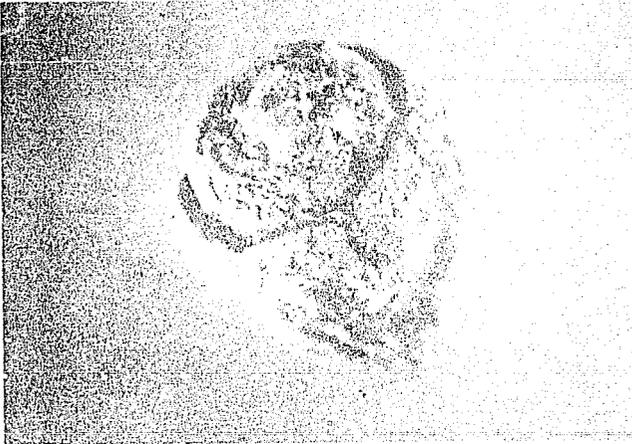
Sp. 43: *Dendropanax arboreos* (16 x)

GRUPO I



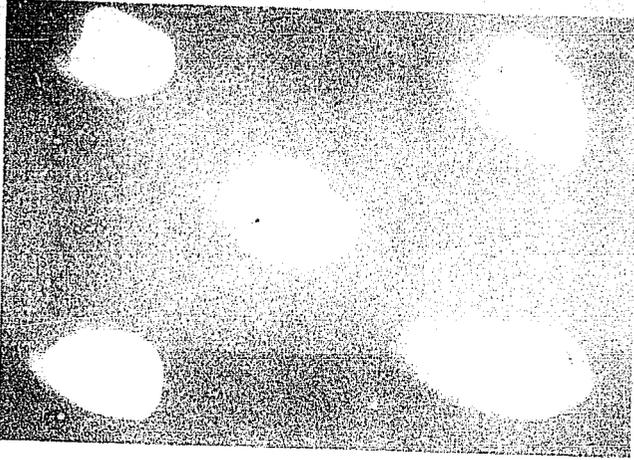
Sp. 46: *No identificada* (16 x)

GRUPO I



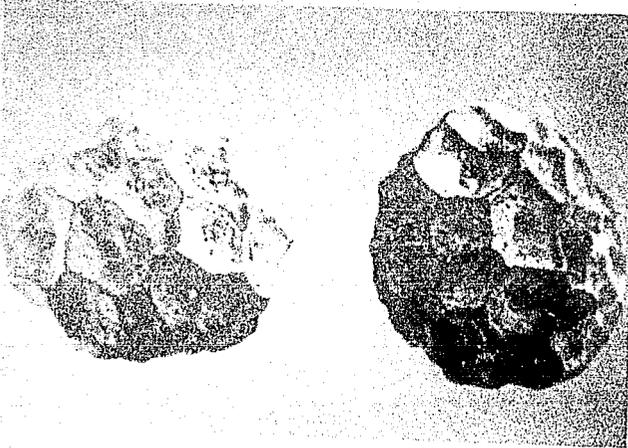
Sp. 47: *No identificada* (12 x)

GRUPO I



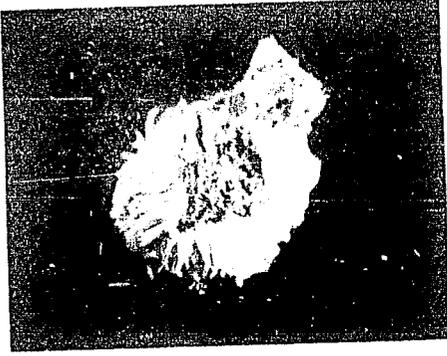
Sp. 49: *Ficus graurata* (43 x)

GRUPO I



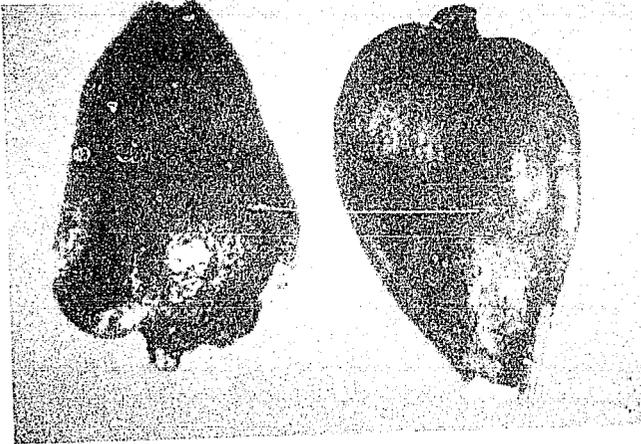
Sp. 50 *Tetrorchidium rotundatum* (10 x)

GRUPO I



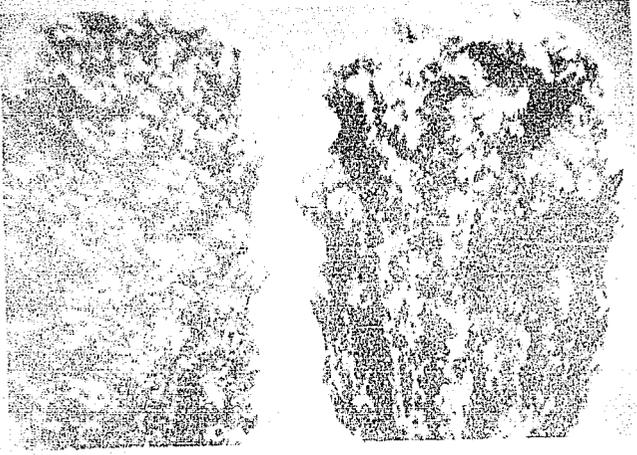
Sp. 53: *No identificada* (100 x)

GRUPO I



Sp. 54: *No identificada* (25 x)

GRUPO I



Sp. 57: *Heliconia sp.* (10 x)

GRUPO I



Sp. 58: *No identificada* (100 x)

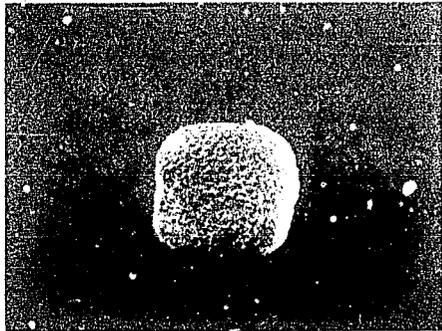
GRUPO I



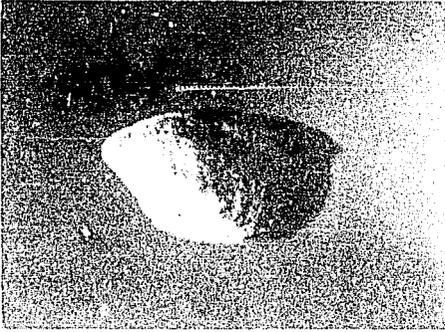
Sp. 59: *No identificada* (25 x)
GRUPO I



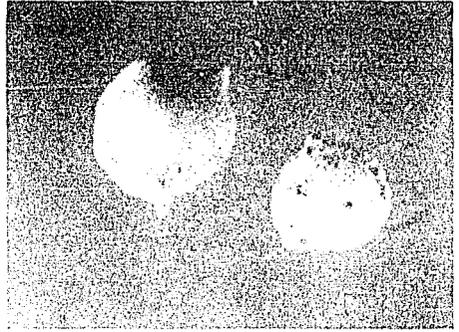
Sp. 2: *Piper sp.* (128 x)
GRUPO II



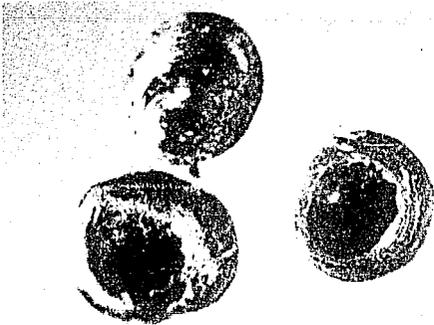
Sp 5: *Piper hispidum* (100 x)
GRUPO II



Sp. 6: *Ficus* sp. (100 x)
GRUPO II



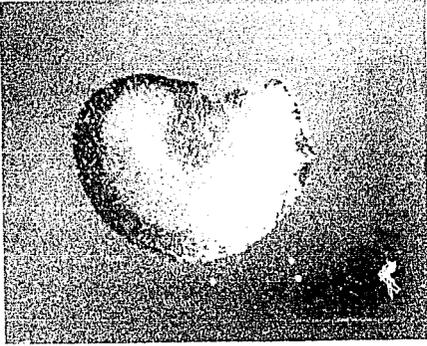
Sp. 7: *No identificada* (100 x)
GRUPO II



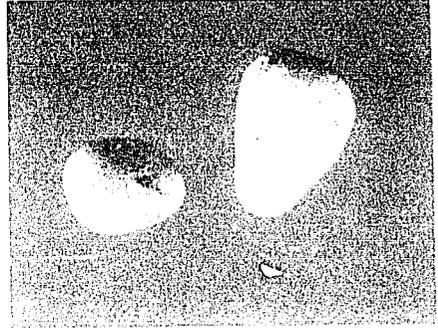
Sp. 8: *No identificada* (100 x)
GRUPO II



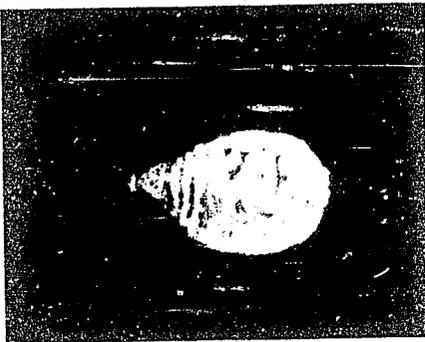
Sp. 9: *Panicum* sp. (138 x)
GRUPO II



Sp. 10: *Solanum* sp. (138 x)
GRUPO II



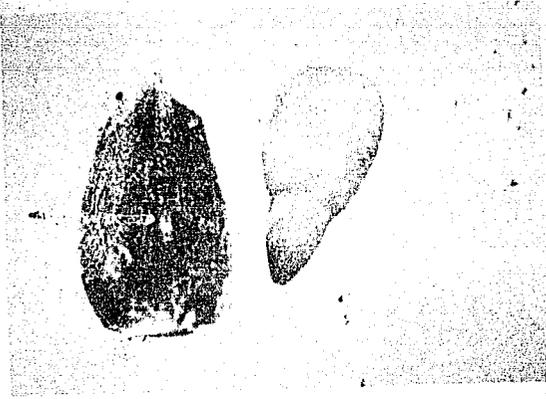
Sp. 16: *Ficus* sp. (100 x)
GRUPO II



Sp. 24: *No identificada* (100 x)
GRUPO II



Sp. 27: *No identificada* (138 x)
GRUPO II



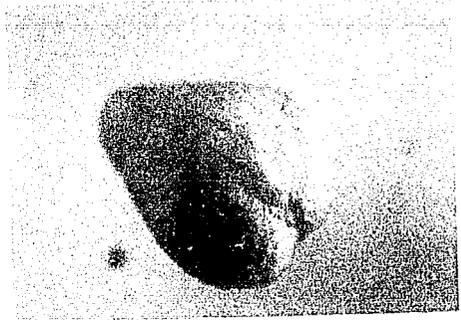
Sp. 28: *Verbesina greenmani* (100 x)

GRUPO II



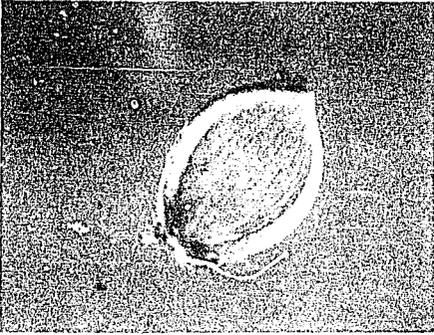
Sp. 35: *No identificada* (100 x)

GRUPO II



Sp. 36: *Ficus obtusifolia* (100 x)

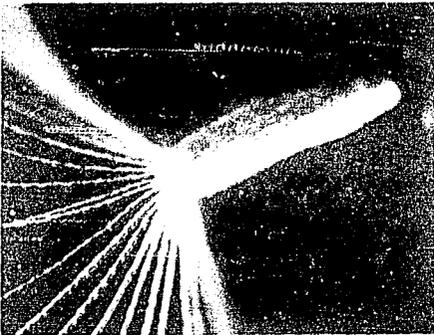
GRUPO II



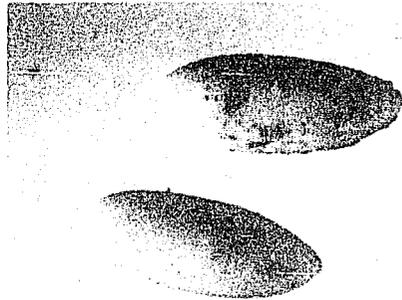
Sp. 45: *Muntingia calabura* (100 x)
GRUPO II



Sp. 55: *No identificada* (100 x)
GRUPO II



Sp. 56: *No identificada* (100 x)
GRUPO II



Sp. 60: *No identificada* (138 x)
GRUPO II

BIBLIOGRAFIA

- Awano, J., y S. Izumi*, 1956. On the Analysis of the Seed Population Present in the Arable Soil. *Jap. J. Ecol.*, 5: 140-144.
- Baldwin, H. I.*, 1942. *Forest Tree Seeds*. Chronica Botanica, Mass.; 240 pp.
- Beal, W. J.*, 1905. The Vitality of Seeds. *Bot. Gaz.*, 11: 140-143.
- Bleasdale, J. K. A., y H. A., Roberts*, 1960. The Effects of Different Methods of Seed-Bed Preparation on Weed Emergence. *Rep. Natn. Veg. Res. Stn. for 1959*: 46-49.
- Brenchley, W. E.*, 1918. Burried Weed Seeds. *Jour. Agric. Sci.*, 9: 1-31.
- Brenchley, W. E.*, 1918. Recolonization of Cultivated Land Allowed to Revert to Natural Conditions. *Jour. Ecol.*, 3: 193-216.
- Brenchley, W. E., y K., Warrington*, 1930. Weed Seed Population of Arable Soil. I. Numerical Estimation of Viable Seed and Observation on their Natural Dormancy. *J. Ecol.*, 18: 235-272.
- Brenchley, W. E., y K., Warrington*, 1933. II. Influence of Crop Soil and Methods of Cultivation upon the Relative Abundance of Viable Seeds. *J. Ecol.*, 21: 103-127.
- Brenchley, W. E., y K., Warrington*, 1936. III. The Re-establishment of Weed Species after Reduction by Fallowing. *J. Ecol.*, 24: 479-501.
- Brenchley, W. E., y K., Warrington*, 1945. The Influence of Periodic Fallowing on the Prevalence of Viable Weed Seeds in Arable Soil. *Ann. Apl. Biol.*, 32: 285.
- Castro, A. R.*, 1974. Viabilidad de Semillas en Muestras de Suelo Almacenado de "Los Tuxtlas", Veracruz. Tesis Profesional, U.N.A.M; 22 pp.

Champness, S. S., 1949. Note on the Technique of Sampling Soil to Determine the Content of Buried Viable Seeds, Jour. Brit. Grassl. Soc., 4: 115 - 118.

Champness, S. S., 1949. Notes on the Buried Seed Populations Beneath Different Types of Ley in their Seeding Year. J. Ecol., 37: 51 - 56.

Champness, S. S., y *K. Morris*, 1948. The population of Buried Viable Seeds in Relation to Contrasting Pasture and Soil Types. J. Ecol., 36: 149 - 173.

Chepil, W. S., 1946. Germination of Weed Seeds. II The Influence of Tillage Treatments on Germination. Scient. Agric., 26: 347 - 357.

Chippendale, H. G., y *W. E. S. Milton*, 1932. Note on the Occurrence of Buried Seeds in Soil. J. Agric. Sci., 22: 451 - 452.

Chippendale, H. G., y *W. E. S. Milton*, 1934. On the Viable Seeds Present in the Soil Beneath Pastures. J. Ecol., 22: 508 - 531.

Connel, J. H., y *E. Orias*, 1964. The Ecological Regulation of Species Diversity. The Amer. Natur., 98 (903): 399 - 414.

Crocker, W., 1916. Mechanisms of Dormancy in Seeds. Amer. J. Bot., 3: 99 - 120.

Danseran, P., y *K. Lems*, 1957. The Grading of Dispersal Types in Plant Communities and their Ecological Significance. Contr. Just. Bot. Montreal, 71: 5 - 52.

Duvel, J. T., 1905. The Vitality of Buried Seeds. U.S. Bur. Plant Ind. Bull., 83: 7 - 20.

Dubey, P. S., y *L.P. Mall.*, 1972. Ecology of Germination of Weed Seeds. I. Role of Temperature and Depth of Burial in Soil. Oecologia, 10: 105-110.

Gómez - Pompa, A., 1971 (a). Posible Papel de la Vegetación Secundaria en la Evolución de la Flora Tropical. Biotropica, 3: 125 - 135.

Gómez - Pompa, A., 1971 (b). Las Regiones Tropicales de México y el Aprovechamiento de sus Recursos. Bol. de Divulgación No. 6 (ed.) Soc. Mex. de Hist. Nat., México; 17 pp.

- Gómez-Pompa, A., Anaya, A. L., et al*, 1974. Recovery of Tropical Ecosystems. Springer - Verlag, New York; pp: 113 - 138.
- Gómez-Pompa, A., y C., Vázquez-Yanes*, 1974. Studies on the Secondary Succession of Tropical Lowlands: The Life - Cycle of Secondary Species. Proc. of First International Congress of Ecology, The Hague: 336 - 342.
- Goss, W. L.*, 1924. The Viability of Buried Seeds. Jour. Agr. Res., 29: 349 - 362.
- Goss, W. L.*, 1939. Germination of Buried Weed Seeds. Bull. Calif. Dep. Agric., 28: 132 - 135.
- Guevara, S. S., y A., Gómez-Pompa*, 1972. Seeds from Surface Soils in a Tropical Region of Veracruz, México. J. Of the Arnold Arboretum, 53(3): 312 - 335.
- Guyot, L.*, 1960. Sur la Presence Dans les Terres Cultivées et Incultes de Semences Dormantes des Espèces Adventices. Bull. Serv. Carte Phytogéogr. B, 5: 197 - 254.
- Hairton, N. G.*, 1959. Species Abundance and Community Organization. Ecology, 40: 404 - 416.
- Harper, L. L.*, 1957. The Ecological Significance of dormancy and its Importance in Weed Control. Proc. 4th. Int. Congr. Crop. Protection, Hamburg. I : 415 - 420.
- Harper, J. L., Williams, J. T., y G. R., Sagar*, 1965. The Behaviour of Seeds in Soil. J. Ecol., 51: 273 - 286.
- Hayashi, I., y M., Numata*, 1971. Viable Buried Seed Population in the Miscanthus and Zoysia Type Grasslands in Japan - Ecological Studies Related to Plant Succession VI- Jap. J. Ecol., 20 (6): 234 - 252.
- Janzen, D. H.*, 1971. Seed Predation by Animals. Annual Review of Ecology and Syst., 2: 465 - 492.
- Keay, R. W. J.*, 1960. Seeds in Forest Soils. Niger. For. Inf. Bull. (N5), No. 4.

- Kellman, M. C.*, 1970. The Viable Seed Content of some Forest Soil in Coastal British Columbia. *Can. J. Bot.*, 48: 1138 - 1385.
- Kellman, M. C.*, 1974. The Viable Seed Content of some Tropical Agricultural Soils. *J. Appl. Ecol.*, 11: 669 - 678.
- Kropác, Z.*, 1966. Estimation of Weed Seeds in Arable Soil. *Pedobiologia*, 6: 105 - 128.
- Leavitt, T. P.*, 1963. Presence and Viability of Seeds in Forest Soils as Related to Depth, Time and Land Use History. Senior Honor Thesis, University of Mass.; 108 pp.
- Livingston, R. B., y M. L., Alessio*, 1968. Buried Viable Seed in Successional Field and Forest Stands, Harvard Forest, Mass. *Bull. Torrey Bot.*, 95: 58 - 69.
- Lot-Helgueras, A.*, 1975. La Estación de Biología Tropical "Los Tuxtles", Pasado, Presente y Futuro. Instituto de Investigación Sobre Recursos Bióticos, Japala, Ver.; 52 pp.
- Margalef, R.*, 1974. *Ecología*. Omega, Barcelona; 951 pp.
- Martin, C. A., y W. D., Barkley*, 1973. *Seed Identification Manual* University of California Press, Berkley; 221 pp.
- Milton, W. E. J.*, 1936. Buried Viable Seeds of Enclosed and Unenclosed Hill Land. *Bull. Welsh. P. Breed. Sta. Ser.*, 4 (14): 58 - 72.
- Milton, W. E. J.*, 1939. The Occurrence of Buried Viable Seed in Soils at Different Elevations and on a Salt Marsh. *J. Ecol.*, 27: 149 - 159.
- Milton, W. E. J.*, 1943. The Buried Viable Seed Content of a Midland Calcareous - Clay Soil. *Empire J. Exp. Agric.*, 20: 155 - 167.
- Milton, W. E. J.*, 1948. Buried Viable Seed Content of Upland Soils in Montgomery Shire. *Empire J. Exp. Agric.*, 16: 163 - 177.
- Miranda, F., y E., Hernández X.*, 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación *Bol. Soc. Bot. México*, 28: 29 - 179.

- Molinier, R., y P., Muller*, 1938. La Dissémination des Espèces Vegetales. Rev. Gen. Bot., 50: 530 - 670.
- Mueller - Dombois, D., y H., Elleberg*, 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John - Wiley and Sons, New York; 547 pp.
- Olmsted, N. W., y S. D., Curtis*, 1946. Seeds of the Forest Floor. Ecology, 28: 49 - 52.
- Oosting, H. T., y M. E., Humphreys*, 1940. Burried Viable Seeds in a Successional Series of Old Field and Forest Soils. Bull. Torrey Bot., 67: 253 - 273.
- Ovington, J. D.*, 1955. Studies on the Development of Woodland Conditions Under Different Trees. III The Ground Flora. J. Ecol., 43: 1 - 21.
- Pianka, E. R.*, 1966. Latitudinal Gradients in Species Diversity: A Review of Concepts. The Amer. Naturalist, 100 (910) : 33 - 46.
- Pielou, E. C.*, 1966. Species - Diversity and Pattern - Diversity in the Study of Ecological Succession. J. Theoret. Biol., 10: 370 - 383.
- Pitill, L., Vander*, 1969. Principles of Dispersal in Higher Plants. Springer Verlag, Berlin; 153 pp.
- Price, F. S., y A. R., Hodgson*, 1946. Viable Seeds in Old Pasture Soils. Tech. Bull. New Hamps. Agric. Exp. Sta., No. 89.
- Rabotnov, K.* 1958. Metodike Izucenija Soderzaniija Vschozic Semanv Pochvach Lugov. Bot. Zurn, 43: 1 572 - 1 581.
- Rampon, H. H., y T. M., Ching*, 1970. Persistence of Crop Seeds in Soil. Agron. J., 62: 172 - 277.
- Richards, P. W.*, 1952. The Tropical Rain Forest. Cambridge University Press, New - York; 423 pp.
- Rico, B. M.*, 1972. Estudio Sucesional de una Area Talada en la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtles", Ver. Tesis Profesional, U.N.A.M.; 28 pp.

- Roberts, H. A.*, 1962. Studies on the Weeds of Vegetable Crops. II Effect of Six Years of Cropping on the Weed Seeds in the Soil. *J. Ecol.*, 50: 803-813.
- Roberts, H. A.*, 1970. Viable Weed Seeds in Cultivated Soils. Rep. Natn. Veg. Res. Str. for 1969; 25-38.
- Roberts, H. A.*, 1972. Dormancy: A Factor Affecting Seed Survival in the Soil. In: Roberts, E. R., (ed.). Viability of Seeds. Chapman and Hall Ltd, London; pp: 312-359.
- Roberts, H. A.*, 1973. Predinting the Storage Life of Seeds. *Seed Sci. and Technol.*, 1: 499-514.
- Roberts, H. A.*, y *P. A., Dawkins*, 1967. Effect of Cultivation on the Number of Viable Seeds in the Soil. *Weed Res.*, 7: 290-301.
- Roberts, H. A.*, y *F. G., Stokes*, 1966. Studies on the Weeds of Vegetable Crops. VI Seed Populations of Soil Under Commercial Cropping. *J. Appl. Ecol.*, 3: 181-190.
- Robinson, R. G.*, 1949. Annual Weeds, Their Viable Seed Population in the Soil, and their Effect on Yields of Oats, Wheat and Flax. *Agron. J.*, 41: 513-518.
- Sarukhán, J.*, 1964. Estudio Sucesional de una Area Talada en Tuxtepec, Oax., Publ. Esp. Inst. Invest. Forest., 3: 107-172.
- Schafer, D. E.*, y *D. O., Chilcote*, 1969. Factors Influencing Persistence and Depletion in Burried Seed Populations. I - A Model for Analysis of Parameters of Burried Seed Persistence and Depletion. *Crop. SCI.*, 9: 417-419.
- Schafer, D. E.*, y *D. O., Chilcote*, 1970. II The Effect of Soil Temperature and Moisture. *Crop. SCI.*, 10: 342-345.
- Smythe, N.*, 1970. Relationship Between Fruiting Seasons and Seed Dispersal Methods in a Neotropical Forest. *Amer. Naturalist*, 104: 23-35.
- Snell, K.*, 1912. Uber das Vorkommen Von Keimfähigen Unkrautsamen im Boden. *Landw. Jb.*, 43: 323-347.

Symington, C. F., 1933. The Study of Secondary Growth on Rain Forest Sites. *Malayan Forester*, 2: 101 - 106.

Toledo, V. M., 1975. La Estacionalidad de las Flores Utilizadas por lo Colibris de una Selva Tropical Húmeda en México. *Biotropica*, 7 (1): 63 - 70.

Trejo, L., 1975. Estudio Sobre Diseminación de Semillas por Aves en la Región de Los Tuxtlas, Ver., Tesis Profesional, U.N.A.M.; 37 pp.

Vázquez - Yanes, C., 1974. Estudio Sobre Ecofisiología de la Germinación en una Zona Cálido - Húmeda de México. Tesis Doctoral, U.N.A.M.; 140 pp.

Vázquez - Yanes, C., Orozco, A., y G. Francois, 1975. Some Observations on Seeds Dispersal by Bats in a Tropical Humid Region in Veracruz, Mexico. *Biotropica*, 7 (2): 73 - 76.