

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

Estudio de la sucesión secundaria en la
Estación de Biología Tropical "Los Tuxtles"

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE BIOLOGO
PRESENTA MANUEL FAUSTINO RICO BERNAL.

México, D. F.

1972



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.

A mi familia con agradecimiento, cariño y respeto.

A mis maestros con inmensa gratitud.

A mis amigos y compañeros.

A LA MEMORIA DE MIS AMIGOS:

Wilfredo Ismael Bosch Sosa

y

Juan Antonio Cruz Cordero.

DESEO EXPRESAR MI AGRADECIMIENTO A LAS SIGUIENTES PERSONAS:

Dr. Arturo Gómez-Pompa, por su atinada dirección y valiosos consejos.

Al personal de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", por su gran ayuda.

Al personal de la Flora de Veracruz, por su ayuda en la identificación de los ejemplares colectados.

Al M. en C. Nicolás Aguilera H. por el asesoramiento en el análisis de suelos.

Al personal del laboratorio de Edafología, por su ayuda prestada en el análisis de suelos.

Al Biól. Víctor M. Toledo, por sus sugerencias sobre la estructuración de este trabajo.

Al personal del Departamento de Computación de Botánica, por la ayuda prestada en el manejo de información.

A los señores profesores: M. en C. Ana Luisa Anaya L. y M. en C. Antonio Lot H., por su participación como revisores del manuscrito.

Al Sr. Armando Butanda C. por su ayuda en la bibliografía, y

A la Srta. Margarita Collazo O. por su colaboración en la escritura a máquina del presente trabajo.

CONTENIDO

	PAG.
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	7
AREA DE ESTUDIO	8
METODOLOGIA	10
RESULTADOS	17
DISCUSION	20
CONCLUSIONES	24
BIBLIOGRAFIA	25

ESTUDIO DE LA SUCESION SECUNDARIA EN LA ESTACION DE BIOLOGIA TROPICAL "LOS TUXTLAS".

INTRODUCCION

El presente trabajo constituye una parte de una serie de investigaciones que están orientadas a comprender el proceso de la sucesión secundaria de un ecosistema de selva tropical húmeda en el estado de Veracruz, Mex. Siendo México un país, donde es muy probable la desaparición de las zonas de vegetación primaria, especialmente en las regiones tropicales cálido húmedas (Gómez-Pompa 1971, Guevara y Gómez-Pompa 1972 y Gómez-Pompa et al 1972) es urgente conocer los mecanismos de la sucesión secundaria que siguen a la eliminación de las comunidades primarias.

El reemplazo natural de una comunidad por otra puede ser fácilmente observado en muchos lugares de la tierra y la existencia de este fenómeno ha sido reconocida desde hace mucho tiempo. Desde la época de los filósofos griegos ya se tenía idea de la sucesión secundaria y en los siglos XVII y XVIII ya se habían realizado algunas observaciones sobre la dinámica de la vegetación (Daubenmire 1968). Posteriormente a fines del siglo pasado y a principios de este, la situación de cambios drásticos de la vegetación de Norteamérica hizo que se pusiera mucha atención en los procesos sucesionales y así fue como se publicaron algunas obras sobre sucesión secundaria (Cowles 1899 y Clements 1916). Durante el primer tercio de nuestro siglo, los estudios de la sucesión fueron puramente descriptivos, pero en la actualidad los trabajos intentan incluir los mecanismos que determinan los rangos de cambio y las variaciones de los ciclos biogeoquímicos y el flujo de energía a través de la sucesión (Smith 1966, Daubenmire 1968 y

Gómez-Pompa 1971).

Muy diversas afirmaciones y variadas opiniones han sido vertidas sobre el concepto de sucesión secundaria, entre otras tenemos las siguientes: Después de que un terreno cultivado se abandona, se sucede la aparición de numerosas especies herbáceas anuales en un principio, de especies perennes posteriormente y, en el caso de que dicho terreno se encuentre en una zona forestal, las plantas perennes herbáceas son sustituidas por plantas leñosas que llegan al fin a ser las dominantes, constituyéndose así la sucesión secundaria (Clements 1916). La sucesión como proceso ecológico, no es más que el efecto en masa de la acción individual de las especies (Gleason 1928). La sucesión ya sea primaria o secundaria, comienza con la colonización del área por especies pioneras. La composición de las especies pioneras es en alto grado variable y depende de las fuentes de semillas y del número de plantas colonizantes y sobrevivientes en ese sitio; al principio es un número pequeño, pero conforme las condiciones van mejorando, un número mayor de ellas ocupa el área (Richards 1952 y Smith 1966).

La sucesión es vista como la ocupación de una área por organismos involucrados en un incesante proceso de acción y reacción, que a través del tiempo da como resultado cambios en el medio ambiente y, en la comunidad, lo importante es que los cambios son ordenados y pueden predecirse (Odum 1969). Recientemente se ha dicho que la sucesión ya sea primaria o secundaria ocupa en ecología un lugar similar al de la evolución en biología general (Margalef 1968).

Antes de que el hombre apareciera en la tierra, el área

cubierta por vegetación secundaria probablemente no era muy grande, ya que su iniciación era debida a causas naturales, pero en los últimos 10-15 000 años, con la acción demoledora del fuego, la agricultura y la ganadería, el hombre ha tenido y tiene influencia muy grande en el aumento de nuevas áreas disponibles para la colonización por especies secundarias. Esto ha sido de tal magnitud que existen regiones enormes e incluso países en donde en la actualidad es difícil encontrar zonas con vegetación primaria (Gómez-Pompa 1971 y Gómez-Pompa et al 1972).

Existe un escaso número de trabajos sobre el comportamiento de las especies secundarias en la regeneración de las comunidades primarias, pero por ciertos patrones conocidos podemos predecir que son fundamentalmente diferentes a las especies primarias (Sarukhán 1964, Sousa 1964, Smith 1966 y Gómez-Pompa et al 1972). Por ello se hace importante el conocimiento de la vegetación que sigue a las perturbaciones; actualmente se sabe que las plantas de las comunidades secundarias presentan las siguientes características: son heliófitas, tienen un rápido crecimiento, las semillas son viables durante mucho tiempo (supuestamente) y sus mecanismos de dispersión son muy eficientes (Van Steenis 1958, Smith 1966, Daubenmire 1968, Gómez-Pompa 1971 y Gómez-Pompa et al 1972).

También se sabe que las especies secundarias presentan una mayor producción de semillas (Ashton 1969). Y hace poco se comprobó en una área reducida la existencia de un contenido heterogéneo de semillas provenientes de otros sitios y no de la vegetación que ocupa dicha área (Guevara y Gómez-Pompa 1972).

Al revisar la literatura puede observarse que la mayoría de los trabajos se han realizado en zonas templadas (Oosting 1958 y Odum 1969) y para las zonas cálido-húmedas existen muy pocos estudios sobre sucesión secundaria (Sarukhán 1964 y Gómez-Pompa 1967).

Una de las investigaciones más importantes en una zona tropical es la de Budowski (1963 y 1965) en Costa Rica, este estudio está basado en observaciones de asociaciones vegetales de diferentes edades.

El trabajo que da una base más firme cuantitativa en espacio y tiempo en el entendimiento de la sucesión secundaria en zonas cálido-húmedas es el realizado en Tuxtepec, Oax., por la Comisión de Dioscoreas (Gómez-Pompa et al 1964 y Sarukhán 1964). En dicho estudio se analizaron 24 parcelas de 12 m² cada una y se simuló el sistema roza-tumba-quema por medio de la tala, con el objeto de observar el establecimiento y desarrollo de la vegetación secundaria y sus relaciones con algunos factores ambientales, durante los dos primeros años de sucesión, al final del artículo aparecen las siguientes conclusiones:

1.- El rango de las especies que se establecen y dominan en las etapas más jóvenes de la sucesión está influenciado determinante por: a) Época en que se denude el área provista de vegetación o se abandone una cultivada. A diferentes épocas se establecerán distintas mezclas de especies que constituirán una asociación secundaria efímera, que con el paso del tiempo, derivará en diferentes asociaciones, cada vez más estables. b) Las especies disponibles en dicho momento para su distribución y la capacidad de éstas para la colonización del área denudada.

2.- El medio ambiente, en especial las condiciones climáticas, influye constantemente en la aceleración o dilación de las diferentes etapas del desarrollo de la vegetación, delimitando el número de individuos y especies.

3.- Después del establecimiento de las primeras especies, el desarrollo general (fisionómico y florístico) de la asociación, está influenciado por la cantidad de tocones y otros elementos capaces de regeneración que se dejen en el terreno después de haber practicado la roza-tumba-quema.

4.- En el período abarcado por el estudio -los 2 años iniciales del desarrollo- se establecen dos formas biológicas: las especies leñosas y las herbáceas, dentro de las cuales se diferencian los bejucos. También en este período se establecen más o menos claramente 3 etapas: una típicamente herbácea hasta los 3 o 4 meses de edad, una subarborescente hacia los 9 o 13 meses y una claramente arborescente cerca de los 2 años.

5.- Las especies herbáceas presentan un fuerte desarrollo en el primer año, pero luego tienden a desaparecer drásticamente; en contraste, las leñosas tienen un desarrollo inicial menos marcado al principio, pero con una tendencia constante al aumento de cobertura.

6.- A medida que se desarrolla la sucesión hay un menor número de individuos, pero estos están más desarrollados, con mayores probabilidades de resistir condiciones desfavorables.

7.- Al término del estudio se encontró que: a) Más del 90% de las especies que aparecen a través de todo el desarrollo del área desnuda, hasta alcanzar la asociación más estable, en la zona están presentes. b) Un gran porcentaje de las especies dominantes de las asociaciones más estables están presentes.

8.- Las condiciones resultantes de la perturbación en las zonas tropicales cálido-húmedas, determinan que en las etapas jóvenes de la sucesión dominen tres familias: a) Leguminosas, b) Compuestas y c) Gramíneas.

9.- Dado el carácter local de la presente investigación, los resultados obtenidos de ella no pueden ser aplicados directamente a otras condiciones, ya que para la extensión y utilización de resultados hacen falta trabajos más extensivos sobre el tema.

Desafortunadamente el trabajo iniciado en Tuxtepec no fue continuado por muy diversas causas y faltó análisis de los datos obtenidos. Por todo lo mencionado anteriormente se decidió iniciar un estudio de la sucesión secundaria en la zona de la EBITROLOTU que permite hacer un estudio de este importante concepto ecológico a largo plazo.

OBJETIVOS

- 1) Determinar cómo se establece y se desarrolla la vegetación secundaria a través del tiempo, en varios cuadros tratados con el sistema roza-tumba-quema, o simplemente talados.
- 2) Observar y estudiar las especies que van apareciendo en las primeras etapas sucesionales y el desarrollo de las mismas.
- 3) Estudiar las características cualitativas y cuantitativas de los diferentes tipos de patrones florísticos durante la sucesión.
- 4) Llevar a cabo el estudio de algunos factores del medio ambiente que tengan posibles relaciones con la dinámica de la sucesión, en este caso, el suelo.
- 5) Observar el grado de similitud o de diferencia en la sucesión para distintos sitios de una misma zona.
- 6) Intentar la predicción de la vegetación que se establecerá en definitiva, en los diferentes lugares.
- 7) Dar información básica para el resto de las investigaciones que se han realizado o que se están llevando a cabo en la Estación de "Los Tuxtles", tales como el contenido de semillas en suelos, germinación de las semillas, viabilidad, etc.
- 8) Experimentar una metodología en el estudio de la sucesión en zonas tropicales cálido húmedas para los primeros estados y que ésta sea rápida y precisa.

Para tales propósitos y contando con las facilidades de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtles" de la U.N.A.M., se establecieron varios cuadros fijos, que fueron muestreados durante un año. En el presente trabajo se analizan los datos de un cuadro a los seis meses de establecido.

EL AREA DE ESTUDIO

La Estación de Biología Tropical "los Tuxtlas", está situada en el sureste de Veracruz; a 33.5 Km., al noreste de Catemaco y cuenta con una superficie de 700 Has. A una altitud de 170 m.s.n.m.

Geografía.- La Estación se localiza entre los 95°8' y 95°48' de longitud y los 18°20' y los 18°40' de latitud norte. Limitada al sur y al este por el Golfo de México.

Hidrografía.- Cerca de la Estación no existen grandes ríos, solamente en época de lluvias se forman riachuelos.

Orografía.- La Estación comprende terrenos quebradizos, siendo su altura máxima el Cerro "El Vigía" con 530 m.s.n.m. y que constituye uno de los últimos reductos del Macizo de Los Tuxtlas (Flores 1971).

Geología.- No se tiene información exacta sobre la geología de los terrenos de la Estación, se conoce que la región de Los Tuxtlas está localizada en el extremo sur del estado de Veracruz en la Planicie Costera del Golfo de México, motivada por una gran actividad volcánica que se inició en el Terciario y prosiguió durante el Plio-Pleistoceno (Rios MacBeth 1952).

Clima.- Tampoco se tienen datos precisos del clima de la Estación, pero al revisar el artículo de los climas del estado de Veracruz (García 1970) y al consultar los datos correspondientes al año de estudio, de la Estaciones más cercanas (Coyame, Catemaco y San Andrés, Fig. a) climograma) puede decirse que en la Estación la temperatura media anual es cercana a los 24°C y la precipitación pluvial es de alrededor de 4 000 mm., por lo cual el clima de la Estación es del tipo Af(m)(i)g.

Suelos.- Son muy pocos los estudios de suelos que se han realizado en la región de Los Tuxtlas, en términos generales se sabe que existen: Litosoles, Regosoles, Suelos Lateríticos Rojos, Lateríticos Amarillos y Andosoles Tropicales (Whiteside 1961, Vera y Zapata 1962, citado por Sousa 1968 y Aguilera 1963). En el estudio de la vegetación del Cerro "El Vigfa" (Flores 1971) se reportan datos de cuatro perfiles hechos en dicho cerro y los resultados de los análisis físico-químicos indican que son suelos pardos o pardo-rojizos, de reacción ácida, arcillosos o francos, ricos en materia orgánica y con fuertes variaciones en cuanto a las cantidades de los principales nutrimentos.

Vegetación.- En la región de Los Tuxtlas se reconocen 9 tipos de vegetación (Sousa 1968), concretamente en la Estación de la U.N.A.M. existen comunidades primarias representadas por la selva alta perennifolia y una serie de comunidades secundarias, resultantes de la perturbación de la selva. En el estudio realizado en "El Vigfa" se reportan las siguientes plantas: Nectandra salicifolia, Vochisia hondurensis, Ficus glabrata, Cymbopetalum Baillonii, Trophis mexicana, Lonchocarpus sp., - Ocotea chapensis, Astrocaryum mexicanum, Heliocarpus appendiculatus, Nectandra ambigens, Poulsemia armata, Bursera simaruba, Cecropia obtusifolia, Piper hispidum, Croton sp. (Flores 1971).

METODOLOGIA

Se usó el método del cuadro fijo o permanente (Clements 1905). El 28 de mayo de 1971, se estableció el cuadro que se reporta en la presente investigación, su superficie fué de 36 m^2 (6x6) y de esta área un total de 4 m^2 (2x2) fueron utilizados para el análisis de la dinámica de la vegetación, los restantes 32 m^2 se usaron para la colecta de especies y suelos. La razón por la que se escogió una superficie de 4 m^2 , es que un tamaño menor (1 m^2) tal vez no daría información suficiente sobre la sucesión y un tamaño mayor (9 m^2) hubiera sido una área más difícil de estudiar. Se realizó un muestreo de la vegetación y también fué hecho un pozo 15 días antes de la tala, esto fué con el objeto de tener una idea previa de las condiciones del lugar.

Esta parcela se localiza en un acahual de 4 o 5 años de edad (mapa 1), pero ha sido continuamente perturbado por los habitantes del lugar y también por los viajeros, ya que se halla relativamente cerca de un camino de terracería (15 m) y cuando el camino fué construído, el material de desecho fué a parar a dicho lugar, por tal circunstancia este sitio es sumamente interesante y por este motivo se escogió para reportarla. En el mencionado acahual es fácil observar plantas ruderales; las especies principales son : Piper auritum, Cecropia obtusifolia, Eivira biflora, Bidens pilosa y Paspalum conjugatum como las más abundantes, así como también se observa un buen número de bejuco y enredaderas. Presenta una inclinación entre 5° y 10° y su superficie con rocas es de aproximadamente 10%.

Después de la denudación se efectuaron varias visitas, las que se hicieron con el siguiente orden: los dos primeros meses cada 15 días, los cuatro meses siguientes cada 30 días y los otros seis meses cada 60 días; las colectas de suelo se

El cuadro de estudio ($4m^2$) fué delimitado con pilotes de cemento, los cuales sirvieron de señales de referencia y permitieron mantener una superficie constante, dichos pilotes tenían una perforación en el centro con una rosca, en ésta penetraba una varilla y en cada varilla se ataba una cuerda de 2 m de largo, el cuadro se dividió en 16 subcuadros de 50×50 cm, cada uno, utilizando para ello dos escuadras de madera en ángulo recto, las que colocadas en el lugar formaban un cuadro de tales dimensiones, estas dos escuadras tenían divisiones en cm, que permitieron localizar las plantas según sus coordenadas (x, y); lo que dió la localización exacta de cada individuo, el uso de mapas, dibujos hechos en papel milimétrico también sirvió para cumplir con dichos fines.

Al estudio de Sarukhán (1964) se hicieron en el presente trabajo las siguientes modificaciones; a) mayor separación entre los cuadros de estudio (distribuidos al azar), lo que permitió comparar la sucesión para diferentes lugares de una misma área; las parcelas de Sarukhán tenían una separación de 2 m; b) un mayor número de visitas, en el trabajo de Tuxtepec se efectuaron 8 recuentos en 22 meses, en el presente estudio se hicieron 11 recuentos en un año (tiempo de duración del estudio); según Sarukhán a los 12 o 13 meses de edad se puede tener una idea de la vegetación más estable; c) en el trabajo de Sarukhán se hizo un análisis de suelo, en este se hicieron un total de 8 perfiles, con el objeto de tener una idea de la modificación del suelo durante la sucesión.

Una tarjeta de campo fué diseñada para llevar a cabo el registro de datos y analizar de esta manera el desarrollo -

de la vegetación (Figs I y II). En esta tarjeta se incluyen 31 características:

- 1.- No. Ej. Inf. Número de ejemplar de información: es la numeración de los individuos que se les dió en el campo, fué progresiva y se dió conforme iban apareciendo estos.
- 2.- Fecha : día en que se hacía el recuento.
- 3.- Edad Ac. Edad del acahual; edad de la zona denudada (tiempo en días).
- 4.- C.F. Cuadro fijo: número de la zona de estudio.
- 5.- Fam. Familia : familia a la que pertenece el ejemplar.
- 6.- N.C. : nombre científico.
- 7.- N.V. Nombre vulgar: nombre dado al ejemplar por los habitantes de la región.
- 8.- Loc. Localización : número del subcuadro; en sentido horizontal se asignaron letras: A, B, C y D; y en sentido vertical se dieron números : 1, 2, 3 y 4.
- 9.- No. Herb. Número de herbario: numeración dada en relación a la colección personal.
- 10.- Alt. Altura: se tomó la altura máxima de cada individuo dada en m.
- 11.- Cob. Cobertura: se midió el área que cubría cada ejemplar, dada en m.
- 12.- F.B. Forma biológica: si el ejemplar se trataba de una hierba, un arbusto, un árbol o un bejuco.
- 13.- Flor : presencia o ausencia.
- 14.- Color : en caso de que el individuo tuviese flor, se anotaba la coloración de esa.
- 15.- Obs. Observaciones: datos que fueron de importancia y que estuvieran relacionados con la flor, tales como: marchitez, madurez, si presentaba algún parásito o alguna larva, etc.

- 16.- Fruto : presencia o ausencia.
- 17.- Morf. Morfología: si el individuo tenía fruto, de que tipo era: vaina, cápsula, espiga, etc.
- 18.- Obs. Observaciones: anotaciones similares a las que se hicieron en el caso de la flor.
- 19.- Sem. Semilla: presencia o ausencia.
- 20.- Tam. Tamaño: Chica de 1 a 5 mm, mediana de 6mm a 1 cm, y grande por encima de 1 cm.
- 21.- Forma : esférica, ovoide, elíptica, etc.
- 22.- An. o Pe. Anual o perenne: si se trataba de plantas anuales, bienales o perennes.
- 23.- E.S. Estado de salud: bien, mal, regular; dependiendo de la apariencia del ejemplar.
- 24.- Exp. Explicación : si presentaba hojas mordidas, picadas, pálidas, alguna plaga o tumor, etc.
- 25.- Origen : se tomó en cuenta la procedencia de cada individuo, si se originaba , de semilla, de estolón, de tocón etc.
- 26.- Col. Colector.
- 27.- Det. Determinador: persona que identificó el ejemplar.
- 28.- X : posición en el eje de las X .
- 29.- Y : posición en el eje de las Y.
- 30.- Otros: alguna observación interesante en caso de que la planta presentara nido, hormigas, y algunos otros insectos.
- 31.- S : número de serie o numeración progresiva de las tarjetas.

(Para completar la información de la tarjeta ver Fig. V),

Para cada uno de los datos fué elaborada una clave especial que se escribió en diccionarios y esta información es la que se pasó a las computadoras.

Si se toma en cuenta la gran cantidad de individuos presentes en la sucesión, el número de datos es extraordinariamente elevado, por esta causa se pensó en la utilización de computadoras para que puedan ser interpretados de una manera más fácil (Rico et al 1972) y en base a experiencias previas se elaboró un formato que permitió tener acceso a la información (Sarukhán y Gómez-Pompa 1963 y Sarukhán 1964). Este diseño es importante ya que dió oportunidad de tener información muy precisa sobre la evolución de cada individuo y de cada especie. El programa utilizado está en lenguaje ALGOL y se usó la computadora B-6500 del CIMASS de la U.N.A.M. (Rico et al 1972) Figs. (III y IV).

Los pozos para realizar los análisis físico-químicos de suelos, se hicieron hasta 100 cm. de profundidad y se tomaron muestras cada 33 cm. y se guardaron en una doble bolsa de polietileno, con dos etiquetas, posteriormente fueron traídas a la Ciudad Universitaria en México y se secaron a la intemperie en el anexo del laboratorio de Edafología de la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M. Se hizo un muestreo cada vez, lo que confiere cierta duda a las interpretaciones, sin embargo, debido a la cercanía de los muestreos y a las características del área, si pueden hacerse interpretaciones válidas.

El trabajo de laboratorio se dividió en dos fases: una orientada a la identificación de especies y el manejo de datos, la otra dirigida al estudio del suelo. Se tuvo la ayuda del personal de la Estación, ya que ellos dieron valiosa información sobre los nombres vulgares y se hizo posible la colecta de ejemplares adultos de la misma especie de las plántulas encontradas en el cuadro.

Una vez identificadas las plántulas y pasada la información a la computadoras, se procedió al análisis de los datos, que consistió en la elaboración de gráficas, histogramas, mapas, tablas y cuadros. Y de este modo se observó el comportamiento de los individuos y de las especies en la sucesión; tomando en cuenta los siguientes parámetros: densidad, diversidad, altura, cobertura, número de especies y de individuos.

La diversidad se midió por el método que se emplea para colecciones finitas (Brillouin 1962, citado por Pielou 1966); El índice empleado fue el siguiente:

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

Donde $N!$ es el número de individuos de todas las especies, $N_1!$ es el número de individuos de la especie 1, $N_2!$ es el número de individuos de la especie 2, y así sucesivamente hasta la especie s .

Los análisis de suelos fueron realizados en su mayor parte en el laboratorio de Edafología de la Facultad de Ciencias, y en una porción menor en la Dirección General de Extensión Agrícola de la S.A.G., los análisis y métodos fueron los que se citan a continuación:

ANÁLISIS FÍSICOS :

- a) Textura: por el método de Bouyoucos (1951).
- b) Color : en seco y en húmedo por comparación con las tablas de Munsell.
- c) Densidad aparente : por el método de la probeta.

- d) Densidad real : por el método del picnómetro,
- e) Porosidad: por medio de la fórmula : $100 \left(1 - \frac{DA}{DR} \right)$,
donde DA es igual a densidad aparente y DR a densidad real.
- f) Agregados : por medio de los tamices,
- g) Contenido de humedad : por diferencia de pesos, húmedo y seco

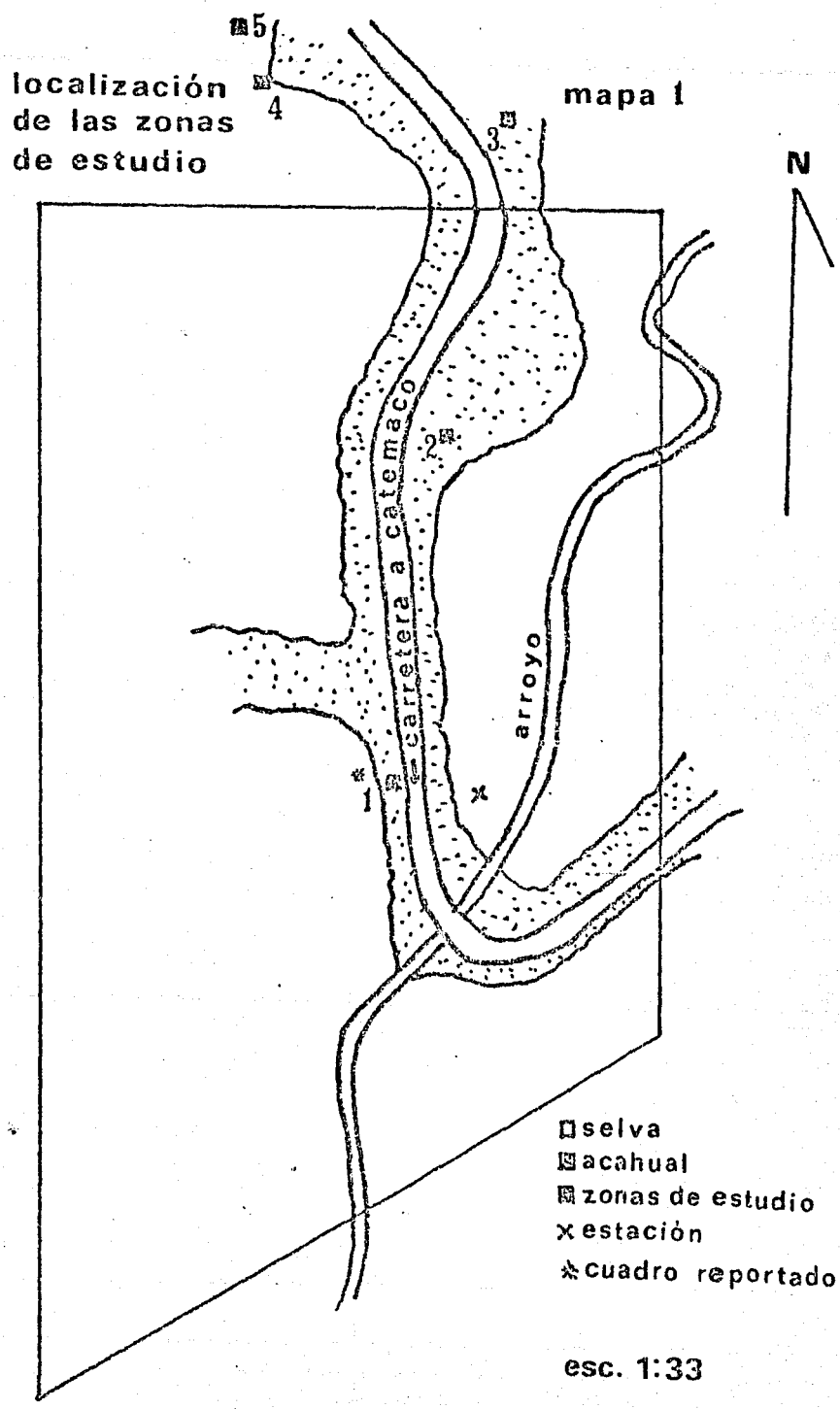
ANÁLISIS QUÍMICOS :

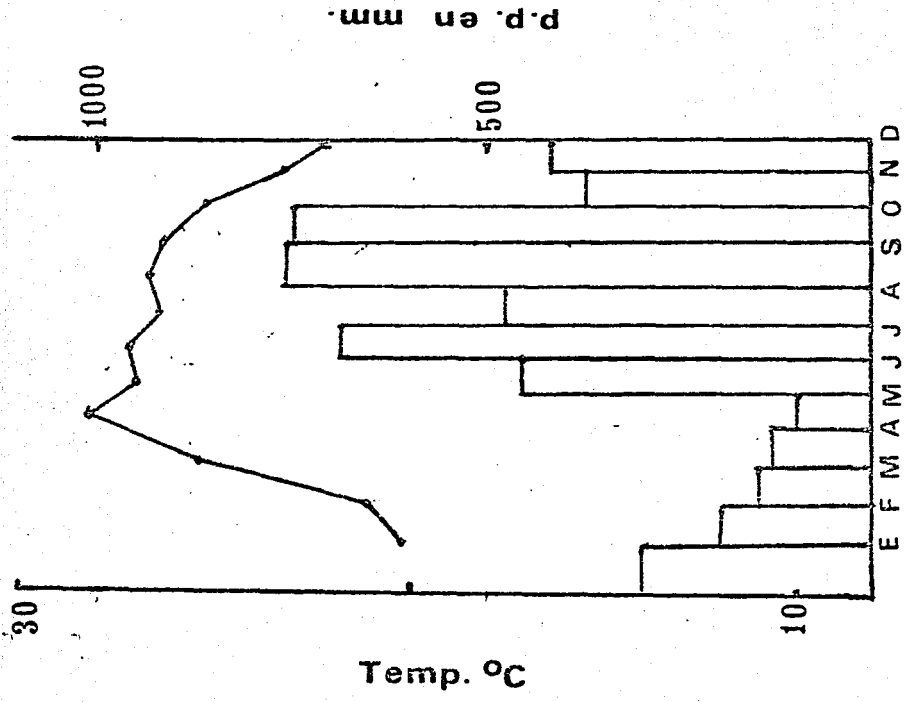
- a) pH : con el potenciómetro Beckman Zeromatic , empleando dos relaciones: suelo-agua destilada 1 : 2,5 y 1 : 5,0.
- b) Materia orgánica : por el método Walkley y Black, citado por Jackson (1958).
- c) Capacidad de Intercambio Catiónico Total: se determinó empleando acetato y magnesio pH 7, 1 N, como saturante, lavando con alcohol etílico y eluyendo con cloruro de sodio pH 7 , 1N, se tituló con EDTA ; sal disódica del ácido etilen diamino tetracético (García C. 1970).
- d) Calcio y Magnesio : se determinaron por el método volumétrico con EDTA (Jackson 1958).
- e) Carbono : el porcentaje se determinó por la fórmula :

$$\text{Materia Orgánica} = \frac{\text{ml. gastados de FeSO}_4}{2} - 5 \times 0.69 \times 0.58 = \% C$$

cantidad de suelo

- f) Nitrógeno, Fósforo y Potasio: por el método de Peech , en el Departamento de Suelos de la Dirección General de Extensión Agrícola de la S.A.G.
- g) A lofano : se identificó cuantitativamente con fluoruro de sodio 1 N y fenolftaleína (Fieldes y Perrott 1966).





Coyame
 1961-
 1970
 FIG. a)

No. Ej. Inf.	[]	Fecha	[]
Edad Ac.	[]	1-5 C.F.	Fam. 6-13 []
N.C.	[]	14-17 18 N.V.	19-20 []
Loc.	[]	21-23 No. Herb.	24-26 []
Alt.	[]	27-28 Cob.	F.B. 29-33 []
Flor	[]	34-38 Color	39-42 Obs. 43-44 []
Fruto	[]	45 Morf.	46-47 Obs. 48-49 []
Sem.	[]	50 Tam.	51-52 Forma 53-54 []
An. o Pe.	[]	55 E.S.	56-57 Exp. 58-59 []
Origen	[]	60 Col.	61 Det. 62-63 []
X	[]	64 y []	65 Otros [] 66 S 74-80
	67-68	69-70	71-73

FIG. 1

No. Ej. Inf.	3	[00003]	Fecha	13 de junio de 1971	[13/06/71]
Edad Ac.	15 días	[0015]	C.F.	1	[1]
			Fam.	Gramineae	[02]
N.C.	<i>Paspalum conjugatum</i>	[002]	N.V.	"grama"	[002]
Loc.	A1	[A1]	No. Herb.	dos	[00002]
Alt.	0.02 m.	[00.02]	Cob.	0.10 m.	[0.10]
			F.B.	hierba	[01]
Flor	No	[2]	Color	[]	[]
Fruto	No	[2]	Morf.	[]	[]
Sem.	No	[2]	Tam.	[]	[]
An. o Pe.	An	[1]	E.S.	Bien	[1]
			Exp.	Sin daños	[1]
Origen	Semilla	[1]	Col.	Rico	[]
			Det.	F. Ramos	[4]
X	8	[08]	Otros	[000]	[]

FIG. II

NO. EJ. INF. 3		FECHA 13/ 6/71	
EDAD AC. 15	FAM. GRAMINEAE		
C.F. 1	N.C. PASPALUM CONJUGATUM BERG		
LOC. A1	H.V. GRAMA		
NO. HERB. 2	ALT. 0.02	COB. 0.10	
F.B. HERBA			
FLOR AUSENTE		OBS. NINGUNA	
FRUTO AUSENTE		OBS. NINGUNA	
SEM. AUSENTE			
EXP. SIN DAÑOS			
AN. O PE. AN E.S. MUY BIEN			
ORIGEN SEMILLA			
COL. RICO			
DET. F. RAMOS			
X= 8	Y=18	OTROS 0	NUM. 3

FIG. IV

FIGURA V.

Explicación de la tarjeta de campo y ejemplares del diccionario usado para transferir la información a la computadora.

Col.	Datos de la tarjeta	Explicación	Ejemplos
1-5	No. Ej. Inf.	Número del ejemp. información.	00001, 0002, 00003, etc.
6-13	Fecha:	13 de junio de 1971	13-06-71
19-17	Edad Ac.:	Edad del acahual	0015, 0030, 0045, etc.
18	C.F.	Cuadro fijo	1, 2, 3, 4, 5.
19-20	Fam.	Familia	Leguminosae 01. Gramineae 02.
21-23	N. C.	Nombre científico	<u>Desmodium</u> sp. 001 <u>Paspalum conjugatum</u> 002
24-26	N.V.	Nombre vulgar	"zacate-grama" 002. "carricillo" 003.
27-28	Loc.	Localidad	A1, A2, A3, etc.
29-33	No. Herbo.	Número de herbario	00001, 0002, etc.
34-38	Alt.	Altura (cm)	00.01, 00.02, 00.03 etc.
39-42	Cob.	Cobertura (cm.)	0.01, 0.02, etc.
43-44	F.B.	Forma Biológica	01 hierba, 03 arbusto
45	Flor	Presencia o ausencia	1.- Si, 2.- No
46-47	Color		Blanco 01, amarillo 02.
48-49	Obs.	Observaciones	
50	Fruto	Presencia o ausencia	1.- Si, 2.- No.
51-52	Morf.	Morfología	1.- Vaina. 2.- Drupa.

Col.	Datos de la tarjeta	Explicación	Ejemplos
53-54	Obs.	Observaciones	
55	Sem.	Presencia o ausencia de semillas.	1.- Si 2.- No.
56-57	Tam.	Tamaño	01.- (1-5 mm.) 02.- (6 mm. 1cm.) etc.
58-59	Forma		1.- esférica, 2.- elíptica, etc.
60	An. ó Pe.	Duración	1.- Anual, 2.- Bienal, 3.- Perenne.
61	E.S.	Estado de Salud	1.- Bien, 2.- Regular, 3.- Mal.
62-63	Exp.	Explicación	02.- hojas picadas, 03.- hojas manchadas.
64	Origen		1.- Semilla, 2.- Rizoma, etc.
65	Col.	Colector	1.- Rico, 2.- Alberto, etc.
66	Det.	Determinador	1.- Rico, 2.- Gómez-Popa, etc.
67-68	X	Posición en el eje X	10, 20, 35, etc.
69-70	Y	Posición en el eje Y	05, 13, 28, etc.
71-73	Otros		Nidos, orugas, etc.
74-80	S	Número de serie	0000001, 0000002, etc.

RESULTADOS

En el cuadro No. 1 aparece la lista de especies encontradas en el lapso estudiado. El orden en el que aparecen, fué dado conforme las plantas fueron surgiendo y consecuentemente se iban inventariando y también según fueron siendo identificadas, dicho orden se mantiene en los cuadros, tablas, gráficas, mapas y perfiles diagramáticos.

En el cuadro No. 2, gráficas 2 y 3, figuras 1-8 y en las tablas 1-8, se nota claramente que en los 6 meses hubo un aumento en el número de individuos, aunque en los últimos recuentos el incremento de individuos tiende a decrecer y la curva en las 3 últimas visitas tiende a hacerse constante. Lo mismo puede decirse de las especies (gráfica 1).

En la gráfica 2 y en los cuadros 2-10 se aprecia que la densidad y la cobertura también aumentan a medida que la sucesión transcurre. Corresponde al "zacate grama" Paspalum conjugatum ocupar la mayor superficie, las otras especies presentan un valor bajo de cobertura, sin embargo, en los últimos recuentos se observa que comienzan a cubrir una mayor área (gráficas 4, 5, y 6).

La cobertura de dicho pasto se da en cantidades aproximadas pues como se sabe Paspalum conjugatum crece en manchones ya que se propaga por medio de estolones. Este pasto es el dominante durante las primeras etapas estudiadas en el cuadro permanente, ya que como se ve en todos los cuadros, tablas, figuras y gráficas es el que presenta una mayor cobertura, un mayor número de individuos, una más elevada densidad y una mayor altura (gráficas 7 y 8). Solo en algunos recuentos se vió opacado por Bidens pilosa y Crusea calocephala.

Algo muy importante es que se distingue un estrato típicamente herbáceo (mapas 2, 3 y 4 y perfiles diagramáticos 1, 2 y 3) en el tiempo transcurrido, y la altura máxima alcanzada es de 66 cm, si comparamos esto con los estudios de suelo realizados (cuadro 11) se obtuvo que se trata de una zona pobre en las cantidades de diversos nutrimentos, el por ciento de materia orgánica también es muy bajo, y el contenido de humedad da valores pequeños, lo que lleva a deducir que el desarrollo vegetal en esas condiciones, resulta muy difícil y las especies secundarias que lograron establecerse respondieron a condiciones críticas de la pobreza del suelo y esto explica el bajo número de especies e individuos encontrados en la sucesión, en comparación con otras zonas similares (Sárukhán 1964).

Se afirmó que el estrato herbáceo fué el característico de la sucesión, no obstante en los primeros meses aparecieron ejemplares de Solanum torvum y Cassia jalapensis que son especies arbustivas. Es conveniente aclarar que entre las hierbas quedaron incluidos los bejucos.

En los cuadros 2-10 se hace un análisis detallado del progreso de la vegetación secundaria. Los datos del estado de salud constituyen una buena evidencia, ya que los ejemplares registrados como enfermos suelen desaparecer en la mayoría de los casos para las visitas siguientes, entre ellos se encuentran : Paspalum conjugatum, Panicum trichoides, Phytolacca decandra, Ipomoea mutabilis y Cissus sicyoides. Los datos sobre presencia o ausencia de flor, fruto y semilla dan buena información, ya que esto tiene influencia en los recuentos inmediatos, en cuanto al número de individuos, como puede notarse en : Paspalum conjugatum, Bidens pilosa y la especie no identificada de Rubiaceae.

El resultado de los datos sobre diversidad, se dan en el cuadro No. 12, los subíndices indican el número del re cuento; la diversidad también aumenta con la sucesión, pero en los últimos recuentos se ve que el valor de ésta tiende a hacerse constante (gráfica 9).

CUADRO 1

Lista de especies:

Nombre científico	Nombre vulgar	Familia
1.- <u>Desmodium</u> sp	desconocido	Leguminosae
2.- <u>Paspalum conjugatum</u> Berg.	"grama"	Gramineae
3.- <u>Panicum trichoides</u> Swartz.	"carricillo"	Gramineae
4.- <u>Phytolacca decandra</u> L.	"abonera"	Phytolaccaceae
5.- <u>Bidens pilosa</u> H.B.K.	"amor-seco"	Compositae
6.- <u>Talinum paniculatum</u> (Jacq) Gaertn.	"verdolaga"	Portulacaceae
7.- <u>Solanum torvum</u> Sw.	"berenjena"	Solanaceae
8.- <u>Crusea calocephala</u> D.C.	desconocido	Rubiaceae
9.- <u>Cissus sicyoides</u> L.	"sanalotodo"	Vitaceae
10.- <u>Panicum trichantum</u> Nees.	"rabo-mula"	Gramineae
11.- <u>Elvira biflora</u> L.	desconocido	Compositae
12.- <u>Ipomoea mutabilis</u> Lindl.	"camotillo"	Convolvulaceae
13.- Especie no identificada	desconocido	Rubiaceae
14.- <u>Digitaria filiformis</u> var. <u>villosa</u> (Walter) Fernald	"zacate prieto"	Gramineae
15.- <u>Cassia jalapensis</u> Britton	desconocido	Leguminosae

FIG. 1
edad: 15 días

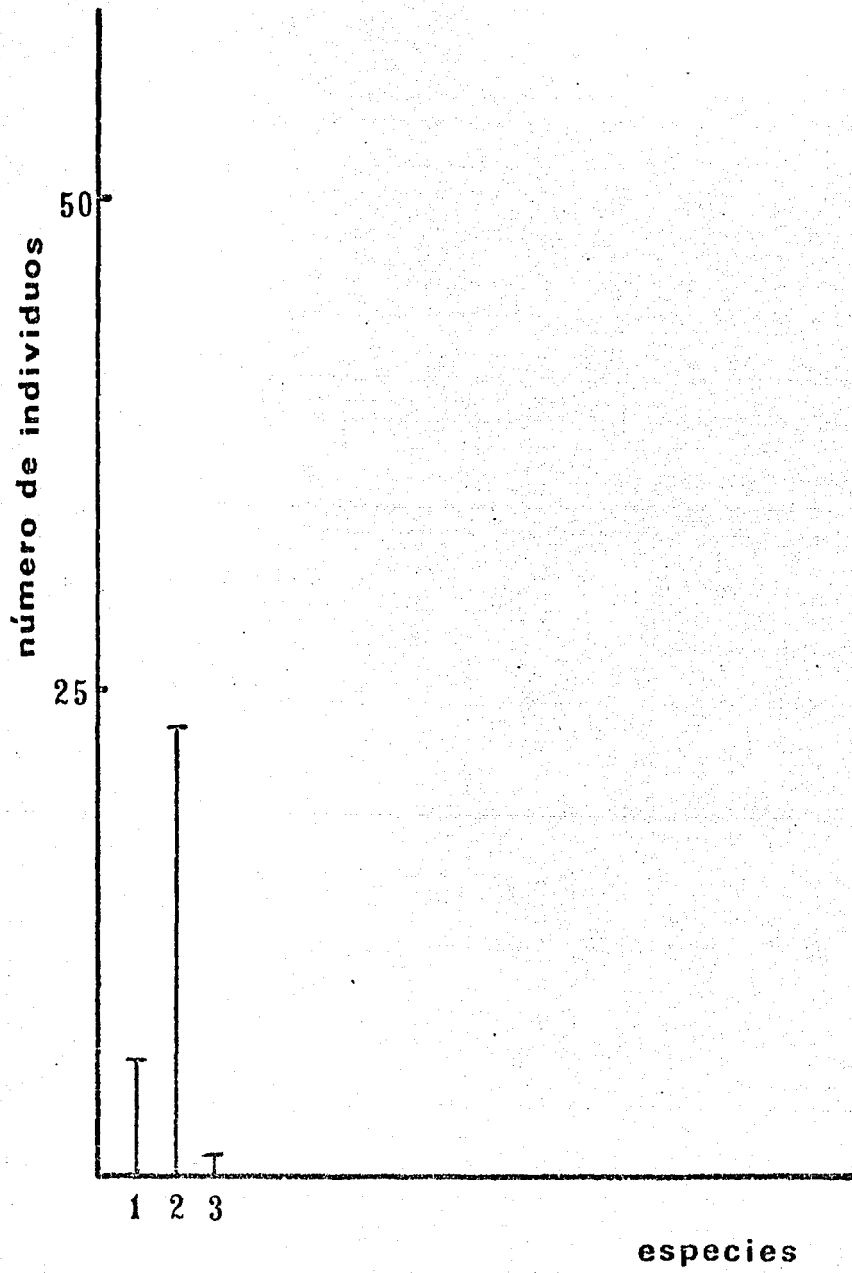


FIG. 2
edad: 30 dias

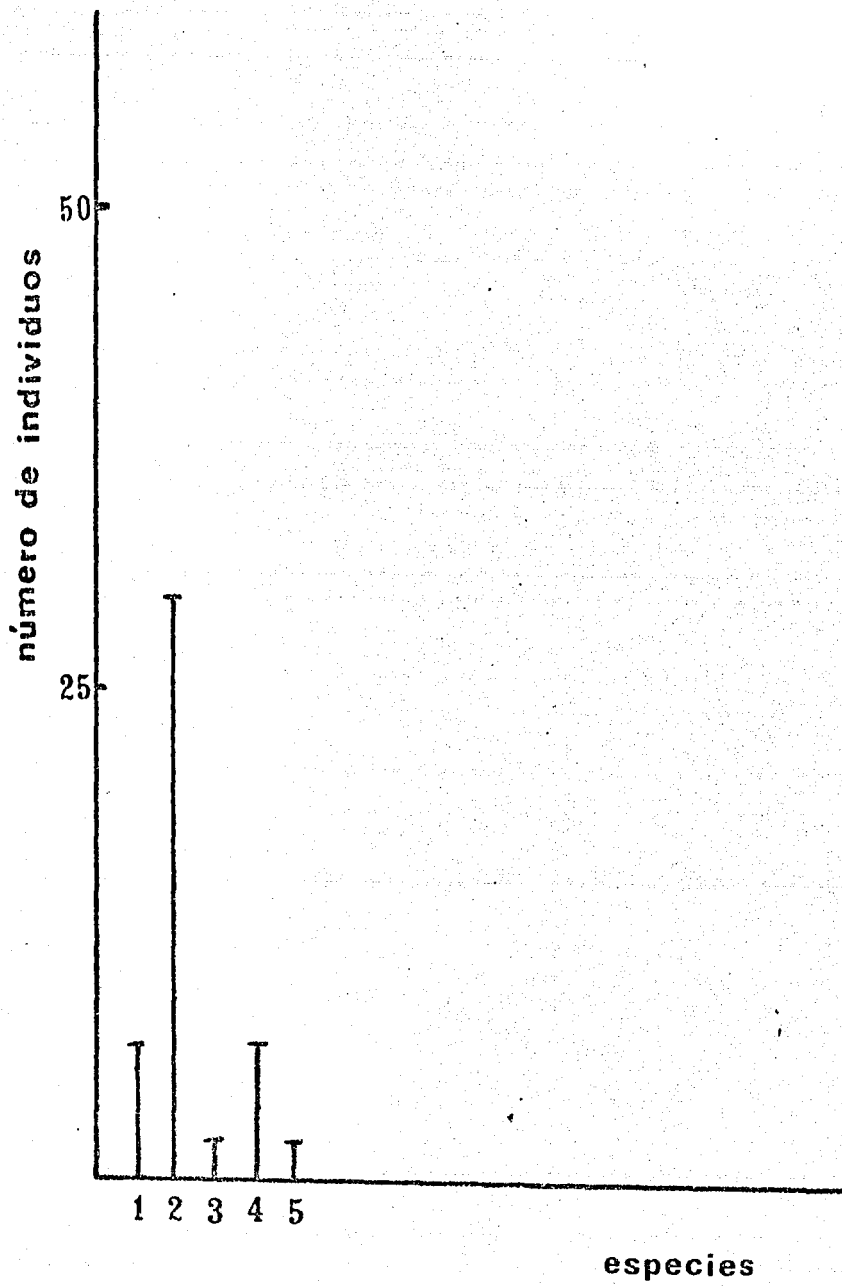


FIG. 3

edad.: 45 dias

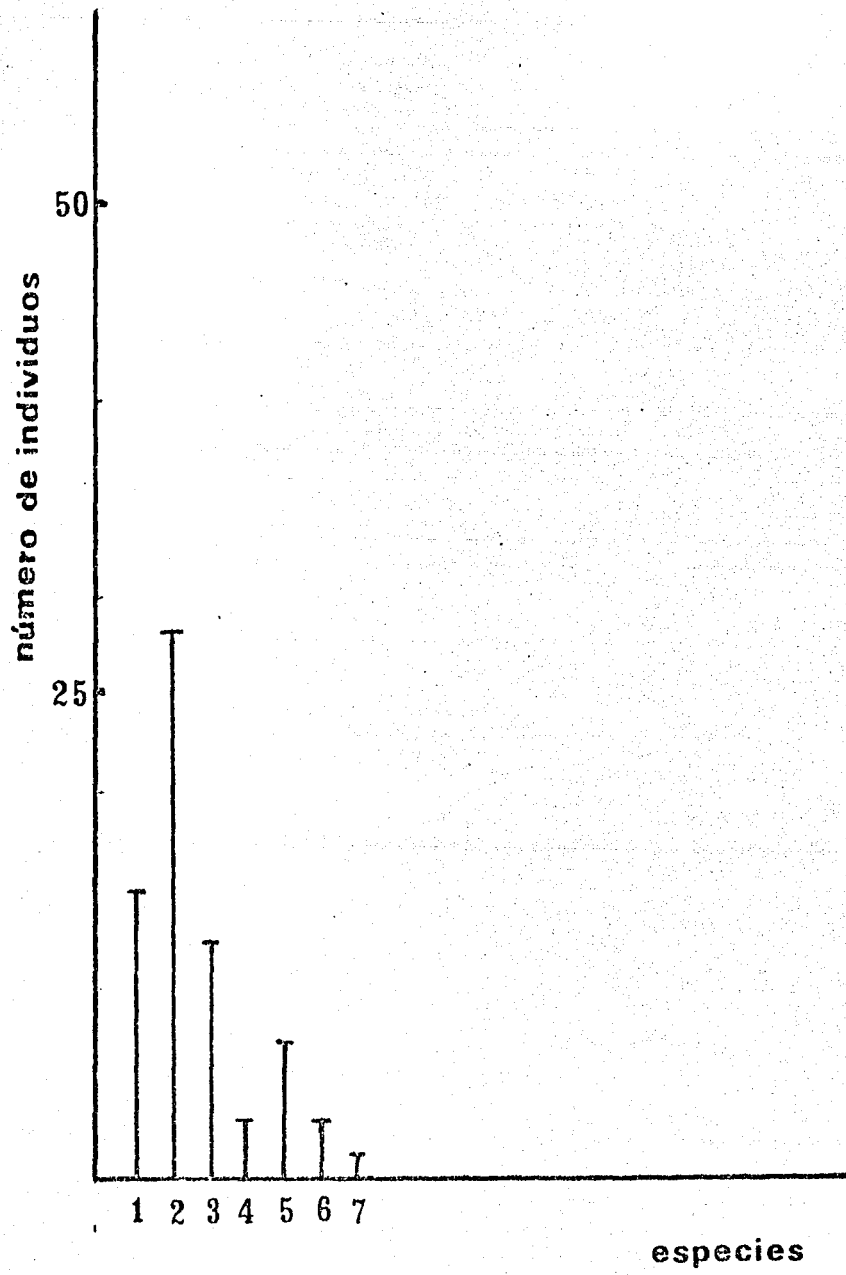


FIG. 4
edad: 60 dias

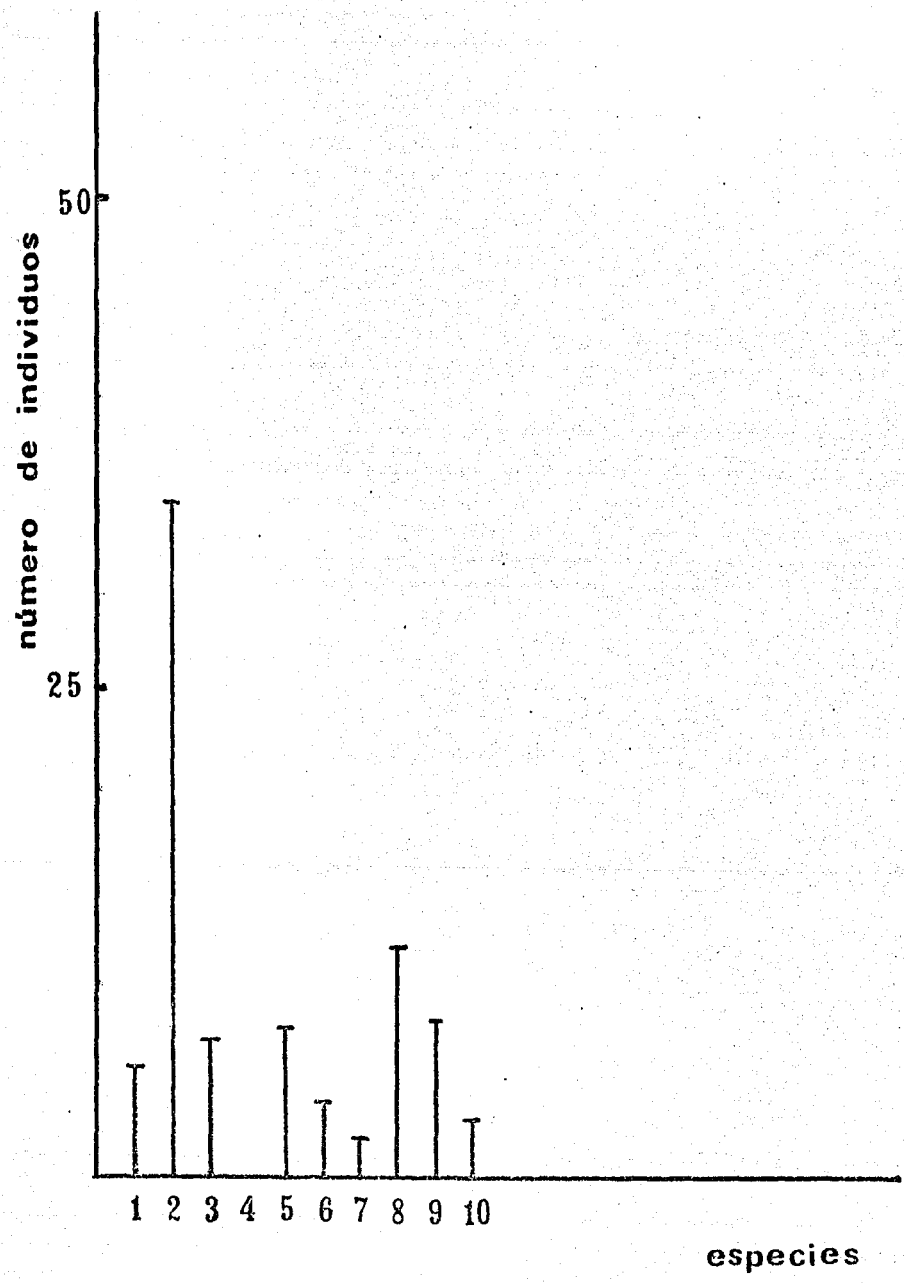


FIG. 5
edad: 90 días

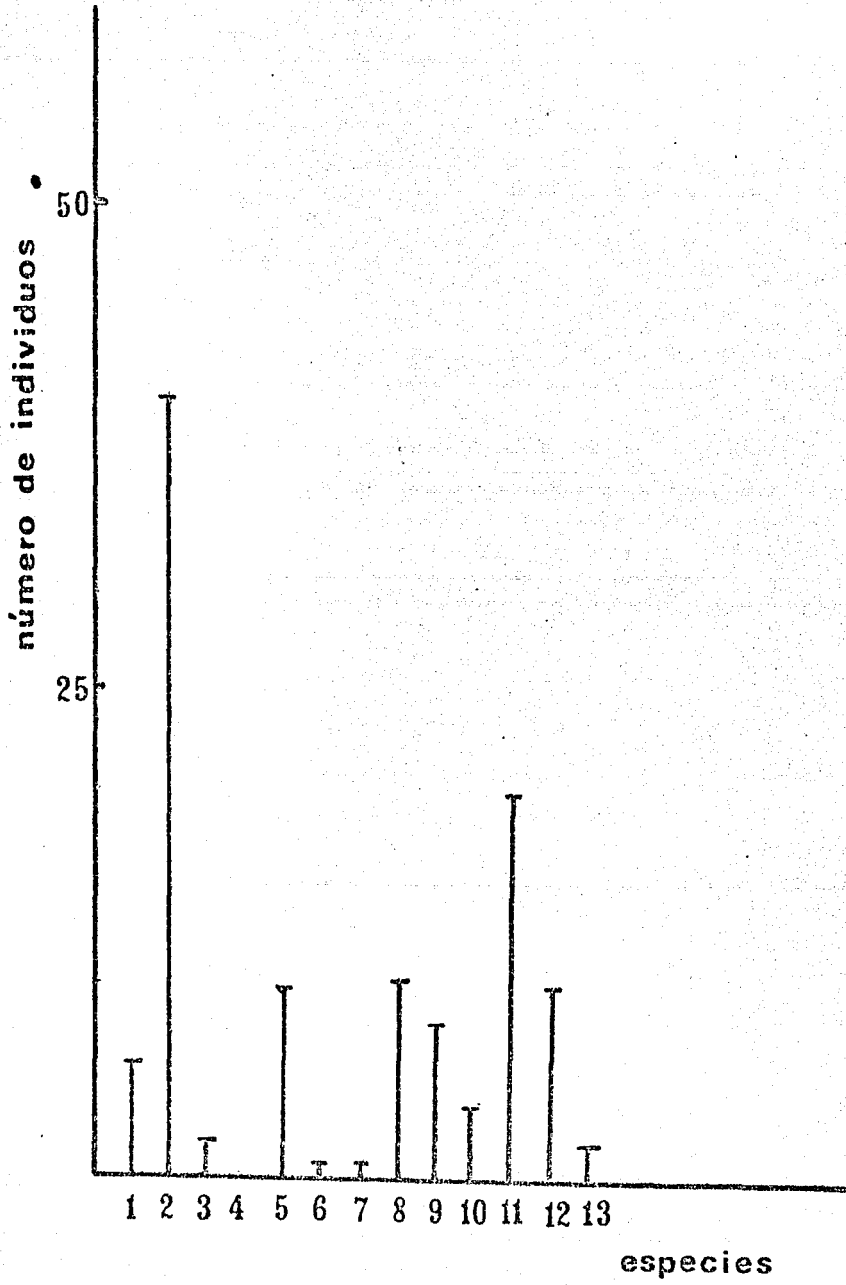


FIG. 6

edad: 120 dias

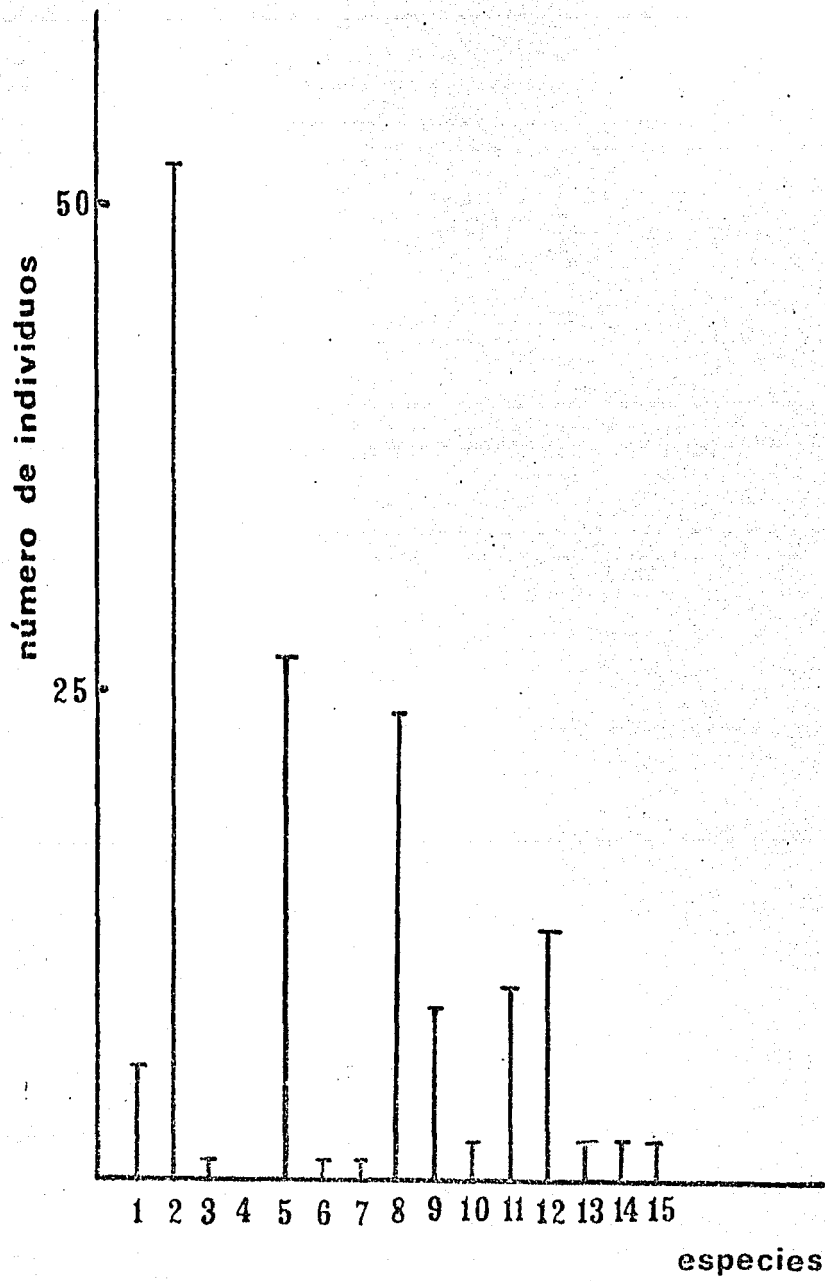


FIG. 7
edad: 150 dias

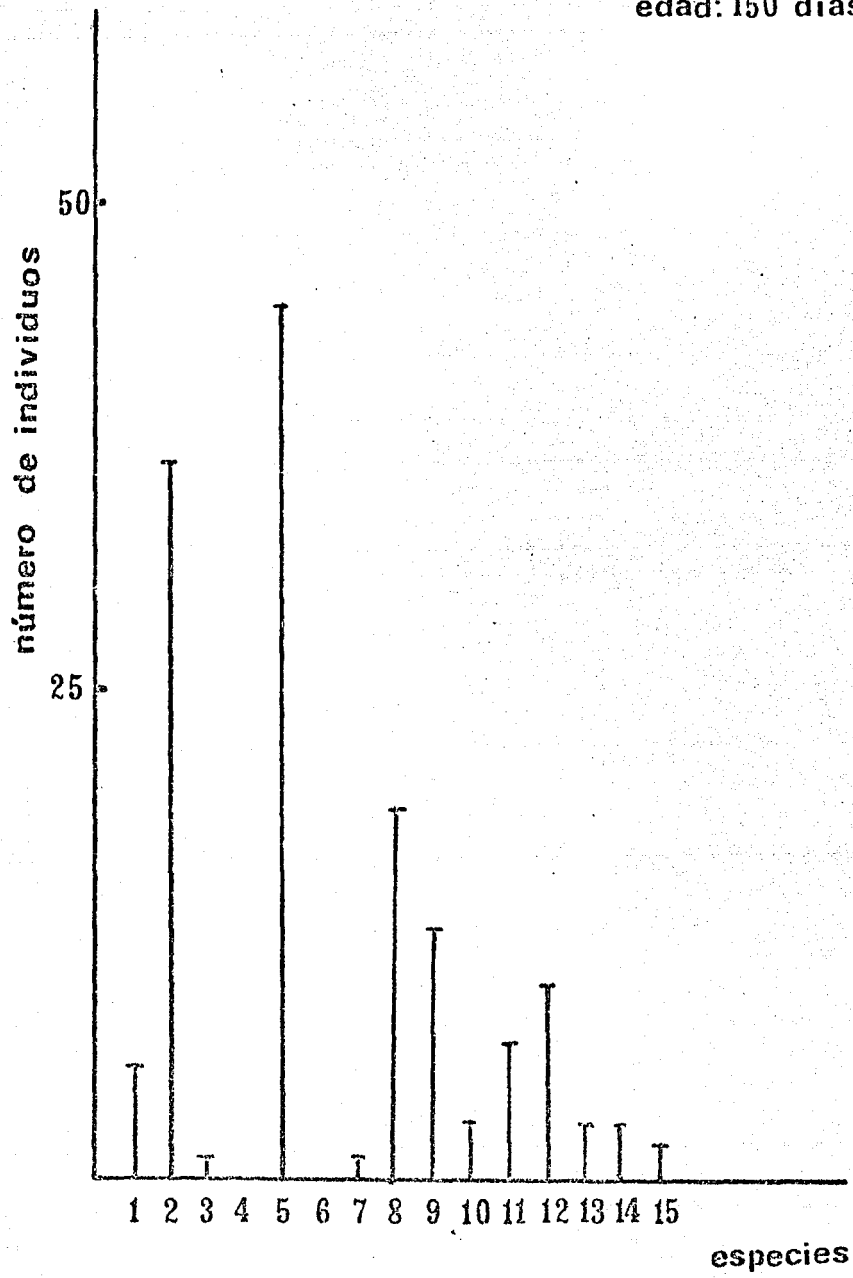
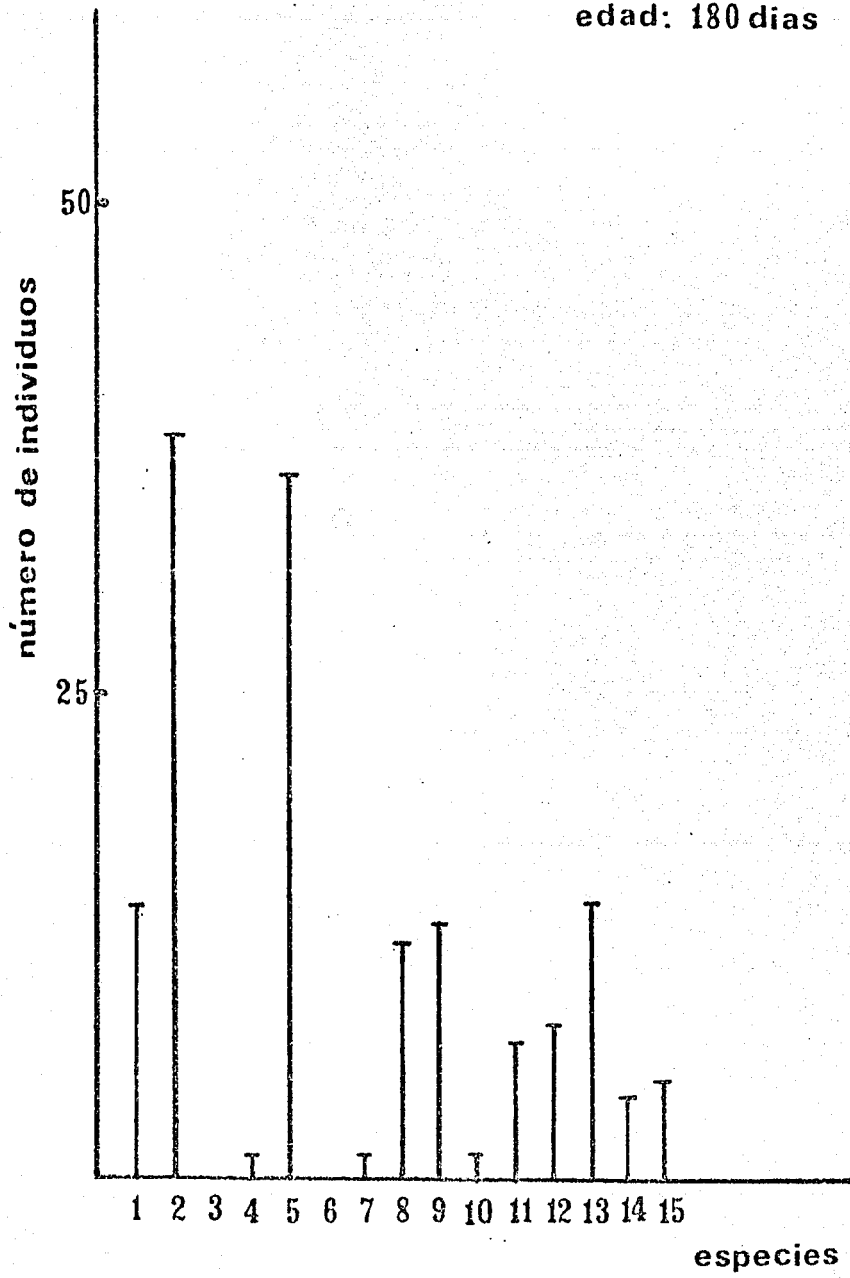
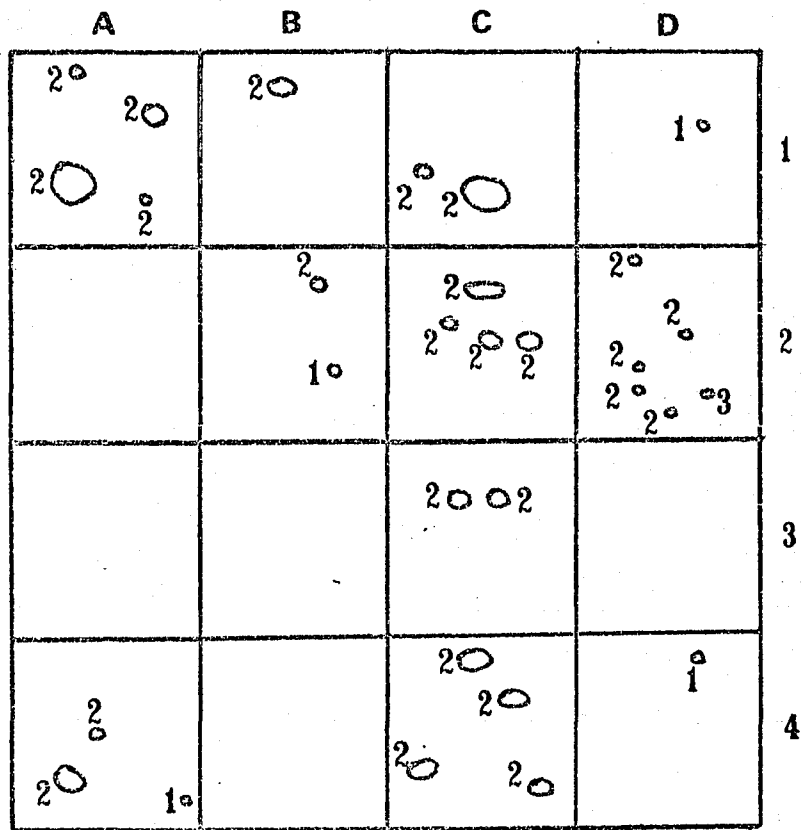


FIG. 8
edad: 180 dias

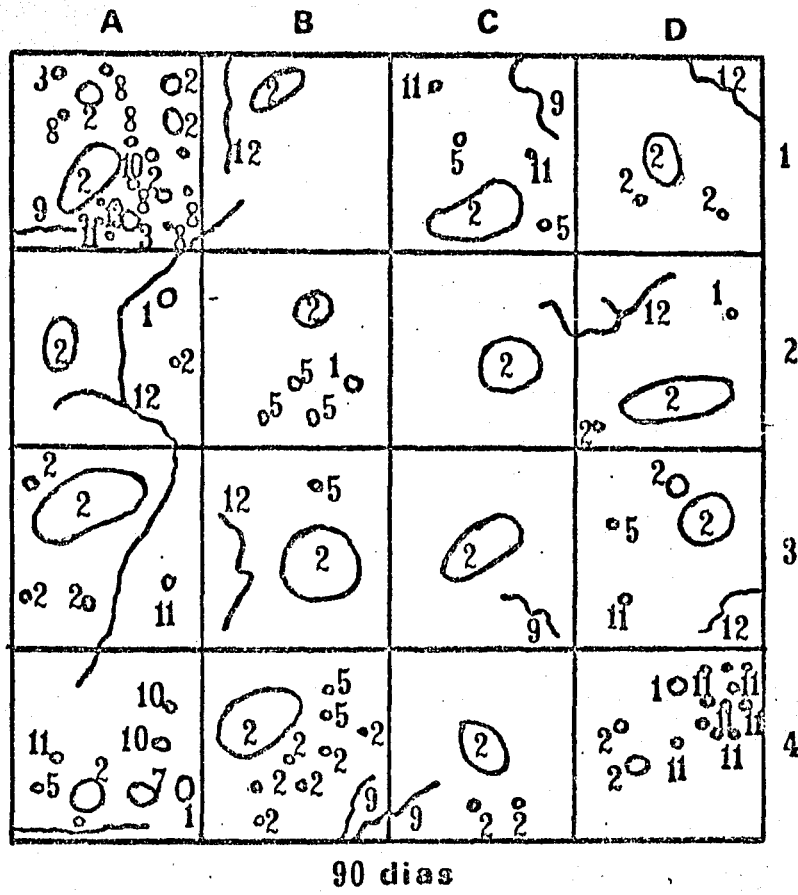


mapa 2

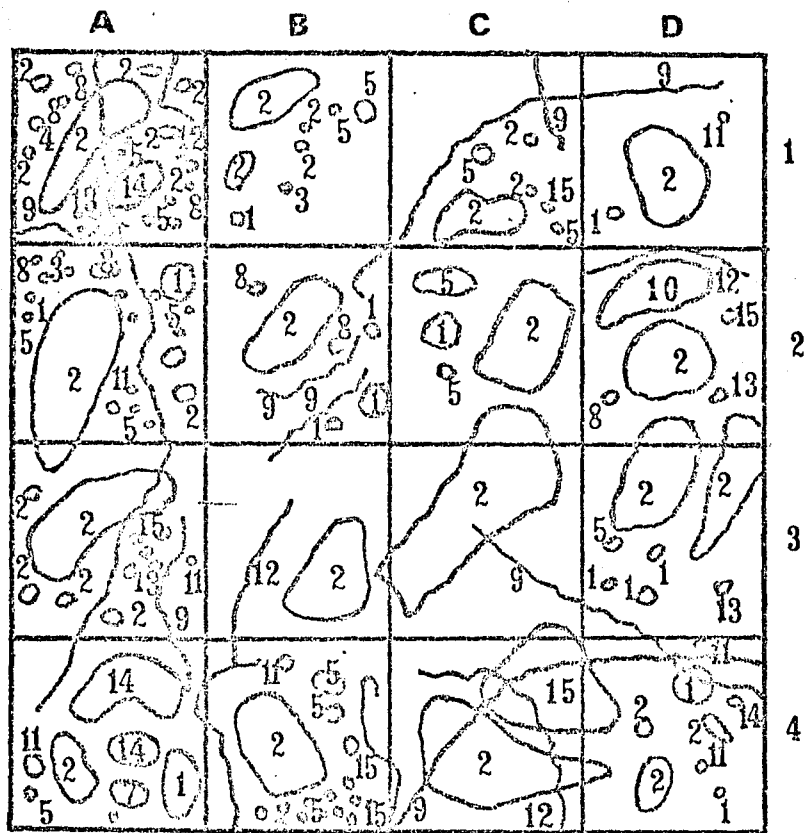


15 dias

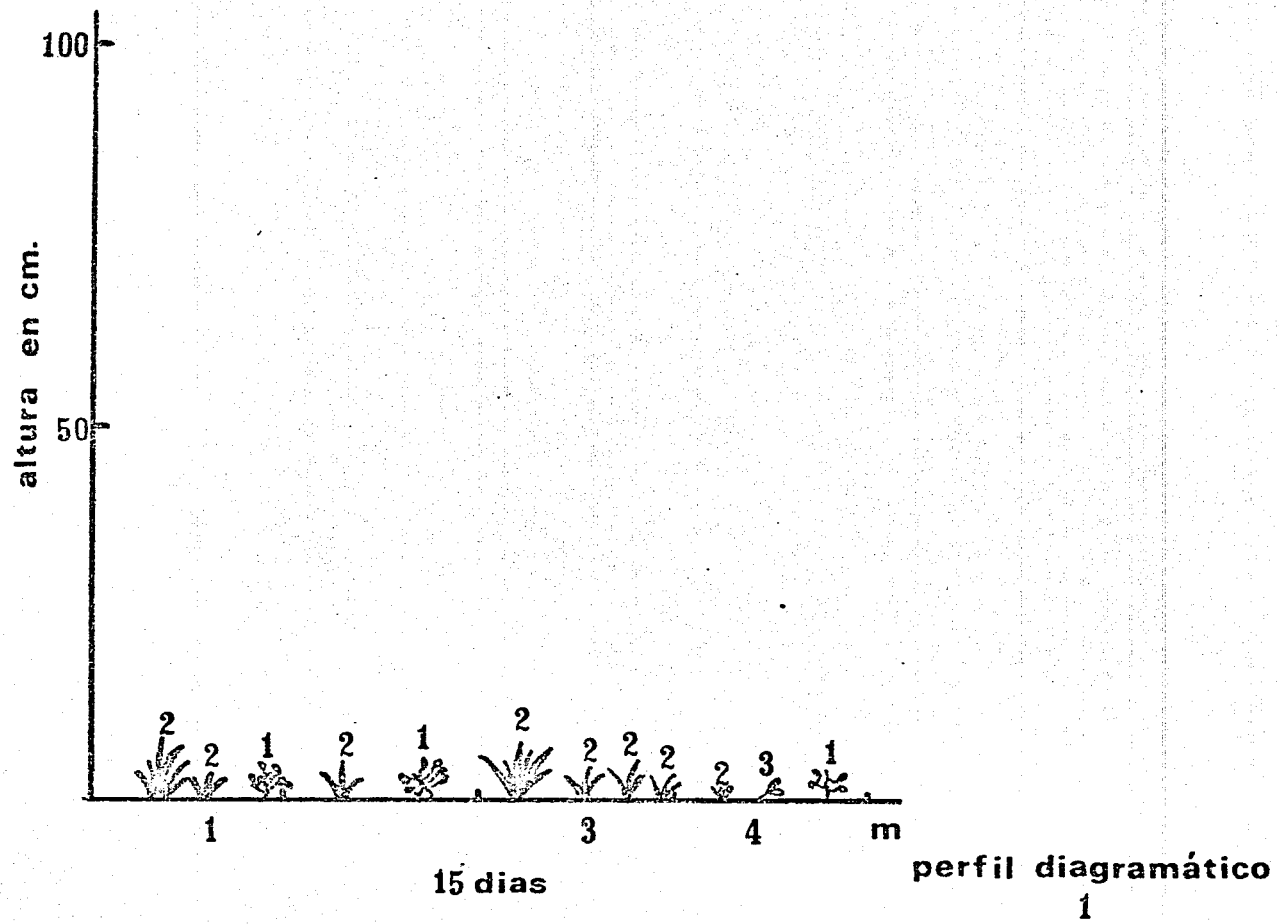
mapa 3

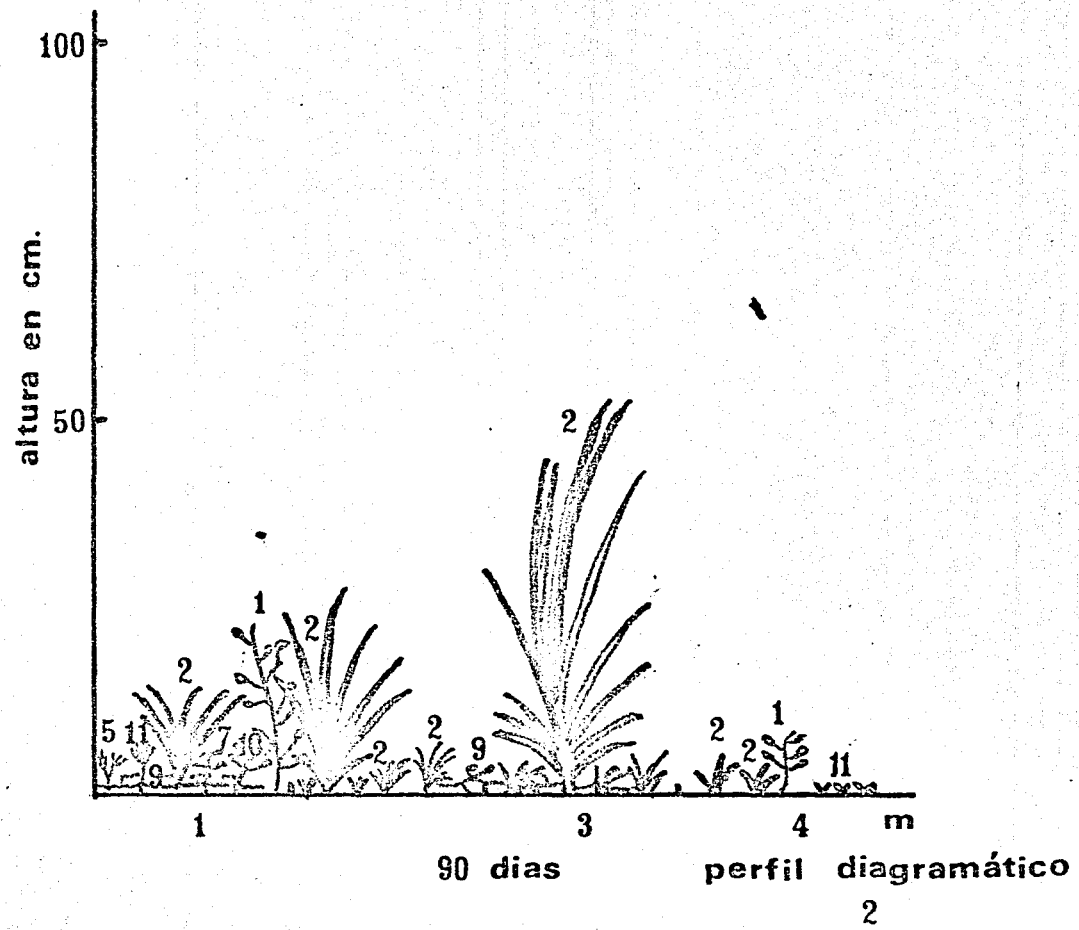


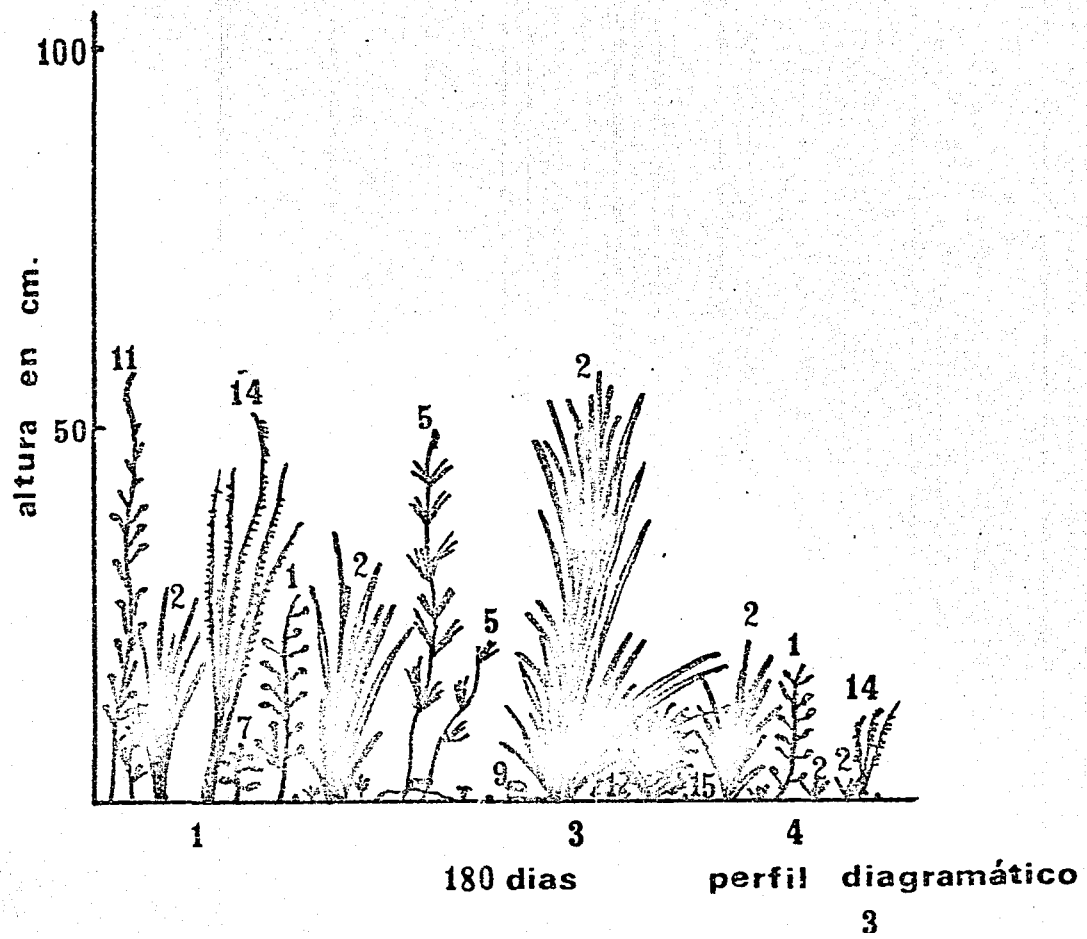
mapa 4



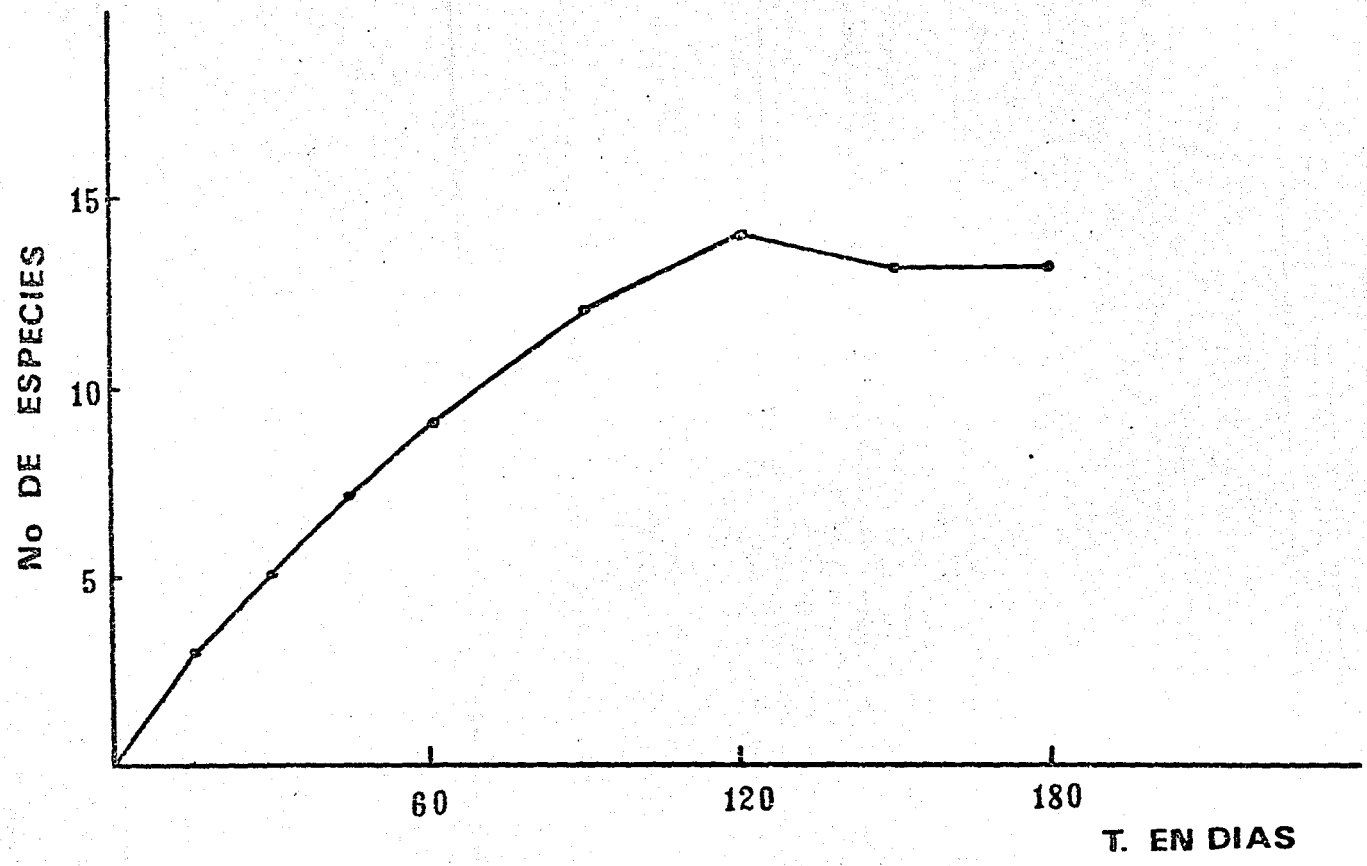
180 dias

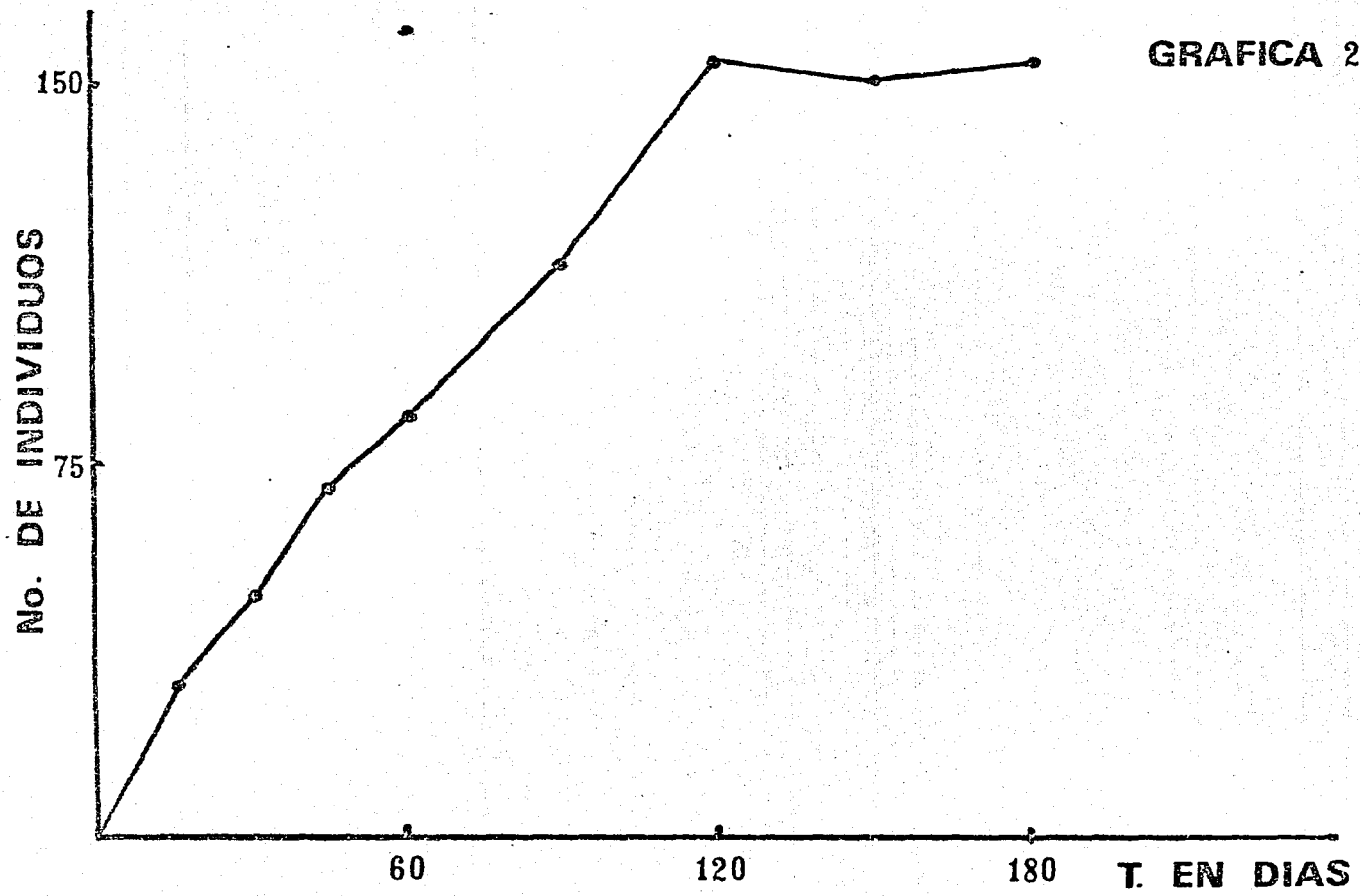






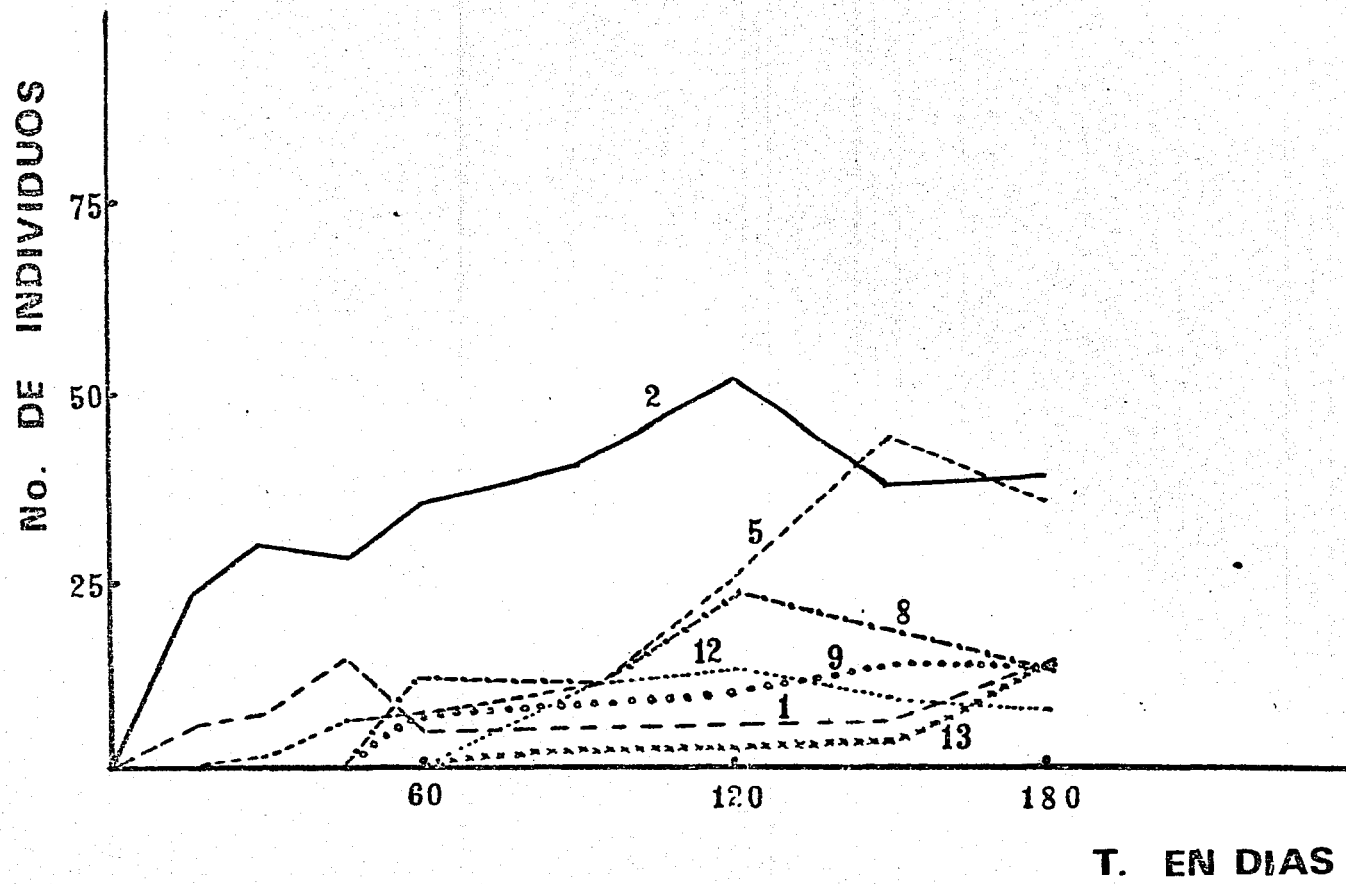
GRAFICA 1



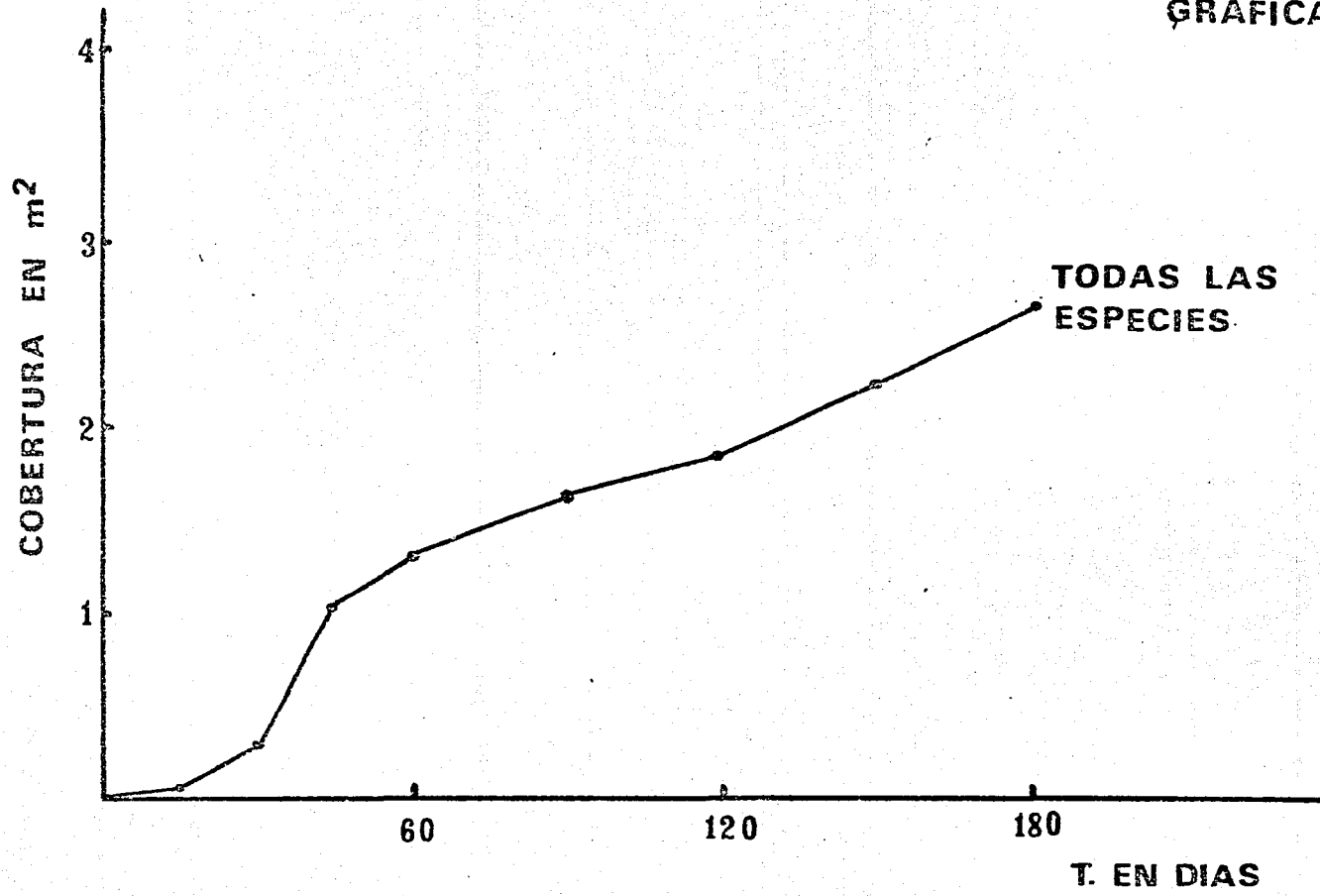


GRAFICA 2

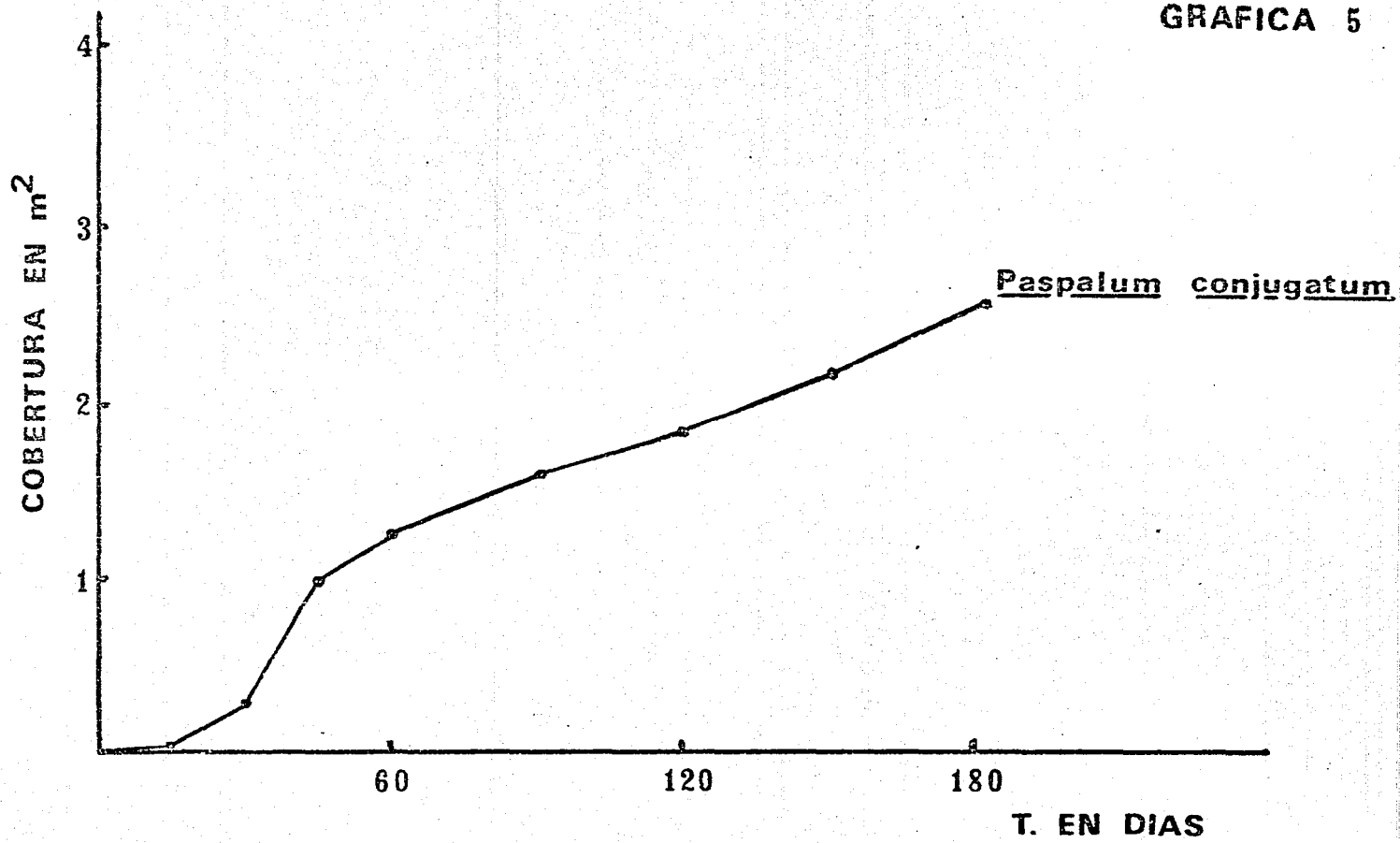
GRAFICA 3



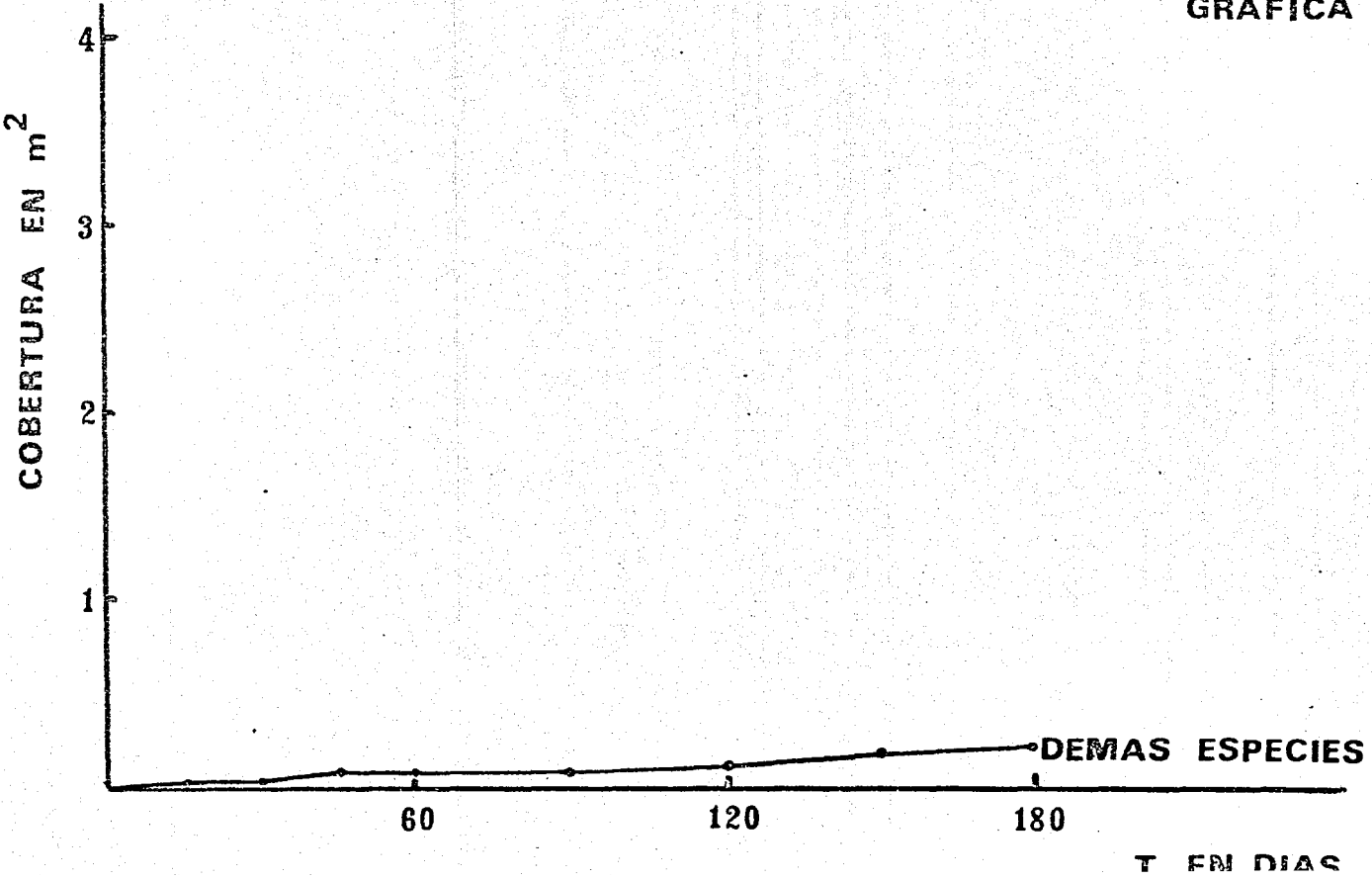
GRAFICA 4



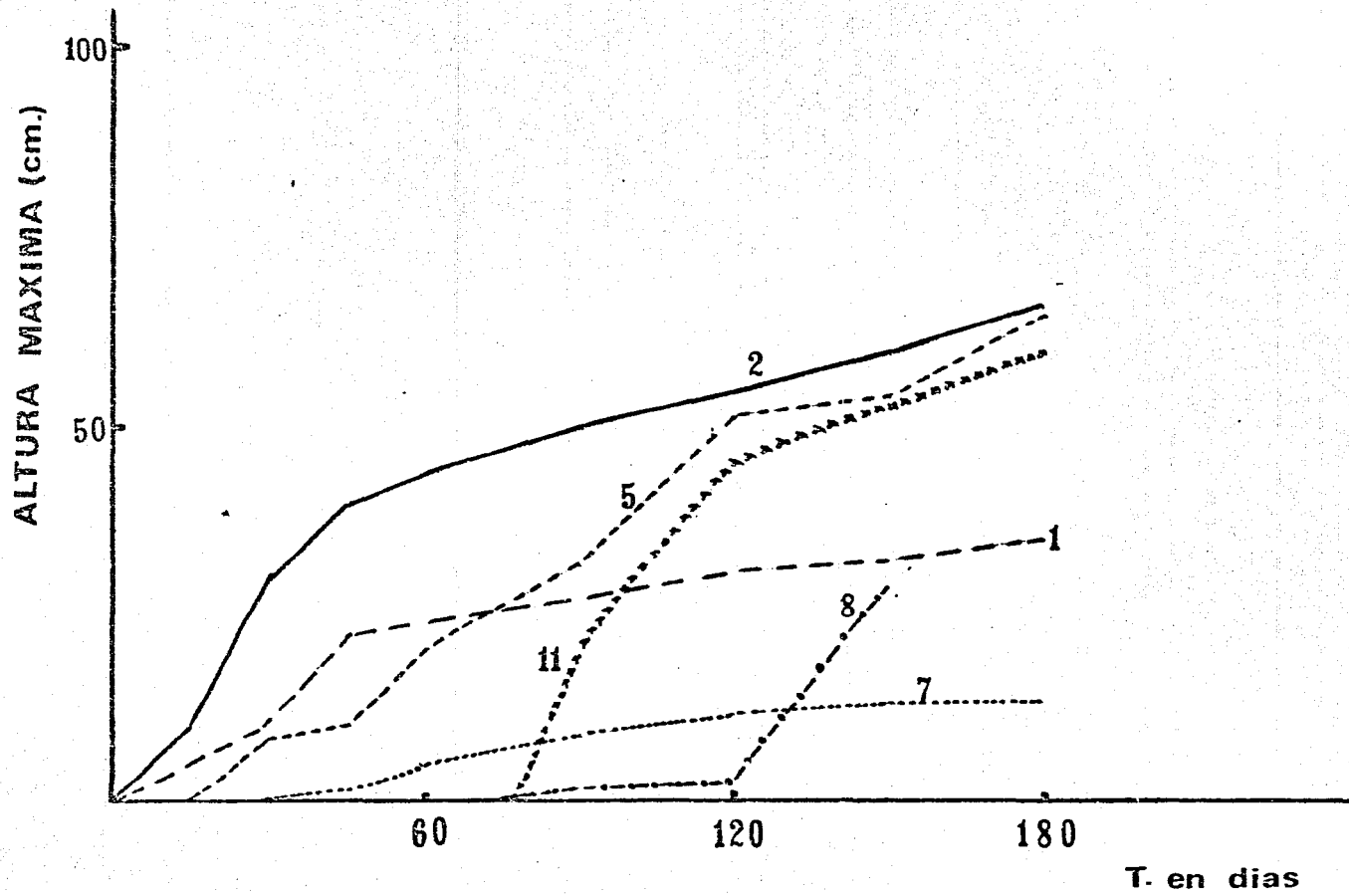
GRAFICA 5



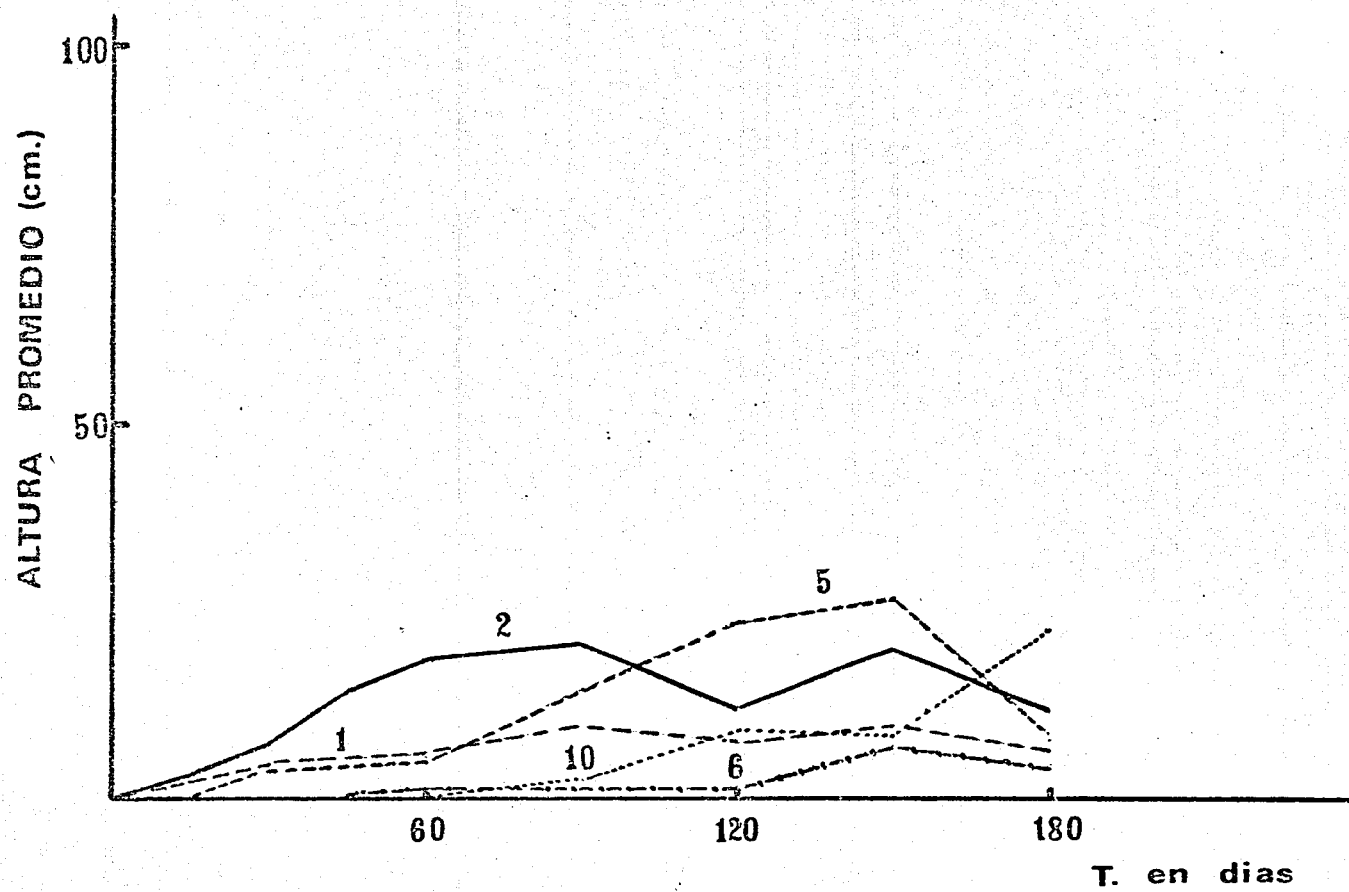
GRAFICA 6



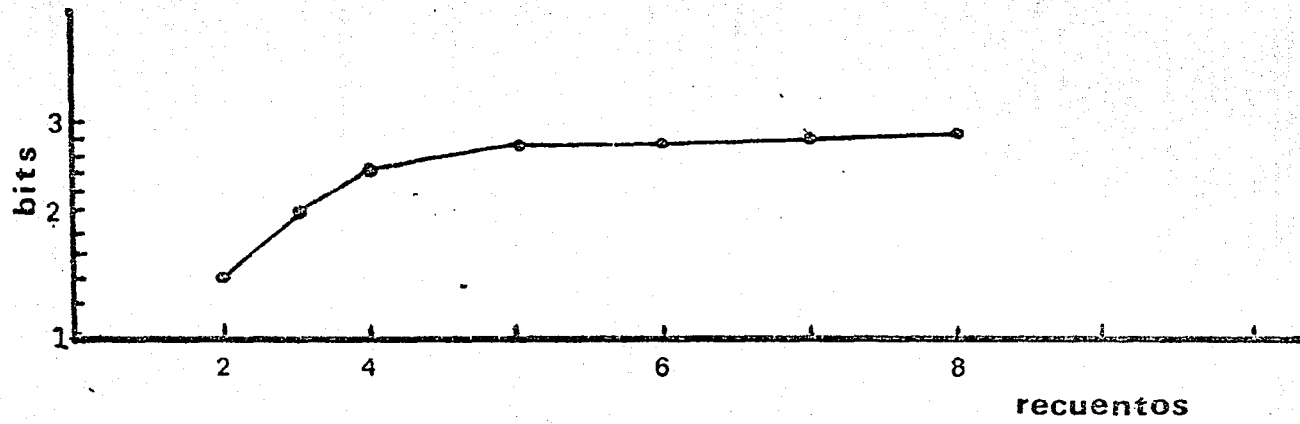
GRAFICA 7



GRAFICA 8



GRAFICA 9



Cuadro 2

Recuento	Fecha	Edad del Acahual días	Lapso entre recuentos días	Especies encontradas.	Especies nuevas	Individuos	Densidad	Cobertura Total en los 4 m ²
1	13-VI-71	15	-	3	3	30	7.5	0.029 m ²
2	28-VI-71	30	15	5	2	48	12.0	0.26 m ²
3	13-VII-71	45	15	7	2	69	17.2	1.01 m ²
4	28-VII-71	60	15	9	3	85	21.1	1.31 m ²
5	28-VIII-71	90	30	12	3	114	28.5	1.61 m ²
6	28-IX-71	120	30	14	2	152	38.0	1.97 m ²
7	28-X-71	150	30	13	0	150	37.5	2.38 m ²
8	28-XI-71	180	30	13	0	154	38.5	2.84 m ²

Cuadro 3

EDAD DEL ACAHUAL: 15 días (13-VI-71)

Nombre científico	Número de individuos	Densidad Ind/m ²	Altura máxima	Altura promedio	Cobertura m ²	FENOLOGIA			ESTADOS DE SALUD			OBS
						flor	frutos	semilla	bien	regular	mal	
<u>Desmodium sp.</u>	6	1.5	6.0	2.16	0.0002	0	0	0	6	0	0	-
<u>Paspalum conjugatum.</u>	23	5.6	10.0	3.47	0.0292	0	0	0	23	0	0	-
<u>Panicum trichoides</u>	1	0.25	1.00	1.00	0.0002	0	0	0	1	0	0	-

Cuadro 4

EDAD DEL ACAHUAL: 30 días (28-VI-71)

Nombre científico	Número de individuos	Densidad Ind/m ²	Altura máxima cm.	Altura promedio cm.	Cobertura m ²	FENOLOGIA			ESTADOS DE SALUD			OBS
						flor	frutos	semilla	bien	regular	mal	
<u>Desmodium sp.</u>	7	1.7	10.00	4.71	0.0162	0	0	0	7	0	0	-
<u>Paspalum conjugatum</u>	30	7.5	30.0	7.76	0.2532	0	0	0	30	0	0	-
<u>Panicum trichoides</u>	2	0.5	3.0	2.50	0.0004	0	0	0	2	0	0	-
<u>Phytolacca decandra</u>	7	1.7	1.0	5.00	0.0012	0	0	0	7	0	0	-
<u>Eidens pilosa</u>	2	0.5	8.0	1.00	0.0004	0	0	0	2	0	0	-

Cuadro 5

EDAD DEL ACAHUAL: 45 días (13-VII-71)

Nombre científico	Número de individuos	Densidad Ind/m ²	Altura	Altura	Cobertura m ²	FENOLOGIA			ESTADOS DE SALUD			OBS
			máxima cm.	promedio cm.		flor	fruto	semilla	bien	regular	mal	
<u>Desmodium sp.</u>	15	3.7	22.0	5.0	0.0136	0	0	0	15	0	0	-
<u>Paspalum conjugatum</u>	28	7.0	39.0	14.6	0.9876	0	0	0	28	0	0	-
<u>Panicum trichoides</u>	12	3.0	5.0	2.4	0.0024	0	0	0	12	0	0	-
<u>Phytolacca decandra</u>	3	0.7	12.0	4.6	0.0040	0	0	0	1	2	0	hojas picadas
<u>Bidens pilosa</u>	7	1.7	10.0	5.5	0.0020	0	0	0	7	0	0	-
<u>Talinum paniculatum</u>	3	0.7	2.0	1.6	0.0008	0	0	0	3	0	0	-
<u>Solanum torvum</u>	1	0.25	1.0	1.0	0.0004	0	0	0	1	0	0	-

Cuadro 6

EDAD DEL ACAHUAL: 60 días (28-VII-71)

Nombre científico	Número de individuos	Densidad Ind/m ²	Altura	Altura	Cobertura m ²	FENOLOGIA			ESTADOS DE SALUD			OBS
			máxima cm.	promedio cm.		flor	fruto	semilla	bien	regular	mal	
<u>Desmodium sp.</u>	6	1.5	23.0	5.2	0.0016	0	0	0	6	0	0	-
<u>Paspalum conjugatum</u>	35	8.7	44.0	18.1	1,2980	2	2	2	39	0	1	planta caída
<u>Panicum trichoides</u>	7	1.7	7.0	2.7	0.0003	0	0	0	7	0	0	-
<u>Bidens pilosa</u>	8	2.0	20.0	6.1	0.0040	0	0	0	7	1	0	hojas picadas
<u>Talinum paniculatum</u>	4	1.0	4.0	1.8	0.0008	0	0	0	4	0	0	-
<u>Solanum torvum</u>	2	0.5	5.0	2.0	0.0004	0	0	0	2	0	0	-
<u>Crusea calocephala</u>	12	3.0	1.0	1.0	0.0001	0	0	0	12	0	0	-
<u>Cissus sicyoides</u>	8	2.0	2.0	2.0	0.0001	0	0	0	8	0	0	-
<u>Panicum trichantum</u>	3	0.7	4.0	3.2	0.004	0	0	0	3	0	0	-

Cuadro 7

EDAD DEL ACAHUAL: 90 días (28-VIII-71)

Nombre científico	Número de individuos	Densidad Ind/m ²	Altura	Altura	Cobertura m ²	FENOLOGIA			ESTADOS DE SALUD			OBS
			máxima cm.	promedio cm.		flor	fruto	semilla	bien	regular	mal	
<u>Desmodium sp.</u>	6	1.5	15.3	26.0	0.0021	0	0	0	6	0	0	-
<u>Paspalum conjugatum</u>	40	10.0	20.3	50.0	2.7648	0	15	15	40	0	0	-
<u>Panicum trichoides</u>	2	0.5	4.0	1.0	0.0040	0	0	0	1	1	0	hojas picadas
<u>Bidens pilosa</u>	10	2.5	10.0	32.0	0.0076	0	0	0	9	1	0	hojas picadas
<u>Talinum paniculatum</u>	1	0.25	8.0	8.0	0.0004	0	0	0	1	0	0	-
<u>Solanum torvum</u>	1	0.25	5.0	8.0	0.0008	0	0	0	1	0	0	-
<u>Crusea enlocephala</u>	10	2.5	1.1	2.0	0.0004	0	0	0	10	0	0	-
<u>Cissus sicyoides</u>	8	2.0	3.2	8.0	0.0040	0	0	0	8	0	0	-
<u>Panicum trichanthum</u>	4	1.0	21.6	22.0	0.0064	0	0	0	4	0	0	-
<u>Ipomoea mutabilis</u>	10	2.5	1.5	10.0	0.0048	0	0	0	10	0	0	-
<u>Rubiaceae (no identificada)</u>	2	0.5	2.0	2.0	0.0001	0	0	0	20	0	0	-
<u>Elvira biflora</u>	20	5.0	2.5	20.0	0.0040	0	0	0	20	0	0	-

Cuadro 8

EDAD DEL ACAHUAL: 120 días (28-IX-71)

Nombre científico	número de individuos	Densidad Ind/m ²	Altura	Altura	Cobertura m ²	FENOLOGIA			ESTADOS DE SALUD			OBS
			máxima cm.	promedio cm.		flor	fruto	semilla	bien	regular	mal	
<u>Desmodium sp.</u>	6	1.5	30.0	24.0	0.0028	3	4	3	6	0	0	-
<u>Paspalum conjugatum</u>	52	12.0	55.0	12.6	1.8484	0	12	12	50	2	0	secos
<u>Panicum trichoides</u>	1	0.25	3.0	3.0	0.0002	0	1	1	1	0	0	-
<u>Bidens pilosa</u>	27	6.7	52.0	7.6	0.0016	4	2	2	26	1	0	amari lla
<u>Talinum paniculatum</u>	1	0.25	10.0	10.0	0.0004	0	0	0	0	0	1	sin hojas
<u>Solanum torvum</u>	1	0.25	12.0	12.0	0.0068	0	0	0	1	0	0	-
<u>Crusea calocephala</u>	24	6.0	3.0	1.4	0.0016	0	0	0	24	0	0	-
<u>Cissus sicyoides</u>	9	2.2	15.0	9.5	0.0140	0	0	0	9	0	0	-
<u>Panicum trichanthum</u>	2	0.5	50.0	49.0	0.0192	0	1	1	2	0	0	-
<u>Elvira biflora</u>	10	2.5	45.0	9.1	0.0064	1	1	1	10	0	0	-
<u>Ipomoea mutabilis</u>	13	3.2	12.0	8.7	0.0180	0	0	0	7	6	0	hojas picadas
<u>Rubiaceae (no ident.)</u>	2	0.5	3.0	3.0	0.0004	2	0	0	2	0	0	-
<u>Digitaria filiformis</u>	2	0.5	40.0	24.0	0.0172	0	2	2	2	0	0	-
<u>Cassia jalapensis</u>	2	0.5	3.0	2.5	0.0001	0	0	0	2	0	0	-

Cuadro 9

EDAD DEL ACAHUAL: 150 días (28-X-71)

Nombre científico	número de individuos	Densidad Ind/m ²	Altura	Altura	Cobertura m ²	FENOLOGIA			ESTADOS DE SALUD			OBS
			máxima cm.	promedio cm.		flor	fruto	semilla	bien	regular	mal	
<u>Desmodium sp.</u>	6	1.5	32.0	27	0.0398	0	2	2	5	1	0	amarilla
<u>Paspalum conjugatum</u>	37	9.2	60.0	20.9	2.1916	1	8	8	30	7	0	secos
<u>Panicum trichoides</u>	1	0.25	4.0	4.0	0.0001	0	0	0	1	0	0	- manchadas
<u>Bidens pilosa</u>	45	11.2	55.0	10.1	0.0192	1	3	3	40	5	0	picadas
<u>Solanum torvum</u>	1	0.25	13.0	13.0	0.0084	0	0	0	1	0	0	-
<u>Crusea calocephala</u>	19	4.7	29.0	17.0	0.0020	0	0	0	19	0	0	- hojas
<u>Cissus sicyoides</u>	12	3.2	42.0	10.8	0.0084	0	0	0	12	1	0	picadas
<u>Panicum trichantum</u>	3	0.7	55.0	12.0	0.0260	0	1	1	3	0	0	-
<u>Elvira biflora</u>	7	1.7	54.0	8.5	0.0100	0	1	1	7	0	0	- hojas
<u>Ipomoea mutabilis</u>	10	2.5	13.0	10.0	0.0226	3	2	2	6	4	0	picadas
<u>Rubiaceae (no identif.)</u>	3	0.7	3.0	3.0	0.0008	3	2	2	3	0	0	-
<u>Digitaria filiformis</u>	3	0.7	54.0	23.3	0.0444	0	1	1	3	0	0	-
<u>Cassia jalapensis</u>	2	0.5	4.0	3.5	0.0004	0	0	0	2	0	0	-

Cuadro 10

EDAD DEL ACAHUAL: 180 días (28-XI-71)

Nombre científico	número de individuos	Densidad Ind/m ²	Altura	Altura	Cobertura m ²	FENOLOGIA			ESTADOS DE SALUD			OBS
			máxima cm.	promedio cm.		flor	fruto	semilla	bien	regular	mal	
<u>Desmodium sp.</u>	14	3.5	35.0	8.7	0.0372	0	0	0	14	0	0	-
<u>Paspalum conjugatum</u>	38	9.5	66.0	12.2	2.5800	0	0	0	33	4	1	secas
<u>Phytolacca decandra</u>	1	0.25	2.0	2.0	0.0001	0	0	0	1	0	0	-
<u>Bidens pilosa</u>	36	9.00	65.0	7.4	0.0196	0	0	0	34	2	0	amarilla
<u>Solanum torvum</u>	1	0.25	14.0	14.0	0.0100	0	0	0	1	0	0	-
<u>Crusea calocephala</u>	12	3.00	14.0	4.5	0.0040	0	0	0	12	0	0	-
<u>Cissus sicyoides</u>	13	3.2	18.0	6.4	0.0344	0	0	0	12	1	0	hojas picadas
<u>Panicum trichantum</u>	1	0.25	62.0	21.0	0.0204	0	0	0	1	0	0	-
<u>Elvira biflora</u>	7	1.7	60.0	23.3	0.0114	0	1	1	7	0	0	-
<u>Ipomoea mutabilis</u>	8	2.0	14.0	9.5	0.0272	0	0	0	6	2	0	hojas picadas
<u>Rubiaceae (no identif)</u>	14	3.5	3.0	1.4	0.0012	5	0	0	12	2	0	hojas picadas
<u>Digitaria filiformis</u>	4	1.0	56.0	23.6	0.0972	0	0	0	4	0	0	-
<u>Cassia jalapensis</u>	5	1.2	5.0	1.8	0.0004	0	0	0	5	0	0	-

ANALISIS DE SUELOS

CUADRO 11.

No. de Muestra	Profundidad en cm.	Textura			Nombre	Color seco	Color humedo	Densidad aparente g/cm ³	Densidad real g/cm ³	Porosidad %
		% Arena	% Limo	% Arcilla						
C-X-1	0-33	32	32	36	Migajón arcilloso	10 YR 5/3 Pardo	10 YR 3/3 pardo obs.	0.98	2.05	48.7
C-X-2	33-66	28	24	48	Arcilla	10 YR 5/3 pardo	10 YR 3/3 pardo obs.	1.00	2.20	47.3
C-X-3	66-100	30	28	42	Arcilla	10 YR 5/3 pardo	10 YR 3/3 pardo obs.	1.00	2.48	41.5
C-0-1	0-33	36	36	28	Migajón arcilloso	10 YR 5/4 pard.amr.	10 YR 3/3 pardo obs.	1.01	1.95	53.8
C-0-2	33-66	38	24	38	Migajón arcilloso	10 YR 5/3 pardo	10 YR 5/3 pardo obs.	1.03	2.23	47.5
C-0-3	66-100	40	18	42	Arcilla	10 YR 4/2 gris pard.	10 YR 4/1 gris obs.	1.00	2.31	45.4
C-15-1	0-33	43	22	35	Migajón arcilloso	10 YR 4/2 par.ob.gr.	10 YR 3/2 muy ob.pr.gr.	0.97	2.12	48.1
C-15-2	33-66	36	20	44	Arcilla	10 YR 4/2 par.ob.gr.	10 YR 3/3 pard.obs.	1.05	2.20	50.0
C-15-3	66-100	38	18	44	Arcilla	10 YR 4/2 par.obs.	10 YR 3/3 par.obs.	1.10	2.23	50.0
C-45-1	0-33	30	34	36	Migajón arcilloso	10 YR 4/2 par.ob.gr.	10 YR 3/2 muy ob.pr.gr.	1.01	2.24	44.6
C-45-2	33-66	34	22	44	Arcilla	10 YR 4/2 par.ob.gr.	10 YR 3/3 par.obs.	1.00	2.53	38.9
C-45-3	66-100	34	20	46	Arcilla	10 YR 4/4 par.amr.	10 YR 3/3 par.obs.	0.96	2.65	36.9
C-90-1	0-33	33	28	39	Migajón arcilloso	10 YR 4/3 par.obs.	10 YR 3/3 par.obs.	1.04	2.30	43.8
C-90-2	33-66	33	20	47	Arcilla	10 YR 4/3 par.obs.	10 YR 3/3 par.obs.	1.03	2.45	42.1
C-90-3	66-100	28	26	46	Arcilla	10 YR 5/4 par.obs.	10 YR 3/4 am.muy ob.p.gr.	1.04	2.58	40.4
C-150-1	0-33	45	20	35	Migajón arcilloso	10 YR 5/3 pardo	10 YR 3/3 par.obs.	1.00	2.09	44.4
C-150-2	33-66	37	25	38	Mig.arc.	10 YR 4/2 pr.obs.gr.	10 YR 4/3 par.ob.	1.04	2.29	42.5

pH 1:2.5	pH 1:5.0	% M.O.	4,8,18 % agregados	C _I C _T meg/100g.	meg/100g. Ca.	meg/100g. Mg.	% C	N Kg/Ha
6.2	6.1	0.47	1.10 4.05 4.60 90.25	20.38	0.18	0.10	28.2	15
6.0	6.1	0.32	1.35 3.40 3.20 90.05	23.52	0.20	0.18	19.2	16
6.2	6.3	0.18	2.10 5.60 8.15 84.15	21.28	0.16	0.06	10.8	15
6.0	6.1	0.34	0.90 3.65 4.45 91.00	19.29	0.14	0.12	20.4	15
6.3	6.1	0.28	1.20 4.15 6.30 88.35	19.93	0.22	0.10	16.8	12
6.2	6.4	0.14	1.80 5.00 7.70 85.50	20.83	0.24	0.10	8.4	16
5.8	6.0	0.34	1.15 4.20 3.25 91.40	18.81	0.11	0.08	20.3	24
5.9	6.1	0.28	2.00 3.80 5.50 88.70	24.64	0.12	0.14	16.8	16
6.2	6.3	0.20	2.55 4.15 7.60 85.70	20.38	0.24	0.16	12.0	14
6.2	6.1	0.42	0.55 6.30 3.90 89.55	20.16	0.17	0.09	25.2	13
6.3	6.3	0.24	1.85 4.20 6.15 87.80	22.62	0.14	0.10	8.4	19
6.3	6.5	0.17	2.90 5.10 7.60 84.40	23.07	0.15	0.08	10.2	16
6.3	6.5	0.43	0.25 3.60 5.15 91.00	26.20	0.18	0.20	25.8	21
6.2	6.5	0.27	1.50 3.85 3.15 91.50	22.40	0.16	0.08	16.2	20
6.2	6.5	0.20	1.80 6.60 2.85 88.75	23.80	0.19	0.05	12.0	19
6.1	6.1	0.38	1.50 3.90 2.10 92.50	21.60	0.23	0.19	22.8	22
6.2	6.0	0.15	2.80 4.15 2.90 90.65	21.80	0.20	0.04	9.0	21
6.2	6.3	0.10	1.25 8.00 2.50 84.25	22.80	0.15	0.02	6.0	22

P Kg/Ha	K Kg/Ha	A _L O _F	CH %	F e c h a
26	85	huellas	2.5	14-V-71
14	109	XX	2.1	"
20	80	XXX	1.5	"
24	77	XX	2.4	28-V-71
23	74	X	1.9	"
27	77	XX	1.7	"
20	62	X	5.1	13.-VI-71
23	59	XX	4.2	"
21	63	XXX	3.3	"
24	70	XX	5.6	13-VII-71
25	72	XX	4.6	"
20	73	XXX	3.8	"
28	59	X	3.5	28-VIII-71
22	55	XX	2.9	"
18	54	XXX	2.6	"
15	56	X	6.2	28-X-71
13	51	X	4.8	"
10	56	XX	3.6	"

Cuadro 12

diversidad

Los resultados se dan en Bits de información:

$$D_1 = 0.7922$$

$$D_2 = 1.4300$$

$$D_3 = 2.0554$$

$$D_4 = 2.4045$$

$$D_5 = 2.6512$$

$$D_6 = 2.6533$$

$$D_7 = 2.6776$$

$$D_8 = 2.8706$$

TABLA 3.

EDAD: 45 días.

SUBCUADROS

Especies	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4	No.Ind.
<u>Desmodium sp</u>	1	2	3	1	0	0	0	0	1	0	0	1	3	1	0	2	15
<u>Paspalum conjugatum</u>	2	1	0	7	0	1	0	1	2	4	1	4	2	3	0	0	28
<u>Panicum trichoides</u>	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	1	1	0	0	6	12
<u>Phytolacca decandra</u>	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<u>Bidens pilosa</u>	0	0	0	1	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	7
<u>Talinum paniculatum</u>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3
<u>Solanum torvum</u>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

TABLA 4.

EDAD: 60 días.

SUBCUADROS

Especie	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4	No. Ind.
<u>Desmodium sp.</u>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	6
<u>Paspalum conjugatum</u>	1	1	6	5	0	1	1	6	1	2	3	4	0	1	1	2	35
<u>Panicum trichoides</u>	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	1	7
<u>Phytolacca decandra</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Bidens pilosa</u>	0	0	0	0	1	3	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	8
<u>Talinum paniculatum</u>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4
<u>Solanum torvum</u>	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
<u>Crusea calocephala</u>	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	2	12
<u>Cissus sicyoides</u>	0	1	0	2	0	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	8
<u>Panicum trichantum</u>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3

T 85

TABLA 5.

EDAD: 90 días

SUBCUADROS

Especie	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4	No.Ind.
<u>Desmodium sp.</u>	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	6
<u>Paspalum conjugatum</u>	8	2	4	2	1	1	1	6	1	1	1	3	3	2	2	2	40
<u>Panicum trichoides</u>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<u>Phytocacca decandra</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Bidens pilosa</u>	0	0	0	1	0	3	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	10
<u>Talinum paniculatum</u>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<u>Solanum torvum</u>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<u>Crusea calocephala</u>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
<u>Cissus sicyoides</u>	3	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	8
<u>Panicum trichantum</u>	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<u>Elvira biflora</u>	4	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	11	20
<u>Ipomoea mutabilis</u>	0	1	1	1	2	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	10
<u>Rubiaceae (No Ident)</u>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

EDAD: 120 días

SUBCUADROS

Espece	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4	No.Ind.
<u>Desmodium sp.</u>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	6
<u>Paspalum conjugatum</u>	12	1	6	5	1	1	3	7	0	3	3	3	1	0	2	4	52
<u>Panicum trichoides</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<u>Phytolacca decandra</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Bidens pilosa</u>	5	1	3	4	3	3	1	2	3	0	0	1	0	0	1	0	27
<u>Talinum paniculatum</u>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<u>Solanum torvum</u>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<u>Crusea calocephala</u>	7	4	1	1	0	0	6	1	0	1	1	1	0	0	1	0	24
<u>Cissus sicyoides</u>	2	0	0	2	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	9
<u>Panicum trichantum</u>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<u>Elvira biflora</u>	0	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4	10
<u>Ipomea mutabilis</u>	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	13
<u>Rubiaceae (no ident)</u>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<u>Digitaria filiformis</u>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
<u>Cassia jalapensis</u>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2

TABLA 7.

EDAD: 150 días.

SUBCUADROS

Espece	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4	No.Ind.
<u>Desmodium sp.</u>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	6
<u>Paspalum conjugatum</u>	8	1	6	3	1	1	1	3	0	3	3	1	1	2	1	2	37
<u>Panicum trichoides</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<u>Phytolacca decandra</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Bidens pilosa</u>	3	14	1	2	3	3	0	14	1	0	2	0	0	1	1	0	45
<u>Talinum paniculatum</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Solanum torvum</u>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<u>Crusea calocephala</u>	8	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	2	1	2	19
<u>Cissus sicyoides</u>	2	1	0	3	1	0	0	1	2	1	0	1	0	0	0	1	13
<u>Panicum trichantum</u>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
<u>Elvira biflora</u>	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	7
<u>Ipomoea mutabilis</u>	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	10
<u>Rubiaceae (No ident.)</u>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<u>Digitaria filiformis</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3
<u>Cassia jalapensis</u>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2

EDAD: 180 días.

SUBCUADROS

Espece	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4	No.Ind.
<u>Desmodim sp.</u>	0	2	0	1	1	3	0	0	0	1	0	0	1	0	3	2	14
<u>Paspalum conjugatum</u>	8	3	6	1	4	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	3	38
<u>Panicum trichoides</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Phytolacca decandra</u>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<u>Bidens pilosa</u>	4	9	0	2	3	0	0	13	2	2	0	0	0	0	1	0	36
<u>Talinum paniculatum</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Solanum torvum</u>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<u>Crusea calocephala</u>	5	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12
<u>Cissus sicyoides</u>	1	0	1	1	0	3	0	1	2	0	1	1	1	0	0	1	13
<u>Panicum trichantum</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<u>Elvia biflora</u>	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	7
<u>Ipomoea mutabilis</u>	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	8
<u>Rubiaceae (No ident.)</u>	7	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	14
<u>Digitaria filiformis</u>	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
<u>Cassia jalapensis</u>	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	5

DISCUSION

La parte más difícil del estudio, fué la identificación de especies que se presentaron en el cuadro; como ya se mencionó la ayuda del personal de la Estación fué particularmente valiosa para poder llegar a conocer los nombres científicos, ya que por medio de ellos se supieron los nombres vulgares de las plantas o bien, se colectaron ejemplares adultos fuera del cuadro, los cuales tenían las características de los que se hallaban dentro del cuadro fijo, ya que evidentemente no pueden sacarse individuos del área de estudio, ni siquiera porciones de ellos, puesto que al hacerlo la sucesión podría ser alterada.

A medida que los individuos fueron creciendo se fué facilitando la determinación y con el uso de fotografías y diapositivas, el trabajo se hizo más sencillo. Sin embargo, esto no ocurrió en todos los casos, ya que muchos individuos desaparecieron y otros no presentaron estructuras reproductoras, y algunos no fueron localizados fuera de la zona estudiada, estos motivos condujeron a que en 2 casos no se lograra una determinación hasta especie. Por tales circunstancias se sugiere que la elaboración de una clave de plántulas facilitaría futuros estudios (Guevara y Gómez-Pompa 1972).

Se encontraron varios hechos que son dignos de mención: la cobertura aumenta a través del tiempo, pero la mayor proporción de ésta corresponde en todo momento al pasto dominante Paspalum conjugatum; el número de especies e individuos aumenta con la sucesión, pero el por ciento de incremento es grande al principio y luego va siendo cada vez menor, posiblemente por algunas de las siguientes causas: a) compe-

tencia entre las especies; b) las diferencias de precipitación pluvial a lo largo del año; c) a la acción de depredadores y d) a la escasez de nutrimentos del suelo, pues como se mencionó son suelos pobres.

En cuanto a la dominancia de herbáceas, cabe decir que son plantas que presentan un desarrollo rápido y eficientes mecanismos de dispersión (Gómez-Pompa 1971 y Gómez-Pompa et al. 1972); además se sabe que son plantas que pueden vivir en suelos con bajos contenidos de materia orgánica (Braun-Blanquet 1950 y Smith 1966). Un buen número de plantas completan su ciclo entre los 60 y 150 días, aspecto que es de importancia para entender esta etapa de la sucesión, debido a que las semillas producidas tal vez cayeron en el mismo sitio. Otros mecanismos de propagación tales como estolones: Paspalum conjugatum, y rizomas: Ipomoea mutabilis y Cissus sicyoides son de consideración.

Se distingue con claridad un estrato herbáceo, que alcanza una altura máxima de 66 cm a los 180 días y se observaron plantas que corresponden a un estrato más alto. En términos generales el suelo es de reacción ácida, arcilloso, con partículas finas, su contenido de materia orgánica es muy pequeño, el color es pardo o pardo oscuro y presenta bajas cantidades de: calcio, magnesio, carbono, nitrógeno y fósforo y por último su capacidad de intercambio catiónico total es más bien alta; estas condiciones del suelo, tan extremas, deben haber tenido bastante influencia en la vegetación que se desarrolla.

Se encontraron dos especies que desaparecieron: Talinum paniculatum y Panicum trichoides, se observó que la prime

ra había tirado las hojas, después de desarrollar flor, fruto y semilla; la segunda se secó o fué comida por algún animal. Phytolacca decandra desaparece y vuelve a aparecer, su desaparición se debe probablemente a la acción de los animales. Las demás especies se han mantenido con algunas altas y bajas en el número de individuos a lo largo del tiempo.

En lo referente a la altura de las especies, todas presentan una típica curva en "S", encontrándose dos casos interesantes: Crusea calocephala crece muy poco durante un mes y posteriormente se desarrolla rápidamente y la Rubiaceae no identificada presenta un crecimiento muy pobre, no obstante produce flor, fruto y semilla.

El estrato herbáceo estuvo representado por: gramíneas Paspalum conjugatum, Panicum trichantrum, etc.; compuestas: Bidens pilosa y Elvira biflora y leguminosas: Desmodium sp.; algunas rubiáceas y los bejuco también se manifiestan durante la sucesión. Estos resultados son similares a los obtenidos por Sa rukhán (1964).

La zona de estudio es un lugar especialmente interesante, debido a la pobreza del suelo y al bajo número de individuos y especies en la sucesión; estas son las principales causas que hicieron se escogiera esta parcela. En los análisis de suelo aparecen algunas diferencias que no pueden ser debidamente explicadas puesto que no se llevaron a cabo repeticiones y no puede afirmarse si las diferencias encontradas son de tipo espacial o temporal y resulta difícil relacionarlas con la dinámica de la vegetación.

Este cuadro simplemente talado se localiza en un acahual joven, con plantas ruderales; con los resultados aquí obtenidos

más las observaciones realizadas en las otras 4 zonas, aunque existen diferencias en las asociaciones establecidas, el comportamiento de los cuadros a los 6 meses de edad es similar en todos los sitios.

Por lo que toca a la superficie del terreno de estudio, parece ser adecuada, ya que permite tener a pequeña escala una idea de la sucesión, sin embargo habrá que esperar a tener el trabajo completo, o sea los 5 cuadros y un año de estudio para emitir un juicio más firme.

CONCLUSIONES

- 1.- Un estrato herbáceo aparece durante los 6 meses de sucesión.
- 2.- La planta dominante es el pasto "grama" Paspalum conjugatum y también son frecuentes los bejucos y algunas compuestas y leguminosas.
- 3.- Existen plántulas que corresponden a especies arbustivas.
- 4.- Se encontró un alto porcentaje de especies que completan su ciclo vital en los 180 días.
- 5.- Durante los 6 meses del estudio aparecieron 15 especies, de las cuales 13 se han mantenido.
- 6.- Es difícil establecer relaciones de la sucesión con el suelo, debido a la falta de repeticiones; el suelo en general es pobre y no se observaron cambios notables en los 6 meses.
- 7.- El tamaño de la superficie estudiada parece ser adecuado para tener una idea de la sucesión.
- 8.- Es conveniente insistir que se trata de un cuadro establecido en una zona que estaba ocupada por un acahual de 4 a 5 años de edad, muy cercano a un camino y que fué talado.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilera, N. 1963. Suelos del Sureste. Memorias del Primer Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. México.
- Ashton, F.L.S. 1969. Speciation among tropical trees: some deductions in the light of recent evidence. Biol. J. Linn. Soc. , 1:155-196.
- Braun-Blanquet, S. 1950. Sociología Vegetal. M. Acme Agency, Buenos Aires. 440 p.
- Bouyoucos, G.J. 1936. Directions for making mechanical analysis of soils by the hydrometer method. Soil Sci. 42:225-230.
- Brillouin, L. 1962. Science and Information Theory. 2nd. Ed. Academic. New York.
- Budowski, G. 1963. Forest succession in tropical low lands. Turrialba 13 (1):42-44.
- _____ 1965. Distribution of tropical America rain forest species in the light of successional process Turrialba 15 (1): 40-42.
- Clements, F.E. 1905. Research methods in Ecology. University Pub. Co. Nebraska, 333 p.
- _____ 1916. Plant succession. Carnegie Institution of Washington.
- Cowles, H.C. 1899. The ecological relations of the vegetation on the sand dunes of Lake Michigan. Bot. Gaz. 27: 95-117, 167-202, 281-308, 361-391.
- Daubenmire, R. 1968. Plant Communities. Harper & Row, Pub. London. 99-146.
- Fieldes, M. y K.W. Perrott. 1966. The nature of allophane in -- soils. N.Z. Jour. Sci. 9: 623-629.

- Flores, J. 1971. Estudio de la vegetación del Cerro "El Vigfa" de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. México.
- García, E. 1970. Los climas del estado de Veracruz. An. Inst. Biol. UNAM. Ser. Botánica, 41 (1): 3-42.
- García, C.N. 1970. Estudios edafológicos de suelos derivados de cenizas volcánicas del Popocatepetl, estado de Puebla. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias U.N.A.M. México.
- Gleason, H.A. 1928. Further views on the succession concept. - Ecology 8: 229-326.
- Gómez-Pompa, A.; J. Vázquez y J. Sarukhán. 1964. Estudios ecológicos en las zonas tropicales cálido húmedas de México. Publ. Esp. Inst. Nac. Invest. For. 3: 1-36.
- _____ 1967. Some problems of the tropical plant ecology. Journ. of the Arnold Arboretum, 48 (2) 105-121.
- _____ 1971. Las regiones tropicales de México y el aprovechamiento de sus recursos. Boletín de Divulgación. No. 6, Sociedad Mexicana de Historia Natural. 22 p.
- _____ 1971. Posible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical. Biotropica 3 (2): 125-135.
- _____ C. Vázquez y S. Guevara. 1972. The Tropical Rain Forest: A non renewable resource. Science (en prensa).

- Guevara, S. y A. Gómez-Pompa. 1972. Determinación del contenido de semillas en muestras de suelo superficial en una zona cálido húmeda del Estado de Veracruz, Journ. of the Arnold Arboretum (en prensa).
- Jackson, M. L. 1958. Análisis químico de suelos. Ed. Omega, Barcelona. 376-384 p.
- Margalef, R. 1968. Perspectives in ecological theory. The University of Chicago Press, Chicago. 111 p.
- Munsell, soil color chart. 1954. Edition Munsell Color Company Inc. Baltimore, 2 Maryland, U.S.A.
- Odum, E.P. 1969. The strategy of ecosystem development. Science. 164: 262-270.
- _____ 1969. Ecología. Compañía Editorial Continental, S.A. México. 201 p.
- Oosting, J.H. 1958. The study of plant communities. W.H. Freeman & Co. San Francisco. 440 p.
- Pielou, S. 1966. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. J.Theoret. Biol. , 10:370-383.
- Richards, P.W. 1952. The Tropical Rain Forest. Cambridge University Press. New York. 423 p.
- Rico, M.; A. Gómez-Pompa y J.A.Toledo. 1972. Uso de computadoras en investigación de la sucesión secundaria - en la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtles" de la U.N.A.M. Colección de trabajos publicados o en proceso de publicación para el programa Flora de Veracruz. U.N.A.M. México. 93-96.
- Rios MacBeth, F. 1952. Estudio geológico de la región de los Tuxtles, Ver. Tesis Profesional para obtener el título de Geólogo. U.N.A.M. México.

- Sarukhán, J. y A. Gómez-Pompa, 1963. Uso de tarjetas perforadas para estudios de la dinámica de la sucesión secundaria. In: II Congreso de Botánica, S.L.P. México.
-
1964. Estudio sucesional de una área talada en Tuxtepec, Oax. Publ. Esp. Inst. Nac. Invest. For. 3: 107-172.
- Smith, R.L. 1966. Ecology and Field Biology. Harper & Row Pub. London. 128-140.
- Sousa, M. 1964. Estudio de la vegetación secundaria en la región de Tuxtepec, Oax. Publ. Esp. Inst. Nac. Invest. For. 3: 91-105
-
1968. Ecología de las Leguminosas de los Tuxtlas, Ver. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. México. 39, Ser. Botánica (1): 1-160.
- Steenis, C.G.G. Van. 1958. Rejuvenation as a factor for judging the status of vegetation types: the biological - nomad theory. In Study of Tropical Vegetation. - Proc. Kandy Symposium UNESCO. 212-215.
- Vera y Zapata, R. 1962. Estudio físico y químico de algunos suelos del Estado de Veracruz. Tesis Profesional para obtener el título de Q.B.P. I.P.N. Esc. Nac. Ci. Biol. México.
- Walkley, D. y J. A. Black. 1934. An examination of the detjareff method for soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titretion-method. Soil. Sci. 37:29-38.
- Whiteside, E. P. 1960. Observations on great soil groups in humid tropical portions of Mexico. Fundacion Rockefeller, México. Inédito.