

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE PROTECCION VEGETAL

ESTUDIO PRELIMINAR DE ARTROPODOS EDAFICOS BAJO DIFERENTES  
CONDICIONES DE MANEJO DEL SUELO EN EL CANTON SHALTIPA  
DE LA CUENCA DEL LAGO DE ILOPANGO

POR :

WILLIAM ESAU ALFARO RIVAS  
JOSE MAURICIO MEMBREÑO MONZON  
MARIO ALFREDO PEREZ ASCENCIO



REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE :  
INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, DICIEMBRE DE 1992



*Ej 1*

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL : LIC. MIRNA ANTONIETA PERLA DE ANAYA

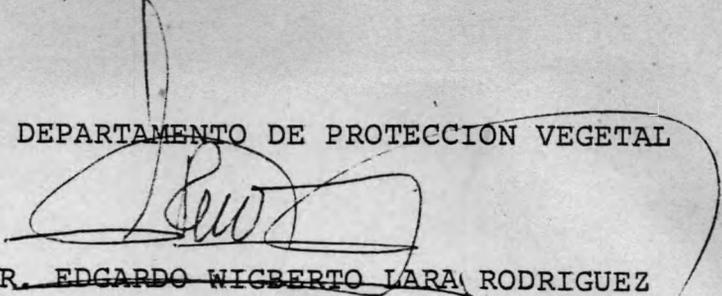
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN

SECRETARIO : ING. AGR. MORENA ARGELIA RODRIGUEZ DE SOTO

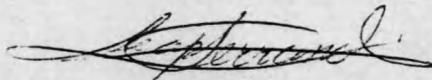
*d) por la Secretaría de la Fac. de cc. AA. Enero/1993*

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCION VEGETAL



ING. AGR. ~~EDCARDO WIGBERTO LARA~~ RODRIGUEZ

ASESOR :

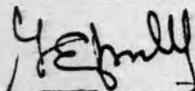


ING. AGR. LEOPOLDO SERRANO CERVANTES

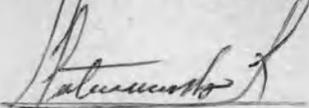
JURADO EXAMINADOR :



LIC. MARIA OFELIA GONZALEZ



ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN



ING. AGR. LUIS FERNANDO CASTANEDA

## RESUMEN

El estudio se efectuó en una área de la cuenca del Lago de Ilopango, en el Cantón Shaltipa, de Santiago Texacuangos, Departamento de San Salvador; desde abril hasta septiembre de 1991. Ubicada entre los 575 y 900 msnm; con pendientes del 15% a 80%, con fisiografía ondulada alomado.

Los muestreos se realizaron en nueve sitios diferentes según su altitud, condición de manejo y acceso, de los cuales cuatro fueron silvestres, tres cultivados y dos en barbecho; utilizando dos métodos de colecta: 1- Método de trampas de hoyo; y 2- Método del embudo Berlese, los cuales implicaron fases de campo y de laboratorio. Para el primer método se realizaron 24 muestreos. Para el segundo método se efectuaron 12 muestreos a partir del 30 de junio.

Con las trampas de hoyo se obtuvieron 11 taxa colectando una población de 44,142 organismos, con embudo Berlese, se encontraron 15 taxa con una población de 2,646 organismos. En ambos métodos, se evaluaron los taxa con mayor abundancia relativa, siendo éstos: Formicidae (47.85%), Collémbola (21.80%), Acariformes (17.06%), Díptera (2.34%) y Araneae (1.43%) para las trampas de hoyo. Para el embudo Berlese, los grupos evaluados fueron: Acariformes (44.86%), Formicidae (15.72%) y Coleóptera (12.13%).

En tales taxa se midió distribución espacial, diversidad y similitud para los nueve sitios. Para distribución espacial se emplearon los índices Lexis, K y Morisita (trampa de hoyo); y para diversidad se utilizaron los índices: Margaleff (1951), Simpson (1944), Shannon Weaver (1949). Se compararon comunidades con los índices de Jaccard (1908), Sorensen (1949) y Sorensen Modificado; y la disimilitudes entre ellos se hizo con el Método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades. Se correlacionaron el índice de Simpson (1944), la abundancia relativa y la precipitación acumulada por semana. La abundancia de artrópodos edáficos en los sitios estudiados - varió en relación a características de sitios, fechas de muestreo y método de colecta. Los Formicidae, Collémbola y Acariformes se presentaron agrupados; y los Díptera y Araneae distribuidos al azar (índice de Lexis). El índice de Simpson - permitió clara discriminación entre sitios. El índice de Sorensen Modificado detectó mayor proporción de comunidades disímiles.

## AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad de El Salvador, en especial a la Facultad de Ciencias Agronómicas, por habernos forjado como nuevos profesionales.
- Un reconocimiento especial a nuestro asesor Ing. Agr. Leopoldo Serrano Cervantes, por su valiosa colaboración en la asesoría de esta investigación.
- A los miembros del jurado examinador : Lic. María Ofelia González, Ing. Agr. Galindo Eleazar Jiménez Morán e Ing. Agr. Luis Fernando Castaneda, por sus observaciones valiosas en mejora del documento final.
- A los señores propietarios de las parcelas en donde se realizó la investigación : Luis Alonso Pérez Hernández, Carlos Pérez, Fidel Sánchez y Antonio López.
- Al Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA), por su valiosa colaboración al donar los reactivos utilizados en los análisis de suelo.
- Al personal docente de la Unidad de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, en especial a la Ing. Agr. Ursula Bejarano y Lic. Cleotilde de Góchez.
- Al personal del Proyecto Salud Pública y Ambiental del Lago de Ilopango y su Cuenca, por el apoyo brindado.
- Al señor Carlos Corvera, miembro del personal administrativo que labora en la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

- Al señor José María Martínez, por su colaboración brindada en el diseño de las gráficas y figuras.
- A la señora Secretaria Marina Rodríguez, por el excelente trabajo de mecanografía del presente documento.
- A todas las personas que hicieron posible la realización de esta investigación.

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :  
Por darme la sabiduría necesaria para alcanzar este triunfo.
- A MIS PADRES :  
Salvador Alfaro y María Elva Rivas de Alfaro  
Por sus sacrificios, amor, comprensión y apoyo durante toda mi formación.
- A MIS HERMANOS :  
Por su comprensión y apoyo cuando los he necesitado.
- A BLANCA CELINA VISCARRA :  
Por su amor, sacrificios y compañía en todo momento.
- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS :  
Mario Alfredo y José Mauricio  
Con mucho respeto.
- A MIS AMIGOS :  
Con afecto y respeto

William Esaú

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :  
Por guiarme por el sendero del triunfo y permitirme alcanzar tan noble ideal.
  
- A MIS PADRES :  
Fernando Membreño y Celsa Edelina Monzón de Membreño.  
Por su incondicional apoyo y sacrificio para que pudiera culminar mi carrera exitosamente.
  
- A MIS HERMANOS :  
Rolando Alfredo, Fernando Valdemar, Saúl Ernesto, y Juana Yanira, por su apoyo moral.
  
- A MI ESPOSA :  
Nancy Evelyn, por su amor, comprensión y apoyo en los momentos más difíciles.
  
- A MIS HIJOS :  
Rodrigo Ernesto y Gabriela Alejandra, como muestra de amor y cariño.
  
- A MIS FAMILIARES :  
Por todas sus muestras de afecto y apoyo brindado durante mi carrera.
  
- A TODOS MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE ESTUDIO QUE ME ALENTARON A SEGUIR ADELANTE HASTA LA CULMINACION EXITOSA DE MI CARRERA

José Mauricio

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :  
Por permitirme la vida y sabiduría, culminando tan noble ideal.
  
- A MIS PADRES :  
Teresa de Jesús Ascencio de Pérez y Luis Alonso Pérez - Hernández, quienes con amor y cariño me brindaron sus consejos de rectitud y disciplina durante mis estudios.
  
- A MIS HERMANOS :  
Oscar anibal, José Adrián, Luis Alonso, Rosa Esmeralda, Lourdes del Carmen, Jorge Eduardo, Leticia Esperanza, como muestra de aprecio y cariño, y en especial a José Antonio, por brindarme su colaboración incondicional durante mi carrera profesional.
  
- A MIS SOBRINOS :  
Luis Enrique y Saúl Edgardo, como afecto de cariño.
  
- A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE TESIS

Mario Alfredo

# I N D I C E

	Página
RESUMEN .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	vi
DEDICATORIA .....	viii
INDICE DE CUADROS .....	xvi
INDICE DE FIGURAS .....	xxiii
1. INTRODUCCION .....	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA .....	4
2.1 El ecosistema .....	4
2.1.1 Conceptos generales .....	4
2.1.2 Complejidad y diversidad biológica.	6
2.1.3 Los ecosistemas agrícolas .....	8
2.2 El suelo y su ecología .....	10
2.2.1 Características ecosistemáticas del suelo .....	10
2.2.2 La materia orgánica del suelo .....	13
2.2.3 Diversidad de la fauna del suelo ..	15
2.2.4 Artrópodofauna del suelo .....	18
2.2.5 Interacciones de la fauna del suelo con su medio .....	25
2.3 Métodos de estudio de los artrópodos del - suelo .....	29
2.3.1 El muestreo de poblaciones. Facto- res importantes .....	29

	Página
2.3.2 Métodos de colecta y muestreo .....	30
2.3.3 Equipo para colecta y su uso .....	31
2.3.4 Algunas investigaciones en diferen- tes ambientes .....	36
2.3.5 Estudio de población .....	41
2.3.5.1 Disposición espacial de in- dividuos .....	41
2.3.5.2 Diversidad .....	44
2.3.5.3 Medición de diversidad y - comparación de ambientes y/o comunidades .....	46
3. MATERIALES Y METODOS .....	53
3.1 Area de estudio .....	53
3.2 Suelo .....	53
3.3 Clima .....	54
3.4 Metodología de campo .....	55
3.4.1 Selección de sitios .....	55
3.4.2 Toma de información físico químico del suelo .....	58
3.4.3 Toma de información biológica del - suelo .....	59
3.5 Metodología de laboratorio .....	63
3.5.1 Extracción, clasificación y recuen- to de artrópodos por el método de trampas de caída .....	63

	Página
3.5.2 Extracción, clasificación y recuento de artrópodos por el método del embudo de Berlese .....	65
3.6 Análisis de datos .....	69
4. RESULTADOS Y DISCUSION .....	84
4.1 Artrópodos colectados en trampas de caída (abundancia, frecuencia, importancia) ....	84
4.2 Distribución espacial de individuos .....	90
4.3 Comparación del funcionamiento de los índices de agrupación .....	93
4.4 Riqueza de morfo-especies en el tiempo (fecha de muestreo) y espacio (sitios de muestreos) .....	99
4.5 Estudio de la diversidad de artrópodos en los diferentes sitios .....	102
4.6 Estudio de similaridad y disimilaridad entre las comunidades bióticas de los diferentes sitios .....	113
4.7 Coeficiente de correlación para los taxones Formicidae, Collenbola y Acariformes; colectados mediante el método de Trampa de caída .....	137
4.7.1 Correlación entre el índice de Simpson y la abundancia relativa .....	137

	Página
4.7.2 Correlación entre la precipitación - pluvial y la abundancia relativa ...	140
4.8 Artrópodos edáficos colectados a través del embudo de Berlese .....	141
4.8.1 Análisis de la diversidad de artrópo- dos colectados mediante el método del embudo de Berlese, en diferentes si- tios .....	148
4.8.2 Análisis de la similaridad y disimi- laridad entre las comunidades de ar- trópodos edáficos, colectados por el método del embudo de Berlese, en di- ferentes sitios .....	162
4.8.3 Coeficiente de correlación para los taxa Formicidae, Coleóptera y Acari- formes, colectados mediante el méto- do del embudo de Berlese .....	176
4.8.3.1 Correlación entre el Índice de Simpson y la abundancia relativa .....	176
4.8.3.2 Correlación entre la preci- pitación pluvial y la abun- dancia relativa .....	182

4.9	Riqueza de morfo-especie en el tiempo (fecha de muestreo) y espacio (sitios de muestreos) .....	184
5.	CONCLUSIONES .....	188
6.	RECOMENDACIONES .....	190
7.	BIBLIOGRAFIA .....	191
8.	ANEXOS .....	203

INDICE DE CUADROS

Método : Trampa de caída

Cuadro		Página
1	Número total de individuos obtenidos por - conteo directo en cada grupo de artrópodos en 9 sitios de muestreo por el método de - trampa de hoyo durante los meses de Abril- Septiembre de 1991, en el Cantón Shaltipa.	87
2	Valores promedios del índice de valor de - importancia para los once taxa encontrados durante el período de estudio en el Cantón Shaltipa 1991, calculados para cada sitio.	89
3	Valoración de la ocurrencia —presencia pa- ra los once taxa encontrados, en cada si- tio, durante el período de estudio en el - Cantón Shaltipa 1991 .....	89
4	Valores máximos y mínimos de la proporción porcentual para diferentes condiciones de distribución espacial, de los cinco taxa - principales en base a los Indices Lexis, K. y Morisita, durante el período de estudio en el Cantón Shaltipa, 1991 .....	94
5	Proporción de casos no calculables para - los tres índices durante el período de mues- treo de los cinco taxa más importantes ..	96

Cuadro		Página
6	Cantidad y proporción de casos en condiciones de discrepancia del Índice K no probado estadísticamente con el Índice Lexis ya corregido .....	96
7	Valores de discrepancia del Índice Morisita probado estadísticamente con el Índice de Lexis ya corregido .....	98
8	Número de morfo-especies encontradas en los taxa Formicidae, Collembola, Díptera, Araneae y Acariformes en los nueve sitios de muestreo durante los meses de Abril a Septiembre de 1991 en el Cantón Shaltipa .....	100
9	Valores de los Índices Margaleff, Simpson y Shannon-Weaver que miden la diversidad y abundancia de los cinco taxa más importantes para un lugar exclusivo, en base al número de morfo-especies, colectados durante todo el período de muestreos en el Cantón Shaltipa, 1991 .....	103
10	Valores de similaridad entre 9 sitios de los Índices Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado para los cinco taxa más importantes, de la artropodofauna edáfica del Cantón Shaltipa, durante un período de 24 muestreos.	116

Cuadro		Página
11	Valores promedios de similaridad entre los nueve sitios, a través de los Índices de Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado para los cinco taxa en estudio .....	119
12	Comportamiento comparativo de los Indices de Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado de sitio a sitio de un total de 36 combinaciones para los cinco taxa más importantes (comunidades diferentes) .....	119
13	Porcentaje de similitud y disimilitud entre sitios para los once grupos taxonómicos (método de Ordenamiento Polar Indirecto) .	131
14	Porcentaje de similitud y disimilitud entre sitios para los cinco taxa en estudio (Método de Ordenamiento Polar Indirecto) .....	131
15	Porcentaje de similitud y disimilitud entre sitios para cada una de los taxa más importantes de estudio .....	132
16	Correlación entre índice de diversidad de Simpson con abundancia relativa de tres taxa selecto de once; para cada sitio de estudio .....	142
17	Correlación de precipitación acumulada por semana con relación a abundancia relativa de tres taxa selecto de un total de once; para cada sitio de estudio .....	142

Método : Embudo de Berlese

Cuadro		Página
18	Número total de individuos obtenidos por -- conteo directo en cada grupo de artrópodos en los nueve sitios de muestreo por el méto do del embudo de Berlese, durante los meses de Junio-Septiembre de 1991, en el Cantón Shaltipa .....	145
19	Valoración de la ocurrencia-presencia para los quince taxa encontrados en cada sitio, durante el período de estudio en el Cantón Shaltipa, 1991 .....	149
20	Valores de los Indices Margaleff, Simpson y Shannon Weaver que miden la diversidad y - abundancia de los tres taxa más importantes para un lugar exclusivo, en base al número de morfo-especies, colectados durante un pe ríodo de 12 muestreos en el Cantón Shaltipa de 1991 a través del embudo de Berlese ....	158
21	Valores de similaridad entre sitios a tra- vés de los Indices Jaccard, Sorensen y So- rensen Modificado para los tres taxa más im portantes de artrópodos edáficos colectados por el método del embudo de Berlese, duran- te los 12 muestros en 9 sitios del Cantón - Shaltipa, 1991 .....	164

Cuadro		Página
22	Valores promedios de similaridad de los Índices Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado para tres taxa de artrópodos edáficos colectados por el método del embudo de Berlese, en el Cantón Shaltipa, 1991 .....	166
23	Comportamiento comparativo de los Indices - Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado de sitio a sitio de un total de 36 combinaciones para tres taxa de artrópodos edáficos (Comunidades diferentes) colectados por el método del embudo de Berlese .....	166
24	Porcentaje de similitud y disimilitud entre sitios para quince grupos taxonómicos de artrópodos edáficos colectados por el método del embudo de Berlese en el Cantón Shaltipa. (Método de Ordenamiento Polar Indirecto) ...	177
25	Porcentaje de similitud y disimilitud entre sitios para los tres taxa de artrópodos edáficos colectados por el método del embudo de Berlese en el Cantón Shaltipa. (Método de Ordenamiento Polar Indirecto) .....	177
26	Porcentaje de similitud y disimilitud entre sitio para cada uno de los taxa de artrópodos edáficos por el método del embudo de -- Berlese en el Cantón Shaltipa .....	178

Cuadro		Página
27	Correlación entre el índice de diversidad - de Simpson con abundancia relativa de tres taxa selecto de un total de quince para cada sitio de estudio .....	183
28	Correlación de precipitación acumulada por semana con relación a abundancia relativa de tres taxa selecto de un total de quince, para cada sitio de estudio .....	183
29	Número de morfo-especie encontrados en los tres taxa Formicidae, Coleóptera y Acariformes, en los nueve sitios de muestreo durante los meses de Junio-Septiembre de 1991 en el Cantón Shaltipa, a través del método del embudo de Berlese .....	185
A-1.	Precipitación pluvial acumulada por semana durante los meses de Abril a Septiembre en el Cantón Shaltipa, 1991 .....	204
A-2	Resultados del análisis de suelo efectuados al inicio y al final del período de estudio en el Cantón Shaltipa, 1991 .....	205
A-3	Coefficiente de correlación al nivel del 5% y 1% de significancia (Reyes Castañeda)..	206
A-4.1 - 4.9	Coefficiente de variación, valores de organismos totales y por muestreo de población por sitio, durante los meses de Abril-Septiembre de 1991, en el Cantón Shaltipa ...	207

A-5	Número de organismos por sub-sitio en cada fecha de muestreo para los 9 sitios en estudio y valores del Índice de Lexis empleando el método de trampa de caída en el Cantón Shaltipa .....	212
A-6.1-6.5	Valores de agregación espacial de las poblaciones de los taxa Formicidae, Collembola, Díptera, Araneae y Acariformes, respectivamente, en base a los Índices Lexis, K y Morisita en cada una durante el período de estudio en el Cantón Shaltipa, 1991 ...	224
A-7.1-7.9	Coficiente de variación, valores de organismos totales y por muestreo de población por sitio, durante los meses de Junio-Septiembre de 1991, en el Cantón Shaltipa ...	229

## INDICE DE FIGURAS

### Método : Trampa de caída

Figura		Página
1	Ubicación de las trampas de caída en cada sitio de muestreo .....	60
2	Representación de las trampas de caída en un subsitio de muestreo .....	62
3	Representación de las trampas de caída en cada sitio de muestreo con sus respectivas cubiertas .....	62
4	Esquema del mueble porta embudo Berlese - utilizados para la extracción de artrópodos a partir de muestras de suelo .....	64
5	Partes de un embudo de Berlese .....	67
6	Representación gráfica de similitud y disimilitud expresada en porcentaje entre sitios o comunidades en estudio .....	81
7	Representación gráfica de la población de artrópodofauna edáfica obtenido mediante el método de trampa de caída durante 24 muestreos en el Cantón Shaltipa, 1991 ...	88
8	Comportamiento de la diversidad de organismos por sitio para el taxón Formicidae, empleando los índices Margaleff, Simpson y Shannon-Weaver .....	104

Figura		Página
9	Comportamiento de la diversidad de organismos por sitio para el taxón Collembola, empleando los índices Margaloff, Simpson y Shannon-Weaver .....	105
10	Comportamiento de la diversidad de organismos por sitio para el taxón Díptera, empleando los índices Margaleff, Simpson y Shannon-Weaver .....	106
11	Comportamiento de la diversidad de organismos por sitio para el taxón Araneae, empleando los índices Margaleff, Simpson y Shannon-Weaver .....	107
12	Comportamiento de la diversidad de organismos por sitio para el taxón Acariformes, empleando los índices Margaleff, Simpson y Shannon-Weaver .....	108
13	Diagramas radiales que miden las similitudes entre sitios para el taxón Formicidae, mediante los índices de Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado .....	123
14	Diagramas radiales que miden las similitudes entre sitios para el taxón Collembola, mediante los índices de Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado .....	124

Figura		Página
15	Diagramas radiales que miden las similitudes entre sitios para el taxón <u>D</u> íptera, mediante los índices de Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado .....	125
16	Diagramas radiales que miden las similitudes entre sitios para el taxón <u>A</u> raneae, mediante los índices de Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado .....	126
17	Diagramas radiales que miden las similitudes entre sitios para el taxón <u>A</u> cariformes, mediante los índices de Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado .....	127
18	Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para un conjunto de once grupos taxonómicos de artrópodos habitantes del suelo, colectados por medio del método trampa de caída y analizado según el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades, Cantón Shaltipa, 1991 .....	133
19	Representación gráfica de los porcentajes de Similitud entre sitios para un conjunto de cinco grupos taxonómicos Formicidae, <u>C</u> ollembola, <u>D</u> íptera, <u>A</u> raneae y <u>A</u> cariformes, habitantes del suelo, colectados por medio del método trampa de caída y analizado según el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades, Cantón Shaltipa, -- 1991 .....	133

Figura		Página
20	Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para el taxón Formicidae en base a sus morfo-especies, colectados por el método de trampa de caída y analizados por el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades. - Cantón Shaltipa, 1991 .....	134
21	Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para el taxón Collembola en base a sus morfo-especies, colectados por el método de trampa de caída y analizado por el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades. Cantón Shaltipa. 1991 .....	134
22	Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para el taxón Díptera en base a sus morfo-especies, colectados por el método de trampa de caída y analizado por el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades. Cantón Shaltipa, 1991 .....	135
23	Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para el taxón Araneae en base a su morfo-especies, colectados por el método de trampa de caída y analizado por el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades. Cantón - Shaltipa, 1991 .....	135

Figura		Página
24	Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para el taxón Acariformes en base a su morfo especie, - colectados por el método de trampa de caída y analizado por el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades. -- Cantón Shaltipa, 1991 .....	136
25	Precipitación pluvial acumulada por semana durante los meses de estudio en el Cantón Shaltipa, 1991 .....	143
	<u>Método</u> : Embudo de Berlese	
26	Fluctuación poblacional por sitio de los quince grupos taxonómicos durante el período de muestreo en el Cantón Shaltipa (a, b, c, d, e, f, g, h, i) .....	146
27	Representación gráfica de la población - de los artrópodos edáficos obtenido mediante el método del embudo de Berlese, durante el período de doce muestreos, en el Cantón Shaltipa, 1991 .....	150
28	Fluctuación poblacional de los tres taxa objeto de estudio, en el sitio 1 de condición silvestre durante el período de muestreo, en el Cantón Shaltipa (a, b, c) .....	151

Figura		Página
29	Fluctuación poblacional de los tres taxa -- objeto de estudio, en el sitio 2 de condi- ción cultivado durante el período de mues- treo, en el Cantón Shaltipa (a, b, c) ...	151
30	Fluctuación poblacional de los tres taxa - objeto de estudio, en el sitio 3 de condi- ción cultivado durante el período de mues- treo, en el Cantón Shaltipa (a, b, c) ....	152
31	Fluctuación poblacional de los tres taxa - objeto de estudio, en el sitio 4 de condi- ción silvestre durante el período de mues- treo, en el Cantón Shaltipa (a, b, c) ...	152
32	Fluctuación poblacional de los tres taxa - objeto de estudio, en el sitio 5 de condi- ción cultivado durante el período de mues- treo, en el Cantón Shaltipa (a, b, c) ...	153
33	Fluctuación poblacional de los tres taxa objeto de estudio, en el sitio 6 de condi- ción silvestre durante el período de mues- treo, en el Cantón Shaltipa (a, b, c) ..	153
34	Fluctuación poblacional de los tres taxa objeto de estudio, en el sitio 7 de condi- ción barbecho durante el período de mues- treo, en el Cantón Shaltipa (a, b, c) ..	154

Figura		Página
35	Fluctuación poblacional de los tres taxa <u>ob</u> jeto de estudio, en el sitio 8 de condición silvestre durante el período de muestreo en el Cantón Shaltipa (a, b, c) .....	154
36	Fluctuación poblacional de los tres taxa - objeto de estudio, en el sitio 9 de condi- ción barbecho durante el período de mues- treo, en el Cantón Shaltipa (a, b, c) .....	155
37	Comportamiento de la diversidad de los <u>For</u> micidae, colectados mediante el método del embudo de Berlese, y valorado con los Indi- ces Morgaleff, Simpson y Shannon-Weaver, pa- ra 9 sitios del Cantón Shaltipa .....	159
38	Comportamiento de la diversidad de los <u>Co</u> - leópteros, colectados mediante el método - del embudo de Berlese, y valorado con los Indices Margaleff, Simpson y Shannon-Weaver para 9 sitios del Cantón Shaltipa .....	160
39	Comportamiento de la diversidad de los <u>Aca</u> - riformes, colectados mediante el método del embudo de Berlese y valorado con los indi- ces Margaleff, Simpson y Shannon-Weaver pa- ra 9 sitios del Cantón Shaltipa .....	161
40	Diagramas radiales que miden las similitu- des entre sitios para el taxón Formicidae, mediante los índices de Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado .....	170

Figura		Página
41	Diagramas radiales que miden las similitudes entre sitios para el taxón Coleóptera, mediante los índices de Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado .....	171
42	Diagrama radiales que miden las similitudes entre sitios para el taxón Acariformes, mediante los índices de Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado .....	172
43	Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para un conjunto de quince grupos taxonómicos de artrópodos habitantes del suelo, colectados por medio del embudo de Berlese y analizado según el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades, Cantón Shaltipa, 1991 ..	179
44	Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para tres grupos taxonómicos: Formicidae, Coleóptero y Acariformes, habitantes del suelo colectados por medio del embudo Berlese, según el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades, Cantón Shaltipa, 1991 .....	179
45	Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para el taxón Formicidae en base a sus morfo-especies, colectados por el embudo de Berlese; y analizados por el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades. Cantón Shaltipa, 1991 .....	180

Figura		Página
46	Representación gráfica de los porcentajes - de disimilitud entre sitios para el taxón Coleópteros en base a sus morfo-especies, colectados por el embudo de Berlese; y <u>ana</u> lizado por el método de Ordenamiento Polar indirecto de Comunidades. Cantón Shaltipa, 1991 .....	180
47	Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para el taxón - Acariformes en base a su morfo-especies, <u>co</u> lectados por el embudo de Berlese y <u>analiza</u> dos por el método de Ordenamiento Polar In-directo de Comunidades. Cantón Shaltipa, 1991 .....	181
A-1-9	Fluctuación poblacional de los cinco taxa - objeto de estudio, para cada uno de los si-tios durante el período de muestreo, en el Cantón Shaltipa .....	234
A-10	Comportamiento del índice de Margaleff para los cinco taxa considerados más importantes durante el período de estudio .....	239
A-11	Comportamiento del índice de Simpson para los cinco taxa considerados más importantes durante el período de estudio .....	240
A-12	Comportamiento del índice de Shannon-Weaver para los cinco taxa considerados más impor-tantes durante el período de estudio .....	241

## 1. INTRODUCCION

Un ecosistema es un sistema de organismos vivientes y del medio con el cual intercambian materia y energía; contiene componentes bióticos tales como plantas, animales y microorganismos; y componentes físicos tales como agua, - suelo y otros (29).

Desde el punto de vista ecológico los seres vivos se consideran en poblaciones, los cuales constituyen a su vez comunidades; del mismo modo las comunidades forman ecosistemas, éstos se agrupan en biomas y la totalidad de éstos integran la llamada biósfera (71).

Actualmente se sabe que las comunidades naturales con alta diversidad presentan una estabilidad mayor que las comunidades artificiales o perturbadas que contienen un número reducido de especies. Así, estudios sobre diversidad pueden producir información importante en cuanto al bienestar de una comunidad de interés especial y ayudar en la formación de un plan de protección o uso.

Por otra parte, los ecosistemas artificiales con una o pocas especies, crean las condiciones apropiadas para el crecimiento rápido de algunas especies que pueden ser llamados "plagas" para los intereses de la población humana, como el caso por ejemplo de algunos insectos dañinos en los cultivos de vegetales o parásitos de cualquier especie doméstica (4).

Los insectos del suelo dan origen a una serie de actividades concretas de investigación y evaluación técnica sobre las especies de insectos y otros artrópodos que, directa o indirectamente, interaccionan con el suelo mismo y/o con el sistema radicular de plantas cultivadas.

El enfoque del presente trabajo consiste en lograr una primera aproximación al entendimiento de la composición cualitativa y cuantitativa de las comunidades superficiales de artrópodos edáficos bajo diferentes condiciones de manejo del suelo; con el propósito de desarrollar conocimientos básicos acerca de estas comunidades asociadas al suelo, los cuales pueden ser aprovechables para un manejo racional de ecosistemas comprendidos en la cuenca del Lago de Ilopango, especialmente en relación al sub sistema suelo.

Tales ecosistemas se ubican en una gran diversidad de tipos de suelo, constituyendo en su mayoría una gama de agroecosistemas; es decir una serie de explotaciones agrícolas que en gran parte son de importancia alimenticia para la población humana tanto la que habita dentro del área de la cuenca misma como aquella que reside fuera de ella y demanda productos obtenidos en los suelos de la misma.

Otros ecosistemas de la cuenca del Lago de Ilopango, presentan condiciones de mínima perturbación a sus condiciones naturales, de tal forma que se constituyen como ecosistemas en condición relativamente silvestre y con mayor probabili-

dad de diversidad biológica frente a las áreas dedicadas a diferente intensidad en su actividad agrícola. En este estudio se ha tomado en cuenta suelos de parcelas de ambos tipos de ambientes, en la jurisdicción del Cantón Shaltipa de Santiago Texacuangos en el Departamento de San Salvador, como una pequeña muestra de la ecología de la vertiente Sur de la cuenca del Lago de Ilopango.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. El ecosistema

#### 2.1.1. Conceptos generales

El sistema integral de interacciones que involucran los organismos vivos y su ambiente abiótico, el cual posee hasta cierto punto una capacidad de autorregulación, es denominado ecosistema (61).

La ecología es la ciencia de las relaciones de los organismos con el medio ambiente, esto significa esencialmente el estudio de casi todos los involucrados que viven y eso nos ayuda a definir los límites (69).

Un ecosistema es un sistema dinámico de organismos vivos, que constituyen los componentes bióticos tales como: plantas, animales y microorganismos; donde ocurren simultáneamente las interacciones con componentes físicos o abióticos tales como agua, suelo y otros; y al mismo tiempo se desarrollan dos procesos importantes; flujo de energía y ciclaje de nutrientes (29, 38, 62).

Desde el punto de vista ecológico los seres vivos se organizan en poblaciones, los cuales constituyen a su vez comunidades; del mismo modo las comunidades forman ecosistemas; éstas se agrupan en biomasa, y la totalidad de éstos integran la llamada biósfera (71).

La magnitud de las diferencias entre los ecosistemas naturales y agrícolas dependen en gran parte de la intensidad del manejo y de los niveles de modificación.

Un ecosistema alterado de cuencas perderá más nutrimentos en la desembocadura de la cuenca que un sistema no alterado; el mantenimiento de un balance de áreas agrícolas y naturales en una cuenca puede evitar grandes pérdidas de nutrimentos y el deterioro de la calidad del agua.

Gastó (1980) citado por Altieri (5), recomienda que la transformación de un ecosistema debería cumplir tres requisitos básicos: 1) Conservación del recurso renovable; 2) adaptación de la biocenosis, al entorno y habitat; y 3) consecución de un nivel relativamente alto, pero sostenido de la productividad.

Janszen citado por Altieri (5), afirma que el sistema de monocultivos intensivos, aumenta las posibilidades de erosión del suelo, agotamiento de los nutrimentos, incidencia de enfermedades y plagas, uso ineficiente del agua y reducción de la vida silvestre local.

Una vez que un ecosistema natural es modificado con el propósito de convertirlo en un agroecosistema, el equilibrio y la elasticidad originales se alteran y son reemplazados por algo que refleja una combinación de factores ecológicos y socioeconómicos.

### 2.1.2. Complejidad y diversidad biológica

Actualmente se sabe que las comunidades naturales con alta diversidad presentan una estabilidad mayor que las comunidades artificiales o perturbadas, que contienen un número reducido de especies. Así, estudios sobre la diversidad pueden producir información importante en cuanto al bienestar de una comunidad de interés especial y ayudar en la formulación de un plan protección o uso (4).

La mayoría de los estudios sobre sucesión secundaria muestran que la biomasa y la productividad juegan un papel importante en la recuperación de los ecosistemas de distribuciones inducidas por el hombre. Ellas retienen nutrientes, mejoran el suelo mediante la adición de materia orgánica, previenen la erosión (escorrentía y viento), incorporan nutrientes de la atmósfera al ecosistema, y por último, tomando la biomasa como un recurso alimenticio para muchos predadores ellos contribuyen a darle diversidad al ecosistema - (51).

En los estudios iniciales de una sucesión la diversidad es baja, pero se vuelve alta en los estados adultos. Además, la producción y diversidad aumentan con el desarrollo de una sucesión hasta su estado climax (62).

La diversidad contribuye en algunos casos a la estabilidad (elasticidad) de algunos ecosistemas o viceversa. Cada ecosistema es diferente y cada perturbación es diferente, por

lo tanto, la mejor forma de obtener un buen entendimiento de las relaciones entre diversidad y estabilidad es mediante investigaciones específicas para cada ecosistema (51).

Diversidad: Es la riqueza en especies de una comunidad.

Un índice de diversidad es la relación entre el número de especies, el número de individuos de una comunidad.

Tal índice permite la comparación entre comunidades, -- pues una puede ser más rica en especies que otra, más no necesariamente en individuos por unidad de área. Una simple proporción entre el número de especies por 1 000 individuos no puede ser comparada por las diferencias del tamaño de las muestras y métodos de levantamientos.

De esta forma se establece el índice de diversidad que es una medida característica de cada comunidad y no depende del proceso de levantamiento y tamaño de la muestra (60).

El desconocimiento científico de los fenómenos que rigen la dinámica del equilibrio entre los organismos y el ambiente, y la ignorancia respecto a los procesos de agotamiento y regeneración de los recursos naturales, especialmente suelos y agua, ha conducido muchas veces a despilfarros, cuando no a desastres ecológicos de imposible o difícil recuperación.

Los principios según los cuales operan los ecosistemas son los mismos, cualquiera sea su tamaño o grado de complejidad, y son válidos para los sistemas naturales espontáneos, por Eje.: selvas; para sistemas naturales intervenidos, por

Ej.: Cultivos agrícolas, y sistemas artificiales, por Ej.: Invernaderos, acuarios, etc. (61).

En cada eslabón de una cadena alimenticia el número de depredadores disminuye a medida que los animales se hacen más grandes. Esto se debe a las diferentes velocidades de reproducción y a los efectos variables de la selección natural.

La mortalidad entre los animales pequeños es siempre mayor que en los grandes, por lo cual su velocidad de reproducción tiene que ser más alta, para que puedan sobrevivir.

### 2.1.3. Los ecosistemas agrícolas

Un agroecosistema, es un sistema formado por una comunidad biótica, que incluye por lo menos una población agrícola y el medio ambiente físico con el cual interactúa, procesando entradas de energía y materiales, que producen salidas de biomasa. Por el contrario un ecosistema natural -- muestra un efecto mínimo del hombre sobre él.

La agricultura incluye producción de cultivo, ya sea de tipo anual o perenne y producción animal con alimentación de pastos o de cultivos forrajeros. Este proceso biótico - tiene el máximo efecto sobre el ecosistema natural (38).

Los ecosistemas artificiales, con una o pocas especies, crean las condiciones apropiadas para el crecimiento rápido de algunas especies que se han llamado "plagas" para la po-

blación humana, por ejemplo insectos dañinos en los cultivos de vegetales o parásitos de cualquier especie doméstica (4).

El manejo de plagas no puede operarse sin estimaciones exactas de la densidad de las poblaciones de plagas y de enemigos naturales o sin evaluaciones confiables del daño causado a la planta o su efecto sobre el rendimiento. La obtención de información cuantitativa acerca del agroecosistema es una fase preliminar de cualquier trabajo básico o aplicado sobre las interacciones planta-insecto. Para evaluar los niveles de poblaciones de insectos puede ser dividida lógicamente los datos en dos tipos: Datos para la investigación y datos para la ejecución.

Para la evaluación con fines de investigación básica requiere de estimaciones precisas del valor de parámetros, -- mientras que la evaluación para el manejo exige una rápida clasificación de las poblaciones dentro de categorías de decisión tales como "aplicar" o "no aplicar" (23).

El elemento central en un agroecosistema es el cultivo, con el uso de un enemigo, pero con muchas entradas de energía interactuando con otras prácticas esenciales. Algunas de estas interacciones pueden ser positivas y otras negativas con respecto a la producción óptima. Deben tratarse de minimizar las negativas y maximizar las positivas para escoger las técnicas que pueden ser usadas dentro de la economía y la fuerza ecológica impuesta a largo plazo por el sistema

de producción y la sociedad (36).

## 2.2. El suelo y su ecología

La ecología del suelo estudia las relaciones de vida de organismos microscópicos y unicelulares como descomponedores de la materia orgánica y degradatoria de pesticidas; los animales como predadores y participantes en el movimiento de la tierra (81).

### 2.2.1. Características ecosistémicas del suelo

El suelo es parte integral de todo ecosistema. Representa el fundamento o la base dentro y sobre el cual se han desarrollado todas las comunidades terrestres; constituyendo un ecosistema complejo y de naturaleza dinámica. Sus características están bajo continuo cambio y estos cambios dependen de un gran número de factores del medio (40).

El suelo es un elemento dinámico en continuo cambio y renovación realizándose una serie de procesos físicos y químicos que lo hacen evolucionar.

En relación con su génesis y desarrollo el suelo es función del clima, vegetación, y relieve, edad y material generador. Todos estos factores actúan en forma dinámica en distintos grados de intensidad sobre ellos, lo que hace que difieran entre ellos, lo que trae como consecuencia que tengan diversas coloraciones estructuras, textura, porosidad, compo

sición química, reacción de pH y características biológicas (5, 57).

En cualquier tipo de vegetación pueden distinguirse tres zonas ecológicas llamadas: 1) Zona epígea (zona de vegetación); 2) zona hemi edáfica (niveles orgánicos asociados a la superficie del suelo; y 3) zona eudáfica (los estratos minerales más profundos del suelo (86).

Las propiedades tanto físicas como químicas y biológicas del suelo se manifiestan al actuar sobre la vegetación mediante acciones consideradas como autoecológicas cuando son las causadas por la acción de un factor individual del suelo y como acciones sinecológicas cuando están combinadas con los factores edáficos sobre la vegetación (57).

En consonancia con lo anterior se considera que el suelo es un conjunto de componentes que interactúan para dar al sistema características de estructura y de función; y entender la relación entre la estructura y la función de un sistema de suelo, puede servir de base para el diseño de estrategias de manejo (38).

En los últimos años la agricultura ha sido caracterizada por un aumento en el uso intensivo de suelos a consecuencia de la introducción de cultivos con alta capacidad de extracción de nutrientes. La salida de nutrientes de un sistema de cultivo dependerán de las características del cultivo y el plan de manejo del mismo en el tiempo y en el espa-

cio, así como de las propiedades del suelo y manejo (80).

Los procesos que ocurren en el suelo de un agroecosistema constituyen la base de muchos procesos asociados con cultivos, malezas, plagas y enfermedades. Los procesos hídricos, químicos y bióticos del suelo interactúan entre sí y forman una unidad que puede ser denominada sistema de suelo (38).

El sistema del suelo es especialmente difícil porque no solamente se dan las relaciones complejas entre los organismos presente tales como: raíces, invertebrados, algas, bacterias, hongos, virus; sino porque todos los estudios realizados hasta la fecha han sido indirectos. Hay dos caminos principales por los que puede lograrse una aproximación al estudio de la biología del suelo; pueden acercarse por la extracción de los organismos presentes, estimando los números totales por medio de la microscopía estudiando su cultivo y comportamiento o bien tratando el sistema como un todo donde pueden describirse alguna faceta de su actividad como ejemplo: Respiración, liberación de nutrientes y potencial patogénico (36, 37).

Cuando los organismos cavan en el suelo forman una red de galerías que facilitan el movimiento del agua, mejorando así la aireación. Además los organismos que ingieren tanto material mineral como orgánico producen gránulos fecales, y con ello presentan una mejoría en la estructura del suelo - (28).

La atmósfera del suelo está normalmente en un estado de cambio continuo, siendo la composición en cualquier punto o en cualquier momento la consecuencia de varios procesos que están llevándose a cabo continuamente. La acción de los organismos vivos en el suelo convierten el oxígeno en anhídrido carbónico y, a medida que se utilice el oxígeno, el oxígeno fresco se difundirá hacia abajo desde la superficie del suelo y el anhídrido carbónico formado se difundirá del suelo hacia la atmósfera (9).

#### 2.2.2. La materia orgánica del suelo

La cubierta forestal es sin duda la característica más distintiva de los suelos forestales y contribuye considerablemente a las propiedades únicas de ellos. El término de cubierta forestal se utiliza por lo general para designar a toda la materia orgánica, entre ella la hojarasca y las capas de materiales orgánicos en descomposición que descansan sobre la superficie del suelo mineral. Estas capas de materia orgánica y su microflora característica, así como su fauna, constituyen la fase verdaderamente dinámica del ambiente forestal, y representan el criterio más importante para distinguir los suelos forestales de los agrícolas (cultivados).

La cubierta forestal no es sólo una fuente de alimentación sino que constituye el hábitat para muchos tipos de microflora y fauna; además, las continuas adiciones de residuos a la cubierta constituyen un fondo combinado de nutrien

tes, sobre todo de nitrógeno, fósforo y azufre, para las plantas superiores (70).

La materia orgánica del suelo es extraordinariamente compleja. Casi todas las sustancias orgánicas naturales, más pronto o más tarde van a parar al suelo. Su permanencia en el suelo puede ser breve si son fácilmente descompuestas por microorganismos, pero si son resistentes pueden permanecer durante muchos años.

Gran parte de la materia orgánica que queda incorporada en el suelo procede de restos vegetales o animales sobre la superficie; puede destruirse allí y los productos finales ser arrastrados por el agua en el suelo, o puede incorporarse bastante pronto por la acción de las lombrices de tierra u otros animales, y tener lugar gran parte de la destrucción cuando la materia orgánica está bien incorporada en el suelo mineral (9).

El contenido de materia orgánica del perfil del suelo agrícola depende del balance entre el aumento de restos de plantas (detritos vegetales y animales) y la rapidez de descomposición de los mismos por oxidación, o por la acción de los mismos microorganismos (descomposición biológica). La distribución de la materia orgánica por debajo de la capa superficial es casi paralela al desarrollo de la raíz del vegetal. La arada permanente y exhaustiva produce un descenso con el contenido de la materia orgánica y es precurso

ra de la erosión por agua como por el viento (77).

Entre los insectos que ingieren materia orgánica se en encuentra a las hormigas y a los termes. Los termes se pre-sentan de manera principal en climas calientes, en donde con-sumen y digieren vastas cantidades de materia orgánica muer-ta, con tal eficiencia que mantienen la superficie del suelo casi sin basura y materia orgánica en descomposición (28).

### 2.2.3. Diversidad de la fauna del suelo

La fauna del suelo adaptada a la vida atmosférica pre-senta características interesantes y, hasta cierto punto, - contradictorias. Se trata de seres de origen antiguo, insec-tos primitivos, ciertos grupos de ácaros; pero a la vez es-tán especializados según sentidos bien definidos: Son de tama- ño pequeño, a veces despigmentados, frecuentemente con ojos atró-fiados y los más típicos (collémbolos) poco resistentes a la desecación.

Si hay animales muy especializados lo son desde antiguo y pertenecen a grupos que han evolucionado poco en general, o bien que han evolucionado más en otros tipos de ecosiste- mas. Así, por ejemplo, diversos grupos de miriápodos y casi todos los insectos primitivos (proturos, collémbolos) son - propios del suelo; su anatomía funcional muestra antiguas es-pecializaciones que son evidentes, en este caso, en la muscu-latura de los collémbolos que no permite movimientos latera-

les; sus movimientos son además lentos y el olfato es más utilizado que la visión.

Las poblaciones edáficas poseen el atractivo de individuos pequeños en número relativamente alto y pertenecientes a un número no muy elevado de especies (53).

La microfauna del suelo, concentrada en los estratos superiores, consiste en gran número de protozoos, rotíferos, gusanos e insectos microscópicos; el mayor número se encuentra en suelos con alto contenido orgánico, constituyéndose en una parte muy importante del medio para las raíces vegetales. Todos estos organismos contribuyen a la descomposición orgánica, sirviéndose de una parte de los productos como alimento (63, 88).

La mesofauna del suelo comprende el gran número de variadas especies que en general pueden distinguirse a simple vista y que ingieren materia orgánica. Incluye lombrices, gusanos enquitráneos, nemátodos, ácaros, tijerillas, miriápodos, ciempiés, unos cuantos crustáceos, rotíferos, algunos gastrópodos y a muchos insectos. Su distribución está determinada casi por completo por la disponibilidad de alimentos y, por tanto, se concentran en los 2 a 5 cm superiores del suelo (28).

Los roedores: Muchos roedores hacen grandes movimientos de tierra, cambiando así la textura del suelo superficial y haciendo más fértil la tierra cultivable (81).

Aguilar (1), efectuó observaciones periódicas de las fluctuaciones de la temperatura en la superficie del suelo de lomas y a diversos niveles hasta 20 cm encima y debajo de ésta, es decir, del microclima, en el cual cumple su ciclo biológico la gran mayoría de los componentes de la fauna de las lomas.

Relacionándose la vida animal en las lomas, estrechamente con la vida vegetal (la cual está directamente influenciada por la humedad) la fauna es más abundante en el invierno. En total, registró 256 especies de artrópodos; el 26% de los cuales son coleópteros; el 20% dípteros, el 12% himenópteros, el 9% lepidópteros; el 7% son araneida y el 0.8% scorpionida.

Si colocamos trampas, cuando se examinan por la mañana, cabe esperar que se encuentren, entre otros, los siguientes animales: Collémbolos, hormigas, escarabajos de varios grupos como estafilinos y escarabajos necrófagos, tijeretas, -ciempiés y milpiés (19).

Los factores microambientales pueden afectar considerablemente la composición específica de los ácaros que forman parte de la comunidad edáfica. Algunas especies pueden ser usadas como indicadores de condiciones ambientales especiales. Los ácaros oribátidos (clase Acarina) son un grupo de artrópodos pequeños (o microartrópodos) que viven en la litera; estos ácaros se alimentan de agujas muertas, de hongos,

o de ambos. Un factor limitante por ejemplo, una sequía prolongada, disminuirá el número o porcentaje de especies raras o menos frecuentes, y el número relativo (o porcentaje) de especies frecuentes estaría aumentado (62).

Estudios efectuados por Estrada, Sánchez y Bassols en relación con ácaros del suelo en dos zonas semi áridas de México, demostraron que teniendo diferencias en tipo de vegetación, tipo de suelo, altitud; su fauna acarológica no varió en cuanto al número total de organismos colectados, - ni al número de familias halladas. Por otra parte, observaron que el mayor número de familias se presentó en la época de mayor humedad ambiental en la zona y de la floración de la mayoría de las especies; notándose una ligera disminución en el número de familias al inicio de la época fría y seca.

Davis (1928) y Agrell (1941), citados por Hale (35), demostraron que el factor más importante que influye en la distribución de los collémbolos es la humedad, y así se hace factible emplear los collémbolos como indicadores de las condiciones hídricas del suelo.

#### 2.2.4. Artropodofauna del suelo

##### Insectos del suelo

El suelo es el medio que enlaza todos los habitats de la superficie terrestre. Es también un Reino distinto del -

cual dependen las plantas y últimamente todas las formas de vida terrestre.

La superficie del suelo y la cobertura de hojarasca son habitadas por lo menos por algunos miembros de casi todos - los órdenes de insectos, también como por otros artrópodos terrestres.

La variedad de especies declina marcadamente debajo de la superficie; sin embargo, los milípodos, acáridos, escarabajos, termitas, hormigas y larvas de voladores son representantes en este medio y en algunas ocasiones son abundantes. Relativamente pocas clases de insectos habitan en cuevas, no obstante son interesantes porque es su única adaptación (21).

El suelo contiene una población de artrópodos considerable que alcanza su mayor complejidad y abundancia en los habitats tranquilos tales como los bosques, selvas, praderas y en situaciones en las cuales el clima, la vegetación y el tipo de suelo son tales que la humedad, temperatura y suministro de alimento son adecuados. Un conteo en la fauna de artrópodos de tales habitats constituye un buen punto de partida (9).

Los artrópodos comprenden un amplio grupo de animales - que habitan en la cubierta edáfica; estos escarabajos, hormigas, ciempiés, milpiés, cola de resorte, arañas, cochinitas, garrapatas y ácaros son especialmente importantes en la descomposición de residuos vegetales (33).

Los insectos subterráneos cumplen una importante función en el mejoramiento de los suelos, pues ayudan a la movilización de las diferentes partículas al llevarlos a la superficie y ponerlos en contacto con el agua y los demás elementos climáticos, así como también la descomposición - de materia orgánica (66).

El suelo es un medio ideal para el desarrollo de muchos artrópodos entre los cuales se incluyen benéficos y perjudiciales. Si recogemos hojas de las más húmedas bajo la superficie en un bosque, encontraremos una diversidad de seres - vivos, entre los que están muchos insectos. Unos se nutren directamente de hojas en descomposición, otros son animales carnívoros y suelen desplazarse con rapidez, mientras que los fitófagos se mueven más lentamente, pero no faltan excepciones a esta regla. Los ácaros son, en general los animales más frecuentes en la hojarasca; la mayoría de ellos son vegetarianos y desempeñan un papel importante en la putrefacción de las hojas secas; existe también cierto número de especies predatoras.

También resulta sorprendente encontrar en la hojarasca una diversidad de delicadas moscas; las que no viven ahí permanentemente, las que se encuentran probablemente acaban de abandonar las crisálidas esperando la noche para salir volando. Muchos de estos insectos tienen que hacer vida nocturna porque carecen de tegumentos impermeable y se deshidratan rápidamente durante el día (19).

Estudios realizados, por Milla (56), han demostrado que las características del suelo como estructura, aireación, drenaje, contenido de materia orgánica y reacción, así como las prácticas de labranza y clase de cultivos por producir ejercen efectos producidos en la abundancia general de los organismos del suelo (insectos y otras formas de animales pequeños), así como el número relativo de las diferentes especies.

Según consideraciones biogeográficas de microartrópodos realizados por Palacios Vargas (65), en el Volcán Popocatepetl, México, concluyó que los microartrópodos además de encontrarse sumamente ligados a las comunidades florísticas, tienen una distribución que ha sido modificada por los fenómenos geológicos y los factores climáticos, tanto antiguos como actuales por otra parte señaló que en toda la cordillera neovolcánica, debe existir varios pisos o estratos faunísticos de acuerdo al grupo de artrópodos que se analice, la altitud y la vegetación.

El mayor número de insectos en la hojarasca y en las deposiciones superficiales, en términos de especies e individuos, son colonias de Isóptero, colonias de Formicidae, todas las fases de Coleóptero, inmaduros de Díptera e inmaduros de Lepidóptera. Los artrópodos más numerosos aquí son la Acarina y los Collémbola.

Cada uno de los otros órdenes de insectos está represen

tado por lo menos por especies, excepto la Ephemeroptera, Plecoptera y Phthiraptera. Los insectos de ciertos órdenes pasan su vida entera en la hojarasca, a menudo en asociación con objetos utilizados como cubiertas (Archeognatha, Thysanura, Grylloblattodea, Zoraptera y algunas especies de Blattodea, Dermaptera, Embioptera y Orthoptera). Otras órdenes son representadas al menos por las fases inmaduras, las que viven como excavadores o predatoras que se alimentan de algas, hongos o musgos (mantodea, Thysanoptera, Psocoptera, Neuroptera, Raphidioptera, Mecoptera y Siphonaptera). Entre los parásitos se incluyen los Strepsiptera que atacan insectos de la hojarasca (21).

Al estudiar la estructura taxonómica de las comunidades de microartrópodos edáficos en la cuenca hidrológica del norte del Desierto Chihuahuense, la artropodofauna se obtuvo tanto del mantillo como del suelo mineral subyacente. Durante los 17 meses de estudio la población de la artropodofauna obtenida fue de 68 478 microartrópodos, siendo la mayor parte ácaros y collémbolos (13).

Los grupos más importantes de los artrópodos del suelo por su abundancia son los ácaros y luego los collémbolos. En general, sólo 10 ó 15 cm inmediatos a la superficie, que corresponden normalmente al horizonte A, están densamente poblados, aunque a veces los animales se extienden considerablemente más abajo, a lo largo de las raíces, que actúan como centros de atracción (53).

Las costumbres alimenticias de los ácaros pueden ser como depredador, herbívoro/descompositor de detritus vegetales, musgos y líquenes, madera, hongos y algas.

La abundancia numérica de los ácaros en muchos tipos de suelo nos induce a considerar sus efectos biológicos, en particular su contribución al metabolismo total del suelo (86).

Las hormigas y los termes además de materia orgánica también transportan grandes cantidades de materiales de un sitio a otro, en especial los últimos que llevan a la superficie volúmenes considerables de material para construir sus termitarios. Los termes son selectivos moviendo solo material de menos de 1 mm de diámetro, con lo cual pueden alterar la distribución de los tamaños de las partículas del suelo en que operan (28). Las horminas y las termitas son de importancia debido a sus actividades de acarreo y perforación (70).

Las hormigas son beneficiosas en el sentido de transportar tierra de una profundidad de hasta 150 cm a la superficie del suelo, formando pequeños volcancitos de unos 15 cm de alto y 30 de diámetro aproximadamente. Los volcancitos formados por una especie de hormiga llamada zompopo es un excelente abono. Sin embargo existen algunas que constituyen una plaga para las plantas.

Las termitas habitan en zonas tropicales y subtropicales,

teniendo gran diversidad de hábitos alimenticios y de forma  
ción de sus nidos, algunos comen madera, otras, desechos or  
gánicos y otros cultivos, hongos.

Algunas especies construyen grandes montículos de hasta  
tres metros de altura y 12-15 m de ancho (diámetro). El ma  
terial es llevado a la superficie del suelo de profundida-  
des de hasta 3 m, transfiriendo así a la superficie nutrien  
tes y partículas de suelo. Estos montículos de tierra son  
beneficiosos para los cultivos (95).

Numéricamente, los collémbolos, en general, ocupan el se  
gundo lugar detrás de los ácaros, en la fauna aerobia del -  
suelo. En general, los collémbolos tienen una distribución  
más amplia que cualquier otro grupo de insectos. Probable-  
mente se debe a dos factores: Primero, son fácilmente dis-  
persados por el aire o por corrientes de agua o en las patas  
de las aves; y segundo, son de gran antigüedad (35).

Los coleópteros tienen habitats extremadamente diferen-  
tes, ellos predominan sobre o en el suelo como depredadores  
o asociados con la materia animal o vegetal en descomposi-  
ción (73).

En relación a consideraciones económicas negativas de -  
las termitas, se conoce que los perjuicios derivados de la  
actividad de estos insectos ocasionan un gran impacto en la  
economía de todos los países en que ocurren. Los países de  
las regiones tropicales son más afectados por estos insectos

porque las zonas cálidas de la tierra coinciden con su área normal de dispersión.

Los daños de los termitas son principalmente ocasionados en las construcciones del hombre pero atacan a la madera en todos sus estados y también al árbol en pie (22).

En las arañas, al estudiar los factores selectivos que afectan la tendencia a agruparse en colonias, se determinó, que debido a su alimentación exclusivamente carnívora y a sus hábitos frecuentemente caníbales, son poco comunes las asociaciones, siendo posibles únicamente después de modificaciones sustanciales en sus instintos agresivos (45).

#### 2.2.5. Interacciones de la fauna del suelo con su medio

La transformación de la hojarasca (material vegetal) en humus es un proceso realizado en etapas. Los artrópodos contribuyen significativamente al proceso por medio de la ingestión de materia orgánica de la superficie, mecánicamente van rompiéndola y defecando en lo más profundo del suelo. Sus excavaciones también mezclan la capa superficial con la hojarasca y el suelo. Las bacterias y los hongos en las regiones húmedas actúan en fragmentos con un área de superficie más amplia, para producir humus (21).

La fauna del suelo ejerce un papel importante en el mantenimiento del equilibrio ecológico del medio edáfico e influye notablemente en su fertilidad. En regiones tropicales -

los suelos de pastoreo son los más pobres en microfauna y los más ricos son los silvestres. El pastizal exhibe la menor densidad de microartrópodos; en un bosque hay mayor diversidad de grupos en cuanto a números de especies, pero con una densidad total de especímenes menores o casi igual a la de un suelo cultivado; por causas posiblemente, por la fuerte y continua erosión que sufre su suelo, lo cual limita el establecimiento masivo de poblaciones de microartrópodos (67).

Los tipos de organismos que se hallan en los suelos forestales no difieren mucho de los que se hallan en otros suelos. Sin embargo, la variedad, número y actividad de los mismos es por lo general mucho mayor en los suelos forestales que en los agrícolas. El ambiente favorable de la cubierta forestal estimula la proliferación de miríadas de microorganismos que llevan a cabo muchas funciones complejas con respecto a la formación del suelo, eliminación de ramas caídas y hojarasca, disponibilidad y reciclaje de nutrientes, así como metabolismo y crecimiento de árboles (70).

Bornebush citado por Raw (73), mostró que la fauna de los suelos de bosque consiste en comunidades que están estrechamente asociados con un tipo particular de suelo y su vegetación, y son característica de este tipo.

La fauna de los bosques de hoja caduca y con una formación de humus mull, en la cual la materia se encuentra íntimamente mezclada con el suelo mineral, tenía como artrópo-

dos dominantes a los ácaros, diplópodos, larvas de dípteros, tipúlidos, micetofílidos, bibiónidos y larvas de elatéricos.

En general, el cultivo disminuye considerablemente la diversidad y abundancia de la fauna de los artrópodos del suelo.

Las fluctuaciones de la población de ácaros están íntimamente relacionados con la duración del ciclo biológico y el número de generaciones anuales de las especies constituyentes. Estas, a su vez, están influenciadas por las condiciones ambientales, por lo que pueden esperarse variaciones geográficas en los modelos de distribución (86).

Los ácaros saprófagos constituyen uno de los grupos más importantes de arácnidos, y por virtud de su elevado número, que a menudo es superior a varios miles por pie cuadrado, desempeñan un papel importante para producir una estructura migajosa en algunas capas orgánicas superficiales. Se alimentan de hojas en descomposición, madera, hifas de hongos y heces de otros animales (70).

Los collémbolos contribuyen a la formación del suelo de dos maneras: Primero: extraen materiales que son ingeridos hasta el intestino, y segundo, producen desechos fecales que son añadidos al suelo.

Los insecticidas afectan la abundancia y forma de consumo: Wright citado por Hart (73), observó que las parcelas

donde se había esparcido DDT, Aldrin o BHC y se había mezclado con las 4 pulgadas superficiales del suelo, las coles eran dañadas por las larvas de mosca que las que crecían en parcelas no tratados; al disminuir el número de coleópteros depredadores sin controlar la plaga; los tratamientos con insecticidas aumentaban el daño causado por -- las moscas de la col.

Los incendios reducen la cantidad de artrópodos en la cubierta forestal, pero la reducción es sobre todo temporal y no todos los géneros se reducen igualmente en tales quemadas.

Las lombrices (Lombricus terrestris): es el grupo mejor conocido de animales grandes que habitan en el suelo, prefieren un ambiente húmedo con abundancia de materia orgánica y amplias concentraciones de calcio. En una hectárea de suelo pueden haber 2 140 000 lombrices, equivalentes a un peso promedio de 26 qq. Por su estómago pueden pasar unos 10 000 qq de tierra al año, produciendo cerca de 1 000 qq de excremento que es un abono para los cultivos. Son especiales en formar abono y cada 24 horas se comen lo que pesan. Su principal alimento es la tierra, se la tragan y la cocinan en su cuerpo y cuando la botan está lista para que la planta la pueda aprovechar. El suelo que ha pasado por el estómago de una lombriz contiene : 11 veces más potasio, 7 veces más fósforo, 5 veces más nitratos, 2.5 veces más mag

nesio y, 2 veces más calcio de lo que contenía antes.

Las galerías hechas en la superficie del suelo aumentan la infiltración del agua, evitan suelos encharcados su ministran mayor aireación al suelo y lo vuelven más poroso y/o suave (81).

### 2.3. Métodos de estudio de los artrópodos del suelo

Al realizar estudios en el suelo es preciso estudiar por separado la fauna del horizonte orgánico superficial de las capas inferiores, que será preciso considerar cada cinco centímetros, aproximadamente. Cada muestra irá acompañada de una descripción, tan completa como sea posible, de -- las condiciones ambientales. Esta descripción podrá comple mentarse en el laboratorio con análisis granulométrico, pH, humedad, etc (20).

Los Zoólogos del suelo toman frecuentemente las muestras en el bosque a nivel de la superficie del suelo e intencionalmente evitan troncos, piedras, musgo, etc (49).

#### 2.3.1. El muestreo de poblaciones : Factores importantes

La estimación de la población, o número de insectos - que se encuentran en un campo, puede lograrse en forma efi ciente y económica utilizando un método de muestreo adecuado. El conocimiento de la población de insectos u otras es

pecies de animales o vegetales que viven en el suelo es de suma importancia para la agricultura económica y científica. Dicho conocimiento nos permite por ejemplo: estimar - la necesidad de establecer el control de una especie perjudicial al cultivo, valorar la efectividad de un método de control, correlacionar las poblaciones de insectos de una especie con el grado de daño ocasionado y correlacionar las poblaciones de insectos con características ecológicas o agrícolas tales como cubierta vegetal, humedad, acidez o alcalinidad, textura y estructura del suelo, sistema de rotación, temperatura, precipitación pluvial, etc (76).

#### 2.3.2. Métodos de colecta y muestreo

La decisión de los tipos de muestreo, desde los métodos empleados para coleccionar los datos, hasta la forma en que se opta para una cierta fórmula de cálculo, dependerá de la especie, de la época del año, del habitat, del propósito de estudio y de muchos otros factores y características de la situación que, de manera inevitable influenciarán las observaciones y por ello también la validez de los métodos. La selección del tipo de muestreo se ve afectado por tres factores principales siendo ellos : 1) La selección de la unidad de muestreo; 2) la selección del número de muestras (unidades muestrales); y 3) la selección del programa de muestreo, o tipo de muestreo (71).

Para la estimación de número y biomasa de los organismos pequeños del suelo, se pueden emplear embudos especiales; en estos artefactos se usa calor o agua para desalojar o extraer los animales de una zona dada del suelo y de los residuos vegetales. Los consumidores más grandes pueden -- estimarse por medio de trampas (62).

### 2.3.3. Equipo para colecta y su uso

Para realizar la colecta de artrópodos del suelo existen varios dispositivos de los cuales se documentan algunos de los más comunes con algunas variantes en su construcción y uso, a continuación :

Para capturar los insectos que viven sobre el suelo se usan trampas de caída; los cuales han sido usados extensivamente en estudios de arañas, collémbolas, coleópteros (23).

Las trampas de caída o trampas de intercepción se emplean frecuentemente en el estudio de algunos aspectos de la ecología de artrópodos epígeos o de la estructura y dinámica de la taxocenosis del suelo. Se han usado, por ejemplo, en trabajos sobre dinámica poblacional; en estudios de distribución y dispersión; en la comparación de habitats y estructura de la comunidad epígea (12).

Una jarra, bote o recipiente largo, con o sin cono puede ser usado como trampa para capturar escarabajos y otros insectos que se arrastran en la superficie del suelo. Al -

enterrar los recipientes superficialmente, los insectos al caer son incapaces de salir. La instalación de una pieza de madera levantada por una piedra sobre la boca de la trampa, resguarda el dispositivo del agua lluvia y mamíferos, pero debe dejarse suficiente espacio para que los insectos entren.

Para matar y preservar los insectos se puede utilizar la solución de agua y glicol etílico debajo del cebo. Los insectos se sumergen en esta solución y previene que ellos se descompongan, por lo menos en una semana (54).

También se pueden usar preservadores como alcohol y formalina para retener a los insectos colectados en una trampa de caída pero su olor resulta penetrante, por lo que puede agregárseles agua con jabón para reducir la fuerza del olor (10).

Las trampas excavadas en el suelo resultan útiles para capturar insectos que reptan o caminan; las cuales deben disponerse en las prominencias del terreno para evitar el peligro de que se inunden por el agua de escorrentía. Las trampas deben revisarse frecuentemente, ya que los insectos sucesivamente atraídos a medida que avanza la descomposición no pueden vivir juntos (7).

Las trampas para animales terrestres tienen muchas formas. La probabilidad de caída depende de la densidad de población, de lo espaciadas que estén las trampas y de su di-

mensión y el grado de actividad de los animales (53).

También puede evaluarse que la eficacia de una trampa, depende de la capacidad de atrapar al animal y de la capacidad para retenerlo sin que éste escape (10).

Las trampas con diferentes atrayentes para insectos han sido muy usadas en estudios de insectos activos en la superficie del suelo tales como arañas, collémbolas, hormigas, centípodos y escarabajos entre otros (10).

Embudo de Berlese - Tullgren. Este aparato se usa para la extracción de organismos edáficos de tamaño microscópico, usando la luz y el calor moderado para hacer caer a los animales de una muestra de suelo o de hojarasca situada sobre un tamiz, pasando estos organismos a través de éste, hacia un embudo que los dirige a un recipiente de recolecta (7, 18).

El uso del embudo de Berlese es conveniente para realizar muestreos del suelo. Este método está basado en el comportamiento del insecto; por lo que se le considera como métodos dinámicos o de comportamientos. Para efectuar un muestreo con el embudo de Berlese se dispone una lámpara fuerte encima; elevándose así la temperatura y bajándose la humedad del suelo; con lo cual los insectos salen del embudo y caen en un recipiente con alcohol (26). El aparato, por lo tanto funciona a través del establecimiento de gradientes combinados de temperatura, luz y humedad, de mo-

do que los organismos escapan hacia la parte baja para caer finalmente en un recipiente colector, donde se coloca un líquido conservador que ha de ser poco volátil. Se requiere especial cuidado en regular la aplicación del procedimiento, para evitar que la desecación sea demasiado rápida e inmóvilice a los animales antes de que caigan (53).

En el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos se emplea el método del embudo de Berlese modificado para localizar el Mayate khapra, la peor plaga de los granos almacenados en el mundo. Además recomienda que para el empleo de este método debe evitar el uso de arena, grava o turba, ya que tales materiales normalmente no contienen organismos. Cuando se utiliza un material en extremo seco (como hojas muertas), el foco debe mantenerse por lo menos a 5 cm arriba del material en el embudo y debe estarse alerta por el peligro de que se incendie (11).

La mayoría de las muestras de hojarasca y suelo pueden ser procesadas por el método de Berlese-Tullgren usando fuentes de luz y calor; pero en el caso de suelos arenosos, arena de arroyos, algunas piedras, raíces de plantas, es más -- apropiado procesarlas mediante lavados para la mejor extracción de los microartrópodos. Manualmente se revisan cortezas de árboles así como debajo de las rocas, y troncos en descomposición, para coleccionar con pincel otros microartrópodos (85).

Según Gutiérrez Vásquez (33), la muestra colocada en el embudo de Berlese, debe conservarse en éste con el foco encendido, varios días hasta tener la seguridad de que esté totalmente seca y de que no caen más animales.

El método del embudo de Berlese es especialmente eficaz para la captura de insectos pequeños como collémbolos, ácaros y larvas de insectos. Puede haber grandes diferencias entre distintos lotes del mismo ecosistema, según tengan o no hojarasca, estén o no expuestos a la insolación directa, al grado de humedad del suelo, etc.

El embudo de Berlese ha tenido diferentes modificaciones en su construcción; como ejemplo, se pueden colocar pequeñas muestras del material en descomposición, que son recibidas sobre una bandeja con tamíz dentro de un gran embudo y ser calentado con luz eléctrica encerrada sobre una campana.

La mayor parte de los insectos que están en la hojarasca son repelidos por la luz y el calor excesivo hacen que ellos sean arrastrados a través del material inerte y caigan dentro del frasco colector. Si los insectos latentes son tratados en esta forma el proceso de calentamiento no debe proceder tan rápidamente o sea la temperatura no debe exceder de 110 °F, de otra forma muchos de los insectos no alcanzarían a llegar al frasco colector (68).

Los organismos colectados con el embudo de Berlese pue

den ser identificados y separados en grandes grupos bajo el microscopio estereoscópico, conservándose en tubos de vidrio con alcohol al 70% con sus respectivos datos de colecta. - Por otra parte con algunos ejemplares se pueden hacer preparaciones permanentes en líquido de Hoyer para realizar su estudio e identificación a nivel de especie (85).

Algunos investigadores dedicados al estudio de arañas principalmente, señalan en sentido general las mismas indicaciones al comunicar que la conservación de arañas y artrópodos debe hacerse en líquido, alcohol etílico al 80% ó alcohol propílico al 70-80% pues estos animales son de cuerpo blando y no pueden ser clavados ni secados. Cada especie - rotulada, debe ser mantenida en tubos separados y almacenados en un frasco con alcohol (48).

#### 2.3.4. Algunas investigaciones en diferentes ambientes

En un estudio bioecológico de artrópodos edáficos realizados en Perú se utilizaron trampas de caída en tres situaciones diferentes

- 1) Enterradas, sin cobertura de ningún tipo.
- 2) Enterradas, con cobertura vegetal
- 3) Sin cobertura, entre el follaje.

En los dos primeros casos, la boca del vaso quedaba al ras con la superficie del suelo. La colección de los artró

podos se hizo colocando el contenido de cada vaso en un fino colador de metal, vaciándolo luego en un frasquito de - boca ancha, que contenía alcohol a 90<sup>a</sup> y luego fue llevado al laboratorio para su revisión al microscopio.

En las trampas enterradas cubiertas, el mayor número - de ejemplares se registró cuando habían caído hormigas o algunos dípteros pequeños. Con mayor frecuencia se halló arañas salticidas, psocópteros, solífugos, pseudoescorpionidos, pequeños coleópteros.

En los tres tipos de trampas, la colección dio mayor número de individuos en la zona alta que en la zona baja, y - más en primavera que en verano.

En las trampas enterradas descubiertas, la mayor cantidad de individuos estuvo representada por dípteros, pipuncu lidae y las cigarritas pardas Cicadellidae. Más frecuentes fueron los salticidos, cicadélidos, aracnidos y diversos dípteros pequeños.

Las trampas colocadas entre el follaje fueron las únicas en que se pudo registrar collémbolos. Los grupos más abundantes fueron pipunculidos, cicadélidos, otros dípteros pequeños. La mayor frecuencia correspondió a salticidos, cicadélidos, areneidos, psocópteros, formicidos, cecidómidos, dípteros grandes y pequeños (3).

En investigaciones sobre la entomofauna necrófila de - una plantación de cafeto y cacao en Chiapas, México, utili-

zando trampas durante 24 muestreos del 81-82 se determinó una población total de 27 000 artrópodos, representando 78 familias de insectos y arachnidae, miriápodos y ácaros.

Los primeros en abundancia y diversidad correspondieron a dípteros, coleópteras, hymenóptera y collémbolos que reúnen el 93% del total de los muestreos (58).

En estudios realizados en un ecosistema árido-costero del norte de Chile se evaluó la respuesta de los adultos de Giriosomus luczoti, mediante un muestreo con trampas de intercepción (pitfall trap), comparando la efectividad de cuatro diseños simples de trampa en tres parcelas experimentales sometidas a diferente grado de alteración de la vegetación nativa; en la que no se observaron diferencias en eficiencia de las trampas entre parcelas; pero sí entre diseños. Las trampas con líquido fijador (formalina 1%) atrapan mayor cantidad de ejemplares que aquellas sin fijador (12).

Estudios realizados sobre la comunidad de artrópodos - edáficos en un área del Perú, se utilizaron trampas de caída colocadas en diferentes condiciones de habitat: zona descubierta, bajo planta y entre el follaje; registrándose 19 órdenes de artrópodos que en línea decreciente de abundancia relativa total, en todo el período fueron: Coleóptera (30,4%), Collémbola (17,9%), Díptera (17,7%), Araneae (7.0%),

Homóptera (6,1%), Solífuga (4,4%), Psocóptera (4,0%), Lepi-  
dóptera (3,8%), Thysanura (2,8%), Hymenóptera (2,5%), Or-  
thóptera (1,2%), Acariformes (1,0%), Scorpionida (0,9%), -  
Pseudoescorpionida (0,4%), Embioptera (0,1%), Hemíptera  
(0,1%), Thysanóptera (0,1%), Neuróptera (0.05%), Isópoda  
(0,03%) (12).

En un medio ambiente húmido de tipo "mor" en el cual  
hay acumulaciones de hojarasca en la superficie del suelo,  
aparecen como dominantes las especies de artrópodos de ta-  
maño pequeño y la incorporación de la hojarasca al suelo es  
lenta. Los especímenes collémbolos más abundantes son los  
de Seria sp., y su predador más frecuente es, el ácaro Cuna-  
xa taurus (19).

En Costa Rica, se han comparado poblaciones de micro ar-  
trópodos considerando diferentes tipos de cultivos entre -  
ellos un bosque, un pastizal y un terreno no cultivado y lue-  
go abandonado, habiendo encontrado que la diversidad de es-  
pecies fue mayor en el bosque; pero la densidad total de es-  
pecímenes menor o casi igual a la encontrada en suelos cul-  
tivados (79).

Otras investigaciones; con respecto a las comunidades  
de insectos en el suelo, en las regiones tropicales, indi-  
can que los suelos de pastoreo son más pobres en microfauna  
siendo los más ricos, los suelos silvestres (73).

Estudios realizados por Cuevas García (17), en México,

en relación al complejo de plagas del suelo en el cultivo del maíz en Nayarit, describen que la metodología empleada en el muestreo consistió en localizar cinco sitios con cinco submuestreos separados a una distancia de un metro y 25 cm cada sitio.

En otros trabajos de investigación efectuados, en Chiapas (México) en relación a un estudio cuantitativo preliminar de la macrofauna del suelo y de la hojarasca en la reserva de Montes Azules; se definieron diferentes métodos de muestreos cuantitativos en las condiciones logísticas y ecológicas del lugar; así como la importancia relativa de los diferentes grupos zoológicos y los patrones de distribución tanto horizontal como vertical de dicha fauna; de este estudio se concluyó que las comunidades de la macrofauna del suelo son importantes sin que su densidad y biomasa alcancen niveles sobresalientes; por otra parte los grupos taxonómicos que lo integran son diferentes así como su diversificación; y la función de los descomponedores tienen una gran diversificación espacial (46).

Según González (32), la época de lluvia es la más propicia para la presencia de ácaros así como los suelos de tipo arcilloso y limoso los cuales contribuyen a elevar las poblaciones de ácaros y la invasión de enfermedades.

Estudios realizados sobre microartrópodos edáficos en plantaciones de café, yuca, maíz, un pastizal y un bosque -

empleando el método de los embudos de Tullgren para la extracción de la microfauna determinaron que la mayor diversidad de grupos taxonómicos se encontraron en la plantación de café y en el bosque, mientras que en el pastizal y el maíz, se observó menos diversidad. En estos dos ambientes pueden reconocerse insectos de las órdenes: Collémbolas, Acariformes, Homóptera, Palpígrada, Paurópodo, Díptera y Protura (79).

Al estudiar las comunidades de artrópodos en la maleza Pteridium equilinum en los Andes de Venezuela se utilizó alcohol al 70% para conservarlos; mientras eran separados y clasificados en el laboratorio (78).

Investigaciones realizadas sobre poblaciones de artrópodos asociados a cafetales en México, en 37 muestreos durante dos años se determinó una población de 39 566 ejemplares, en la que se llevó un registro del número de morfoespecies diferentes colectados por muestra (42).

#### 2.3.5. Estudios de población

##### 2.3.5.1. Disposición espacial de individuos

La disposición de una población es la forma como sus individuos están ubicados en el espacio, llamado también patrón de dispersión o patrón de disposición espacial. El conocimiento del patrón de disposición espacial de una especie no es generalmente el objetivo final de una investiga-

ción, sino un elemento básico que permite explicar muchos de los comportamientos de los individuos y suministra además ayuda importante en el diseño de estudios posteriores, o en el análisis de información experimental (25, 26).

Los patrones de dispersión o disposición espacial más estudiadas son tres :

1) Patrón al azar: Ocurre cuando cada punto del espacio tiene igual probabilidad de estar habitado por un individuo.

2) Patrón agregado o contagioso: Existe cuando la presencia de un individuo en un sitio aumenta la probabilidad de encontrar otros en su vecindad.

3) Patrón uniforme o regular: Se presenta cuando la presencia de un individuo disminuye la probabilidad de encontrar otros allí (25, 26, 62, 71).

La probabilidad de encontrar un individuo es mayor en las proximidades de donde ya existe otro y que dicha probabilidad disminuye a medida que nos alejamos de él. Se trata de una modalidad de distribución frecuente, pues lo natural es encontrar agregados individuos de una misma especie, por razones de reproducción, de protección, etc. En semejantes casos se habla de distribuciones de contagio (53).

En numerosos estudios, de distintos lugares geográficos, se ha observado que los insectos y sus hospederos muy

raramente se encuentran distribuidos al azar, y es más difícil aún encontrar una distribución regular (25, 26, 43).

Los patrones de disposición se ven afectados por causas de tipo natural (la partenogénesis, la conducta gregaria, etc.); así como también una causa de tipo artificial de gran importancia como es, el desarrollo de los cultivos el cual, crea zonas altamente concentradas de plantas y quizá en general de ciertos microhabitats; estimulando así la respuesta de los insectos que llegan a alimentarse de ellos. No obstante, donde las plantas hospederas sean abundantes, la población de insectos en el área puede llegar a saturarse y cambiar de un patrón de disposición espacial a otro.

La naturaleza, permanentemente está registrando cambios, por lo que se caracteriza como dinámica por excelencia. - Por lo tanto, los patrones de disposición espacial que en un momento se presentan, refleja la historia del tiempo que han conocido, y son susceptibles de cambios que también habrá que descubrir (25, 26).

La distribución espacial de una población de insectos puede calcularse mediante el parámetro de la dispersión  $K$  y el coeficiente de dispersión  $CD$  (índice de Lexis); simplificándose en tres distribuciones: Uniforme, al azar y agrupada (23).

Rojas (89) y Odum (73), discuten aspectos de distribución de insectos y señalan que tales poblaciones por lo ge-

neral no siguen la ley de Poisson y que ellas quedan descritas con mayor precisión por alguna de las distribuciones de contagio.

La distribución de la binomial negativa, se distingue porque se ha adoptado satisfactoriamente a una gran diversidad de fenómenos biológicos y también porque es más fácil de manejar en los cálculos requeridos.

#### 2.3.5.2. Diversidad

La diversidad es una expresión de la estructura que resulta de las formas de interacción entre los elementos de un sistema (53).

La diversidad del medio ambiente implica que muchas especies viven en un área e interactúan. En ecología, la diversidad tradicionalmente se da por medio de la diversidad interespecífica (90).

Teóricamente una máxima diversidad se da cuando existen muchas especies, representadas por un solo individuo, y una diversidad mínima se da cuando los individuos pertenecen a la misma especie; pero ninguna de estas condiciones, por su puesto, puede existir en una comunidad natural cualquiera (87).

La riqueza es una medida del número de especies en una comunidad, pero no da información sobre la distribución de importancia de las especies. Por ejemplo: una comunidad de

1 000 individuos puede tener 100 especies diferentes, pero si su distribución es de 90% individuos de una especie y sólo un representante de las otras especies, la comunidad no tiene la misma estructura que una comunidad con -- 1 000 individuos, con 100 especies de 10 individuos cada uno. El índice de diversidad toma en cuenta esta distribución.

1) Riqueza (variedad de especies); 3 índices usados son :

$$a) R = \frac{S-1}{\log N}$$

$$b) R = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

$$c) R = \frac{S}{1\ 000\ \text{individuos}}$$

Donde : R = Riqueza; S = Número de especies; N = Número de individuos.

2) Diversidad (de Shannon).

$$H = - \sum \frac{N_i}{N} \left[ \log \frac{N_i}{N} \right]$$

Donde :  $N_i$  = Valor de importancia para cada especie, número, biomasa, etc.)

N = Total de valores de importancia

$P_i$  = Probabilidad de importancia para cada especie ( $N_i/N$ ) (38).

La abundancia relativa de las diferentes especies es -

una importante característica de la estructura de una comunidad e influencia en nuestra idea de esta diversidad. La valiosa información de la abundancia relativa es aprovechable y es desperdicio cuando los índices de diversidad no - incorporan la información que se está usando (87).

El principal problema al realizar estudios sobre diversidad en investigaciones, es la carencia de conocimientos de varios índices y la falta de experiencia para manejarlos matemáticamente. El concepto de la diversidad debe de representar tanto el número de especies del muestreo (riqueza de especies) como el grado de equidad en que los individuos están repartidos entre las especies (4, 51, 60).

Los índices de diversidad son usados para comparar enteramente las comunidades; los resultados de tales índices dependerán de la especie involucrada, así como del funcionamiento de las propiedades de las comunidades (41).

#### 2.3.5.3. Medición de diversidad y comparación de ambientes y/o comunidades

Al comparar estructuras o mejor índices de estructuras de diferentes comunidades, se han encontrado tendencias muy interesantes. Por ejemplo, la diversidad de comunidades es mayor en el trópico, menor en zonas templadas y menor aún - en regiones polares. La diversidad es mayor, aún también en el área de transición entre dos comunidades (definido co

mo un ecotóno). La diversidad también cambia durante la sucesión, que es el proceso de desarrollo de un ecosistema (38).

Se ha considerado que la diversidad de especies constituye uno de sus aspectos más importantes de la estructura de la comunidad. Cuando esta diversidad se mide por medio de índices apropiados permite la suma de grandes cantidades de estos índices acerca del número de especies y su abundancia relativa en la forma de un valor matemático. Generalmente se mide la diversidad en la comunidad, porque ésta permite juzgar sus relaciones con otras propiedades de la comunidad (productividad, estructura del habitat, condiciones ambientales) o compararla con otras comunidades (34).

Mucho ha sido la importancia de las especies y la estabilidad de las poblaciones. Los ecosistemas complejos tienen más interconexiones tróficas, en su red de alimentos; son considerados como equilibrio, contrario a algunos cambios mayoritarios en los componentes de la especie.

La diversidad de especies es usualmente medida por un índice que combina la numeración y abundancia relativa de la especie en una comunidad como una imagen del número de eslabones tróficos. Los numerosos índices de diversidad han sido propuestos y revisados por ecólogos (Southwood - 1978; Price 1984; y Pielov 1977) (41).

Para medir la diversidad, del individuo como unidad, se

selecciona un índice que no proponga una regularidad de distribución expresable matemáticamente con una fórmula sencilla. Puede servir de índice de diversidad cualquier función monótona que tenga un valor mínimo cuando todos los elementos pertenecen a una misma clase — todos los individuos a una misma especie — y un máximo cuando cada elemento pertenece a una clase distinta.

La expresión que ofrece quizá más ventajas es la fórmula de Shannon-Weaver :  $H = - \sum p_i \log_2 p_i$ , siendo  $\sum p_i = 1$  H = Índice de Shannon-Weaver, esta expresión es equivalente a la usada por Bolt Zmann: Como expresión de entropía o estadística, dividida por el número de elementos N. En ella se emplean los números reales de individuos N, de las distintas especies, Na, Nb..., siendo el N el número total de individuos en la muestra.

$$H = \left(\frac{1}{N}\right) \log_2 \frac{N!}{Na!, Nb! \dots Ns!}$$

La diversidad es un interesante parámetro del conjunto del ecosistema. La diversidad es baja en comunidades transitorias, explotadas o bajo condiciones ambientales muy fluctuantes (63).

Las comunidades son arreglos de poblaciones; estas poblaciones interactúan en el tiempo y el espacio y pueden convivir en una época dada o pueden vivir una tras otra, en un arreglo cronológico. Para poder caracterizar y clasificar estos arreglos de poblaciones se han generado varios índices

diferentes de estructura. Entre ellos están :

Margaleff (53), propuso un índice para medir la diversidad de las comunidades que se simboliza con las siguientes fórmulas :

$$\text{IMF} = \frac{(S-1)}{\log_e N} \quad \text{ó} \quad \text{IMF} = \frac{(S-1) 0.4343}{\log_{10} N}$$

Donde "S" es el número de especie y "N" es el número total de individuos en la comunidad.

Otro autor, Simpson (1949) propuso otro índice para medir la diversidad; siendo su versión inicial, objeto de algunas modificaciones posteriores (Hair, De Long citado por Clement) (16). Este índice comúnmente conocido como índice de Simpson expresa la dominancia o concentración de abundancia de dos o tres especies más abundantes es una comunidad (Whitaker 1972, Poole 1974, De Long 1975, citado por Clement (14), y es considerado más influenciado por equidad entre componentes que otro índice bastante conocido como el índice de Shannon-Weaver, el cual es el más frecuentemente usado para medir la diversidad de especies (De Long 1975) (14).

El índice de Simpson (1949) comúnmente se simboliza -- con la siguiente fórmula :

$$\text{DI} = \frac{N(N-1)}{\sum n(n-1)}$$

DI = Es el índice de diversidad, N es el número total de individuos involucrados y n es el número de individuos por

especie (línea, variedad o cosecha) del área de estudio.

El índice de Shannon-Weaver, se simboliza con la siguiente fórmula :

$$ISW = - \sum p_i \log (p_i) \text{ donde :}$$

$P_i$  = La proporción de la muestra total para cada especie (49).

Los índices de diversidad utilizados más frecuentemente para la medición de diversidad biológica son : Shannon-Weaver, Margaleff y Prilloun, los cuales se basan en la teoría informativa a pesar de tener fallas en cuanto a la aplicación ecológica (4).

Gómez (31) comparó la diversidad de insectos en tres ambientes diferentes: Un pastizal formado principalmente por gramíneas y cyperáceas, un bosque y una zona de transición entre los dos anteriores.

El pastizal, un ambiente relativamente homogéneo en donde hay escasa diferenciación de nichos, encontró el menor número de especies, pero dada la cantidad de recursos, éstas utilizan el mayor número de individuos por especie. Por el contrario, el bosque, un ecosistema altamente heterogéneo, con nichos bien diferenciados, donde la utilización de recursos está asociado a una serie de interrelaciones entre las especies existentes, se obtuvo una mayor riqueza de especies representadas por un número menor de individuos por especie. Encontró similitud entre el pastizal y la zona de transición.

La diversidad de coleópteros es menor en terrenos cultivados, y mayor en bosques. Esta conclusión es probablemente generalizada a arácnidos, collémbolos y ácaros (53).

En general, la diversidad es mayor en los organismos -- más pequeños que en los grandes. Así, en una selva, los ácaros abundarían más que los mamíferos (62).

El empleo de métodos estadísticos es indispensable cuando al existencia del conjunto característico no aparece a priori, y para su aplicación es preciso calcular coeficientes de afinidad entre las diferentes especies tomadas de dos en dos. Entre los coeficientes más utilizados están: Coeficiente de Sorensen, Jaccard y el índice de Odum (20).

Coeficiente de similaridad : Es una medida simple que encierra dos habitats con sus respectivas especies (o individuos comunes). Este coeficiente ha sido formulado en un número de formas ligeramente diferentes que están asociados con sus bases originales.

$$\text{Jaccard} \quad \therefore C_j = J/(a + b - J)$$

$$\text{Sorensen} \quad : C_s = 2j/(a + b)$$

$$\text{Kulezynski} \quad : C_k = \frac{1}{2} = C_s$$

Donde "J" es el número de especies comunes en las dos - muestras y a y b son respectivamente el número total de especies de cada muestra. Aparentemente  $C_s$  y  $C_j$  que reduce su desigualdad donde, "J" aprovecha la magnitud de  $1/2 (a + b)$ . Aplicando la definición de arriba puramente en términos del

número de especies, este coeficiente da un peso igual de - todas las especies y por consiguiente los sitios o localidades que tienen mayor significación sobre las especies raras cuya captura dependen excesivamente de los cambios que se - dan.

Bray y Curtis (1957), citado por Southwood (83), modificaron el Coeficiente de Sorensen; el cual es ampliamente usado en ecología de plantas; y refleja la similitud de los individuos entre los habitats.

$$CN = 2JN (aN + bN)$$

Donde :  $aN$  = Es el total de individuos de la muestra (NT) en el habitat a.

$bN$  = Es la muestra del habitat b; y

$JN$  = Es la suma de los valores menores para las especies comunes en ambos habitats (frecuente- mente se utiliza el término W).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Area de estudio

La investigación se realizó en una zona de la cuenca sur del Lago de Ilopango; específicamente en los suelos del Cantón Shaltipa, ubicado a 3 km al este de Santiago Texacuangos, Departamento de San Salvador, y a una elevación de 750 msnm entre los 13°40' latitud norte y 89°15' longitud este (24).

Las áreas donde se tomaron las muestras están ubicadas en la ladera sur de la cuenca, colindando en su parte más alta con la carretera Panorámica que de Santiago Texacuangos conduce a Cojutepeque, y en su parte más baja con las playas del Lago de Ilopango.

El muestreo se realizó en un transecto comprendido entre 575 y 900 msnm con una pendiente comprendida entre 15% y 80%, siendo esta información obtenida a través de mediciones realizadas con un altímetro y con clinómetro.

#### 3.2. Suelo

En general, los suelos del área en estudio pertenecen a la serie "Ilopango muy accidentado en terrenos elevados" (11e); corresponde a terrenos con planicies y valles fuertemente diseccionados por quebradas. La topografía es bastante irregular, con pendientes por lo general mayores de 40%.

Pertenecen al grupo de los regosoles; el horizonte superior por lo general es de textura franco arenoso de color oscuro y de poco espesor. Las capas inferiores de textura muy gruesa, a veces con fragmentos de pómez blanco y por lo general de varios metros de espesor (24, 59).

Los regosoles son suelos que tienen como material madre, polvo volcánico de materiales félsicos y máficos de finos a gruesos, debido a deposiciones aéreas de las erupciones de algunos volcanes.

Estos suelos tienen únicamente los horizontes A y C, y son de textura franco arenoso, profundos de estructura masiva y pueden ser de textura granular en la superficie, dependiendo del contenido de materia orgánica; también en el grado de fertilidad. Son suelos friables y de buena permeabilidad (75).

### 3.3. Clima

Según la clasificación de Koopen, citado por Lessmann (47), basado en la altura sobre el nivel del mar, ubica al Cantón Shaltipa en Sabanas Tropicales Calientes (Awaig) que comprende elevaciones de 0 a 1 000 msnm.

Otra clasificación, ubica al área en estudio en la zona Bosque Húmedo Subtropical (bh-ST), y que se subdivide en Húmeda Subtropical Caliente (40).

Los datos de precipitación pluvial para el Cantón Shal-

tipa, durante el período de estudio, se obtuvieron del Departamento de Información del Servicio de Meteorología del Centro de Recursos Naturales, lugar donde está ubicada la estación meteorológica más cercana al lugar de estudio (Cuadro A-1).

### 3.4. Metodología de campo

#### 3.4.1. Selección de sitios

Se establecieron nueve sitios de muestreo a diferentes alturas y con diferente condición de intervención humana, siendo así cuatro de ellos en condiciones de vegetación silvestre, tres cultivados y dos sitios en condición de barbecho, ubicándose en un rango altitudinal desde los 575 msnm hasta los 900 msnm.

La selección de los sitios se hizo en base a la facilidad de acceso físico, logrando una diversidad y distribución de sitios de la siguiente manera :

El sitio 1 de condición silvestre, ubicado a 575 msnm con pendiente del 40% y con una vegetación arbórea que presenta entre otras especies al Quebracho (Lysiloma divaricatum), Fam. Leguminosae; Peine de Mico (Apeiba tibourbou), - Fam. Tiliaceae; Laurel (Cordia alliodora), Fam. Boraginaceae; Jiote (Bursera simaruba), Fam. Burseraceae; Tecomasuche (Cochlospermum vitifolium), Fam. Cochlospermaceae; Guarumo (Cecropia peltata), Fam. Moraceae; Caulote (Guazuma ulmifolia), Fam.

Sterculiaceae; y el Bejuco Chupamiel (Combretum fruticosum), Fam. Combretaceae (44, 89). Este sitio, tiene aproximadamente 25 años de no sufrir intervención humana.\*

El sitio 2, esta ubicado a 650 msnm, cultivado actualmente con café (Coffea arabica), Fam. Rubiaceae, y con una pendiente del 15%. La edad aproximada del cafetal es de 15 años\*; la sombra del café es proporcionada por los árboles con géneros al paterno y pepeto (Inga spp.), Fam. Mimosaceae; Madrecacao (Gliricidia sepium), Fam. Papilionaceae; y algunos frutales.

El sitio 3, corresponde a un lugar utilizado actualmente para el cultivo en asocio maíz-frijol-sorgo (Zea mays), Fam. Gramineae; (Phaseolus vulgaris) Fam. Papilionaceae; y (Sorghum bicolor), Fam. Gramineae, ubicado a una elevación de 700 msnm y con una pendiente de 50%.

El sitio 4, presenta condiciones de vegetación silvestre, ubicado a una elevación de 700 msnm y está separado del sitio anterior por una quebrada. Según Carlos Pérez\*\*, este sitio tiene aproximadamente 20 años de no sufrir intervención humana. Entre su vegetación típica se destacan las especies predominantes Laurel (Cordia alliodora), Fam. Boraginaceae, Tecomasuche (Cochlospermum vitifolium), Fam. Cochlospermaceae;

---

\* PEREZ, LUIS ALONSO. Propietario de Finca San Jorge, Cantón Shaltipa. 1991. (Comunicación personal).

\*\* PEREZ, CARLOS. 1991. Propietario. (Comunicación personal).

Peine de Mico (Apeiba tibourbou), Fam. Tiliaceae; Guarumo (Cecropia peltata), Fam. Moraceae; y otras especies arbustivas (44, 89).

El sitio 5, cultivado con café (Coffea arábica), Fam. Rubiaceae, de una edad aproximada de 20 años\*, está localizado a los 750 msnm, y presenta una pendiente del 25%. - La sombra del café está constituida a base de árboles de pepetos (Inga spp.), Fam. Mimosaceae, y también por árboles frutales. Este sitio está ubicado al inicio de una pequeña subcuenca.

El sitio 6, ubicado a los 750 msnm es un sitio con condiciones de vegetación longeva, localizándose adyacente al sitio 5 y con pendiente de 75%. Presenta las siguientes especies vegetales : Laurel (Cordia alliodora), Fam. Boraginaceae, Capulín macho (Trema micrantha), Fam. Ulmaceae, Uña de gato (Machaerium biovulatum), Fam. Leguminosae, Chupa miel (Combretum fruticosum), Fam. Combretaceae; Siete pellos (Ipomea arborescens), Fam. Convolvulaceae; Guarumo (Cecropia peltata), Fam. Moraceae, Quebracho (Lysiloma divaricatum), Fam. Leguminosae (44, 89). Según Fidel Sánchez\*\*, (1991), este sitio tiene aproximadamente 20 años de no tener intervención por el hombre.

---

\* SANCHEZ, FIDEL. 1991. Comunicación personal. Propietario.

\*\* SANCHEZ, FIDEL. 1991. Ibid.

El sitio 7, localizado a los 850 msnm, presenta una condición de manejo típico de barbecho, habiendo sido cultivado el año anterior con el asocio maíz-sorgo (Zea mays), -- Fam. Gramineae (Sorghum bicolor), Fam. Gramineae. Su pendiente es de 80% y presenta junto a los rebrotes de maicillo, pasto Jaraguá (Hyparrhenia rufa).

El sitio 8, es otro sitio poblado de vegetación silvestre longeva, ubicado a la misma altitud del sitio 7 y separado de éste por una brecha o vereda y con pendiente del 80%. Este sitio tiene 30 años de no tener intervención humana\*. Antonio López (1991), presenta como principales especies arbóreas al Laurel (Cordia alliodora), Fam. Boraginaceae; Capulín macho (Trema micrantha), Fam. Ulmaceae; Iscanal (Acacia hindsii), Fam. Leguminosae; Chaperno blanco (Lonchocarpus peninsularis), Fam. Leguminosae; Ojuste (Brosimum terrestris), Fam. Moraceae; Guarumo (Cecropia peltata), Fam. Moraceae -- (44, 89).

El sitio 9, es un sitio en condiciones de barbecho, cultivado el año anterior con el asocio maíz-frijol (Zea mays) Fam. Gramineae; y (Phaseolus vulgaris), Fam. Papilionaceae. Está localizado a los 900 msnm y presenta una pendiente del 60%.

#### 3.4.2. Toma de información físico-química del suelo

En cada área o sitio, para fines de conocimiento físico-químico generales del suelo se tomaron cinco submuestras

---

\* LOPEZ ANTONIO. 1991. Comunicación personal. Propietario.

de media libra como máximo, las cuales fueron homogenizadas para formar una muestra de 1 libra. Esta labor fue realizada al inicio y al final del estudio. Este análisis fue realizado en el Laboratorio de la Unidad de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, obteniéndose los resultados anotados en el Cuadro A-2.

#### 3.4.3. Toma de información biológica del suelo

La colecta y muestreos de artrópodos se realizaron cada ocho días durante los meses de abril a septiembre de 1991. Para llevar a cabo estos muestreos de material biológico se utilizaron dos métodos empleados por varios autores :

- a) Trampa de hoyo o de caída (2, 3, 6, 7, 10, 12, 58, 64, 76).
- b) Embudo Berlese - Tullgreen (1, 13, 53, 55, 66, 79, 85).

a) Para el empleo del método de trampas de caída cada uno de los nueve sitios fueron divididos en cinco subsitios, estableciendo una distancia aproximada entre ellos de 8 m, con el objeto de coleccionar un mayor número de individuos por área y obtener alguna información de la variación y distribución espacial de las poblaciones estudiadas, cambiando cada cuatro semanas la posición de los subsitios; con el propósito de muestrear una mayor área por sitio (Fig. 1).

Se utilizaron como trampas de hoyo recipientes de vidrio

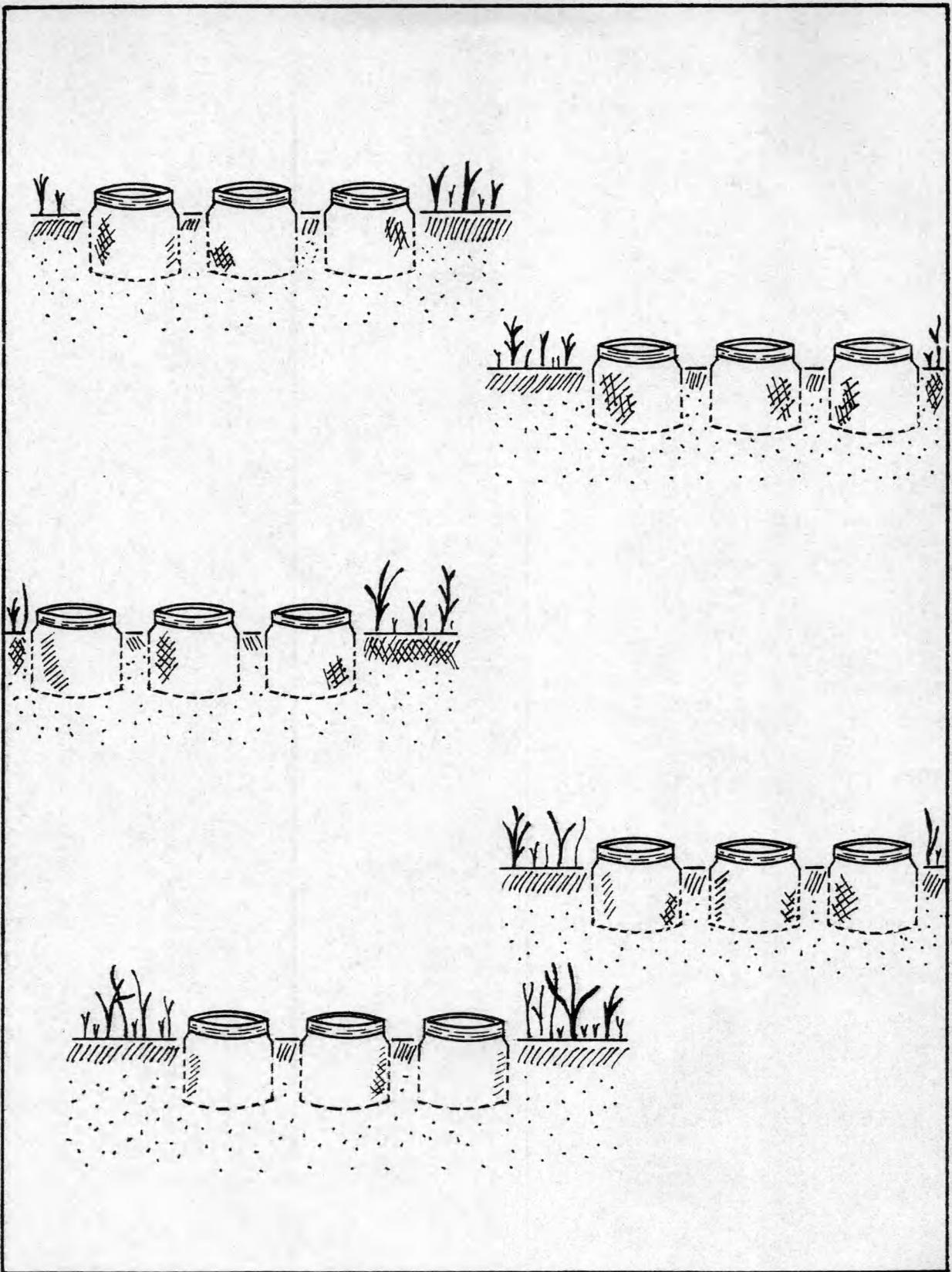


FIG.1. Ubicación de las trampas de caída en cada sitio de muestreo.

de 4,5 cm de diámetro, 7 cm de altura con un volumen de 111,33 ml, conocidos comúnmente como botes "gerber", los cuales fueron llenados con aproximadamente 25 ml de solución acuosa de detergente de uso doméstico. Tres de estos frascos en estrecha proximidad (aproximadamente 4 cm) (Fig. 2), representaron funcionalmente a un subsitio instalándose así, un total por sitio de 15 trampas enterradas a nivel del suelo. Cada trampa fue provista con un acúmulo periférico de suelo a modo de pequeñas rampas con el objeto de facilitar el acceso de los organismos a ella. Para evitar que éstas fuesen cubiertas con hojarasca, agua u otro material no deseable para la investigación, las trampas fueron protegidas con una cubierta impermeable constituida de material común de fácil obtención local tal como cartón, plástico u hojas amplias apoyada sobre pequeñas piedras o trozos de palo seco, tal como se aprecia en la Fig. 3.

La recolección de los artrópodos en los nueve sitios, se hizo por el proceso de decantación, utilizando para esto un recipiente colector (frasco plástico de uso común para rollos de película fotográfica) debidamente rotulado con un volumen aproximadamente de 50 ml por cada tres trampas (es decir, por cada subsitio). Los especímenes adheridos a las paredes de las trampas fueron transferidos al recipiente de polietileno con la ayuda de un pincel suave y fino. En resumen, se colectaron cinco muestras en cada sitio, sumando

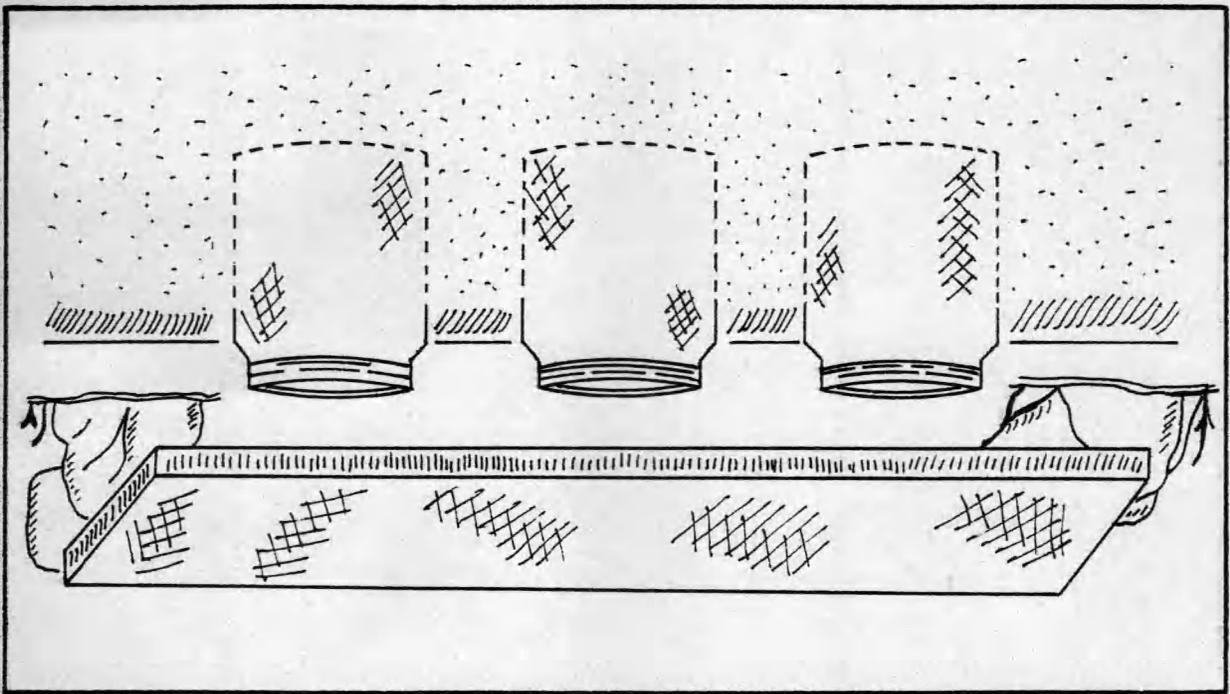


FIG. 2. Representación de las trampas de caída en un subsitio de muestreo.

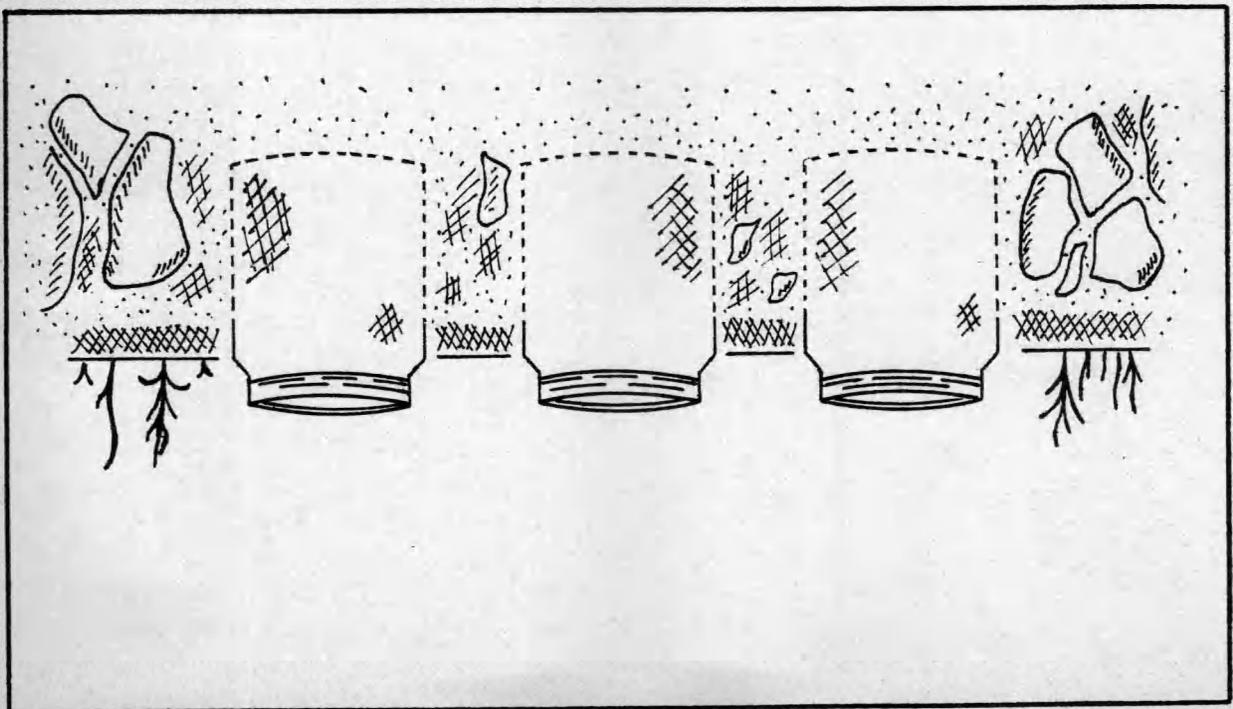


FIG. 3. Representación de las trampas de caída en cada sitio de muestreo con sus respectivas cubiertas.

45 muestras por cada fecha de muestreo, representando un total de 1080 muestras durante todo el período de estudio (24 visitas semanales).

b) El procedimiento de colecta de insectos del suelo mediante el método del embudo Berlese-Tullgreen fué seguido según los trabajos realizados por otros autores (7, 13, 18, 23, 53, 55, 66, 79, 85).

En cada sitio de muestreo, alrededor de cada subsitio, se recolectó aproximadamente media libra de la capa de la cubierta vegetal (litter), haciendo un total de cinco submuestras por sitio las cuales fueron homogenizadas para tomar una sola muestra de aproximadamente una libra, depositándola luego en bolsas de polietileno debidamente rotuladas. Es decir, se obtuvieron nueve muestras de cubierta vegetal por fecha de muestreo, totalizando 108 muestras en doce muestreos. Se realizaron solamente doce muestreos en este método debido a que inicialmente no se dispuso del equipo necesario (Fig. 4); habiendo sido construido hasta que se contó con los recursos necesarios.

Por esta razón, esta actividad sólo se realizó durante los tres últimos meses de fase de campo.

### 3.5. Metodología de laboratorio

#### 3.5.1. Extracción, clasificación y recuento de artrópodos por el método de trampas de caída

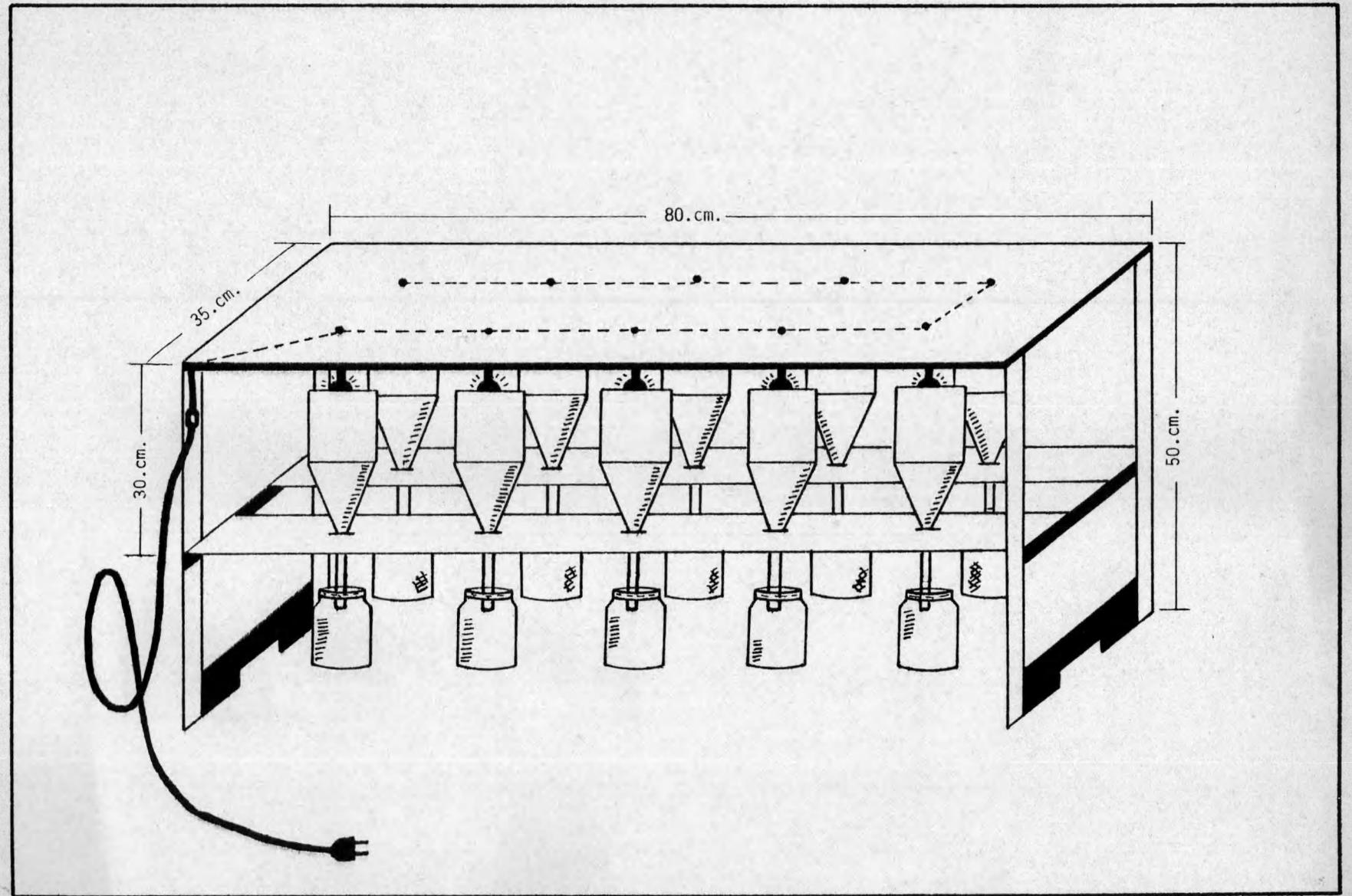


FIG. 4 . Esquema del mueble porta-embudo Berlese utilizados para la extracción de artrópodos a partir de muestras de suelo.

Las muestras recolectadas y debidamente identificadas fueron llevadas al Laboratorio del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, para su reconocimiento y conteo por orden y familia.

El contenido de los frascos colectores traídos del área de estudio, fué transferido a un fondo de caja petri por medio de decantación y pinceles finos. El recuento se hizo - revisando minuciosamente la muestra en la caja petri con el auxilio de un microscopio estereoscópico marca Wild M-7A con un sistema de magnificación continuo y rango de magnificación de 6X - 31X, extrayendo y transfiriendo cada tipo de artrópodo ("forma-especie") a un frasco colector conteniendo alcohol etílico al 70% para su preservación; inmediatamente después de haber sido reconocido taxonómicamente y contabilizado a nivel de orden y algunas familias especialmente importantes. Para obtener posteriormente mayor información taxonómica del material entomológico se enviaron especímenes a consulta con especialistas. El reconocimiento de órdenes y algunas familias se facilitó por consulta a profesores de Entomología del Departamento de Protección Vegetal y con el auxilio de referencias de literatura técnica apropiada (8, 30, 39, 48).

3.5.2. Extracción, clasificación y recuento de artrópodos por el método del Embudo de Berlese

Las muestras recolectadas, fueron colocadas en los embudos Berlese. Se utilizaron embudos de polietileno de 10 cm de diámetro, ajustándose en su parte superior dos mallas metálicas traslapadas de 10 cm de diámetro con una abertura de 5 mm con el objeto de minimizar la abertura de éstas, y reducir la caída de suelo al frasco colector provisto de alcohol etílico al 60%. Sobre cada embudo se colocó a presión un recipiente metálico de 11 cm de altura. Sobre la muestra fue colocada otra malla metálica del mismo diámetro y abertura, con el propósito de evitar la caída de insectos atraídos por la luz de los bombillos. El recipiente metálico y el embudo se ajustaron sellando su contacto con un material sintético inerte, flexible e impermeable conocido como "plastilina" o "modelina".

Las muestras fueron colocadas en los embudos y la extracción de los artrópodos se efectuó por un lapso de 48 horas, ya que se comprobó lo escrito por otros autores, que la exposición de las muestras a un mayor número de horas produce una alta desecación e inmoviliza a los artrópodos antes de que caigan a los frascos colectores (13, 55, 79). Los embudos fueron colocados en un mueble "porta embudos" con capacidad para 10 de éstos, cuyas medidas aparecen en la Fig. 5. En la parte superior del mueble se instalaron 10 bombillos de 25 watts trabajando a 110 voltios y colocados a 5 cm de la superficie de la muestra.

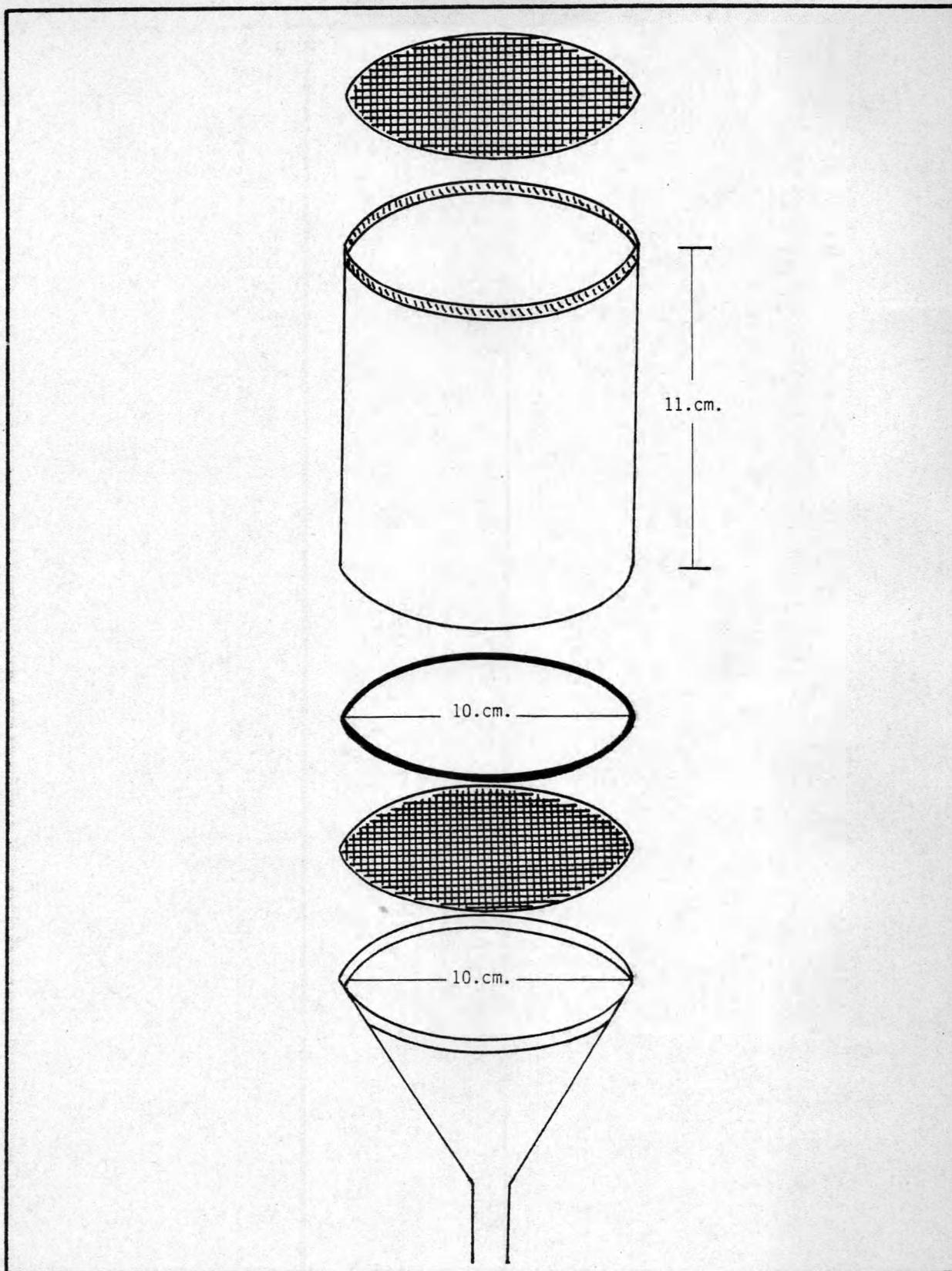


FIG. 5. Partes de un embudo de Berlese.

La utilización del método del embudo Berlese se basa en el establecimiento de gradientes combinados de temperatura-luz y humedad, de modo que los artrópodos escapen hacia la parte baja, para caer finalmente en un recipiente colector, donde se coloca un líquido conservador poco volátil, ubicado debajo del cuello del embudo (53, 66).

Los artrópodos extraídos de cada muestra fueron transferidos del frasco colector a una caja Petri por medio de pinceles suaves y finos. Su recuento se hizo revisando detalladamente el material colectado, depositándolo en caja Petri, utilizando para ello un microscopio estereoscópico marca -- Wild M-7A con un sistema de magnificación continuo y rango de magnificación de 6X - 31X, transfiriendo cada artrópodo a un frasco colector conteniendo alcohol etílico al 70%, inmediatamente después de haber sido reconocido y contabilizado básicamente a nivel de orden. El suelo seco contenido en los embudos también fue revisado bajo el microscopio estereoscópico, para recuperar restos de organismos que no alcanzaron a descender hasta la salida inferior de cada embudo.

Para obtener mayor información taxonómico del material entomológico encontrado, se enviaron a la Universidad de - Massachusset en los EE. UU., especímenes de grupos taxonómicos de especial interés, tomando en cuenta la abundancia y frecuencia.

### 3.6. Análisis de datos

Se trató de interpretar gran cantidad de información representando la presencia, abundancia, predominancia y/o frecuencia de especímenes; en primera instancia consideradas en un nivel de precisión diagnóstica taxonómica, correspondiente a órdenes y en segunda instancia tomando en cuenta sólo algunos de tales órdenes, seleccionados en base a criterios que se definen más adelante; y en tercera instancia, se tomaron en cuenta los individuos agrupados en "formas-especies" diferentes dentro de los órdenes selectos en segunda instancia. En general, no se consideró agrupar los especímenes colectados a nivel de familia o género y/o especie por no tener conocimiento taxonómico, igualmente preciso y profundo en todos los (órdenes) detectados. Sin embargo se espera que la experiencia aportada por el presente trabajo aliente la necesidad y posibilidad de enfatizar otras investigaciones en el futuro a niveles de familia e incluso de género y especie de algunas familias. Se confía que los diagnósticos obtenidos de los taxónomos especialistas a quienes se enviaron especímenes serán de gran ayuda al respecto, en el futuro.

Los valores semanales de población de artrópodos por sitio se cuantificaron en base al número de organismos que aparecieron en ellos o en cada subsitio de acuerdo al método de colecta empleado, realizándose después una serie de -

cálculos para interpretar mejor la variación y parte de esas posibles causas y consecuencias.

En relación a una elemental apreciación de la variación, se tomaron en cuenta los valores de Coeficiente de Variabilidad, para los distintos grupos de artrópodos de cada uno de los sitios, siendo calculados según la siguiente fórmula :

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100 \quad (76, 84).$$

En donde :

S = Desviación típica, calculado con denominador N-1

$\bar{X}$  = Promedio de individuos.

Una característica de este coeficiente de variación es que deja de ser útil cuando la media está próxima a cero (83).

También, se consideró útil tomar en cuenta los valores de Frecuencia Relativa, para cada uno de los grupos taxonómicos en los diferentes sitios; los cuales fueron obtenidos en base a la adecuación de la fórmula siguiente :

$$Frel = \frac{n}{N} \times 100 \quad (15, 16).$$

En donde :

n = Número de subsitios en que ocurre un grupo de organismos por muestreo.

N = Número total de subsitios en que ocurren todos los grupos taxonómicos por muestreo.

Otro concepto utilizado en el manejo de información - fué el de Densidad Relativa; la cual para cada grupo de ar-

trópodos, y para los diferentes sitios, se obtuvo de acuerdo a la siguiente fórmula :

$$Drel = \frac{d}{N} \times 100 \quad (15, 16).$$

En donde :

d = Número de individuos pertenecientes a un determinado grupo taxonómico por muestreo.

N = Número total de individuos pertenecientes a diferentes grupos taxonómicos por muestreo.

Un índice de valor de importancia (IVI) por muestreo para cada grupo de artrópodos se obtuvo de la suma de valores respectivos de Frecuencia Relativa y Densidad Relativa:

$$IVI = Fr + Dr \quad (15, 16).$$

Para estudiar la distribución espacial de los individuos de las poblaciones colectadas, se analizaron 5 de los 11 grupos taxonómicos encontrados, en base a los valores máximos de abundancia relativa y a la ocurrencia presencia de cada taxón, para ello se aplicaron tres índices :

A. Índice de Lexis o Razón Varianza - Media :

$$ILX = \frac{s^2}{\bar{X}} \quad (23, 25, 26, 53, 55, 71, 72, 79)$$

En donde :

$$s^2 = \text{Varianza}$$

$$\bar{X} = \text{Media}$$

$$ILX = \text{Índice de Lexis}$$

Este índice proporciona valores cercanos a la unidad si la distribución es casual, inferiores si es más o menos uni

forme y superiores si hay fenómenos de agregación.

La verificación de la significancia estadística de la desviación razón varianza/media es conseguida mediante el uso del error estandar propuesto por Blackman, citado por Rabinovich (72) y que se define así :

$$ES = \frac{\sqrt{s^2}}{n-1}$$

En donde : ES = Error estandar

n = Grados de libertad

En la aplicación de este índice; para conocer los límites de confianza inferior y superior con una probabilidad "a", de la razón varianza/media para un arreglo al azar, -- restamos y sumamos el término  $t_{a, n-1} ES$  a la unidad respectivamente, donde  $t_{a, n-1}$  corresponde a los valores de distribución t para n-1 grados de libertad y probabilidad a; -- así tenemos :

Arreglo uniforme :

$$\sqrt{\text{varianza/media}} < 1 - \frac{t_{a, n-1} \sqrt{2}}{n-1}$$

Arreglo al azar :

$$1 - \frac{t_{a, n-1} \sqrt{2}}{n-1} < \sqrt{\text{varianza/media}} < 1 + \frac{t_{a, n-1} \sqrt{2}}{n-1}$$

Arreglo contagioso :

$$1 + \frac{t_{a, n-1} \sqrt{2}}{n-1} < \sqrt{\text{varianza/media}}$$

B. Parámetro de Dispersión K.

K es un índice que refleja el grado de contagiosidad o apiñamiento de la distribución: Cuanto menor es K, más contagiosa es la distribución y viceversa.

Los valores de K son calculados con el uso de la siguiente fórmula :

$$K = \frac{\bar{X}^2}{S^2 - \bar{X}} \quad (23, 25, 26, 71, 72, 76)$$

En donde :

$\bar{X}^2$  = Número promedio de individuos por grupos taxonómico elevado al cuadrado

$S^2$  = Varianza, calculada con denominador N-1

$\bar{X}$  = Número promedio de individuos por grupo

Den Belder y Sediles (23), mencionan los diferentes tipos de distribución de los organismos de la siguiente forma

$0 < K \leq 0$  = Distribución grupal

$0 < K$  = Distribución uniforme

$K > 8$  + Distribución azarizada

Según Bliss y Fisher citados por Rabinovich (71), este método tiene una eficacia de 90% ó más en las siguientes condiciones :

a) Cuando  $\bar{X}$  es pequeña, si  $K/\bar{X} > 6$

b) Cuando  $\bar{X}$  es intermedia, si  $\frac{(K+m)(K+2)}{\bar{X}} \geq 15$

c) Cuando  $\bar{X}$  es grande, si  $K > 13$

C. Índice de Morisita (1959, 1962, 1964).

Este índice califica a los tipos de distribución de los organismos en la forma siguiente :

$> 1$  = Distribución grupal

$= 1$  = Distribución al azar

< 1 = Distribución uniforme.

Los valores de este índice fueron calculados de la manera que sigue :

$$\text{Índice de Morisita} = \frac{(\sum x^2 - \sum x)}{(\sum x)^2 - \sum x} \quad N = \left( \frac{\sum_{i=1}^n ni^2 - ni}{(n^2 - n)} \right) N = N$$

$$\text{IMT} = \left( \frac{\sum_{i=1}^n ni(ni-1)}{(\sum x)(\sum x-1)} \right)$$

En donde :

$\sum x$  = Número de individuos encontrados en todos los subsitios (es decir todas las muestras).

$ni$  = Número en cada subsitio.

$N$  = Número de subsitios = (Número de muestras) (25, 26, 71, 72, 82).

Los análisis de la distribución espacial de las poblaciones de cada taxón con los índices de Lexis, K y Morisita fueron clasificados en cuatro condiciones, expresado en porcentaje. Tales condiciones fueron :

- 1) No calculados (NC)
- 2) Distribución grupal (G)
- 3) Distribución uniforme (U)
- 4) Distribución al azar (A)

Los índices descritos anteriormente sólo fueron utilizados para el método de colecta mediante trampa de hoyo, en el cual se consideraron sitios y subsitios de colecta; tales índices fueron calculados para cada fecha de muestreo.

Para realizar algunas mediciones relacionadas con la diversidad y abundancia de las comunidades de cada sitio se utilizaron tres índices, cuyos valores permiten calificar en forma exclusiva y singular a cada una de las comunidades que sean consideradas y pueden así dar lugar a realizar alguna forma de comparación (4, 30, 69, 83).

Para tales propósitos se estudió la aplicación de tres índices que se calcularon como número de morfoespecies de cada taxón :

A. Índice de Margaleff: Tal índice permite hacer comparaciones entre comunidades.

$$\text{IMF} = \frac{(S-1) 0.4343}{\text{Log}_{10} N} \quad \text{ó} \quad \text{IMF} = \frac{S-1}{\text{Log}_e N}$$

En donde :

IMF = Índice de Margaleff

S = Número de especies

N = Número de individuos

e = 2.7182818284590 Base de los logaritmos neperianos  
ó naturales.

B. Índice de Simpson (1949); modificado por Hill (1973).

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, provengan de la misma especie (4, 34, 83, 90). Su fórmula es la siguiente :

$$\text{ISP} = \frac{N(N-1)}{\sum n(n-1)}$$

En donde :

N = Número total de individuos involucrados

n = Número de individuos por "forma-especie"

ISP = Índice de diversidad de Simpson

C. Índice de Shannon-Weaver. Este índice mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar dentro de la comunidad (4, 34, 53, 69, 83).

$$ISW = - \sum_{i=1}^n P_i \log P_i$$

En donde :

P<sub>i</sub> = Es la proporción del número total de individuos

log = Logaritmo base 10

n = Número de morfo-especies

ISW = Índice de Shannon - Weaver

Para evaluar la similaridad o disimilaridad de la composición cuali-cuantitativa de las comunidades de artrópodos representativos de los diferentes sitios; en el período de colecta y para los grupos taxonómicos colectados y/o tomados en cuenta; se utilizaron tres índices y una técnica más elaborada que se exponen a continuación :

A. Índice de Jaccard (1908)

$$IJC = \frac{C (100)}{(N_1 + N_2 - C)} \quad (15, 16, 69, 83)$$

En donde : IJC = Índice de Jaccard

C = Número de morfo-especies comunes para las dos comunidades bajo estudio comparativo.

N1 = Número de morfo-especies presentes en la comunidad - con fauna menor.

N2 = Número de morfo-especies presentes en la comunidad - con fauna mayor.

B. Coeficiente de similaridad de Sorensen (1948).

$$ISS = \frac{2C (100)}{N1 + N2} \quad (39, 50, 83)$$

En donde :

C = Número de grupos taxonómicos comunes para las dos comunidades bajo estudio comparativo.

N1 = Número de grupos taxonómicos presentes en la comunidad con fauna menor.

N2 = Número de grupos taxonómicos presentes en la comunidad con fauna mayor.

ISS = Índice de similaridad de Sorensen.

C. Coeficiente de similaridad de Sorensen (1949), modificado por Hill (1973) (34).

$$CN = \frac{2jN}{(aN + bN)}$$

En donde :

aN = Total de individuos muestreados (NT) en el habitat a.

bN = Total de individuos muestreados en el habitat b.

jN = Suma de valores menores para las especies comunes a ambos habitats.

Se tomó como criterios de disimilitud para considerar dos sitios entre sí como "diferentes" cuando su grado de similitud en base a los diferentes índices de similitud resulta ser como máximo 25%.

D. Una técnica de procesamiento de datos para evaluar numéricamente y gráficamente la disimilitud entre sitios utilizada fué la aplicación del Método de Ordenamiento Polar, que es explicado por Losada y Cantero (52).

Al respecto, se ha señalado que los procedimientos de ordenamiento polar son adecuados para describir las comunidades en las cuales la distribución de las especies en el medio está determinada por la existencia de gradientes en las condiciones bióticas o abióticas del mismo.

El método se fundamenta en el trazo de ejes sobre los cuales se disponen las especies colectadas o las estaciones de muestreo que se van a ordenar. Los ejes se pueden derivar primariamente de gradientes ambientales (ordenamiento polar directo) o pueden provenir del tratamiento matemático de una matriz de similitud entre especies o localidades, de manera que los ejes son una resultante del procesamiento preliminar de los datos (ordenamiento polar indirecto de comunidades). Este último ordenamiento es el utilizado en el presente trabajo.

De la matriz básica obtenida de los grupos en estudio que para este trabajo fueron (Cuadro 1y 18), se hizo la pri-

mera transformación que consiste en considerar el porcentaje que cada morfo-especie representa en cada sitio, resultando de esta manera la segunda matriz. Su segunda transformación se logra haciendo los porcentajes verticales (porcentajes de cada morfo-especie en cada uno de los sitios). De los resultados de la doble estandarización se construye la matriz del porcentaje de similaridad, obteniéndose de la sumatoria de los valores menores de cada par de valores de cada morfo-especie; para todas las morfo-especies.

Para la elaboración del gráfico se buscan los dos valores más altos que constituyen los extremos del eje horizontal. La ordenación de los otros sitios se hace gráficamente trazando con un compas un arco de radio igual al valor de la disimilitud a partir de cada sitio extremo. La intersección de los dos arcos señala la localización del nuevo punto.

Este método de ordenamiento polar, fué utilizado tanto para los resultados obtenidos con el método de trampas de hoyo, como también, para el método del embudo Berlese.

Otra técnica empleada para representar gráficamente la disimilitud de los valores numéricos de los índices Jaccard, Sorensen y Sorensen modificado fué mediante el uso de diagramas circulares radiales. La circunferencia se dividió en nueve partes, correspondiendo cada división a un determinado sitio; el radio se dividió en tres partes, correspondiendo la

primera división al 25% de similitud, la segunda al 50% y la tercera, al 100% de disimilitud. (Fig. 6).

Finalmente se realizó el cálculo del coeficiente de correlación para los valores acumulados/semana de precipitación y abundancia relativa; también se calculó la correlación entre el índice de diversidad de Simpson y la abundancia relativa. Estos cálculos se realizaron para tres taxones selectos de un total de 11, para el método de trampas de hoyo, siendo ellos (Hymenóptera) Formicidae, Collémbola y Acariformes. Para el método del embudo Berlese, de las 15 taxa encontradas, se seleccionaron tres taxones, siendo ellos, Coleóptera, Formicidae, Acariformes.

Para el método de trampas de hoyo, la correlación fue calculada tomando en cuenta los 24 muestreos con el objeto de incluir el período con poca precipitación ya establecida; además estos 24 muestreos fueron divididos en dos períodos, el primero, incluye los muestreos 1 al 12 en los que la lluvia no se ha establecido; y el segundo período que incluye los muestreos 13 hasta 24 en los que la lluvia ya se estableció; esto se hizo con el objeto de determinar el efecto de la precipitación sobre la abundancia relativa y la diversidad sobre determinados grupos taxonómicos. Para el método del embudo Berlese, la correlación fué calculada para las muestras 13 hasta 24, el cual indica el grado de asociación entre dos variables presentándose varios casos :

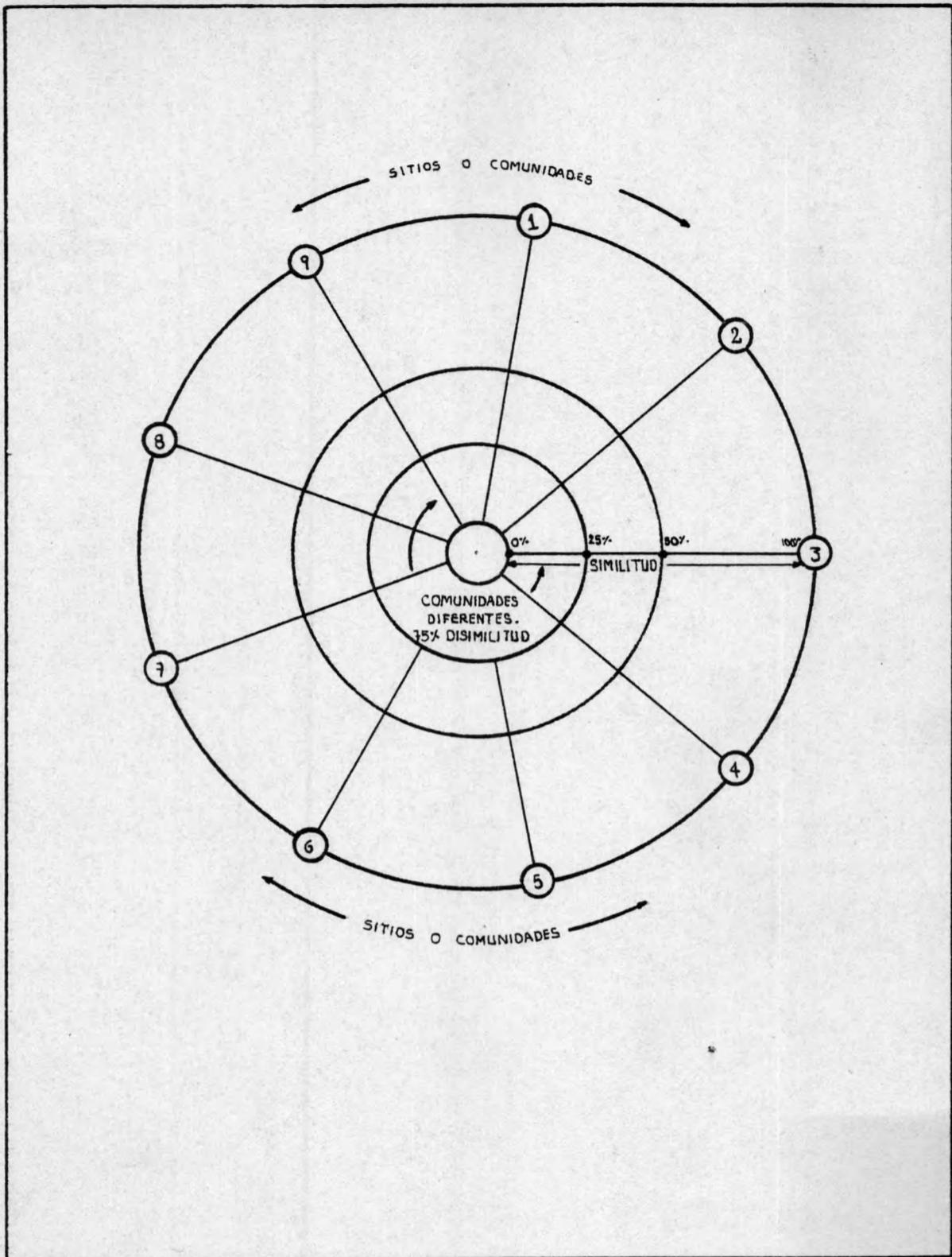


FIG. 6. Representación gráfica de similitud y disimilitud expresada en porcentaje entre sitios o comunidades en estudio.

1. El valor del coeficiente de correlación es cero o está muy cerca de cero. Las variables son independientes, no hay correlación.
2. El valor del coeficiente es +1. Hay una correlación positiva y perfecta.
3. El valor del coeficiente es -1. Hay una correlación negativa y perfecta.
4. Valores de 0 a -1 sugieren cierto grado de asociación (74).

Para efectos de dicho cálculo se utilizó la fórmula siguiente :

$$r = \frac{\sum (X-\bar{X}) (Y-\bar{Y})}{\sqrt{(\sum X^2) (\sum Y^2)}} = \frac{\sum XY}{\sqrt{(\sum X^2) (\sum Y^2)}}$$

En donde :

r = Coeficiente de correlación

$(X-\bar{X})$  = X, desviación de la variable X.

$(Y-\bar{Y})$  = Y, desviación de las desviaciones;

XY = Producto de las desviaciones

$\sum XY$  = Suma de los productos;

$\sum X^2$  = Suma de los cuadrados de las desviaciones de X

$\sum Y^2$  = Suma de los cuadrados de las desviaciones de Y.

$$\sum X^2 = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}$$

$$\sum Y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

$$\sum XY = \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}$$

Donde :  $n$  = Número de pares

$n-2$  = Grados de libertad (GL)

Las hipótesis que se plantean son :

$H_0$  :  $r = 0$ ; no hay correlación

$H_a$  :  $r \neq 0$ ; hay correlación

Se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$  si :

$|r|$  calculados es  $\geq$  a la  $r_{\alpha}$  (G.L.) obtenida de valores tabulados (Cuadro A-3) (74, 83).

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1. Artrópodos colectados en trampas de caída (abundancia, frecuencia, importancia)

El cuadro 1 muestra los grupos taxonómicos de los artrópodos registrados y el número total de individuos colectados en cada sitio de muestreo durante todo el período de estudio. Se determinaron diez grupos taxonómicos y un grupo de estados inmaduros, haciendo un total de 44 142 organismos.

Se encontraron individuos de todos los grupos en los nueve sitios (excepto el sitio 5), presentando el mayor número de organismos el sitio 5, con 9 720, y con menos número el sitio 8, con 3 494 organismos.

El presente estudio superó los resultados de organismos totales obtenidos por Ibarra Núñez (42) y Moron (58) (39 566 y 27 000 respectivamente); se encontraron algunos grupos de artrópodos comunes a los encontrados por Aguilar (2) y Aguilar, Turkowsky (3) (Coleóptera, Collémbola, Araneae, Hymenóptera, Orthóptera, Acariformes, Dípteras, Escorpioni- da, Hemíptera, etc. Por otro lado, el total de organismos obtenidos por Cepeda (14) obtuvo 68 478 organismos en su mayoría ácaros y Collémbola.

Los coeficientes de variación, número de organismos y - totales de población que se registraron en cada sitio duran

te los 24 muestreos, se presentan en los Cuadros A-4.1 - 4.9. Se observa que de los 11 grupos taxonómicos encontrados, cinco de ellos tienden a presentar los menores valores de coeficiente de variación de la abundancia, en relación a los demás taxa en los 9 sitios durante todo el período de estudio: Los Formicidae presentaron el menor y mayor porcentaje de variación en los sitios 4 y 8 respectivamente; con notable diferencia entre los valores de estos sitios - los Collémbola, mostraron mayor variabilidad en el sitio 9, y la menor variabilidad en el sitio 3, aunque con menor diferencia entre tales extremos al compararlos con Formicidae. En los sitios 3 y 4 los Díptera presentaron el mayor y menor coeficiente de variación respectivamente, siendo sus valores muy altos y su diferencia también muy grande, siendo la mayor de todas las cinco taxa discutidas. Los Araneae, mostraron el máximo coeficiente de variación en el sitio 3, y en el sitio 1, la menor variabilidad; siendo la diferencia de los valores extremos relativamente la menor en relación a todos los taxa. En el sitio 5, los Acariformes presentaron el mayor coeficiente de variación y en el sitio 7, la menor variabilidad.

A menor variabilidad, mayor uniformidad en los promedios de cantidad de individuos presentes y por tanto menos bruscas sus fluctuaciones de abundancia en cada taxón considerados, lo cual a su vez es un reflejo de la mayor estabilidad y

de buenas condiciones para la sobrevivencia de un taxón en determinado sitio.

En base a tales resultados, resulta probable que haya más diferencias en calidad de "sitio apropiado" para Díptera y Formicidae que para Collémbola, Araneae y Acariformes, por lo que es factible decir que entre los Díptera y Formicidae asociados al suelo pudieron existir algunas especies indicadoras de las condiciones del suelo estudiado. Vale la pena destacar además que los Formicidae fueron el grupo de mayor abundancia; pero Díptera no es el que sigue en abundancia, sino que son otro taxa tal como puede verse en el Cuadro 1, taxa que sin embargo tuvieron menor rango de variabilidad en dinámica de abundancia.

En la Fig. 7, se muestra la distribución relativa de la abundancia poblacional de los once grupos taxonómicos encontrados durante el período de estudio, presentándose a los Formicidae, Acariformes y Collémbola como los grupos más representativos.

Los valores del Índice de Valor de Importancia (suma de frecuencia relativa más densidad relativa), calculados como se ha indicado en la sección 3.6 y obtenidos del total de artrópodos colectados durante los 24 muestreos por cada sitio se presentan en el Cuadro 2, observándose que los valores más altos de dicho índice lo presentaron los grupos siguientes : Formicidae (71,62%), Acariformes (30,25%), --

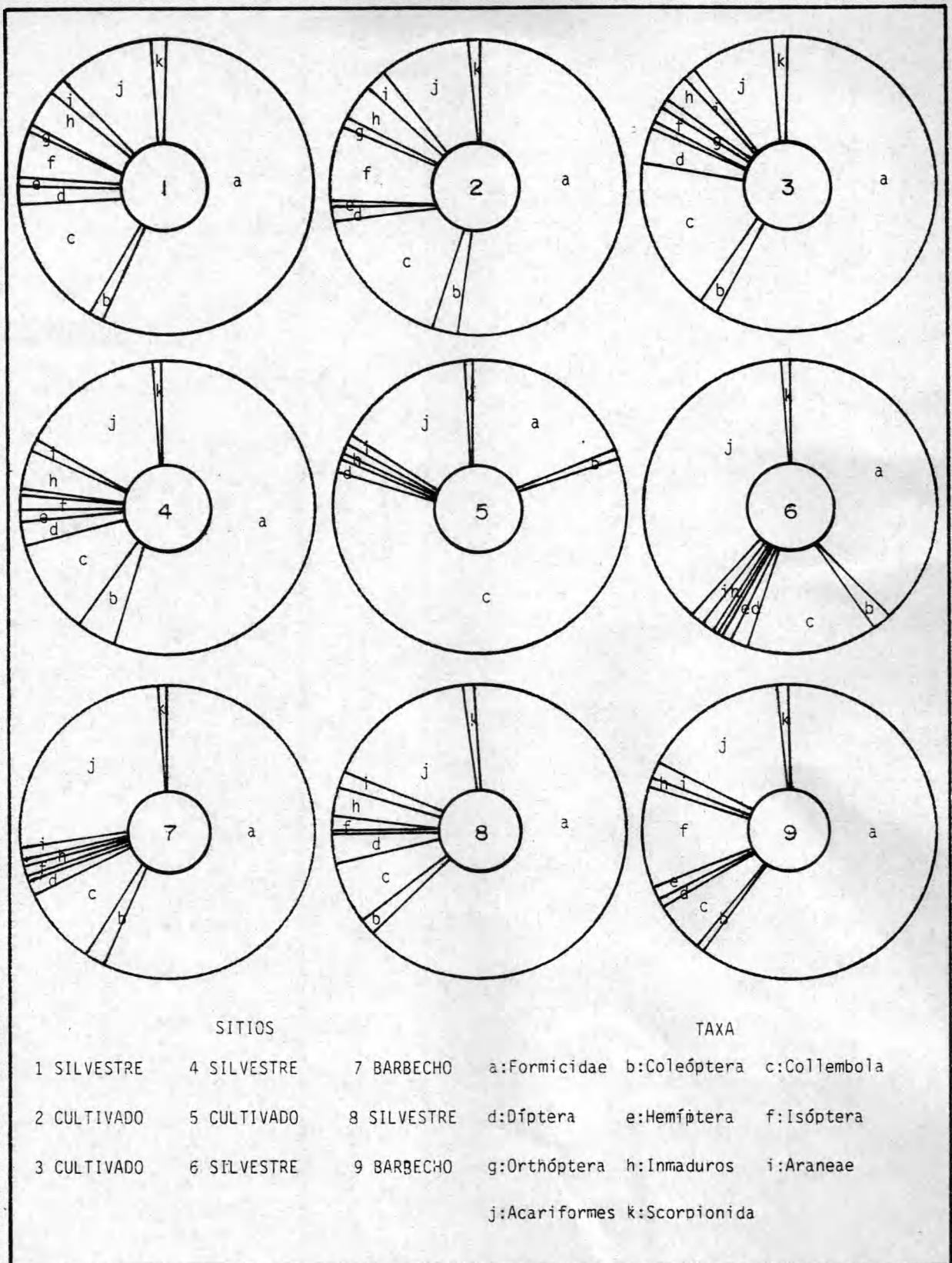


FIG. 7. Representación gráfica de la población de artrópodofauna edáfica obtenido mediante el método de Trampa de Caída durante 24 muestreos en el Cantón Shaltipa.1991.

CUADRO.2. Valores promedios del Índice de Valor de Importancia para los once taxa encontrados durante el periodo de estudio en el Cantón Shaltipa.1991;calculados para cada sitio.

SITIOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$\bar{X}$
HIMENOPTERA (Formicidae)	54.22	77.32	79.15	85.02	54.35	63.63	76.68	75.76	78.46	71.62
COLEOPTERA	9.42	14.33	14.39	18.99	11.12	9.81	10.50	8.27	6.96	11.53
COLLEMBOLA	25.22	21.53	30.56	17.09	43.67	27.69	26.43	25.68	20.62	26.50
DIPTERO	12.60	11.84	10.37	12.76	10.12	12.91	9.30	14.94	7.10	11.33
HEMIPTERA	3.44	0.93	8.07	6.54	3.22	5.80	2.33	2.69	10.46	4.53
ISOPTERA	7.22	13.16	2.21	2.19	0.00	2.07	0.99	3.96	6.53	4.26
ORTHOPTERA	5.32	4.76	6.49	5.46	1.38	2.52	1.59	2.46	0.50	3.39
ESTADOS INMADUROS	17.87	11.11	15.41	14.76	12.16	8.53	7.54	15.63	9.71	12.52
ARANEAE	12.44	16.30	9.46	10.33	9.56	11.88	11.96	12.15	11.39	11.72
ACARIFORMES	22.86	23.91	19.15	26.53	31.55	52.77	50.45	42.07	47.48	30.75
SCORPIONIDA	0.43	3.30	0.35	0.46	0.85	0.77	0.47	0.23	0.20	0.78

\*ESPECIES DE INSECTOS DE VARIAS ORDENES.

CUADRO. 3. Valoración de la ocurrencia-presencia para los once taxa encontrados en cada sitio,durante el periodo de estudio en el Cantón Shaltipa.1991.

SITIOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PRESENCIA ESPACIAL
HIMENOPTERA (Formicidae)	24/24 MC	100.00%								
COLEOPTERA	17/24 C	27/24 MC	20/24 MC	22/24 MC	13/24 MC	16/24 MC	16/24 C	11/24 E	15/24 C	44.44%
COLLEMBOLA	13/24 C	15/24 C	18/24 MC	12/24 C	21/24 MC	13/24 MC	20/24 MC	22/24 MC	21/24 MC	66.67%
DIPTERO	18/24 MC	18/24 MC	18/24 MC	19/24 MC	18/24 MC	19/24 MC	17/24 C	19/24 MC	14/24 C	66.67%
HEMIPTERA	11/24 E	4/24 ME	19/24 MC	13/24 C	10/24 E	10/24 C	7/24 E	18/24 MC	13/24 MC	33.33%
ISOPTERA	5/24 ME	6/24 ME	2/24 ME	1/24 ME	10/24 ME	7/24 E	3/24 E	4/24 ME	4/24 ME	0.00%
ORTHOPTERA	8/24 E	11/24 E	13/24 C	16/24 C	16/24 E	17/24 E	16/24 E	15/24 ME	2/24 ME	0.00%
ESTADOS INMADUROS	22/24 MC	16/24 C	22/24 MC	13/24 MC	14/24 MC	15/24 C	16/24 C	20/24 MC	18/24 MC	66.67%
ARANEAE	22/24 MC	24/24 MC	16/24 C	17/24 C	19/24 MC	18/24 MC	21/24 MC	19/24 MC	23/24 MC	77.78%
ACARIFORMES	19/24 MC	18/24 MC	18/24 MC	21/24 MC	23/24 MC	16/24 C	24/24 MC	22/24 MC	24/24 MC	88.89%
SCORPIONIDA	2/24 ME	9/24 E	1/24 ME	2/24 ME	4/24 ME	2/24 ME	2/24 ME	1/29 ME	1/24 ME	0.00%

NOTA: LOS NUMEROS FRANCIONARIOS EN LA ESQUINA SUPERIOR IZQUIERDA SIGNIFICA EL NUMERO DE MUESTROS DE UN TOTAL DE 24, EN LAS QUE OCURRE CADA TAXON.

ME : OCURRENCIA MUY ESCASA = % DEL TOTAL DE MUESTRAS EN QUE OCURRE.

E : OCURRENCIA ESCASA. = % DEL TOTAL DE MUESTRAS EN QUE OCURRE.

C : OCURRENCIA COMUN. = % DEL TOTAL DE MUESTRAS EN QUE OCURRE.

MC : OCURRENCIA MUY COMUN = % DEL TOTAL DE MUESTRAS EN QUE OCURRE.

PRESENCIA ESPACIAL = % DE SITIOS EN QUE CADA TAXON PRESENTA OCURRENCIA\*MUY COMUN\*

Collémbola (26,50%), Araneae (11,72%) y Díptera (11,33%).

Según Odum (62), del total de especies que integran un componente trófico o una comunidad, sólo unas pocas especies o grupos de éstas son más abundantes y tienen mayor influencia en el control de la comunidad, es decir, son dominantes ecológicos; mientras que un mayor número son relativamente escasas.

Se observó en el presente estudio que los grupos taxonómicos Formicidae, Collémbola, Díptera, Araneae y Acariformes, son los más abundantes y tienen mayor influencia en el control de la población en relación a los demás taxa de cada sitio durante los 24 muestreos.

En base a los valores promedios máximos del índice de valor de importancia (Cuadro 2), y a la ocurrencia-presencia de cada taxón (Cuadro 3), se decidió analizar 5 de los 11 grupos encontrados, con diferentes índices; a excepción del índice de Lexis que fué calculado para el total de grupos (Cuadro A-5). No se toma en cuenta el grupo de insectos inmaduros aunque tuvieron mucha importancia; por constituir una mezcla de órdenes.

La fluctuación poblacional de las 5 taxa en los 9 sitios durante todo el período de muestreo, se muestran en las Fig. A.1-9.

#### 4.2. Distribución espacial de individuos

El índice de Lexis (ILX) presentó la condición "No -

calculable" en los casos siguientes: Cuando no se registró valor en un sitio debido a la interferencia de pequeños mamíferos silvestres que voltearon las trampas; o por efecto de vientos fuertes que levantaron la cubierta y la solución acuosa de detergente se evaporó; cuando sólo se obtuvieron especímenes en un subsitio y en el resto de éstos el registro fue de cero; cuando la relación del cociente varianza/media es indeterminado (cuando la media resultaba tener valor de cero).

El parámetro K, además de las condiciones mencionadas para el índice de Lexis (ILX), resultó no calculable (condición NC) en los casos que ILX es igual a la unidad.

El índice de Morisita (IMT) resultó no calculable (condición NC) en los casos que no existieron valores y también cuando el ILX es igual a uno.

En los Cuadros A.6-1 — 6.5 se presentan los valores de distribución poblacional según los índices Lexis, K y Morisita para cada uno de los sitios durante 24 muestreos, así como también los porcentajes de las condiciones no calculables (NC), distribución grupal (G), distribución uniforme (U) y distribución al azar (A) para los 5 taxa en análisis. A partir de los cuadros anteriores, se elaboró el Cuadro 4, donde se muestran en forma sintetizada los valores máximos y mínimos de las condiciones antes descritas, según los índices de distribución espacial mencionadas anteriormente.

De los tres índices, se consideró al índice de Lexis como el más confiable, tomando en cuenta que fué ajustado estadísticamente. Por tanto, puede discutirse la situación - de cada uno de los cinco taxa considerados en el Cuadro 4.

- Formicidae :

Las poblaciones de este segmento comunitario del suelo en su mayoría (claramente más de la mitad de las veces) presentan tendencia a presentarse agrupados. Por otra parte existe una cantidad de casos que no alcanzan la mitad, en - las que se encuentran las poblaciones con sus individuos distribuidos al azar. La distribución uniforme no se encontró.

- Collémbola :

La posibilidad de que sus poblaciones ocurran en distribución grupal representa un rango más amplio que en el caso de las hormigas (40% hasta 81%) siendo de valor mayor que - la distribución al azar que también tiene un rango más am- plio (19-59%) que en el caso de los Formicidae.

- Díptera :

Las poblaciones de este taxón presentaron baja probabi- lidad de ocurrir en distribución agrupada (5-2%) siendo muy alta la probabilidad de que sus sistemas de vida o condiciones del suelo en los sitios, o ambas condiciones sean tales que favorezcan la ocurrencia de poblaciones cuyos individuos se distribuyen espacialmente al azar (76-95%). La distribución uniforme no se detectó.

- Araneae :

En este taxón la distribución grupal es muy baja (a lo sumo 11%) pero es muy común la distribución al azar (89-100%). La condición uniforme no se detectó.

- Acariformes :

La distribución grupal parece ser mayor que la distribución al azar y sus rangos 45-84% y 16-55% son comparables con las que muestran los Collembolas; en contraste con las arañas con las que taxonómicamente están más cercanamente relacionadas.

En relación a la situación de la proporción de casos en las que los índices de distribución espacial no pudieron ser calculados, llama la atención que la abundancia y presencia de Formicidae, en todos los sitios resultó ser el taxón con el mínimo de casos anormales de este tipo (4,17% como máximo); mientras que Collémbola y Díptera parecen ser los taxones en los que estas dificultades fueron abundantes (41,67%, 50% para el caso del índice de Lexis.

4.3. Comparación del funcionamiento de los índices de agrupación

En el Cuadro 5, se observan los porcentajes de casos en condición de no calculables para los índices de Lexis -- (ILX), K y Morisita (IMT). El menor porcentaje de no calculables lo presentó el taxón Formicidae, y el máximo porcentaje de esta misma condición correspondió al taxón Díptero. En

CUADRO.4. Valores máximos y mínimos de la proporción porcentual para diferentes condiciones de distribución espacial, de los cinco taxa principales en base a los índices Lexis, K y Morisita; durante el periodo de estudio en el Cantón Shaltipa. 1991.

TAXA	FORMICIDAE						COLLEMBOLA						DIPTERA					
	ILX		K		IMT		ILX		K		IMT		ILX		K		IMT	
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
CONDICION NO CALCULABLE	4.17	0.0	4.17	0.0	4.17	0.0	50.0	8.33	45.83	12.50	50.0	12.50	41.67	16.57	54.17	25.0	50.0	20.83
SITIOS	1	2-9	1,3,8	2,4,5 6,7,9	1	2-9	4	8	1	5	4	5	9	6	9	4	9	4,6
DISTRIBUCION GRUPAL	83.33	58.33	91.3	58.33	100	87.5	80.95	40.91	87.5	53.84	94.2	73.68	26.31	5.26	100	71.43	100	68.42
SITIOS	9	2	8	4	5	3,6,8	5	8	6	1	6	7	4	6	3	6	3	6
DISTRIBUCION UNIFORME	0.0	0.0	13.04	0.0	8.33	0.0	0.0	0.0	21.07	4.77	26.31	0.0	0.0	0.0	28.57	0.0	25.0	0.0
SITIOS	1-9	1-9	3	1,5	2,3,6 7,8	1,5	1-9	1-9	7	5	7	6	1-9	1-9	6	3	9	3
DISTRIBUCION AL AZAR	41.17	16.67	33.33	0.0	8.70	0.0	59.09	19.05	38.46	0.0	7.69	0.0	94.74	76.60	7.69	0.0	10.53	0.0
SITIOS	2	9	4	9	1	2,5 7,9	8	5	1	7	1	2,3,4 7,8,9	6	4	6	1-7,9	6	3,4 7,9

TAXA	ARANIEAE						ACARIFORMES					
	ILX		K		IMT		ILX		K		IMT	
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
CONDICION NO CALCULABLE	33.33	0.0	54.16	25.0	50.0	12.5	29.17	0.0	29.17	0.0	29.17	0.0
SITIOS	3	2	3,6	2	4	2	6	7	6	7	6	9
DISTRIBUCION GRUPAL	10.53	0.0	64.29	52.94	62.5	40.0	83.33	45.45	95.45	76.19	100	71.43
SITIOS	8	3,4,7	9	1	5	3	3	8	5	8	2,5,7	8
DISTRIBUCION UNIFORME	0.0	0.0	47.05	35.71	50.0	26.67	0.0	0.0	23.81	0.0	29.41	0.0
SITIOS	1-9	1-9	1	9	4	9	1-9	1-9	8	2,5,7	8	2,5,7
DISTRIBUCION AL AZAR	100	89.47	5.55	0.0	20.0	0.0	54.54	16.67	11.76	0.0	10.53	0.0
SITIOS	3,4,7	8	2	1,3-9	9	4,5 7,8	8	3	6	8	1	2,3,5 6,7,9

En general el índice de Lexis experimentó en promedio una menor proporción de casos no calculables por taxón que los otros índices.

Al observar los Cuadros A-6.1 — 6.5; parece existir una tendencia en relación a que el índice de Lexis, probado estadísticamente con el uso de tablas a nivel de significancia de 5% presentó mayor similitud con el índice de Morisita no probado estadísticamente; que con el índice K, que también no fue probado estadísticamente. Al hacer las diferencias entre los índices Lexis y Morisita, Lexis y K se obtuvo un promedio menor de diferencia entre el ILX y el IMT (5,55%); y un promedio mayor de diferencia entre el ILX y K (15.82%).

Lo anterior sugiere una mayor similitud entre el índice de Lexis y el índice de Morisita, que entre el ILX y el parámetro K.

El Cuadro 6 muestra la ocurrencia de discrepancia entre el índice de Lexis ya probado estadísticamente, con el índice K no probado estadísticamente. La mayor contradicción en los cinco taxa analizadas se manifiesta cuando el ILX califica la distribución de la población como "al azar" y el índice "K" califica de distribución como condición grupal. La menor cantidad de contradicciones se presentó cuando el ILX califica a la distribución de la población en las condiciones uniforme y entonces el índice K la califica como "al azar", aunque la cantidad e importancia de las contradicciou

CUADRO 5 . Proporción de casos no calculados para los tres índices durante el período de muestreo de los cinco taxa más importantes.

TAXON	CONDICION	INDICE LEXIS	INDICE K	INDICE MORISITA
FORMICIDAEA	NO CALCULADO	0.46%	0.92%	0.46%
COLLEMBOLA	NO CALCULADO	25.46%	27.78%	28.70%
DIPTERA	NO CALCULADO	25.93%	77.20%	30.10%
ARANEAE	NO CALCULADO	16.20%	39.35%	35.64%
ACARIFORMES	NO CALCULADO	14.35%	16.20%	15.27%
PROMEDIO POR CADA TAXON	NO CALCULADO	16.48%	32.29%	22.03%

CUADRO 6 . Cantidad y proporción de casos en condiciones de discrepancia del Índice K no probado estadísticamente con el índice léxis, ya corregido.

CALIFICACION DE DISTRIBUCION IL - K	FORMICIDAEA	COLLEMBOLA	DIPTERA	ARANEAE	ACARIFORMES
G -----> A	13.0	23.0	0.00	0.00	0.00
A -----> G	16.0	3.0	93.0	65.0	29.0
U -----> A	12.0	15.0	0.00	0.00	0.00
A -----> U	0.0	0.0	12.0	54.0	11.0
TOTAL DISCREPANCIA	41.0	41.0	105.0	119.0	40.0
% DE DISCREPANCIA	19.16	26.80	77.20	90.83	21.62

Promedio % de discrepancia por cada taxón : 47.12%

nes varía considerablemente entre los taxa. El menor porcentaje de casos de discrepancia orurrió con el taxón Formicidae con valor de 19,16% y el mayor con el taxón Araneae con 90,83%.

Los valores de discrepancia entre el ILX y el IMT se presentan en el Cuadro 7.

El valor máximo de discrepancia se presenta cuando el ILX califica al azar la distribución de la población y el IMT de forma grupal. El menor porcentaje de discrepancia ocurrió con el taxón Formicidae con valor de 22,79%, y el mayor porcentaje con el taxón Díptera con 71,43%.

De los tres índices aplicados para estudiar la distribución espacial de las poblaciones obtenidas durante el -- presente estudio, se consideraron como más confiables los valores obtenidos con el índice de Lexis, ya que este índice ha sido corregido estadísticamente con 4 grados de libertad y para un nivel de probabilidad correspondiente al 5% de error; de tal manera que los valores críticos para calificar los distintos tipos de distribución fueron :

Valores  $> 2.96$  : distribución grupal

Valores  $- 0.96 \leq \delta \leq 2.96$  : distribución al azar

Valores  $\leq - 0.96$  : distribución uniforme

CUADRO 7. Valores de discrepancia del Índice de Morisita probado estadísticamente con el Índice Lexis ya corregido.

CALIFICACION DE DISTRIBUCION		FORMICI-DAEA	COLLEM-BOLA	DIPTERA	ARANEAE	ACARI-FORMES
IL	IM					
G	→ A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A	→ G	38.0	37.0	97.0	68.0	40.0
U	→ A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A	→ U	11.0	15.0	18.0	49.0	12.0
TOTAL DISCREPANCIA		49.0	52.0	115.0	117.0	52.0
% DE DISCREPANCIA		22.79	38.10	71.43	64.64	28.11

Promedio % de discrepancia por cada taxón : 45.01%

Bajo estas condiciones el presente estudio determinó que los grupos Formicidae, Collémbola y Acariformes (Cuadros A-6.1, 6.2 y 6.5), presentaron durante toda la investigación en los nueve sitios muestreados, distribución grupal, la cual según Duke (25, 26), existe cuando la presencia de un individuo en un sitio aumenta la probabilidad de encontrar otros en su vecindad. Lo anterior coincide con lo escrito por Ipinza (43), Rabinovich (71), Butcher et al, citado por Mazariego Ríos (55), y Odum (62), - los cuales encontraron que la distribución grupal es la más frecuente ya que la formación de grupos o agregaciones constituyen un mecanismo importante en la actividad social y reproductiva de estos organismos.

Serafino y Fraile Merino (79), encontraron fenómenos de agregación en Collémbola y Acariformes en diferentes tipos de suelo, lo cual coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio, en el que dichos grupos taxonómicos presentaron distribución agregada grupal durante el período de estudio.

Según Lahmanm (45) y Odum (62) la distribución al azar se presenta cuando el medio es uniforme y la competencia entre individuos por alimento y espacio son muy severas. Duke (26, 26), afirma que este tipo de distribución ocurre cuando cada punto del espacio tiene -- igual probabilidad de estar habitado por un individuo. Este tipo de distribución fue determinada en el presente trabajo en los grupos Araneae y Díptera, tal como se muestra en los Cuadros A-6.3 y 6.4.

4.4. Riqueza de morfo-especie en el tiempo (fecha de muestreo) y espacio (sitios de muestreo).

En el Cuadro 8 se muestran el número de morfo-especies encontradas en cada sitio de los cinco taxa en análisis.

Los Formicidae, presentan un total de 18 morfo-especies de los cuales el sitio 9 con una población de 2779 organismos presenta el mayor número. Los sitios 1 y 4 presentaron el menor número de morfo-especies.

Los Collémbola muestran 3 morfo-especies, presentándose en todos los sitios el mismo número, a excepción del sitio 6 que solamente presentó 2 de éstas. El valor máximo de organismos se encontró en el sitio 5, y el menor en el sitio 8.

El total de morfo-especies encontrados para los Dípte-



ros fue de 16, de los cuales el mayor número los mostró el sitio 7 con 9 de ellas; el número menor fué de 2, encontrándose dicho número en el sitio 8. El valor máximo de población corresponde al sitio 3 con 169 organismos; el sitio 9 presentó la población mínima con 45 organismos.

Para el taxón Araneae, se encontró un total de 11 morfoespecies. El sitio 9, fué el sitio que presentó el máximo número, presentando un número de ellas igual a 9; los sitios 1, 6 y 8 mostraron menor número, 4 cada sitio. El máximo número de organismos se encontró en el sitio 2 con 65 individuos; el sitio 3, fué el sitio que presentó el menor número de individuos con 39 de éstos.

Los ácaros, presentaron un total de 17 morfo-especies, de las cuales el mayor número lo presentaron los sitios 7 y 9 con 9 cada uno; el sitio 4 presentó 3 morfo-especies, siendo éste donde se presentó el menor número. Los valores máximos y mínimos de organismos corresponden a los sitios 5 y 3 con valores de 1367 y 257 organismos respectivamente.

Hart (38), afirma que la diversidad es mayor en el área de transición entre dos comunidades, que en una comunidad ya establecida. Esto coincide con los resultados obtenidos en esta investigación, ya que se determinó que los sitios en estado de barbecho figuraron entre el conjunto de sitios que presentaron mayor número de morfo-especies para los cinco taxas (Cuadro 8).

4.5. Estudio de la diversidad de artrópodos en los diferentes sitios

El Cuadro 9 y Fig. 8, 9, 10, 11, 12 muestran los resultados y comportamiento de la medición de la diversidad de organismos colectados por sitio en cada uno de los cinco taxa considerados como más importantes, del conjunto total de once detectados. Los índices que se han calculado reúnen para cada taxón, las cantidades acumuladas durante todas las fechas de visita.

El grupo de los Formicidae, presentó según el índice de Margaleff, el valor máximo en el sitio 9 (barbecho) y el mínimo valor en los sitios 1 y 4 (silvestres). El índice de Simpson, presenta los valores máximos y mínimos en los sitios 5 y 4 respectivamente.

Según el índice de Sahnnon Weaver, el máximo valor se encuentra en los sitios 5 y 9, y el mínimo en el sitio 4 Fig. 8 (a, b, c). Por tanto es muy claro que para la comunidad de especies de hormigas el sitio 9 ofrece las mayores condiciones para dar origen a mayor diversidad ocurriendo todo lo contrario con el sitio 4.

Los Collémbola, según el índice de Margaleff, presentan el máximo valor en el sitio 4 (silvestre) y el mínimo en el sitio 6 (silvestre). El índice de Simpson, presenta el máximo valor en el sitio 5 (cultivado) y el mínimo en el sitio 6. El índice de Shannon-Weaver, determina los valores máximos y



CUADRO 9. Valores de los Indices Margalef, Simpson y Shannon-Weaver que miden la diversidad y abundancia de los cinco taxa más importantes para un lugar exclusivo en base al número de morfoespecies coléctados durante el período de muestreo en el Cantón Shaltipa 1991.

TAXA	FORMICIDAEA			COLLEMBOLA			DIPTEROS			ARANEAE			ACARIFORMES		
	MAR	SIMP	SHAN	MAR	SIMP	SHAN	MAR	SIMP	SHAN	MAR	SIMP	SHAN	MAR	SIMP	SHAN
SITIOS	GA	SON	NOM	GA	SON	NOM	GA	SON	NOM	GA	SON	NOM	GA	SON	NOM
	LEF	WEAVER		LEF	WEAVER		LEF	WEAVER		LEF	WEAVER		LEF	WEAVER	
1	0.25	1.84	0.32	0.31	1.76	0.33	0.45	1.32	0.20	0.81	2.46	0.47	0.67	2.52	0.46
2	0.26	2.14	0.36	0.33	1.59	0.28	0.43	1.50	0.27	1.44	3.60	0.63	0.70	3.28	0.57
3	0.52	2.12	0.36	0.33	1.80	0.31	0.58	2.50	0.46	1.37	3.41	0.54	0.54	2.17	0.41
4	0.25	1.54	0.23	0.34	1.80	0.32	0.42	2.29	0.41	1.33	3.51	0.60	0.30	2.48	0.43
5	1.44	6.32	0.82	0.25	2.39	0.41	1.31	1.81	0.40	1.46	4.13	0.68	0.83	2.17	0.38
6	1.25	2.39	0.50	0.18	1.36	0.19	0.47	1.71	0.28	0.77	2.05	0.37	1.00	2.53	0.50
7	1.22	2.07	0.47	0.36	2.27	0.39	1.97	4.54	0.74	1.26	4.26	0.63	1.05	3.11	0.58
8	1.38	2.04	0.49	0.41	1.81	0.34	0.22	1.70	0.26	0.76	3.27	0.53	1.13	1.49	0.35
9	1.51	5.62	0.82	0.37	1.87	0.34	1.31	2.64	0.48	2.01	4.28	0.71	1.20	1.79	0.44

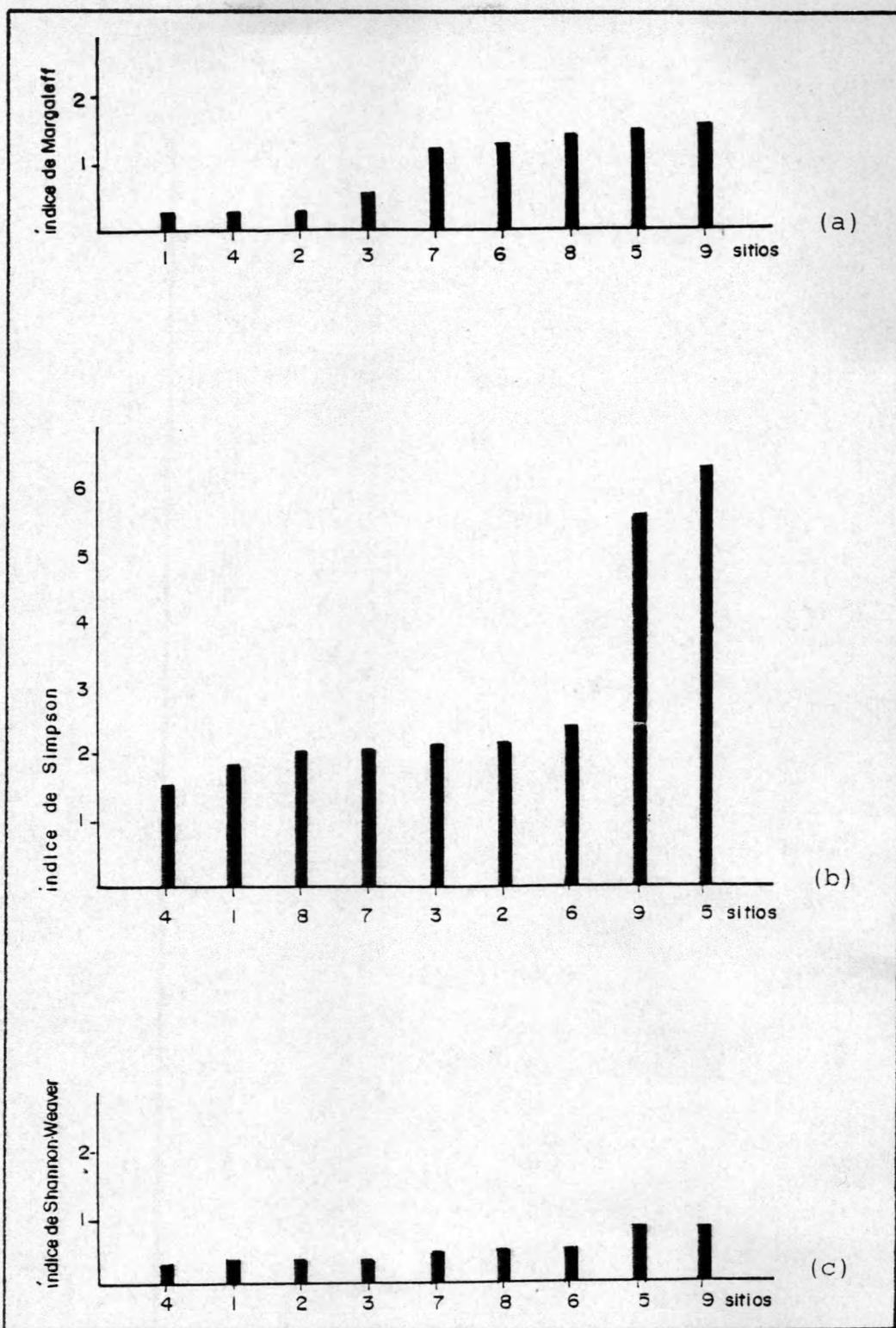


Fig. 8. Comportamiento de la diversidad de organismos por sitio para el Taxón Formicidae, empleando los índices Margaleff, Simpson y Shannon-Weaver.

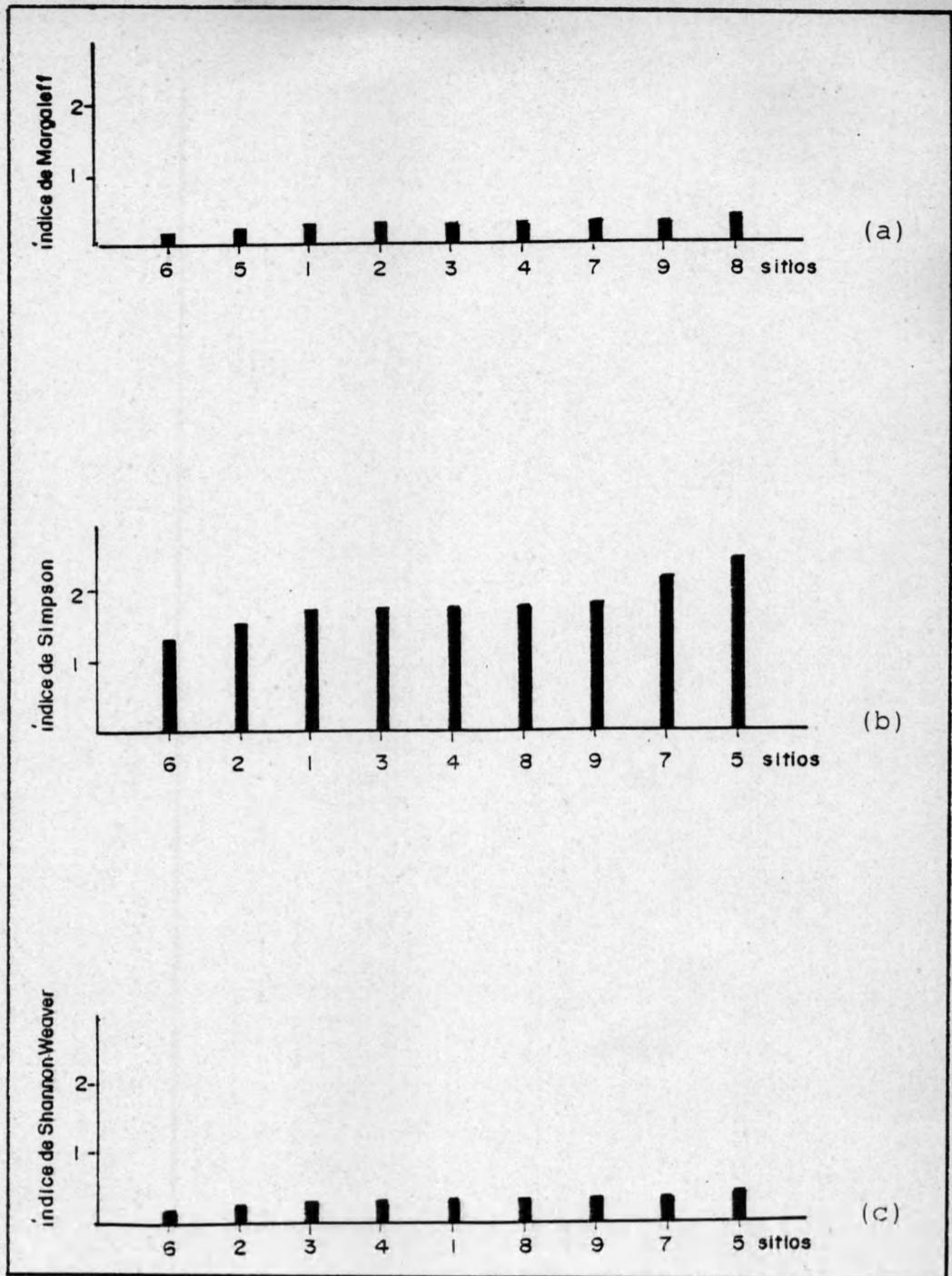


Fig. 9. Comportamiento de la diversidad de organismos por sitio para el Taxón Collembola, empleando los índices Margaleff, Simpson y Shannon-Weaver

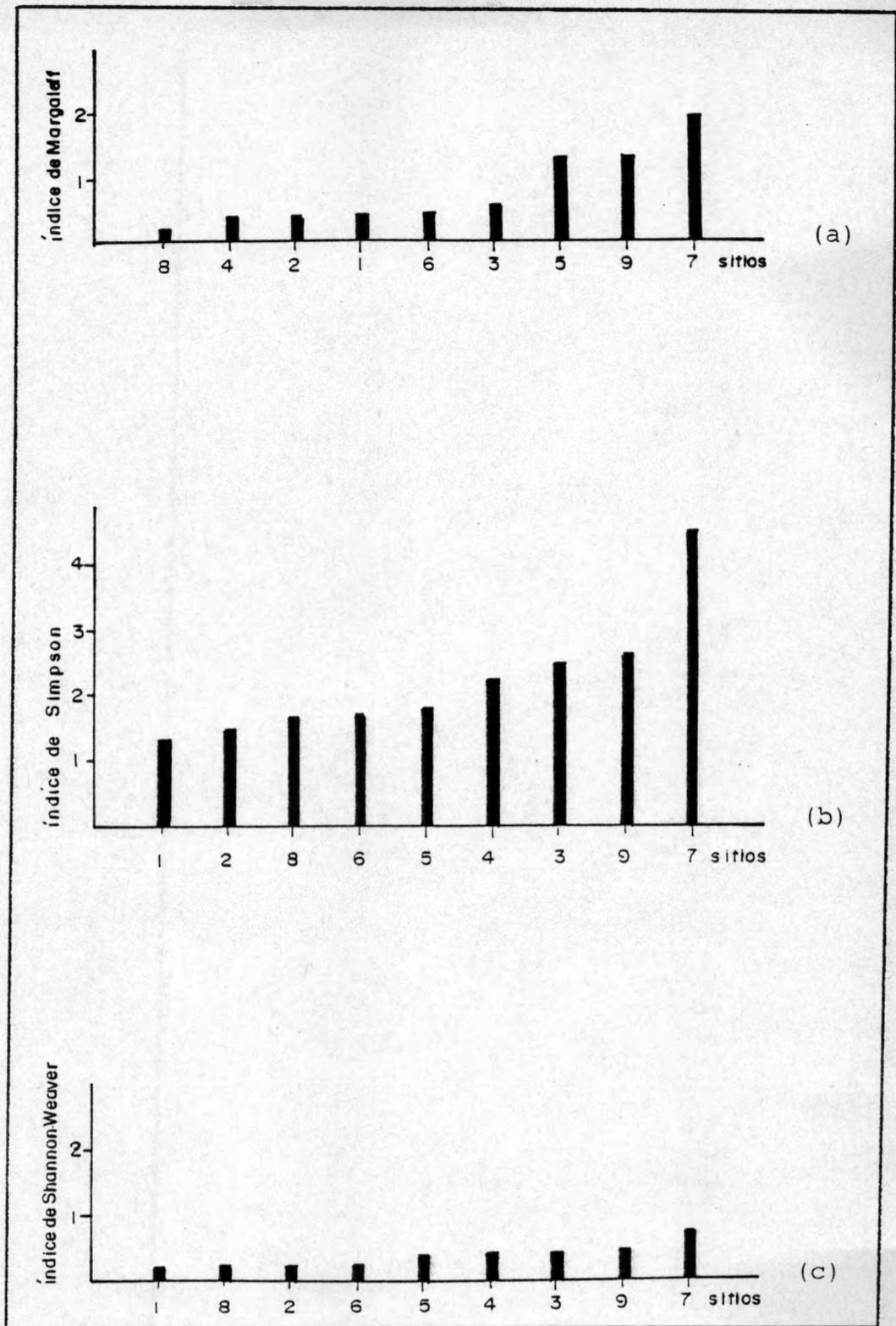


Fig. 10. . Comportamiento de la diversidad de organismos por sitio para el Taxón Diptera , empleando los índices Margaleff, Simpson y Shannon-Weaver .

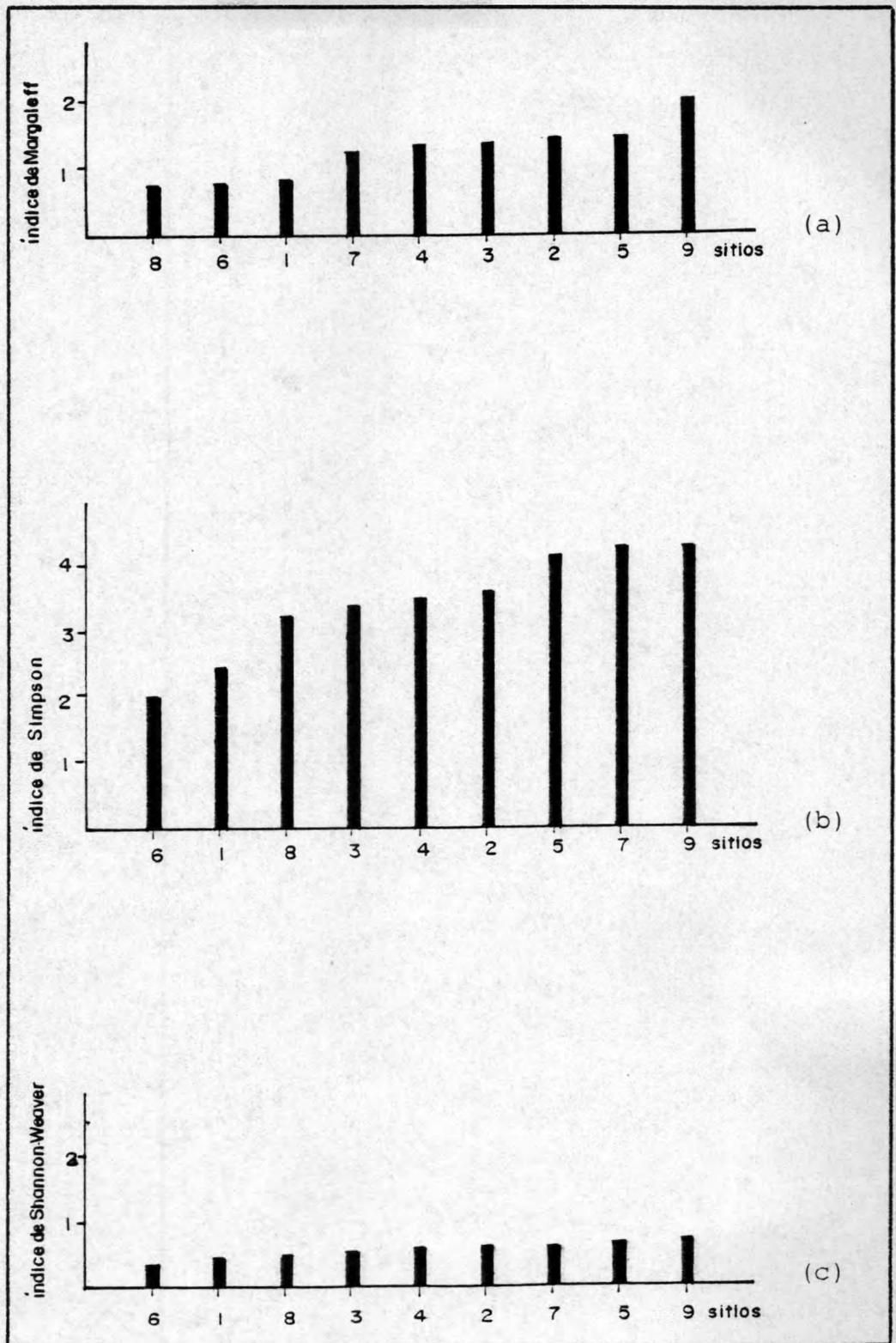


Fig.11. Comportamiento de la diversidad de organismos por sitio para el Taxón Araneae, empleando los índices Margaleff, Simpson y Shannon-Weaver.

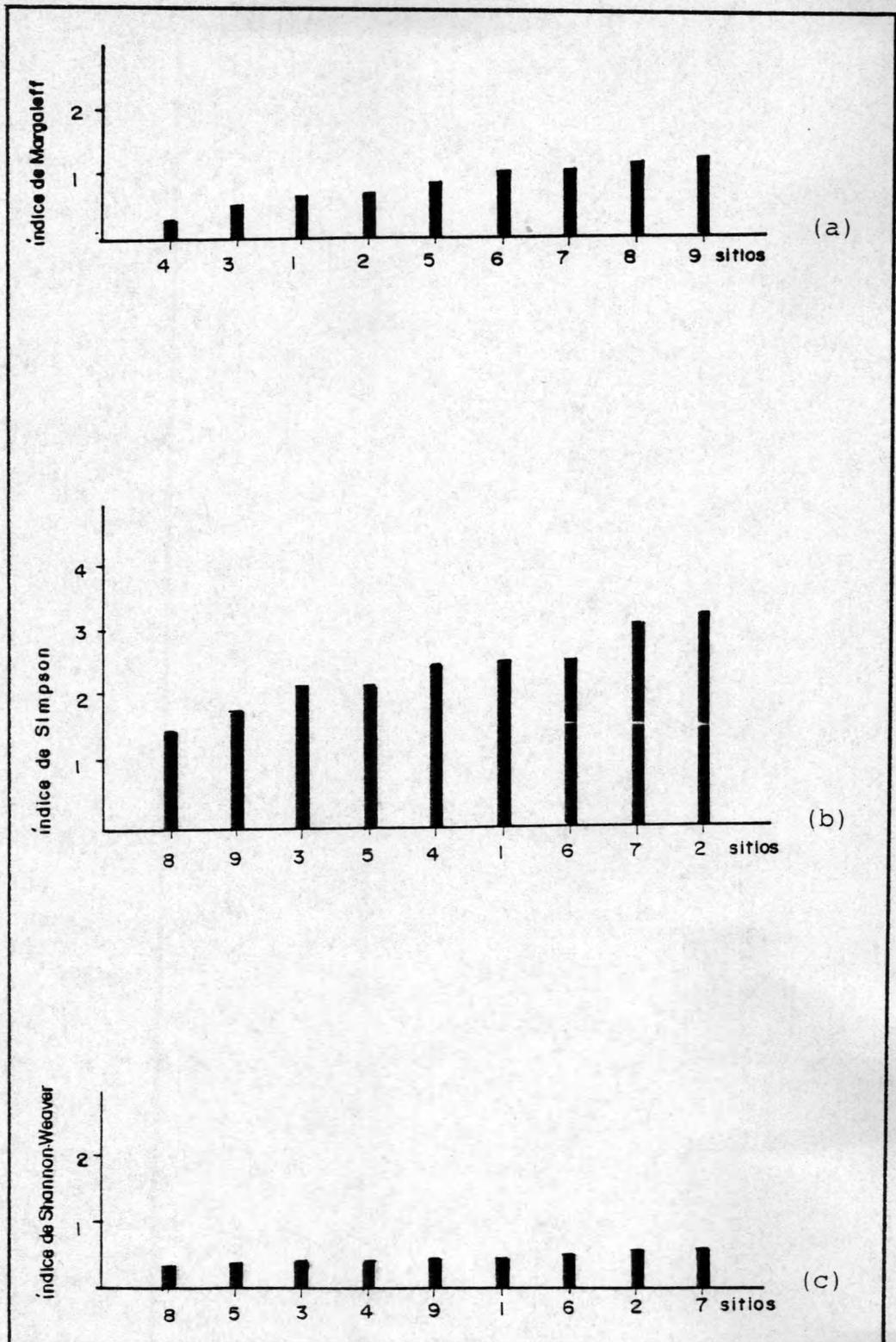


Fig. 12. Comportamiento de la diversidad de organismos por sitio para el Taxón Acariformes empleando los índices Margaleff, Simpson y Shannon-Weaver.

mínimos en los sitios 5 y 6 respectivamente. Fig. 9 (a, b, c).

En este taxón hay bastante afinidad entre los diferentes índices para determinar la diversidad en los diferentes sitios.

El índice de Margaleff, presenta el valor máximo para el grupo de los Díptera en el sitio 7 (barbecho), y el mínimo en el sitio 8 (silvestre). Por otro lado, el índice de Simpson muestra el valor máximo en el sitio 7 y el mínimo en el sitio 1 (silvestre).

Para el índice de Shannon-Weaver, el máximo valor se presenta en el sitio 7; el sitio 1 presenta el valor mínimo. Fig. 10 (a, b, c). Aún puede observarse para este taxón - cierta concordancia entre los índices al ubicar los sitios extremos desde el punto de vista de la diversidad.

En el taxón de los Araneae, el valor máximo para el índice de Margaleff, se presenta en el sitio 9 (barbecho), el mínimo en los sitios 6 (silvestre) y 8 (silvestre). El índice de Simpson, muestra el máximo valor en los sitios 7 (barbecho) y 9, y el mínimo en el sitio 6. El índice de Shannon-Weaver, muestra el mayor y menor valor en los sitios 9 y 6 respectivamente. Fig. 11 (a, b, c). Todo esto sugiere algún acuerdo entre los índices al ubicar los sitios extremos en relación a diversidad.

Según el Índice de Margaleff, los Acariformes, presentan el valor más alto en el sitio 9 (barbecho), y el mínimo

en el sitio 4 (silvestre). El índice de Simpson presentó - el máximo valor en los sitios 2 (cultivado) y 7 (barbecho); y el valor mínimo ocurre en el sitio 8 (silvestre). El índice de Shannon-Weaver encontró el máximo valor en los sitios 2 y 7, y el mínimo valor en los sitios 5 (cultivado) y 8. Fig. 12 (a, b, c). Se apreció que en este taxón es menor el acuerdo entre los índices al señalar los sitio de mayor y menor diversidad.

Con los resultados anteriormente citados y el contenido del Cuadro 9, puede hacerse la comparación entre el índice de Simpson con los índices de Margaleff y Shannon-Weaver, - encontrándose mayor similitud entre el índice de Simpson y - el índice de Margaleff.

Los índices de Simpson y de Margaleff, son índices que permiten establecer algunas diferencias o similitudes en la diversidad y abundancia de los cinco taxa en los 9 sitios; pero ésto probablemente se logra con mayor claridad a través del índice de Simpson, ya que éste produce valores (por ejemplo la comparación de los Formicidae en los sitios 5 y 1), que permiten diferenciar más precisamente los ambientes en cuanto a la diversidad y abundancia de cada sitio; probablemente por ser un índice que esencialmente refleja una dominancia concentrada de los taxa considerados en su cálculo tal como lo propone o explica Hair (34). Además pudo detectarse en los resultados obtenidos, que por lo general los -

índices de Margaleff están circunscritos en sus valores a su rango reducido de 0,0 hasta 1,0; el índice de Shannon-Weaver sobrepasa poco el valor de 1,0 y probablemente no sobrepasa el valor de 2,0. En ambos casos esta limitación puede estar ligada a la naturaleza logarítmica de los índices.

El índice de Simpson por ser de naturaleza simplemente proporcional y no logarítmica, es capaz de alcanzar valores muy altos que sobrepasan el valor de 6,0 y así su rango desde 0,0 es muy amplio y discrimina más claramente la medición de la diversidad entre diferentes sitios.

Raw (73), señala que en general el cultivo disminuye considerablemente la diversidad y abundancia de la fauna de los artrópodos del suelo. Pérez Laclette (67), afirma que en regiones tropicales los suelos de pastoreo son más pobres y los más ricos son los silvestres.

En el presente trabajo se eligieron los valores de diversidad obtenidos con el índice de Simpson por las causas mencionadas anteriormente, los cuales determinaron que los sitios cultivados con café y los sitios en condición de barbecho presentaron la máxima diversidad de morfo-especies; siendo estos suelos de textura franco arenoso y con un pH ligeramente ácido. En los sitios de condición silvestre se obtuvo la menor diversidad de morfo-especies. Los resultados anteriores no coinciden con lo escrito por Raw (73) y Pérez La-

clette (67).

En la Fig. A-10 se presentan las fluctuaciones del índice de Margaleff, en los 9 sitios agrupados en 3 condiciones de uso actual: Los valores máximos de diversidad para los sitios en condición silvestre se encontraron en los muestreos 14, 15 y 16 (julio), los sitios en barbecho en los muestreos 15 y 16 (julio); y para el sitio 7, en los muestreos 2, 3 y 4 (abril), para los sitios cultivados los valores máximos se presentaron en el muestreo 15 (julio), excepto el sitio 5 que su valor máximo de diversidad lo presentó en el muestreo 11 (junio).

La menor diversidad se presentó en el muestreo 20 (agosto) para todos los sitios.

En la Fig. A-11 se muestran las fluctuaciones de la diversidad según el índice de Simpson. Los sitios silvestres presentaron la máxima diversidad en los muestreos 14, 15 y 16 (julio). Los sitios en condición de barbecho mostraron la máxima diversidad en los muestreos 16 y 17 (julio). Por otro lado, los sitios cultivados presentaron un comportamiento diferente entre sí, ya que el sitio 2 presentó la máxima diversidad en el muestreo 17 (julio), aunque en los muestreos 2, 5, 15 (abril y julio), también presentó valores muy altos.

El valor de máxima similitud se presentó para el sitio 3, en el muestreo 13 (junio), y el sitio 5, en el muestreo 7 (mayo). La mínima diversidad para todos los sitios se presentó en el muestreo 20 (agosto).

Según el índice de diversidad de Shannon-Weaver, Fig. A-12, los sitios en condición silvestre presentaron la máxima diversidad en los muestreos 14 y 15 (julio); los sitios en estado de barbecho, la presentaron en los muestreos 16 y 17 (julio); y los sitios cultivados en los muestreos 17 y 18 (julio), excepto el sitio 5 que su máxima diversidad la presentó en el muestreo 7 (mayo). La mínima diversidad para todos los sitios, según este índice se dió en el muestreo 20 (agosto).

4.6. Estudio de similaridad y disimilaridad entre las comunidades bióticas de los diferentes sitios

En el Cuadro 10 se muestran los valores de similaridad considerando las poblaciones totales acumuladas en las 24 fechas de colecta de los nueve sitios y en relación a los cinco taxa de mayor importancia; comportándose así :

Formicidae : Al ser evaluados en todos los sitios, el índice de Jaccard presentó un valor máximo de similaridad al comparar los sitios 8 con 9 con un porcentaje de 84,61%, el valor mínimo fué de 14,28% al comparar los sitios 1 y 3.

El coeficiente de similaridad de Sorensen, presenta el valor más alto al comparar los sitios 8 y 9 con 91,67%; obteniéndose por el contrario la menor similaridad al evaluar los sitios 1 y 3, y 4 con 9 con un valor de 25%. Al calcular el índice de Sorensen Modificado, comparando los sitios

2 con 8 se encontró la mayor similaridad con valor de 57,38%. La menor similaridad fué de 0,15% al evaluar los sitios 1 y 6.

Collémbola: Este grupo de artrópodos mostró con respecto al índice de Jaccard, una similaridad de 100% entre todos los sitios, excepto al comparar los sitios 1-5 con el 6, que presentaron una similaridad de 66,67%. El índice de Sorensen presentó la menor similaridad de 80% al comparar los sitios 1-5 con el 6. Las otras comparaciones entre los demás sitios dan una similaridad de 100%. El índice de Sorensen Modificado, presentó el valor máximo de similaridad de 87,36%, como resultado de la comparación de los sitios 2 y 4. La menor se produce al comparar los sitios 5 y 8 con valor de 9.67%.

Díptera : Estos organismos cuando sus poblaciones fueron analizados en diferentes sitios a través del índice de Jaccard, mostraron una similitud de 100% al comparar los sitios 2 y 4. La menor similitud fué de 20% al evaluar los sitios 1 con 6 y 7; 2 con 6 y 7; 3 con 6 y 8; 4 con 6 y 7; 6 con 7. El índice de Sorensen, mostró una similitud de -- 100% al comparar el sitio 2 con el sitio 4; produciéndose la menor similitud al evaluar los sitios 3 y 6, con valor de 28,57% Sorensen Modificado, presenta la mayor similitud al comparar los sitios 6 y 8 con un valor igual a 85,89%; la menor similitud fué de 14,92% al analizar los sitios 3 y 5.

Araneae : Las poblaciones de estos organismos en diferentes sitios mostraron a través del índice de Jaccard una máxima similitud de 100% al evaluar los sitios 1 y 8; la mínima se presentó al comparar los sitios 6 y 7 con valor de 25%. Con el índice de Sorensen, la mayor similitud se produjo al comparar los sitios 1 y 8 con valor de 100%; la menor fué de 40% al analizar los sitios 6 y 7. El índice de Sorensen Modificado señaló la máxima similitud al comparar los sitios 1 con 9; 3 con 6, con 41,00% de similaridad cada uno.

Acariformes : Las poblaciones de este grupo en los distintos sitios presentaron la máxima similitud con el índice de Jaccard al comparar los sitios 7 y 9 con valor de 63,64%. Los sitios 1 con 7 presentaron la menor similitud con un valor de 16,67%. El índice de Sorensen, al evaluar los sitios 7 con 9 produjo la mayor similitud con valor de 77,78%, y la menor se presentó al analizar los sitios 1 con 7 con valor de 28,52%. Finalmente, el índice de Sorensen Modificado, presentó la más alta similitud al comparar los sitios 5 con 6 con un valor de 80%, y la menor fué de 18% al comparar los sitios 3 y 9.

El Cuadro 11 muestra los promedios de similitud de los índices de Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado para los cinco taxa considerados de mayor importancia, en todas las comparaciones que fueron hechas en los nueve sitios.

CUADRO. 10. Valores de similaridad entre 9 sitios de los índices Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado para los cinco taxa más importantes, de la arthropodofauna edáfica del Cantón Shaltipa, durante un periodo de 24 muestreos.

TAXA	FORMICIDAE									COLLEMBOLA									DIPTERAS									ARANEAE									ACARIFORMES														
	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
INDICE DE JACCARD	1		○	●	○	○	○	○	○	○	1		○	○	○	○	○	○	○	○	○	1		○	○	○	○	○	○	○	○	1		○	○	○	○	○	○	○	○	1		○	○	○	○	○	○	○	○
	2	50		○	○	○	○	○	○	○	2	100		○	○	○	○	○	○	○	○	2	50		○	○	○	○	○	○	○	2	5114		○	○	○	○	○	○	○	2	4286		○	○	○	○	○	○	○
	3	1428	3333		○	○	○	○	○	○	3	100	100		○	○	○	○	○	○	○	3	40	40		○	○	○	○	○	○	3	4286	4944		○	○	○	○	○	○	3	50	2851		○	○	○	○	○	○
	4	50	50	3333		○	○	○	○	○	4	100	100	100		○	○	○	○	○	○	4	50	100	40		○	○	○	○	○	4	4286	625	50		○	○	○	○	○	4	3333	60	40		○	○	○	○	○
	5	1661	2121	3333	2121		○	○	○	○	5	100	100	100	100		○	○	○	○	○	5	25	4286	2222	4286		○	○	○	○	5	5114	75	625	8511		○	○	○	○	5	50	3333	5114	25		○	○	○	○
	6	20	3333	2121	20	6667		○	○	○	6	6667	6667	6667	6667	6667		○	○	○	○	6	20	20	20	20	25		○	○	○	6	60	315	4286	4286	5114		○	○	○	6	1818	30	3333	375	25		○	○	○
	7	1818	1818	3636	1818	50	415		○	○	7	100	100	100	100	100	100		○	○	○	7	20	20	30	20	3333	20		○	○	7	4286	625	50	3143	8333	25		○	○	7	1464	40	30	3333	3333	70		○	○
	8	2121	2121	2308	1667	5114	5385	50		○	8	100	100	100	100	100	100	100		○	○	8	25	25	20	25	2851	4667	2777		○	8	100	5114	4286	4286	5114	60	4286		○	8	4444	3636	3333	2272	3636	2308	3071		○
	9	2308	2308	2851	2851	50	5114	4315	8461		9	100	100	100	100	100	100	100	100		○	9	2851	2851	4286	2851	30	2851	50	3333		9	4444	60	50	50	60	4444	3636	4444		9	2121	2121	30	20	3333	4167	6364	4167	
INDICE DE SORENSEN	1		○	○	○	○	○	○	○	○	1		○	○	○	○	○	○	○	○	○	1		○	○	○	○	○	○	○	○	1		○	○	○	○	○	○	○	○	1		○	○	○	○	○	○	○	○
	2	6667		○	○	○	○	○	○	○	2	100		○	○	○	○	○	○	○	○	2	6667		○	○	○	○	○	○	○	2	7132		○	○	○	○	○	○	○	2	60		○	○	○	○	○	○	○
	3	75	50		○	○	○	○	○	○	3	100	100		○	○	○	○	○	○	○	3	5114	5114		○	○	○	○	○	○	3	60	6154		○	○	○	○	○	○	3	6667	4144		○	○	○	○	○	○
	4	6667	6667	50		○	○	○	○	○	4	100	100	100		○	○	○	○	○	○	4	6667	100	5114		○	○	○	○	○	4	60	1672	6667		○	○	○	○	○	4	50	75	5114		○	○	○	○	○
	5	2851	4286	50	4286		○	○	○	○	5	100	100	100	100		○	○	○	○	○	5	40	60	3636	60		○	○	○	○	5	7272	8511	3672	1231		○	○	○	○	5	6667	60	7272	40		○	○	○	○
	6	3333	50	4286	3333	80		○	○	○	6	80	80	80	80	80		○	○	○	○	6	3333	3333	2851	3333	40		○	○	○	6	75	5454	60	60	7272		○	○	○	6	3077	4615	50	5454	40		○	○	○
	7	3077	3077	3333	3077	6667	4316		○	○	7	100	100	100	100	100	100		○	○	○	7	3333	3333	4115	3333	50	3333		○	○	7	2851	5114	4615	50	50	8235		○	○										
	8	4286	4286	315	2851	7272	70	6667		○	8	100	100	100	100	100	100	100		○	○	8	40	40	3333	40	4444	80	3636		○	8	100	7272	60	60	7272	75	60		○	8	6154	6154	50	3636	5332	315	4106		○
	9	315	315	4166	25	6667	7272	6081	7167		9	100	100	100	100	100	100	100	100		○	9	4444	4444	60	4444	4616	4444	6667	50		9	6154	75	6667	6667	75	6154	3333	6154		9	4286	4286	4615	3333	50	5882	7178	5882	
INDICE DE SORENSEN MODIFICADO	1		○	○	○	○	○	○	○	○	1		○	○	○	○	○	○	○	○	○	1		○	○	○	○	○	○	○	○	1		○	○	○	○	○	○	○	○	1		○	○	○	○	○	○	○	○
	2	5236		○	○	○	○	○	○	○	2	8354		○	○	○	○	○	○	○	○	2	8298		○	○	○	○	○	○	○	2	7238		○	○	○	○	○	○	○	2	640		○	○	○	○	○	○	○
	3	335	44		○	○	○	○	○	○	3	4578	4183		○	○	○	○	○	○	○	3	536	4183		○	○	○	○	○	○	3	2825	4731		○	○	○	○	○	○	3	780	700		○	○	○	○	○	○
	4	1123	5431	354		○	○	○	○	○	4	7351	8136	5101		○	○	○	○	○	○	4	7138	8011	5537		○	○	○	○	○	4	7272	7572	701		○	○	○	○	○	4	602	546	480		○	○	○	○	○
	5	758	2834	1645	207		○	○	○	○	5	3544	248	2153	2128		○	○	○	○	○	5	211	1442	1442	3201		○	○	○	○	5	3722	844	762	730		○	○	○	○	5	390	240	310	560		○	○	○	○
	6	015	374	368	032	1187		○	○	○	6	3314	3501	3648	4135	3186		○	○	○	○	6	6517	56	4135	5434	3353		○	○	○	6	764	5701	410	670	650		○	○	○	6	441	364	364	790	807		○	○	○
	7	1061	553	547	356	3462	1137		○	○	7	5281	5875	7511	6822	4665	6815		○	○	7	4173	3515	5348	3392	3937	5738		○	○	7	673	8376	730	844	800	550		○	○	7	570	450	470	650	580	750		○	○	
	8	255	5138	364	5244	373	268	1157		○	8	3813	3914	4404	4786	767	5441	6434		○	8	7456	6461	4703	6269	3143	8589	452		○	8	8478	513	610	617	760	790	530		○	8	420	300	280	360	460	530	630		○	
	9	1533	1134	435	582	2835	3578	4722	2544		9	4243	3441	5814	4091	1613	7111	7093	7331		○	9	3801	3158	243	3034	3887	708	7184	6015		9	4086	571	540	580	600	370	680	510		9	260	212	180	284	582	640	660		○

SITOS: CONDICION

SITOS: CONDICION

SITOS: CONDICION

○ COMUNIDADES SIMILARES

● COMUNIDADES DIFERENTES

1 SILVESTRE

4 SILVESTRE

7 BARBECHO

(similaridad mayor de)

(similaridad menor de)

2 CULTIVADO

5 CULTIVADO

8 SILVESTRE

25%

25%

3 CULTIVADO

6 SILVESTRE

9 BARBECHO

El índice de Jaccard, que es fundamentalmente de tipo cualitativo mostró el promedio máximo de similitud para los Collémbola y la menor similitud para los Dípteros. El índice de Sorensen, también de tipo cualitativo presentó el promedio máximo de similitud para los Collémbola y el menor valor para los Díptera. El índice de Sorensen Modificado que realmente es de tipo cualicuantitativo determinó la máxima similitud para el grupo de los Araneae y la menor similitud para los Formicidae.

Como criterio para facilitar la interpretación de los resultados de los índices antes mencionados para los cinco taxa se utilizó la siguiente escala :

<u>Valor numérico del índice</u>	<u>Simbología</u>	<u>Calificación de las comunidades estudiadas</u>
0 - 25% de similitud	●	Comunidades diferentes
26-100% de similitud	○	Comunidades similares

Se sobreentiende que el complemento del valor numérico en relación al 100% representará el grado de disimilaridad. El Cuadro 12 muestra la proporción de comparaciones sitio a sitio para los cinco taxa a través de los índices anteriores, que involucran comunidades diferentes tal como se describe en la tabla antes presentada.

Para el índice de Jaccard los Díptera tienen una mayor cantidad de comunidades diferentes en relación a cada uno -

de los otros cuatro taxa; representando 16 de las 36 comparaciones que se evaluaron; lo cual representan 44,44% de las comparaciones pareadas sitio a sitio. Los Collémbola, en el mismo sentido representaron el menor valor porcentual : 0,00%; es decir que para este índice todos los sitios representaron comunidades parecidas (similares).

Para el Índice de Sorensen en el mismo Cuadro 12; en forma semejante como se ha explicado en el caso del índice de Jaccard, la mayor proporción fué de sólo 5,5% de un total de treinta y seis comparaciones para los que este índice pudo calificar a algunas de estas comunidades de Formicidae (en diferentes sitios) como Comunidades Diferentes en realidad sólo fueron dos comparaciones en condición, para los demás taxa, en el caso de este índice no pudieron detectarse comunidades diferentes.

En el Índice de Sorensen Modificado, la mayor proporción de Comunidades Diferentes se detectó para el taxón Formicidae (61,11%) y la menor proporción para los Araneae (0,00%). Deben tomarse en cuenta que este índice como ya se ha señalado antes es más complejo que los otros dos por ser cualitativo.

Resulta claro en base a las cifras del Cuadro 12, que la proporción de Comunidades Diferentes que pueden calificarse como tales en los sitios diferentes comparados binariamente; depende tanto del índice empleado para evaluar la similitud como del taxón estudiado.

CUADRO 11. Valores promedios de similaridad entre los nueve sitios, através de los Indices de Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado para los cinco taxa en estudio.

TAXA	INDICE	FORMICIDAEA	COLLEMBOLA	DIPTERA	ARANEAE	ACARIFORMES
I. JACCARD		35.66	95.37	32.89	54.84	36.06
I. SORENSEN		50.48	97.29	47.61	69.09	52.39
I. SORENSEN MODIFICADO		21.12	48.34	48.44	67.65	49.30

CUADRO 12. Comportamiento comparativo de los indices Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado de sitio a sitio de un total de 36 combinaciones para los cinco taxa más importante ( Comunidades diferentes ).

TAXA	INDICE	INDICE DE JACCARD	INDICE DE SORENSEN	INDICE DE SORENSE MODIF.
FORMICIDAEA	11/36	30.55%	2/36	5.55%
COLLEMBOLA	0/36	00.00%	0/36	0.00%
DIPTERA	16/36	44.44%	0/36	0.00%
ARANEAE	1/36	2.78%	0/36	0.00%
ACARIFORMES	7/36	19.44%	0/36	0.00%

Para apreciar en forma rápida los sitios o comunidades de algunos taxa presente en éstos; se propone presentar en forma gráfica la situación por medio de digramas radiales (Fig. 13-17), en la que se muestran los valores de similitud entre sitios para los cinco taxa, según los índices de Jaccard, Sorensen, y Sorensen Modificado. Los valores de similaridad se miden desde el centro hasta la periferia, - tal como se muestra en el modelo (Fig. 6).

De tal forma que los puntos (sitios ubicados) sobre el círculo central de cada diagrama representan la mínima similitud en relación al punto o sitio ubicado en la periferia sobre el mismo radio. De modo contrario los puntos ubicados en ó más cercanos a la periferia, representan condición comparativa de máxima similaridad entre estos sitios y el que ocupa en cada radio precisamente la periferia. En el modelo (Fig. 6), el primer círculo de posición más interior representa así 0,00% de similitud y el segundo círculo representa 25,0%; el tercer círculo implica 50,0% de similitud. Sólo los puntos ubicados entre el primero y segundo círculo centrales representan sitios y comunidades realmente diferentes o disímiles con el de la periferia en el mismo radio.

Con estas consideraciones para la interpretación de los diagramas pueden señalarse que para Formicidae el índice de Jaccard señala el sitio 1 como el sitio más diferente (Fig. 13 a). El índice de Sorensen, determina disimilitud solamen

te al comparar los sitios 1 con 3, y 4 con 9 (Fig. 13b). - El resto de sitios, no presentaron diferencias. Para el índice de Sorensen Modificado, los sitios 3 y 7 presentaron la máxima diferencia (Fig. 13c).

Para los Collémbola, al evaluarlos con los índices de Jaccard, y Sorensen (Fig. 14a, b) no presentaron ninguna disimilitud al comparar los 9 sitios; es decir que todos los sitios son similares entre sí. Según el índice de Sorensen Modificado, el sitio 5 es el más diferentes. Los sitios 1, 2, y 3, no presentaron disimilitud (Fig. 14c); lo cual probablemente se relacione muy de cerca con lo afirmado por - Raw (73) el cual afirma que los Collémbola tienen una distribución más amplia en los lugares con alta humedad y elevado porcentaje en materia orgánica; siendo estas características propias del sitio 5 (Cuadro A-2).

Para los Díptera, según el índice de Jaccard (Fig. 15a), el sitio 6 es el que presenta mayor disimilitud. El sitio 9, resultó ser igual a los demás sitios.

De acuerdo al índice de Sorensen, todos los sitios entre si se comportan como comunidades similares (Fig. 15b). Para el índice de Sorensen Modificado la mayor disimilaridad se encontró en el sitio 5 (Fig. 15c).

En el caso del taxón Araneae, al evaluarlo con el índice de Jaccard, presentaron disimilitud únicamente cuando se comparan el sitio 6 con el 7 (Fig. 16a). Los índices de Sorensen y

Sorensen Modificado, no determinaron ninguna disimilitud entre sitios (Fig. 16 b, c); lo que significa que para estos índices, todos los sitios constituyen comunidades similares.

El taxón Acariformes, cuando se estudió con el índice de Jaccard presentó la mayor disimilitud en el sitio 4 (Fig. 17a). Con el índice de Sorensen, no se detectó ninguna disimilitud entre sitios (Fig. 17b); con el índice de Sorensen Modificado, la mayor disimilitud se dió en el sitio 9 (Fig. 17c).

Girón, citado por Mazariego (55), consideró como poblaciones similares a las que presentaron un índice de similitud arriba del 70%; valor que resulta menor al que se decidió emplear en el presente trabajo para considerar una comunidad como similar (75%), y que por tanto constituyó un criterio más estricto.

De esta manera se determinó que las poblaciones de artrópodos incluidos en los cinco taxa y en los 9 sitios mostraron según el índice de Sorensen Modificado (índice que para este trabajo se consideró más confiable por ser de tipo cuanti-cuantitativo) y en base a la argumentación que a su favor presenta Southwood (83), las disimilitudes que ya han sido citados y que en realidad por su naturaleza cualitativa y cuantitativa simultáneamente, no coinciden con lo que se obtuvieron con los otros índices; los cuales son únicamente cualitativo. Es que la similaridad en cada sitio será medida

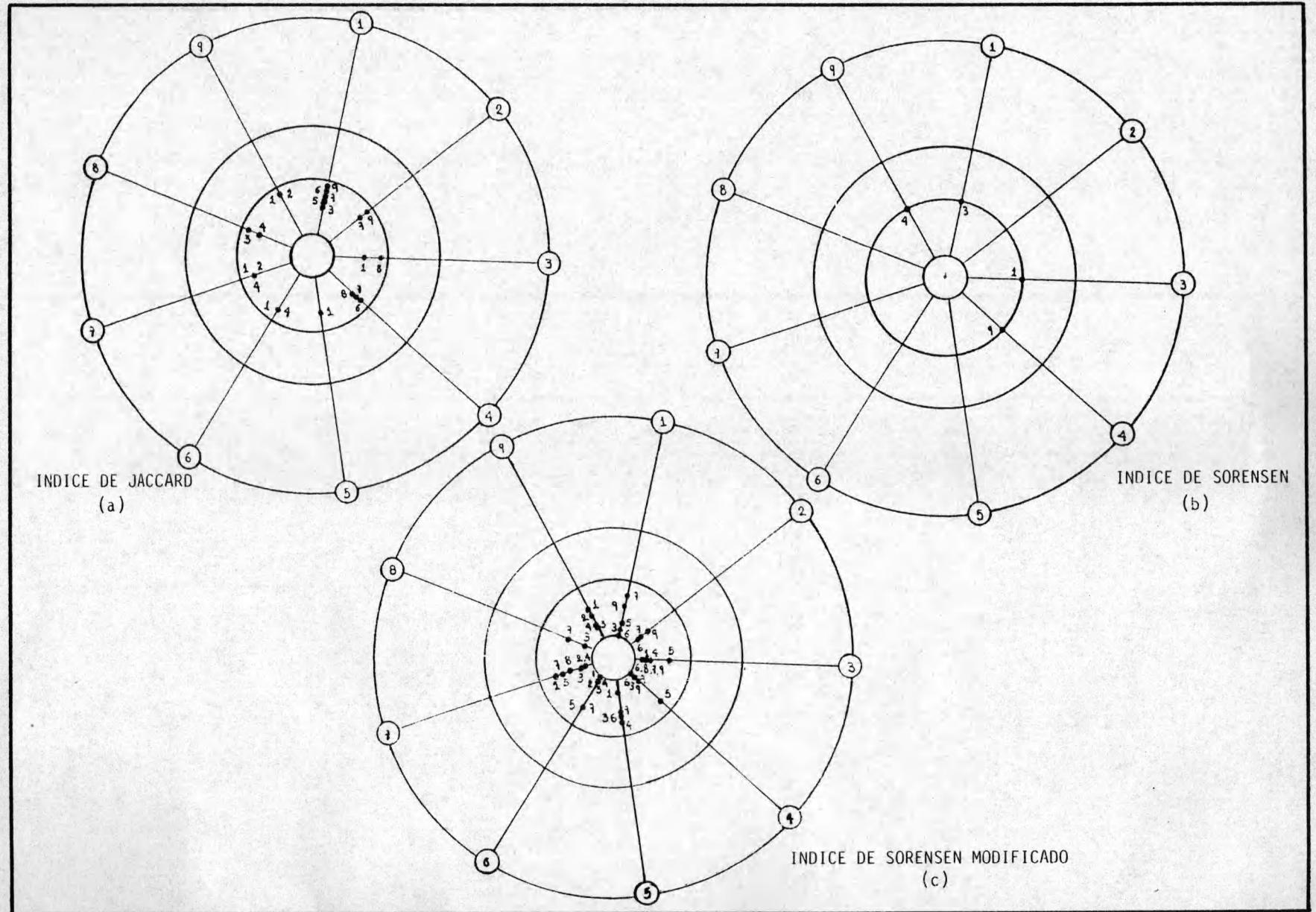


FIG. 13. Diagramas radiales que miden las similitudes entre sitios para el taxón Formicidae, mediante los índices Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado.

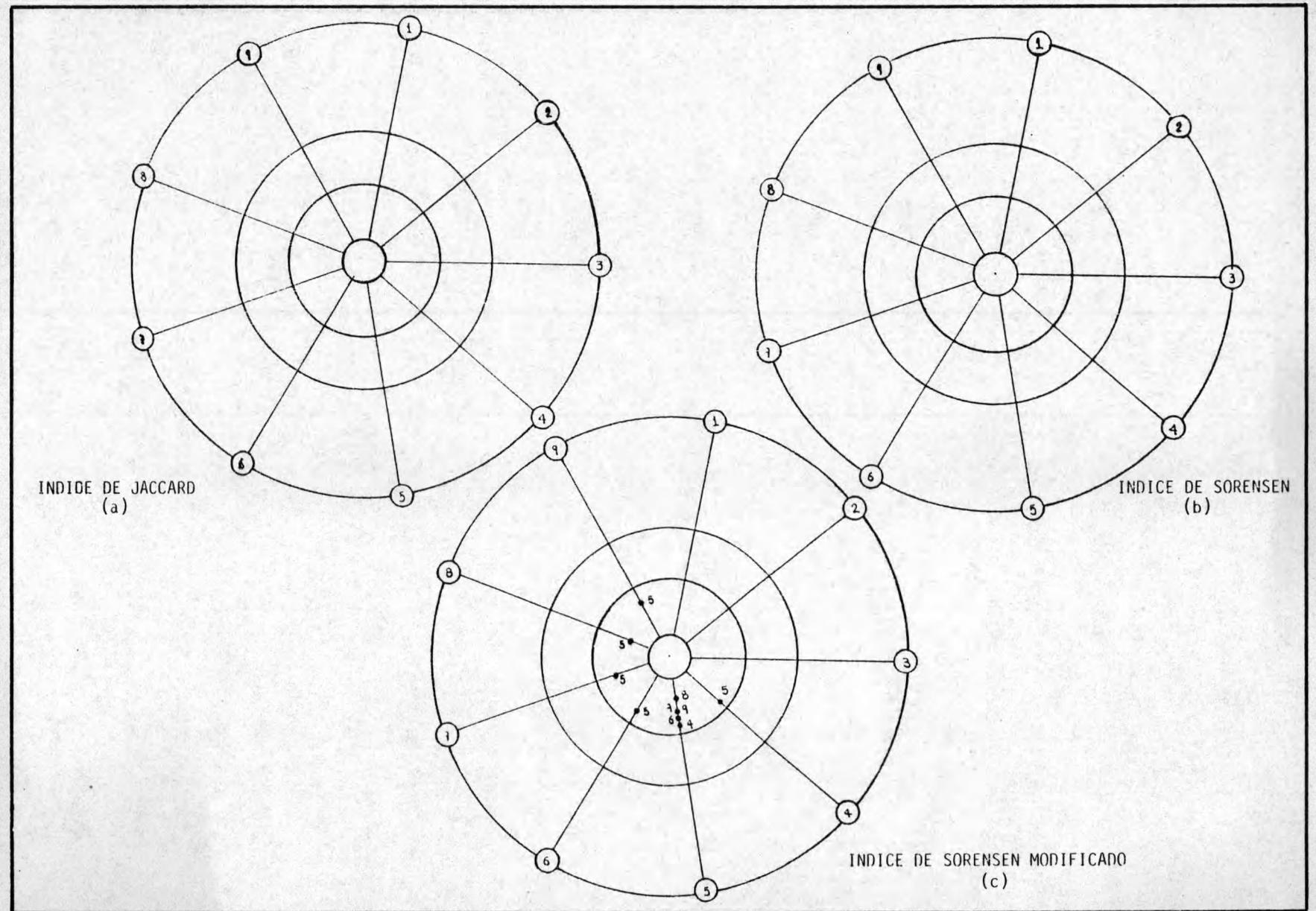


FIG.14. Diagrama radial que miden las similitudes entre sitios para el taxón Collembola, mediante los índices Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado.

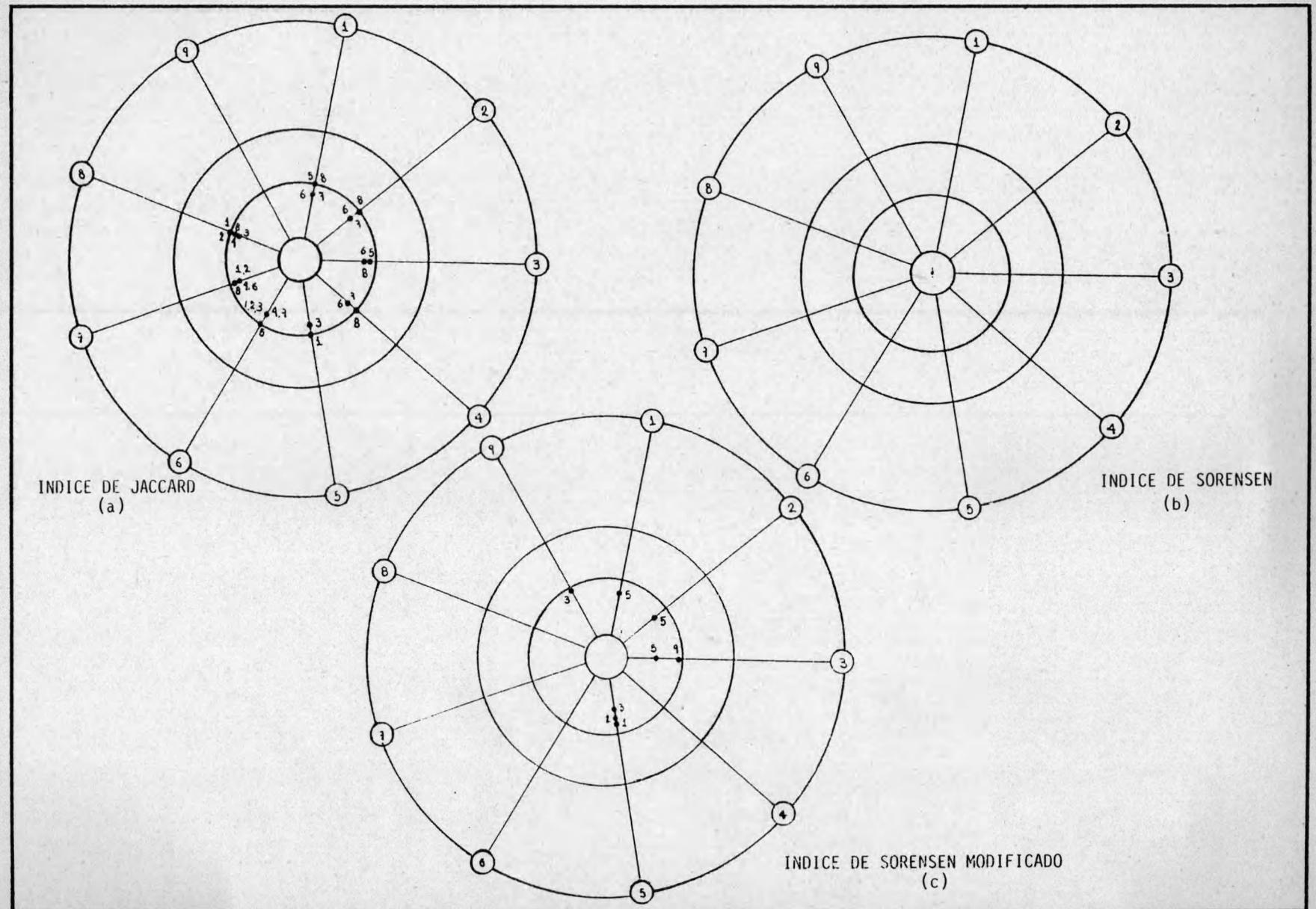


FIG. 15. Diagrama radial que miden las similitudes entre sitios para el taxón Díptera, mediante los índices Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado.

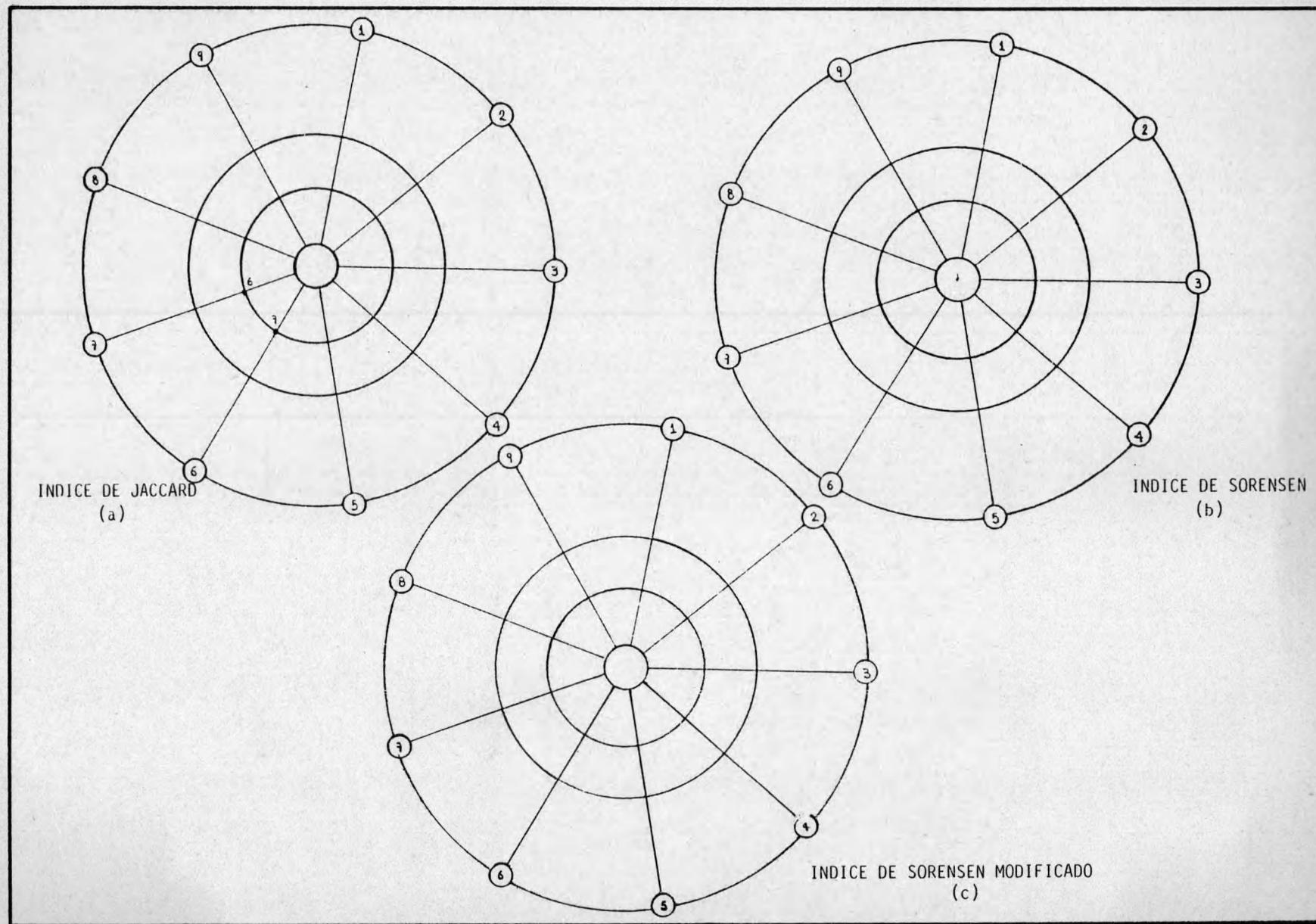


FIG. 16. Diagramas radiales que miden las similitudes entre sitios para el taxón Araneae, mediante los índices Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado.

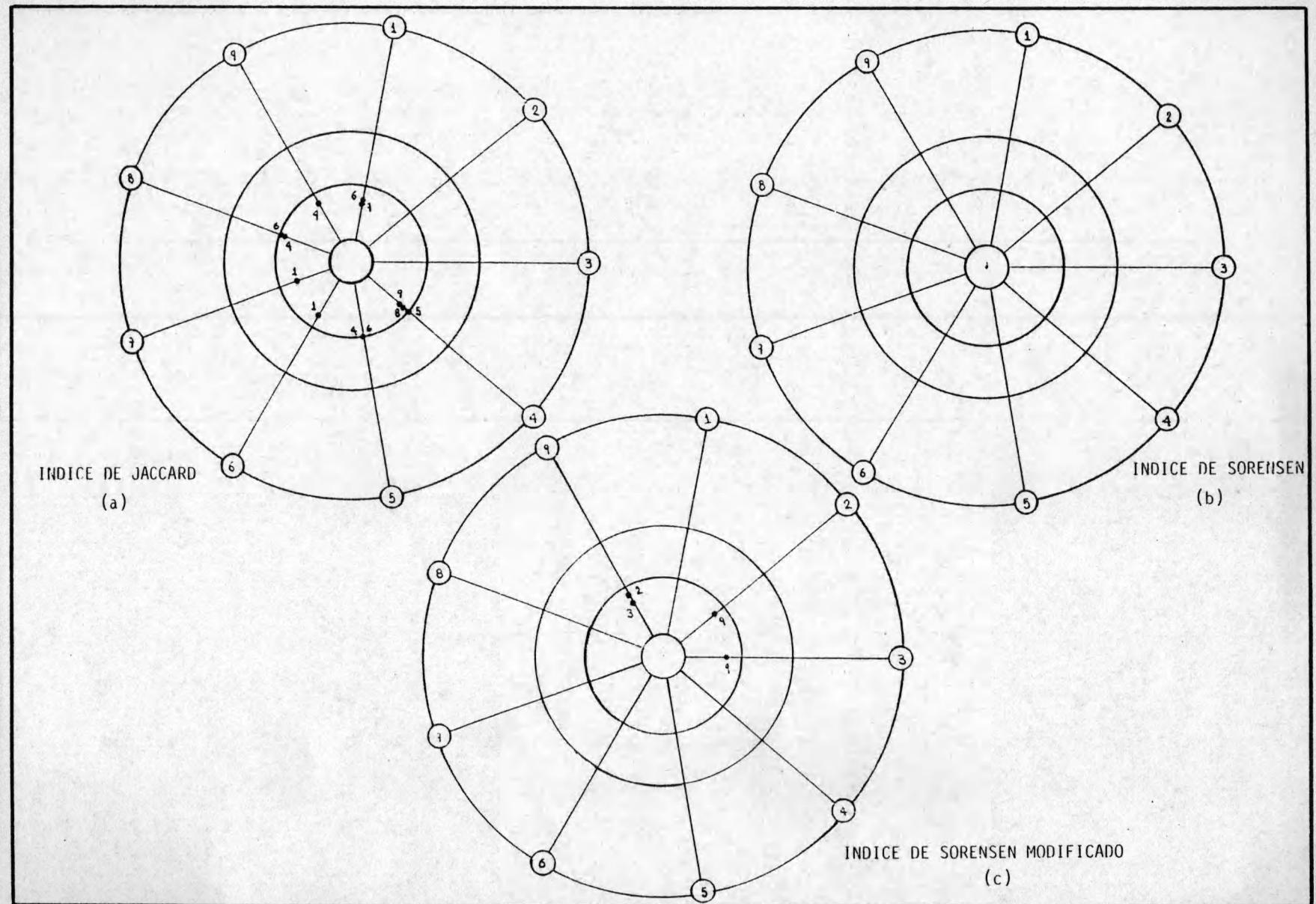


FIG.17. Diagramas radiales que miden las similitudes entre sitios para el taxón Acariformes, mediante los índices Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado.

con mayor trascendencia ecológica sólo cuando tome en cuenta la riqueza de taxa y la cantidad o abundancia de los individuos de éstos.

La similaridad y disimilaridad o similitud y disimilitud entre sitios fué interpretada también bajo otro procedimiento analítico-gráfico conocido como Método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades; los resultados de esta interpretación se muestra en el Cuadro 13. Los porcentajes de similitud/disimilitud fueron calculados en base al Cuadro 1; tal como se ha explitado en la sección 3 de Materiales y Métodos. A partir de los porcentajes de disimilitud se elaboró la Fig. 18, donde se observa, que los sitios 5 y 9 resultaron ser ambientes con características muy diferentes en relación a la abundancia y distribución de individuos en los once taxa considerados con respecto a los sitios 1, 2, 3, 4, 6, 7 y 8 que constituyen el tercer tipo de ambiente. Esta (Fig. 18), muestra una visión global de los sitios ambientales agrupándolos o separándolos en relación al par más disímil sitios 5 y 9 y considerando toda su riqueza y abundancia de artrópodos colectados en todo el período de estudio (24 muestreos).

Los porcentajes de similitud/disimilitud para los sitios, considerando solamente los cinco taxa más importantes, se muestran en el Cuadro 14, valores que fueron calculados también a partir de los valores numéricos del Cuadro 1. Con los porcentajes de disimilitud se elaboró la Fig. 19,

donde se observa que la mayor disimilitud la presentan los sitios 2 y 5, considerada con respecto a los sitios 1, 3, 4, 6, 7, 8 y 9 que constituyen un tercer tipo de ambiente o sitio. El sitio 5 se mantiene como un sitio diferente o singular ya que lo es al evaluarlo en base a la totalidad de once taxa, así como también al ser evaluado en base solamente a los cinco taxa considerados de mayor importancia.

Los porcentajes de disimilitud para los nueve sitios en relación a cada uno de los cinco taxa tomados por separado se muestran en el Cuadro 15, valores calculados, en este caso a partir del número de morfo-especies contenidas en el Cuadro 8; obteniéndose como resultado las siguientes situaciones:

Para el taxón Formicidae; ocurre una mayor disimilitud al comparar los sitios 1 y 3 lo cual los constituye en ambientes con características diferentes. Otro tipo de ambiente lo constituyeron los sitios 2 y 4; los sitios 5 y 6 formaron otro ambiente y un último grupo de ambiente se constituye probablemente por los sitios 7, 8, 9 (Fig. 20).

En la Fig. 21 se observa la disimilitud entre sitios para el taxón Collémbola; presentándose la mayor diferencia en la composición de morfo-especies, entre los sitios 1 y 5. Los sitios 8 y 9 constituyeron otro grupo o tipo de ambiente muy diferente a los primeros.

Para el taxón Díptera, el conjunto de 9 sitios se orde-

nan de tal manera que muestran tres ambientes bien definidos; los sitios 6 y 7 presentaron la mayor diferencia y el agrupamiento 1, 2, 3, 4, 5, 8 y 9 constituyen un tercer tipo de ambientes, sitios o comunidades de acuerdo al punto de vista que interese enfatizar (Fig. 22).

En el Araneae se encontró la mayor disimilitud entre sitios; en el par 6 y 9; un tercer tipo de comunidades lo formaron los sitios 1 y 8, presentando relaciones entre sí, pero diferente con los demás sitios (Fig. 23).

Los Acariformes (Fig. 24), evidenciaron la mayor disimilitud en los sitios 1 y 6; un tercer ambiente estuvo formado por el sitio 7; y la asociación de sitios 2, 3, 4, 5, 8 y 9 constituyendo un cuarto ambiente.

Los sitios 5 y 9 resultan ser ambientes completamente diferentes (Fig. 18), en la población de artrópodos de los 11 taxa, posiblemente debido en parte a las diferencias que existen entre ambos sitios, en relación a pH, ya que éstos presentan valores extremos con respecto al resto de sitios. Otro aspecto, que podría hacerlos diferentes, aunado con el manejo de los mismos sería el contenido de materia orgánica, donde el sitio 5 presenta el mayor contenido de ésta; además la textura de ambos es diferente (Cuadro A-2).

Otro aspecto que podría influir es la edad de los sitios ya que la del sitio 5, tal como se encuentra hoy en día, es mayor que la del sitio 9 y por ello el 5, podría presentar mayor probabilidad de estabilidad.

CUADRO 13. Porcentajes de similitud y disimilitud entre sitios para los 11 grupos taxonómicos. ( Método Ordenamiento Polar Indirecto ).

SITIOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	—	71.38	82.42	81.93	58.43	68.04	68.19	75.65	63.80
2	28.62	—	61.23	60.14	52.78	63.00	61.56	62.34	57.80
3	17.58	38.77	—	83.14	56.45	71.34	68.79	76.60	58.32
4	18.07	39.86	16.86	—	60.72	76.29	77.09	77.33	60.09
5	41.57	47.22	43.55	39.28	—	68.69	60.37	61.45	46.96
6	31.96	37.00	28.66	23.71	31.31	—	85.22	72.83	58.82
7	31.81	38.44	31.21	22.91	39.63	14.78	—	80.84	61.23
8	20.45	37.66	23.40	22.67	38.55	27.17	19.16	—	62.53
9	36.20	42.20	41.68	39.91	53.04	41.18	38.77	34.77	—

S  
I  
M  
I  
L  
I  
T  
U  
D

DISIMILITUD

CUADRO 14. Porcentajes de similitud y disimilitud entre sitios para los cinco taxa en estudio. ( Método Ordenamiento Polar Indirecto ).

SITIOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	—	89.21	89.57	90.60	55.74	75.64	83.89	90.08	80.94
2	10.79	—	82.43	85.92	50.91	72.86	79.35	86.42	75.95
3	10.43	17.57	—	87.60	54.70	70.35	72.46	81.73	70.51
4	9.40	14.08	12.40	—	56.75	79.31	84.05	93.27	81.10
5	44.26	49.09	45.30	43.25	—	58.67	54.70	53.35	54.29
6	24.36	27.14	29.65	20.69	41.33	—	83.90	75.97	75.23
7	16.11	20.65	27.54	15.95	45.30	16.10	—	87.37	90.87
8	9.92	13.58	18.27	6.73	46.65	24.13	12.63	—	84.84
9	19.06	24.05	29.49	18.90	45.71	24.77	9.13	15.16	—

S  
I  
M  
I  
L  
I  
T  
U  
D

DISIMILITUD

CUADRO. 15. Porcentaje de similitud y disimilitud entre sitios para cada una de las taxa más importantes en estudio.

T	FORMICIDAE									COLLEMBOLA									DIPTERAS									ARANEAE									ACARIFORMES													
	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
1	100									100										100										100										100										
2	2823	100								82.2	100									2223	100									4383	100									1204	100									
3	0.0	2122	100							5141	5536	100								1525	1525	100								213	344	100								3481	644	100								
4	2112	4011	2181	100						82.61	9382	6113	100							2273	8496	1525	100							2228	4021	4311	100							732	2482	2131	100							
5	0.11	768	1145	10	100					1434	1829	6293	2406	100						602	768	602	602	100						9288	4671	5458	4883	100						1765	1341	2654	1831	100						
6	0.03	294	342	0.33	1881	100				2741	3136	760	3711	8586	100					881	881	718	881	1094	100					629	314	3155	4428	4433	100					732	1256	2063	1771	1881	100					
7	1316	229	786	6.91	11.71	1688	100			7121	6474	8014	1072	1307	5614	100				238	238	1067	238	1394	245	100				2435	5252	670	4949	3111	1513	100				1332	338	2063	4631	2481	5854	100				
8	1255	1682	429	16.72	1332	2431	858	100		5432	4047	5976	4665	4113	4383	1379	100			1207	443	718	140	1421	1907	245	100			8811	4383	273	2228	4288	6052	2935	100			2641	1101	259	917	1871	168	2736	100			
9	6.23	1.54	1.26	0.59	9.96	46.64	1533	5123	100	529	5905	5351	4523	36.3	3158	6754	1334	100			463	463	1077	361	1016	1207	1977	1207	100		1023	3742	1871	1861	2258	4011	1482	1023	100		834	1145	195	5.56	2117	2876	41.5	2935	100	
1	0.0									0.0										0.0										0.0										0.0										
2	71.11	0.0								11.8	0.0									777	0.0									561	0.0									8936	0.0									
3	1.00	72.78	0.0							18.51	11.64	0.0								8435	8435	0.0								12.7	65.6	0.0								6511	1356	0.0								
4	7208	5181	7811	0.0						1131	6.18	3881	0.0							777	1504	8435	0.0							1132	5971	5683	0.0							7228	7511	1061	0.0							
5	7923	7232	8855	90	0.0					8566	8171	3107	1514	0.0						9318	7232	7398	7398	0.0						5712	5321	4642	5111	0.0						8235	8653	7346	8161	0.0						
6	7971	7106	7658	7967	8116	0.0				3251	6861	240	6281	1434	0.0					9119	7119	7282	7119	8906	0.0					571	68.6	6895	5572	5571	0.0					9228	8144	7731	8023	8119	0.0					
7	8684	7171	7214	7307	8023	8312	0.0			2813	3526	1786	2108	5673	4386	0.0				7722	7722	8733	7722	8406	7755	0.0				7565	4348	33	5051	6281	8407	0.0				8668	642	7731	5361	7511	4146	0.0				
8	8495	8318	9511	8328	8878	7564	7112	0.0		4568	5953	4024	5335	5881	5613	2621	0.0			8771	557	7282	860	8336	8093	7755	0.0			1128	5617	72.7	7732	5712	3748	7565	0.0			4351	8071	74.1	7083	8106	832	7064	0.0			
9	73.71	78.46	78.34	77.11	70.04	53.36	84.67	45.71	0.0	47.1	60.75	46.49	54.77	63.7	6292	3246	626	0.0			537	4531	8723	7631	8784	8793	803	8793	0.0		8711	6258	8103	8134	7742	8781	8318	8711	0.0		71.68	88.55	80.5	74.44	78.83	71.24	58.5	70.65	0.0	

T= TAXA

S= SITIO

SITIO: CONDICION

1 SILVESTRE

2 CULTIVADO

3 CULTIVADO

SITIO: CONDICION

4 SILVESTRE

5 CULTIVADO

6 SILVESTRE

SITIO: CONDICION

7 BARBECHO

8 SILVESTRE

9 BARBECHO

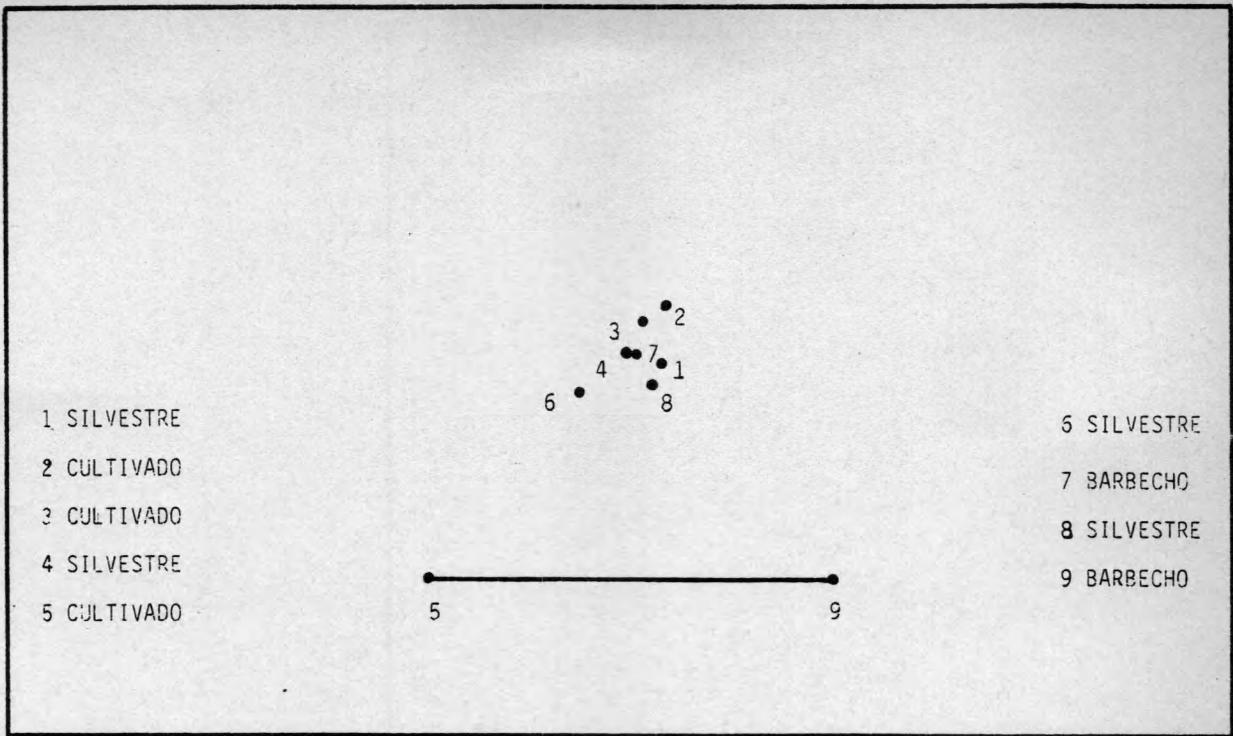


Fig. 18 . Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para un conjunto de once grupos taxonómicos de artrópodos habitantes del suelo,colectados por medio del método trampa de caída y analizado según el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades.Cantón Shaltipa.1991.

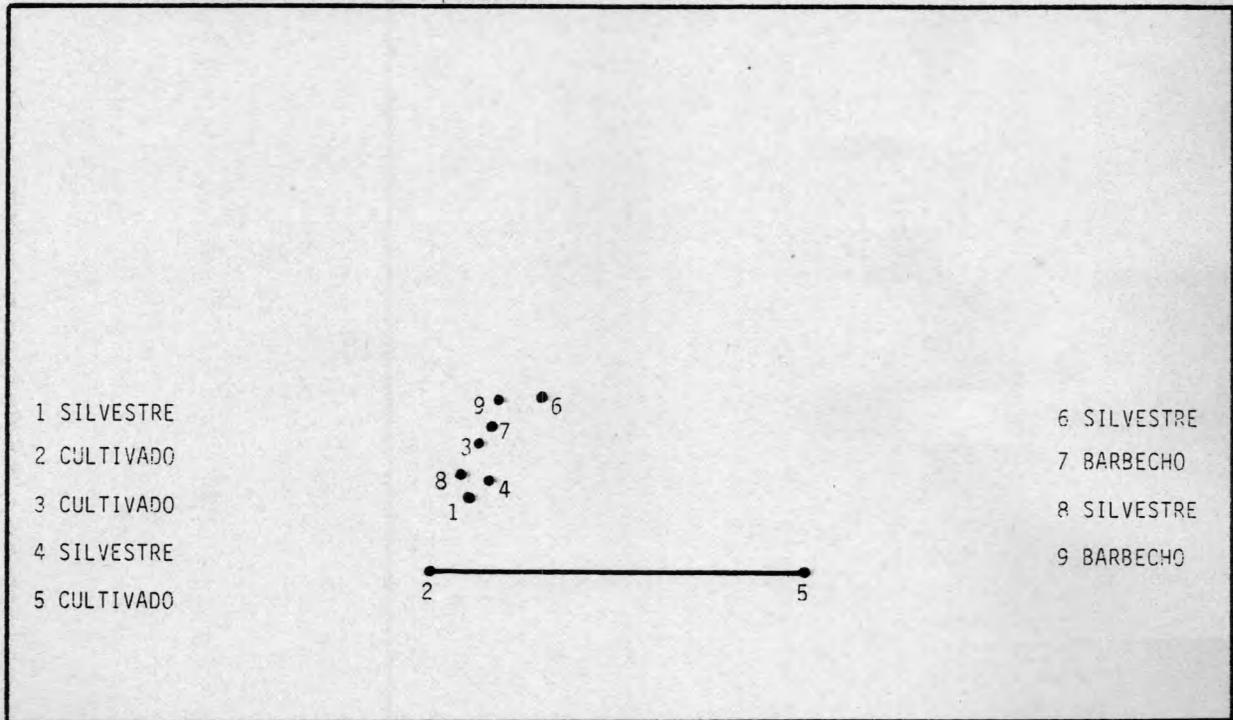


Fig. 19 . Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para un conjunto de cinco grupos taxonómicos:Formicidae,Collembola,Díptera,Araneae y Acariformes,habitantes del suelo,colectados por medio del método trampa de caída y analizado según el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades.Cantón Shaltipa.1991.

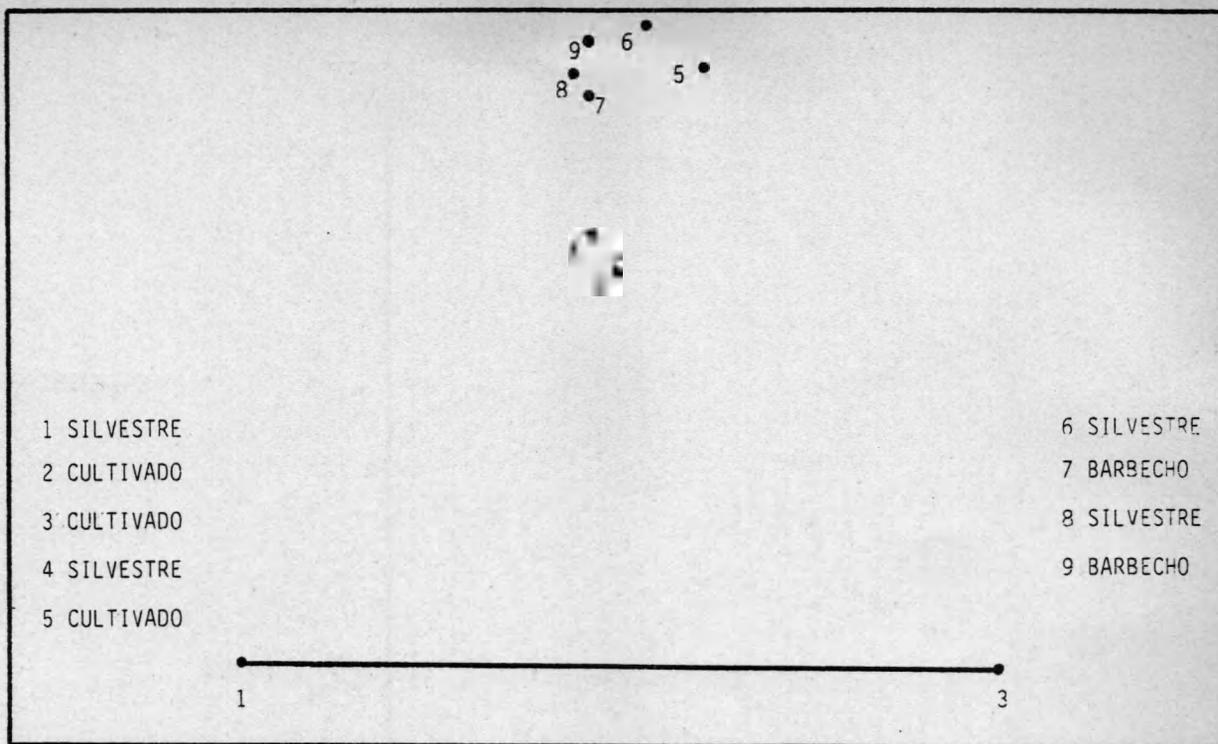


Fig. 20 . Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para el taxón Formicidae en base a sus morfoespecie,colectados por el método de trampa de caída; y analizados por el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades.Cantón Shaltipa.1991.

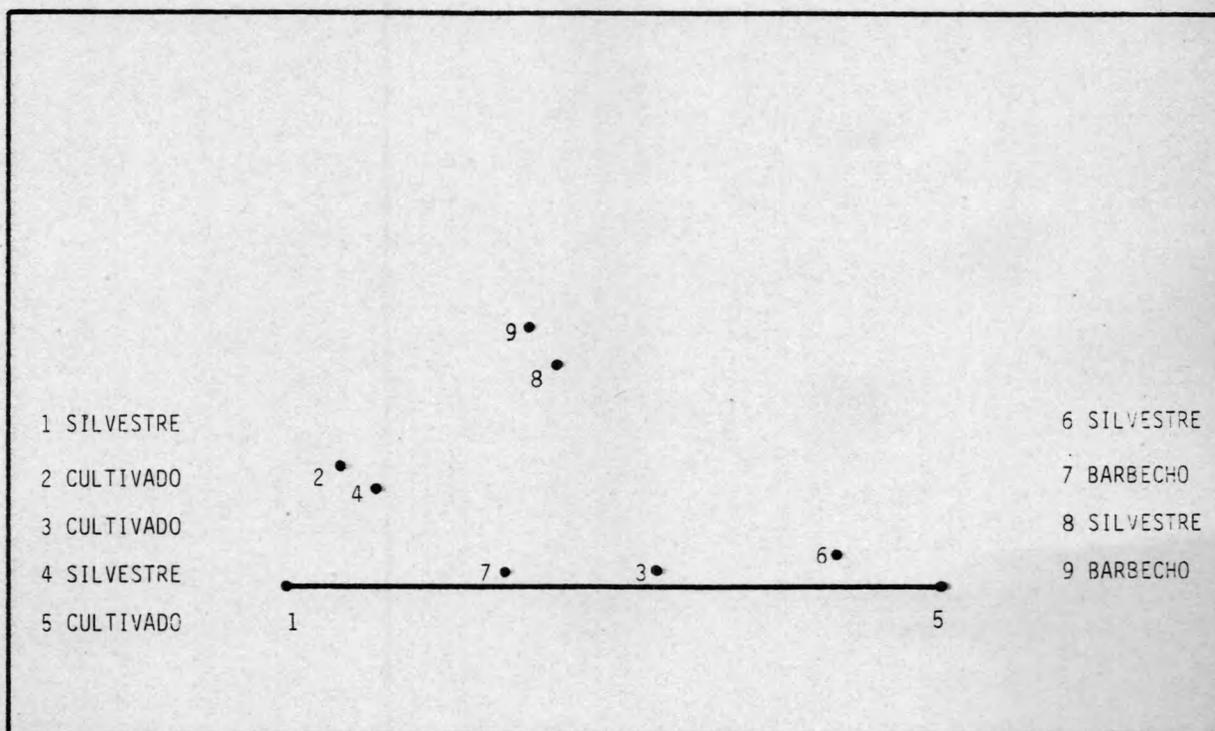


Fig.21. Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para el taxón Collembola en base a sus morfoespecie,colectados por el método de trampa de caída;y analizados por el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades.Cantón Shaltipa.1991.

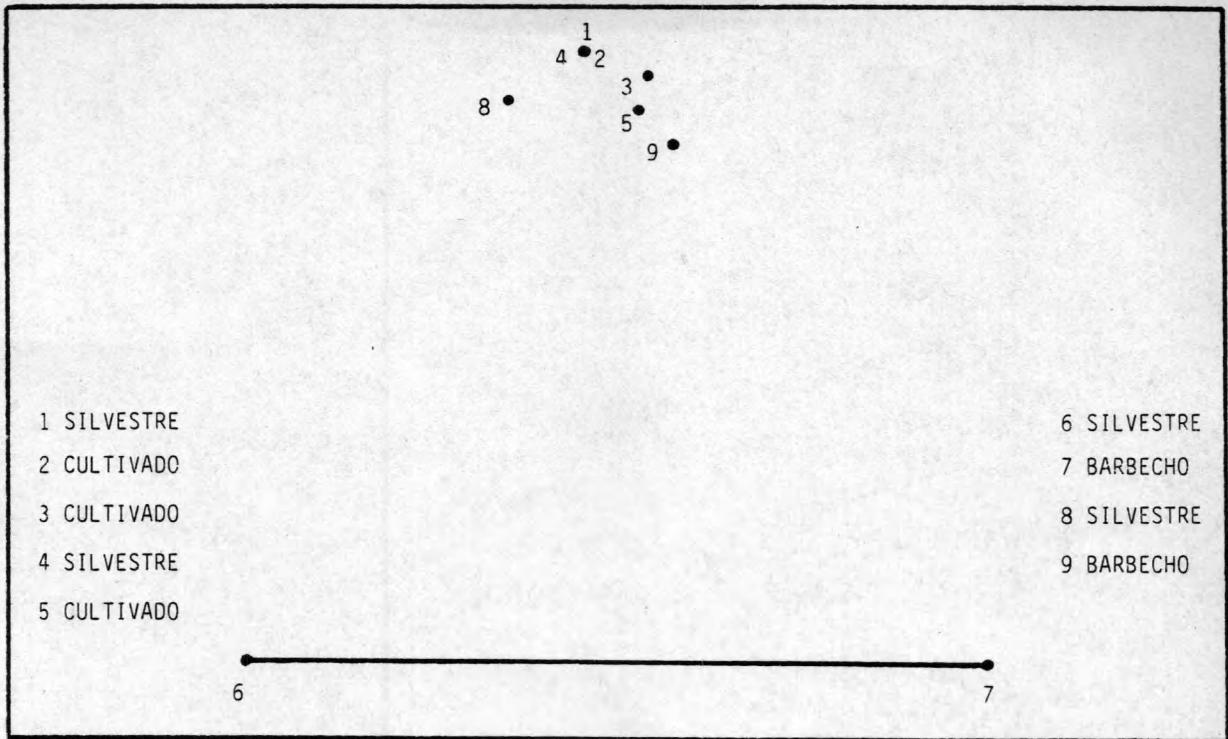


Fig. 22. Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para el taxón Díptera en base a sus morfoespecie,colectados por el método de trampa de caída;y analizados por el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades.Cantón Shaltipa.1991.

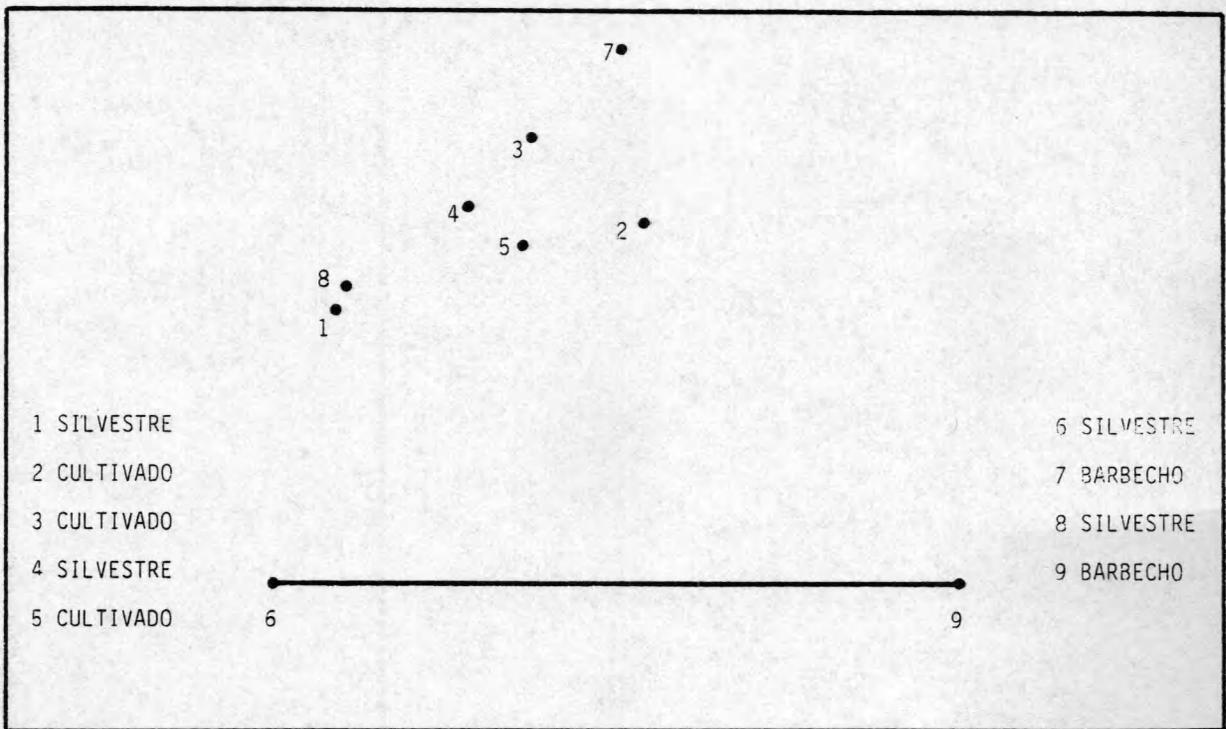


Fig. 23. Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para el taxón Araneae en base a sus morfoespecie,colectados por el método de trampa de caída; y analizados por el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades.Cantón Shaltipa.1991.

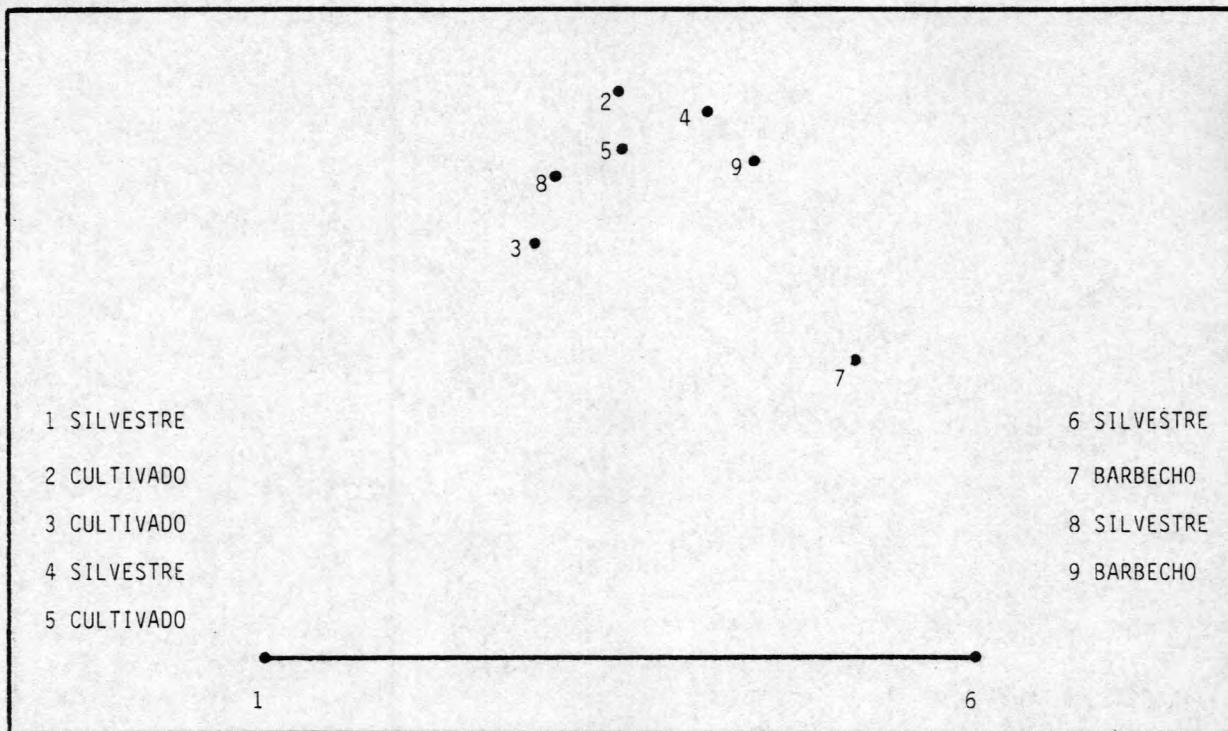


Fig. 24. Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para el taxón Acariformes en base a sus morfoespecie,colectados por el método de trampa de caída;y analizados por el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades.Cantón Shaltipa.1991.

Los sitios 2 y 5 (Fig. 19), presentaron diferencias en la población de artrópodos para los 5 taxa a pesar de ser ambos sitios cultivados con café; la causa podría ser la mayor estabilidad del sitio 5, ya que éste, realmente no es objeto de mayor intervención humana al manejarse en una forma técnicamente menos intensa, en relación al sitio 2; además las condiciones tanto físicas como químicas de ambos, - podrían influir en la población de cada uno de ellos.

En cuanto a la composición de Formicidae y Collémbola, el sitio 3 presentó la mayor población de Formicidae, y el cinco la mayor población de Collémbola (Fig. 20, 21).

Para el taxón Díptera, la población varía mucho entre un suelo en condición silvestre y un suelo en condición de barbecho (Fig. 22).

Para el taxón Araneae, su población varía entre un suelo silvestre y un suelo en barbecho.

Los Acariformes, mostraron diferencias en dos sitios de igual condición (silvestre) Fig. 24.

4.7. Coeficiente de correlación para los taxa Formicidae, Collémbola y Acariformes, colectados mediante el método de trampa de caída

4.7.1. Correlación entre el índice de Simpson y la abundancia relativa

Se estudió la posible correlación entre los valores

del índice de Simpson y la abundancia relativa de tres taxa seleccionadas como de gran importancia en este estudio debido a su abundancia. Para ello se tomó en cuenta que el período total de muestreo (24 semanas), involucró en realidad dos sub períodos en relación a la precipitación pluvial en la zona de estudio; de las cuales el primero comprendió desde el primero hasta el doceavo muestreo y en este lapso de tiempo la cantidad de lluvia fué menor y más variable que el subperíodo siguiente, treceavo a veinticuatroavo muestreo; según se puede constatar al observar la gráfica (Fig. 25). Debido a estos criterios fueron calculados tres coeficientes de correlación que se simbolizan así :  $r_{24}$  (para el período de 24 muestreos),  $r_{12a}$  (para el primer subperíodo de 12 muestreos y  $r_{12b}$  (el segundo subperíodo de 12 muestreos). Utilizando ( $n$ -muestreos -2 grados de libertad) con un 5% de significancia; con la finalidad de verificar la confianza de los valores del índice de correlación para un nivel de seguridad del 95%, tal como se muestra en el Cuadro 16.

Se determinó una alta correlación negativa para el grupo de los Formicidae durante los 24 muestreos a excepción de los sitios 5 y 6 que presentaron correlación no significativa. Ello podría tener relación con el nivel de abundancia de hormigas en tales sitios, tal como lo muestra el Cuadro 1.

Se detectó una correlación negativa en el primer período de estudio (12 muestreos), que tuvo días con menor precipitación y mayor variabilidad en la mayoría de sitios. - En el segundo período de muestreo (muestreo 13 hasta 24), también se encontró una correlación negativa entre el índice de Simpson y la abundancia relativa en los sitios 1, 3, 4, 7, 8 y 9.

Por otra parte, la poca o nula precipitación pluvial parece favorecer el predominio de Formicidae y las vuelve muy sensibles a la medición de la diversidad biológica general del sitio. Este papel de ser organismos probablemente buenos sensores o indicadores de la diversidad, parece acumularse con el incremento de la lluvia o la acumulación de la misma, lo cual ocurre en el segundo sub período; probablemente porque ocurren situaciones como éstas: a) muerte de Formicidae disminuyendo su abundancia; b) incremento de la abundancia de otras taxa, disminuyendo así la importancia relativa de los Formicidae; y c) ocurrencia simultánea de las situaciones a y b.

Para el grupo de los Collémbolos, la diversidad se correlaciona más con la abundancia relativa en los primeros 12 muestreos, que incluye las fechas en que la precipitación fué relativamente escasa (Fig. 25); pero en sentido general y para todo el período de estudio, el sitio 7 se distingue por presentar relativamente constante y alta correlación positiva.

Los Acariformes presentaron durante los 24 muestreos correlación solamente en los sitios 1, 4 y 9. En los primeros 12 muestreos fueron los sitios 2, 8 y 9 los que presentaron correlación. En el segundo subperíodo de muestreo (muestreo 13 hasta 24), se encontró correlación en los sitios 1, 5 y 6. La correlación en los tres casos fué positiva.

Para los Acariformes, el sitio 1, el ambiente que presentó correlación aunque no muy alta; tanto en el período con poca precipitación como también en el período con lluvias ya establecidas (Cuadro 16), lo cual indica que la diversidad y la abundancia relativa de estos organismos en este sitio, se relaciona en forma proporcionalmente directa con la precipitación.

#### 4.7.2. Correlación entre la precipitación pluvial y la abundancia relativa

El Cuadro 17 muestra los resultados de la correlación entre la abundancia relativa de las mismas taxa consideradas en el Cuadro 16 y la precipitación pluvial acumulada -- por semana durante el período de estudio, y este dividido en dos superiores de 12 muestreos cada uno; para los taxa Formicidae, Collémbola y Acariformes.

El Cuadro 17 se valoró estadísticamente en relación a la significación en forma similar al caso del Cuadro 16.

El grupo de los Formicidae no mostró correlación en ningún sitio durante los 24 muestreos. En los primeros 12 muestreos se encontró correlación negativa en los sitios 1, 5 y 7; en el segundo período de muestreo hubo correlación negativa únicamente en el sitio 5.

El grupo de los Collémbola no presentó correlación en ningún sitio para 24 muestreos; no así en los primeros 12 muestreos presentando correlación positiva en el sitio 8; en el segundo período se presentó correlación negativa en los sitios 4 y 5.

Los Acariformes presentaron correlación positiva en los sitios 2, 4 y 6 cuando ésta fué calculada tomando en cuenta los 24 muestreos. Para el primer sub período de muestreo, se encontró únicamente correlación positiva en el sitio 7. Por otra parte, el segundo sub período de muestreo, no presentó correlación en ningún sitio.

#### 4.8. Artrópodos edáficos colectados a través del embudo de Berlese

El Cuadro 18 presenta los grupos taxonómicos de los artrópodos registrados y el número total de individuos colectados en cada sitio de muestreo, como resultado de 12 muestreos. Se determinaron 14 grupos taxonómicos y un grupo de estados inmaduros haciendo un total de 2 646 organismos que se detectaron como habitantes principalmente del interior del suelo.

CUADRO 16. Correlación entre el índice de diversidad de Simpson con abundancia relativa de tres taxa selecto de un total de once para cada sitio de estudio.

SITIOS	FORMICIDAEA			COLLEMBOLA			ACARIFORMES		
	r 24	r 12 a	r 12 b	r 24	r 12 a	r 12 b	r 24	r 12 a	r 12 b
1	* -0.916	* -0.77	* -0.980	0.418	0.318	0.911	* 0.519	0.570	* 0.604
2	* -0.704	* -0.942	-0.436	0.294	* 0.712	0.210	0.365	* 0.640	0.113
3	* -0.914	* -0.924	* -0.904	0.557	* 0.655	0.771	0.282	0.362	0.025
4	* -0.921	* -0.988	* -0.840	0.581	0.124	0.514	* 0.487	0.377	0.290
5	-0.091	-0.384	-0.132	0.532	0.481	0.739	0.185	-0.101	* 0.600
6	-0.133	* -0.732	0.324	0.348	* 0.623	0.300	0.145	0.301	* 0.647
7	* -0.631	* -0.656	* -0.633	0.668	* 0.738	0.668	0.312	0.339	0.204
8	* -0.826	* -0.864	* -0.738	0.304	0.551	0.174	0.392	* 0.734	-0.186
9	* -0.672	* -0.626	* -0.582	0.590	* 0.655	0.344	* 0.465	* 0.705	-0.030

n.s.= No Significativo \* = Nivel de significancia al 5% r= Correlación

CUADRO 17. Correlación de precipitación acumulada por semana con relación a abundancia relativa de tres taxa selecto de un total de once para cada sitio de estudio.

SITIOS	FORMICIDAEA			COLLEMBOLA			ACARIFORMES		
	r 24	r 12 a	r 12 b	r 24	r 12 a	r 12 b	r 24	r 12 a	r 12 b
1	-0.071	* -0.588	-0.130	-0.214	-0.321	-0.286	0.175	-0.094	0.314
2	-0.336	-0.330	-0.223	-0.300	0.149	0.556	* 0.505	-0.076	0.547
3	-0.191	-0.406	-0.410	0.074	0.551	-0.067	0.271	0.496	0.020
4	-0.332	-0.084	-0.085	-0.175	0.241	-0.597	* 0.503	-0.176	0.471
5	* -0.159	* -0.584	* -0.866	0.078	0.422	* -0.565	0.137	0.295	0.323
6	-0.370	-0.363	-0.316	-0.200	0.290	-0.402	* 0.441	0.284	0.334
7	-0.221	* -0.742	-0.128	0.204	0.370	0.027	0.270	* 0.896	0.206
8	-0.355	-0.435	-0.228	0.187	* 0.603	0.056	0.169	0.230	-0.151
9	-0.232	-0.076	-0.042	0.122	0.209	-0.201	0.403	0.330	-0.398

n.s.= No Significativo \* = Nivel de significancia al 5% r= Correlación

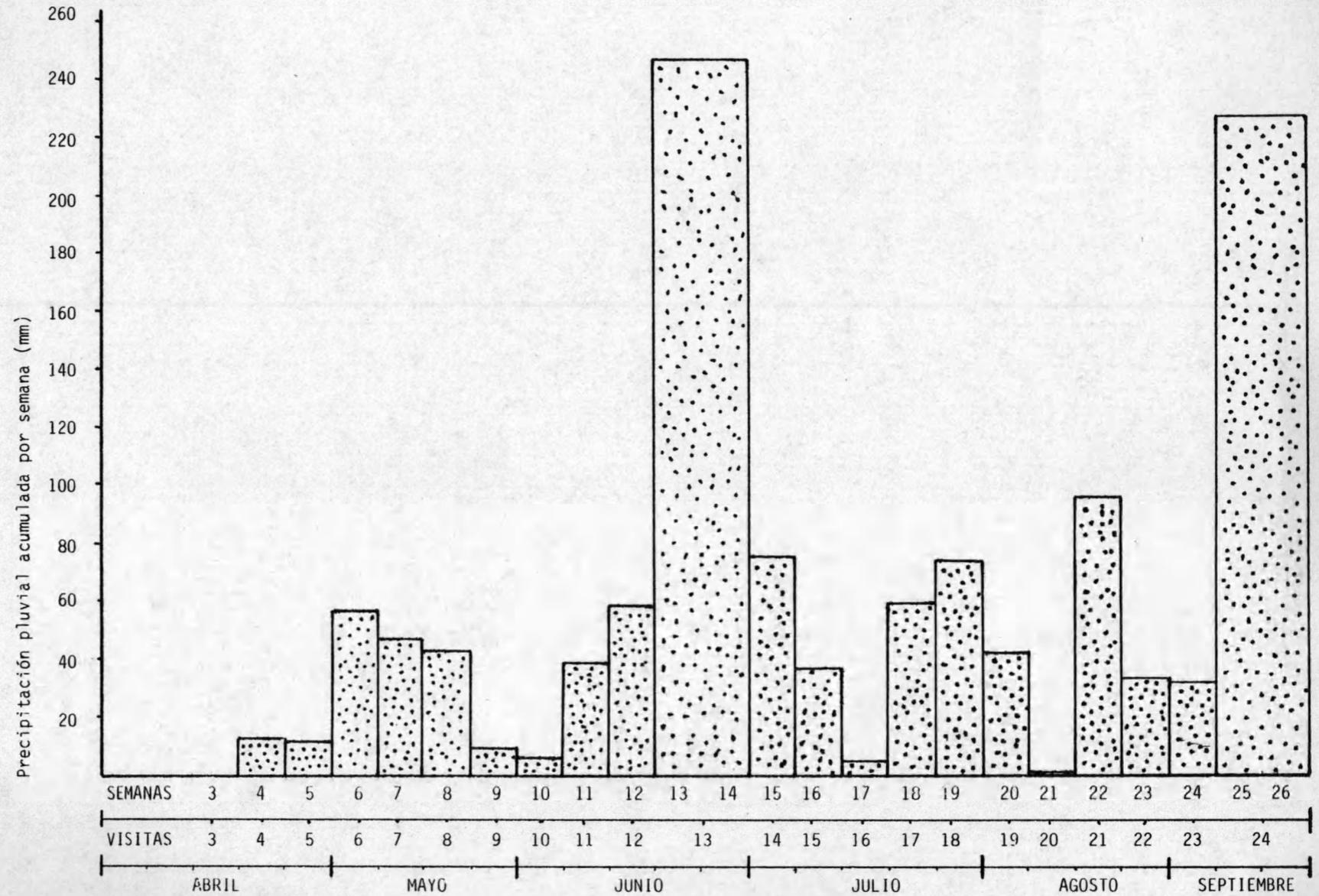


Fig.25. Precipitación pluvial acumulada por semana durante los meses de estudio en el Cantón Shaltipa.1991.

FUENTE: Estación Meteorológico Ilopango.

El mayor número de organismos se encontró en el sitio 1 (de condición silvestre) con total de 436 y con menor número el sitio 7 (barbecho) con 180 organismos. En la Fig. 26 (a-i), se muestra el comportamiento de las poblaciones totales por cada uno de los sitios muestreados. Los sitios 1, 4, 5, y 9 parecen ser muy poco productores de artrópodos. El sitio 5 mostró una fluctuación poblacional muy particular y diferente de los demás sitios.

Se obtuvo una población total de individuos menor a los obtenidos por Serafino y Fraile Merino (79), que muestrearon suelos en condición de uso semejante a los estudiados en el presente trabajo, aunque el período de estudios de éstos fué relativamente menor. Por otro lado la población de artrópodos de las áreas silvestres resultaron menor a la obtenida por Mazariego Ríos (55).

Los coeficientes de variabilidad de los promedios de abundancia de cada tipo (taxón) de organismos y por sitio durante 12 muestreos se presenta en el Cuadro A-7.1 - 7.9. Fácilmente se observa que de los 15 grupos taxonómicos encontrados, 3 de ellos (Formicidae, Coleóptera y Acariformes), tienden a presentar algunos de los menores valores de variabilidad de la abundancia en relación al resto de el taxa de cada sitio durante 12 muestreos.

A menor variabilidad mayor uniformidad en los promedios de cantidad de individuos presentes y por tanto menos bruscas

CUADRO 18. Número total de individuos obtenidos por conteo directo en cada grupo de artrópodos en los nueve sitios de muestreo por el método de embudo de Berlese, durante los meses de Junio-Septiembre de 1991 en el Cantón Shaltipa.

TAXA	SITIO									Σ	ART.(%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
HYMENOPIERA	3	0	1	5	1	6	8	0	0	19	0.72%
FORMICIDAE	89	65	35	39	14	11	34	51	78	416	15.72%
COLEOPTERA	44	16	22	17	15	24	14	72	97	321	12.13%
COLLEMBOLA	6	8	12	5	95	36	0	18	6	186	7.03%
DIPTERA	11	7	16	31	2	15	16	13	23	134	5.06%
ORTHOPTERA	2	0	1	1	0	0	0	0	1	5	0.19%
ESTADOS INMADUROS	21	8	36	22	2	3	6	6	12	114	4.31%
ACARIFORMES	205	89	135	177	182	133	91	64	111	1,187	44.86%
CHELONETIDAE	0	4	0	0	3	0	0	1	0	8	0.30%
HOMOPTERA	8	5	3	12	3	4	14	10	12	71	2.68%
THYSANOPTERA	0	0	0	0	2	1	1	3	0	7	0.26%
HEMIPTERA	4	0	3	3	1	0	1	1	3	16	0.60%
ISOPODA	0	2	0	0	1	0	0	3	26	32	1.21%
ARANEAE	3	0	2	1	0	6	0	5	7	24	0.91%
CHILLOPODOS	40	6	2	8	5	16	0	6	23	106	4.00%
Σ	436	210	268	319	326	255	180	253	399	2,646	99.98%

ART : Abundancia Relativa

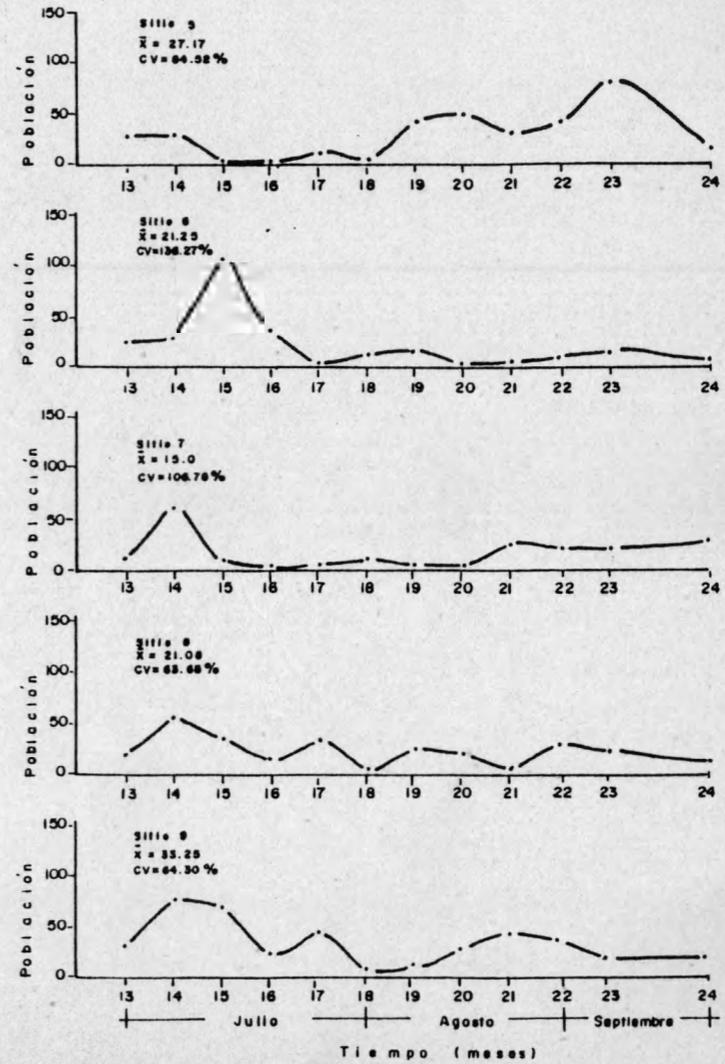
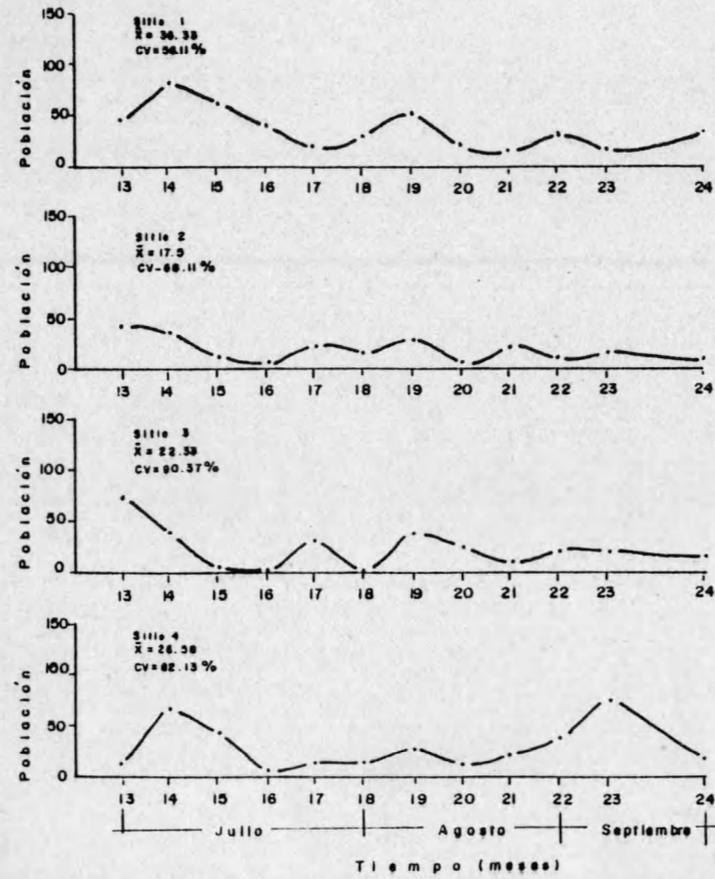


Fig. 26. Fluctuación poblacional por sitio de los quince grupos taxonómicos durante el período de muestreo en el Cantón Shaltipa. (a, b, c, d, e, f, g, h, i).

sus fluctuaciones de abundancia de cada taxón considerado, lo cual es un reflejo de la mayor estabilidad de buenas - condiciones para la sobrevivencia de un taxón en determinado sitio.

En base a los valores máximos de abundancia relativa (Cuadro 18), como también a la ocurrencia - presencia de cada taxón (Cuadro 19), se determinó enfatizar el estudio de la abundancia y diversidad, sólo en tres de los 15 grupos encontrados : Formicidae, Coleóptera y Acariformes.

Para el taxón Formicidae, los sitios 5 y 6 fueron los ambientes de menor población y los sitios 1, y 9 fueron - los sitios más abundantes. Para el grupo de los Coleópteros, fueron los sitios 1, 8, y 9 los ambientes que presentaron la mayor población acumulados en todas las muestras. Los sitios silvestres 1 y 4 y el 5 cultivado para el grupo de Acariformes fueron los que mostraron mayor población acumulada en todos los muestreos; siendo los sitios 2, 7 y 8 (cultivado, barbecho y silvestre respectivamente), los de menor productividad para este taxón.

Se observa que los Formicidae y Coleópteros presentan la mayor abundancia en los sitios con nivel de fósforo relativamente bajo y la menor abundancia en sitios con niveles de fósforo alto y medio; el grupo de los Acariformes - presentaron la mayor población de individuos en los sitios con un contenido de materia orgánica relativamente alto -- (Cuadro A-2).

Se puede observar que el sitio 1 es el ambiente con mayor población de organismos para los 3 taxa en estudio, posiblemente por la condición actual de uso que presenta, - además de ser ambiente con vegetación y estrato arbóreo diverso; así como un alto contenido de materia orgánica (Cuadro A-2). Por otra parte, presente una mayor estabilidad en comparación con los otros sitios muestreados.

En la Fig. 27 se muestra la distribución poblacional - de los quince grupos taxonómicos, donde se puede observar que el grupo de los Acariformes presentó notable importancia debido a su abundancia en los 9 sitios de estudio. Coleóptera y Formicidae mostraron también importancia pero variable entre sitios y el resto de taxa, tales como: Homóptera, Chilopoda, Hemíptera, Isóptera, Araneae, Chelonetidae, constituyeron grupos minoritarios.

La fluctuación poblacional de los 3 taxa en los 9 sitios durante 12 muestreos, se observa en las Fig. 28-36.

Para los Formicidae y Coleóptera aparecían fechas de -- muestreos en las que no hubo presencia de organismos; los Formicidae presentan una tendencia a disminuir en la mayoría de los sitios en las semanas 18 y 19; los Acariformes, aumentaron la población en estas semanas en muchos sitios.

4.8.1. Análisis de la diversidad de artrópodos coleccionados mediante el método del embudo de Berlese, en diferentes sitios.

CUADRO. 19 Valoración de la ocurrencia presencia para los quince taxa encontrados en cada sitio, durante el período de estudio en el Cantón Shaltipa.1991.

TAXA \ SITIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PRESENCIA ESPACIAL
OTROS HYMENOPTEROS.	3/12 E	0/12 ME	1/12 ME	2/12 ME	1/12 ME	3/12 E	1/12 ME	0/12 ME	0/12 ME	0.00%
FORMICIDAE	9/12 MC	12/12 MC	7/12 C	10/12 MC	6/12 C	5/12 E	9/12 MC	9/12 MC	5/12 E	55.55%
COLEOPTERA	9/12 MC	7/12 C	9/12 MC	7/12 C	8/12 C	7/12 C	8/12 C	11/12 MC	12/12 MC	44.44%
COLLEMBOLA	2/12 ME	2/12 ME	7/12 C	4/12 E	7/12 C	4/12 E	0/12 ME	5/12 ME	5/12 E	0.00%
DIPTERA	5/12 E	5/12 E	4/12 E	4/12 E	2/12 ME	4/12 E	7/12 C	6/12 C	9/12 MC	11.11%
ORTHOPTERA	1/12 ME	0/12 ME	1/12 ME	1/12 ME	0/12 ME	0/12 ME	0/12 ME	0/12 ME	1/12 ME	0.00%
ESTADOS INMADUROS	9/12 MC	6/12 C	7/12 C	9/12 MC	2/12 ME	2/12 ME	3/12 E	5/12 E	3/12 E	22.22%
ACARIFORMES	11/12 MC	12/12 MC	9/12 MC	11/12 MC	11/12 MC	12/12 MC	9/12 MC	10/12 MC	10/12 MC	100.00%
CHELONETIDAE	0/12 ME	1/12 ME	0/12 ME	0/12 ME	3/12 E	0/12 ME	0/12 ME	1/12 ME	0/12 ME	0.00%
HOMOPTERA	2/12 ME	3/12 E	2/12 ME	5/12 E	2/12 ME	4/12 E	4/12 E	4/12 E	5/12 E	0.00%
THYSANOPTERA	0/12 ME	0/12 ME	0/12 ME	0/12 ME	2/12 ME	1/12 ME	1/12 ME	3/12 E	0/12 ME	0.00%
HEMIPTERA	4/12 E	0/12 ME	2/12 ME	2/12 ME	1/12 ME	0/12 ME	1/12 ME	1/12 ME	3/12 E	0.00%
ISOPODOS	0/12 ME	2/12 ME	0/12 ME	0/12 ME	1/12 ME	0/12 ME	0/12 ME	3/12 E	9/12 MC	11.11%
ARANEAL	3/12 E	0/12 ME	2/12 ME	1/12 ME	0/12 ME	3/12 E	0/12 ME	2/12 ME	3/12 E	0.00%
CHILOPODA	10/12 MC	3/12 E	2/12 ME	4/12 E	3/12 E	6/12 C	0/12 ME	3/12 E	4/12 E	11.11%

Los números fraccionarios significan el número de muestreos de un total de 12, en las que ocurre cada taxón

ME=Ocurrencia muy escasa E=Ocurrencia escasa C=Ocurrencia común MC=Ocurrencia muy común

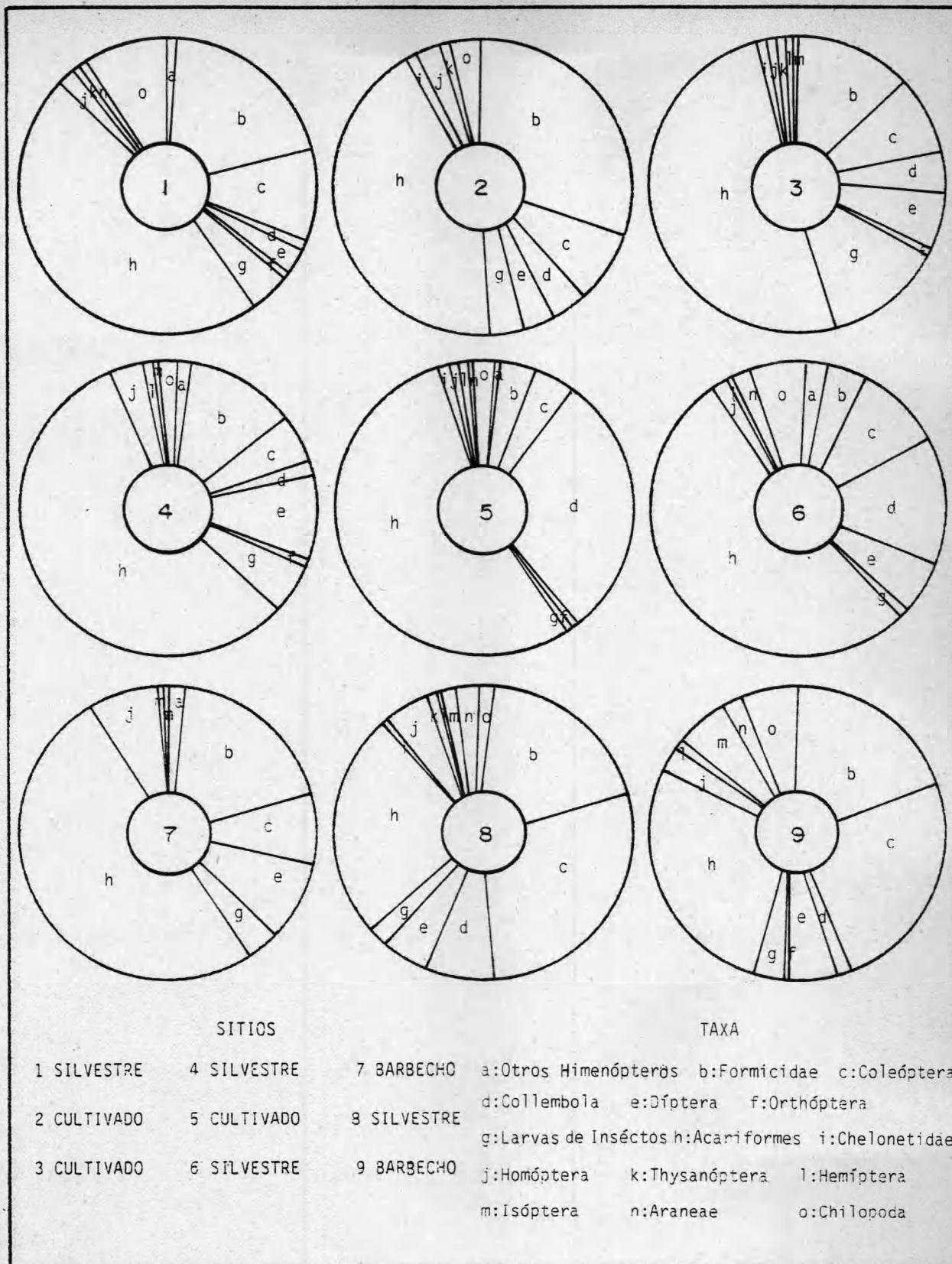


FIG. 27. Representación gráfica de la población de los artrópodos edáficos obtenida mediante el método del embudo de Berlese, durante el período de doce muestreos, en el Cantón Shaltipa. 1991.

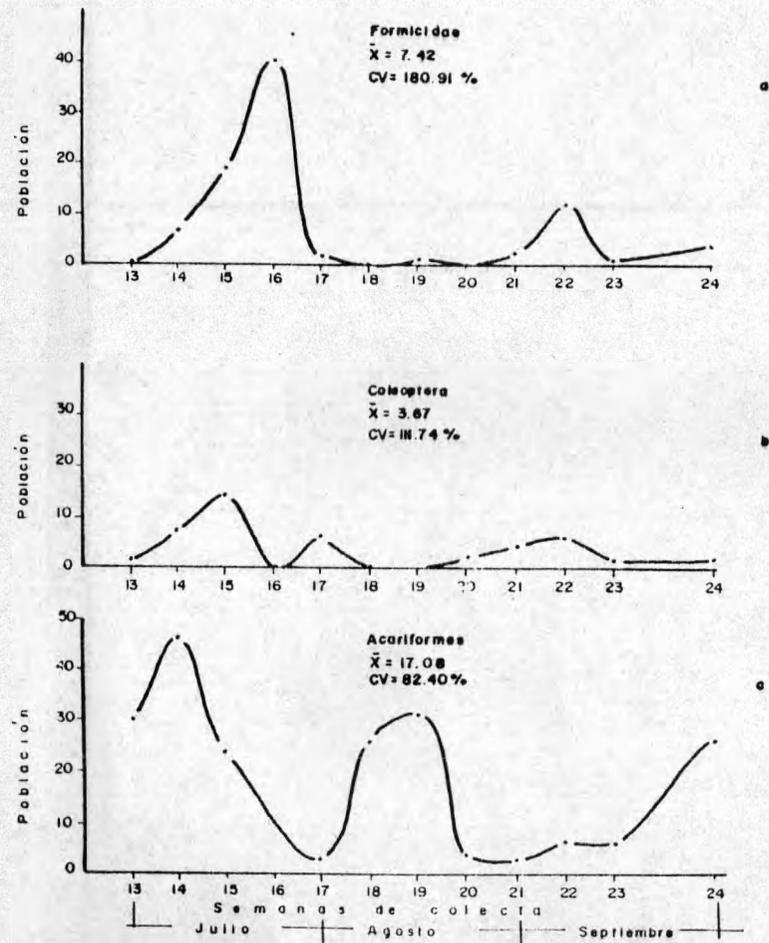


Fig. 28. Fluctuación poblacional de las tres taxa objeto de estudio, en el sitio 1 de condición silvestre durante el periodo de muestreo en el Canton Shaltipa. (a, b, c.)

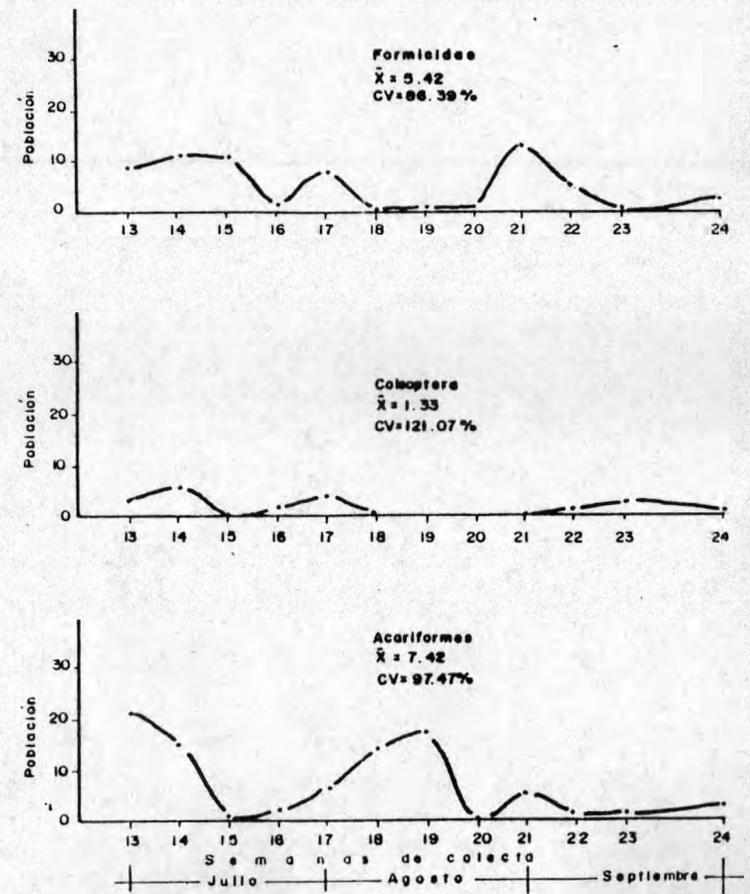


Fig. 29. Fluctuación poblacional de las tres taxa objeto de estudio, en el sitio 2 de condición cultivada durante el periodo de muestreo, en el Canton Shaltipa. (a, b, c.)

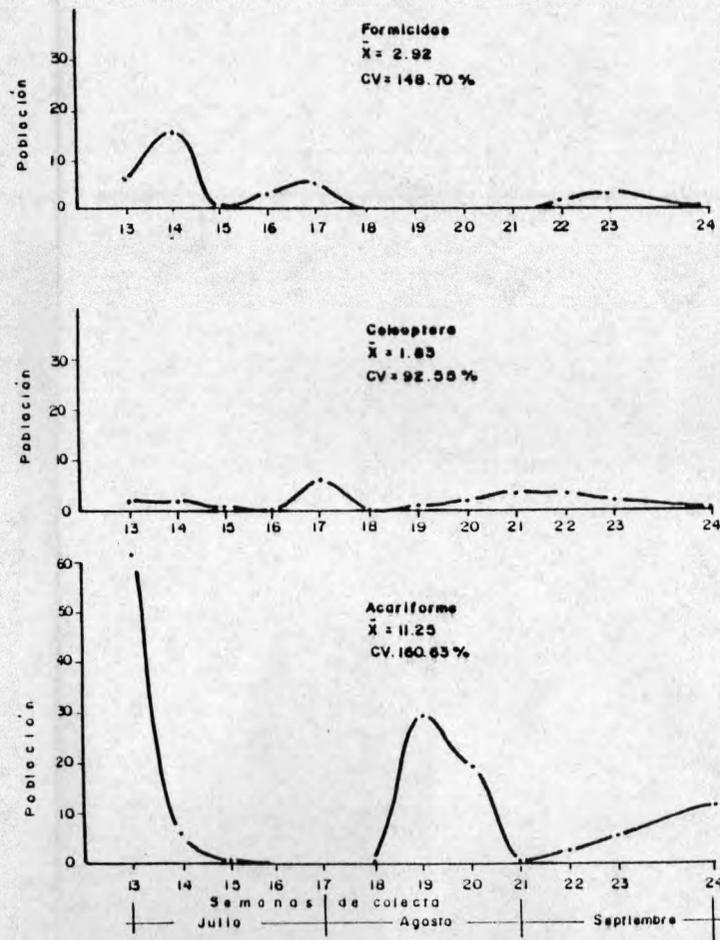


Fig. 30. Fluctuación poblacional de las tres taxa objeto de estudio, en el sitio 3 de condición cultivado durante el periodo de muestreo en el Cantón Shaltipa. (a, b, c.)

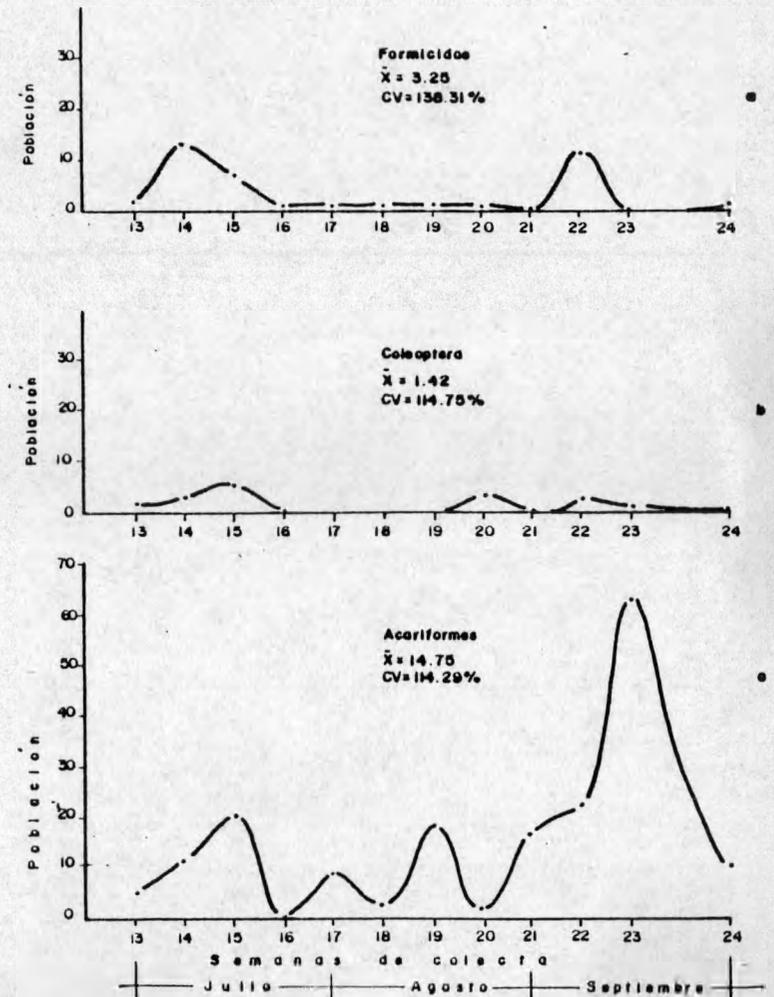


Fig. 31. Fluctuación poblacional de las tres taxa objeto de estudio, en el sitio 4 de condición siembre durante el periodo de muestreo en el Cantón Shaltipa (a, b, c.)

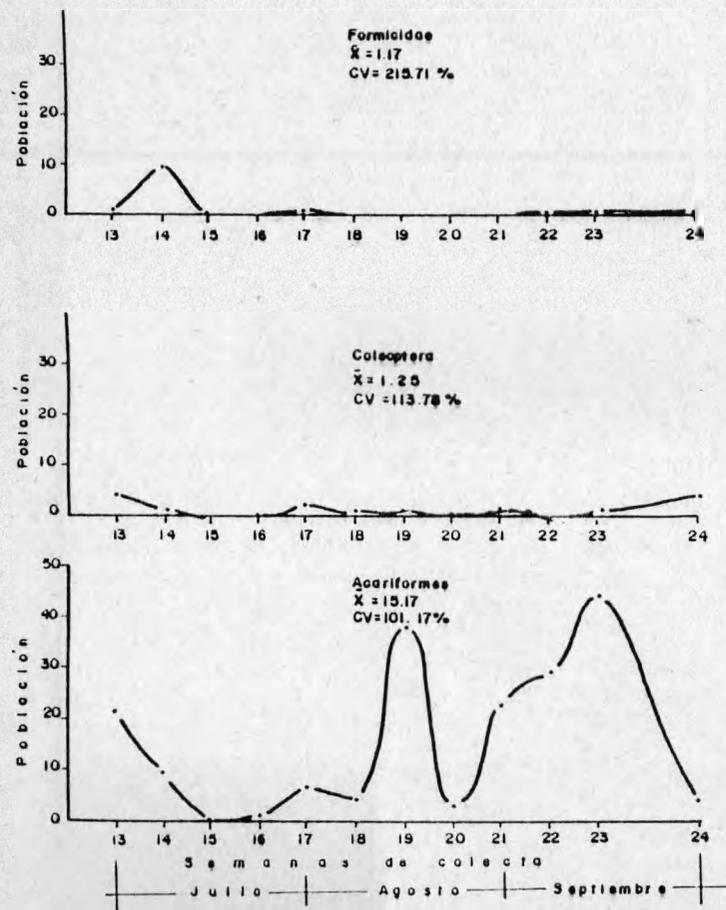


Fig. 32. Fluctuación poblacional de los tres taxa objeto de estudio en el sitio 5 de condición cultivado durante el período de muestreo en el Cantón Shaltipa (a, b, c).

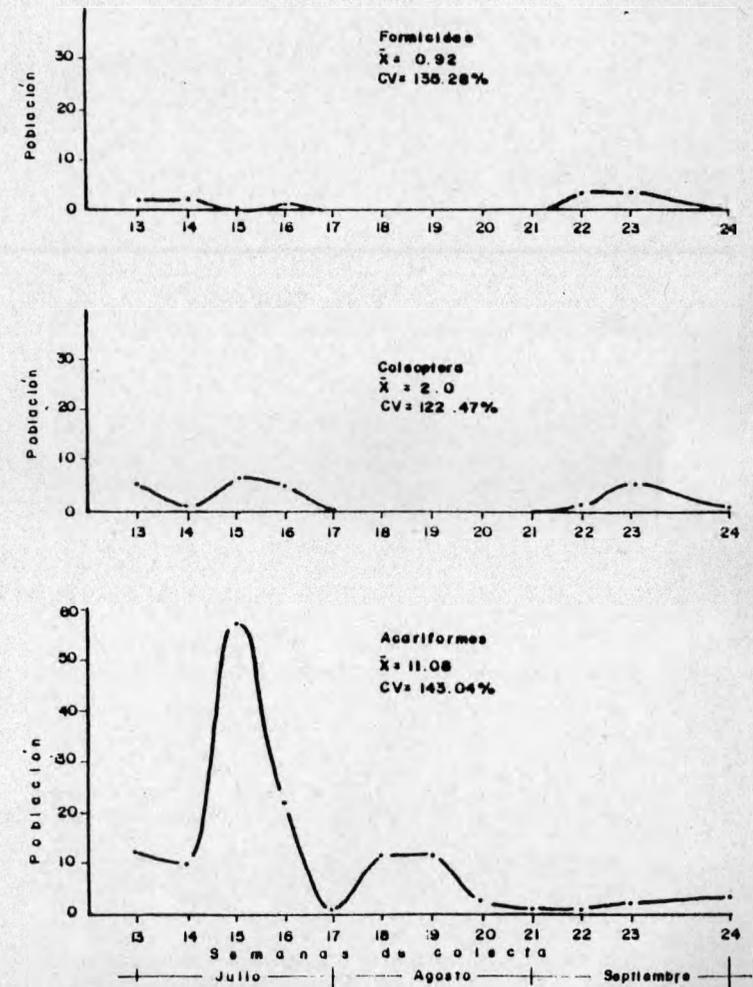


Fig. 33. Fluctuación poblacional de los tres taxa objeto de estudio en el sitio 6 de condición silvestre, durante el período de muestreo en el Cantón Shaltipa (a, b, c).

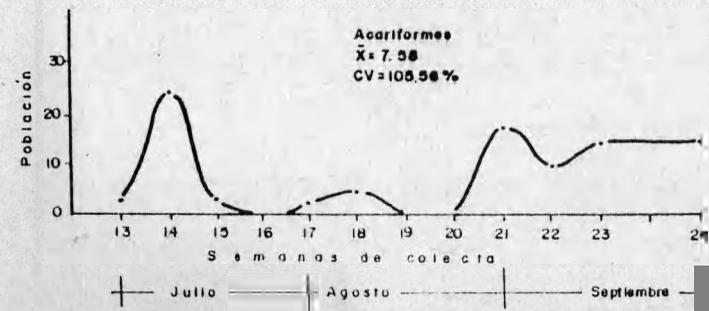
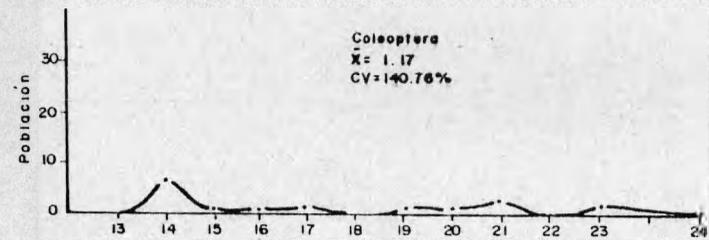
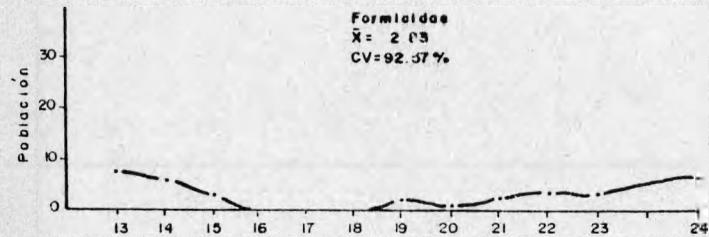


Fig. 34. Fluctuación poblacional de los tres taxa objeto de estudio en el sitio 7, de condición barbecho, durante el período de muestreo en el Cantón Shal. Iipa. (a, b, c.)

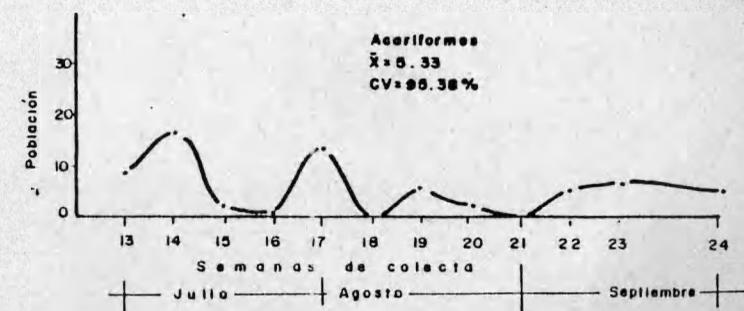
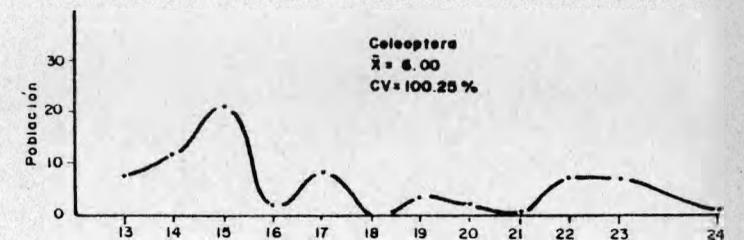
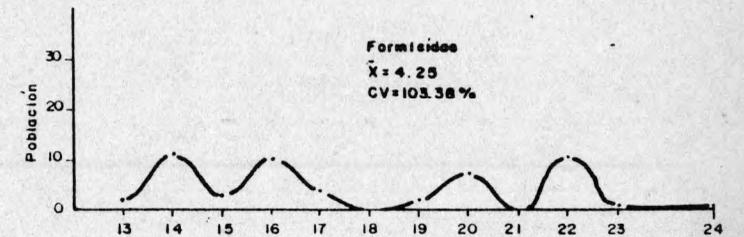


Fig. 35. Fluctuación poblacional de los tres taxa objeto de estudio, en el sitio 8 de condición silvestre durante el período de muestreo en el Cantón Shal. Iipa. (a, b, c.)

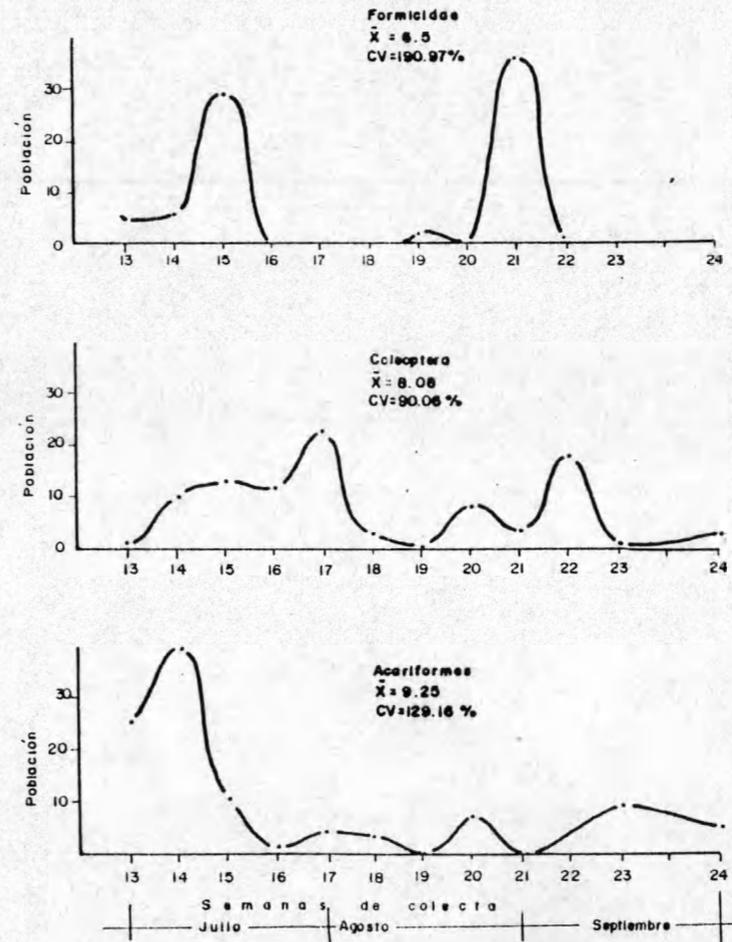


Fig. 36. Fluctuación poblacional de los tres tipos objeto de estudio en el sitio 9 de condición barbecho durante el periodo de muestreo en el Cantón Shaj tipa. ( a, b, c. ) .

El Cuadro 20 y Fig. 37-39 muestran los resultados y comportamiento de la medición de diversidad de organismos colectados por sitio en cada uno de los tres taxa considerados como más importantes del conjunto total de 15 detectados.

Los índices que se han calculado reúnen para cada taxón las cantidades acumuladas durante 12 fechas de visita.

El grupo de los Formicidae, presentan según el índice de Margaleff el mayor valor en el sitio 3 con 1,67% y el mínimo en el sitio 9, con 0,70%. El índice de Simpson, muestra el máximo valor en el sitio 6 con 7,20%, y el mínimo en el sitio 9, con 1,25%. El índice de Shannon-Weaver, determina los valores máximos y mínimos en los sitios 3 y 9, con 0,65% y 0,19% respectivamente (Fig. 37a, b, c).

El índice de Margaleff, para los Coleóptera presentan el mayor valor de 3,04%, en el sitio 7, y el mínimo en el sitio 8, con 1,03%. Según el índice de Simpson, el mayor valor lo presenta el sitio 7 con 22,50%, y el mínimo en el sitio 9, con 2,73%. Según el índice de Shannon-Weaver, este grupo taxonómico, el valor mayor lo presenta el sitio 7 con 0,88%, y el mínimo el sitio 8 con 0,44% (Fig. 38a, b, c).

El grupo de los Acariformes, presentan según el índice de Margaleff el valor máximo en el sitio 8 con 2,87% y el mínimo en el sitio 6 con valor de 1,11%. El índice de Simpson, muestra los valores máximos y mínimos en los sitios 8

y 6, con 7,55% y 2,22% respectivamente. Según el índice de Shannon-Weaver, el máximo valor se encuentra en el sitio 5 con 1,03% y el mínimo en el sitio 6, con 0,47% (Fig. 39a, b, c).

Puede notarse que en los Formicidae los sitios 1 y 9 (de condición silvestre y barbecho), muestran los más bajos valores de diversidad para los tres índices; mientras que los valores mayores son variables para cada índice. En Coleóptera y Acariformes entre los valores menores para cada índice comunes a éstos, están los del sitio 4 (de condición silvestre) y entre los mayores están los sitios 7 (barbecho) para Coleóptera y 8 (silvestre) para Acariformes. El índice de Simpson considerado en el presente trabajo como más confiable por lo descrito en la sección 4.5, permite diferenciar más claramente la diversidad y abundancia en los diferentes sitios. Por lo anteriormente escrito, se determinó que los sitios en condición silvestre y barbecho, fueron los ambientes que presentaron la máxima diversidad. Lo anterior coincide en parte con lo escrito por Raw (73) y Pérez Laclette (67), ya que también fué en estos tipos de ambiente, pero diferentes sitios donde se obtuvo la mayor diversidad.

CUADRO 20. Valores de los Indices Margaleff, Simpson, Shannon-Weaver que miden la diversidad y abundancia de los tres taxa más importantes para un lugar exclusivo, en base al número de morfo-especies colectados durante un período de 12 muestreos, en el Cantón Shaltipa de 1991 através del embudo de Berlese.

SITIOS	FORMICIDAEA			COLEOPTEROS			ACARIFORMES		
	MARGALEFF	SIMPSON	SHANNON WEAVER	MARGALEFF	SIMPSON	SHANNON WEAVER	MARGALEFF	SIMPSON	SHANNON WEAVER
1	0.90	1.44	0.27	1.97	4.8	0.73	1.69	4.78	0.78
2	1.44	1.92	0.43	2.34	5.87	0.71	2.32	6.03	0.94
3	1.67	3.44	0.65	2.59	7.70	0.85	1.9	3.07	0.65
4	1.19	3.53	0.58	1.30	3.80	0.47	1.23	3.27	0.60
5	1.52	3.46	0.49	1.56	4.39	0.57	1.29	2.4	1.03
6	1.44	7.2	0.57	1.80	7.06	0.74	1.11	2.22	0.47
7	1.19	2.65	0.52	3.04	22.50	0.88	2.10	7.15	0.83
8	1.58	2.96	0.56	1.03	3.54	0.44	2.87	7.55	0.91
9	0.70	1.25	0.19	2.9	2.73	0.63	2.16	6.4	0.87

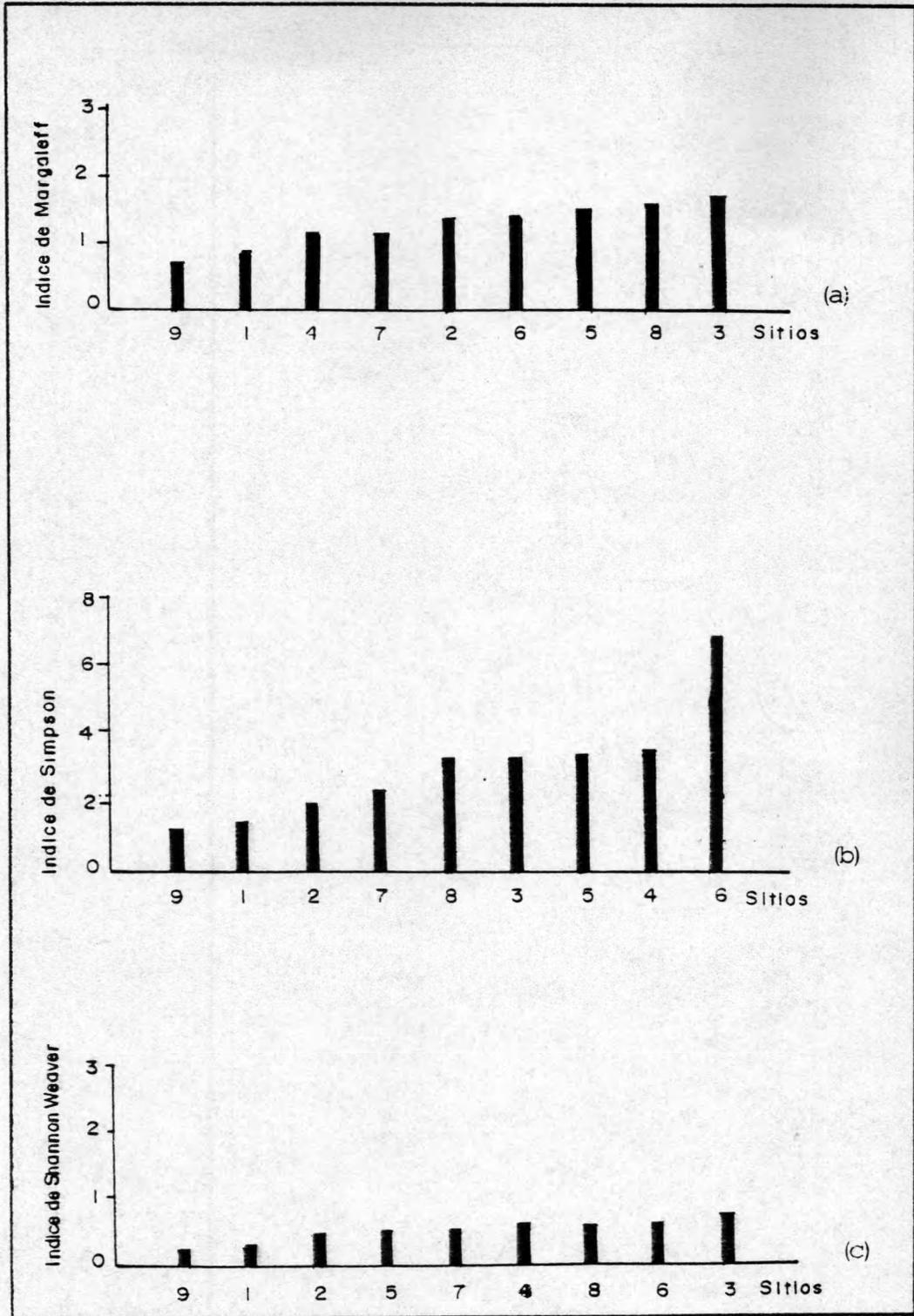


Fig. 37. - Comportamiento de la diversidad de los Famicidae, colectadas mediante el método del Embudo de Berlese, y valorado con los índices Margaleff, Simpson y Shannon-Weaver, para 9 sitios en el Cantón Shaltipa.

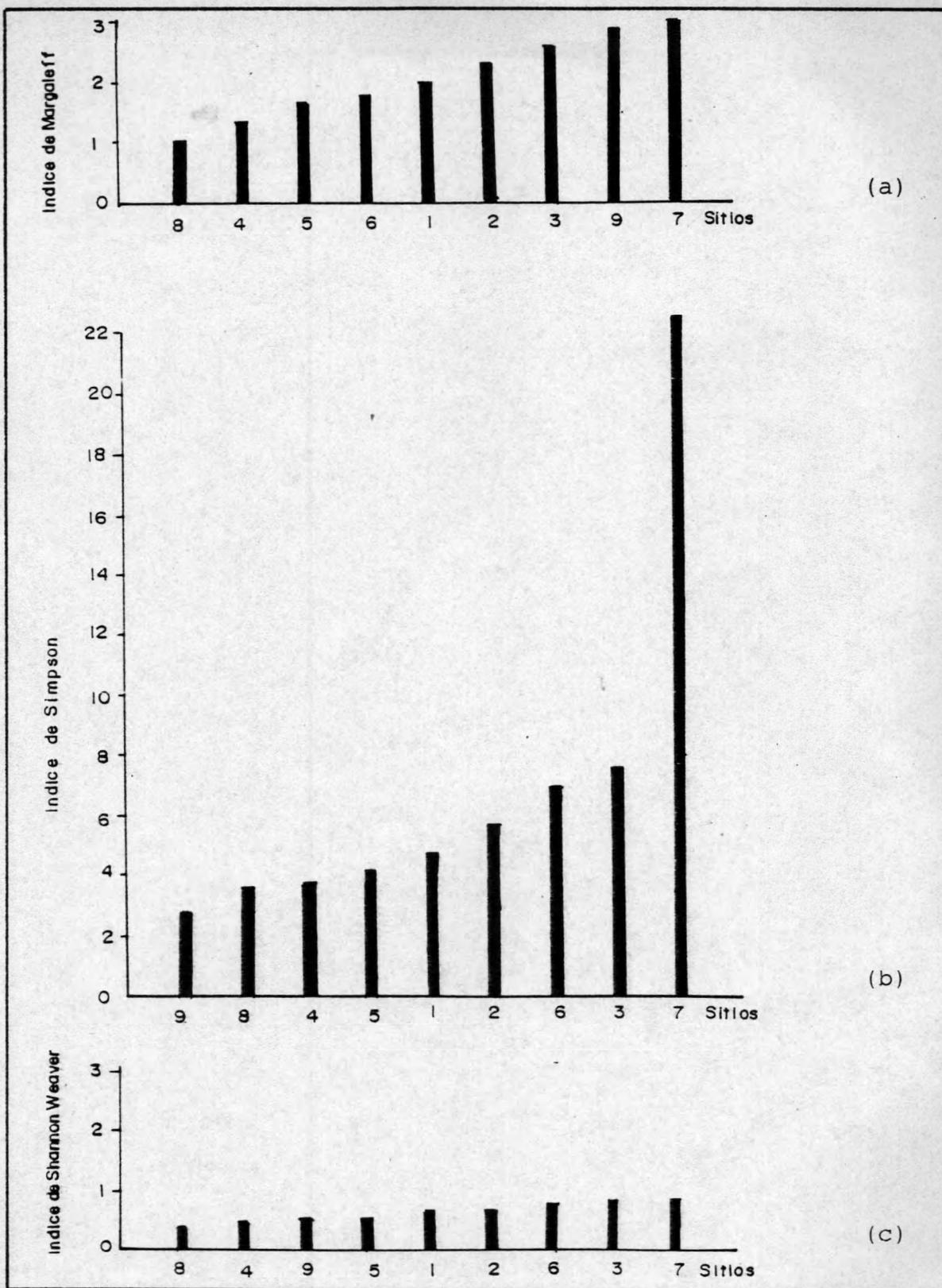


Fig. 38. Comportamiento de la diversidad de los Coleópteros, recolectados mediante método del Embudo de Berlese, y valorado con los índices Margaleff, Simpson y Shannon-Weaver para 9 sitios del Cantón Shaltipa.

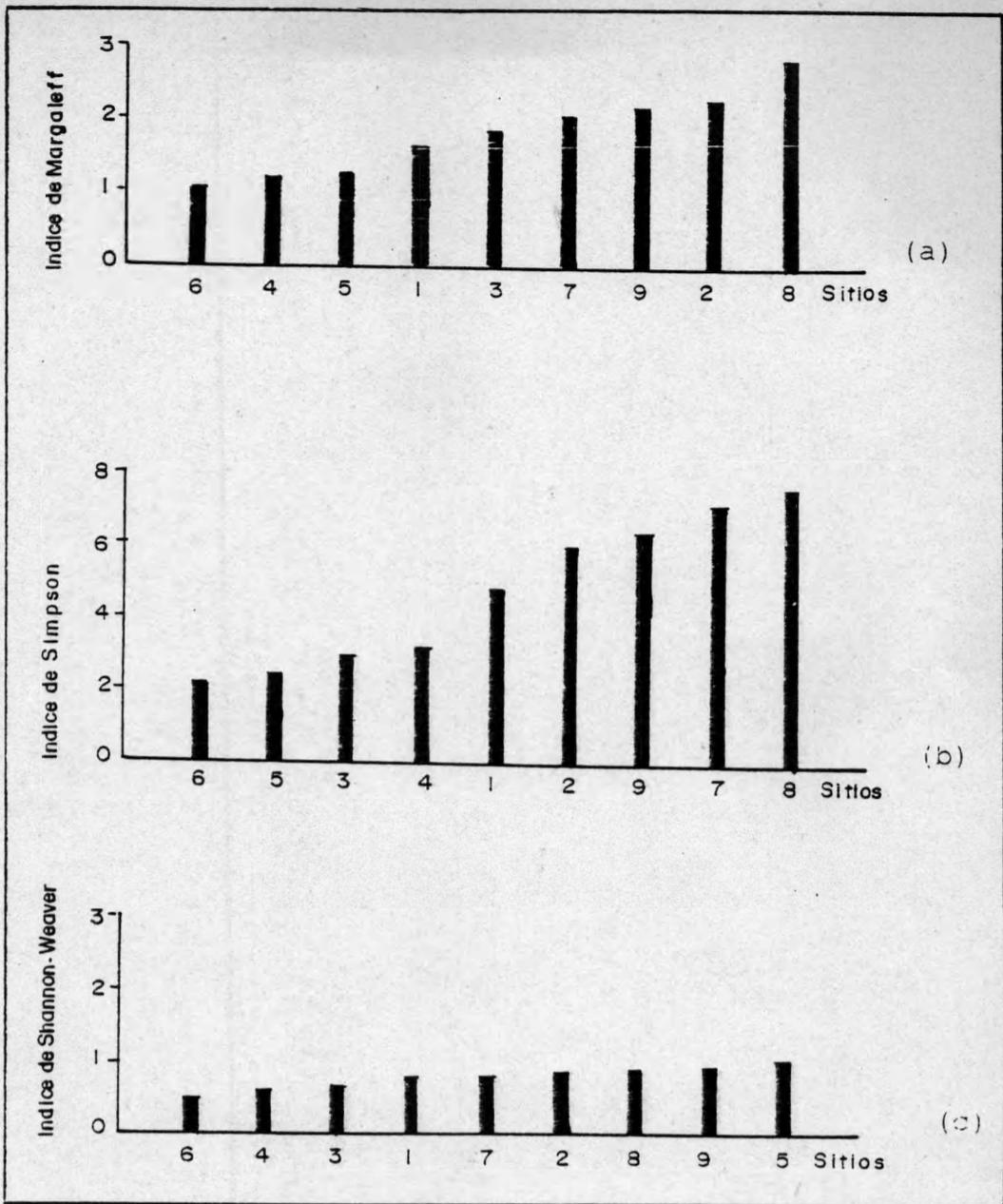


Fig. 39 . Comportamiento de la diversidad de los Acariformes, colectados mediante el método del Embudo de Berlese y valorado con los índices Margaleff, Simpson y Shannon-Weaver para 9 sitios del Cantón Shaltipa.

4.8.2. Análisis de la similaridad y disimilaridad entre las comunidades de artrópodos edáficos, colectados por el método del embudo de Berlese, en diferentes sitios

En el Cuadro 21 se muestran los valores de similaridad considerando las poblaciones totales acumuladas en 12 fechas de muestreo de los nueve sitios y en relación a los tres taxa de mayor importancia; comportándose así :

Formicidae. Al ser evaluados en todos los sitios, a través del índice de Jaccard presentaron un valor máximo de similitud de 50% al comparar los sitios 1 y 8, 4 y 8; 7 y 9. La menor similaridad fué de 10% al comparar los sitios 2 con 5, 7 y 9; 3 y 9; 6 y 8. Esto sugiere que gran cantidad de sitios deban ser considerados entre sí como diferentes más que como similares en relación a sus comunidades de Formicidae, con el criterio del índice de Jaccard. El índice de Sorensen, presenta la mayor similaridad al comparar los sitios 1 y 8; 2 y 7 y 9 con valor cada comparación de 66,67%; al comparar los sitios 3 y 9, 6 y 8 se obtuvo la menor similitud, cuyo valor fué de 18,18%. Según el índice de Sorensen Modificado, la mayor similaridad entre sitios para los Formicidae se obtiene al comparar los sitios 1 y 2 con valor de 75%; y la menor similaridad al comparar los sitios 1 con 6 y 9; 2 y 9; 5 y 9 con valor de 4%.

Los coleóptera, muestran una máxima similitud con el índice de Jaccard al comparar los sitios 5 y 8 con valor de 66,67% y la mínima en los sitios 2 y 9 con 16,67%. Según el índice de Sorensen, el valor mayor de similitud se produce al comparar los sitios 5 y 8 con 80% y la menor en los sitios 2 y 9 con 28,57%. Según el índice de Sorensen Modificado, al comparar los sitios 2 y 4 se encuentra la mayor similitud de 70% y la menor fué de 12% al evaluar los sitios 7 y 9.

Los Acariformes, para el índice de Jaccard presentaron un valor máximo de similitud al comparar los sitios 4 y 6 con 85,71%; el mínimo fué de 28,57% al comparar los sitios 3 y 7. El coeficiente de similitud de Sorensen presenta el más alto valor de similitud al comparar los sitios 4 y 6 con 92,31%; al comparar los sitios 3 y 7 se obtuvo la menor con 44,44%.

Según el índice de Sorensen Modificado, al comparar los sitios 4 y 6 se encuentra la mayor similitud de 82%, y la menor de 24% al comparar los sitios 5 y 8.

Los índices de Jaccard y Sorensen son algo parecidos por ser cualitativos; pero al calcular el índice de Sorensen Modificado que incluye aspectos cuantitativos la gama de posibilidades y magnitudes de similitud se incrementa notablemente, lo cual puede aprovecharse y afirmar que para la discriminación entre sitios, resulta muy valioso considerar el factor abundancia de los organismos.

CUADRO. 21. Valores de similaridad entre sitios a través de los índices Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado para 10s tres taxa más importantes de ar-  
trópodos edáficos colectados por el método del embudo de Berlese durante 12 muestreos en 9 sitios del Cantón Shaltipa. 1991.

TAXA	FORMICIDAE									COLEOPTERA									ACARIFORME											
	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INDICE DE JACCARD	1		●	○	○	○	●	○	○	○	1		○	●	○	○	●	○	○	○	1		○	○	○	○	○	○	○	○
	2	20.0		●	○	●	●	○	○	○	2	36.36		●	○	●	●	○	○	○	2	66.67		○	○	○	○	○	○	○
	3	33.3	4.67		○	○	○	●	○	●	3	21.43	23.08		○	○	○	○	○	○	3	50.0	52.14		○	○	○	○	○	○
	4	42.86	33.33	37.37		○	○	●	○	○	4	37.37	22.22	30.0		○	○	○	○	○	4	60.0	50.0	77.78		○	○	○	○	○
	5	42.86	10.0	33.33	42.86		○	●	○	●	5	44.44	33.33	40.0	50.0		○	○	○	○	5	60.0	50.0	45.45	55.56		○	○	○	○
	6	0.5	22.22	37.50	28.57	20.57		○	●	●	6	27.27	44.44	36.36	25.0	37.5		○	○	○	6	50.0	41.67	66.67	35.71	60.5		○	○	○
	7	42.86	10.0	20.0	25.0	20.57	20.57		○	○	7	33.33	36.36	4.67	33.33	44.44	22.22		○	○	7	50.0	42.86	20.57	33.33	45.45	36.36		○	○
	8	50.0	27.22	27.22	50.0	33.33	10.0	33.33		○	8	62.5	33.33	27.22	50.0	66.67	37.5	30.0		○	8	50.0	54.29	50.0	46.15	25.71	38.46	40.0		○
	9	28.57	10.0	10.0	28.57	12.50	14.28	50.0	37.5		9	22.22	16.67	27.78	20.0	26.67	25.0	29.41	26.67		9	58.33	50.0	57.33	70.0	41.67	62.0	57.78	57.14	
INDICE DE SORENSEN	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1		○	○	○	○	●	○	○	○	1		○	○	○	○	○	○	○	○	1		○	○	○	○	○	○	○	○
	2	33.33		○	○	○	○	○	○	○	2	53.33		○	○	○	○	○	○	○	2	80.0		○	○	○	○	○	○	○
	3	50.0	11.57		○	○	○	○	○	○	3	25.29	37.5		○	○	○	○	○	○	3	66.67	70.0		○	○	○	○	○	○
	4	60.0	66.67	50.0		○	○	○	○	○	4	50.0	36.36	45.45		○	○	○	○	○	4	70.0	66.67	77.78		○	○	○	○	○
	5	60.0	33.33	50.0	60.0		○	○	○	○	5	61.54	50.0	57.14	66.67		○	○	○	○	5	70.0	66.67	60.50	71.43		○	○	○	○
	6	22.22	36.36	54.54	44.44	44.44		○	○	○	6	42.86	61.54	53.33	40.0	54.54		○	○	○	6	66.67	18.18	80.0	32.31	76.92		○	○	○
	7	60.0	33.33	33.33	40.0	40.0	44.44		○	○	7	50.0	53.33	13.89	50.0	61.54	42.86		○	○	7	66.67	60.0	44.44	50.0	62.50	53.33		○	○
	8	66.67	42.86	42.86	66.67	50.0	18.18	50.0		○	8	76.92	50.0	42.86	66.67	80.0	54.54	46.15		○	8	66.67	77.26	66.67	63.16	52.67	55.55	57.14		○
9	44.44	36.36	18.18	44.44	22.22	25.0	66.67	54.54		9	36.36	28.57	43.48	33.33	42.10	30.0	45.45	42.10		9	73.68	66.67	73.68	72.35	58.82	75.0	73.68	72.73		
INDICE DE SORENSEN MODIFICADO	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1		○	●	○	●	●	●	○	○	1		○	○	○	○	○	○	○	○	1		○	○	○	○	○	○	○	○
	2	25.0		●	○	○	●	●	○	○	2	42.0		○	○	○	○	○	○	○	2	70.0		○	○	○	○	○	○	○
	3	16.0	16.0		○	○	○	○	○	○	3	46.0	51.0		○	○	○	○	○	○	3	49.0	58.0		○	○	○	○	○	○
	4	31.0	39.0	37.0		○	○	○	○	○	4	40.0	70.0	56.0		○	○	○	○	○	4	72.0	51.0	62.0		○	○	○	○	○
	5	24.0	28.0	36.0	56.0		○	○	○	○	5	50.0	38.0	57.0	43.0		○	○	○	○	5	49.0	50.0	66.0	60.0		○	○	○	○
	6	40	1.0	27.0	22.0	27.0		○	○	○	6	55.0	48.0	53.0	38.0	41.0		○	○	○	6	74.0	51.0	53.0	82.0	49.0		○	○	○
	7	14.0	15.0	68.0	24.0	33.0	27.0		○	○	7	22.0	43.0	37.0	40.0	43.0	31.0		○	○	7	36.0	50.0	29.0	30.0	26.0	26.0		○	○
	8	45.0	52.0	25.0	52.0	4.0	1.0	22.0		○	8	65.0	26.0	34.0	28.0	39.0	28.0	14.0		○	8	47.0	58.0	30.0	26.0	24.0	25.0	35.0		○
9	4.0	4.0	32.0	6.0	4.0	7.0	39.0	7.0		9	34.0	18.0	27.0	18.0	22.0	17.0	42.0	47.0		9	47.0	54.0	38.0	43.0	29.0	32.0	22.0	47.0		

S= SITIOS

○ COMUNIDADES SIMILARES

● COMUNIDADES DIFERENTES

(Similaridad mayor de 25% )

(Similaridad menor de 25% )

Para evaluar cualitativamente los resultados de los índices de similitud de Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado para los 3 taxa considerados de mayor importancia, se utilizó para asignar calificación a las comunidades comparativas la siguiente escala :

Valor numérico del índice	Simbología	Calificación de las comunidades estudiadas
0-25% de similitud	●	Comunidades disímiles
26-100% de similitud	○	Comunidades similares

El Cuadro 22 muestra los promedios de los índices de similitud de Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado para los 3 taxa; calculados sitio a sitio en comparaciones binarias.

El promedio de mayor similitud se detectó al comparar comunidades (sitios) de Acariformes y la menor cuando los sitios se compararon en base a Formicidae. Esto abre la posibilidad de que los Formicidae pudieran ser un tipo de organismos buenos indicadores de similitud o disimilitud de sitios; ya que aparecen ser muy sensibles a mostrar poca similitud que es lo mismo de expresar mucha disimilitud.

El Cuadro 23 muestra la proporción de comparaciones sitio a sitio que para los tres taxa: Formicidae, Coleóptero y Acariformes (a través de los índices anteriores), representan comunidades diferentes, tal como se describe en la ta-

CUADRO 22. Valores promedio de similaridad de los Indices Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado para tres taxa de artrópodos edáficos coléctados por el metodo del embudo de Berlese , en el Canton Shaltipa 1991.

INDICE	TAXA	FORMICIDAE	COLEOPTERO	ACARI-FORMES
J. JACCARD		28.45	33.96	53.43
I. SORENSEN		44.28	50.73	66.75
I. SORENSE MODIF.		27.1	37.58	46.94

CUADRO 23. Comportamiento comparativo de los Indices Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado de sitio a sitio de un total de 36 combinaciones para tres taxa de artrópodos edáficos calificado (comunidades diferentes); colectados por el método del émbudo de Berlese.

INDICE TAXA	INDICE DE JACCARD	INDICE DE SORENSEN	INDICE DE SORENSEN MODIF.
FORMICIDAE	13/36   36.11%	5/36   13.89%	18/36   50.00%
COLEOPTERO	14/36   38.89%	0/36   0.00%	7/36   19.44%
ACARIFORMES	0/36   0.00%	0/36   0.00%	2/36   5.55%

bla antes presentada.

Con el índice de Jaccard, fue posible discriminar una mayor cantidad de comunidades diferentes en Coleóptera en relación a cada una de las otras 2 taxa, representando 14 de las 36 comparaciones que se evaluaron, lo cual significó 38,39% de las comparaciones pareadas sitio a sitio. Los Acariformes, en el mismo sentido presentaron el menor valor porcentual 0,00%.

Para el índice de Sorensen, en el mismo Cuadro 23; en forma semejante a como se ha explicado en el caso del índice de Jaccard, el mayor valor fué de 13,89% obtenido de cinco de treinta y seis comparaciones en las que este índice pudo calificar a algunas comunidades de Formicidae (en diferentes sitios) como comunidades diferentes. Para los demás taxa, en el caso de este índice no pudieron detectarse comunidades diferentes.

Con el índice de Sorensen Modificado, la mayor proporción de comunidades diferentes se detectó para el taxón Formicidae (50,00%) y la menor para los Acariformes 5,55%.

De los 3 índices aplicados para estudiar la similaridad o disimilaridad de las comunidades bióticas en los diferentes sitios se eligió para discutir los resultados obtenidos el índice de Sorensen Modificado, ya que éste es de tipo cuali-cuantitativo.

Para el grupo de los Formicidae, fué el sitio 9 el que

mostró disimilitud en su composición con la mayoría de si tios siendo ellos 1, 2, 4, 5, 6, 8 (Cuadro 21 y Fig. 40c). Este sitio en estado de barbecho no presentó disimilitud - con el sitio 3 (cultivado con granos básicos o cereales) y con el sitio 7 (en barbecho), pero si con los sitios cul tivados con café (2 y 5) y con los sitios silvestres (1, 4, 6 y 8).

El taxón Coleóptera, presentó disimilitud entre el sitio 9 y 2, 4, 5, 6 y 7. El sitio 9 (en barbecho) presenta diferencia en la composición de coleópteros, con los sitios cultivados con café, algunos silvestres, como también con el sitio en estado de barbecho. No presenta disimilitud - con el sitio 3 (cultivado con granos básicos o cereales) ni con el 1 (de tipo silvestre).

En el caso de los Acariformes, el sitio 8 (silvestre) - resultó disímil con el 2 (cultivado con café), 4 (silvestre), 5 (cultivado con café), 6 (silvestre), y 7 (en barbecho). - Existe una diferencia en la composición biótica de los sitios, aunque presentan las mismas condiciones, pero que las características de vegetación y suelo posiblemente los hacen diferenciarse entre sí.

Resulta claro, en base a las cifras del Cuadro 23 que la proporción de comunidades diferentes que pueden calificar se como tal en los sitios diferentes comparados binariamente, no sólo dependen del índice empleado, sino también del

grupo taxonómico considerado.

En las Fig. 40-42 se muestran mediante una representación gráfica radial los casos o contrastes de tipo disimilitud de un sitio contra los demás; para los tres taxa en análisis, según los índices de Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado y calificado según la escala antes presentada (0-25% y 26-100% de similaridad) en donde la estructura y funcionamiento de estas gráficas iguales a como se ha explicado en la sección 3.6 de materiales y métodos.

Según el índice de Jaccard para el grupo de los Formicidae el sitio 2 resulta ser el más diferentes; y el sitio 8, resultó ser el menos diferente (Fig. 40a).

El índice de Sorensen, determina el mayor número de comparaciones de disimilitud al considerar los sitios 6 y 9, ya que son diferentes con los sitios 1, 8 y 9; 3, 5 y 6 respectivamente. Los sitios 2, 4 y 7 no presentaron ninguna disimilitud (Fig. 40b). Para el índice de Sorensen Modificado, el sitio 9 es el más diferente. La menor disimilitud se presentó en el sitio 5, ya que solamente los es con los sitios 1 y 9. (Fig. 40c).

Para el taxón de los Coleóptera, al evaluarlos con el índice de Jaccard presentaron la máxima disimilitud en el sitio 9. Los sitios 5, 7 y 8 no mostraron diferencia con ningún sitio (Fig. 41a), según el índice de Sorensen no existe disimilitud de Coleópteros en ningún sitio (Fig. 41b). Para

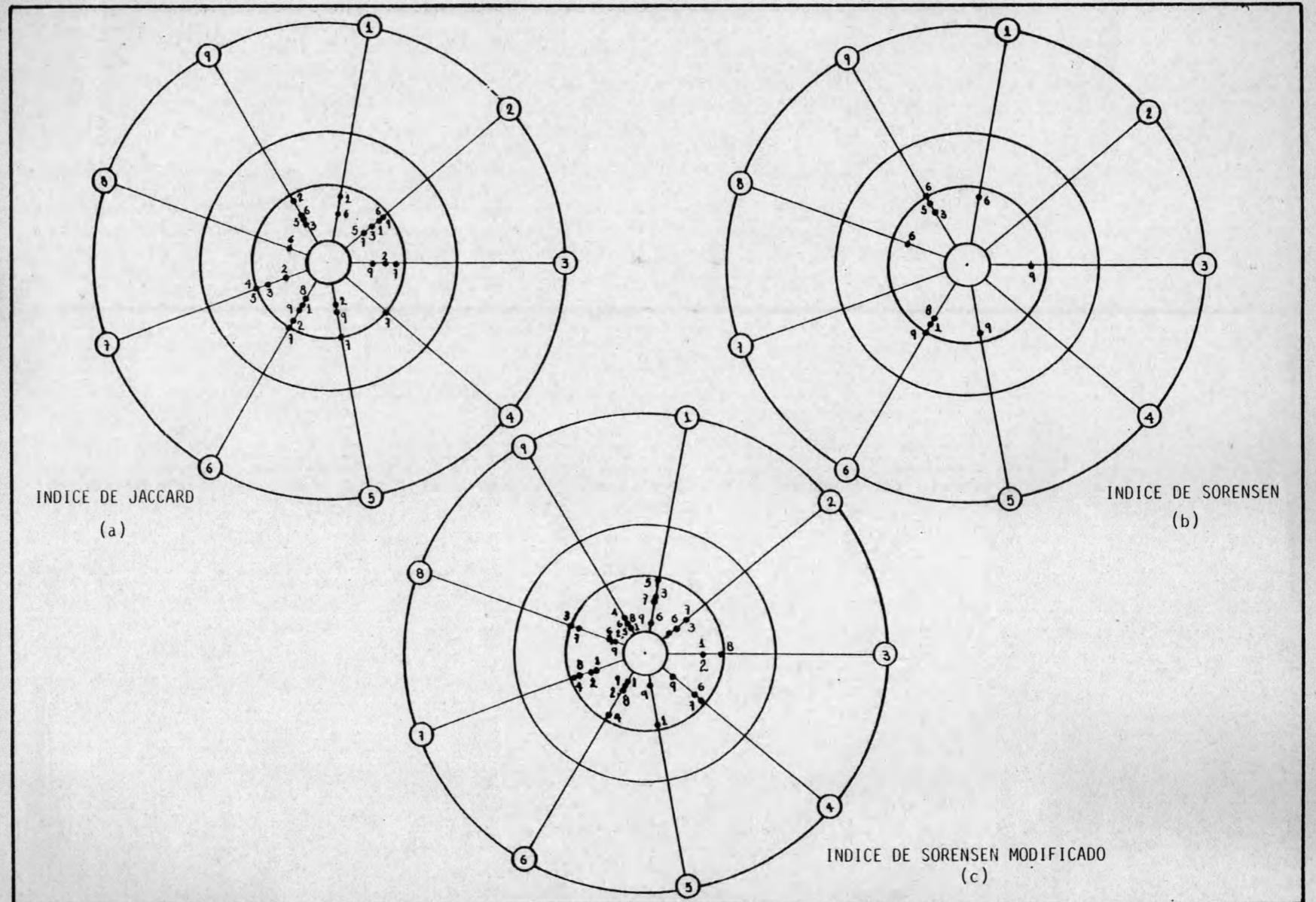


FIG. 40. Diagramas radiales que miden las similitudes entre sitios para el taxón Formicidae, mediante los índices de Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado.

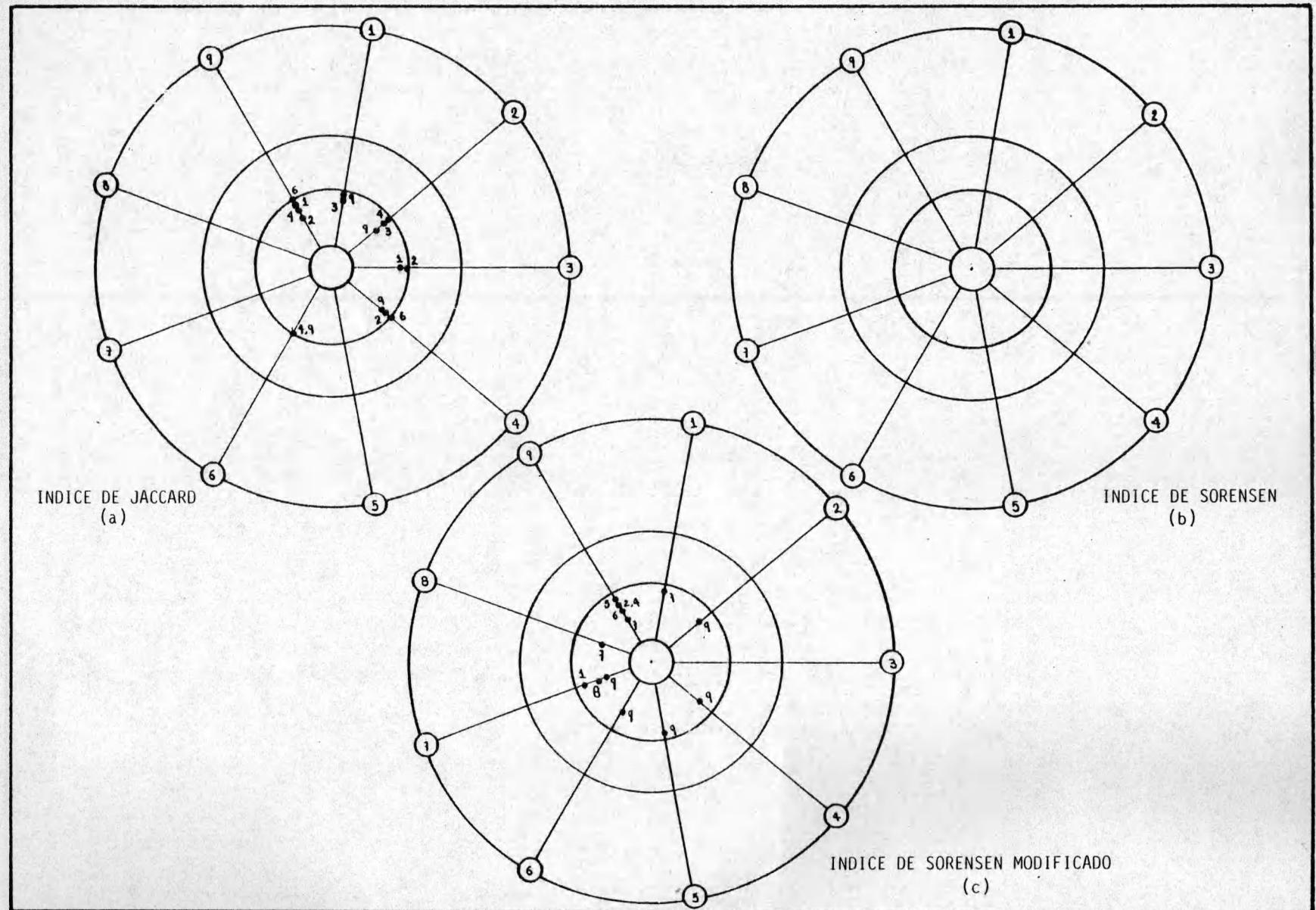


FIG. 41. Diagramas radiales que miden las similitudes entre sitios para el taxón Coleóptera, mediante los índices de Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado.

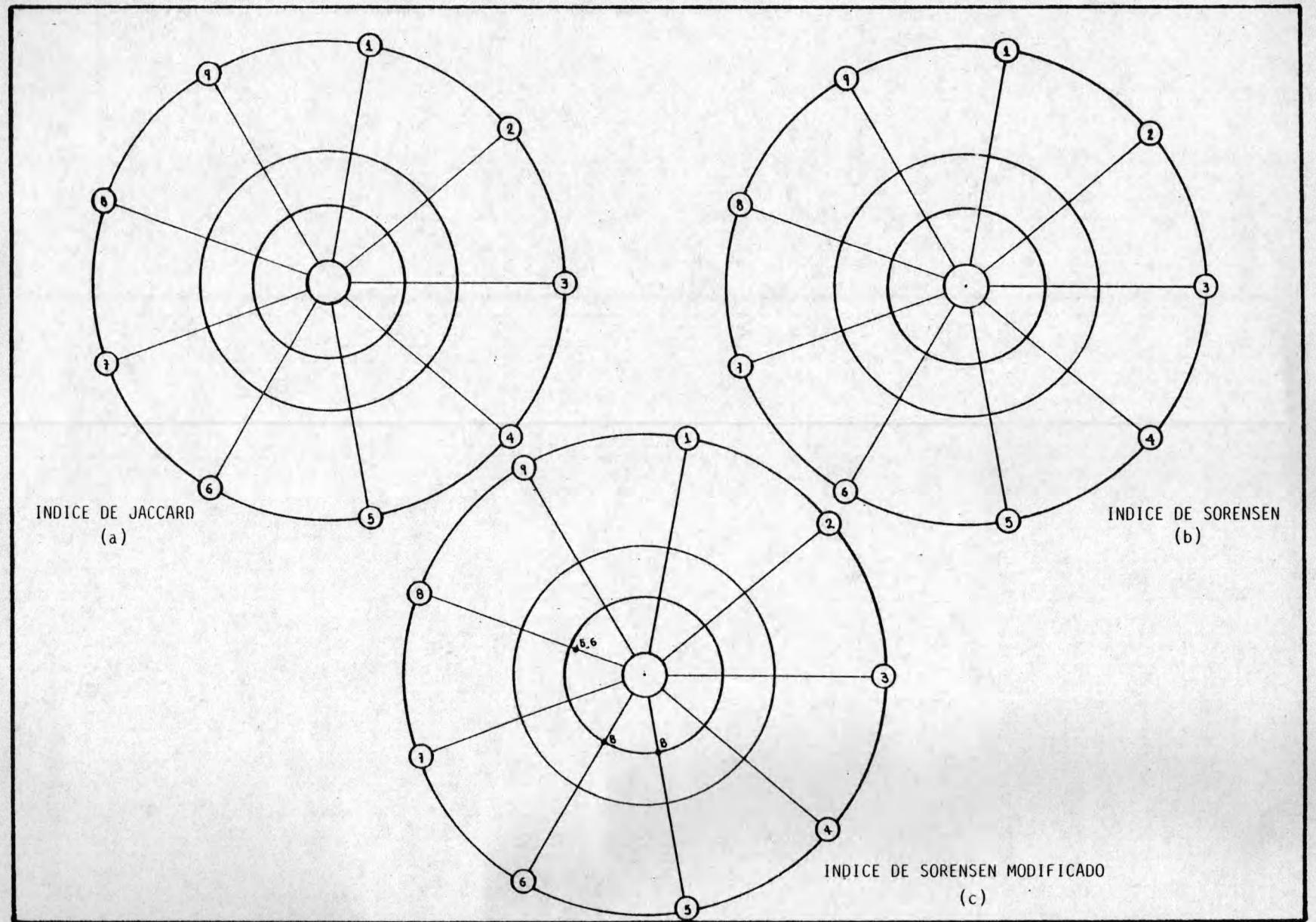


FIG. 42. Diagramas radiales que miden las similitudes entre sitios para el taxón Acariformes, mediante los índices Jaccard, Sorensen y Sorensen Modificado.

el índice de Sorensen Modificado, el sitio 9 resultó ser el más diferente, ya que lo es con los sitios 2, 4, 5, 6 y 7. La menor disimilitud la presentó el sitio 3, ya que éste no mostró diferencias con el resto de sitios (Fig. 41c).

Los Acariformes, no presentaron ninguna disimilitud entre sitios al evaluarlos con los índices de Jaccard y Sorensen (Fig. 42a, b). El índice de Sorensen Modificado presentó la máxima disimilitud en el sitio 8, ya que lo es con los sitios 5 y 6. Los sitios 1, 2, 3, 4, 7 y 9 no presentaron disimilaridad con los otros sitios (Fig. 42c).

Girón, citado por Mazariego (55), considera como poblaciones similares a las que presentan un índice de similitud arriba de 70%, valor diferente al considerado en el presente trabajo para catalogar a una comunidad como similar.

La similaridad y disimilaridad o similitud y disimilitud también entre sitios fué interpretada bajo otro procedimiento analítico-gráfico conocido como Método de Ordenamiento Polar Indirecto de comunidades; los resultados de esta interpretación se muestran en el Cuadro 24. Los porcentajes de similitud y disimilitud fueron calculados en base al Cuadro 18, tal como se ha explicado en la sección 3.6 de materiales y métodos. A partir de los porcentajes anteriores se elaboró la Fig. 43, donde se observa que los sitios 5 y 9 resultaron ser ambientes con características diferentes en relación a la abundancia y distribución de individuos en

los 15 taxa detectados, con respecto a los sitios 1, 2, 3, 4, 6, 7 y 8 que constituyen el tercer tipo de ambiente. Esta figura muestra una visión global de los sitios o ambientes agrupándolos o separándolos en relación, al par más disimil: sitios 5 y 9 (cultivado con café y en estado de barbecho, respectivamente) y considerando toda su riqueza y abundancia de artrópodos colectados en 12 visitas o fechas de muestreo.

Los porcentajes de similitud y disimilitud para los sitios considerando solamente un conjunto de tres taxa (Formicidae, Coleópteros y Acariformes) se muestran en el Cuadro 25, valores que fueron calculados también a partir de los valores del Cuadro 18; con estos porcentajes se elaboró la Fig. 44, donde se observa que la mayor disimilitud la presentan los sitios 5 y 8 (cultivado con café y en estado silvestre, respectivamente) considerada con respecto a los sitios 1, 2, 3, 4, 6, 7 y 9 que constituyen al tercer ambiente. El sitio 5 se mantiene como un sitio diferente o "singular" ya que lo es al evaluarlo en base a la totalidad de 15 taxa, así como también al ser solamente evaluado en base a los 3 taxa consideradas de mayor importancia.

Los porcentajes de disimilitud para cada una de los tres taxa, se muestran en el Cuadro 26.

Para la comunidad de artrópodos del taxón Formicidae, se denota mayor disimilitud al comparar los sitios 1 y 6 -

que constituyen ambientes con características diferentes - apareciendo un tercer ambiente probablemente constituido por los sitios 2, 3, 4, 5, 7, 8 y 9 (Fig. 45). Este grupo mostró la mayor disimilitud al comparar 2 sitios en condición silvestre, probablemente por las diferencias en cuanto a la flora, estabilidad de los sitios, fisiografía, pendiente, así como también las diferencias en el contenido - del nitrógeno y fósforo.

En la Fig. 46, se observa la disimilitud entre sitios para el taxón Coleóptera, presentándose la mayor diferencia en la composición de morfo-especies entre los sitios 6 y 7; los sitios 1, 2, 3, 4, 5, y 8 constituyen un tercer ambiente, y el sitio 9 el cuarto ambiente. Entre las causas posibles por las cuales se presentó esa máxima disimilitud están : pH, textura del suelo, contenido de N (Cuadro A-2).

Los Acariformes (Fig. 47), presentaron la mayor disimilitud en los sitios 3 y 7 (cultivado con granos básicos y en condición de barbecho respectivamente); el tercer ambiente está formado por el agrupamiento 1, 2, 4, 5, 6 y 8; un cuarto posiblemente esté representado por las condiciones propias del sitio 9.

La mayor disimilitud que se presentó para este taxón probablemente se debe a las diferencias existentes en estos sitios en cuanto al contenido de materia orgánica, textura, - nitrógeno, fósforo y la vegetación existente (Cuadro A-2) y sección 3.4.1).

Los sitios 5 y 9 resultaron ser ambientes completamente diferentes (Fig. 43) en la población de artrópodos de los 15 taxa, posiblemente por las diferencias que existen entre ambos sitios, en relación a pH, ya que éstos presentan valores extremos con respecto al resto de sitios. -- Otro aspecto, que podría hacerlos diferentes, aunado con el drenaje y edad de cada ambiente, sería el contenido de materia orgánica, donde el sitio 5 presenta el mayor contenido de ésta; además la textura de ambos es diferente.

Los sitios 5 y 8 (Fig. 44), presentaron diferencias en la población de artrópodos para los tres taxa; se produce una diferencia entre un sitio en condición cultivado con café y otro en estado silvestre; probablemente por las diferencias que existen entre ambos en relación a las características físicas y químicas del suelo (textura, pH y contenido de fósforo), además del estado actual de ambos sitios. (Cuadro A-2 y sección 3.4.1).

4.8.3. Coeficiente de correlación para los taxa Formicidae, Coleóptera y Acariformes; colectadas mediante el método del embudo Berlese

4.8.3.1. Correlación entre el índice de Simpson y la abundancia relativa

Se estudió la posible correlación entre los valores del índice de Simpson y la abundancia relativa de tres taxa se-

CUADRO 24. Porcentaje de similitud y disimilitud entre sitios para quince grupos taxonómicos de artrópodos edáficos colectados por el Método del embudo Berlese en el Cantón Shaltipa. ( Método Ordenamiento Polar Indirecto )

SITIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		41.6	72.0	71.8	28.0	48.1	49.1	41.4	57.0
2	58.4		36.2	38.5	46.6	31.7	36.2	47.5	40.5
3	28.0	63.8		72.3	30.7	43.3	47.2	41.7	50.3
4	28.2	61.5	27.7		29.4	50.4	67.9	39.2	50.3
5	72.0	53.4	69.3	70.6		45.7	39.6	50.1	22.0
6	51.9	68.3	56.7	49.6	54.3		54.2	51.4	41.5
7	50.9	63.8	52.8	32.1	60.4	45.8		50.0	37.4
8	58.6	52.5	58.3	60.8	49.9	48.6	50.0		59.0
9	43.0	59.5	49.7	49.7	78.0	58.5	62.6	41.0	

----- D I S I M I L I T U D -----

CUADRO 25. Porcentaje de similitud y disimilitud entre sitios para los tres taxa de artrópodos edáficos colectados por el método del embudo de Berlese en el Cantón Shaltipa (Método de Ordenamiento Polar Indirecto).

SITIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		85.1	90.2	82.7	68.6	71.3	95.1	70.3	74.2
2	14.9		75.9	76.1	58.8	56.5	84.7	61.7	65.6
3	9.8	24.1		92.4	77.5	80.7	91.2	69.8	73.2
4	17.3	23.9	7.6		82.7	80.4	87.6	62.1	65.7
5	31.4	41.2	22.5	17.3		84.9	72.5	48.1	50.6
6	28.7	43.5	19.3	19.6	15.1		71.8	60.9	63.4
7	4.9	15.3	8.8	12.4	27.5	28.2		65.9	69.8
8	29.7	38.3	30.2	37.9	51.9	39.1	34.1		96.1
9	25.8	34.4	26.8	34.3	49.4	36.6	30.2	3.9	

----- D I S I M I L I T U D -----

CUADRO.26 . Porcentaje de similitud y disimilitud entre sitio para cada uno de los taxa de artrópodos edáficos por el método del embudo de Berlese en el Cantón Shaltipa.

T	FORMICIDAE									COLEOPTERA									ACARIFORMES								
	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8
1		14.1	32.9	17.9	15.4	1.3	14.9	17.6	12.3		13.0	5.4	17.7	20.2	6.2	9.8	30.5	10.8		35.2	15.0	34.5	33.4	29.2	15.7	29.5	28.7
2	85.9		5.7	22.8	10.6	4.9	6.0	16.4	9.7	87.0		4.3	4.9	5.3	21.3	10.7	5.3	5.1	64.8		21.7	22.3	19.4	21.3	16.2	51.2	22.1
3	67.1	94.3		23.4	41.9	12.2	11.1	11.6	9.0	94.6	95.7		10.9	11.4	14.9	14.1	5.4	9.2	85.0	78.3		33.5	15.8	31.4	6.0	22.1	17.6
4	82.1	77.2	76.6		17.3	32.0	6.0	22.4	19.4	82.3	95.1	89.1		27.2	4.1	9.8	28.1	7.4	65.5	77.7	66.5		29.4	72.2	10.8	18.8	51.6
5	84.6	89.4	58.1	82.7		51.0	6.0	12.7	3.4	79.8	94.7	88.6	72.3		6.2	10.2	36.4	11.9	66.6	80.6	84.2	70.6		29.6	10.8	13.6	12.8
6	98.7	95.1	87.8	68.0	49.0		4.8	1.3	3.5	93.8	78.7	85.1	95.9	93.8		2.1	6.2	5.6	70.8	78.7	68.6	27.8	70.4		10.8	17.6	27.6
7	85.1	94.0	88.9	94.0	94.0	95.2		10.9	24.4	90.2	89.3	85.9	90.2	89.8	97.9		2.1	7.1	84.3	83.8	94.0	89.2	89.2	89.2		15.0	45.4
8	82.4	83.6	88.4	77.6	87.3	98.7	89.1		18.0	69.5	94.7	94.6	71.9	63.6	93.8	97.9		14.1	70.5	48.8	77.9	81.2	86.4	82.4	85.0		23.5
9	87.7	90.3	91.0	80.6	96.6	96.5	75.6	82.0		89.2	94.9	90.8	92.6	88.1	94.4	92.9	85.9		71.7	77.9	82.4	48.4	87.2	72.8	54.6	76.5	

T=TAXA

S=SITIOS

SIMILITUD

D I S I M I L I T U D

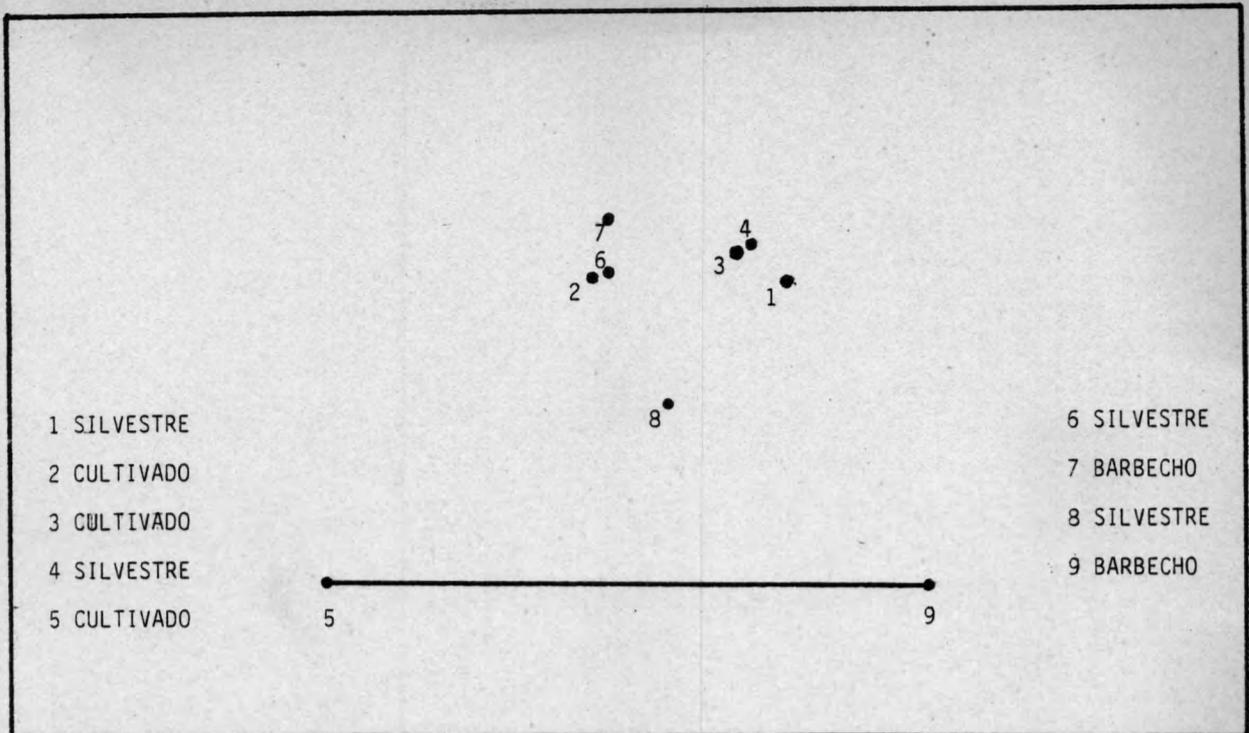


FIG. 43 . Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para un conjunto quince grupos taxonómicos de artrópodos habitantes del suelo, coléctados por medio del Embudo de Berlese ;y analizado según el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades. Cantón Shaltipa. 1991.

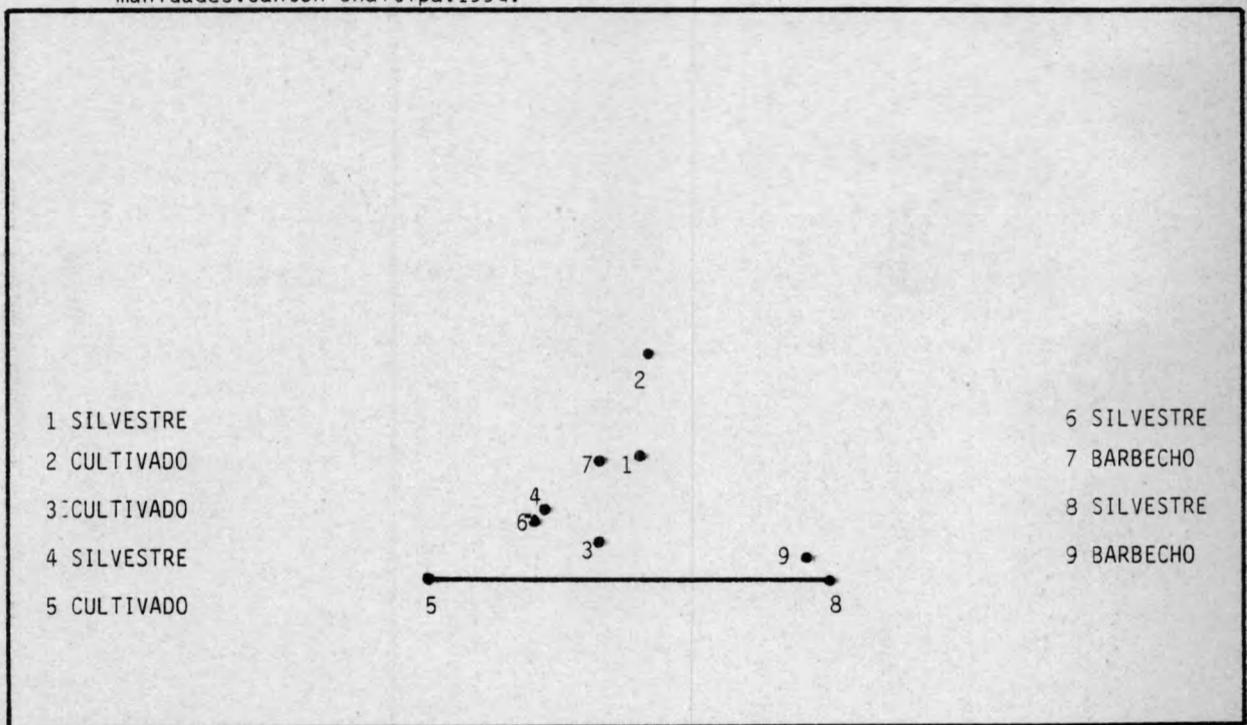


FIG. 44. Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para tres grupos taxonómicos: Formicidae, Coleóptera y Acariformes; según el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades. Cantón Shaltipa. 1991.

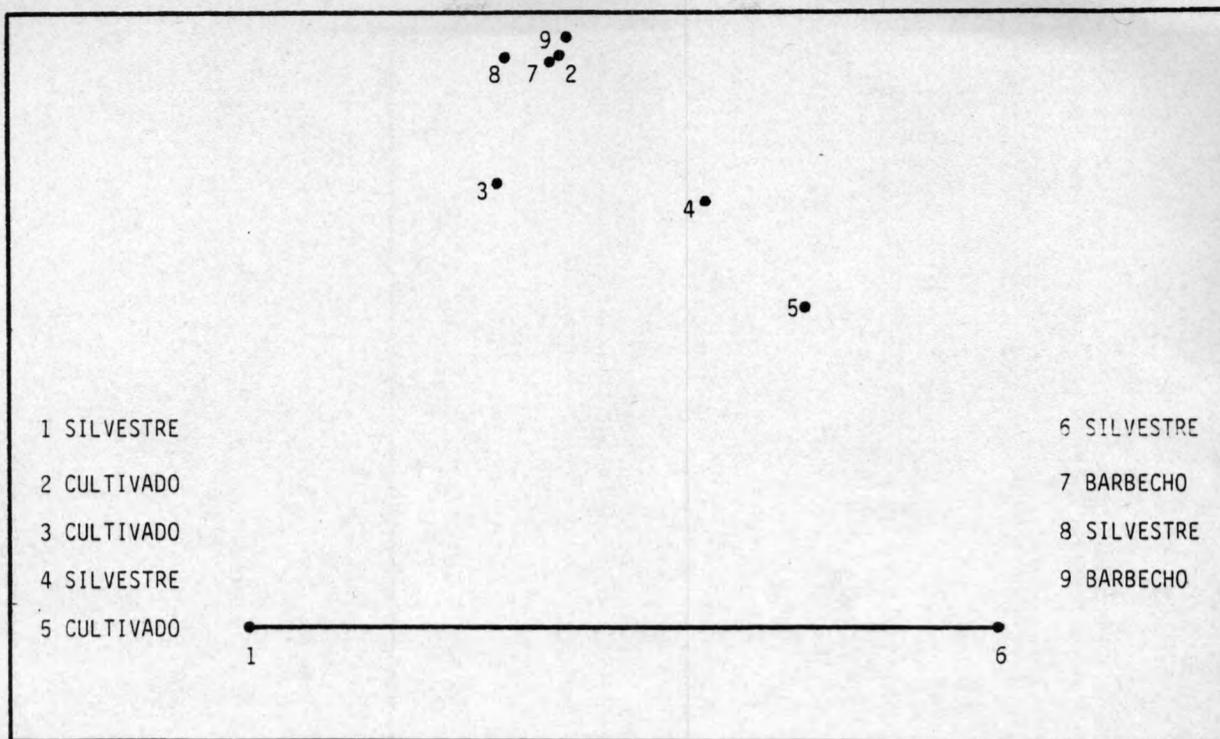


Fig. 45. Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para el taxón Formicidae en base a sus morfoespecie,colectados por el Embudo de Berlese ;y analizados por el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades.Cantón Shaltipa.1991.

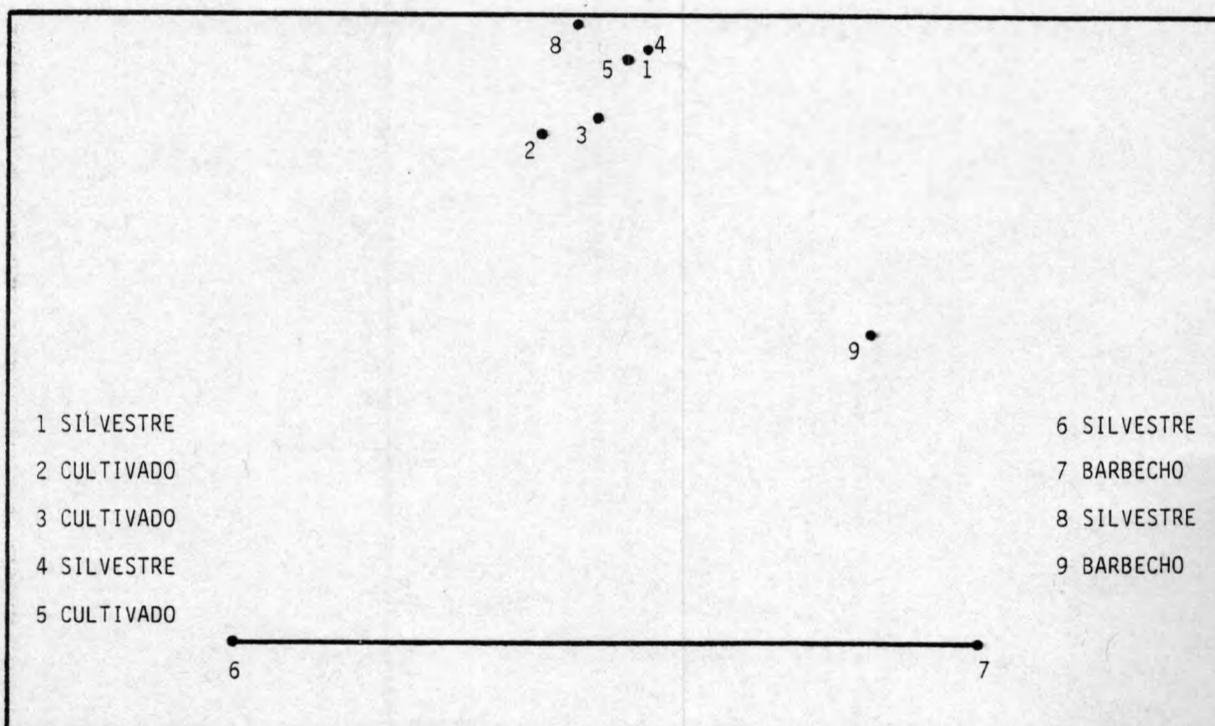


Fig. 46. Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para el taxón Coleóptera en base a sus morfoespecie,colectados por el Embudo de Berlese ; y analizados por el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades.Cantón Shaltipa.1991.

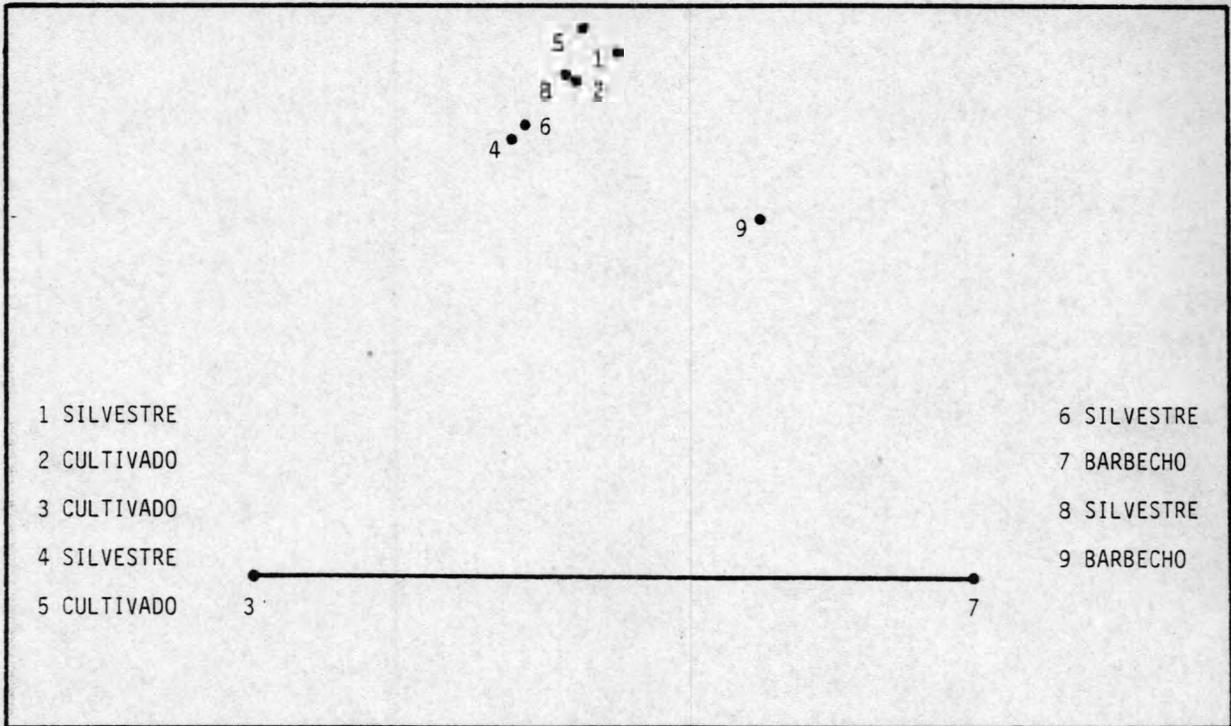


Fig. 47. Representación gráfica de los porcentajes de disimilitud entre sitios para el taxón Aca-riformes en base a sus morfoespecie, colectados por el Embudo de Berlese ;y analizados por el método de Ordenamiento Polar Indirecto de Comunidades. Cantón Shaltipa. 1991.

leccionada como de gran importancia en este método, debido a su abundancia. Para ello se tomó en cuenta el segundo subperíodo del estudio, o sea desde el muestreo 13 al 24, en donde la cantidad de lluvia fué mayor y más estable que el primer subperíodo de muestreo 1 al 12 (Fig. 25). Se utilizó ( $n$  muestras - 2 grados de libertad) con un 5% de significancia con la finalidad de verificar la confianza de los valores del índice de correlación para un nivel de seguridad del 95% tal como se muestra en el Cuadro 27.

Los Formicidae, presentaron correlación negativa entre la diversidad (según el índice de Simpson) y la abundancia relativa en el sitio 5. En los sitios 1, 2 y 5 los Coleópteros presentaron este tipo de correlación positiva. El taxón Acariformes no presentó correlación entre el índice de Simpson y la abundancia relativa en ningún sitio.

#### 4.8.3.2. Correlación entre la precipitación pluvial y la abundancia relativa

El Cuadro 28 muestra los resultados de la correlación entre la abundancia relativa, de los mismas taxa consideradas en el Cuadro 27, y la precipitación acumulada por semana durante el segundo subperíodo de estudio.

El Cuadro 28 se valoró estadísticamente en relación a la significación de los valores de correlación en forma similar al caso del Cuadro 27.

CUADRO 27. Correlación entre índice de diversidad de Simpson con abundancia relativa de tres taxa selecto de un total de quince para cada sitio de estudios.

TAXA	FORMICIDAE	COLEOPTEROS	ACARIFORMES
SITIOS	r 12	r 12	r 12
1	- 0.22	* 0.86	- 0.52
2	- 0.10	* 0.84	- 0.18
3	- 0.009	0.29	- 0.24
4	- 0.34	0.52	- 0.46
5	* - 0.63	* 0.59	- 0.03
6	- 0.53	0.51	* - 0.80
7	- 0.27	- 0.38	0.02
8	- 0.12	- 0.23	0.33
9	- 0.07	- 0.19	- 0.31

CUADRO 28. Correlación de precipitación acumulada por semana con relación a abundancia relativa de tres taxa selecto de un total de quince para cada sitio de estudio.

TAXA	FORMICIDAE	COLEOPTEROS	ACARIFORMES
SITIOS	r 12	r 12	r 12
1	- 0.352	- 0.114	* 0.600
2	- 0.127	- 0.128	0.273
3	- 0.335	- 0.014	0.473
4	- 0.265	- 0.191	0.168
5	0.121	0.320	0.089
6	- 0.163	0.076	- 0.060
7	0.133	- 0.394	0.338
8	- 0.368	0.326	* 0.601
9	0.079	- 0.449	0.475

n.s. = No significativo      \* = Nivel de significancia al 5%      r = Correlación

Se encontró correlación positiva de precipitación pluvial y la abundancia relativa únicamente para la taxa Acariforme en los sitios 1 y 8, ambos de condición silvestre. Para los taxa Formicidae y Coleóptera no presentó correlación en ninguno de los sitios.

4.9. Riqueza de morfo-especies en el tiempo (fecha de muestreo) y espacio (sitios de muestreos).

El número de morfo-especies detectadas en cada sitio de los 3 taxa en análisis se muestran en el Cuadro 29. Los Formicidae, presentaron un total de 16 morfo-especies. Los sitios 2, 3 y 8 mostraron el máximo número, con 7 cada uno. Los sitios 6 y 9 mostraron el menor número de 4 cada uno.

El grupo de los Coleóptera presentaron un total de 23 morfo-especies; el mayor valor fué de 14, en el sitio 9. - El menor valor fué de 4, en el sitio 4.

Los Acariformes mostraron una cantidad de 19 morfo-especies, de las cuales, el sitio 8 presenta el mayor número, con 12; y el menor se encontró en el sitio 6, con 6 morfo-especies.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, no coinciden con lo escrito por Raw (73), quien afirma, que en general en el cultivo disminuye considerablemente la diversidad de artrópodos del suelo; ya que la taxa Formicidae y Coleóptera presentaron la mayor diversidad en dos ambien-

CUADRO.29. Numero de morfo-especie encontrados en los taxa Formicidae, Coleóptera y Acariformes en los nueve sitios de muestreo durante los meses de Junio-Septiembre de 1991 en el Cantón Shaltipa, a través del método del embudo de Berlese.

TAXA	FORMICIDAE										COLEOPTERA										ACARIFORMES										
	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ
1	F	71	45	7	13	9	2	5	22	0	174	7	1	2	0	2	4	1	20	49	86	21	20	36	42	66	21	0	4	5	215
2		11	11	0	4	2	0	2	5	2	37	7	6	6	6	2	3	2	5	21	58	43	10	12	57	16	58	9	0	8	213
3		2	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	12	16	4	5	5	5	2	12	4	65
4		1	0	0	0	0	0	1	1	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	8	3	4	7	3	2	3	5	13	48
5		1	0	4	8	1	0	0	1	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	2	1	5	0	0	0	1	6	18
6		0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	13	2	5	2	7	2	1	11	6	49	6	2	0	0	4	0	1	1	0	14
7		0	1	0	1	0	0	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	11	13	2	12	5	5	13	7	19	87
8		0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7	5	0	0	0	0	2	8	2	24
9		0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10		0	1	1	3	0	2	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	4
11		0	0	18	0	0	3	17	0	66	104	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
12		0	0	2	0	1	0	0	0	0	3	0	0	1	1	0	0	1	0	1	4	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
13		0	0	2	0	0	0	0	13	0	15	1	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	5	2	0	1	0	1	1	10
14		0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
15		0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	3	0	0	1	1	0	0	11	0	16	0	0	0	0	7	0	0	0	0	7
16		0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
17												1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	1	3	13
18												1	1	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	3	0	3	6
19												0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
20												0	1	0	0	0	1	0	0	0	2										
21												0	1	0	0	0	0	0	0	0	1										
22												0	0	2	0	0	0	0	0	0	2										
23												0	0	1	0	0	0	0	0	0	1										
24												0	0	1	0	0	0	0	0	0	1										
25												0	0	3	0	0	4	0	0	0	7										
26												0	0	0	0	0	0	1	0	0	1										
27												0	0	0	0	0	0	1	0	0	1										
28												0	0	0	0	0	2	0	0	0	2										
Σ		86	64	36	29	14	8	29	44	74	374	35	13	22	10	13	16	10	48	88	257	112	74	67	130	106	92	45	46	64	736

S= SITIOS F= FORMAS

tes cultivados y uno en estado de barbecho. Para el grupo de los Acariformes, la mayor y menor diversidad se presentó en dos ambientes de condición silvestre; probablemente las diferencias existentes en cuanto a la diversidad de organismos se debe a la variabilidad en cuanto a contenido de materia orgánica, textura del suelo, tipo de vegetación y condición fisiográfica de cada sitio.

Según las Fig. 28a, 31a 36a, que corresponde a la taxa Formicidae se puede observar un comportamiento poblacional similar durante el período de muestreo; lo cual tiene relación muy estrecha con la precipitación pluvial acumulada por semana tal como se observa en la Fig. 25. Por lo tanto, a medida que aumenta la precipitación pluvial disminuye la población de los Formocidae.

Para el grupo de Coleópteros Fig. 28b, 30b, 35b y 36b, se puede observar que la mayor población se presenta donde existe cierto grado de precipitación acumulada por semana en contraste con los Formicidae que su presencia es más notoria cuando existe baja precipitación.

Según las Fig. 28c, 29c, 30c, y 33c, que corresponden al comportamiento poblacional de taxa Acariformes durante el período de estudio; se puede observar un comportamiento similar en cuanto a su incremento poblacional durante los muestreos 14, 15, 18 y 19; esto viene a coincidir con las disminuciones de la precipitación promedio diaria durante

esos muestreos.

Según Milla (56), características del suelo como estructura, aireación, drenaje, contenido de materia orgánica, así como las prácticas de labranza y clase de cultivo pueden ejercer efectos pronunciado en la abundancia general de los organismos del suelo, así como el número relativo de las diferentes especies. En el presente trabajo se determinó que la diversidad varió según las condiciones a que ha sido sometido determinado sitio; encontrándose la mayor de Formicidae en 2 sitios cultivados y uno en estado silvestre. Para el grupo de los Coleópteros, la mayor diversidad se encontró en un sitio en estado de barbecho. Los Acariformes presentaron la máxima diversidad en un sitio silvestre, y la mínima diversidad en otro sitio silvestre.

## 5. CONCLUSIONES

1. La abundancia de artrópodos edáficos en los sitios estudiados varió en relación a características de sitios, - fechas de muestreo y métodos de colecta.
2. En las condiciones fisiográficas y de cobertura vegetal de los sitios estudiados, los sitios silvestres presentaron tendencia a valores menores de diversidad de artrópodos en la superficie del suelo, que los sitios en condición de barbecho o con presencia de cultivos permanentes con poca perturbación de origen humano.
3. Es más complicado generalizar diferencias en diversidad de artrópodos del interior de los horizontes compuestos por residuos vegetales en relación a los artrópodos de la superficie del suelo.
4. Es difícil establecer diferencias por sitios en relación a la abundancia de artrópodos de los horizontes compuestos por residuos vegetales; a diferencia de los artrópodos de la superficie del suelo que su abundancia es mayor en sitios cultivados.
5. La distribución espacial depende claramente de los taxa considerados; siendo Formicidae, Collémbola y Acariformes, organismos cuyas poblaciones presentan tendencia - de distribución agrupada, mientras que Díptera y Araneae distribución al azar. La distribución uniforme no se -

presentó para ninguno de los cinco taxa.

6. La precipitación pluvial influye directamente proporcional con la abundancia de Collémbola y Acariformes e inversamente proporcional con los Formicidae y Araneae. En los otros taxa no se observa una relación muy clara.
7. Los grupos taxonómicos con mayores índices de valor de importancia fueron Formicidae y Acariformes para el método de Trampa de Caída; siendo así, dominantes sobre los demás grupos observados.
8. El establecimiento de diferencias entre sitios en base a las comunidades de artrópodos que los habitan, depende del índice empleado y de los taxa estudiados.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Darle seguimiento a esta investigación considerando para ello, los taxa más representativo de la población estudiada, a fin de comparar la abundancia y diversidad de artrópodos, así como el efecto que ejerce la precipitación pluvial sobre éstos.
2. De los índices aplicados para medir la distribución espacial, utilizar el índice de Lexis; porque éste puede corregirse estadísticamente con  $n$  grados de libertad, para un nivel de probabilidad dado de error.
3. Para medir la diversidad especialmente cuando exista interés agroecológico para especies muy abundantes; resulta muy apropiado utilizar el índice de Simpson (1949) modificado por Hill (1973), ya que éste puede adquirir un amplio rango de valores discriminando entre sitios.
4. Para medir la similaridad entre sitios, utilizar el índice de Sorensen Modificado; considerado en este trabajo más confiable, por ser de naturaleza cualicuantitativo y la gama de posibilidades y magnitud de similaridad tiende a incrementarse notablemente.
5. En general, para que el método del embudo de Berlese sea más funcional; utilizar recipientes con un diámetro mayor al empleado, y con una lámina de sustrato más delgada.

7. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR F., P.G. 1963. Los artrópodos de las lomas en los alrededores de Lima. *Revista Peruana de Entomología*. 6(1): 109.
2. \_\_\_\_\_. 1977. Fauna desértico-costera peruana, IV Artrópodos del Tillanodial de Punta Hermosa, Lima. *Revista Peruana de Entomología*. 20(1): 87-92.
3. AGUILAR F., P.G.; TURKOWSKY C., J.A. 1977. Fauna desértico-Costera Peruana. III Observaciones en el Tillanodial de Cajamarquilla, Lima. *Revista Peruana de Entomología*. 20(1): 81-86.
4. ALBERICO, M. 1982. La medición de diversidad biológica. Departamento de Biología, Universidad del Valle, Cali, Colombia. (3): 21-27.
5. ALTIERI, M.A. 1983. Agroecología. Bases científicas de la Agricultura alterantiva Chile, CETAL. P. 21-31.
6. ANDREWS, K.L. 1983. Trampa para determinar la densidad poblacional de la babosa, Vaginulus plebeius, plaga de frijol común. *Turrialba*. 33(2): 209-211.
7. BENNETT, P. 1978. Introducción a la ecología de campo. Madrid, BLUME. p. 28, 29, 36-39, 131-147.
8. BORROR, D.J., DELONG, D.M.; TRIPLEHORN, C.A. 1976. AN introduction to the study of insects. 4 Ed. USA, HOLT, RINE HART and Winston. p. 94, 97-105, 110-112.

9. BURGÉS, A. 1971. El sistema del suelo. In Biología del suelo. Ed. por A. Burges, F. Raw. Barcelona, OMEGA. p. 11-25.
10. CASTRO MARCHESE, A.M. 1990. Efectividad de trampas de suelo con olores atrayentes en un palmar de Elaeis guineensis, Parrita, Costa Rica. P. 139-141.
11. CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA. 1968. Como encontrar los insectos escondidos. México, AID. s.p.
12. CEPEDA PIZARRO, J.G. 1987. Respuesta de los adultos de Guriosomus luceoti (Coleóptera: tenebrionidae) a las trampas de intercepción en un ecosistema árido costero del Norte de Chile. Folia Entomológica Mexicana. (73): 89-99.
13. CEPEDA, P.; WHITFORD, W.G. 1990. Microartrópodos edáficos del desierto chihuahuense, al norte de México. Folia Entomológica Mexicana. (78): 258-264.
14. CLEMENT, S.L.; GRIGARICK, A.A.; WAY, M.O. 1977. The colonization of California rice paddies by chironomid midges. The Journal of applied ecology. Ed. por British Ecological Society. Oxford London. 14(2): 371-389.
15. CRUZ PEREZ, L.M. 1974. Estudio analítico de la comunidad vegetal, Departamento de Fitotecnia, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. P. 79, 105-106.

16. \_\_\_\_\_. 1974. Manual de laboratorio de ecología vegetal, Departamento de Fitotecnia, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. P. 44, 45, 48, 49, 69, 75.
17. CUEVAS GARCIA, J.; RAMIREZ PEÑA, P. 1988. Complejo - plagas del suelo del maíz de temporal en Nayarit. In Tercera Mesa Redonda sobre plagas del suelo (24, 1988, México, D.F.). Memoria. Morelia, Michoacán, México. Sociedad Mexicana de Entomología. P. 227-230.
18. CHAUVIN, R. 1967. The world of an insect. New York, McGraw-Hill. p. 69-77, 147-150, 160-163, 171, 177, 186-199.
19. CHINERY, M. 1979. Guía práctica ilustrada para los - amantes de la naturaleza, Trad. por Dioski Milanosa do. Barcelona, BLUME. p. 80, 81, 100, 101.
20. DAJOZ, R. 1979. Tratado de ecología. Trad. por J. Esteban Hernández Bermejo. Madrid, MUNDI-PRENSA. - P. 180, 181, 337-345.
21. DALY, M.V.; DOYEN, J.T.; EHRLICH, P.R. 1978. Introduction to insect biology and diversity. United States of America, McGraw-Hill. p. 183-188.
22. DAUROSEANNI, M.J. 1964. Apuntes bibliográficos sobre las termitas (Isoptera brulle) Peruanos. Sociedad Entomológica del Perú. 7(1): 75.

23. DEN BELDER, Ir. E., SEDILES, A. 1985. Control integrado de plagas. Nicaragua. Sanidad Vegetal Entomológica. Tomo 1, p. 20, 79, 81, 93-94.
24. DENYS, J.R.; BOVINE, W.C. 1963. Levantamiento general de suelos de la República de El Salvador: Cuadrante 2356 I Olocuilta. Nueva San Salvador, El Salv. Dirección General de Investigaciones Agronómicas. Esc. 1:50,000. Color.
25. DUQUE, M.C. 1986. Patrones de disposición espacial de artrópodos y su importancia en la definición de un plan de muestreo. In Seminario-Taller de Métodos de Muestreo y Evaluación de Plagas y Beneficios: Principios y Aplicaciones (11, 1986, Palmira, Colombia). Memoria. Palmira, Colombia. Sociedad Colombiana Entomológica - CIAT. p. 1-29.
26. DUQUE, M.C. 1987. Disposición espacial y muestreo de artrópodos. Colombia, CIAT. 34 p.
27. ESTRADA, E.G.; SANCHEZ, I.; BOSSOLS, I. 1988. Acaros del suelo de dos zonas del Valle de Tehuacán, Puebla, México. Folia Entomológica Mexicana. (76): 225-236.
28. FITZPATRICK, E.A. 1984. Suelos. Su formación, clasificación y distribución. Trad. por Antonio Merino Ambrosio. México. CECCSA. p. 23, 65-67.

52. LOSADA MUÑOZ, D.; CANTERA K., J. 1987. Aplicaciones del método de ordenamiento polar en el estudio de comunidades acuáticas. Departamento de Biología, Universidad del Valle, Cali, Colombia. p. 1-6.
53. MARGALEFF, R. 1974. Ecología. Barcelona, OMEGA. p. 322-326, 343, 346, 366, 367, 341, 375.
54. MARTIN, J.E.H. 1977. The insects and arachnids of Canada. Part 1. Collecting, Preparing and preserving Insects, mites, and spiders. Ottawa, Biosystematics Research Institute. p. 21, 33, 47-53.
55. MAZARIEGO RIOS, R.A. 1988. Población de microartrópodos del suelo de una comunidad del Cerro Verde. Tesis Lic. Biol. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias y Humanidades. 63 p.
56. MILLA, C. 1972. Fundamentos de la ciencia del suelo. Trad. por Angel Reinoso Fuller. 3 ed. México, CONTINENTAL. p. 49, 50, 270.
57. MONTALVO, P. 1982. Agroecología del Trópico Americano. Costa Rica, IICA. p. 74-83.
58. MORON, M.A.; LOPEZ MENDEZ, J.A. 1985. Análisis de la entomofauna necrofila de un cafetal en el Soconusco, Chiapas, México. Folia Entomológica Mexicana. (63): 47-55.
59. NAVAS, R. 1990. Mapa de capacidad de uso. Sub cuenca del Lago de Ilopango. Soyapango, El Salv. Centro de Recursos Naturales, Servicio de Ordenación de Cuencas Hidrográficas. Esc. 1:50,000. Blanco y negro.

29. FLORES, J.S. 1978. Curso fundamental de ecología. México, OMEGA. P. 72, 73, 160, 161.
30. GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA, N. 1978. Manual de Entomología Agrícola. 4 Ed. Sao Paulo, AGRONOMICA CERES. p. 119-141.
31. GOMEZ, L.D. 1990. Diversidad de insectos en tres ambientes diferentes en el Jardín Botánico Robert y Catherine Wilson, San Vito de Java. Costa Rica. P. 99-101.
32. GONZALEZ ESTEBANES, L.; NAVARRO RODRIGUEZ, S. 1988. Acaros de la Familia Acaridae que dañan a bulbos y tubérculos de importancia económica. In Tercera Mesa Redonda sobre Plagas del Suelo (24, 1988, México) Memoria. Morelia, Michoacán, México. Sociedad Mexicana de Entomología. p. 227-230.
33. GUTIERREZ VASQUEZ, J.M.; VILLALOBOS PIETRINI, R.; GOMEZ POMA, A. 1972. Investigaciones de laboratorio y de campo. México, CECSA. p. 293-297.
34. HAIR, J.D. 1980. Medida de la diversidad ecológica. In Manual de Técnicas de gestión de vida silvestre. Memoria. Maryland, USA. Wildipe-Society. 286-292.
35. HALE, W.G. 1971. Collémbolas. In Biología del Suelo. Ed. por A. Burgues; F. Raw. Barcelona, OMEGA. - p. 425-452.

36. HARPER, J.L. 1974. Agricultural Ecosystems Agro-Ecosystems. 1(1): 1-6.
37. \_\_\_\_\_. 1974. Soil sterilization and desinfestation: The perturbation of ecosystems. Agro-Ecosystems. 1(2): 105-106.
38. HART, R.D. 1985. Conceptos básicos sobre Agroecosistemas. Costa Rica, Turrialba. p. 1-30, 79-87.
39. HENRIQUEZ MARTINEZ, G.; SERRANO CERVANTES, L. 1985. Guía de Laboratorio de Entomología I, 3 ed. Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. p. 16-23, 266.
40. HOLDRIDGE, L.R. 1979. Ecología; basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez. Costa Rica, IICA. P. 69.
41. HORN, D.J. 1988. Ecological Approach to Pest Management. New York, The Guirlford Press. P. 115-117.
42. IBARRA NUÑEZ, G. 1990. Los artrópodos asociados a cafetos con un cafetal mixto del sococusco, Chiapas, México. Folia Entomológica Mexicana. (79): 207-227.
43. IPENZA, REGLA, J.H. 1990. Distribución espacial de nidos de hormigas en un área precordillera de Chile Central. Folia Entomológica Mexicana. (79): 163-173.
44. LAGOS, J.A. 1983. Compendio de botánica sistemática. 2 ed. Ministerio de Educación. San Salvador. p. 58, 126, 133, 140, 158, 175, 178.

45. LAHMANN, E.J.; EBERHARD, W.G. 1979. Factores selectivos que afectan la tendencia a agruparse en la araña colonial. *Revista de Biología Tropical*. 27(2): 231-233.
46. LAVELLE, P.; LAMOTTE, M.; KOHLMANN, B. 1982. Estudio cuantitativo preliminar de la macrofauna del suelo y de la hojarasca en la reserva de montes azules. *Folia Entomológica Mexicana*. (54): 36-38.
47. LESSMANN, H. 1978. Introducción a la meteorología. Departamento de Ingeniería Agrícola. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. p. 323-327.
48. LEVI, H.W.; LEVI, L.R. 1980. Arañas y especies afines. México, DAIMON. p. 18, 19.
49. LINDQUIST, E.E. 1975. Associations between mites and other arthropods. In forest floor habitats. *The entomological Society of Canada*. 107(4): 425-427.
50. LONG, C.A. 1963. Mathematical formulas expressing faunal resemblance. *Transactions of the Kansas Academy of Science*. 66(1): 138-140.
51. LOPEZ ZEPEDA, E.; GONZALEZ, J.C. 1978. Aspectos funcionales de una sucesión ecológica y su papel en la recuperación de los ecosistemas, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador. p. 8-13.

60. NETO, S.S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A.  
1976. Manual de ecología dos insectos. Brasil,  
AGRONOMICA CERES. p. 340-345.
61. NORERO, A. 1977. La fitósfera. El ambiente físico  
de las plantas cultivadas. Venezuela, CIDIAT.  
P. 1, 3, 13.
62. ODUM, E.P. 1965. Ecología, estructura y función de  
la naturaleza. Los modernos principios del flujo  
de energía y ciclos bioquímicos. Trad. por Raúl  
J. Blaiston. México CECSA. p. 35, 47-49, 52.
63. OOSTING, H.J. 1948. Ecología vegetal. Trad. por José  
García Vicente. España, Aguilar. p. 2-2, 223, 368.
64. PALACIOS RIOS, M.; RICOGRAY, V.; FUENTE, E. 1990. In  
ventario preliminar de los coleópteros, la Millecor  
nia de la zona de Yaxchilan, Chiapas, México. Fo-  
lia Entomológica Mexicana. (78): 50-54.
65. PALACIOS VARGAS, J.G. 1988. Consideración biogeográfi-  
cas de los microartrópodos del Pococatepetl, México,  
Folia Entomológica Mexicana. (75): 147-155.
66. PASTRANZA, J.A. 1985. Caza, preparación y conservación  
de insectos. Buenos Aires, EL ATENEO. p. 47-48.
67. PEREZ LACRETTE, T. 1979. Distribución de Siphonáptera  
en el derrame lávico del Chichinautzin, Morelos. Su  
interpretación ecológica y biogeográfica. In Con-  
greso Nacional de Entomología (12, 1978, México, D.F.)  
Congreso, Guadalajara-Jalisco, México. Folia Entomo-  
lógica Mexicana. p. 217, 218.

68. PETERSON, A. 1976. Entomological techniques. How to work with insects. 10 Ed. USA, Entomological Reprint Specialists. p. 29.
69. PRICE, P.W. 1975. Insect ecology. New York, Wiley & Sons. p.2-9.
70. PRITCETT, W.L. 1986. Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento. Tra. por José Hurtado Vega. México, LIMUSA. P. 80-83,105,116,119.
71. RABINOVICH, J.H. 1978. Ecología de poblaciones animales. Monografía científica, OEA. p. 3-5,13-17, 23-27,32-37.
72. \_\_\_\_\_. 1982. Introducción a la ecología de poblaciones animales. México, CECOSA. p. 69-83,91.
73. RAW, F. 1971. Artrópodos (excepto ácaros y Collembolos). In. Biología del suelo. Ed. por A. Burgues; F. Raw. Barcelona, OMEGA. p. 371-421.
74. REYES CASTAÑEDA, P. 1980. Bioestadística aplicada. México, TRILLAS. p. 163-167,210.
75. RICO, M.A. 1970. Manual para interpretar el mapa del levantamiento general de suelos de El Salvador. Santa Tecla, MAG. Boletín Técnico N° 36. 23 p.
76. ROJAS, B.A. 1964. La binomial negativa y la estimación de intensidad de plagas en el suelo. Fitotecnia Latinamer. 1(1): 27-36.
77. SAENZ MOROTO, A. 1968. Suelos tropicales. Costa Rica. Universidad de Costa Rica. p. 31,32.

78. SALINAS, P.J.; ORTEGA, F.J. 1990. Comunidades de artrópodos en la maleza Pteridium aquilinum. Turrialba. 40(2): 168-170.
79. SERAFINO, A.; FRAILE MERINO, J. 1978. Población de microartrópodos en diferentes suelos de Costa Rica. Revista de Biología Tropical. 26(1): 139-149.
80. SERPA, V.R. 1982. Influencia del manejo de dos suelos del trópico húmedo sobre sus propiedades químicas. Turrialba. 32(2): 137-148.
81. SOLORZANO GONZALEZ, R. 1991. Fertilización orgánica. Guatemala, ALTERTEC. p. 1-10.
82. SOUTHWOOD, T.R.E. 1966. Ecological methods. New Yorks, CHAPMAN AND HALL. p. 37-39.
83. \_\_\_\_\_. 1978. Ecological methods. 2 ed. New York, CHAPMAN AND HALL. p. 430-435.
84. SPIEGEL, M.R. 1982. Teoría y problemas de estadística. Trad. por José Luis Gómez Espadas. México, McGraw-Hill. p. 69, 70, 73.
85. VASQUEZ, M.M.; PALACIOS VARGAS, J.G. 1990. Nuevos registros y aspectos biogeográficos de los Collémbolas de la Sierra de la Laguna, México. Folia Entomológica Mexicana. (78): 8-9.
86. WALLWORK, J.A. 1971. Acaros. In Biología del suelo. Ed. por A. Burgues F. Rew. Barcelona, OMEGA. p. 425-452.

87. WARREN, C. 1971. Biology and water pollution control. United States of America, SAUNDERS COMPANY. p. 342-344.
88. WILLSIE, C.P. 1971. Cultivos: Aclimatación y distribución. Trad. por Manuel Serrano García. España, ACRIBIA. p. 333.
89. WITSBERGER, D.; CURRENT, D.; ARCHER, E. 1982. Arboles del Parque Deininger. San Salvador, Ministerio de Educación. p. 18, 48, 54, 102, 112, 116, 142, 146, 150, 160, 182, 200, 238, 248, 256, 292, 294.
90. ZADOKS, J.C.; SCHEIN, R.D. 1979. Epidemiology and plant disease management. New York, Oxford University Press. p. 69, 70.

8. A N E X O S

CUADRO A.1 Precipitación pluvial acumulada por semana durante los meses de Abril a Septiembre, en el Cantón Shaltipa. 1991.

MESES	ABRIL					MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE		
SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
PRECIPITACION	0.0	0.0	0.0	12.6	11.6	57.5	47.7	42.3	9.5	6.1	38.9	58.7	247	75.9	37.3	4.7	58.6	73.3	41.0	0.4	96.6	32.5	32.2	227

FUENTE: ESTACION METEOROLOGICO ILOPANGO.

CUADRO. A. 2. Resultados del analisis de suelo efectuados al inicio y al final del periodo de estudio en el Cantón Shaltipa.1991.

FECHA	IND. MUESTRA	P H	MATERIA		35 ppm					FECHA	IND. MUESTRA	P H	MATERIA		33 ppm				
			ORGANICA	TEXTURA	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO				ORGANICA	TEXTURA	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO
02-04-91	1	5.40	4.93%	FRANCO	MENOR	8.00	170.00	967.50	180.00	21-09-91	1	5.60	4.87%	FRANCO	MAYOR	9.00	285.00	1512.50	170.00
	SILVESTRE		ALTO	ARENOSO		BAJO	ALTO	ALTO	ALTO		SILVESTRE		ALTO	ARENOSO		BAJO	ALTO	ALTO	ALTO
	2	5.60	2.46%	FRANCO	MENOR	19.50	145.00	795.00	95.00		2	5.40	4.32%	FRANCO	MENOR	19.50	215.00	1065.00	120.00
	CULTIVADO		MEDIO	ARENOSO		MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO		CULTIVADO		ALTO	ARENOSO		MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO
	3	5.20	2.80%	FRANCO	MENOR	25.50	140.00	622.50	115.00		3	5.00	2.35%	FRANCO	MENOR	19.50	80.00	702.50	160.00
	CULTIVADO		MEDIO			MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO		CULTIVADO		MEDIO		MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	4	5.70	3.44%	FRANCO	MENOR	8.50	220.00	1082.50	230.00		4	5.70	3.55%	FRANCO	MENOR	16.50	185.00	1175.00	250.00
	SILVESTRE		MEDIO	ARENOSO		BAJO	ALTO	ALTO	ALTO		SILVESTRE		MEDIO	ARENOSO		MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO
	5	5.50	3.99%	FRANCO	MAYOR	24.50	155.00	1042.50	125.00		5	6.10	5.52%	FRANCO	MENOR	20.50	190.00	1685.00	220.00
	CULTIVADO		MEDIO			MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO		CULTIVADO		ALTO		MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	6	5.90	2.61%	FRANCO	MAYOR	36.00	135.00	1007.50	150.00		6	5.40	3.23%	FRANCO	MENOR	26.50	140.00	1085.00	150.00
	SILVESTRE		MEDIO	ARENOSO		ALTO	ALTO	ALTO	ALTO		SILVESTRE		MEDIO	ARENOSO		ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	*										7	4.90	3.34%	FRANCO	MAYOR	25.50	75.00	932.50	135.00
	7	5.20	4.32%	FRANCO	MENOR	14.00	165.00	1052.50	170.00		BARBECHO		MEDIO	ARCILLOSO		ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	8	5.50	5.52%	FRANCO	MENOR	9.00	150.00	1262.50	160.00		8	5.10	5.08%	FRANCO	MENOR	9.00	150.00	1065.00	200.00
	SILVESTRE		ALTO	ARENOSO		BAJO	ALTO	ALTO	ALTO		SILVESTRE		ALTO	ARENOSO		BAJO	ALTO	ALTO	ALTO
	*										9	4.90	3.55%	FRANCO	MAYOR	7.00	245.00	975.00	190.00
	9	5.80	3.88%	FRANCO	MAYOR	9.00	145.00	900.00	95.00		BARBECHO		MEDIO	ARENOSO		BAJO	ALTO	ALTO	ALTO

CUADRO A.3. TABLA. Coeficientes de correlación al nivel de 5% y 1% de significancia. ( Según Reyes Castañeda ).

GRADOS DE LIBERTAD C n-2	X	
	5 %	1 %
1	0.997	1.000
2	0.950	0.990
3	0.878	0.959
4	0.811	0.917
5	0.754	0.874
6	0.707	0.834
7	0.666	0.798
8	0.632	0.765
9	0.602	0.735
10	0.576	0.708
11	0.553	0.684
12	0.532	0.661
13	0.514	0.641
14	0.497	0.623
15	0.482	0.606
16	0.468	0.590
17	0.456	0.575
18	0.444	0.561
19	0.433	0.549
20	0.423	0.537
21	0.413	0.526
22	0.404	0.515
23	0.396	0.505
24	0.388	0.496
.	.	.
.	.	.
.	.	.
1,000	0.062	0.081

CUADRO A.4.1 Coeficiente de variación, valores de organismos totales de población por sitio, durante los meses de Abril-Septiembre de 1991, en el Cantón Shaltipa. (SITIO: SILVESTRE METODO: TRAMPA DE CAIDA)

TRAMPA	M E S E S																								Σ	Σ̄	σ	C.V.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
HEMIPTERA (Formicidae)	93	65	50	143	70	80	45	65	85	120	80	75	80	55	50	49	45	125	66	155	205	250	255	245	2542	110.08	75.32	68.42	
COLEOPTERA	4	2	0	4	0	0	0	3	0	7	5	10	8	2	7	4	4	2	8	0	0	4	2	1	77	3.21	3.02	94.17	
COLLEMBOLA	27	26	0	9	0	80	75	45	50	0	70	0	0	44	57	43	71	28	0	0	0	0	0	625	26.04	29.13	111.86		
DIPTERO	4	6	2	1	5	5	0	2	5	0	12	15	0	5	8	7	5	0	12	0	13	5	8	0	120	5.00	4.52	90.41	
HEMIPTERA	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	3	1	1	2	1	0	0	0	23	0.96	1.33	139.25		
ISOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	55	77	71	0	0	0	0	10	0	289	10.75	24.09	224.08		
ORTHOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	2	3	8	7	4	4	39	1.38	2.37	172.65	
ESTRUCOS INFIADROS	6	3	4	2	2	5	4	7	5	38	11	8	23	15	13	15	10	6	9	0	10	10	2	0	203	8.46	7.55	89.22	
ARANEA	2	1	2	3	7	0	2	3	7	1	2	0	1	3	6	3	4	4	3	3	4	2	4	1	68	2.83	1.90	67.14	
ACARIFORMES	29	23	0	5	25	0	0	19	7	22	31	28	35	24	42	38	37	35	10	0	55	15	0	10	490	20.42	15.78	77.15	
SCORPIONIDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.08	0.28	338.79		
Σ	167	127	58	168	109	170	125	144	159	184	211	136	151	200	245	239	248	201	111	162	375	313	275	261	6541				
Σ̄	15.18	11.55	5.27	15.27	9.91	15.45	11.45	13.09	14.45	16.73	19.18	12.36	13.73	18.18	22.27	21.73	22.64	18.27	10.09	14.73	34.09	26.45	25.00	23.73	104.4	133.92	V.M.M	338.79	
σ	27.85	20.04	14.89	42.45	21.27	31.97	24.95	21.90	27.52	35.98	29.15	22.52	24.82	30.78	23.29	25.95	28.44	37.44	18.74	45.54	84.74	76.94	76.32	73.45			V.M.M	68.42	
C.V.	183.49	173.95	282.45	277.95	214.62	206.88	217.85	167.31	190.40	215.10	152.06	182.95	180.83	114.28	104.57	119.47	125.64	204.92	185.69	318.00	248.59	270.49	305.30	309.56	104.4	205.24			

CUADRO A.4.2 Coeficiente de variación, valores de organismos y totales de población por sitio, durante los meses de Abril-Septiembre de 1991, en el Cantón Shaltipa. (SITIO: CULTIVADO METODO: TRAMPA DE CAIDA)

TRAMPA	M E S E S																								Σ	Σ̄	σ	C.V.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
HEMIPTERA (Formicidae)	67	26	123	250	190	70	60	80	85	230	120	90	120	36	43	74	58	31	90	75	86	223	36	19	2281	95.04	65.71	69.14	
COLEOPTERA	4	4	4	5	5	9	17	9	2	9	8	0	39	3	5	4	5	2	1	4	12	2	2	0	155	6.46	7.98	123.62	
COLLEMBOLA	34	25	65	0	0	10	45	0	0	0	65	15	0	35	45	47	71	10	35	17	0	10	0	0	530	22.08	23.94	108.41	
DIPTERO	2	4	4	9	3	0	6	17	7	3	2	0	6	3	4	5	5	0	1	0	27	9	5	0	122	5.08	6.04	118.87	
HEMIPTERA	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	7	0.29	0.75	257.35	
ISOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	0	102	81	98	77	0	0	0	0	10	0	0	498	20.75	41.26	198.87	
ORTHOPTERA	0	0	2	2	0	0	0	1	2	0	0	5	0	1	1	0	0	4	4	0	0	3	4	0	29	1.21	1.64	135.83	
ESTRUCOS INFIADROS	0	0	0	2	4	0	2	5	0	14	21	6	14	6	8	8	13	0	0	0	12	2	2	33	152	6.33	8.15	128.75	
ARANEA	4	3	11	9	13	10	3	8	3	3	5	2	6	2	1	5	2	4	3	3	1	2	1	3	107	4.46	3.34	75.12	
ACARIFORMES	11	19	0	0	0	0	15	28	25	18	25	18	20	21	28	27	39	27	3	0	65	0	6	47	442	18.42	16.59	90.08	
SCORPIONIDA	1	1	3	0	0	2	0	2	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	14	0.58	0.88	150.95	
Σ	123	82	215	277	215	101	148	150	124	277	248	266	206	209	220	269	270	79	138	99	202	261	56	10	4397				
Σ̄	11.18	7.45	19.55	25.18	19.55	9.18	13.45	13.64	11.27	25.18	22.55	24.18	18.73	19.00	20.00	24.45	24.55	7.18	12.55	9.00	18.36	23.73	5.09	9.27			V.M.M	257.35	
σ	21.04	10.45	39.15	74.64	56.67	20.63	20.49	23.64	25.53	58.22	37.68	43.80	35.68	30.75	26.50	34.02	30.74	11.22	27.62	22.47	29.59	66.21	10.47	16.90			V.M.M	69.14	
C.V.	188.18	140.23	200.30	296.43	289.95	224.73	152.26	173.98	226.48	270.92	167.12	181.11	190.53	161.83	132.49	139.10	125.24	156.27	220.19	249.64	161.16	279.05	205.73	177.93	104.4	196.27			

CUADRO A.4.3 Coeficiente de variación, valores de organismos totales de población por sitio, durante los meses de Abril-Septiembre de 1991, en el Cantón Shaltipa. (SITIO: CULTIVADO METODO: TRAMPA DE CAIDA)

TAMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Σ	Σ	Σ	C.V.	
HIMENOPTERA (Formicidae)	109	188	65	130	215	75	65	60	60	145	95	90	100	61	89	115	83	70	80	90	115	360	145	325	2930	122.08	75.32	69.42	
COLEOPTERA	7	2	11	9	7	2	7	0	0	4	6	8	0	3	2	5	4	8	6	1	7	8	21	0	131	5.46	3.02	94.17	
COLLEMBOLA	36	8	25	0	0	40	55	60	70	50	55	0	50	50	67	69	82	10	0	10	90	25	0	0	852	35.50	29.13	111.86	
DIPTERO	4	3	2	3	4	0	1	3	2	0	3	2	0	3	6	6	8	0	4	0	10	7	137	0	208	8.67	4.52	90.41	
HEMIPTERA	2	3	1	6	2	0	2	3	2	4	2	3	0	2	3	3	4	2	0	2	0	2	1	0	49	2.04	1.33	139.25	
ISOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	110	4.58	24.09	224.08	
ORTHOPTERA	0	0	0	1	0	2	0	2	1	1	0	0	2	0	1	0	0	0	5	3	3	8	8	6	43	1.79	2.37	172.65	
ESTADOS INMADURAS	3	6	3	3	5	5	0	2	11	0	1	7	10	7	5	7	16	7	5	9	7	14	25	8	157	6.96	7.55	89.22	
ARANIDE	2	3	12	3	0	0	0	4	0	4	1	0	8	3	2	1	4	0	2	3	0	0	5	3	80	2.80	1.90	67.14	
RODRIFORMES	0	0	10	0	0	4	0	5	5	0	10	37	15	21	23	38	35	100	20	5	50	49	5	60	492	20.90	15.78	77.15	
SCORPIONIDA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.04	0.28	336.79
Σ	163	213	129	155	234	129	130	139	151	208	175	147	250	150	198	245	236	197	122	123	232	518	347	402	5043			176.05	
Σ	14.82	19.36	11.73	14.09	21.27	11.73	11.82	12.64	13.79	18.91	15.91	13.36	22.79	13.64	18.00	22.27	21.45	17.91	11.09	11.18	25.64	47.09	31.55	36.55			V.M.M	499.9	
σ	32.98	55.99	19.28	38.55	64.30	24.00	24.02	23.47	25.65	44.32	30.73	27.62	38.82	21.67	30.74	37.95	31.85	34.04	23.56	26.37	40.39	105.18	54.80	97.28			V.M.M	64.52	
C.V.	222.20	289.21	164.34	274.96	302.33	204.64	203.18	185.72	186.86	234.36	199.16	206.76	148.84	158.88	170.82	168.64	148.47	190.07	212.48	236.86	159.87	225.37	173.74	256.24	104	205.21			

CUADRO A.4.4 Coeficiente de variación, valores de organismos totales de población por sitio, durante los meses de Abril-Septiembre de 1991, en el Cantón Shaltipa. (SITIO: SILVESTRE METODO: TRAMPA DE CAIDA)

TAMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Σ	Σ	Σ	C.V.
HIMENOPTERA (Formicidae)	172	108	140	13	120	155	105	160	85	125	125	55	110	98	54	95	79	67	130	65	39	118	95	118	2421	100.88	39.59	39.24
COLEOPTERA	7	4	10	2	4	5	3	11	8	6	6	32	24	2	6	2	8	5	8	0	17	4	0	1	175	7.29	7.52	103.22
COLLEMBOLA	26	22	20	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	57	68	81	30	49	15	15	48	0	0	465	19.38	24.74	127.73
DIPTERO	3	4	0	0	6	2	4	14	4	0	6	7	10	6	8	5	4	0	11	0	18	5	18	11	146	6.08	5.30	87.10
HEMIPTERA	1	0	7	0	0	0	3	2	4	9	4	5	3	3	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	52	2.17	2.60	119.94
ISOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	90	3.75	18.37	499.90
ORTHOPTERA	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	3	1	1	1	2	2	0	1	6	4	32	1.33	1.46	109.84
ESTADOS INMADURAS	0	0	3	0	5	6	4	16	5	30	11	0	11	3	6	12	21	2	8	0	13	4	15	14	189	7.88	7.59	96.37
ARANIDE	4	2	13	0	4	0	3	4	6	0	4	0	1	6	3	4	1	2	0	1	0	0	6	1	65	2.71	3.02	111.82
RODRIFORMES	53	19	11	1	22	15	0	0	0	21	15	22	19	21	54	39	83	1	50	7	66	5	10	215	728	30.33	44.42	145.47
SCORPIONIDA	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0.13	0.44	358.74
Σ	268	160	208	16	161	223	122	207	112	191	172	122	180	141	197	229	260	108	252	80	167	275	151	364	4366			162.76
Σ	24.36	14.55	18.91	1.45	14.64	30.27	11.09	18.82	10.18	17.36	15.64	11.09	16.36	12.82	17.91	20.82	23.64	9.82	22.91	7.27	15.18	25.00	13.73	33.09			V.M.M	358.74
σ	51.59	31.97	40.65	3.88	35.52	45.25	31.19	47.22	24.98	37.10	36.59	18.04	32.13	28.87	23.96	32.56	33.39	20.89	39.66	16.50	20.54	41.88	27.70	69.60			V.M.M	39.24
C.V.	211.70	219.77	214.97	266.91	242.72	226.16	281.26	250.93	245.37	213.68	233.99	162.67	196.38	225.24	133.81	156.40	141.29	212.76	173.12	226.96	135.27	167.50	201.80	210.32	104	205.38		

CUADRO A.4.5 Coeficiente de variación, valores de organismos totales de población por sitio, durante los meses de Abril-Septiembre de 1991, en el Cantón

Shaltipa. (SITIO: CULTIVADO METODO: TRAMPA DE CAIDA)

TIPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Σ	Σ <sup>2</sup>	σ	C.V.	
HIMENOPTERA (Formicidae)	195	103	160	37	110	25	21	20	146	120	65	95	95	39	70	57	69	30	18	82	85	119	115	23	1899	79.13	48.64	61.48	
COLEOPTERA	2	4	2	5	0	0	0	3	0	4	8	17	15	5	2	9	3	8	7	4	4	0	8	0	110	4.58	4.55	99.31	
COLLEMBOLA	0	0	70	81	75	45	16	8	11	55	105	3	0	74	490	445	723	230	550	305	660	440	600	760	5757	299.88	267.47	111.50	
DIPTERO	10	9	5	1	0	2	0	11	0	2	3	9	13	2	6	8	9	0	0	2	13	2	17	0	124	5.17	5.13	99.28	
HEMIPTERA	4	1	0	0	0	0	0	0	2	4	2	0	0	2	2	5	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1.08	1.53	141.66
ISOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	
ORTHOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	4	0	10	0.42	0.93	221.10
ESTADOS INMADROS	0	0	4	0	2	0	9	12	3	7	3	5	9	7	2	10	11	4	9	7	10	3	22	0	139	5.79	5.22	90.10	
ARANEAE	6	2	7	8	7	3	0	1	2	1	2	6	0	3	3	4	2	7	2	4	0	1	0	0	71	2.95	2.59	87.69	
ACARIFORMES	50	34	10	5	18	25	24	150	88	10	10	10	32	40	192	145	187	150	50	0	30	48	12	230	1580	65.88	70.82	107.58	
SCORPIONIDA	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0.17	0.38		
Σ	268	153	259	136	212	102	70	215	253	203	199	145	164	172	768	661	1008	495	655	404	805	614	778	1013	9720		MOA	113.05	
Σ	24.35	13.91	23.55	12.55	19.27	9.27	6.35	19.55	23.00	18.45	18.09	13.27	14.91	15.64	69.82	61.91	91.64	39.91	59.64	36.73	73.18	55.82	70.73	92.09		V.MK		223.94	
σ	51.59	31.97	40.65	3.85	35.52	45.25	31.19	47.22	24.98	37.10	35.59	18.04	32.13	28.87	23.95	32.55	33.39	20.89	39.65	15.50	20.54	41.88	27.70	59.50		V.MN		0	
C.V.	211.70	219.77	214.97	266.91	242.72	226.16	281.25	250.93	245.37	213.68	233.99	152.67	195.38	225.24	139.81	155.40	141.29	212.75	175.12	225.95	135.27	157.50	201.80	210.32	MOA	215.47			

CUADRO A.4.6 Coeficiente de variación, valores de organismos totales de población por sitio, durante los meses de Abril-Septiembre de 1991, en el Cantón

Shaltipa. (SITIO: SILVESTRE METODO: TRAMPA DE CAIDA)

TIPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Σ	Σ <sup>2</sup>	σ	C.V.	
HIMENOPTERA (Formicidae)	150	112	130	100	115	120	65	60	40	10	20	10	13	14	32	32	22	11	30	90	76	22	94	19	1387	57.79	45.15	78.14	
COLEOPTERA	4	5	2	4	10	8	1	8	4	1	0	3	0	4	3	7	1	0	0	0	0	0	0	0	2	67	2.79	3.00	107.71
COLLEMBOLA	0	0	70	0	80	44	30	90	75	5	20	3	0	5	28	22	13	1	1	5	31	2	13	0	538	22.42	28.63	127.73	
DIPTERO	6	5	5	4	4	2	2	4	4	9	15	5	4	0	0	1	2	0	0	0	5	4	0	6	3	91	3.79	3.37	89.00
HEMIPTERA	0	0	0	4	1	0	2	2	1	0	0	0	1	3	1	4	0	2	0	3	7	0	0	0	31	1.29	1.80	139.76	
ISOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	0	1	1	1	0	0	0	3	13	0.54	1.02	186.42
ORTHOPTERA	2	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	10	0.42	0.71	172.14	
ESTADOS INMADROS	1	8	4	4	0	4	2	3	0	5	20	3	0	3	2	1	0	2	1	0	0	0	0	0	64	2.67	4.27	150.12	
ARANEAE	1	4	7	8	3	0	2	5	3	1	0	3	1	0	4	3	3	3	2	0	1	1	2	1	58	2.42	2.10	87.07	
ACARIFORMES	0	0	10	0	0	0	0	0	0	56	109	64	18	24	100	45	310	188	124	26	34	16	31	236	1389	57.88	82.65	142.81	
SCORPIONIDA	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.13	0.44	358.74
Σ	166	135	229	124	213	179	104	174	127	86	184	91	37	53	171	115	354	207	159	130	155	42	145	256	3651		MOA	150.14	
Σ	15.09	12.35	20.82	11.27	19.35	15.27	9.45	15.82	11.55	8.00	16.73	8.27	3.35	4.82	15.55	10.55	32.18	18.82	14.45	11.62	14.09	3.82	13.27	24.18		V.MK		358.74	
σ	44.78	33.17	41.50	29.55	39.53	36.75	20.39	30.11	24.08	15.35	31.98	18.71	6.21	7.59	30.30	14.90	52.40	55.20	37.40	27.01	24.03	7.65	28.40	70.45		V.MN		78.14	
C.V.	295.75	268.31	199.37	252.10	204.14	225.85	215.69	190.39	206.65	204.48	191.19	225.28	184.83	157.47	194.91	141.24	287.12	298.65	258.71	225.51	170.57	200.42	214.00	291.39	MOA	221.71			

CUADRO A.4.7 Coeficiente de variación, valores de organismos totales de población por sitio, durante los meses de Abril-Septiembre de 1991, en el Cantón

Shaltipa. (SITIO: BARBECHO METODO: TRAMPA DE CAIDA)

TRAMPA	M E S E S																								Σ	Σ̄	σ	C.V.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
HIMENOPTERA (Formicidae)	480	194	66	86	99	36	36	21	46	54	25	22	38	24	153	48	99	15	46	244	129	98	74	130	2180	90.88	101.25	111.48
COLEOPTERA	4	9	11	7	0	0	2	0	8	0	3	0	4	3	14	20	3	0	0	0	0	1	1	4	94	3.92	5.20	132.97
COLLEMBOLA	0	0	15	0	1	9	12	8	0	34	7	4	12	9	18	37	40	15	17	4	30	12	8	26	318	13.25	12.08	91.14
DIPTERO	7	8	2	3	0	0	0	4	7	4	5	1	3	3	7	2	1	0	2	0	4	0	1	0	64	2.67	2.60	97.46
HEMiptera	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	11	0	0	0	0	4	0	0	0	21	0.88	2.34	268.15
ISOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14	0	0	0	0	0	0	1	0	17	0.71	2.87	404.65
ORTHOPTERA	2	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	8	0.33	0.63	191.10
ESTADOS INMADURAS	6	3	3	4	10	0	0	1	2	3	6	1	3	0	3	2	1	0	1	0	7	0	0	0	56	2.33	2.66	114.20
ARANEI	5	10	11	1	3	0	1	1	5	4	3	6	2	1	0	2	1	4	4	1	1	0	1	2	69	2.88	2.90	101.18
ACHILIFORMES	56	44	10	15	3	74	47	27	30	46	79	50	76	58	82	40	61	46	30	12	37	19	30	12	983	40.96	23.14	56.51
SCORPIONIDA	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.08	0.28	338.60
Σ	569	271	118	117	116	119	98	62	99	147	129	84	138	99	279	176	166	80	99	261	214	90	116	175	3912			173.42
Σ̄	50.82	24.64	10.73	10.64	10.55	10.82	8.91	5.64	9.00	13.36	11.73	7.64	12.95	9.00	25.36	16.00	15.09	7.27	9.00	23.73	19.46	8.18	10.56	15.91				404.65
σ	148.22	57.58	18.81	25.06	29.49	23.99	16.67	9.90	15.05	20.66	23.41	15.48	23.81	17.74	48.61	17.84	25.11	14.14	15.31	73.14	39.51	17.70	22.84	38.67				56.51
C.V.	218.84	239.71	175.39	236.66	279.64	218.07	187.18	168.95	167.33	154.50	199.65	202.72	189.81	197.20	191.69	111.56	166.44	194.46	170.11	308.20	197.97	216.36	216.67	248.09				201.87

CUADRO A.4.8 Coeficiente de variación, valores de organismos totales de población por sitio, durante los meses de Abril-Septiembre de 1991, en el Cantón

Shaltipa. (SITIO: SILVESTRE METODO: TRAMPA DE CAIDA)

TRAMPA	M E S E S																								Σ	Σ̄	σ	C.V.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
HIMENOPTERA (Formicidae)	593	336	54	46	149	72	18	66	44	3	20	5	7	10	15	88	20	20	36	119	19	28	21	28	2216	92.33	150.69	163.20
COLEOPTERA	5	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	16	11	7	4	1	1	0	1	0	0	0	61	2.54	4.33	170.50
COLLEMBOLA	0	0	13	26	2	26	4	10	8	4	4	20	1	2	1	28	17	2	9	3	16	13	22	14	246	10.21	9.12	89.36
DIPTERO	5	2	1	2	0	0	0	17	26	5	6	1	2	4	3	3	0	1	0	2	13	1	5	6	105	4.39	6.17	141.03
HEMiptera	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	1	0	0	6	0	0	0	0	0	13	0.54	1.31	249.33
ISOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	10	1	0	27	0	0	0	0	0	0	0	70	2.92	8.47	296.38
ORTHOPTERA	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	0.29	0.62	213.79
ESTADOS INMADURAS	12	5	0	1	0	15	2	4	7	36	11	5	3	1	3	9	2	0	1	0	3	0	1	1	121	5.04	7.63	151.46
ARANEI	4	8	6	3	1	2	0	1	0	0	0	4	2	5	3	5	1	7	2	2	1	3	0	3	63	2.63	2.29	87.60
ACHILIFORMES	0	0	14	51	9	6	1	46	14	18	15	15	21	6	21	170	37	19	98	20	10	17	22	3	992	24.67	34.58	140.18
SCORPIONIDA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.04	0.20	499.94
Σ	621	362	88	529	161	121	28	148	100	66	56	68	42	56	98	311	108	50	113	146	63	62	71	57	3494			
Σ̄	56.46	32.91	8.00	48.09	14.64	11.00	2.55	13.00	9.09	6.00	5.09	7.55	3.82	5.00	5.27	28.27	9.82	4.55	10.27	13.27	5.73	5.64	6.46	5.18				198.25
σ	177.99	100.26	16.17	132.95	44.64	21.90	5.28	22.20	14.19	10.97	7.16	10.44	6.06	5.13	7.14	53.66	13.21	7.67	9.03	35.55	7.32	9.50	9.88	8.62				488.99
C.V.	315.28	304.63	202.09	276.46	305.01	199.04	207.40	170.76	156.06	182.88	140.68	138.41	158.80	102.70	137.97	189.81	134.64	168.80	185.27	267.86	127.65	168.95	153.11	166.41				184.92

CUADRO A.4.9 Coeficiente de variación, valores de organismos totales de población por sitio, durante los meses de Abril-Septiembre de 1991, en el Cantón Shaltipa. (SITIO: BARBECHO METODO: TRAMPA DE CAIDA)

TAXA	M E S E S																								Σ	C.V.		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
HIMENOPTERA (Formicidae)	152	160	350	967	146	347	105	92	55	77	22	34	19	75	13	43	37	46	36	96	75	53	46	121	3167	131.96	198.02	150.51
COLEOPTERA	6	6	0	6	0	0	2	0	1	3	0	3	0	0	1	13	2	2	1	1	0	1	1	0	49	2.04	3.04	149.03
COLLEMBOLA	0	0	3	22	1	3	14	0	14	9	5	7	0	7	5	25	22	4	9	1	32	86	21	16	306	12.75	17.93	136.61
DIPTERA	9	7	0	0	0	0	0	0	2	4	0	5	7	0	1	1	2	0	0	2	10	1	2	2	55	2.29	3.07	134.02
HEMiptera	6	4	0	2	0	0	1	1	3	3	2	0	1	3	7	4	11	4	6	5	7	3	2	0	75	3.13	2.80	89.68
ISOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	510	0	0	0	0	0	13	0	14	24	0	0	0	0	0	0	561	23.38	106.82	444.16
ORTHOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3	0.13	0.44	366.74
ESTRUCOS INMADROS	5	6	0	0	10	1	0	1	2	4	4	10	0	3	3	9	2	2	1	0	1	0	2	2	68	2.63	3.11	109.98
ARANEA	7	3	10	5	3	1	3	1	2	1	1	1	2	0	2	4	2	3	2	1	10	5	1	1	71	2.96	2.71	91.61
ACARIFORMES	14	46	7	52	3	5	9	10	40	22	79	59	60	54	44	35	40	27	56	11	35	36	37	49	832	34.67	26.68	60.22
SCORPIONIDA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.04	0.20	49.99
Σ	200	232	370	1054	163	357	134	105	629	123	113	119	89	142	89	134	132	112	113	117	170	187	112	192	5188			201.32
σ	18.18	21.09	33.64	95.82	14.82	32.45	12.18	9.55	57.18	11.18	10.27	10.82	8.09	12.91	8.09	12.18	12.00	10.18	10.27	10.64	15.45	17.00	10.18	17.45				444.16
σ	44.60	47.92	104.98	289.37	49.61	104.33	31.12	27.50	18.66	151.73	23.68	18.80	17.95	26.03	12.82	15.33	14.84	15.26	19.03	28.50	23.44	28.92	16.73	37.36				60.22
C.V.	245.32	227.24	312.07	301.99	294.27	321.53	255.49	288.30	174.27	263.69	230.63	173.73	201.49	201.62	158.94	25.85	23.66	149.93	185.32	267.89	151.75	170.10	164.36	214.09	MOA	216.79		











MESTREO : 11	SITIO: 1 SILVESTRE	SITIO: 2 CULTIVADO	SITIO: 3 CULTIVADO	SITIO: 4 SILVESTRE	SITIO: 5 CULTIVADO	SITIO: 6 SILVESTRE	SITIO: 7 BARBECHO	SITIO: 8 SILVESTRE	SITIO: 9 BARBECHO
TAXA	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15
HYMENOPTERA (Formicidae)	5 2 2 2 2	5 2 2 2 2	5 2 2 2 2	5 2 2 2 2	5 2 2 2 2	5 2 2 2 2	5 2 2 2 2	5 2 2 2 2	5 2 2 2 2
COLEOPTERA	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
COLEMBOLA	15 20 20 20 20	15 20 20 20 20	15 20 20 20 20	15 20 20 20 20	15 20 20 20 20	15 20 20 20 20	15 20 20 20 20	15 20 20 20 20	15 20 20 20 20
DIPTERO	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
HEMPTERA	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
ISOPTERA	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
ORTHOPTERA	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
TAXA DE INSECTO	2 5 4 0 0	2 5 4 0 0	2 5 4 0 0	2 5 4 0 0	2 5 4 0 0	2 5 4 0 0	2 5 4 0 0	2 5 4 0 0	2 5 4 0 0
ARANEAE	1 0 0 0 0	1 0 0 0 0	1 0 0 0 0	1 0 0 0 0	1 0 0 0 0	1 0 0 0 0	1 0 0 0 0	1 0 0 0 0	1 0 0 0 0
ACARIFORMES	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
SCORPIONIDA	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0

MESTREO : 12	SITIO: 1 SILVESTRE	SITIO: 2 CULTIVADO	SITIO: 3 CULTIVADO	SITIO: 4 SILVESTRE	SITIO: 5 CULTIVADO	SITIO: 6 SILVESTRE	SITIO: 7 BARBECHO	SITIO: 8 SILVESTRE	SITIO: 9 BARBECHO
TAXA	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15
HYMENOPTERA (Formicidae)	22 22 22 22 22	22 22 22 22 22	22 22 22 22 22	22 22 22 22 22	22 22 22 22 22	22 22 22 22 22	22 22 22 22 22	22 22 22 22 22	22 22 22 22 22
COLEOPTERA	2 5 0 0 0	2 5 0 0 0	2 5 0 0 0	2 5 0 0 0	2 5 0 0 0	2 5 0 0 0	2 5 0 0 0	2 5 0 0 0	2 5 0 0 0
COLEMBOLA	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
DIPTERO	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
HEMPTERA	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
ISOPTERA	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
ORTHOPTERA	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
TAXA DE INSECTO	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
ARANEAE	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
ACARIFORMES	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
SCORPIONIDA	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0











MUESTREO:23	SITIO: 1 SILVESTRE					SITIO: 2 CULTIVADO					SITIO: 3 CULTIVADO					SITIO: 4 SILVESTRE					SITIO: 5 CULTIVADO					SITIO: 6 SILVESTRE					SITIO: 7 BARBECHO					SITIO: 8 SILVESTRE					SITIO: 9 BARBECHO																																																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
FAUNA																																																																																																				
HYMENOPTERA (Formicidae)																																																																																																				
COLEOPTERA																																																																																																				
COLLEMBOLA																																																																																																				
DIPTERO																																																																																																				
HEMIPTERA																																																																																																				
ISOPTERA																																																																																																				
ORTHOPTERA																																																																																																				
ARANEAE																																																																																																				
ACARIFORMES																																																																																																				
SCORPIONIDA																																																																																																				

MUESTREO:24	SITIO: 1 SILVESTRE					SITIO: 2 CULTIVADO					SITIO: 3 CULTIVADO					SITIO: 4 SILVESTRE					SITIO: 5 CULTIVADO					SITIO: 6 SILVESTRE					SITIO: 7 BARBECHO					SITIO: 8 SILVESTRE					SITIO: 9 BARBECHO																																																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
FAUNA																																																																																																				
HYMENOPTERA (Formicidae)																																																																																																				
COLEOPTERA																																																																																																				
COLLEMBOLA																																																																																																				
DIPTERO																																																																																																				
HEMIPTERA																																																																																																				
ISOPTERA																																																																																																				
ORTHOPTERA																																																																																																				
ARANEAE																																																																																																				
ACARIFORMES																																																																																																				
SCORPIONIDA																																																																																																				





CUADRO A.6.3 Valores de agregación espacial de las poblaciones del taxón Díptera, en base a los índices Lexis, K y Morisita en cada sitio; durante el periodo de estudio en el Cantón Shaltipa.1991.

SITIOS	1 SILVESTRE				2 CULTIVADO				3 CULTIVADO				4 SILVESTRE				5 CULTIVADO				6 SILVESTRE				7 BARBECHO				8 SILVESTRE				9 BARBECHO																									
	IL	d	K	IM	d	IL	d	K	IM	d	IL	d	K	IM	d	IL	d	K	IM	d	IL	d	K	IM	d	IL	d	K	IM	d	IL	d	K	IM	d	IL	d	K	IM																			
1	087	A	64	U	083	U	20	A	05	G	40	G	212	A	071	G	25	G	149	A	18	G	167	G	235	A	114	G	178	G	142	A	288	G	133	G	129	A	49	G	119	G	15	A	20	G	15	G	138	A	231	G	139	G				
2	244	A	104	G	187	G	20	A	10	G	20	G	133	A	18	G	167	G	15	A	16	G	167	G	261	A	112	G	18	G	192	A	288	G	133	G	16	A	366	G	125	G	075	A	-16	U	00	U	129	A	49	G	119	G				
3	NC	-	NC	-	10	A	15	A	16	G	167	G	20	A	NC	-	50	G	NC	-	NC	-	NC	-	10	A	NC	-	10	A	NC	-	10	A	20	A	NC	-	50	G	10	A	NC	-														
4	10	A	NC	-	NC	-	067	A	-54	U	083	U	139	A	18	G	167	G	NC	-	NC	-	NC	-	066	A	NC	-	00	U	40	G	027	G	50	G	133	A	18	G	167	G	20	A	NC	-	50	G	NC	-	NC	-	NC	-				
5	20	A	10	G	20	G	133	A	18	G	167	G	212	A	071	G	25	G	244	A	104	G	187	G	NC	-	NC	-	NC	-	15	A	16	G	167	G	NC	-																				
6	20	A	10	G	20	G	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	20	A	NC	-	50	G	035	A	-16	U	00	U	20	A	NC	-	50	G	NC	-																				
7	NC	-	NC	-	NC	-	10	A	NC	-	10	A	10	A	NC	-	NC	-	104	A	-64	U	083	U	NC	-	NC	-	NC	-	20	A	NC	-	50	G	NC	-																				
8	20	A	NC	-	50	G	214	A	296	G	129	G	30	G	031	G	40	G	239	A	201	G	142	G	110	G	022	G	50	G	212	A	071	G	25	G	244	A	236	G	136	G	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-								
9	20	A	10	G	20	G	342	G	058	G	262	G	20	A	067	G	30	G	15	A	166	G	167	G	NC	-	NC	-	NC	-	20	A	NC	-	50	G	164	A	218	G	142	G	325	G	083	G	20	G	075	A	-16	U	00	U				
10	NC	-	NC	-	NC	-	03	G	50	G	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	20	A	04	G	50	G	40	G	027	G	50	G	40	G	027	G	50	G	10	A	NC	-	10	A	40	G	027	G	50	G				
11	131	A	64	G	113	G	20	A	04	G	50	G	133	A	18	G	167	G	392	G	041	G	333	G	133	A	18	G	167	G	35	G	12	G	171	G	15	A	20	G	15	G	192	A	288	G	133	G	NC	-	NC	-	NC	-				
12	15	A	60	G	114	G	NC	-	NC	-	NC	-	20	A	04	G	50	G	343	G	058	G	262	G	233	A	135	G	167	G	15	A	20	G	15	G	10	A	NC	-	NC	-	10	A	NC	-	NC	-	20	A	10	G	20	G				
13	NC	-	NC	-	NC	-	267	A	012	G	239	G	NC	-	NC	-	NC	-	20	A	20	G	144	G	242	A	183	G	197	G	087	A	-64	U	083	U	30	G	03	G	50	G	035	A	-16	U	00	U	20	A	15	G	16	G				
14	20	A	10	G	20	G	133	A	18	G	167	G	133	A	18	G	167	G	267	A	032	G	233	G	075	A	-16	U	00	U	075	A	-16	U	00	U	133	A	18	G	167	G	15	A	20	G	50	G	NC	-	NC	-	NC	-				
15	331	G	069	G	232	G	40	G	027	G	50	G	267	A	032	G	233	G	30	G	08	G	214	G	225	A	096	G	20	G	NC	-	NC	-	NC	-	128	A	49	G	119	G	133	A	18	G	167	G	10	A	NC	-	NC	-				
16	20	A	14	G	167	G	20	A	10	G	20	G	142	A	288	G	133	G	20	A	10	G	20	G	331	G	069	G	232	G	10	A	NC	-	NC	-	20	A	04	G	50	G	133	A	18	G	167	G	10	A	NC	-	NC	-				
17	30	G	05	G	30	G	50	G	025	G	50	G	331	G	069	G	232	G	087	A	-64	U	083	U	177	A	231	G	138	G	20	A	04	G	50	G	10	A	NC	-	20	A	04	G	50	G												
18	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-				
19	22	A	191	G	149	G	10	A	NC	-	NC	-	212	A	071	G	25	G	145	A	484	G	118	G	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-		
20	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	20	A	04	G	50	G	10	A	NC	-	10	A	NC	-	NC	-	NC	-	20	A	04	G	50	G	075	A	16	G	00	U				
21	242	A	183	G	147	G	209	A	494	G	117	G	235	A	114	G	178	G	466	G	068	G	186	G	242	A	183	G	147	G	088	A	-12	U	083	U	212	A	071	G	25	G	126	A	964	A	109	G	15	A	40	G	122	G				
22	20	A	10	G	20	G	205	A	17	G	153	G	164	A	218	G	143	G	50	G	40	G	50	G	20	A	04	G	50	G	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	10	A	NC	-	NC	-	10	A	NC	-	NC	-				
23	144	A	364	G	125	G	20	A	10	G	20	G	133	A	18	G	167	G	025	G	411	G	135	A	48	G	118	G	091	A	NC	-	NC	-	142	A	288	G	133	G	10	A	NC	-	NC	-	288	A	067	G	24	G	20	A	04	G	50	G
24	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	NC	-	214	A	194	G	145	G	NC	-	NC	-	NC	-	05	A	-12	U	00	U	NC	-	NC	-	NC	-	142	A	288	G	133	G	075	A	-16	U	00	U				
% NC	217		95		291		250		217		250		333		217		250		208		250		208		250		333		250		167		1167		208		291		250		4167		208		450		333		4167		291		250					
% G	136		933		887		1667		947		887		1667		1000		1000		2631		887		8947		1111		825		722		150		7143		687		1136		9271		9286		526		1677		150		714		812		250					
% U	000		667		588		000		588		555		000		000		000		000		000		000		000		1835		222		000		2857		2105		000		769		714		000		1538		1835		000		1818		250					
% A	887		000		588		833		000		555		833		000		000		1368		000		000		887		000		555		850		000		1053		887		000		000		9494		769		625		9286		000		000					





CUADRO A.7.1 Coeficiente de variación valores de organismos totales de población por sitio, durante los meses de Junio-Septiembre de 1991, en el Canton Shaltipa. (SITIO: SILVESTRE METODO: EMBUDO BERLESE)

TAXA	M U E S T R E O S												S I T I O : 1			
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	$\Sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	C.V.
OTROS																
HYMENOPTEROS	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	3	0.25	0.45	180.91
FORMICIDAE	0	7	19	40	2	0	1	0	3	12	1	4	89	7.42	11.77	158.75
COLEOPTERO	1	7	14	0	6	0	0	2	4	6	2	2	44	3.67	4.09	111.74
COLLEMBOLA	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	6	0.5	1.17	237.55
DIPTERA	0	6	0	0	1	0	2	1	0	0	1	0	11	0.92	1.73	188.71
ORTHOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0.17	0.58	346.41
ESTADOS INMADUROS	3	5	3	1	3	0	0	0	2	2	1	1	21	1.75	1.54	88.27
ACARIFORMES	30	46	24	0	3	26	31	4	3	6	6	26	205	17.08	15.10	88.40
CHELONETIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HOMOPTERA	0	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	8	0.67	1.61	242.15
THYSANOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HEMIPTERA	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0.33	0.49	147.71
ISOPODOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARANEAE	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0.25	0.45	180.91
CHILOPODA	7	1	3	0	2	5	10	7	1	0	3	1	40	3.37	3.23	96.86
$\Sigma$	45	79	63	42	18	31	50	18	15	27	14	34	436			137.62
$\bar{X}$	3	5.27	4.2	2.8	1.2	2.07	3.33	1.2	1.0	1.8	0.93	2.27				
$\sigma$	7.72	11.61	7.96	10.29	1.74	6.74	8.07	2.04	1.41	3.51	1.67	6.66				
C.V.	257.27	220.47	189.45	367.75	145.02	326.37	242.04	170.20	141.42	194.95	178.67	293.81				227.28

CUADRO A.7.2 Coeficiente de variación valores de organismos totales de población por sitio, durante los meses de Junio-Septiembre de 1991, en el Canton Shaltipa. (SITIO: CULTIVADO METODO: EMBUDO BERLESE)

TAXA	M U E S T R E O S												S I T I O : 2			
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	$\Sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	C.V.
OTROS																
HYMENOPTEROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FORMICIDAE	9	11	11	2	8	1	1	1	13	5	1	2	65	5.42	4.68	86.39
COLEOPTERO	3	5	0	1	3	0	0	0	0	1	2	1	16	1.33	1.61	121.27
COLLEMBOLA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	8	0.67	2.01	302.26
DIPTERA	1	2	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	7	0.58	0.79	135.94
ORTHOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESTADOS INMADUROS	1	2	0	1	0	0	2	0	0	0	1	1	8	0.67	0.78	116.77
ACARIFORMES	21	15	1	2	6	14	17	1	5	2	2	3	89	7.42	7.23	97.47
CHELONETIDAE	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.33	1.15	346.41
HOMOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
THYSANOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HEMIPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ISOPODOS	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.17	0.39	233.55
ARANEAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHILOPODA	1	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	6	0.5	1.0	200.00
$\Sigma$	41	36	12	6	20	16	27	3	19	9	14	7	210			123.73
$\bar{X}$	2.73	2.40	0.80	0.40	1.33	1.07	1.80	0.20	1.27	0.60	0.93	0.47				
$\sigma$	5.59	4.53	2.83	0.74	2.55	3.59	4.33	0.41	3.49	1.35	1.83	0.91				
C.V.	240.25	190.81	354.18	184.20	191.56	337.03	240.52	207.02	275.86	225.37	196.17	196.17				233.64

CUADRO Coeficiente de variación valores de organismos totales de población por sitio, durante los meses de Junio-Septiembre de 1991, en el Canton Shaltipa.

(SITIO: CULTIVADO METODO: EMBUDO BERLESE)

TAXA	M U E S T R E O S												S I T I O : 3			
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Σ	̄	σ	C.V.
OTROS																
HYMENOPTEROS	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.08	0.29	346.41
FORMICIDAE	6	15	1	3	5	0	0	0	0	2	3	0	35	2.92	4.34	148.70
COLEOPTERO	2	2	1	0	6	0	1	2	3	3	2	0	22	1.83	1.69	92.55
COLLEMBOLA	1	1	0	0	2	0	2	1	0	0	2	3	12	1.0	1.04	104.45
DIPTERA	0	6	0	0	0	0	2	0	1	7	0	0	16	1.33	2.49	187.39
ORTHOPTERA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.08	0.29	346.41
ESTADOS INMADUROS	0	5	1	0	14	0	2	0	4	3	7	0	36	3.00	4.18	139.26
ACARIFORMES	61	6	1	0	0	0	29	19	1	2	5	11	135	11.25	18.07	160.63
CHELONETIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HOMOPTERA	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0.25	0.62	248.63
THYSANOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HEMIPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0.25	0.62	248.63
ISOPODOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARANEAE	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0.17	0.39	233.55
CHILOPODA	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.17	0.39	233.55
Σ	73	38	4	3	29	1	36	23	9	18	20	14	268	̄ = 166.01		
̄	4.87	2.53	0.27	0.20	1.97	0.07	2.40	1.53	0.60	1.20	1.33	0.93				
σ	15.61	4.10	0.46	0.77	3.84	0.26	7.40	4.87	1.24	1.97	2.16	2.89				
C.V.	220.71	161.98	171.65	137.29	198.86	387.30	338.57	317.46	207.02	164.27	162.02	309.65		̄ = 258.07		

CUADRO Coeficiente de variación valores de organismos totales de población por sitio, durante los meses de Junio-Septiembre de 1991, en el Canton Shaltipa.

(SITIO: SILVESTRE METODO: EMBUDO BERLESE)

TAXA	M U E S T R E O S												S I T I O : 4			
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Σ	̄	σ	C.V.
OTROS																
HYMENOPTEROS	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.08	0.29	346.41
FORMICIDAE	2	13	7	1	1	1	1	1	0	11	0	1	35	2.92	4.34	148.70
COLEOPTERO	2	3	5	0	0	0	0	3	0	2	1	0	22	1.83	1.69	92.55
COLLEMBOLA	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	12	1.0	1.04	104.45
DIPTERA	0	25	4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	16	1.33	2.49	187.39
ORTHOPTERA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.08	0.29	346.41
ESTADOS INMADUROS	2	1	5	0	1	3	1	3	0	0	1	3	36	3.00	4.18	139.26
ACARIFORMES	5	11	20	0	8	3	18	2	16	22	63	9	135	11.25	18.07	160.63
CHELONETIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HOMOPTERA	0	6	1	0	1	3	0	0	0	0	1	0	3	0.25	0.62	248.63
THYSANOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HEMIPTERA	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0.25	0.62	248.63
ISOPODOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARANEAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0.17	0.39	233.55
CHILOPODA	0	0	0	0	2	0	2	0	3	0	0	1	2	0.17	0.39	233.55
Σ	12	65	43	1	13	13	23	11	20	36	88	14	319	̄ = 151.09		
̄	0.80	4.33	2.87	0.07	0.87	0.87	1.53	0.73	1.33	2.40	4.53	0.93				
σ	1.42	7.07	5.30	0.26	2.06	1.19	4.60	1.16	4.13	6.11	16.58	2.37				
C.V.	178.03	163.10	184.99	307.30	238.04	136.99	299.74	158.50	310.09	254.81	356.94	254.90		̄ = 243.61		

CUADRO Coeficiente de variación valores de organismos Totales de población por sitio,  
A.7.5 durante los meses de Junio-Septiembre de 1991, en el Canton Shaltipa.

TAXA	M U E S T R E O S												S I T I O : 5			
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Σ	̄	σ	C.V.
	OTROS															
HYMENOPTEROS	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.08	0.29	346.41
FORMICIDAE	1	9	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	14	1.17	2.52	1215.71
COLEOPTERO	4	1	0	0	2	1	1	0	1	0	1	4	15	1.25	1.42	113.78
COLLEMBOLA	0	7	0	1	0	0	0	43	4	2	32	6	95	7.92	14.23	179.73
DIPTERA	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0.17	0.39	233.55
ORTHOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESTADOS INMADUROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0.17	0.39	233.55
ACARIFORMES	21	9	0	1	6	4	38	3	23	29	44	4	182	15.17	15.34	101.17
CHELONETIDAE	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	3	0.25	0.45	180.91
HOMOPTERA	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	3	0.25	0.62	248.63
THYSANOPTERA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0.17	0.39	233.55
HEMIPTERA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.08	0.29	346.41
ISOPODOS	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.08	0.29	346.41
ARANEAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHILOPODA	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	5	0.42	0.90	216.00
Σ	27	27	1	2	10	5	42	48	30	38	80	16	326	̄CV = 199.73		
X	1.80	1.80	0.07	0.13	0.67	0.33	2.8	3.20	2.00	2.53	5.33	1.07				
σ	5.41	3.43	0.26	0.35	1.59	1.05	9.75	11.04	5.90	7.38	13.46	1.94				
C.V.	200.79	190.38	387.30	263.90	238.30	1313.96	1348.41	1345.01	295.20	291.17	252.42	182.29		̄CV = 284.09		

CUADRO Coeficiente de variación valores de organismos Totales de población por sitio,  
A.7.6 durante los meses de Junio-Septiembre de 1991, en el Canton Shaltipa.

TAXA	M U E S T R E O S												S I T I O : 6			
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Σ	̄	σ	C.V.
	OTROS															
HYMENOPTEROS	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0.50	1.00	200.00
FORMICIDAE	2	2	0	1	0	0	0	0	0	3	3	0	11	0.92	1.24	135.28
COLEOPTERO	5	1	6	5	0	0	0	0	0	1	5	1	24	2.00	2.45	122.47
COLLEMBOLA	0	0	32	2	0	0	1	0	1	0	0	0	36	3.00	9.15	305.17
DIPTERA	0	10	2	0	0	0	0	0	2	0	0	1	15	1.25	2.86	229.15
ORTHOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESTADOS INMADUROS	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.25	0.62	248.63
ACARIFORMES	12	10	57	22	1	11	11	2	1	1	2	3	133	11.08	15.85	143.04
CHELONETIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HOMOPTERA	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	4	0.33	0.49	147.71
THYSANOPTERA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.08	0.29	346.41
HEMIPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ISOPODOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARANEAE	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0.50	1.00	200.00
CHILOPODA	3	0	4	5	1	1	2	0	0	0	0	0	16	1.33	1.77	133.14
Σ	25	28	106	37	2	12	15	2	4	6	13	5	255	̄CV = 147.40		
X	1.67	1.87	7.07	2.47	0.13	0.80	1.00	0.13	0.27	0.40	0.87	0.33				
σ	3.22	3.44	16.01	5.68	0.35	2.83	2.83	0.52	0.59	0.83	1.46	0.82				
C.V.	193.32	184.32	226.67	230.28	263.90	354.18	382.84	387.30	222.60	207.02	168.15	1244.95		̄CV = 247.12		

CUADRO Coeficiente de variación valores de organismos totales de población por sitio, durante los meses de Junio-Septiembre de 1991, en el Canton Shaltipa.

A.7.7

(SITIO:BARBECHO METODO:EMBUDO BERLESE)

TAXA	M U E S T R E O S												S I T I O : 7			
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Σ	̄	σ	C.V.
OTROS																
HIMENOPTEROS	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.25	0.87	346.41
FORMICIDAE	8	6	3	0	0	0	2	1	2	3	3	6	34	2.83	2.62	92.57
COLEOPTERO	0	6	1	1	1	0	1	1	2	0	1	0	14	1.17	1.64	140.76
COLLEMBOLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIPTERA	0	7	1	0	0	2	1	1	2	2	0	0	16	1.33	1.97	147.71
ORTHOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESTADOS INMADUROS	0	4	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	6	0.5	1.17	233.55
ACARIFORMES	3	24	3	0	2	4	0	0	17	10	14	14	91	7.58	8.00	105.56
CHELONETIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HOMOPTERA	0	9	0	0	2	0	0	0	0	2	1	0	14	1.17	2.59	221.82
THYSANOPTERA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.08	0.29	346.41
HENIPTERA	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.08	0.29	346.41
ISOPODOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARANEAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHILOPODA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	12	60	8	1	5	7	4	3	23	18	19	20	180	̄CV = 132.08		
̄	0.8	4.0	0.53	0.07	0.33	0.47	0.27	0.20	1.53	1.20	1.27	1.33				
σ	2.14	6.25	1.06	0.26	0.72	1.12	0.59	0.41	4.36	2.62	3.61	3.83				
C.V.	268.09	158.68	198.77	387.38	217.12	241.17	222.61	207.02	284.13	218.67	285.38	287.23		̄CV = 248.01		

CUADRO Coeficiente de variación valores de organismos totales de población por sitio, durante los meses de Junio-Septiembre de 1991, en el Canton Shaltipa.

A.7.8

(SITIO:SILVESTRE METODO:EMBUDO BERLESE)

TAXA	M U E S T R E O S												S I T I O : 8			
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Σ	̄	σ	C.V.
OTROS																
HIMENOPTEROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FORMICIDAE	2	11	3	10	4	0	2	7	0	11	1	0	51	4.23	4.33	102.58
COLEOPTERO	8	12	21	2	8	0	3	2	1	7	7	1	72	6.00	6.01	100.25
COLLEMBOLA	0	0	3	0	0	0	4	4	0	0	4	3	18	1.50	1.88	125.53
DIPTERA	0	7	0	0	1	1	0	1	1	2	0	0	13	1.08	1.97	182.33
ORTHOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESTADOS INMADUROS	0	0	0	0	1	2	0	1	1	0	1	0	6	0.5	0.67	134.84
ACARIFORMES	9	16	2	1	13	0	5	2	0	5	6	5	64	5.33	5.09	95.38
CHELONETIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.08	0.29	346.41
HOMOPTERA	0	2	1	0	0	0	5	0	0	0	0	2	10	0.83	1.53	183.30
THYSANOPTERA	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0.25	0.45	180.91
HENIPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.08	0.29	346.41
ISOPODOS	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3	0.25	0.45	180.91
ARANEAE	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0.42	1.16	279.48
CHILOPODA	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	6	0.50	0.90	180.91
Σ	19	52	34	15	29	3	22	18	4	26	20	11	253	̄CV = 162.60		
̄	1.27	3.47	2.27	1.00	1.93	0.20	1.47	1.20	0.27	1.73	1.33	0.73				
σ	2.99	5.41	5.30	2.59	3.75	0.56	1.92	1.97	0.46	3.33	2.35	1.49				
C.V.	235.84	156.05	233.25	259.12	193.99	280.31	131.06	164.27	171.65	191.92	176.27	202.62		̄CV = 199.74		

232

CUADRO coeficiente de variación valores de organismos totales de población por sitio, durante los meses de Junio-Septiembre de 1991, en el Canton Saltipá.

A.7.9 (SITIO:BARBECHO METODO:EMBUDO BERLESE)

TAXA	M E S E S												S I T I O : 9			
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Σ	Ȫ	σ	C.V.
OTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HIMENOPTEROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FORMICIDAE	5	6	29	0	0	0	2	0	36	0	0	0	78	6.5	12.41	190.97
COLEOPTERO	1	10	13	12	23	3	1	8	4	18	1	3	97	8.08	7.28	90.06
COLLEMBOLA	0	0	1	1	2	0	0	1	1	0	0	0	6	0.5	0.67	134.84
DIPTERA	0	11	1	2	1	1	1	2	0	1	3	0	23	1.92	2.99	156.46
ORTHOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.08	0.29	346.41
ESTADOS INMADUROS	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	9	12	1.0	2.59	259.37
ACARIFORMES	26	40	11	2	4	3	0	7	0	4	9	5	111	9.25	11.95	129.16
CHELONETIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HOMOPTERA	0	6	0	0	0	0	2	1	0	1	2	0	12	1.00	1.76	175.81
THYSANOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HEMIPTERA	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3	0.25	0.43	180.91
ISOPODOS	1	1	3	1	5	0	1	1	0	11	2	0	26	2.17	3.13	144.39
ARANEAE	0	1	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	7	0.58	1.44	247.43
CHILLOPODA	0	0	11	1	7	0	0	4	0	0	0	0	23	1.92	3.60	188.06
Σ	33	75	69	24	43	8	10	26	41	26	17	17	399	10V = 149.59		
Ȫ	2.2	5.0	4.6	1.6	2.87	0.53	0.67	1.73	2.73	2.40	1.13	1.13				
σ	6.71	10.42	8.22	3.18	5.99	1.06	0.82	2.58	9.26	5.19	2.39	2.61				
C.V.	305.01	208.39	178.66	198.77	208.83	192.77	122.47	148.64	338.65	216.39	210.57	230.73		10V = 213.84		

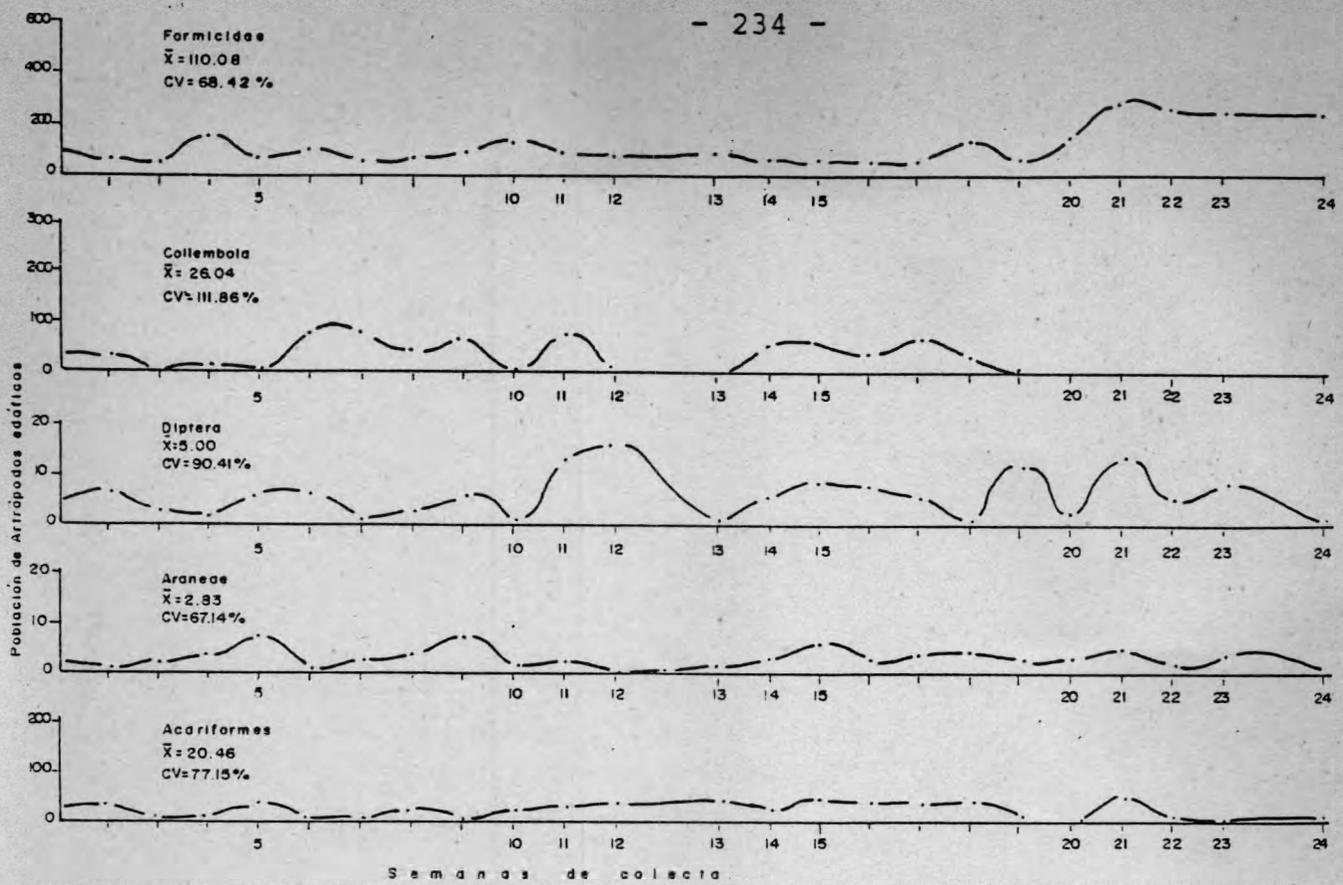


Fig. A.1 Fluctuación poblacional de las cinco Taxa objeto de estudio, en el sitio 1 de condición silvestre durante el periodo de muestreo, en el Cantón Shaltipa.

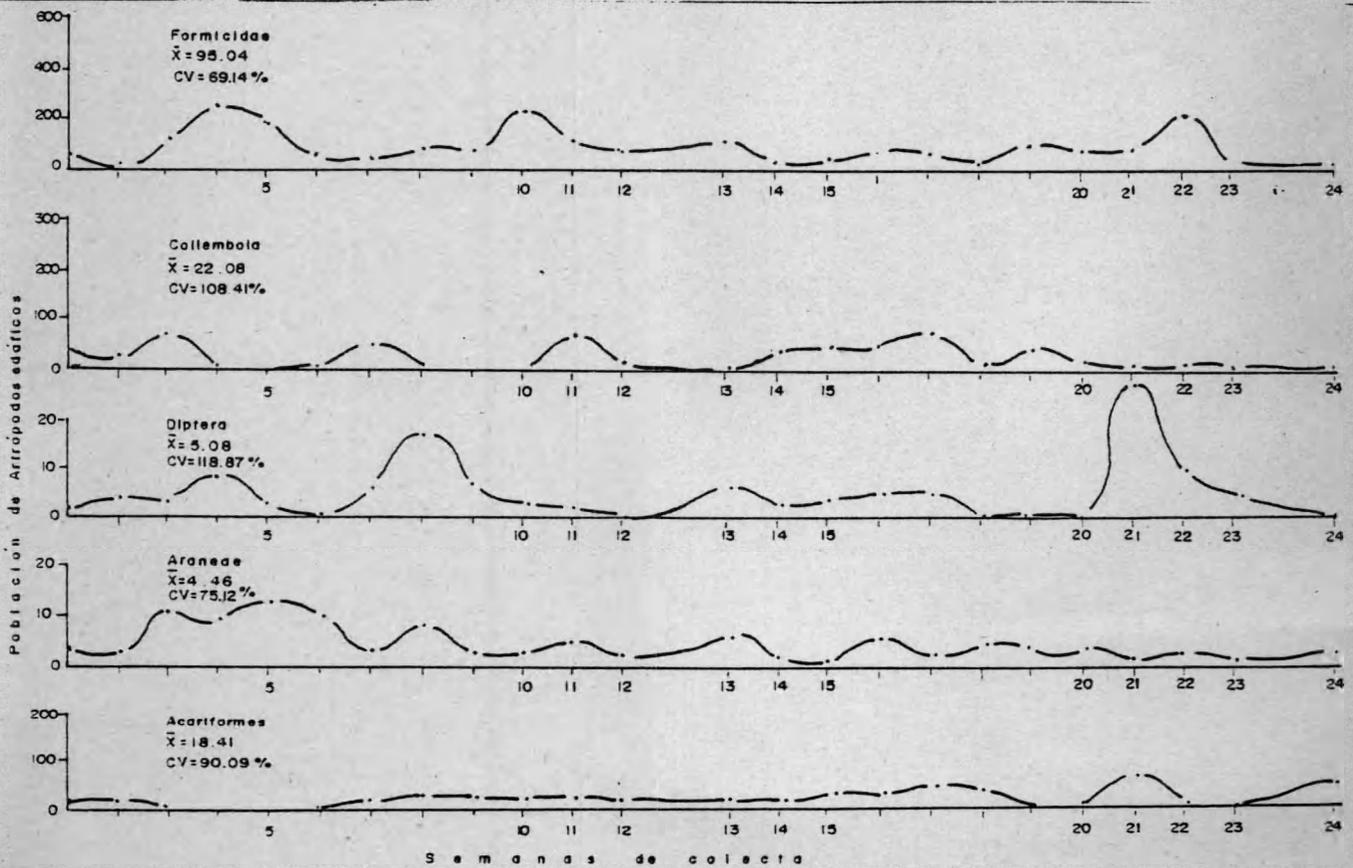


Fig. A.2. Fluctuación poblacional de las cinco Taxa objeto de estudio, en el sitio 2 de condición cultivado durante el periodo de muestreo, en el Cantón Shaltipa.

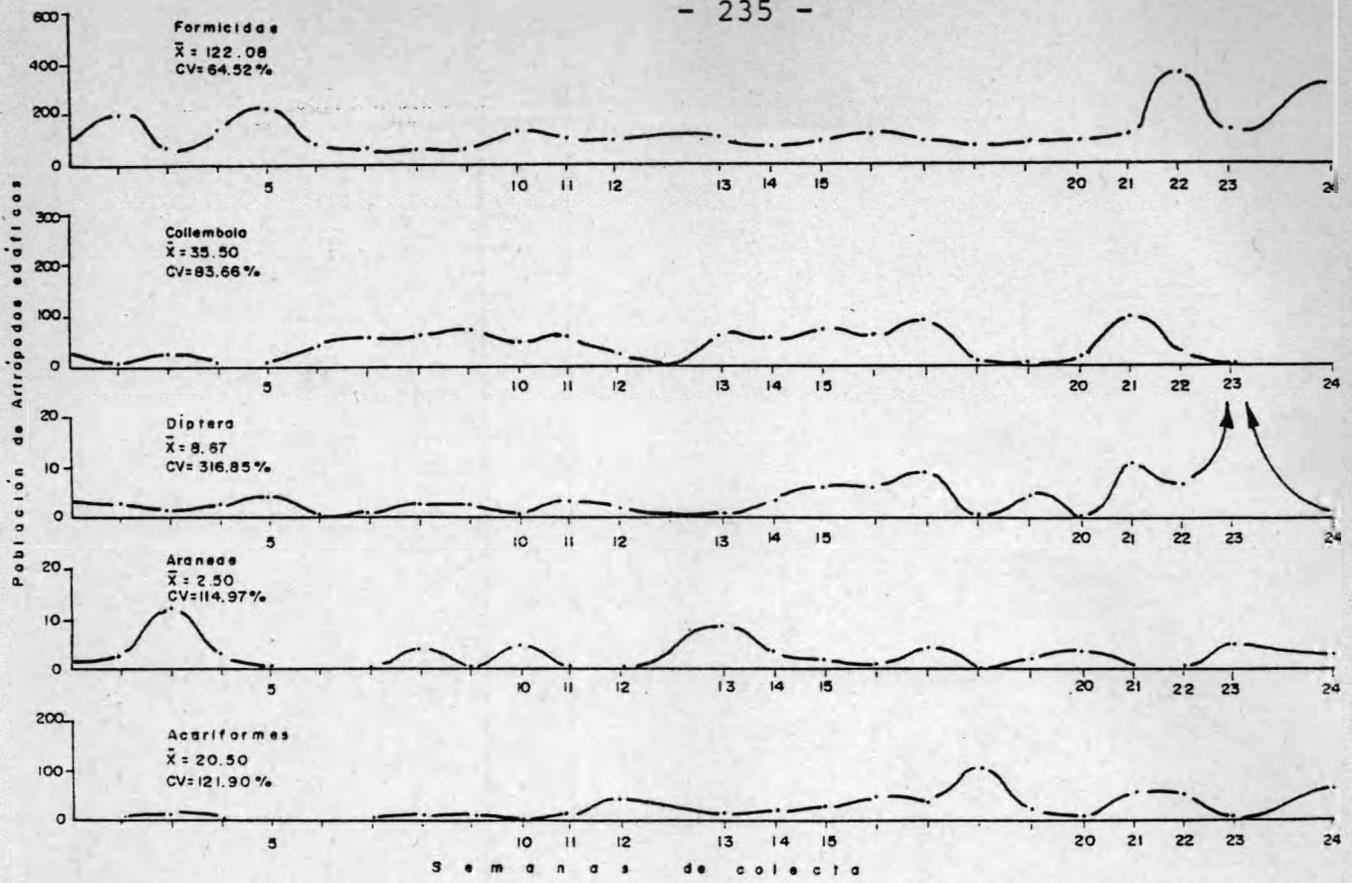


Fig.A.3 Fluctuación poblacional de las cinco Taxa objeto de estudio en el sitio 3 de condición cultivado durante el período de muestreo, en el Cantón Shaltipa.

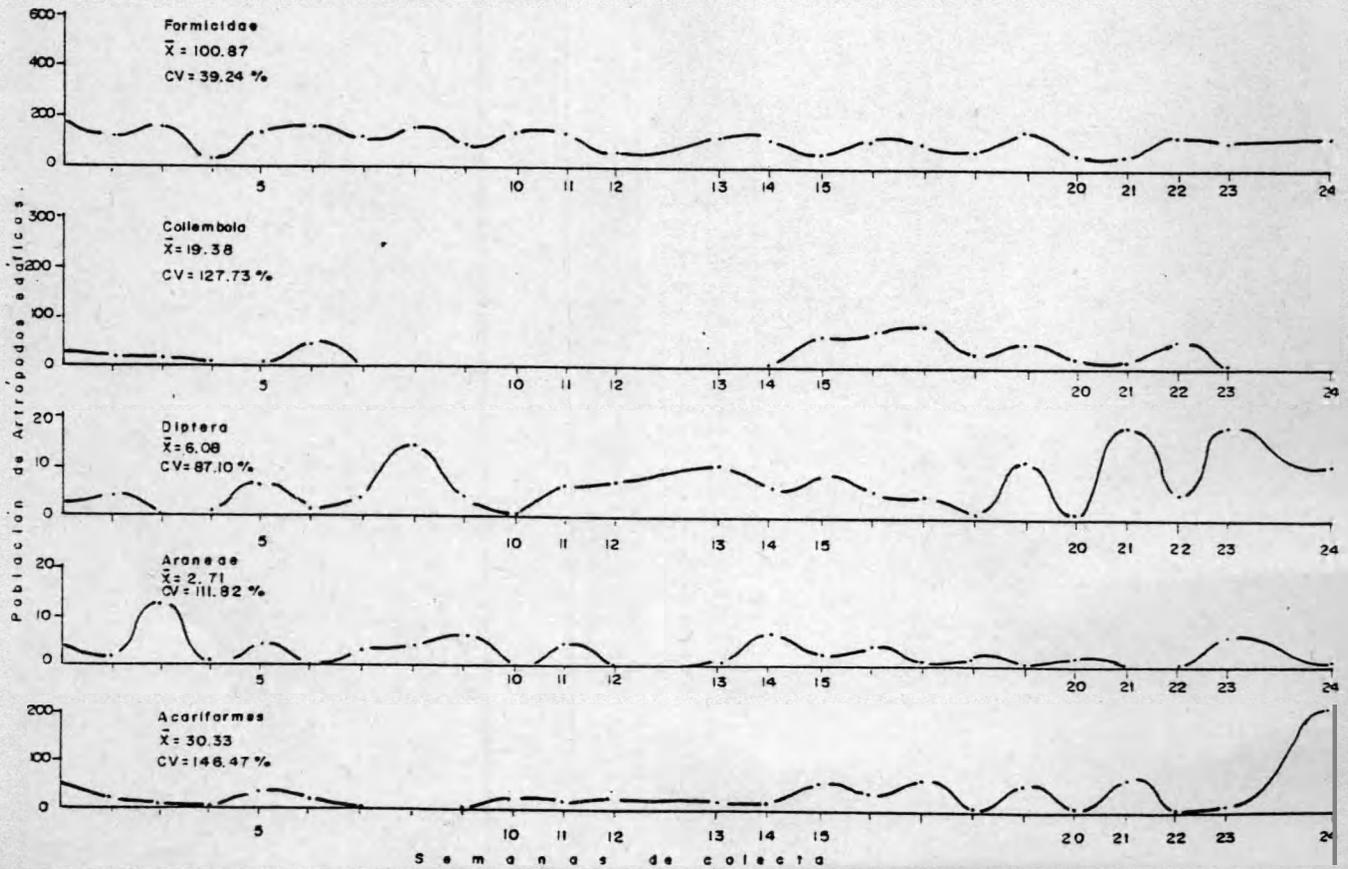


Fig.A.4 Fluctuación poblacional de las cinco Taxa objeto de estudio, en el sitio 4 de condición silvestre durante el período de muestreo, en el Cantón Shaltipa.

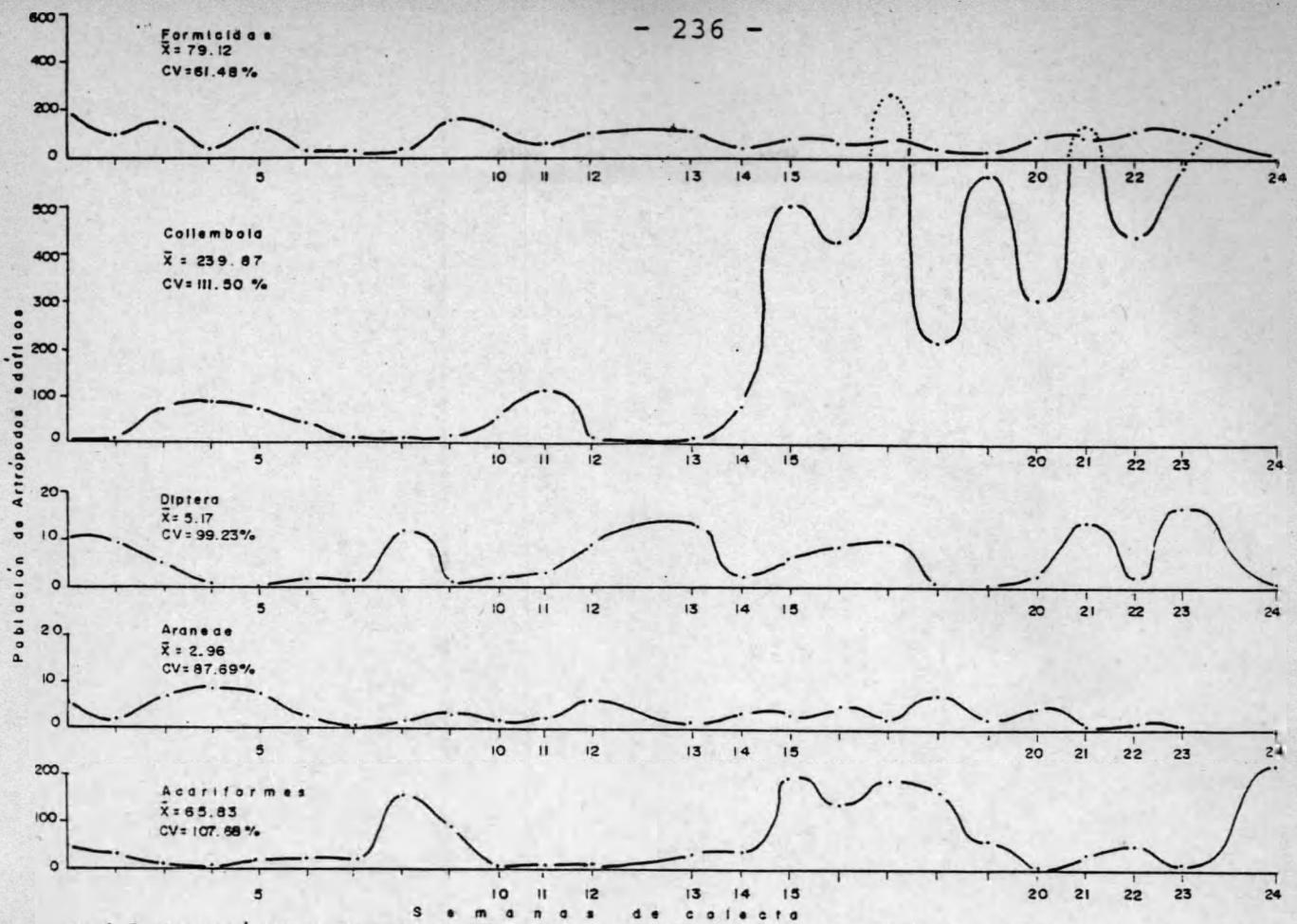


Fig. A.5 Fluctuación poblacional de las cinco Taxa objeto de estudio en el sitio 5 de condición cultivada, durante el período de muestreo en el Cantón Shaltipa.

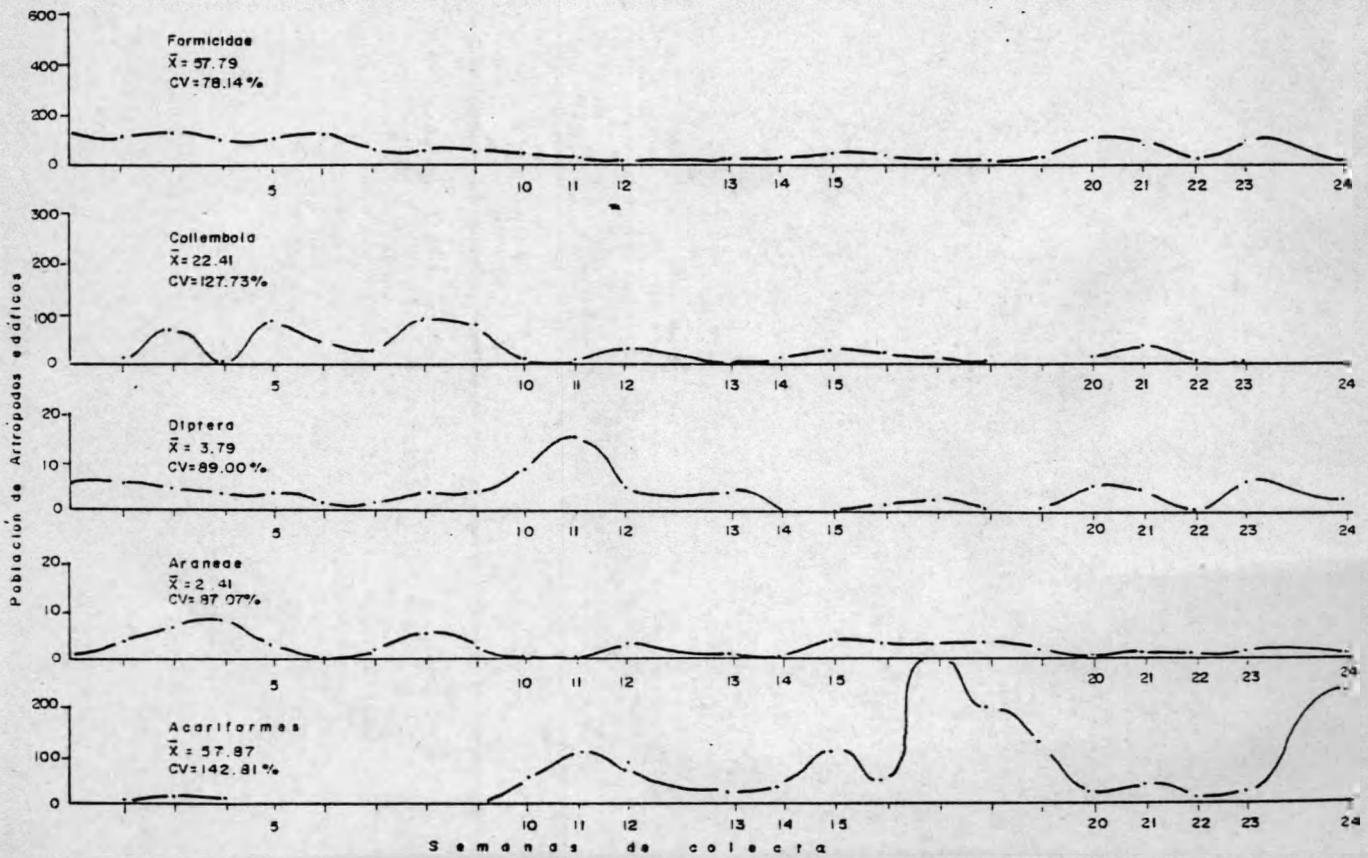


Fig. A.6 Fluctuación poblacional de las cinco Taxa objeto de estudio, en el sitio 6 de condición silvestre durante el período de muestreo en el Cantón Shaltipa.

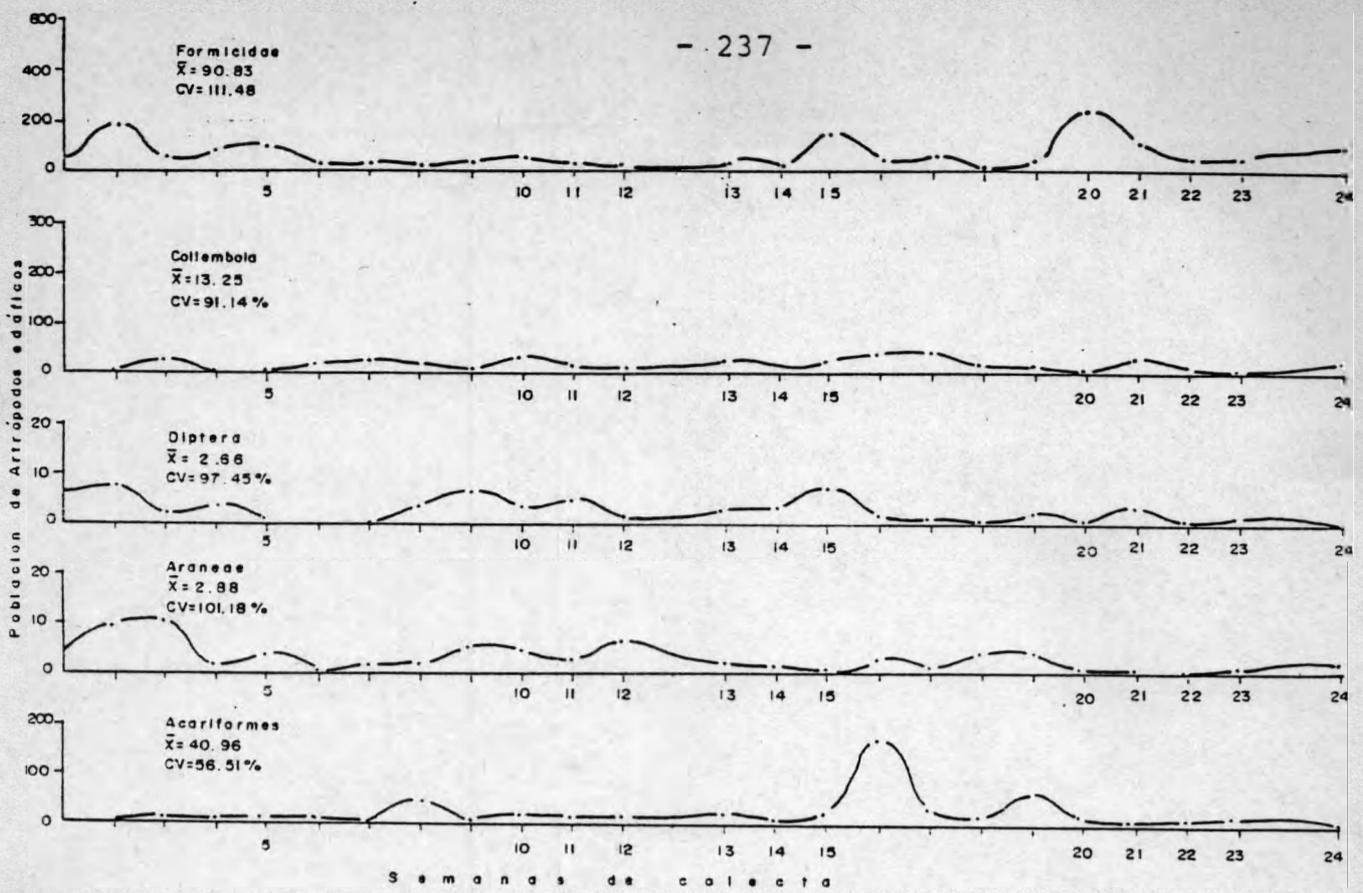


Fig. A.7 Fluctuación poblacional de las cinco Taxa objeto de estudio en el sitio 7 de condición barbecho, durante el período de muestreo en el Cantón Shaltipa.

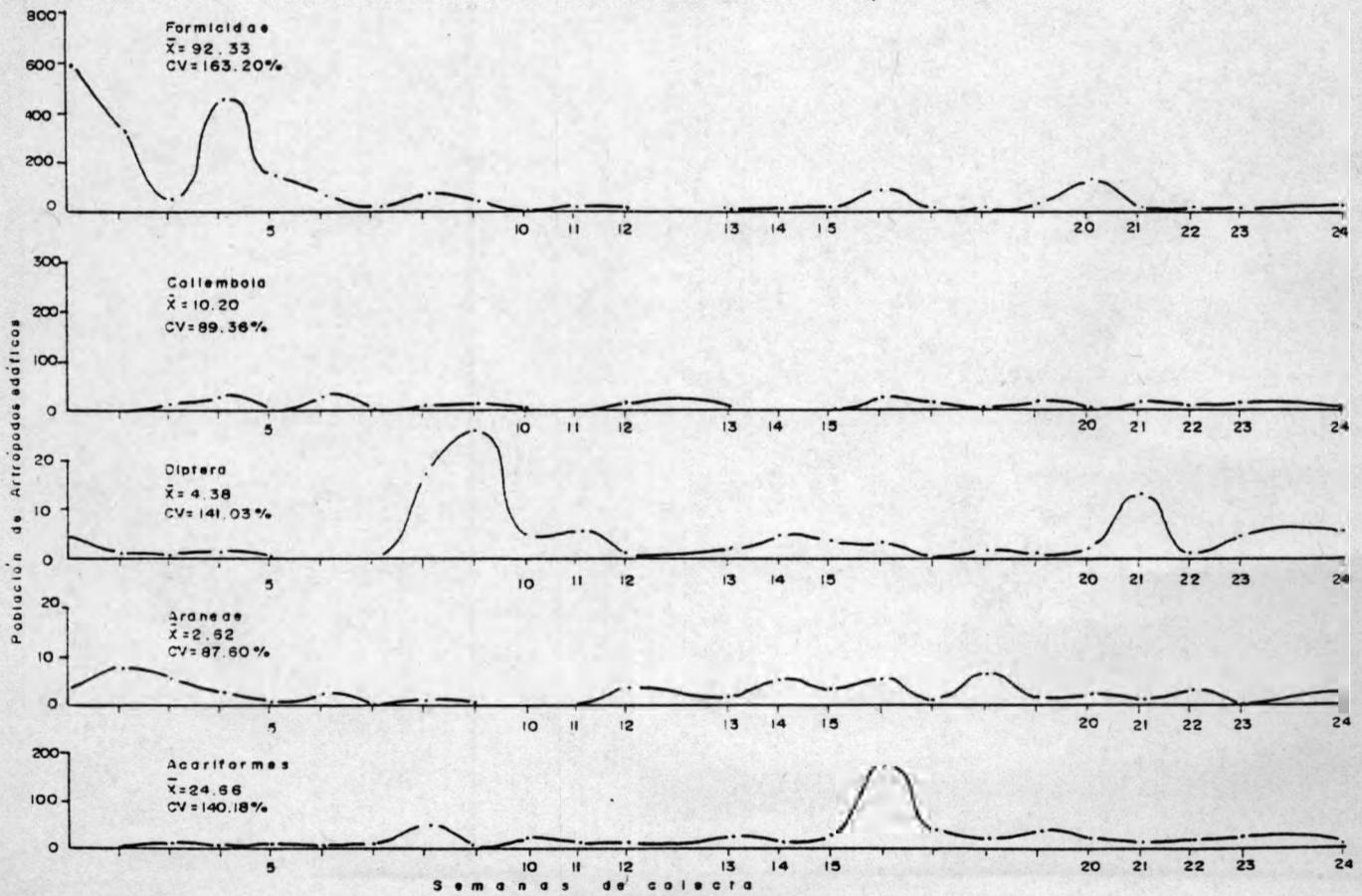


Fig. A.8 Fluctuación poblacional de las cinco Taxa objeto de estudio en el sitio 8 de condición silvestre, durante el período de muestreo en el Cantón Shaltipa.

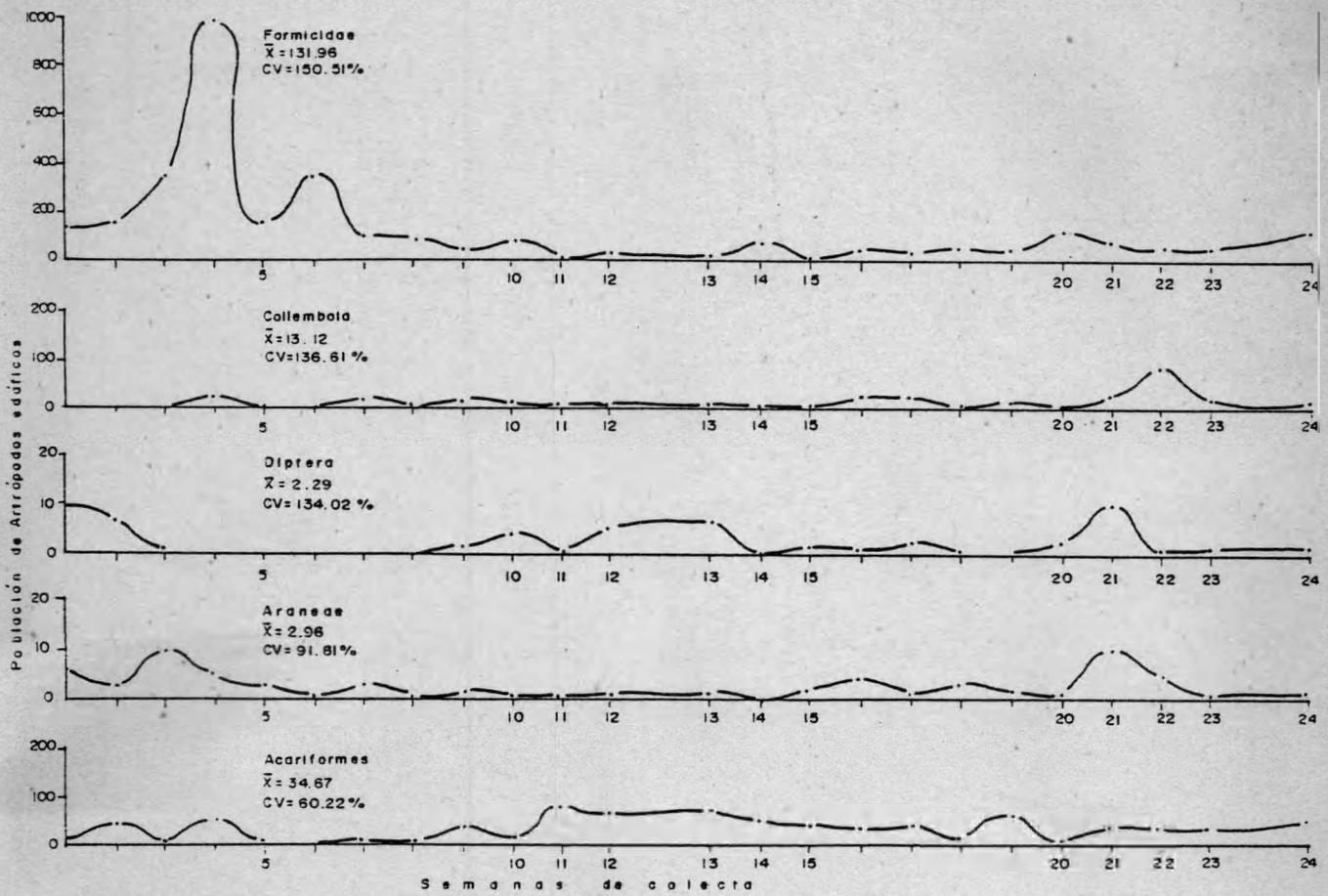


Fig. A.9 Fluctuación poblacional de las cinco Taxa objeto de estudio en el sitio 9 de condición barbecho, durante el período de muestreo en el Cantón Shaltipa .

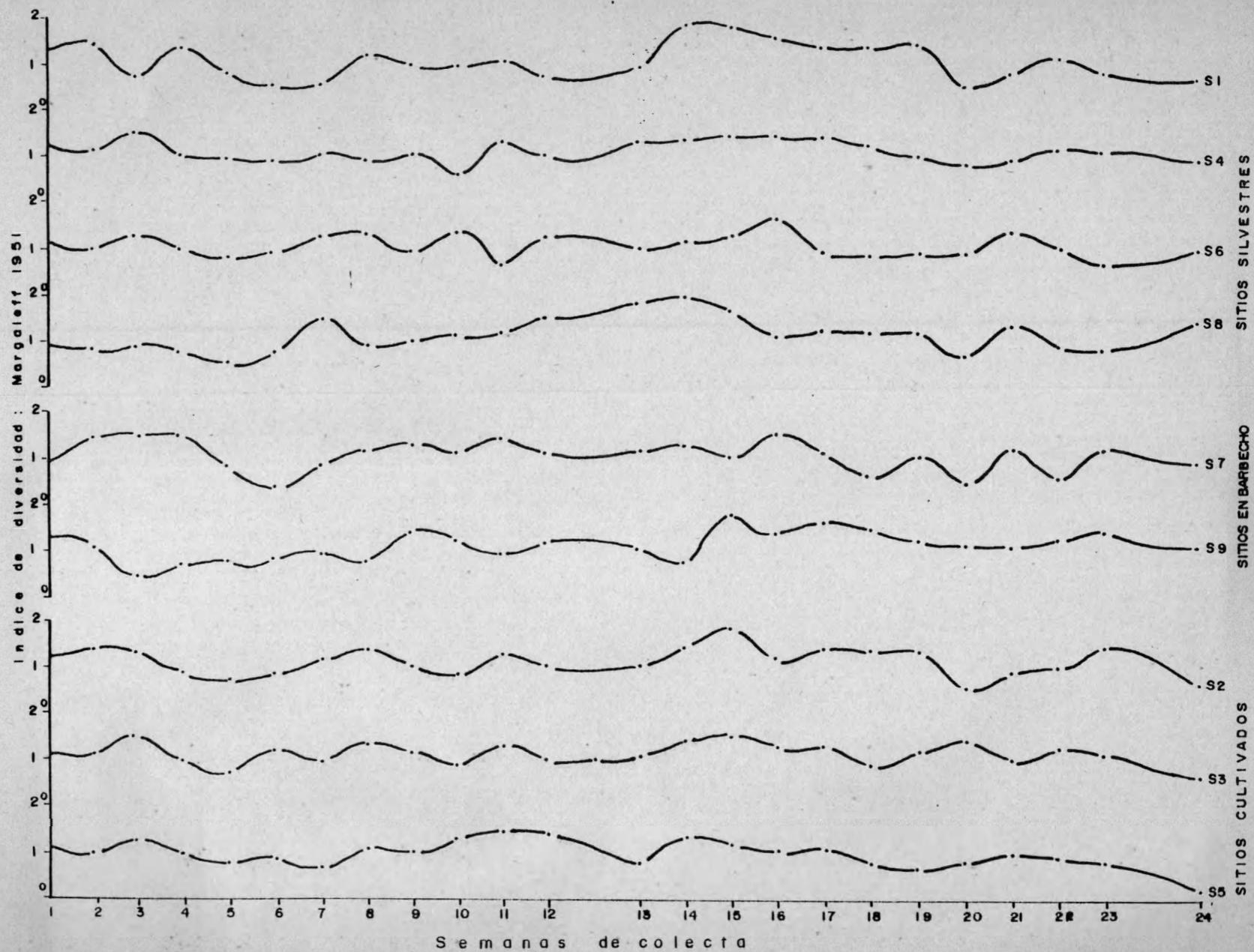


Fig. A.10 Comportamiento del índice de Margaleff para las cinco Taxa consideradas más importantes durante el periodo de estudio.

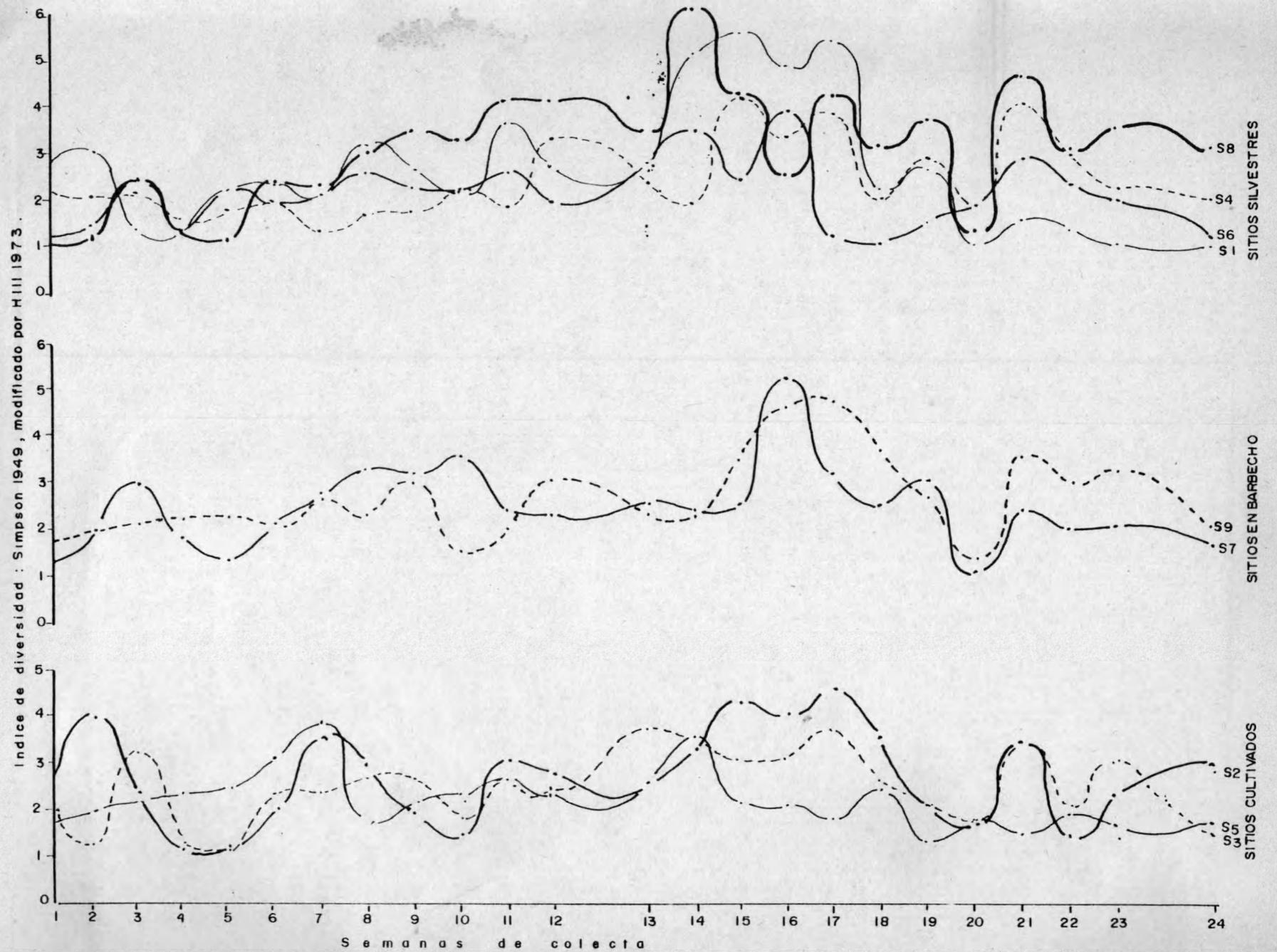


Fig. A:11 Comportamiento del índice de Simpson para las cinco Taxa consideradas mas importantes durante el periodo de estudio .

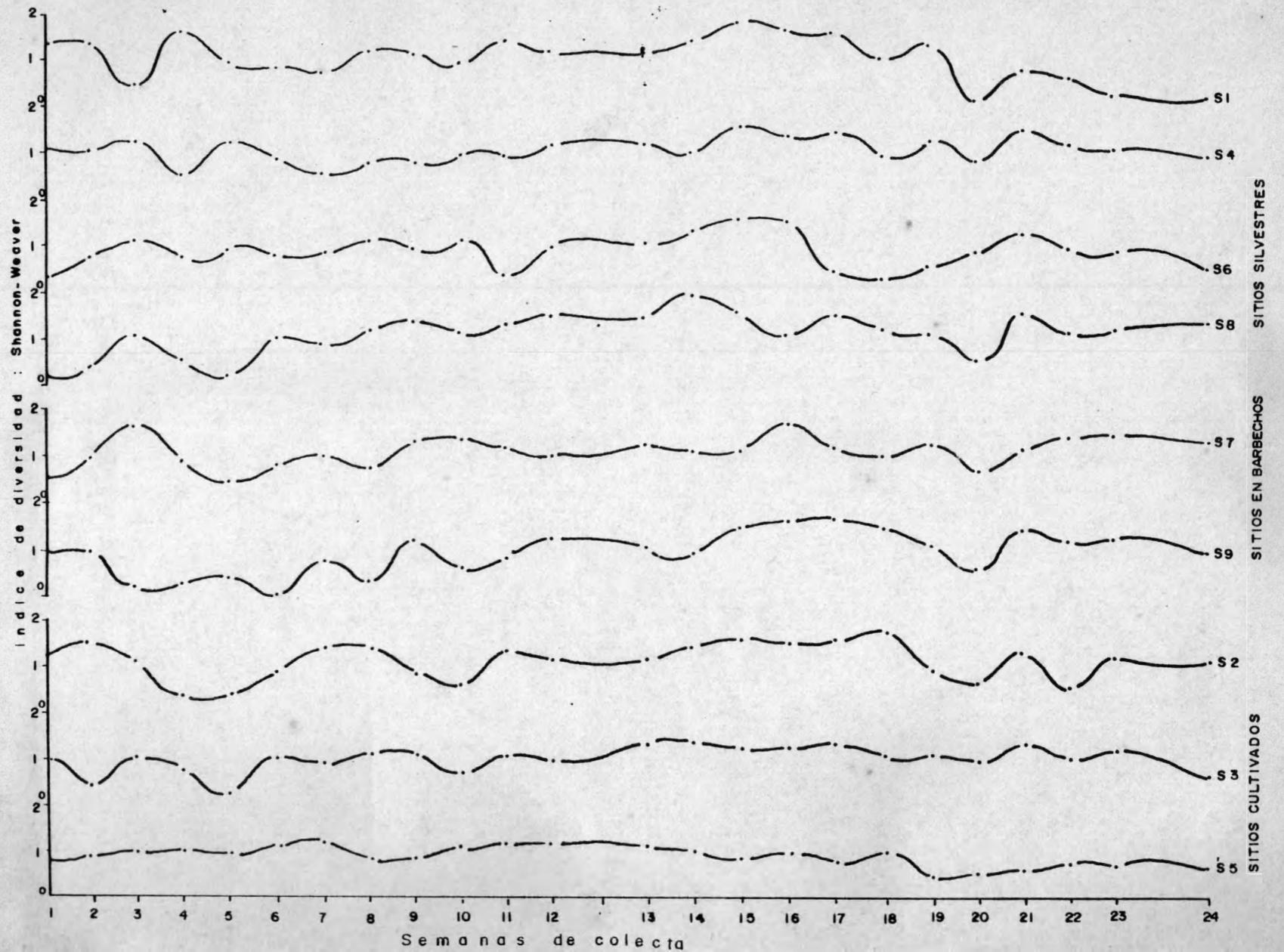


Fig. A.12. Comportamiento del índice de Shannon - Weaver para los cinco Taxa consideradas más importantes durante el período de estudio.