

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

**ESTUDIO BIOECOLOGICO DE LAS COMUNIDADES DE  
INSECTOS DEL CERRO DE LAS PAVAS**

BERTA ELISA DIAZ TREJO

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE:  
LICENCIATURA EN BIOLOGIA



CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, DICIEMBRE DE 1988

T  
595.7  
D542

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



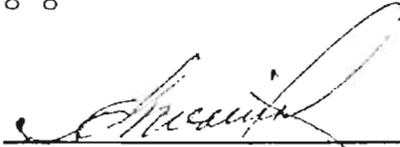
ESTUDIO BIOECOLOGICO DE LAS COMUNIDADES DE  
INSECTOS DEL CERRO LAS PAVAS

BERTA ELISA DIAZ TREJO

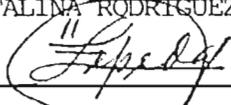
TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIATURA EN BIOLOGIA

1 9 8 8

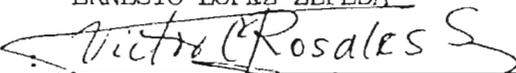
DECANO

:   
CATALINA RODRIGUEZ MACHUCA DE MERINO

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO

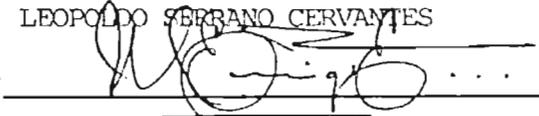
:   
ERNESTO LOPEZ ZEPEDA

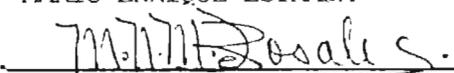
ASESORES

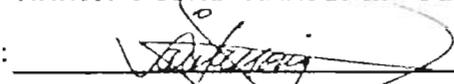
:   
VICTOR MANUEL ROSALES

:   
LEOPOLDO SERRANO CERVANTES

JURADO EXAMINADOR

:   
MARIO ENRIQUE ESTRADA

:   
MARTA NOEMI MARTINEZ DE ROSALES

:   
JORGE ALCIDES SANTAMARIA

## II

### DEDICATORIA

- A mis padres : Federico Díaz y Elisa Trejo de Díaz.
- A mi esposo : Oscar Napoleón Rivas González, a mis hijos Raúl Eduardo y Carlos Alberto - con todo mi amor.
- A mis hermanos : Con cariño especial por su apoyo y estímulo.
- A mis familiares, compañeros y amigos : Con afecto.

### III

#### AGRADECIMIENTOS

Doy gracia a Dios por concluir este trabajo y deseo expresar a aquellas personas que de alguna manera colaboraron haciendo posible su elaboración: al Lic. Víctor Manuel Rosales por el aporte de sus valiosos conocimientos en asesoría y en el desarrollo de este trabajo. Al Ing. Leopoldo Serrano Cervantes por el material bibliográfico aportado y por el entusiasmo y disposición con que orientó el trabajo de campo. Al Br. Marco Antonio Pinto, quien elaboró las ilustraciones. A los respetables miembros del Jurado Examinador, por el tiempo dedicado a la lectura del documento original, así como sus valiosas sugerencias que mejoraron su contenido. A mi familia, compañeros y amigos por el constante estímulo y paciencia que me brindaron.

## CONTENIDO

	PAGINA No.
RESUMEN .....	V
LISTA DE TABLAS .....	VII
LISTA DE FIGURAS .....	IX
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LITERATURA .....	3
MATERIALES Y METODOS .....	11
RESULTADOS .....	21
DISCUSION .....	55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	62
LITERATURA CITADA .....	64
ANEXO.	

## RESUMEN

En este trabajo fue aplicado un análisis de varianza y un método de ordenamiento, para establecer semejanzas o diferencias entre las comunidades de insectos del estrato arbustivo en tres zonas del Cerro Las Pavas, ubicado en el municipio de Cojutepeque, Departamento de Cuscatlán, a  $13^{\circ} 43.4'$  Latitud Norte y  $89^{\circ} 56.1'$  Longitud Oeste; a una altura de 890-1000 m.s.n.m.

Las áreas de estudio fueron identificadas de acuerdo al grado de perturbación de la vegetación en: Zona en Recuperación Avanzada (Z1), Zona sin Perturbación Aparente (Z2) y Zona con Perturbación (Z3), (Rosales, 1983; Comunicación Personal)\*.

Se realizaron viajes periódicos durante los meses de Abril a Septiembre de 1983, con el fin de obtener muestras representativas de las comunidades de insectos. Los puntos de muestreo en número de 10 por zona, fueron seleccionados al azar, aplicándose la técnica de apaleo y recolecta usando un metro cuadrado de lona como unidad de recolección.

Los insectos fueron identificados hasta Orden para su cuantificación y tabulación; aquellos que representaron alguna importancia por su abundancia o por constituir plagas conocidas fueron identificados hasta Género.

---

(\*) Rosales, Víctor Manuel. Profesor de Dasonomía en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

## VI

Los datos obtenidos del análisis de varianza demostraron para un nivel de significación de 0.01 que las 3 zonas son cuantitativamente diferentes en relación a los grupos de insectos considerados, discutiéndose los factores causantes de estos resultados.

Con el ordenamiento se demuestra una distribución de las poblaciones que sigue un patrón en base a gradientes de densidad poblacional y es notoria la dominancia de Coleoptera principalmente de la Familia -- Chrysomellidae y Curculionidae, manteniéndose como grupo codominante a Formicidae (Hymenoptera).

En general las poblaciones de insectos en las 3 zonas mostraron una tendencia a incrementar entre Junio y Julio y el impulso de tal fenómeno estuvo muy relacionado con el aumento del follaje que se produce cuando se inicia el período lluvioso.

VII

LISTA DE TABLAS

TABLA No.		PAGINA No.
1	LISTADO DE ORDENES Y SUS RESPECTIVAS FAMILIAS REGISTRADAS DURANTE EL ESTUDIO.....	21
2	LISTADO DE GENEROS IDENTIFICADOS, SUS RESPECTIVAS FAMILIAS Y SU ROL ECOLOGICO.....	24
3	CANTIDAD DE INSECTOS COLECTADOS EN LAS 3 ZONAS .....	27
4	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONTEO DE INSECTOS EN LAS 3 ZONAS .....	33
5-6 y 7	INDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LOS INSECTOS REGISTRADOS EN 12 VISITAS A LAS ZONAS 1, 2 y 3 RESPECTIVAMENTE .....	38,39,40
8	COEFICIENTES DE COMUNIDAD PARA LA ZONA 1....	41
9	COEFICIENTES DE COMUNIDAD PARA LA ZONA 2 ...	42
10	COEFICIENTES DE COMUNIDAD PARA LA ZONA 3 ...	43
11	CALCULO DE LOS VALORES EN EL EJE "X" PARA EL ORDENAMIENTO DE Z1 .....	44
12	BONDAD DE AJUSTE APLICADA A LOS VALORES "X"	

## VIII

TABLA No.		PAGINA No.
	Y CALCULO PARA OBTENER LAS COORDENADAS EN EL EJE "Y" DE LA ZONA 1 .....	45
13	VALORES DE IO Y COEFICIENTES DE CORRELACION DE Z1 .....	46
14	CALCULO DE LOS VALORES EN EL EJE "X" PARA EL ORDENAMIENTO EN Z2 .....	47
15	BONDAD DE AJUSTE APLICADA A LOS VALORES "X" Y CALCULO PARA OBTENER LOS VALORES EN "Y" - DE Z2 .....	48
16	VALORES DE IO Y COEFICIENTE DE CORRELACION DE Z 2 .....	49
17	CALCULO DE LOS VALORES EN EJE "X" PARA EL <u>OR</u> DENAMIENTO EN LA ZONA 3 .....	50
18	BONDAD DE AJUSTE APLICADA A LOS VALORES "X" Y CALCULO PARA OBTENER LAS COORDENADAS EN EL EJE "Y" DE LA ZONA 3 .....	51
19	VALORES DE IO Y COEFICIENTES DE CORRELACION DE LA ZONA 3 .....	52

## IX

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA No.		PAGINA No.
1	UBICACION GEOGRAFICA DEL CERRO LAS PAVAS..	14
2	UBICACION DE LAS ZONAS DE ESTUDIO .....	15
3	REGISTRO QUINCENAL DEL NUMERO DE DIAS CON PRECIPITACION MAYOR DE UN MILIMETRO Y NUME- RO TOTAL DE INSECTOS .....	29
4	REGISTRO DE PRECIPITACION DIARIA Y ABUNDAN- CIA DE INSECTOS .....	29
5	REGISTRO DE PRECIPITACION DIARIA Y ABUNDAN- CIA DE INSECTOS POR ZONA .....	30
6	DISTRIBUCION DE ALGUNOS GRUPOS DE INSECTOS.	32
7	ORDENAMIENTO X/Y PARA LAS COMUNIDADES EN LA ZONA 1 .....	53
8	ORDENAMIENTO X/Y PARA LA ZONA 2 .....	53
9	ORDENAMIENTO X/Y PARA LAS COMUNIDADES EN LA ZONA 3 .....	54

## INTRODUCCION

El conocimiento de la flora y fauna del país es de necesidad imprescindible para el uso y la conservación de los recursos naturales nacionales (Quezada, 1972).

Actualmente existe gran interés por realizar estudios sobre la composición y estructura de la vegetación y fauna de áreas con importancia ecológica para el hombre; con el propósito de obtener datos que permitan evaluar la calidad y clase de recursos renovables que aún se tienen.

Medrano (1984); Hernández (1985) y Rodríguez (1986), realizaron trabajos sobre la composición florística determinando y describiendo la vegetación del Cerro Las Pavas; si bien la vegetación juega un papel muy importante en la estructura de los ecosistemas; los insectos siempre han interactuado con ella, constituyendo uno de los componentes inestables en el equilibrio biológico.

Entomólogos que han colectado en Centro América informan que la diversidad; composición y abundancia de las especies de insectos varía grandemente en habitat adyacentes o en un área determinada; debido a diferencias en el tipo de vegetación o al tiempo estacional cuando se muestrea. Este aspecto ha servido de motivación para ensayar el presente estudio sobre comunidades de insectos; y analizar si el grado de perturbación observada en la vegetación de 3 áreas adyacentes en el Cerro Las Pavas, se traduce en semejanzas o diferencias en

la estructura de las comunidades de insectos respectivamente; enmarcando los objetivos del trabajo en identificar y cuantificar las familias de insectos del estrato arbustivo; determinar si se manifiestan o no fluctuaciones poblacionales durante los meses de estudio, establecer semejanzas o diferencias en la distribución de las poblaciones en las áreas consideradas e interpretar los factores responsables de esos fenómenos.

Con este trabajo se pretende contribuir aportando datos que sirvan de apoyo a futuras investigaciones e incrementando información que al ser integrada permita la comprensión de las comunidades del Cerro de Las Pavas.

## REVISION DE LITERATURA

Entre más información se posea en relación a los componentes de un ecosistema; más clara es la interpretación que puede hacerse de éste. Una sola investigación al respecto, difícilmente cumpliría tal propósito; sin embargo, el aporte de los trabajos que consideran elementos estructurales de un sistema biológico al integrarse son de gran valor.

En el país los estudios sobre comunidades de insectos han tenido lugar en agroecosistemas y la mayoría se reduce a inventarios. La abundancia de insectos es un aspecto importante en el estudio de la estructura de la comunidad del Cerro Las Pavas, porque refleja una medida del éxito de las especies bajo el efecto de la suma total de las condiciones ambientales.

El ecosistema ha sido representado como un complejo de subsistemas dinámicos en el cual cada comunidad natural es un sistema flexible balanceado por la interacción de varios factores y en el que cada una de las poblaciones de insectos constituyen componentes inestables (Glen, 1954).

Según Pepper (1955) y Ross (1978), la distribución y abundancia de las especies expresan el grado de preferencia a las condiciones en las que existen en términos de número relativo de la especie.

La red de interacciones que controla las poblaciones y los cambios equivalentes en la abundancia de insectos incluye factores entre ellos luz, cantidad de energía, calor, humedad, alimento, enfermedades

de los organismos, parásitos, especies competidoras, etc. Si bien, es tos factores funcionan como un complejo, algunos de ellos pueden tener influencia predominante sobre una población en un tiempo o lugar determinado (Glen, 1954).

Pepper (1955), considera que a pesar de que el potencial para un incremento ilimitado de la población está siempre presente en los insectos, hay dos elementos a considerar: primero el organismo con la tendencia inherente a sobrevivir y a reproducir sin límite; y segundo, el medio ambiente que tiene limitada la capacidad para satisfacer esas tendencias.

Graham (1952), define la suma de todos los factores del medio ambiente que tienden a reducir la tasa de multiplicación de un organismo como resistencia ambiental; y explica como el nivel de población de los insectos en un tiempo o lugar, está determinado (Glen, 1954).

Pepper (1955), considera que a pesar de que el potencial para un incremento ilimitado de la población está siempre presente en los insectos hay dos elementos a considerar: primero el organismo con la tendencia inherente a sobrevivir y a reproducir sin límite; y segundo, el medio ambiente que tiene limitada la capacidad para satisfacer esas tendencias.

Graham (1952), define la suma de todos los factores del medio ambiente que tienden a reducir la tasa de multiplicación de un organismo como resistencia ambiental, y explica como el nivel de población de

los insectos en un tiempo o lugar, está determinado por la interacción de su potencial reproductivo y su resistencia ambiental.

Salomón (1969), relaciona las fluctuaciones poblacionales con el grado de complejidad de los ecosistemas concluyendo que las variaciones en la densidad de población; y denso independencia para referirse a las fuerzas intrínsecas cuya acción es constante independientemente del tamaño de la población.

Howard & Fiske (1911), fueron los primeros en distinguir agentes de control poblacional a dos tipos de factores que denominan catastróficos, a los fenómenos relacionados con las condiciones drásticas del tiempo, las cuales efectúan destrucción de insectos independientemente de su escasez o abundancia; y factores facultativos que incluyen a las fuerzas que mantienen un balance natural, destruyendo el número de insectos que incrementan su abundancia.

Smith (1955), utiliza inicialmente los términos denso dependencia para denominar a los factores o fuerzas intrínsecas cuya intensidad de acción varía con la densidad de población; y denso-independencia para referirse a las fuerzas extrínsecas cuya acción es constante independientemente del tamaño de la población.

Zadocks y Shein (1979), define la dinámica poblacional como el estudio de las fluctuaciones del número de individuos dentro de las poblaciones, y afirma que este aspecto incluye el estudio del crecimiento y estructura de las poblaciones junto a los factores que regulan su

tamaño.

Rabinovich (1978 & 1982), utiliza el término de fluctuación poblacional como sinónimo de variación en la abundancia y afirma que tales fluctuaciones ocurren a períodos regulares, lo cual permite que el tamaño de la población pueda llegar a predecirse.

La cuantificación, aspecto considerado en el estudio de la abundancia de insectos es una información necesaria para el Ecólogo cualquiera que sea el enfoque de su trabajo; porque le permite determinar la disposición espacial de las poblaciones o saber cómo ha cambiado con el tiempo (Rabinovich, 1980).

Para Linsley (1958), el conocimiento de las especies de insectos están presentes en un área determinada tiene gran importancia en relación con agentes de combate biológico, evaluación de plagas potenciales, selección de cultivos y daños por enfermedades en las plantas, los animales y el hombre.

Price (1975), opina que pocas veces las investigaciones con insectos son enfocadas a nivel de comunidad, esto es más crítico cuando los estudios son referidos a las zonas tropicales.

Los estudios de artrópodos tropicales inicialmente han sido de naturaleza cualitativa y descriptiva (Allen, 1926; Davis, 1945; Strickland, 1948).

Duvigneaud (1967) y Raw (1971), afirman que las investigaciones -

de comunidades de insectos del suelo en las regiones tropicales, indican que los suelos de pastoreo son los más pobres en microfauna y los más ricos son los silvestres.

Serafino & Fraile Merino (1978), realizaron un estudio comparativo de las poblaciones de microartrópodos en Costa Rica considerando diferentes tipos de cultivo, entre ellos un bosque, un pastizal y un terreno cultivado y luego abandonado, habiendo encontrado que la diversidad de especies fue mayor en el bosque; pero la densidad total de especímenes menor o casi igual a la encontrada en suelos cultivados.

Entre los factores causantes de las oscilaciones en las poblaciones de insectos tropicales en general, se documenta la relación predador-presa y la cantidad de lluvia con la abundancia de insectos -- (Bigger, 1976; Wolda, 1977 & 1979).

Wolda (1978) y Delinger (1980), utilizan el término de estacionalidad de los insectos para explicar la respuesta que muestran las especies a los cambios de pluviosidad en los trópicos constituye el factor que ejerce mayor efecto sobre el medio ambiente y clasifican a las especies de insectos tropicales como de crecimiento continuo o altamente estacionales.

Bach et al. (1982), ensayó la hipótesis de que hay más enemigos naturales relacionados a los herbívoros en vegetación secundaria cerca de los bosques húmedos, que en el mismo tipo de hábitat distante de éstos; no obstante, sus resultados no apoyan tal predicción porque encon

tró que la riqueza de las especies y el número total de individuos fue mayor en hábitat lejos del bosque que cerca del mismo.

Janzen (1973), estudió algunos niveles de estructura de las comunidades de insectos que habitan follaje tropical en Costa Rica y las Islas del Caribe, enfatizando que los cambios de la estructura de las comunidades de insectos están relacionados con la estación climática, tipo y edad de la vegetación, elevación del lugar, hora del día e iluminación.

La diferencia en cuanto a diversidad y composición de especies en cuatro hábitat diferentes, estuvo correlacionada con las diferencias en la producción de hojas y raíces durante la estación seca en zonas bajas de Costa Rica (Janzen y Shoener, 1968).

Lawton (1983), hace un estudio intensivo de la flora y fauna de insectos fitófagos en una región de Britania, correlacionando la arquitectura de las plantas con la diversidad de las especies y concluye -- que la diversidad declina desde arbusto madurables a hierbas perennes, malas hierbas y otras monocotiledóneas anuales.

Las investigaciones que consideran poblaciones requieren de la decisión sobre el método de muestreo, la técnica de recolección de datos y el análisis para interpretar los resultados.

Metcalf & Luckman (1975), consideran al método de muestreo al azar como una de las metodologías relativas utilizadas en programas de --

muestreo de insectos donde la vegetación es bastante heterogénea; ésta sirve frecuentemente para estimar la densidad de población.

Dowdeswell (1966), afirma que las poblaciones compuestas por especies de tamaño pequeño, flotadores, nadadores o voladores se prestan más a los estudios que requieren la toma de muestras al azar.

En relación a la técnica de recolección de muestras, varios autores han ensayado para el muestreo de insectos forestales defoliadores, la técnica de apaleo y recolecta reportándola como sensible a los cambios en la abundancia permitiendo interpretar niveles de población -- (Morris, 1955; Harris et al., 1972; Write, 1974).

Algunos trabajos utilizan la técnica de ordenamiento; para interpretar el arreglo o disposición espacial que muestran las poblaciones de una comunidad y correlacionarla con factores ambientales -- (Kontkanen, 1950; Beals, 1960; Maclean, 1969; Ferris et al., 1973).

Losada & Cantera (1987), redescubre la aplicación del método de ordenamiento polar; menciona sus características y sus relaciones con estudios ecológicos sobre estructuras de comunidades. El autor analiza la distribución espacial de las poblaciones bajo el concepto orgánico de la comunidad.

Whittaker (1967), sostiene que la forma como se distribuyen las poblaciones de una comunidad determinará que éste presente una disposición en mosaico; en la cual las especies constituyentes se distribuyen sobre uno o varios gradientes ambientales. La estructura de la comuni

dad descrita de tal manera corresponde al concepto organísmico o concepto de continuum.

## MATERIALES Y METODOS

Con el objeto de ubicar los lugares de muestreo se hicieron recorridos extensivos; en tal sentido, cinco zonas fueron establecidas preliminarmente; tres de las cuales se tomaron como áreas de estudio (Fig. 2), por presentar diferente grado de perturbación en la vegetación a pesar de ser contiguas y de estar ubicadas aproximadamente a la misma altura (Rosales, 1983; comunicación personal).

Las zonas estudiadas están ubicadas al lado sur del Cerro Las Pavas en el Municipio de Cojutepeque, Departamento de Cuscatlán a 13° - 43.4' Latitud Norte y 89°56.1' Longitud Oeste; a una altura de 880 m.s.n.m., y a una distancia de 33 Km. al oriente de San Salvador (Fig. 1).

Clima:

Usando la clasificación según Koppen (citado en Leshman, 1978) el Cerro Las Pavas, por su altura al nivel del mar corresponde al clima de sabana tropical caliente (Awai), el cual produce bosques ralos hasta grupos de árboles.

Los datos climatológicos promedios anuales reportados por el Servicio Meteorológico (1984), de la estación de Cojutepeque situada a una altura de 880 m.s.n.m. y a 4 Km. al noreste del Cerro, son las siguientes: temperatura mínima 17.8°C y temperatura máxima 29.5°C. Precipitación pluvial mínima 1368 mm. y una precipitación pluvial máxima

de 3844 mm. Humedad relativa del aire 77%. No existen datos sobre el registro de nieblas; sin embargo, es evidente un período de nieblas durante aproximadamente de Mayo a Septiembre.

#### Suelo:

Corresponde a terrenos elevados, moderado a fuertemente disecionados no diferenciados, con una topografía ondulada o fuertemente alomada; con formaciones inferiores cimentadas o tobas pomicíticas blancas cubiertas completamente de cenizas blancas volcánicas consolidadas. Pueden encontrarse intrusiones limitadas de Ando Latosoles Arcillo Rojizos y Litosoles desarrollados en lavas oscuras (Ministerio de Obras Públicas, 1979).

Según Rico (1974), se clasifican como: Regosoles, Latosoles Arcillo Rojizos y Andosoles, Entisoles, Alfisoles e Inceptisoles.

#### Descripción de las áreas de estudio:

Las áreas fueron denominadas de acuerdo al estado de la vegetación como zona en Recuperación Avanzada (Z 1), Zona sin Perturbación - Aparente (Z 2) y zona con Perturbación Avanzada (Z 3) en las cuales se consideran los siguientes parámetros.

Zona de Recuperación Avanzada.

Corresponde a un área de aproximadamente 4 Há. con vegetación arbustiva predominante asociada a bejucos y con gran abundancia de plân-

tulas y especies arbóreas jóvenes. El follaje de esta zona disminuye grandemente durante los meses de Marzo y Abril.

Zona sin Perturbación Aparente.

Con aproximadamente 3 Há., presenta la vegetación de mayor edad. En esta zona se delimitan con mayor precisión los estratos vegetativos, el suelo retiene mayor humedad y la proporción de follaje durante los meses secos es mayor en relación a las zonas 1 y 3. El estrato arbustivo recibe menos iluminación que las otras zonas.

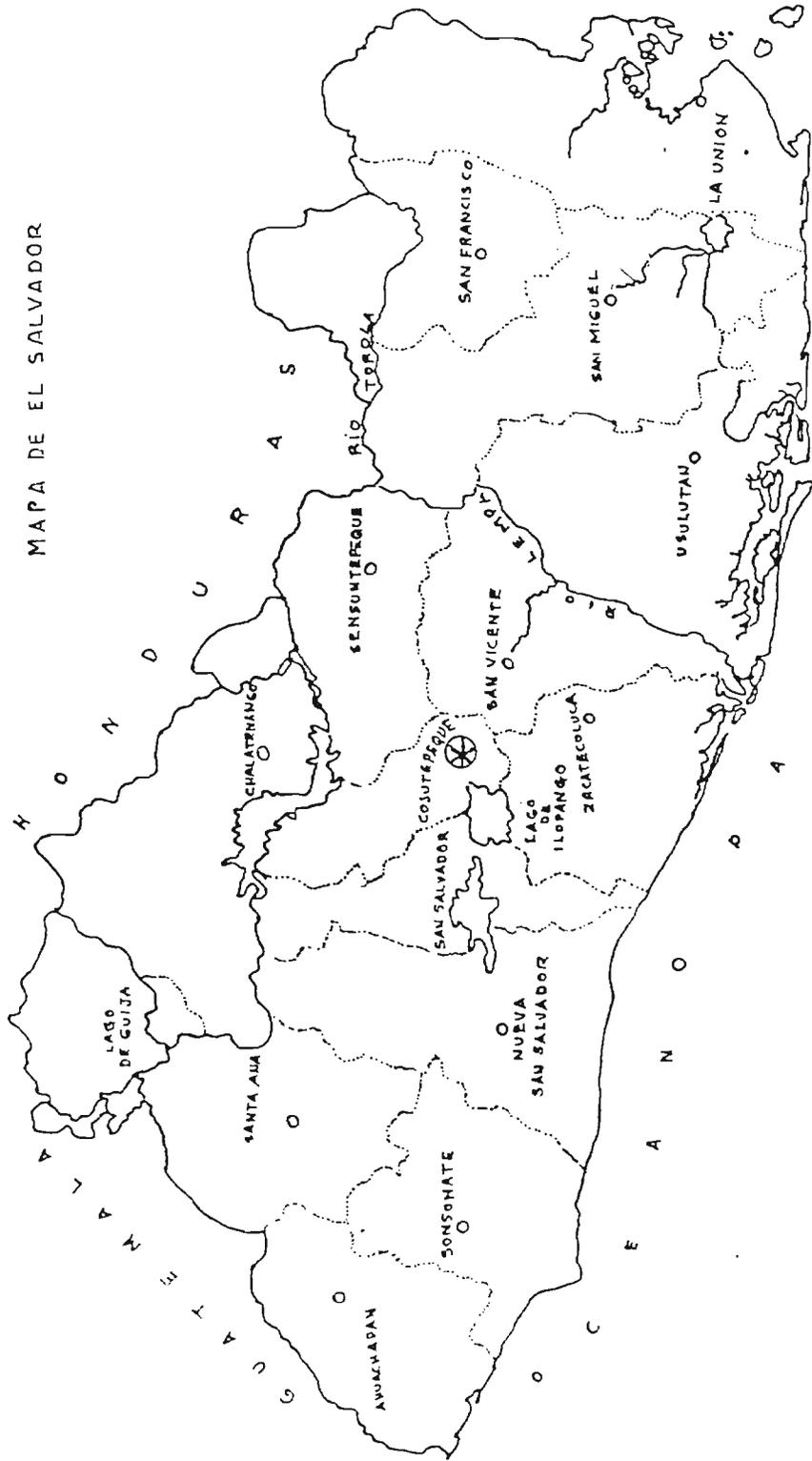
Zonas con Perturbación Avanzada.

Con una extensión de aproximadamente 3 Há., corresponde a una franja de terreno con arbustos de hojas pequeñas, encontrándose esporádicamente los de café; es la zona más soleada, más transitada, próxima a la ciudad y los terrenos contiguos están cultivados de café.

#### METODOS DE CAMPO

El número de muestras a registrar por zona fue de 10, éstas fueron tomadas al azar usando la técnica de apaleo; la unidad de recolección estuvo representada por un metro cuadrado de lona y la de registro por el área de follaje de un arbusto o punto de muestreo.

Mottet & J. Hamon (1970), describen a un arbusto como vegetal leñoso, perenne, generalmente ramificado desde la base y sin un tronco predominante, con una altura hasta de cinco metros. Este criterio fue em



Esc. 1:1000000

FIG. 1 UBICACION GEOGRAFICA DEL CERRO DE LAS PAVAS

○ CERRO LAS PAVAS

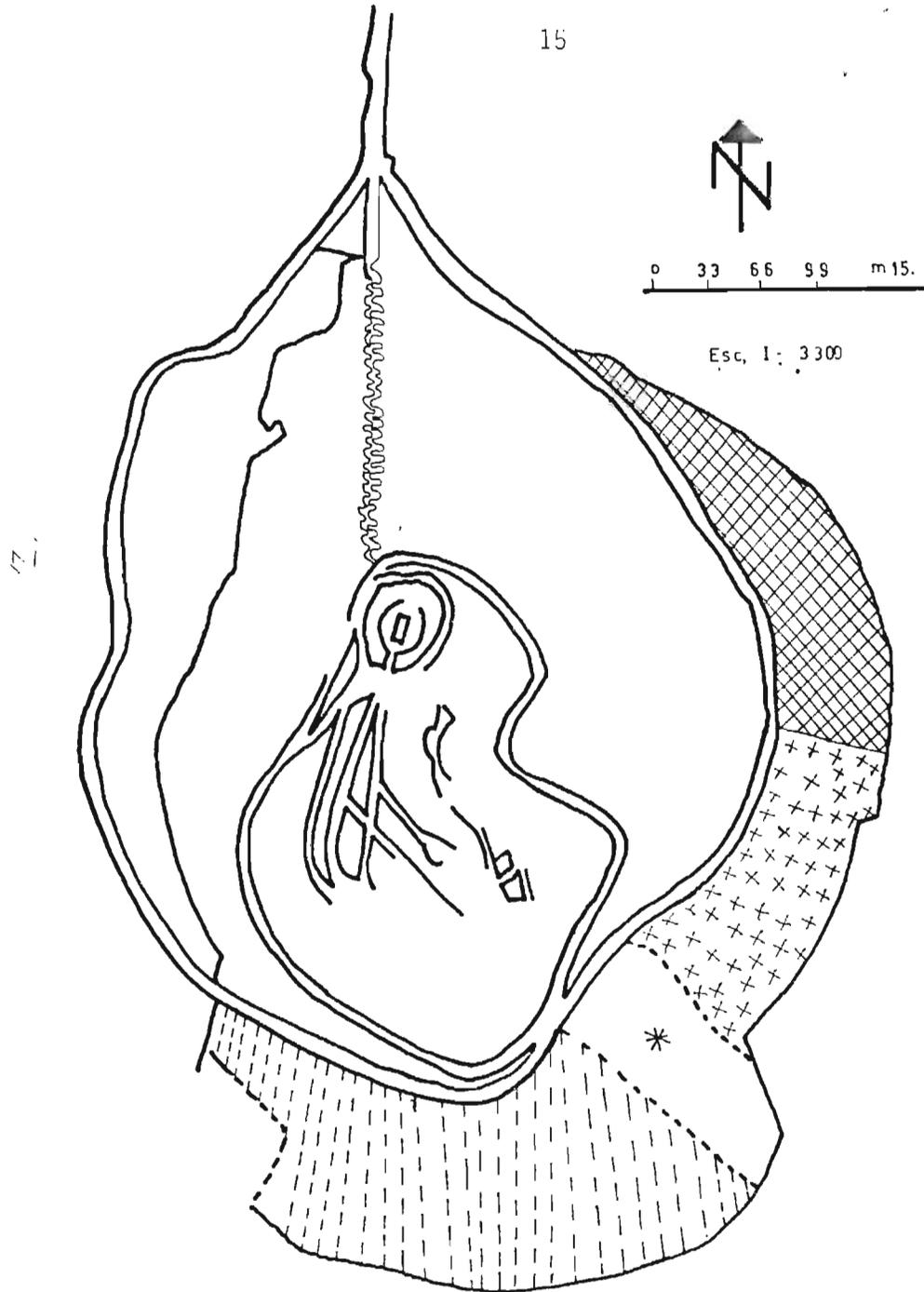


FIG. 2 UBICACION DE LAS ZONAS DE ESTUDIO  
SIMBOLOGIA: ZONA EN RECUPERACION [diagonal hatching]  
ZONA SIN PERTURBACION APARENTE [plus sign hatching]  
ZONA CON PERTURBACION [cross-hatching] Y \* CARCAVA  
SIN ESTUDIARSE. (LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL  
CERRO LAS PAVAS, MAG.)

pleado para diferenciar la vegetación arbustiva.

El muestreo de inició siempre a la misma hora para evitar variaciones respecto a este factor. Los insectos colectados se manipularon o succionaron con un aspirador manual para preservarlos en alcohol al 60%; después de colectadas las muestras se transferían a bolsas plásticas identificadas con una etiqueta que contenía: fecha, número de muestra, hora y zona de colecta.

Con el objeto de hacer una estimación de las fluctuaciones poblacionales, se hicieron 12 muestreos durante los meses de Abril a Septiembre para abarcar la estación lluviosa.

La mayor parte de los insectos colectados fueron identificados hasta Orden. Aquellos especímenes que por su diminuto tamaño fue difícil clasificar se reportan como "no identificados" en la tabla de datos. Los que presentaron alguna importancia ya sea por la frecuencia de aparición en las muestras o por constituir plagas conocidas fueron identificados hasta Género, usando el método de comparación con claves, manuales y colecciones entomológicas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, así como las del Museo de Historia Natural (Ministerio de Educación).

#### METODOLOGIA DE ANALISIS

A los datos cuantitativos de los 120 puntos muestreados durante el tiempo de estudio en las tres zonas, les fue aplicado un análisis -

de varianza, siguiendo el modelo lineal según Calzada Benza (1970) -

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij} \quad \text{donde: } \dots$$

M = media poblacional,  $T_i$  = variación atribuida a las zonas y  $E_{ij}$  = error residual.

Para estudiar la disposición espacial de las especies y correlacionarla con factores ambientales, se utilizó la técnica de ordenamiento de tipo polar indirecto, y consiste en determinar la posición de las comunidades en un sistema de gráficas sobre uno o más ejes estructurados de manera tal, que reflejan la diferencia en la distribución de estas comunidades (Cox, 1967 & Poole, 1974).

Rosales & Siu (1980), utilizan la técnica de ordenamiento para hacer estudios de composición en comunidades vegetales. Este trabajo presenta la aplicación de las técnicas de ordenamiento a las comunidades de insectos del Cerro Las Pavas.

### Ordenamiento.

Con los datos de cada taxón por núcleo de muestreo se obtuvo:

$$\text{Densidad Relativa} = \frac{\text{No. de individuos de 1 sp.} \times 100}{\text{No. total de individuos}}$$

$$\text{Frecuencia Relativa} = \frac{\text{No. de veces que ocurre 1 sp} \times 100}{\text{No. total de ocurrencias}}$$

para luego obtener el índice de valor de importancia (IVI).

$$\text{IVI} = \text{Densidad Relativa} + \text{Frecuencia Relativa.}$$

Los datos de IVI fueron ordenados en columnas en igual número que el de visitas al lugar de muestreo.

De los datos de IVI el coeficiente de comunidad (IC) de Gleason fue calculado con la fórmula propuesta por Mueller & Elleberg (1974), en donde:

$$\text{IC} = \frac{2W}{A + B} \times 100$$

A = Sumatoria de los valores IVI en el primer núcleo;

B = Sumatoria de los valores IVI en el segundo núcleo;

W = Sumatoria del menor de los valores de cada par de núcleos comparados.

Cada valor del coeficiente de comunidad fue ordenado en una matriz de 12 x 12 para cada zona porque coincide con el número de muestras.

En la matriz los valores de similitud o Índice de Comunidad se presentan en la parte superior derecha de la línea diagonal, y los valores de disimilitud (ID) calculados de la diferencia entre el valor de IC de cada núcleo y su máximo valor posible en la parte inferior izquierda (Austin & Orloci, 1966; Bannister, 1968).

La posición de las comunidades en las dos coordenadas del ordenamiento es encontrada calculando valores para X y Y. Para el cálculo de X se seleccionaron los dos núcleos más disímiles y los restantes se localizan con referencia a ellos.

Los valores de disimilitud relacionados con cada núcleo fueron totalizados y el núcleo con mayor total de disimilitud fue designado A o núcleo inicial.

El núcleo que mostró mayor disimilitud a A, fue ubicado y designado B o núcleo final; la distancia (X) de cada uno de los otros núcleos se obtuvo con la fórmula sugerida por Cox (1967), donde:

$$X = \frac{(DA)^2 + (DL)^2 - (DB)^2}{2L}$$

X: Ubicación de cada núcleo sobre el eje de coordenadas.

DA: Distancia del núcleo en cuestión, tomando como punto de referencia el núcleo inicial A.

DB: Distancia del núcleo en cuestión, tomando como referencia el núcleo final B.

DL: Distancia entre los núcleos A y B.

Calculados los valores de  $X_{ij}$  se tiene el ordenamiento en el primer eje.

Para obtener los valores de las coordenadas en Y, se aplicó bondad de ajuste a cada núcleo con la fórmula:

$$e^2 = DA^2 - X^2$$

El núcleo con mayor  $e^2$  se seleccionó como nuevo punto A' (punto inicial) y B' (punto final) determinando el punto más disímil a A'.

L', es el valor de disimilitud entre los núcleos A' y B'; ubicados estos puntos, los valores correspondientes al eje Y se determinaron con una fórmula similar a la del eje X.

$$Y = \frac{(DA')^2 + (DL')^2 - (DB')^2}{2L'}$$

10 pares de núcleos fueron tomados al azar, a los que se les calculó el intervalo de ordenamiento (IO) dado por:

$$IO = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$$

A los 10 pares de núcleos en el ordenamiento de cada zona les fue aplicada una prueba de correlación con la fórmula según Cox (1967), donde:

$$r = \frac{\sum X Y - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{N}}{\sqrt{\left[ \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N} \right] \left[ \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N} \right]}}$$

N = 10 pares de núcleos

X = Valores de IO en los pares seleccionados

Y = Valores de ID en relación a los pares de núcleos.

## RESULTADOS

Un total de 3492 insectos fueron recolectados en 12 muestreos realizados en el estrato arbustivo, identificándose 9 Ordenes y 65 Familias, 23 de las cuales corresponden al grupo de Coleóptera que resultó ser el de mayor diversidad de formas y cantidad de individuos. La familia Formicidae resultó segundo en orden de abundancia en el grupo Hymenóptera; Hemíptera está representada por 13 familias, Homoptera por 11, Díptera y Ortoptera por 6, Neuroptera por 2 y Thysanoptera y Ephemeroptera por 1 familia (Tabla 1).

Tabla 1. Listado de Ordenes y sus respectivas familias registradas durante el estudio.

ORDEN COLEOPTERA	
Familia	Familia
Chrysomellidae	Cerambycidae
Ptilodactylidae	Mordellidae
Cassinidae	Staphylinidae
Nitidulidae	Buprestidae
Tenebrionidae	Coccinellidae
Rynchophoridae	Lycidae
Leiodidae	Curculionidae
Erotylidae	Bruchidae
Languriidae	Lampyridae
Carabidae	Cantharidae
Elateridae	Cleridae
Passalidae	

ORDEN HYMENOPTERA	
Familia	Familia
Formicidae	Vespidae
Ichneumonidae	Pteromalidae
Apidae	
ORDEN HEMIPTERA	
Familia	Familia
Berytidae	Miridae
Reduviidae	Pentatomidae
Coreidae	Cydnidae
Scutelleridae	Emesidae
Tingidae (Piesmatidae)	Corymelaenidae
Lygaeidae	Podopidae
ORDEN HOMOPTERA	
Familia	Familia
Cicadellidae	Tropiduchidae
Cercopidae	Fulgoridae
Membracidae	Pseudococcidae
Acanaloniidae	Issidae
Flatidae (Nogodinidae)	Cixiidae
	Kinnaridae

ORDEN DIPTERA	
Familia Calliphoridae Tephritidae Syrphidae	Familia Culicidae Tabanidae Bibionidae
ORDEN ORTOPTERA	
Familia Gryllidae Eumastacidae Mantidae (Manteidae)	Familia Phasmatidae (Phamidae) Blattidae Acrididae
ORDEN NEUROPTERA	
Familia Ascalaphidae	Familia Chrysopidae
ORDEN TISANURA	
Familia Machilidae	

ORDEN EPHEMEROPTERA
Familia
No identificada

Tabla 2. Listado de Géneros identificados; sus respectivas familias y su rol ecológico.

FAMILIA	GENERO	ROL ECOLOGICO
Chrisomellidae	<u>Disonicha</u>	Fitófago
Chrisomellidae	<u>Diabrotica</u>	Fitófago
Chrisomellidae	<u>Diabrotica</u>	Fitófago
Chrisomellidae	<u>Colapsis</u>	Fitófago
Chrisomellidae	<u>Tipophorus</u>	Fitófago
Chrisomellidae	<u>Aulacoscelis</u>	Fitófago
Chrisomellidae	<u>Epilachna</u>	Fitófago
Chrisomellidae	<u>Calligrapha</u>	Fitófago
Chrisomellidae	<u>Nodonata</u>	Fitófago
Cassiinidae	<u>Physonota</u>	Fitófago
Curculionidae	<u>Chalcodermis</u>	Fitófago
Curculionidae	<u>Epicaerus</u>	Fitófago
Rynchoporidae	<u>Rhodoaenus</u>	Fitófago
Buprestidae	<u>Dicerca</u>	No definido
Cerambycidae	<u>Adetus</u>	Fitófago

FAMILIA	GENERO	ROL ECOLOGICO
Tephritidae	<u>Anastrepha</u>	Fitófago
Acrididae	<u>Taeniópodo</u>	Fitófago
Pentatomidae	<u>Brochimena</u>	Fitófago
Coreidae	<u>Anasa</u>	Fitófago
Pentatomidae	<u>Proxis</u>	Fitófago
Apionidae	<u>Apion</u>	Fitófago
Coccinellidae	<u>Hipperaspis</u>	Entomófago
Coccinellidae	<u>Azya</u>	Entomófago
Formicidae	<u>Neopenera</u>	Entomófago
Formicidae	<u>Componotus</u>	Detritívoro
Formicidae	<u>Pseudomirmex</u>	No definido
Formicidae	<u>Crematogaster</u>	No definido
Cicadelidae	<u>Oncometapia</u>	No definido

La mayoría de insectos colectados por el método de apaleo de follaje fueron fitófagos (Tabla 2); algunas de las especies se reconocen como plagas potenciales, otras constituyen plagas de leguminosa y de otras especies de la familia Cucurbitáceae; además se encontraron esporádicamente insectos reportados como plagas de café en la zona cercana a los cafetales indicando que utilizan el lugar posiblemente como refugio (Serrano 1983, Comunicación Personal)\*.

---

(\*) Ing. Agr., profesor de Entomología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Entre otras cosas se notó que en todas las muestras apareció una gran cantidad y diversidad de arañas que fueron eliminadas del registro, ésto parece indicar algún tipo de interacción importante entre insectos y arañas en el equilibrio biótico.

Del resto de insectos unos pocos resultaron ser depredadores, entre los que se encontró algunos benéficos como la larva de un Ascalaphidae eventualmente registrada, que se alimenta de escamas (Serrano, 1983 ; comunicación personal). Estas no fueron contabilizadas para el análisis, sin embargo pudo observarse que habitan sobre la corteza de los árboles y que aparecían sobre la manta de registro.

Se observó además que durante los meses de mayor pluviosidad aumentó la cantidad de estados inmaduros principalmente de la familia Lymantridae, pero debido a que los estados inmaduros requieren técnicas especiales para preservarlos, su cuantificación no se realizó en todos los muestreos.

Un aspecto evidente fue la presencia durante casi todo el tiempo de estudio de muchas larvas de la familia Striatomyiidae (Diptera), principalmente sobre la hojarasca en la zona 2; éstas se consideran indicadores de gran actividad de descomposición en materia orgánica (Serrano, 1983; comunicación personal).

Algunas de las familias más abundantes del Orden Coleoptera pueden verse en las figuras del Anexo 3.

La cuantificación total de insectos por zona puede verse en la -

Tabla 3; al obtenerse la cantidad promedio de insectos por muestra se determinó para Z1, 9.4; para Z2, 8.4 y para Z3, 11.2.

Tabla 3. Cantidad de Insectos Colectados en las 3 Zonas

Muestreo	Z 1	Z 2	Z 3	TOTAL
1	140	67	101	308
2	82	104	133	319
3	68	140	131	339
4	85	85	150	320
5	52	75	103	230
6	182	59	183	424
7	103	87	120	310
8	67	61	82	210
9	97	92	72	261
10	98	102	94	294
11	77	59	103	239
12	78	80	80	238
TOTAL	1,129	1,011	1,352	3,492

No se obtuvieron datos de microclima por carecer del equipo adecuado, pero se hizo un intento de relacionar la cuantificación de datos con algunos factores abióticos como la precipitación pluvial.

Con los datos de precipitación diaria (Anexo 1), número de días con lluvia por quincena y la cuantificación de insectos durante los me

ses de estudio, se construyeron los gráficos respectivos (Figs. 3, 4 y 5) que relacionan la abundancia de insectos con la precipitación pluvial. Los gráficos resultantes de los 12 puntos ploteados muestran que el registro abarca parte de la época transicional seco lluviosa, toda la estación lluviosa y el inicio de la época transicional lluviosa-seca, (Guzmán, 1984; Comunicación Personal)\*

Es razonable que los muestreos no detectan el comportamiento de toda la comunidad, pero el resultado estima su tendencia.

En la figura 3, puede notarse que durante las primeras cuatro quincenas el número de insectos colectados presenta poca variación, si bien el número de días con lluvia durante este período es menor de diez.

En la primera quincena de Junio la cantidad de insectos colectados disminuyó para luego presentar su máximo incremento en Julio, época en la que se registra el mayor número de días con lluvia y los mayores valores de precipitación (Fig. 4). Este aumento presentó poca duración notándose que a finales de Julio la cantidad de insectos disminuye. Este hecho es paralelo a una disminución en los valores de precipitación.

En la segunda quincena de Agosto se observa un aumento menos pronunciado que se mantiene relativamente constante hasta Septiembre cuando finalizó el estudio.

(\*) Dr. Gelio Guzmán, funcionario del Servicio Meteorológico Salvadoreño. Dirección de Recursos Naturales Renovables - MAG.

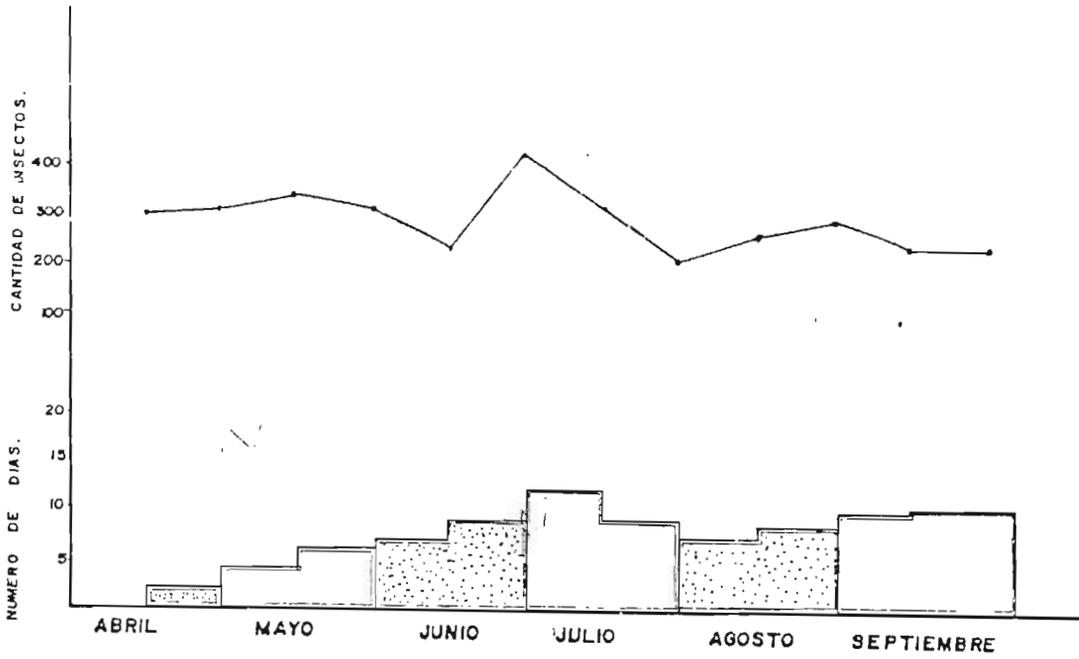


FIG.3. REGISTRO QUINCENAL DEL NUMERO DE DIAS CON PRECIPITACION MAYOR DE UN MILIMETRO Y NUMERO TOTAL DE INSECTOS.

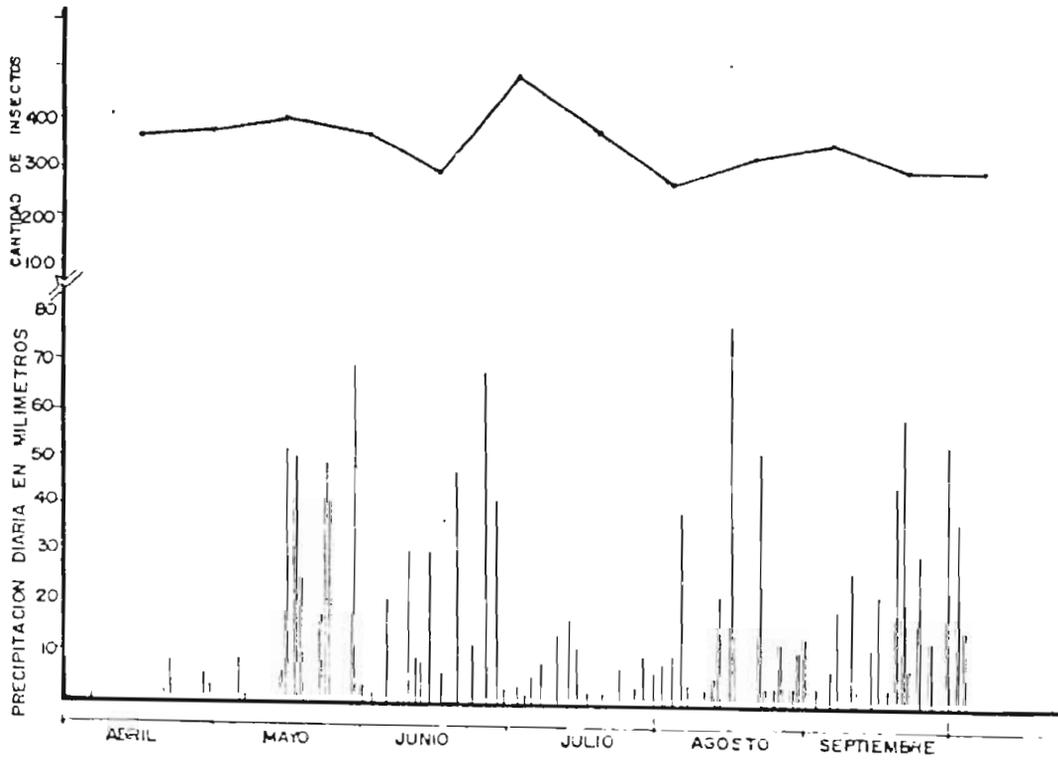


FIG.4. REGISTRO DE PRECIPITACION DIARIA Y ABUNDANCIA DE INSECTOS

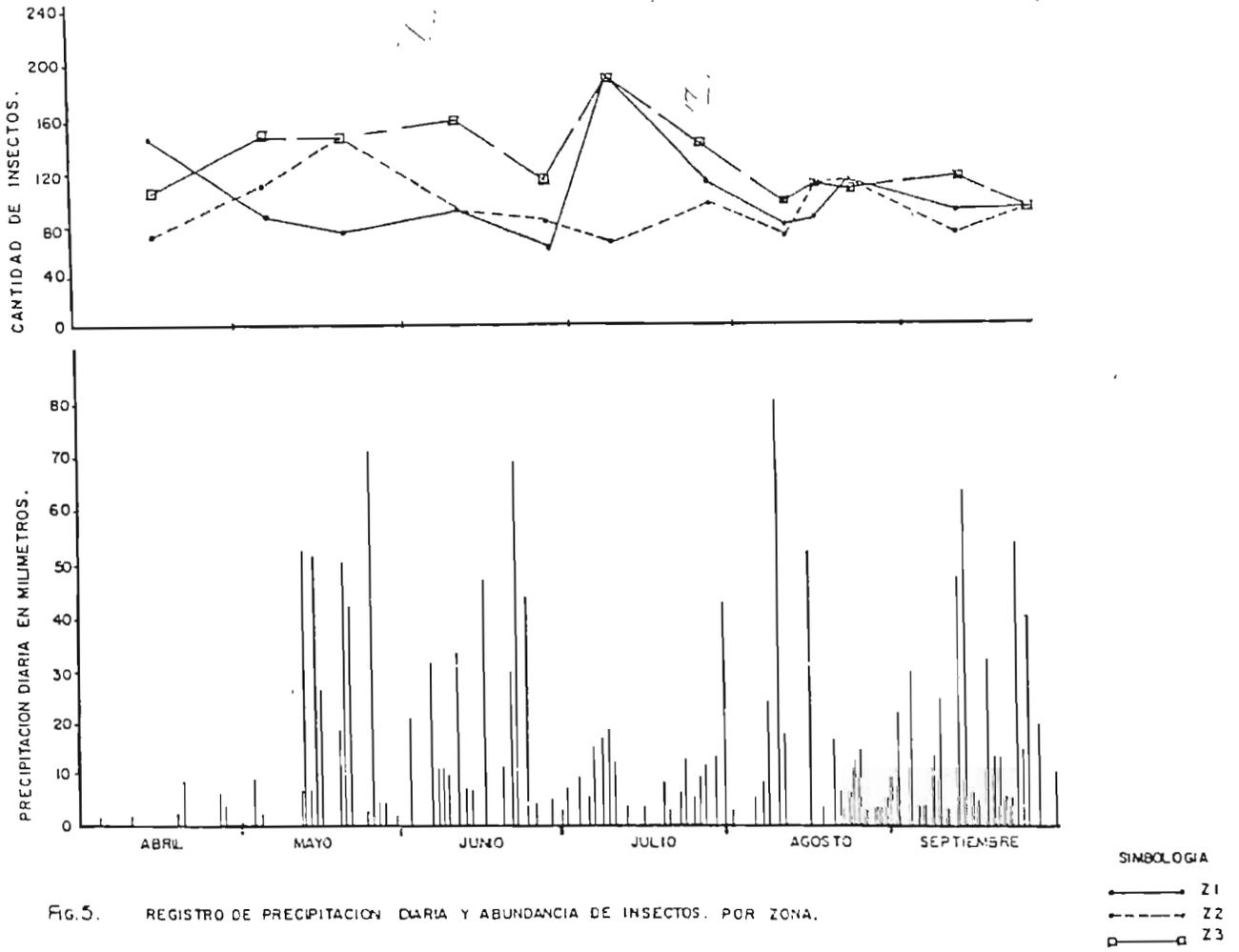


FIG. 5. REGISTRO DE PRECIPITACION DIARIA Y ABUNDANCIA DE INSECTOS. POR ZONA.

Al analizar el gráfico 5, puede notarse que la tendencia al incremento de la cantidad de insectos después de iniciarse el período lluvioso, es aproximadamente igual cuando se grafica la abundancia de insectos en cada zona con la precipitación, exceptuando la Zona 2 con fluctuaciones menos pronunciadas, el gráfico también demuestra que las tres zonas tienen punto de muestreo con poca diferencia cuantitativa (muestreos 8, 9 y 10 de la Fig. 5).

Las Figuras 6A, 6B, 6C, 6D y 6E, representan la abundancia relativa de Formicidae, Coleoptera, Hemiptera, Homoptera y Thysanoptera durante los meses muestreados.

Cuatro de los cinco grupos estuvieron representados en todos los muestreos, exceptuando los "thrips" que escasamente se registran y no aparecen durante tres quincenas (Fig. 6C).

El mayor incremento para Formicidae en contraste con los otros grupos se presentó durante la segunda quincena de Abril (Fig. 6A); otros dos aumentos menos pronunciados para este grupo se registran en Mayo y Julio, fecha en que Coleoptera, muestra sus dos grandes incrementos (Fig. 6D).

La mayor cantidad de Hemiptera (Fig. 6B), se registró en Mayo, notándose una gran disminución durante los meses de Julio y Agosto; en cambio Homoptera si bien resultó ser otro grupo con poca cantidad de insectos, las oscilaciones son poco notables (Fig. 6E).

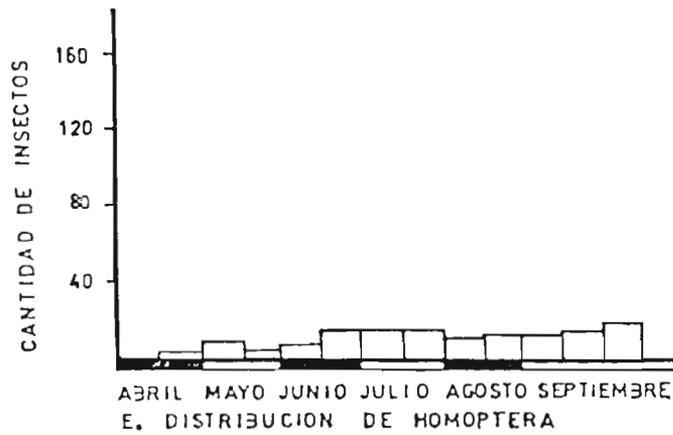
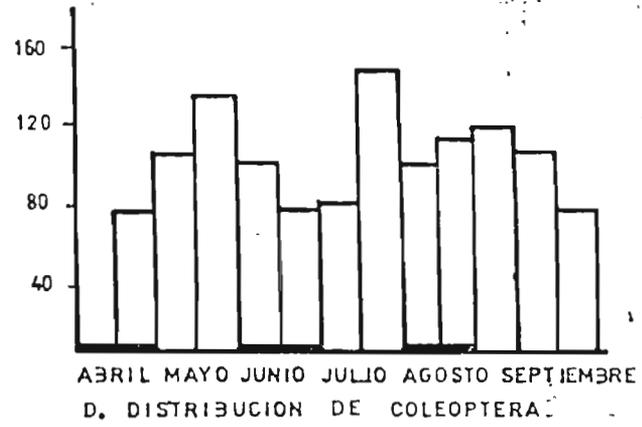
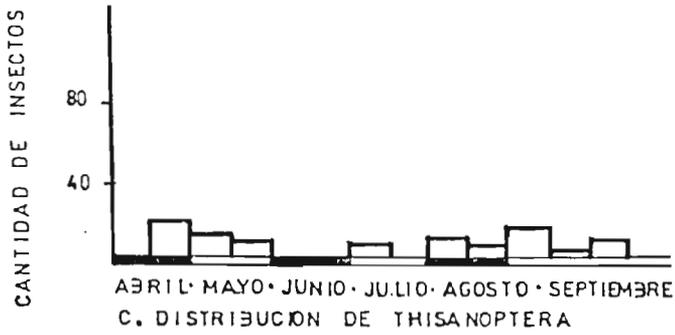
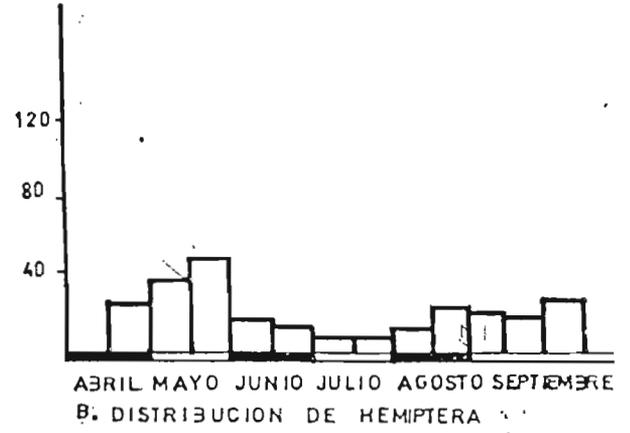
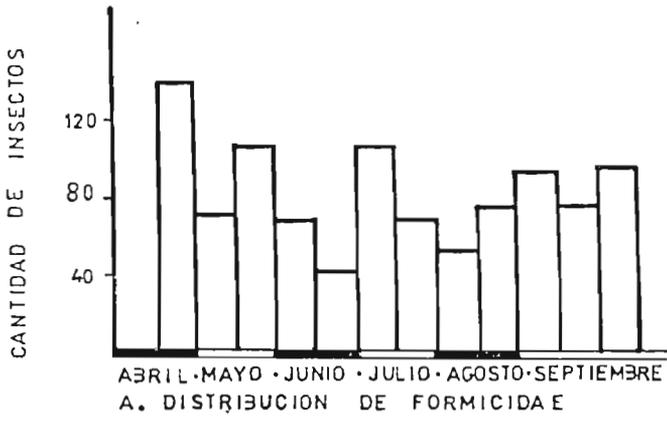


Fig.6. DISTRIBUCION DE ALGUNOS GRUPOS DE INSECTOS

### Análisis de Varianza.

La Tabla 4, presenta los resultados del análisis de varianza para los insectos en las tres zonas.

Los factores de análisis fueron los meses de estudio y los insectos registrados en las áreas de muestreo.

Tabla 4. Análisis de Varianza para el Conteo de Insectos en las tres Zonas

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	FC	FT	Conclusión
Zonas	2	22,812.6	11.406.3	8.245	4.7	**
Error	357	17,132	48			altamente significativo.
Total	359	39,944.6				

Como se esperaba resultó que las tres zonas son diferentes cuantitativamente para un nivel de significación de 0.01.

### Ordenamiento.

Los valores de los coeficientes de comunidad (Tablas 8, 9 y 10) - obtenidos de los datos de IVI (Tablas 5, 6 y 7) en las 3 zonas indican la similitud que presentan los núcleos comparados cada uno contra todos.

La Zona 1, tiene un valor máximo de similitud de 93.3 obtenido entre los núcleos 08 y 10 (Tabla 8), Z2 de 91.1 entre los núcleos 04 y 8 (Tabla 9) y Z3 de 91.1 entre los núcleos 01 y 3:

Todos los valores de disimilitud de Z1, Z2 y Z3 obtenidos con referencia al máximo índice de Similitud son presentados en las Tablas 8, 9 y 10 respectivamente; estos valores son los datos base, para calcular los valores del eje X y Y en el ordenamiento.

En el cálculo de los valores de X en la Zona 1 (Tabla 9) el núcleo inicial A para el ordenamiento fue el 6, con sumatoria de índices de disimilitud de 476 y el núcleo terminal B fue el 12 con sumatoria de índices de disimilitud de 213.9.

El cálculo de Y (Tabla 12) el núcleo de referencia A' fue el 4 y el núcleo B' fue el 6.

La Fig. 7, es el ordenamiento resultante en la Zona 1, en ella se identifican 3 agrupaciones.

Agrupación A; formada por los núcleos 2, 3, 4 y 5 los cuales se obtuvieron en el período transicional de la estación seca a lluviosa.

Agrupación B; con los núcleos 8, 10, 11 y 12 obtenidas en período de gran precipitación pluvial.

Agrupación C; comprende los núcleos 1, 6, 7 y 9 registrados en períodos caniculares caracterizados por una disminución en la precipitación, acompañados de aumentos bruscos de la temperatura en el período.

do lluvioso.

Al hacer el análisis seleccionando los grupos más importantes para esta zona, se demuestra que los grupos dominantes y codominantes fueron Coleoptera e Hymenoptera respectivamente.

Ambos grupos se caracterizaron por aparecer en todos los muestreos con valores de importancia que oscilaron entre 33.6 y 81.3 en Coleoptera y entre 21.9 a 85.5 en Hymenoptera. Los valores de las coordenadas obtenidas para Z1, pueden verse en las Tablas 11 y 12.

Al aplicar correlación (Tabla 13) este ordenamiento resultó ser altamente significativo y con coeficiente de 0.8.

Con el ordenamiento es notoria la mayor densidad de Coleoptera en los núcleos 7, 9, 10, 11 y 12 mientras que el núcleo 6 presentó la menor cantidad (Anexo 2) este núcleo se diferenció de los demás por presentar gran cantidad de insectos de la familia Bibionidae (Diptera) -- con el mayor índice de importancia equivalente a 97.7, sin embargo, en el resto de núcleos sus densidades no tuvieron valores de importancia significativa.

En la Zona 2, el núcleo inicial para el cálculo de X (Tabla 14) fue el 2, y el núcleo final el 9.

El núcleo inicial para el cálculo de Y (Tabla 15) fue el 8 y el final el 1.

La graficación de X y Y (Figs. 8) de esta zona muestra 4 agrupaciones.

Agrupación A, con los núcleos 1 y 2 registrados en la época transicional seca-lluviosa.

Agrupación B, con los núcleos 3, 4 y 5 obtenidos a finales del período transicional seco-lluvioso.

Agrupación C, con los núcleos 9, 10 y 12 obtenidos en períodos caniculares al final de la estación lluviosa.

Agrupación D, con los núcleos 6, 7, 8 y 11 correspondientes a comunidades registradas durante períodos de gran precipitación.

Seleccionando algunos grupos, el ordenamiento demuestra que los grupos dominantes y codominantes en la mayoría de núcleos fueron Coleoptera e Hymenoptera; ambos grupos se caracterizaron por aparecer en todos los núcleos con los más altos valores de IVI oscilando entre 45.5 y 85.3.

Los núcleos con mayor densidad de Coleoptera fueron el 7, 8 y 11 (Anexo 2), los menos densos fueron 1, 2 y 4.

Para el ordenamiento en la Zona 2 se obtuvo un coeficiente de correlación de 0,7 (Tabla 16).

En la Zona 3, para el eje X el núcleo inicial fue el 5 y el final el 11 (Tabla 17); para el eje Y el núcleo inicial fue el 6 y el final

el 4 (Tabla 18) y su coeficiente de correlación resultó ser de 0.9 -- (Tabla 19).

La gráfica bidimensional demuestra la presencia de 2 agrupaciones (Fig. 9).

Agrupación A; comprende los núcleos 1, 2, 3, 4 y 5 correspondientes a poblaciones registradas en períodos de poca precipitación.

Agrupación B; constituida por los núcleos 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 registrados durante períodos de gran precipitación.

El ordenamiento en esta zona demuestra que el grupo más densamente distribuido en todos los núcleos es Coleoptera con IVI hasta 96.1. Con esta técnica es notoria la mayor densidad de Coleoptera en los núcleos 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 (Anexo 2), manteniéndose en todo caso Hymenoptera como codominante.

Tabla 5. Indices de valor de importancia (IVI) de los insectos registrados en 12 visitas a la zona 1, durante los meses de abril a septiembre.

ZONA 1

TAXON	ABR. N1	MAY. N2	MAY. N3	JUN. N4	JUN. N5	JUL. N6	JUL. N7	AGO. N8	AGO. N9	SEP. N10	SEP. N11	SEP. N12
Coleoptera	36.9	43.1	48.6	57.8	54.2	33.6	65.5	57.1	81.3	62.5	73.5	61.7
Hemiptera	0.0	34.0	16.2	0.0	12.1	0.0	7.6	5.9	4.5	8.6	13.9	13.5
Himenoptera	85.8	36.5	78.0	36.3	53.8	21.9	33.6	66.1	41.2	62.5	54.5	60.4
Homoptera	7.8	6.6	0.0	6.0	0.0	10.6	7.6	13.6	26.7	12.3	17.8	4.5
Diptera	0.0	4.2	0.0	4.9	0.0	97.7	62.6	4.5	10.5	9.5	10.6	16.1
Lepidoptera	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	7.6	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0
Thysanoptera	23.9	12.7	16.1	4.9	6.1	9.5	0.0	34.6	8.7	31.0	4.6	23.1
Immaduros	30.7	21.9	4.9	62.2	49.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
No Identificados	14.7	40.7	35.9	27.7	24.0	16.9	15.3	18.0	18.4	13.0	25.0	20.6

Tabla 6. Indices de valor de importancia de los insectos registrados en 12 Visitas a la zona 2, durante los meses de abril a septiembre.

TAXON	ABR.	MAY.	MAY.	JUN.	JUN.	JUN.	JUL.	JUL.	AGO.	AGO.	SEP.	SEP.	SEP.
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	
Colcoptera	60.4	45.8	77.4	54.4	58.6	67.3	85.3	81.8	61.4	51.8	72.4	45.3	
Hemiptera	32.1	20.6	35.8	12.9	18.6	0.0	9.7	0.0	10.1	18.0	0.0	42.6	
Hymenoptera	61.9	39.1	45.7	45.7	40.0	45.5	53.0	35.6	71.9	72.6	72.7	71.9	
Homoptera	4.9	5.4	3.8	14.1	33.3	6.7	26.5	22.0	9.1	10.3	19.3	0.0	
Diptera	0.0	3.5	3.8	0.0	10.7	43.6	10.8	30.0	14.6	15.0	5.5	15.3	
Lepidoptera	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.1	0.0	7.1	4.9	11.3	20.0	0.0	
Inmaduros	17.8	48.4	24.2	42.2	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
No identificados	9.8	22.1	9.0	26.3	5.9	15.1	14.5	23.6	19.9	31.0	11.1	24.7	

Tabla 7. Indices de valor de importancia de los insectos registrados en 12 visitas a la zona 3, durante los meses de abril a septiembre.

TAXON	ABR.	MAY.	MAY.	JUN.	JUN.	JUL.	JUL.	AGO.	AGO.	SEP.	SEP.	SEP.
	NI	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	L2
Coleoptera	61.6	67.7	60.8	55.4	47.1	42.7	82.3	96.1	78.8	82.9	74.4	62.0
Hemiptera	36.7	21.4	32.9	17.1	15.3	13.3	3.9	16.5	34.7	16.2	23.7	33.8
Hymenoptera	60.2	48.7	52.1	38.9	15.8	54.6	37.8	27.8	30.6	26.4	44.5	56.6
Homoptera	0.0	3.3	0.0	2.9	28.9	45.0	24.2	14.1	17.2	25.0	4.6	34.2
Diptera	0.0	12.3	8.7	33.0	15.3	12.7	26.2	22.1	9.2	18.1	20.6	0.0
Lepidoptera	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2	0.0	10.4	10.2	8.0	4.6	0.0
Thysanoptera	4.1	4.1	3.6	2.9	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Immatures	13.6	28.2	9.5	13.0	34.5	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
No Identificados	23.6	13.2	32.2	36.6	39.4	19.4	17.5	12.8	19.3	23.2	27.2	17.2

Tabla 8 COEFICIENTE DE COMUNIDAD PARÁ LA ZONA 1

## Indice de Similitud

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
01		64.6	75.2	64.8	71.0	57.4	46.6	74.6	54.6	72.2	58.2	69.8
02	28.7		74.6	72.0	55.6	40.8	55.2	63.4	60.8	62.6	67.0	67.6
03	18.1	18.7		61.2	74.7	40.9	52.5	77.3	60.5	74.6	73.3	79.6
04	28.5	21.3	32.1		84.5	44.1	58.8	63.4	64.0	61.6	67.4	64.5
05	22.8	37.7	18.6	8.8		39.2	55.3	69.0	62.0	68.0	74.3	73.4
06	35.9	52.5	52.4	49.2	54.1		74.3	48.5	55.6	49.2	49.1	51.2
07	46.7	38.1	40.8	34.5	38.0	19.0		62.0	72.3	67.1	70.1	69.4
08	18.7	29.9	16.0	29.9	24.3	44.8	31.3		73.8	93.3*	79.1	86.7
09	38.7	32.5	32.8	29.3	31.3	37.7	21.0	19.5		76.0	85.1	74.6
10	21.1	30.7	18.7	31.7	25.3	44.1	26.2	0.0	17.3		82.7	90.6
11	35.1	26.3	20.0	25.9	19.0	44.2	23.2	14.2	8.2	10.6		85.0
12	23.5	25.7	13.7	28.8	19.9	42.1	23.9	6.6	18.7	2.7	8.3	
	317.3	342.1	281.9	320.	299.3	476.	342.7	235.2	287	228.4	235.0	213.9

## Indice de Disimilitud

Tabla 9 COEFICIENTES DE COMUNIDAD DE LA ZONA 2

Indice de Similitud.

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
01		75.4	84.4	74.9	76.1	63.7	68.9	55.4	78.1	73.2	68.5	74.6
02	15.7		73.0	85.9	70.5	57.8	59.0	56.2	66.0	66.9	52.5	65.3
03	6.7	18.1		75.0	79.4	64.7	74.7	64.8	78.1	66.1	67.3	69.8
04	16.2	5.2	16.1		74.8	63.0	69.2	91.1	71.3	73.5	62.7	64.3
05	15.0	20.6	11.7	16.3		67.6	80.7	71.4	70.9	68.4	69.2	60.3
06	27.4	33.3	26.4	28.1	23.5		72.4	80.9	77.5	72.7	75.6	60.6
07	22.2	32.1	16.4	21.9	10.4	18.7		82.3	79.3	75.1	80.2	66.7
08	35.7	34.9	26.3	0.0	19.7	10.2	8.8		72.3	71.7	75.0	59.9
09	13.0	25.1	13.0	19.8	20.2	13.6	11.8	18.8		86.1	81.9	80.4
10	17.9	24.2	25.0	17.6	22.7	18.4	16.0	19.4	5.0		76.3	85.9
11	22.6	38.6	23.8	28.4	21.9	15.5	10.9	16.1	9.2	14.8		66.9
12	16.5	25.8	21.3	26.8	30.8	30.5	24.4	31.2	10.7	5.2	24.2	
	208.9	273.6	204.8	196.4	212.8	245.6	193.6	221.1	160.2	186.2	226.0	247.4

Indice de Disimilitud

Tabla 10 COEFICIENTES DE COMUNIDAD DE LA ZONA 3

## Indice de Similitud

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
01		81.3	91.3*	75.5	59.4	65.0	64.4	59.4	87.9	63.7	76.7	82.6
02	10.0		82.9	78.3	69.7	66.9	73.5	70.7	72.7	70.0	81.7	74.3
03	0.0	8.4		82.4	65.9	68.1	68.3	63.3	76.2	67.6	82.5	81.5
04	15.8	13.0	8.9		74.5	64.9	75.8	68.7	67.3	71.1	81.1	65.8
05	31.9	21.6	25.4	16.8		66.4	65.9	60.2	61.9	70.9	62.7	62.2
06	26.3	24.4	23.2	26.4	24.9		69.4	66.9	71.3	73.8	70.9	80.1
07	86.9	17.8	23.0	15.5	25.4	21.9		81.5	78.6	86.2	79.4	72.6
08	31.9	20.6	28.0	22.6	31.1	24.4	9.8		84.7	90.5	80.7	66.6
09	3.4	18.6	15.1	24.0	29.4	20.0	12.7	6.6		87.6	83.2	80.4
10	27.6	21.3	23.7	20.2	20.4	17.5	5.1	0.8	3.7		85.6	73.4
11	14.6	9.6	8.8	10.2	28.6	20.4	11.9	10.6	8.1	5.7		76.0
12	8.7	17.0	9.8	25.5	29.1	11.2	18.7	24.7	10.9	17.9	15.3	
	257.1	182.3	174.3	198.9	284.6	240.6	248.7	211.1	152.5	163.9	143.8	188.8

## Indice de Disimilitud

Tabla 11 CALCULO DE LOS VALORES EN EL EJE "X" PARA EL  
ORDENAMIENTO DE LA ZONA 1.

NUCLEO	DA	DA <sup>2</sup>	DB	DB <sup>2</sup>	X
01	35.9	1288.8	23.5	552.3	30.
02	52.5	2756.3	25.7	660.5	46.
03	52.4	2745.3	13.7	187.7	51.0
04	49.2	2420.6	28.8	829.4	40.0
05	54.1	2926.8	19.9	396.	51.0
06	0.0	0.0	42.1	1772.4	0.0
07	19.0	361.0	23.9	571.2	19.0
08	44.8	2007.0	6.6	43.6	44.0
09	37.7	1421.3	18.7	349.7	34.0
10	44.1	1944.8	2.7	7.3	44.0
11	44.2	1953.6	8.3	68.9	43.0
12	42.1	1772.4	0.0	0.0	42.0

Tabla 12 BONDAD DE AJUSTE APLICADA A LOS VALORES "X", Y  
 CALCULO PARA OBTENER LAS COORDENADAS EN EL EJE  
 "Y" DE LA ZONA 1.

NUCLEO	X	X <sup>2</sup>	DA <sup>2</sup> - X <sup>2</sup>	DA'	DA' <sup>2</sup>	DB'	DB' <sup>2</sup>	Y
01	30.	900.	388.8	28.5	812.3	35.9	1288.8	20.
02	46.	2116.	640.3	21.3	453.7	52.5	2756.3	1
03	51.	2601.	144	32.1	1030.4	52.4	2745.8	7.
04	40.	1600.	820.6	0.0	0.0	49.2	2420.6	0.0
05	51.	2601.	325.8	8.8	77.4	54.1	2926.8	- 4.
06	0.0	0.0	0.0	49.2	2420.6	0.0	0.0	49.0
07	19.	361.0	0.0	34.5	1190.3	19.	361.	33.0
08	44.	1936.0	71.0	29.9	894.	44.8	2007.	13.
09	34.	1156.0	265.3	29.3	858.5	37.7	1421.3	19.
10	44.	1936.0	8.8	31.7	1004.9	44.1	1944.8	15.
11	43.	1849.0	104.6	25.9	670.8	44.2	1953.6	12.
12	42.	1764.0	8.4	28.8	829.4	42.1	1772.4	15.

Tabla 13. Valores de  $I_0$  y Coeficientes de Correlación de la Zona 1.

PARES	$x_1$	$x_2$	$(x_1 - x_2)^2$	$y_1$	$y_2$	$(y_1 - y_2)^2$	$I_0$
11-09	43.	34.	81.0	12.	19.	9.0	9.5
03-02	51.	46.	25.0	7.	1.	36.0	7.8
03-05	51.	51.	00.0	7.	- 4.	121.0	11.0
04-08	40.	44.	16.0	0.	13.	169.0	13.6
11-07	43.	19.	576.0	12.	33.	441.0	31.9
05-07	51.	19.	1024.0	- 4.	33.	841.0	43.2
06-12	00.	42.	1764.0	49.	15.	1156.0	54.0
01-10	30.	44.	196.0	20.	15.	25.0	14.8
08-04	44.	40.	16.0	13.	0.	169.0	13.6
10-12	44.	42.	4.0	15.	15.	0.0	2.0

$$r = 0.8$$

Tabla 14 CALCULO DE LOS VALORES EN EL EJE "X" PARA EL  
ORDENAMIENTO EN LA ZONA 2.

NUCLEO	DA	DA <sup>2</sup>	DE	DB <sup>2</sup>	X
01	15.7	246.5	13.0	169.0	14.0
02	0.0	0.0	25.1	630.0	0.0
03	18.1	327.6	13.0	169.0	16.0
04	5.2	27.0	19.8	392.0	5.0
05	20.6	424.4	20.2	408.0	13.0
06	33.3	1108.9	13.6	184.9	31.0
07	32.1	1030.4	11.8	139.2	30.0
08	34.9	1218.0	18.8	353.4	30.0
09	25.1	630.0	0.0	0.0	25.0
10	24.2	585.6	5.0	25.0	24.0
11	38.6	1489.9	9.2	84.6	41.0
12	25.8	665.6	10.7	114.5	24.0

Tabla 15 BONDAD DE AJUSTE APLICADA A LOS VALORES "X"  
Y CALCULO PARA OBTENER LOS VALORES EN "Y" DE  
LA ZONA 2.

NUCLEO	X	X <sup>2</sup>	DA <sup>2</sup> - X <sup>2</sup>	DA'	DA' <sup>2</sup>	DB' <sup>2</sup>	DB' <sup>2</sup>	Y
01	14.	196.	50.5	35.7	1274.5	0.0	0.0	35.7
02	0	0.	0.0	34.9	1218.0	15.7	246.5	30.0
03	16	256.	71.6	26.3	691.0	6.7	44.9	26.8
04	5	25.	2.0	0.0	0.0	16.2	262.4	14.0
05	13	169.	255.4	19.7	388.1	15.0	225.0	19.0
06	31	961.	147.9	10.2	104.	27.4	750.3	8.0
07	30	900.	130.4	8.8	77.4	22.2	492.8	12.0
08	30	900.	318.0	0.0	0.0	35.7	1274.5	0.0
09	25	625.	5.0	18.8	353.4	13.0	169.0	20.0
10	24	576.	9.6	19.4	376.4	17.9	320.4	18.0
11	41	1681.	- 191.1	16.1	259.2	22.6	510.8	14.0
12	24	576.	89.6	31.2	973.4	16.5	272.3	26.0

Tabla 16 VALORES DE IO Y COEFICIENTE DE CORRELACION  
DE LA ZONA 2.

PARES	$X_1$	$X_2$	$(X_1 - X_2)^2$	$Y_1$	$Y_2$	$(Y_1 - Y_2)^2$	IO
09-08	25.0	30.0	25.	20.	0.0	400.	20.6
03-10	16.0	24.0	64.0	26.	18.0	64.	11.3
07-11	30.0	41.0	121.0	12.	14.0	4.	11.2
03-02	16.0	0.0	256.0	26.	30.0	16.	16.5
08-12	30.0	24.0	36.0	0.	26.0	676.	26.7
04-11	5.0	41.0	1296.0	14.	14.0	0.0	36.
02-10	0.0	24.0	576.0	30.	18.0	144.0	26.8
12-04	24.0	5.0	361.0	26.	14.0	144.0	22.5
09-01	25.0	14.0	121.0	20.	34.0	196.0	17.8
05-06	13.0	31.0	324.0	19.	8.0	121.0	21.1

$$r = 0.7$$

Tabla 17 · CALCULO DE LOS VALORES EN EJE "X" PARA EL  
ORDENAMIENTO EN LA ZONA 3.

NUCLEO	DA	DA <sup>2</sup>	DB	DB <sup>2</sup>	X
01	31.9	1017.6	14.6	213.2	28.0
02	21.6	466.6	9.6	92.2	21.0
03	25.4	645.2	8.8	77.4	24.0
04	16.8	282.2	10.2	104.0	17.0
05	0.0	0.0	28.6	847.9	0.0
06	24.9	620.0	20.4	416.2	18.0
07	25.4	645.2	11.9	141.6	23.0
08	31.1	967.2	10.6	112.4	29.0
09	29.4	864.4	8.1	65.6	28.0
10	20.4	416.2	5.7	32.5	21.0
11	28.6	817.9	0.0	0.0	28.0
12	29.1	846.8	15.3	234.1	25.0

Tabla 18 BONDAD DE AJUSTE APLICADA A LOS VALORES "X"  
Y CALCULO PARA OBTENER LAS COORDENADAS EN EL  
EJE "Y" DE LA ZONA 3.

NUCLEOS	X	X <sup>2</sup>	DA <sup>2</sup> - X <sup>2</sup>	N6 DA'	DA' <sup>2</sup>	N4 DB'	DB' <sup>2</sup>	Y
01	28.	784.	233.6	26.3	691.7	15.8	249.6	22.
02	21.	441.	25.6	24.4	595.4	13.0	169.	21
03	24.	576.	69.2	23.2	538.2	8.9	79.2	22.
04	17.	289.	-6.8	26.4	696.9	0.0	0.0	26.
05	0.	0.0.	0.0	24.9	620.0	16.8	282.2	20.
06	18.	324.	296.	0.0	0.0	26.4	696.9	0.0
07	23.	529.	116.2	21.9	479.6	15.5	240.3	18.
08	29.	841.	126.2	24.4	595.4	22.6	510.8	15.
09	28.	784.	80.4	20.0	400.0	24.0	576.0	10.
10	21.	441.	- 24.8	17.5	306.3	20.2	408.0	11.
11	29.	841.	0.0	20.4	416.2	10.2	104.0	19.
12	25.	625.	221.8	11.2	125.4	25.5	650.3	3

Tabla 19 VALORES DE IO Y COEFICIENTES DE CORRELACION  
DE LA ZONA 3.

PARES	$x_1$	$x_2$	$(x_1 - x_2)^2$	$y_1$	$y_2$	$(y_1 - y_2)^2$	IO
06-01	18.	28.	100.	0.0	22.	484.	24.1
05-03	0.	24.	576.	20.	22.	4.	24.0
11-03	29.	24.	25.	19.	22.	9.	5.8
04-02	17.	21.	16.	26.	21.	25.	6.4
06-08	18.	29.	121.	0.0	15.	225.	18.6
12-10	25.	21.	16.	3.	11.	64.	8.9
07-09	23.	28.	25.	18.	10.	64.	9.4
05-11	0.	29.	841.	20.	19.	1.	29.0
01-02	28.	21.	49.	22.	21.	1.	7.1
07-08	23.	29.	36.	18.	15.	9.	6.7

$$r = 0.9$$

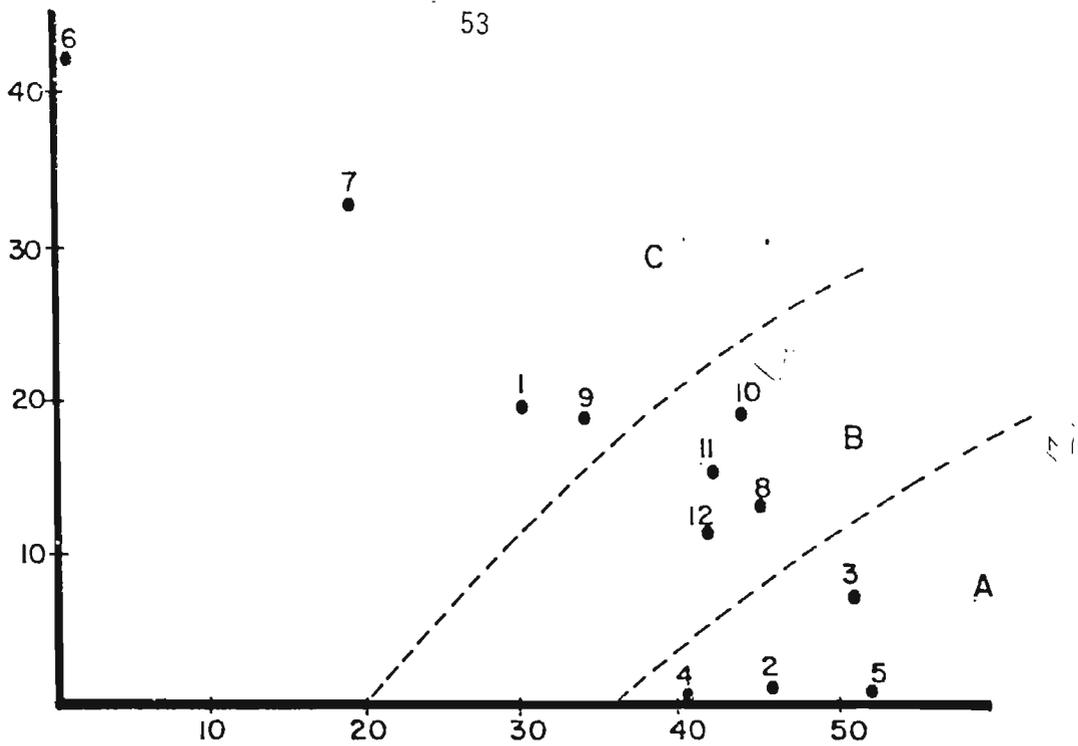


FIG. 7 ORDENAMIENTO X/Y PARA LAS COMUNIDADES EN LA ZONA 1

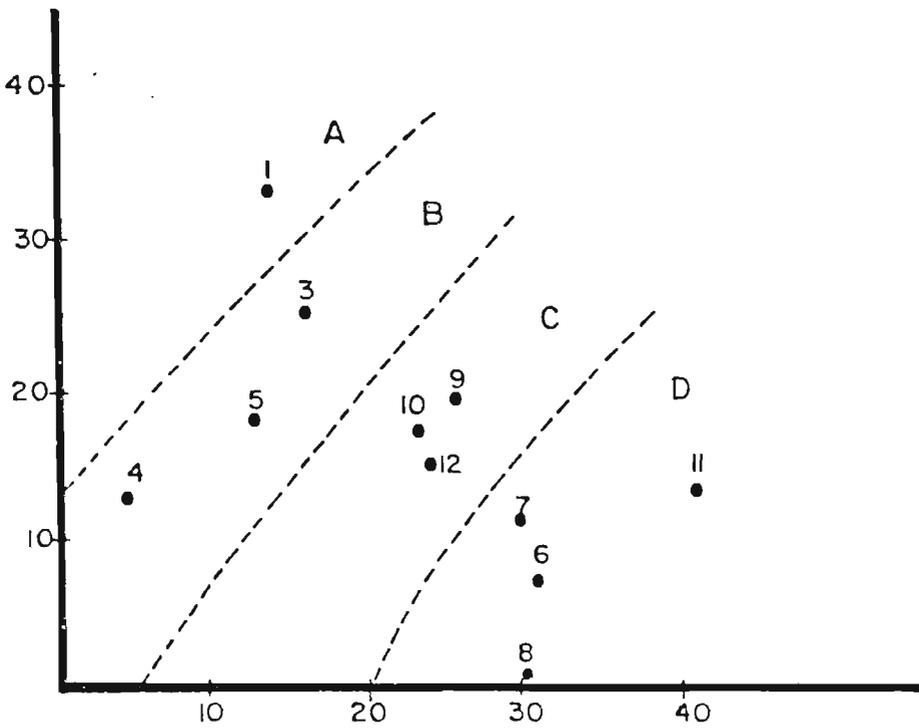


FIG. 8. ORDENAMIENTO X/Y PARA LAS DE LA ZONA 2

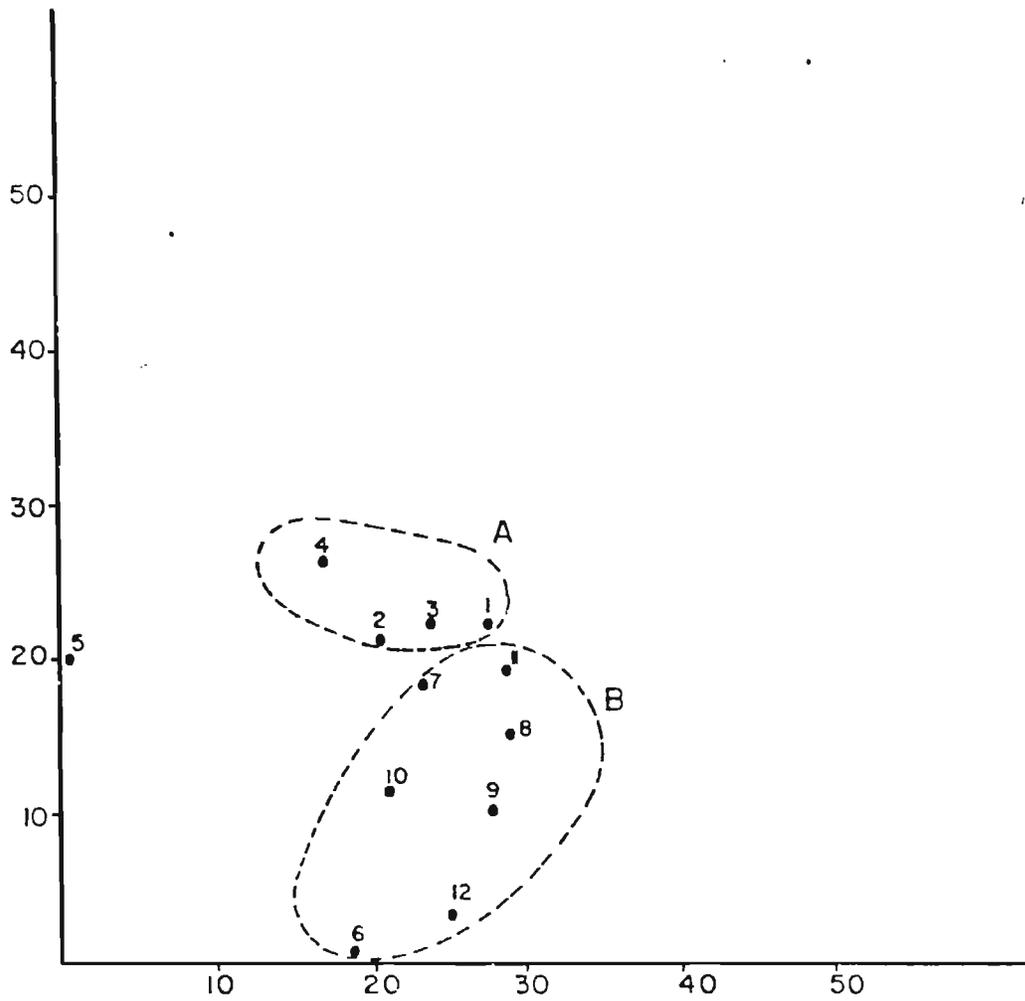


FIG. 9. ORDENAMIENTO X/Y PARA LAS COMUNIDADES EN ZONA 3.

## DISCUSION

Basándose en la evaluación del registro total de insectos (Tabla 1) y en la revisión del rol ecológico de las especies presentes en los grupos más abundantes (Tabla 1 y 2), se deduce que el método empleado en este trabajo estimó principalmente comunidades fitófagas del lugar de las cuales Chrysomellidae y Curculionidae el grupo Coleoptera fueron más abundantes. Su predominancia estuvo indicada por su superioridad numérica y su frecuencia de aparición en las muestras; no obstante, la poca abundancia de Diptera, Hymenoptera (excepto Formicidae), Orthoptera y Lepidoptera refleja una limitante de la técnica de colecta para insectos de vuelo rápido, en cuyo caso tales poblaciones fueron subestimadas.

Un aspecto que debe considerarse es que el muestreo fue realizado en el follaje del estrato arbustivo, lo cual está limitando la investigación a las poblaciones que por alguna causa se encontraron en el mismo y fue poco probable el registro de insectos en otras partes de las plantas como flores, frutos o sus tejidos internos.

Las limitantes señaladas al método de colecta indican que las poblaciones muestreadas representan sólo una parte de la comunidad; sin embargo, este hecho permite establecer que un factor muy influyente en la estructura de las comunidades es la diversidad de la vegetación. En este sentido Root (1973) y Rish (1972), comentan que los hábitat con mayor diversidad de vegetación en general tienen más especies herbívoro-

ras, sin embargo Bach (1982) encuentra que las densidades de población son bajas.

Tomando como base, que la diversidad de la vegetación incide en el número de individuos; una inapropiada manipulación de la vegetación del lugar, como la tala de los árboles en la zona 3 principalmente, o la sustitución de especies propias del cerro puede provocar alteraciones en las comunidades de insectos al alterarse las vías de flujo de la energía. Según Rabinovich (1973), esta situación es interesante -- analizar cuando se trabaja en agroecosistemas en los cuales la diversidad está disminuida, debido a la abundancia de recursos para unas pocas especies que alcanzan densidades de población altas y se vuelven plagas.

En relación a las áreas de vegetación arbustiva, se observó tres diferentes grados de perturbación como lo planteado por Rosales, 1983 (comunicación personal), la mayoría de las especies arbustivas habitan las 3 áreas seleccionadas para el estudio, esto y el resultado obtenido en el análisis de varianza (Tabla 2) el cual indicó que las tres zonas son diferentes respecto a la cuantificación de insectos, apoya lo planteado por Rabinovich (1982), al especificar que las diferencias en las comunidades de insectos podrían estar relacionadas a los cambios de tipo cualitativo y cuantitativo que se producen en el recurso alimenticio de las poblaciones.

Dos fenómenos inciden en el recurso alimenticio de los insectos -

en las áreas de estudio. El grado de alteración en la vegetación y la caducifolia de los árboles del cerro durante la época seca, hechos que se traducen en oscilaciones en su abundancia (Figs. 3, 4 y 5).

Los resultados en la figura 5, demuestran la existencia de oscilaciones en la abundancia de insectos, la cual responde especialmente a la presencia de precipitación pluvial, siendo las zonas 1 y 3, las de mayor densidad poblacional.

De las tres zonas; la 1 y 3, presentaron fluctuaciones más pronunciadas que la zona 2; muchos factores son causantes de estas diferencias, entre ellos podría considerarse que el grado de perturbación a la que está sometida la vegetación de las zonas 1 y 3 principalmente limita los recursos alimenticios, los lugares de refugio de las comunidades fitófagas y se desencadenan otros efectos ligados a esta situación.

La falta de follaje durante la estación seca, se presenta con mayor intensidad en las zonas 1 y 3, por lo cual son las más afectadas.

Según Janzen (1973), la caducifolia de la vegetación provoca una mayor exposición de los insectos a los efectos de la desecación y de los depredadores.

La situación para los insectos fue más favorable en la zona 2, ya que es el área con menor perturbación y presentó mayor porcentaje de vegetación siempre verde, el ambiente es más húmedo debido a la menor

incidencia directa de la luz solar en los estratos bajos. En consecuencia el efecto de las oscilaciones macroclimáticas fue menor que en las otras dos zonas, lo cual se refleja en un gráfico con pocas oscilaciones en la abundancia de insectos (Fig. 5). Resultados semejantes son reportados por Janzen (1968), en un estudio comparativo del comportamiento entre comunidades de insectos en áreas de la zona baja de Costa Rica, en donde la caída del follaje se produce en diferente grado.

En áreas tropicales con vegetación caducifolia la disminución en la cantidad de insectos adultos durante la época seca está asociada a la falta de follaje, fenómeno que tiene influencia sobre las fuerzas denso-independientes de la dinámica poblacional de insectos al generarse un incremento en la temperatura, fluctuaciones en la humedad, incremento en la insolación directa, disminución de la superficie del suelo húmedo y disminución en peso de la vegetación (Janzen, 1968).

Los muestreos preliminares a la investigación realizada en Marzo indicaron la ausencia de formas inmaduras y la escasa presencia de formas adultas activas. Al respecto Janzen (1973), se refiere que las comunidades de insectos fitófagos en ecosistemas naturales se vuelven inactivos o migran durante la estación seca, detectan la suspensión de la caducifolia en la vegetación tropical, ovipositando sobre árboles que se anticipan a la estación lluviosa con abundante follaje.

Por otra parte, discutir los resultados respecto a las formas inmaduras puede ser dudoso, debido a que en la investigación no fue pre-

visto una forma adecuada para su recuento; sin embargo, de los datos obtenidos en el lugar puede decirse que el máximo incremento de formas inmaduras se presentó a finales de Mayo hasta principios de Agosto, lo cual significa que en este tiempo su contribución en el incremento de las poblaciones fue alta. Al respecto Janzen (1973), asume que la falta de inmaduros fitófagos está asociada con la escasez de hojas nuevas que constituyen su recurso alimenticio y al problema de la desecación al que está sometido el cuerpo blando de los insectos pequeños. El autor además reporta que tal hecho, es una de las características de la estación seca en las zonas tropicales de Centro América con algún régimen de lluvia.

El incremento en la abundancia de insectos como respuesta a la época lluviosa se demuestra en las Figuras 3, 4 y 5, pero interpretar esto mismo con algunos grupos en particular (Figuras 6A, 6B, 6C, 6D y 6E) es más complejo porque algunos de ellos respondieron de diferente manera como en el caso de Hemiptera con presencia escasa durante los muestreos en que se registra el mayor incremento en la abundancia total, o Thysanoptera que faltó totalmente durante 3 quincenas; Wolda (1979), establece que la estación lluviosa no es un factor universal para el incremento de las poblaciones.

Delinger (1980), discute una situación semejante cuando registró la abundancia de diferentes familias y las relaciona con la precipitación pluvial. De su análisis concluye que la distribución de algunas especies puede ser independiente de la precipitación pluvial debido a

los factores que tienden a reducir la tasa de multiplicación de una determinada especie que en conjunto constituye la resistencia ambiental (Price, 1975).

Otros autores, entre ellos Vouté (citado por Wolda, 1978), plantea que la abundancia del follaje en los bosques no necesariamente implica abundancia de alimento para los herbívoros. Wolda (1977, 1979); Janzen & Shoener (1968); Janzen (1973) y Lieberman & Dock (1982), coinciden en que la estación lluviosa sincronizada con el aumento de follaje son los factores determinantes para el incremento en general de las poblaciones de insectos en las zonas tropicales, esta situación concuerda con los resultados obtenidos en este trabajo.

En relación al ordenamiento, es evidente que la disposición espacial en las 3 zonas (Figuras 7, 8 y 9) sigue un patrón basado en gradientes ambientales.

La discontinuidad de factores ambientales como variaciones en la temperatura, cantidad de luz y disponibilidad de alimento determinan la ubicación de los núcleos; situación que se establece en base a la presencia o ausencia de una cobertura arbórea, Delinger (1980). La zona 1 y 3 poseen una pobre vegetación arbórea, en cambio la zona 2 presenta una cobertura del 100% sobre el estrato arbustivo. Todo lo planteado influye a nivel microclimático en la distribución de la luz solar y la temperatura.

En esta investigación comparar los resultados con los de otros -

autores no fue posible; sin embargo, al analizar la ubicación de los núcleos tomando como grupos diferenciales a Coleoptera, Thysanoptera, Homoptera y Hemiptera (Anexo 2), se deduce que la ordenación sigue un patrón en relación a gradientes de abundancia. Tal situación, es bien pronunciada en las zonas 1 y 3 donde los núcleos más abundantes se presentan próximos formando agrupaciones.

Es importante profundizar en los factores externos que determinan dicha ordenación, hacer énfasis principalmente en el estudio de factores físicos a nivel microclimático y analizar la depredación como factor regulador de la población, así la comunidad vegetal con la cual interactúan.

La amplia distribución de los grupos dominantes es decir Coleoptera, principalmente de las familias Chrysomellidae y Curculionidae no fue afectada aparentemente por las variaciones macroclimáticas en el tiempo de estudio, la disponibilidad de alimento fue favorecida por la abundancia de Leguminosae en el Cerro, su gran potencial biótico y capacidad reproductiva que se manifestó con su presencia en cantidades considerables en todos los núcleos, podría estar relacionada con sus hábitos generalistas señalados por Janzen & Shoener (1968).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el método de muestreo utilizado en esta investigación se estimó principalmente comunidades de insectos fitófagos del Cerro Las Pavas. La técnica fue adecuada para insectos de vuelo limitado; por tal razón se recomienda ensayar métodos diferentes que permitan explorar otros componentes de la comunidad.

La aplicación del análisis de Varianza, demostró la diferencia cuantitativa de insectos en las tres zonas; tal fenómeno presentó relación con el grado de alteración de la vegetación e indirectamente con las variaciones en la cantidad de lluvia.

El máximo pico de abundancia total de insectos se produjo durante los meses más lluviosos (Junio y Julio); sin embargo, hace falta investigar las fluctuaciones considerando la época seca y lluviosa para establecer si en el lugar, la estación lluviosa ejerce efectos positivos en el incremento de las poblaciones en general.

La técnica de ordenamiento hizo notoria la distribución espacial que muestran los insectos en las tres áreas, dicha ordenación sigue -- gradientes de densidad de población.

La representación bidimensional demuestra que el grupo dominante en las tres zonas es Coleoptera con IVI que alcanzó su máximo valor en la zona 3, probablemente esto se debe al mayor desequilibrio ecológico al que está sometido dicha zona, la cual soporta mayores densidades --

que las otras dos.

Sería recomendable realizar otros estudios en este campo para explorar sobre la relación entre las comunidades vegetales y los insectos, aspecto muy importante de considerar en programas de manejo de ecosistemas tanto naturales como intervenido por el hombre, y su relación con la productividad agropecuaria y silvicultural.

## LITERATURA CITADA

- AUSTIN, M.P. & L. ORLOCI. 1966. Geometric Models in Ecology.  
J. Ecol. 54: 217 - 227.
- ALLEN, W.C. 1926. Distribution of animal in a tropical rain forest  
a with relation to environmental factors. Ecology. 7: 445-  
468.
- BANNISTER, P. 1968. An evaluation of some procedures used in simple  
ordination. J. Ecol. 56: 27 - 34.
- BUSKIRK, R. & BUSKIRK. 1976. Changes in arthropods abundance in  
highland Costa Rica forest. Amer. Midl. Nat. 95: 288- 198.
- BIGGER, M. 1976. Oscillation of tropical insect populations Nature.  
259: 207 - 209.
- BACH, C.E., J.H. VANDERMEER. D.H., BOUCHER & D.D. STEVEN. 1982.  
Variation in insect Community structure in a tropical secondary  
habitat. Brenesia, 19 (2): 171-179.
- BEALS, E. 1960. Forest bird communities in the Apostle Islands of  
Wisconsin. Wilson Bull. 72: 156 - 181.
- CALZADA BENZA, J. 1979. Métodos Estadísticos para la Investigación.  
3a. Editorial Jurídica, S.A. Lima. 640 pp.
- COX, L. 1967. Laboratory Manual General Ecology. W.M.C. Brown --  
Publisher, U.S.A. 65 pp.

- DAVIS, D.E. 1945. The annual cycle of plants, mosquitous bird and mamals in two Brazilian Forest. *Ecol. Mngr.* 15: 143 - 295.
- DUVIGNEAUD, P. 1967. L'ecologie, science moderne de synthese -- Documentation 23, Bruxelles.
- DELINGER, D. 1980. Seasonal and annual variation of insect abundance in the Nairobi national park Kenya. *Biotropica.* 12(2): 100 - 106.
- DOWDESWELL, W.H. 1966. *Ecología Animal*. Edit. Alhambra, S.A. Madrid. 227 pp.
- FERRIS, J.M. & V.R. FERRIS. 1971. Nematode community structures of forest Woodlots. II Ordenation of nematode communities. -- *Journal of nematology.* 9: 116 - 126.
- FERRIS, J.M. 1973. Nematode Community structure of forest Woodlots: III Ordinations of Taxonomic groups and Biomass, *Journal of Nematology.* 5(2): 308 - 314.
- GLEN, R. 1954. Factors that affect insect abundance. *Journal of Economic Entomology.* 47(3): 398 - 405.
- GRAHAM, K. 1952. Insect population sampling. *Proc. Entomol. Soc. B.C.* 51: 15 - 20.
- HARRIS, J.W., D.G. COLLINS & K.M. MAGAR. 1972. Evaluation of tree beating metod for sampling defoliating forest insect. *Canadian,*

Entomologist. 104: 723 - 729.

- HERNANDEZ OSORIO, B.A. 1985. Descripción e importancia de las especies arbóreas del Cerro Las Pavas. Departamento de Biología, - Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador. (Tesis de Licenciatura). 261 pp.
- HOWARD, L.O. & W.F. FISKE. 1911. The importation into the United -- States of the parasites of the gypsy moth and the brown - tail moth, U.S. Br. 91: 320 - 335.
- JANZEN, D.H. & T.W. SHOENER. 1968. Differences in insect abundance -- and diversity between wetter and drier sites during a tropical dry season. Ecology, 49(1): 95 - 109.
- JANZEN, D.H. 1973. Sweep samples of tropical foliage insect. Ecology 54: 687 - 709.
- KONTKANEN, P. 1950. Quantitative and seasonal studies on open areas in north Karelia. Ann Zool. Soc. Bot. Fennicae vanamo 13.
- LINSLEY, G. 1958. Zoogeography of insects. Ann. Rev. Ent. 13: 207-230.
- LOSADA, M.D. & J.K. CANTERA. 1987. Aplicaciones del Método de Ordenamiento Polar en el estudio de Comunidades Acuáticas (material - mimeografiado). Departamento de Biología, Universidad del Valle, Cali Colombia. 12 p.

- LAWTON, L.H. 1983. Plant Architecture and the diversity of phitopha-  
gous insects. Ann. Rev. Entomol. 28: 28 - 29.
- MEDRANO SOLIS, J.J. 1984. Estudio sobre Regeneración Natural Espontá  
nea de la Vegetación Arbórea del Cerro Las Pavas. Departamento  
de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de  
El Salvador. (Tesis de Licenciatura). 86 pp.
- MONTGOMERY, G. & H. LUBIN. 1979. Abundance and diversity of --  
arthropods in the canopy of a mist tropical forest. Smithsonian  
contr. to Zool. (In Press).
- METCALF, R.L. & W.H. LUCHKMAN. 1975. Introduction to insect pest -  
management. John Wiley Sens. New York. 587 pp.
- MORRIS, R.F. 1955. The development of sampling with techniques for -  
forest insect defoliators with particular reference to the --  
spruce budworm. Can. J. Zool. 33: 225-294.
- MACLEAN, D.F. 1969. Ordinations of forest insect and plant communi-  
ties in West Central Indiana (Tesis para Ph. D.) Purdue --  
University. 333 pp.
- MUELLER - DUMBOIS & H. ELLEMBERG. 1974. Aims and methods, of ecology.  
John Willey & Son. N.Y. 547 pp.
- MOTTET, S. & J. HAMM. 1970. Arboles y Arbustos Ornamentales. Edicio-  
nes Mundo-Prensa, Madrid. 300 pp.

- PEPPER, J.H. 1955. The ecological approach to management insect -- populations. Journ. Econ. Entomol. 48(4): 451 - 456.
- POOLE, R.W. 1974. An introduction to quantitative ecology. Mc Graw-Hill Kogakusha LTD. Toyco. 532 pp.
- PRICE PETER, W. 1975. Insect Ecology. A. Willey - Interscience -- Publication. Toronto. 514 pp.
- QUEZADA, J.R. 1972. Algunas especies de artrópodos y sus enemigos na turales en El Salvador. Comunicaciones. 1(1): 19 - 28.
- RODRIGUEZ, L.H. 1986. Descripción e importancia de las especies ar-- bustivas del Cerro Las Pavas. Departamento de Biología, Facul-- tad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador. (Te-- sis de Licenciatura). 176 pp.
- RICO, M. 1974. Mapa Pedológico de El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. San Salvador. IPP.
- ROSS, H.H. 1978. Introducción a la Entomología General y Aplicada. 4a. Ed. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. 536 pp.
- RABINOVICH, J.E. 1978. Ecología de las Poblaciones Animales. Monogra-- fía No. 21. Progr. Reg. de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C. Secretaría General de Asuntos Científicos de la O.E.A.. 114 pp.
- \_\_\_\_\_. 1980. Demographic Strategies in animal Population:

a Regression Analysis. En: Tropical Ecological Systems. (F.B. Galley & E. Medina, Edits.) Pags. 19 - 40. Ecological Studies 11; Springer Verlag, New York.

\_\_\_\_\_. 1982. Introducción a la Ecología de las poblaciones animales. 2a. Ed. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México. 313 pp.

RAW, F. 1971. Artrópodos, Biología del Suelo, Burgues & F. Raw (eds.) Omega. Barcelona. pp. 379 - 423.

ROSALES, V.M. & B. SIU. 1980. Ensayo de Ordenamiento de Vegetación Arbórea y de Pteridophytas. Ciudad Universitaria. Universidad de El Salvador. 9 pp.

RISH, S.J. 1979. A comparison, by sweep sampling of the insect fauna from corn and sweet potato monocultures and dificultures in - Costa Rica. Oecología. 42: 195 - 211.

ROOT, R.B. 1973. Organization of a plant - arthropods association in simple and diverse habitat: The fauna of collard (Brassica -- oleracea) Ecol. Mon. 43: 95 - 124.

SOLOMON, M.E. 1969. Population dynamics. St. Martins Press. New -- York. 60 pp.

SMITH, R.L. 1935. Ecology and Field Biology. New York. 686 pp.

\_\_\_\_\_. 1966. The role of biotic factors in the determination of

population densities. Jour. Econ. Ent. 28(6): 873 - 898.

STRICKLAND, A.H. 1948. A survey of the arthropo soil and cacao --  
estates in Trinidad, British, W. Indies J. Ani. Ecol. 14: 1-  
11.

SERAFINO, A. & J.F. MERINO. 1978. Población de microartrópodos en di  
ferentes suelos de Costa Rica. Rev. Bio. Trop. 26(1): 139-151.

VOUTE, A.D. 1957. Regulierung der bevölkerungsdichte von --  
schadlichen insekten auf geringer hoe durch die nahrflanse --  
(Myelophilus Piniperda L.). Retinia Bouliana Schoff Diprion -  
sertifer Geoffr). Zeitschirift fur angewandle - Entomologie,  
41: 172 - 178.;

WOLDA, H. 1977. Fluctuation in abundance of tropical insects. -  
American Naturalist (in press).

\_\_\_\_\_. 1978. Seasonal Fluctuations in rainfall, food and --  
abundance of tropical insects Journal of Animal Ecology. 47:  
369 - 381.

\_\_\_\_\_. 1979. Seasonality of tropical insects. 49: 277 - 290.

WHITTAKER, R.H. 1967. Gradient analysis of vegetation. Bil. Rev.  
49: 207 - 264.

WHITE, T.C.R. 1974. A quantitative method of beating for sampling  
larvae of *Selidosema suavis* (Lepidoptera: Geometridae) in --

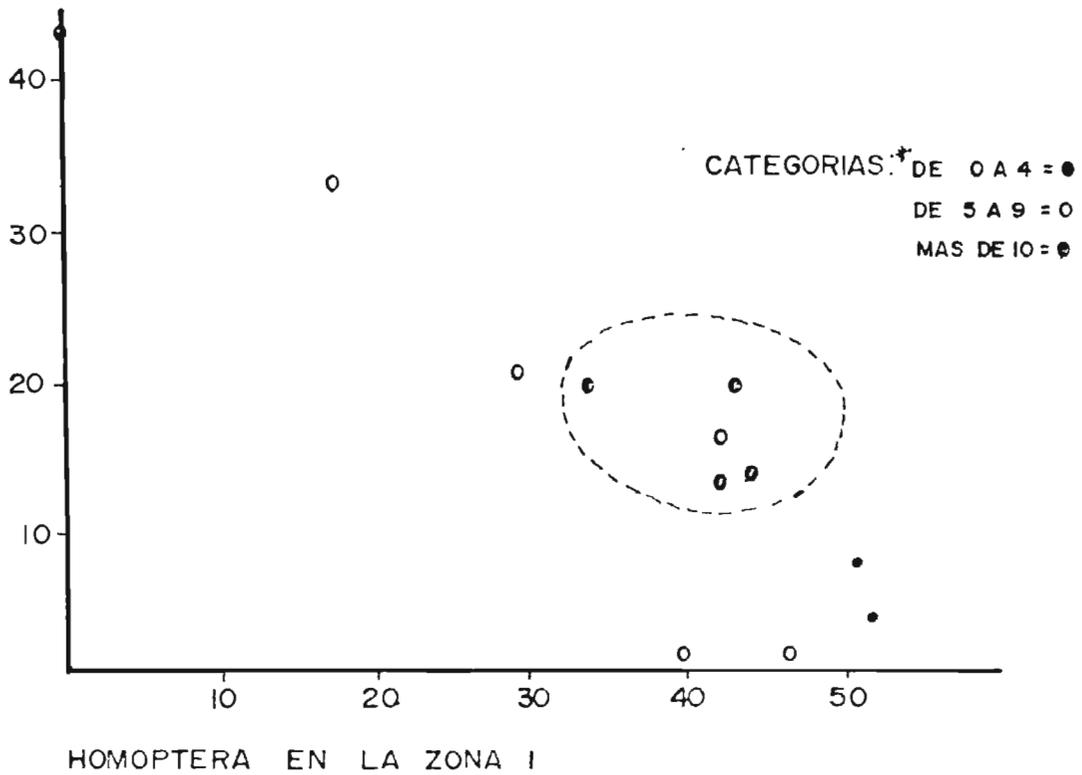
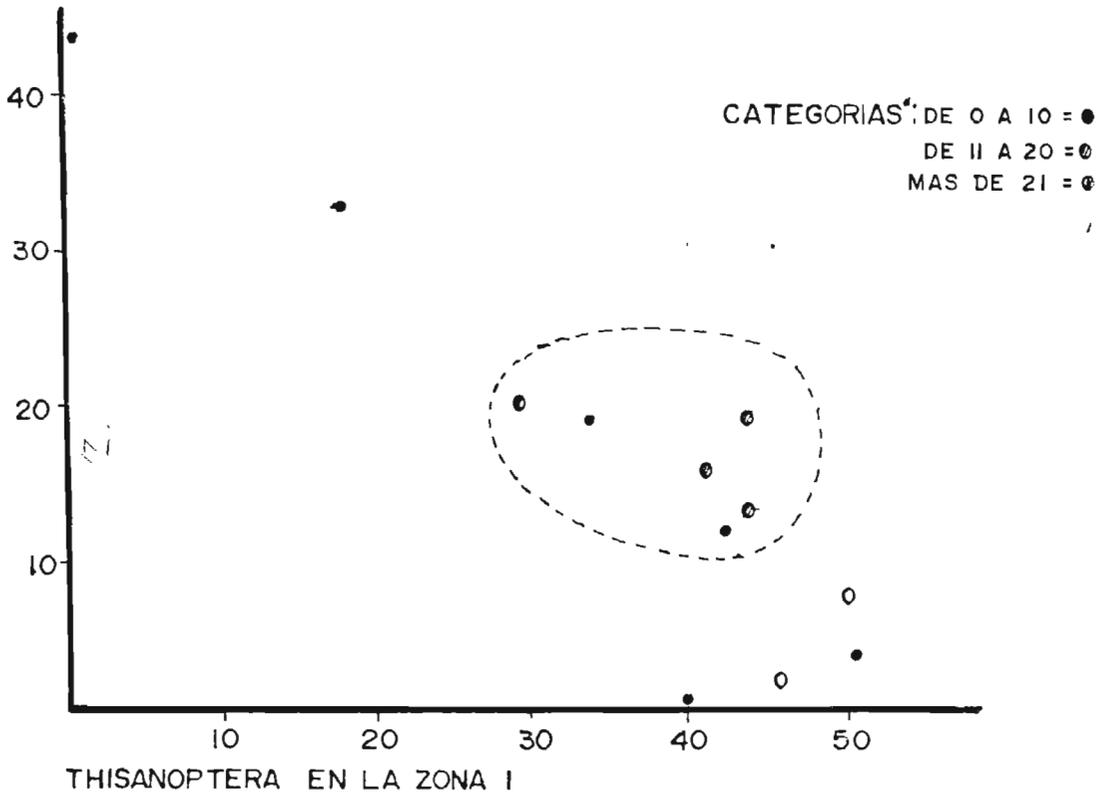
plantations in New Zealand Can. Ent. 107(4): 403 - 412.

ZADOCKS, C.J. & R.D. SHEIN. 1979. Epidemiology and plant disease -  
management. Oxford University Press. Inc. 423 pp.

ANEXO 1: CUADRO RESUMEN DEL ORDENAMIENTO

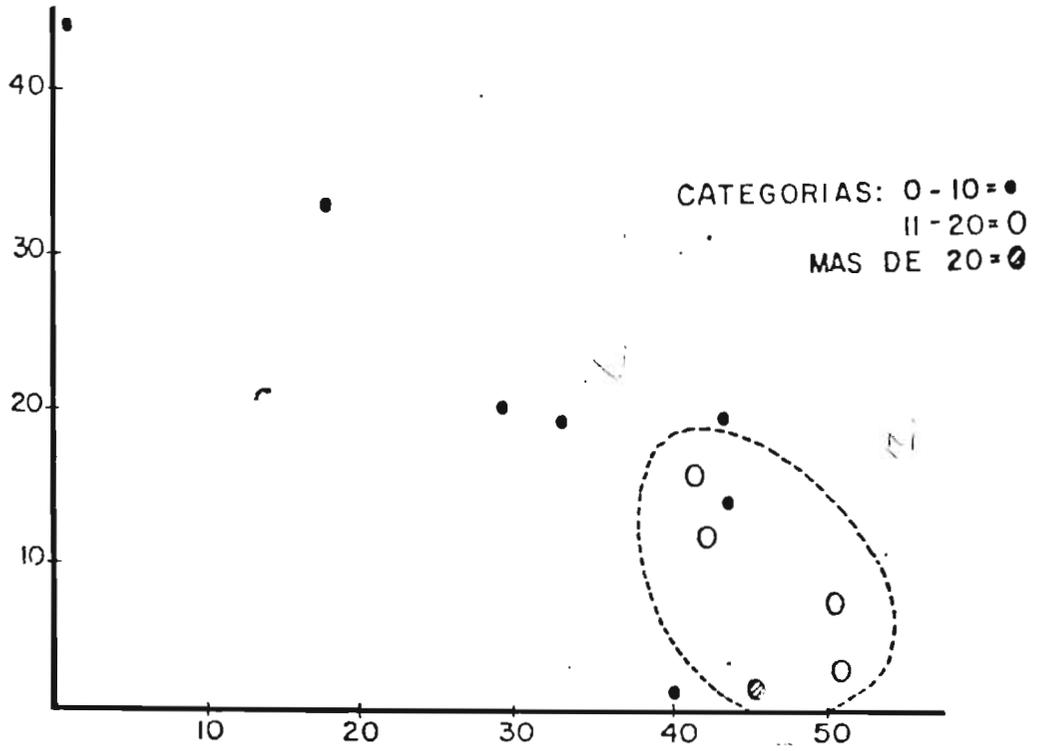
	Z O N A 1	Z O N A 2	Z O N A 3
ORDENAMIENTO	3 Agrupaciones A: 2,3,4 y 5 B: 8,10,11, y 12 C: 1,6, 7 y 9	4 Agrupaciones A: 1 y 2 B: 3,4 y 5 C: 9, 10 y 12 D: 6, 7, 8 y 11	2 Agrupaciones A: 1,2,3,4, y 5 B: 6,7,8,9,10 11 y 12
CANTIDAD DE INSECTOS	1106	968	1395
PROMEDIO DE INSECTOS POR PUNTO DE MUESTREO.	9.2	8.0	11.6
GRUPO DOMINANTE Y CODOMINANTE	Coleóptera Formicidae	Coleóptera Formicidae	Coleóptera Formicidae

ANEXO 2.1

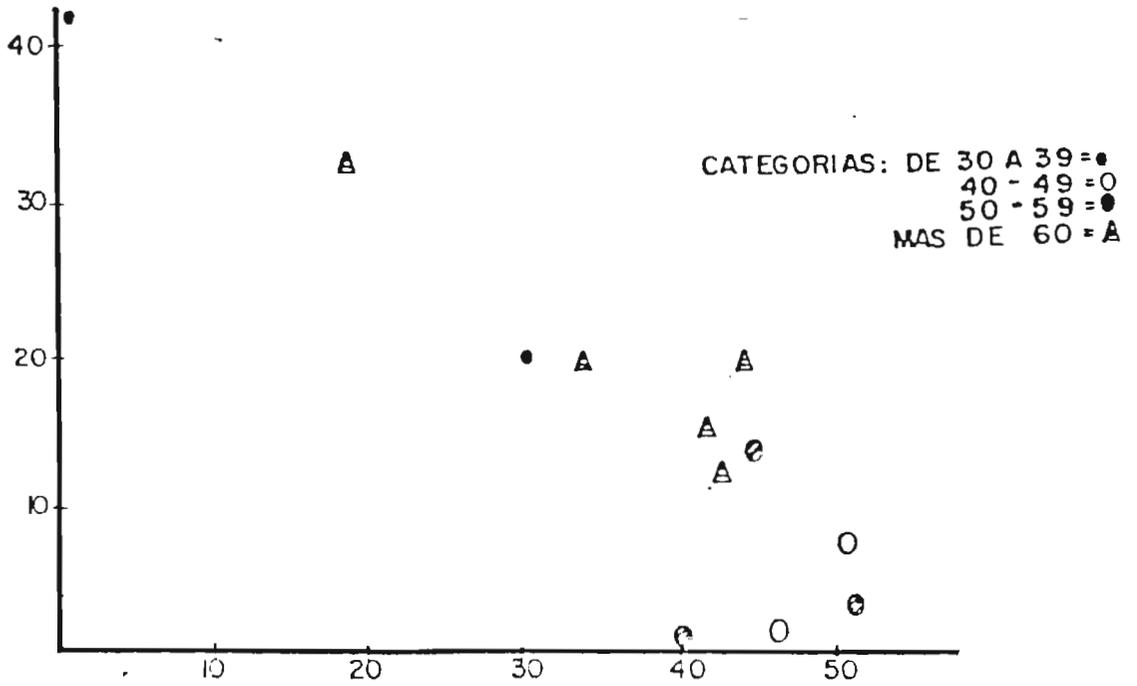


▼ LAS CATEGORIAS INDICAN LOS NUCLEOS DE MAYOR Y MENOR DENSIDAD OBTENIDOS EN FORMA PARTICULAR EN CADA COMUNIDAD

ANEXO 2.2

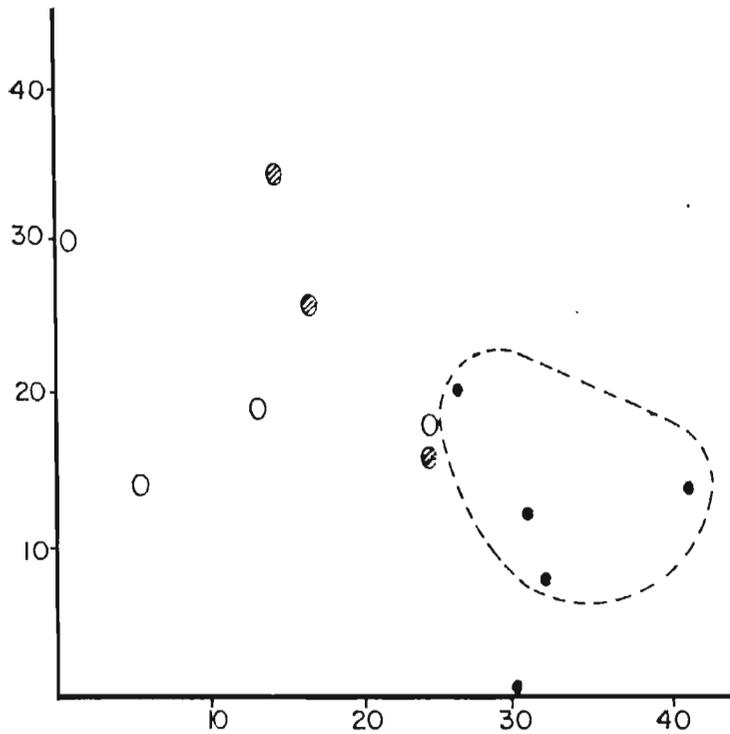


ORDENAMIENTO PARA HEMIPTERA EN LA ZONA I

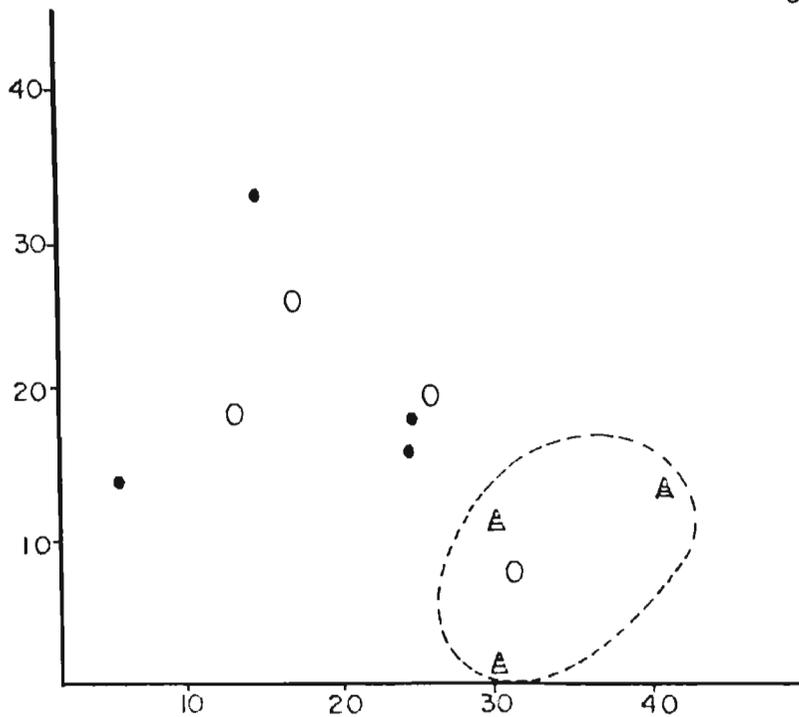


ORDENAMIENTO PARA COLEOPTERA EN LA ZONA I

ANEXO 2.3

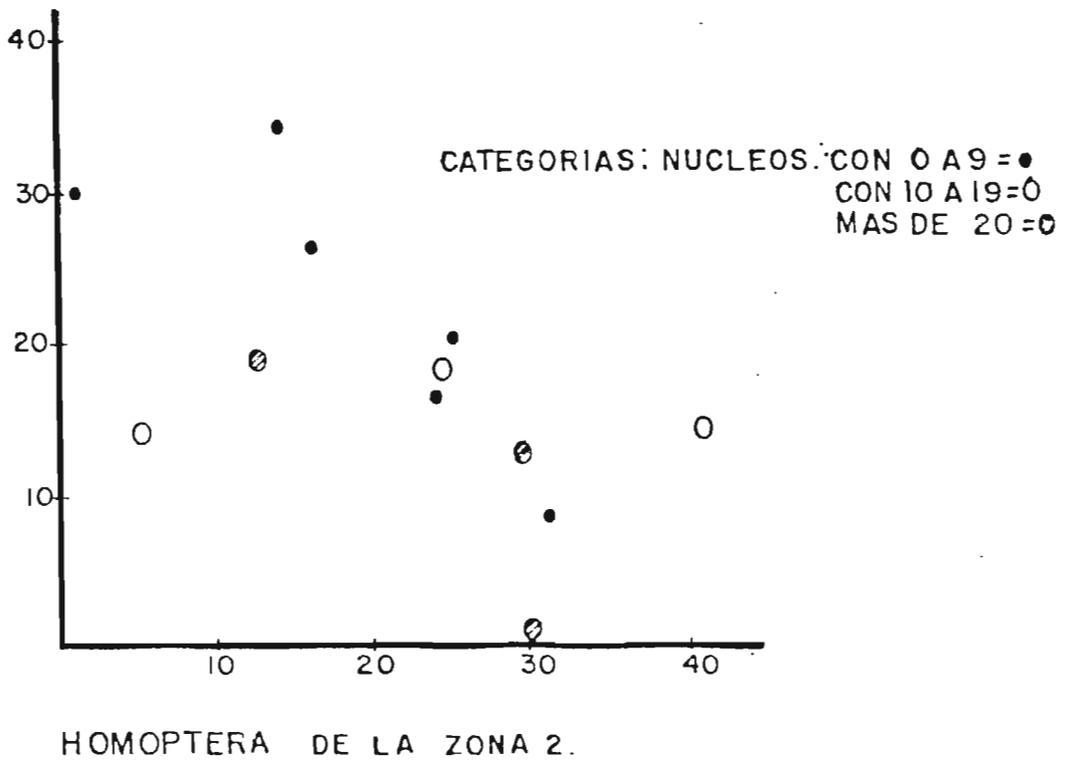
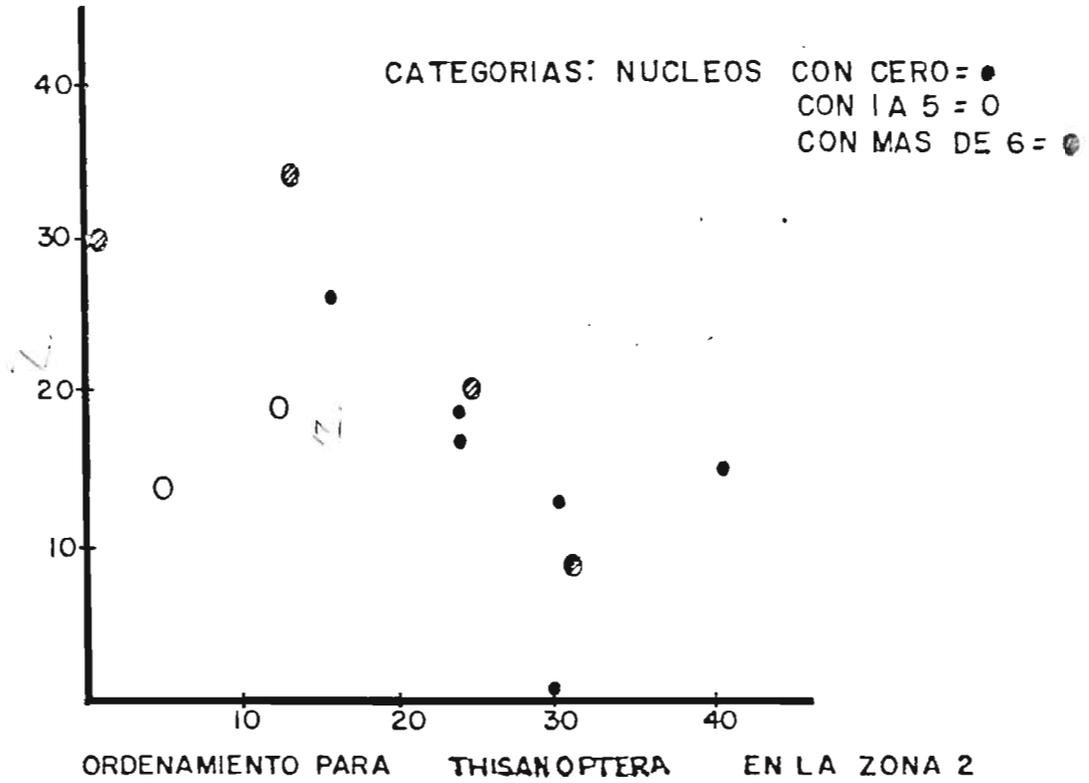


HEMIPTERA EN LA ZONA 2, CATEGORIAS: NUCLEOS CON 0 A 10 = ●  
 CON 11 A 30 = ○  
 CON MAS DE 30 = ◐

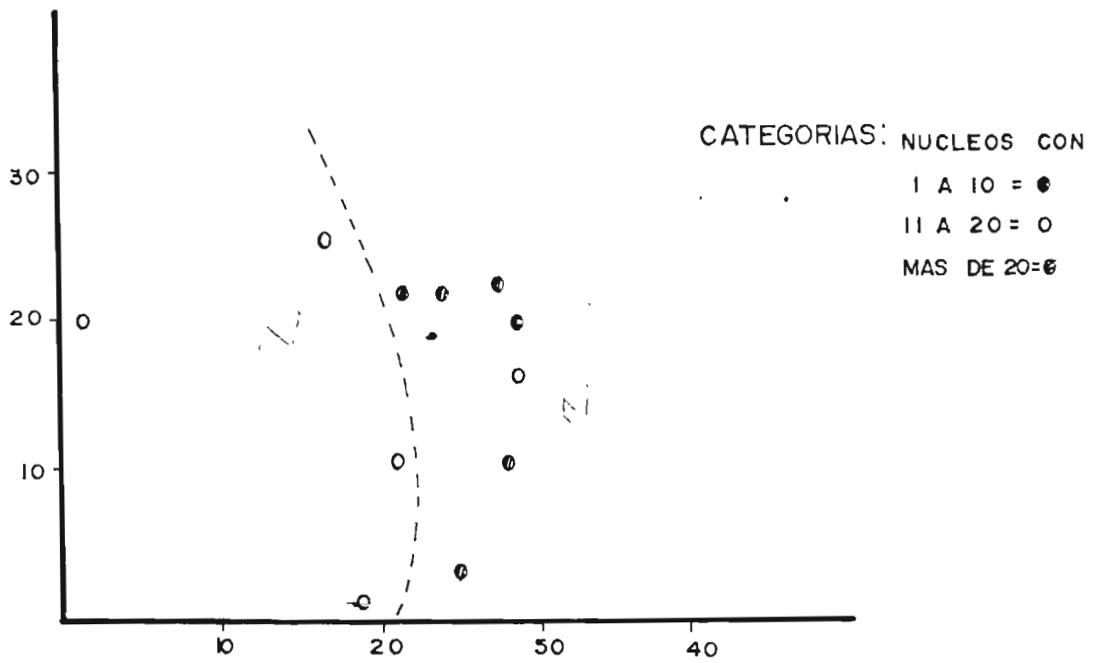


COLEOPTERA EN LA ZONA 2., CATEGORIAS: NUCLEOS CON 45 A 60 = ●  
 CON 61 A 70 = ○  
 CON MAS DE 70 = ▲

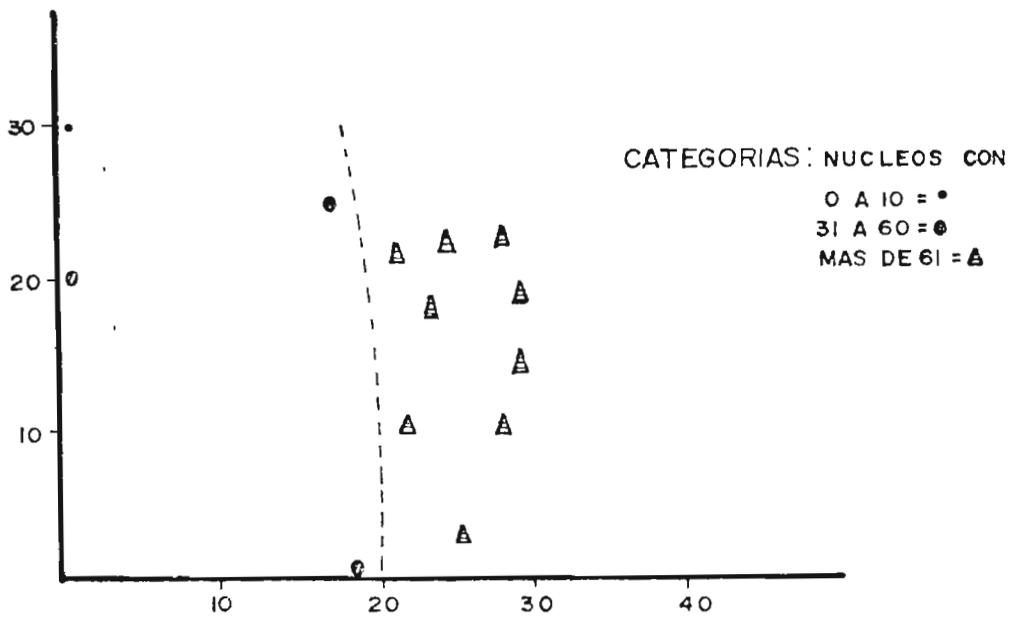
ANEXO 2.4



ANEXO 2.5

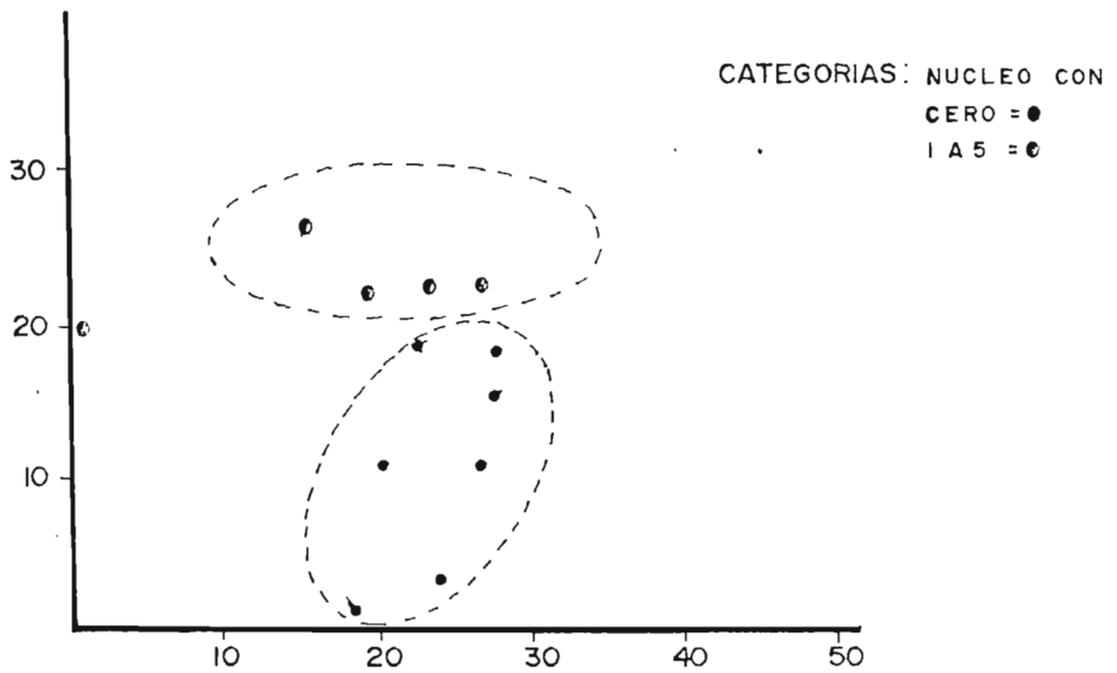


ORDENAMIENTO PARA HEMIPTERA EN LA ZONA 3

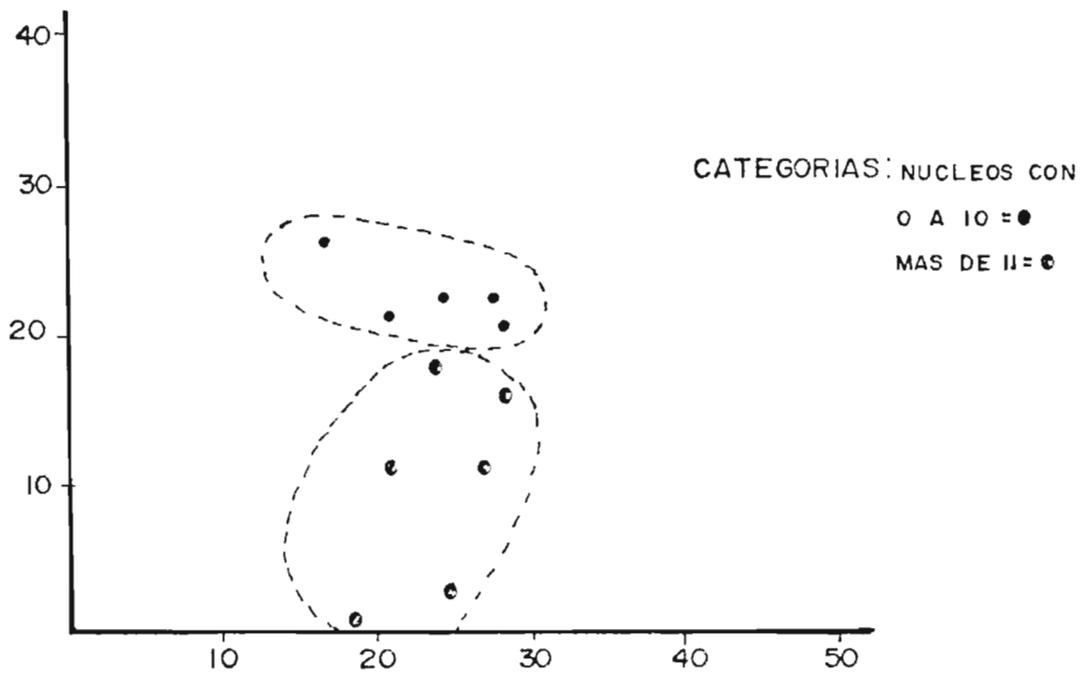


ORDENAMIENTO PARA COLEOPTERA EN LA ZONA 3.

ANEXO 2.6

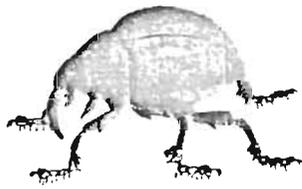


ORDENAMIENTO DE THYSANOPTERA EN LA ZONA 3

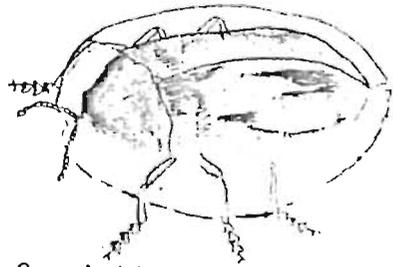
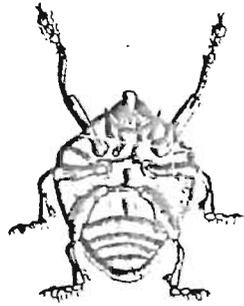


HOMOPTERA EN LA ZONA 3

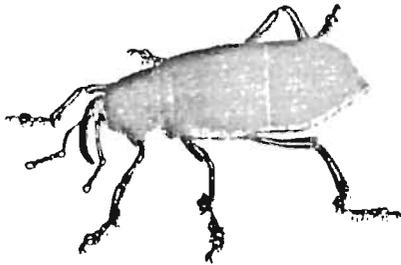
ANEXO 3



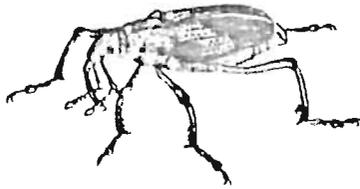
Curculionidae  
Gen. Chalcodermis



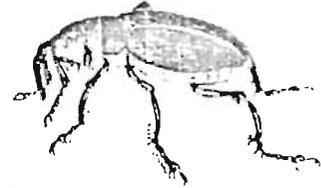
Cassinidae  
Gen. Dhysonota



Rhynchophoridae



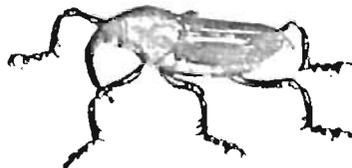
Rhynchophoridae.



Rhynchophoridae



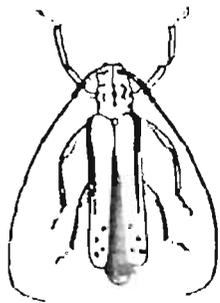
Rhynchophoridae



Rhynchophoridae



Curculionidae



Cerambycidae



Curculionidae

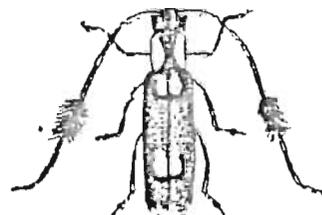
ANEXO 3.1



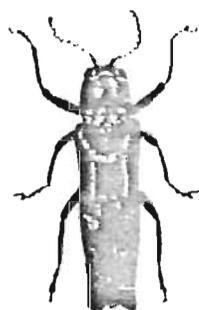
Carabidae



Lycidae  
Gen: Calopteron sp.



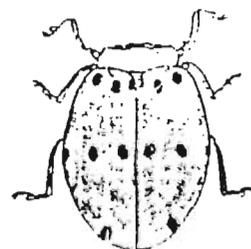
Cerambycidae  
Gen: Cirrhicera championi



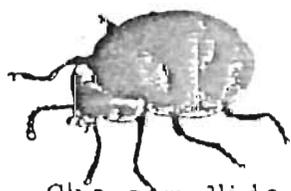
Buprestidae  
Gen: Dicerca sp.



Cleridae



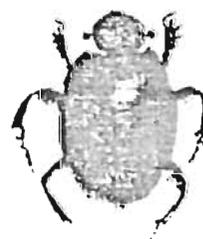
Coccinellidae  
Epilachna tredecimpunctata



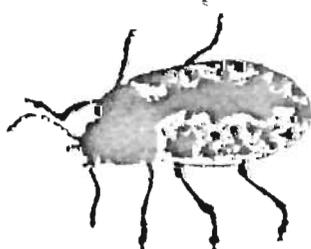
Chrysomellidae



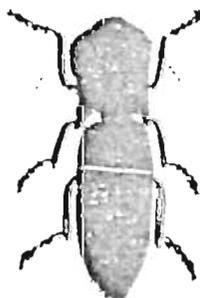
Cantharidae  
Chauliognathus sp.



Coprinae de  
Scarabaeidae



Chrysomellidae

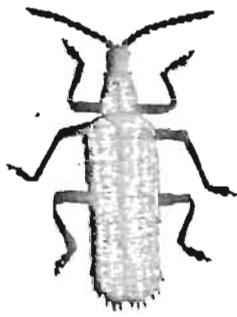


Elateridae



Carabidae

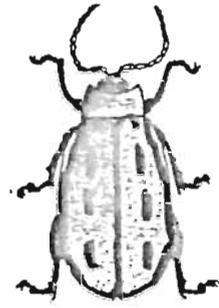
ANEXO 3.2



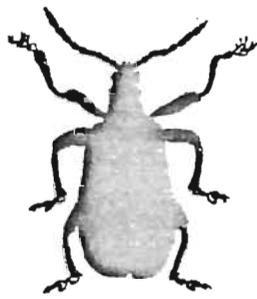
Hispinae de  
Chrysomellidae



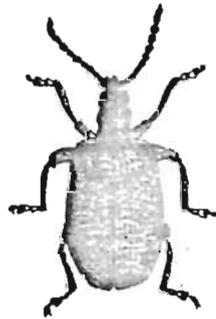
Hispinae de  
Chrysomellidae



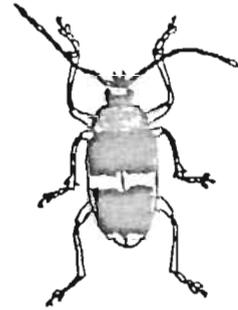
Chrysomellidae  
Gen. Dysonicha



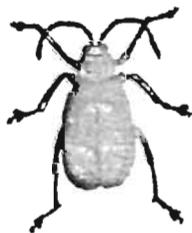
Chrysomellidae  
.Aulacoscelis  
melanocera



Chrysomellidae



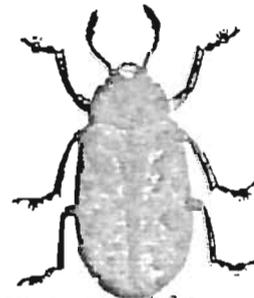
Chrysomellidae



Chrysomellidae  
.Diabrotica sp.



Chrysomellidae  
.Colaspis sp.



Chrysomellidae  
.Calligrapha sp.

Los dibujos representan 3 veces el tamaño de algunas de las formas más abundantes en el Cerro de Las Pavas.