

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS



ESTUDIO SOBRE LAS VARIACIONES DE LA COMPOSICION
FAUNISTICA DE INSECTOS NOCTURNOS FOTOTROFICOS
Y SU RELACION CON DIVERSOS PARAMETROS
AMBIENTALES EN LA ZONA DE OCOTAL
CHICO, LOS TUXTLAS, VERACRUZ

T E S I S P R O F E S I O N A L

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A

ROCIO DEL CARMEN ALATORRE EDEN WYNTER

MEXICO, D. F.

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

Pág.

1.	INTRODUCCION	1
2.	ANTECEDENTES GENERALES	4
2.1	Clima	5
3.	OBJETIVOS	41
4.	HIPOTESIS	42
5.	MATERIAL Y METODO	43
6.	RESULTADOS	54
7.	DISCUSION	75
8.	CONCLUSIONES	82
9.	BIBLIOGRAFIA	86
	APENDICE	
A.	Información climática	94
B.	Información estadística	98

1. INTRODUCCION

Ningún organismo existe independientemente en la naturaleza, siempre está formando parte de un conjunto de individuos que comparten una misma área constituyendo así una población. Asimismo, un conjunto de poblaciones que coexisten interdependientemente, ecológicamente integran las comunidades, y éstas, junto con los factores físicos del ambiente constituyen los ecosistemas.

La comunidad, probablemente es la mayor unidad de las clasificaciones ecológicas, en la cual se pueden estudiar en detalle las interrelaciones de los organismos entre sí, y con su ambiente físico (Price, 1975). Asimismo, toda comunidad tiene una serie de atributos característicos, y uno de los más importantes es la diversidad de especies, ésta, junto con la abundancia de organismos, describen la llamada estructura de la comunidad.

Bajo un punto de vista ecológico se ha tratado de estudiar las causas que determinan la abundancia y diversidad de especies, y se ha observado que en la naturaleza existen una gran cantidad de factores que permiten que una población pueda o no vivir en cierto hábitat; en particular, se han realizado varios estudios que manifiestan

tan la influencia directa que ejerce el clima sobre las poblaciones de animales. Sin embargo, realizar estudios de insectos en el campo, con una orientación ecológica y que aporten datos sobre la abundancia y diversidad de organismos en un ecosistema, es decir, sobre la estructura del ecosistema, son difíciles de llevar a cabo por la gran cantidad de parámetros implicados que se deben tomar en cuenta, así como por la carencia de una metodología general apropiada para ello.

El presente trabajo se enmarca dentro de un proyecto de investigación intitulado 'Entomofauna de los Tuxtlas', que plantea de manera muy amplia conocer y describir la entomofauna de los ecosistemas presentes en esa región y determinar la influencia que ejercen los factores que constituyen el clima sobre dicha entomofauna.

Para poder llevar a cabo el proyecto arriba mencionado, de acuerdo al trabajo de Sousa (1968) sobre las Leguminosas de los Tuxtlas, se escogieron cinco localidades de trabajo que se consideran representativas de la región:

Localidad I, Selva Alta Perennifolia: Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas".

Localidad II, Selva Baja Perennifolia: cerca de la cima del volcán San Martín.

Localidad III, Selva de Lauráceas (Bosque caducifolio):
cerro El Vigía.

Localidad IV, Encinar: Arroyo Claro, Sierra de Santa Marta.

Localidad V, Pinar: Ocotal Chico, Sierra de Santa Marta.

De acuerdo a las posibilidades existentes, en el año de 1964 se inició el programa en la localidad III, y en 1968 se comenzaron a realizar las excursiones a la localidad I.

Con el fin de contribuir con información para cumplir los objetivos del programa, la presente tesis se abocó al estudio de la estructura de la entomofauna en la localidad V.

2. ANTECEDENTES GENERALES

El hecho de que una población se incremente o decline, se debe a que en la naturaleza existen gran cantidad de factores que propician lo anterior. Cada uno de estos factores tiene una influencia distinta sobre la población, al margen de que no todos actúan constantemente.

Cada especie posee límites de tolerancia para cada factor ambiental; rebasándose estos límites, el ambiente puede ocasionar una influencia negativa sobre la población; pero, generalmente cada especie se desarrolla dentro de un régimen compuesto de variables que interactúan entre sí y, teóricamente, el número de individuos de la población está relacionado con las condiciones -óptimas o mínimas- que proporciona el ambiente.

Los principales componentes del ambiente, propuestos por Andrewartha y Birch (1954) que tienen significado sobre la abundancia de organismos de una población son:

- El clima
- La alimentación
- El habitat
- La presencia de otros organismos y patógenos

El presente trabajo se aboca únicamente al estudio de uno de estos componentes, el clima, que a su vez está integrado principalmente por: temperatura, humedad relativa, evaporación, precipitación, dirección y velocidad del viento, luz (particularmente importante para las plantas y animales que responden al fotoperíodo) y presión atmosférica.

2.1 Clima

Romoser (1973) define al clima como "el resultado de la acción combinada de todos los factores físicos del ambiente en un tiempo dado".

La necesidad de establecer una relación entre el clima y los insectos fue reconocida desde tiempo atrás por Wellington (1957) quien propone que "se debe desarrollar una climatología analítica, interpretativa y dinámica, ya que una interpretación correcta de ésta puede cambiar el curso de la ecología de insectos".

Asimismo, indica que para comprender los efectos del clima sobre los insectos, se debe estudiar el microambiente, lo cual es muy difícil de llevar a cabo por varios motivos, siendo los más importantes:

- a. La desconcertante complejidad y variabilidad del ambiente
- b. La asombrosa cantidad de datos que esa complejidad y varia-

bilidad aportan , y que deben ser manejados para establecer un ordenamiento.

Anteriormente, Smith (1954) ya había puntualizado en que el ambiente físico debe ser analizado y evaluado en el propio lugar donde se encuentra el insecto, es decir en su microambiente, para poder comprender ampliamente su conducta, distribución y abundancia.

Este autor define al microambiente como " el ambiente inmediato en el cual el organismo existe en un momento dado"; además este microambiente consta de varios factores bióticos y abióticos. Aclara que el prefijo micro se utiliza porque se trabaja con organismos pequeños como son los insectos.

Asimismo, reconoce que dentro de un área con un macroclima, existe una intrincada y dinámica matriz de microclimas, constituyendo grupos heterogéneos de pequeños climas que, por supuesto, son influenciados por el macroclima con sus cambios estacionales y diarios; además, el clima de un microhabitat también puede ser modificado por otros factores tales como: la topografía del lugar, tipo de suelo, cubierta del suelo, etc.

Smith (op.cit.) concluye que el microambiente no debe ser considerado independientemente del insecto, ya que éstos modifican las condiciones de su propio ambiente y recalca, la necesidad de obtener

más datos de la interrelación entre los insectos y el medio.

En cuanto a cómo actúa exactamente el clima sobre los insectos, Varley, Gradwell y Hassell (1973) proponen que el clima puede producir diferentes efectos fisiológicos en las poblaciones de insectos, actuando de la siguiente manera:

1. Modificando la actividad del sistema endócrino
2. Alterando la sobrevivencia
3. Afectando al desarrollo
4. Afectando la reproducción

Dada la importancia que tienen éstos, se analizan cada uno de ellos:

1. Efectos sobre el sistema endócrino. Sobre este sistema, el clima puede actuar como un disparador; los insectos que viven en zonas templadas tienden a reaccionar al decremento en la duración del día, sufriendo un cambio en la actividad neurosecretora de las células del cerebro, e induciéndose así un estado conocido como diapausa, en el cual las reacciones del insecto a la temperatura y otros factores ambientales se suspenden. El insecto puede volverse resistente al frío y cesa el desarrollo y la reproducción. Se ha observado que la diapausa puede terminar, respondiendo a dos factores:

- a. Por un incremento en la duración del día, como ocurre en el odonato Anax colbert (Varley et.al., 1973).
- b. Después de un período de baja temperatura en condiciones que simulen la terminación del invierno.

Es decir, la actividad se reanuda por el sistema endócrino y el insecto vuelve a reaccionar al cambio de temperatura y otros factores del ambiente, a través de sus procesos de crecimiento y desarrollo.

2. Efectos sobre la sobrevivencia. Es difícil obtener evidencias de que la muerte de algunos insectos fue causada por el clima, pero existen algunos estudios al respecto. Las heladas pueden matar a los insectos y se han encontrado insectos muertos en las montañas cubiertas de nieve, a pesar de que sea primavera.

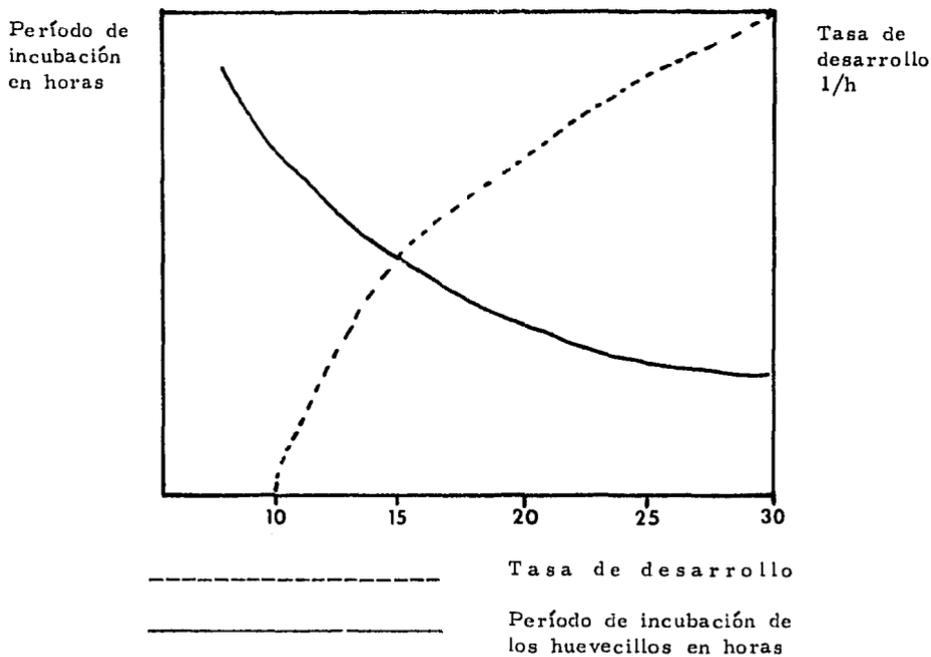
Calvert y Brower (1981), en un trabajo realizado con la mariposa monarca (Danaus plexippus), observaron que numerosos ejemplares pueden quedar inmovilizados en el suelo durante una o varias noches debido a una gran cantidad de factores ambientales. Las condiciones del suelo generalmente son más frías y húmedas que los sitios donde las monarca se agrupan, y aproximadamente el 60% de los organismos expuestos a las condiciones del suelo durante una noche fría sufren incapacidad para volar o mueren.

3. Efectos en el desarrollo. El clima, especialmente la temperatura, tiene efectos simples sobre varias reacciones químicas. Davison (citado por Varley et.al., 1973) en 1944 revisó los efectos de la temperatura constante sobre el desarrollo de huevos de insectos, y encontró que la duración del estado de huevo en la mosca Drosophila es de 20 h a los 30°C y a menor temperatura dura mucho más tiempo este estado (Fig. 1).

Vázquez y Pérez (1966) estudiaron la duración del desarrollo de huevecillo hasta pupa de la mariposa Baronia brevicornis en dos localidades diferentes, una en el Estado de Guerrero y la otra en el Estado de Morelos, y encontraron diferencias en la duración del desarrollo en cada una de las localidades, lo cual atribuyen a que las condiciones climáticas de los dos sitios de estudio son diferentes, encontrando que el tiempo de desarrollo fue sensiblemente mayor en Morelos.

4. Efectos sobre la reproducción. Buxton y Lewis (citados por Varley et.al., 1973) en 1934 realizaron estudio con la mosca tsé-tsé Glossina tachinoidea, y encontramos que la temperatura y humedad tenían efectos profundos sobre la reproducción, tal como lo muestra el cuadro 1.

FIGURA No. 1



La tasa de desarrollo está dada por la siguiente fórmula:

$$1/h = 0.0034 (T-11) \quad \text{donde: } T = \text{temperatura constante}$$

$h = \text{No. de horas desde la puesta del huevo}$

CUADRO No. I

Temperatura °C	% de humedad relativa	Supervivencia en días	Peso en mg. aumentado por la ingestión de alimento	Nac. X día. X c/100 ♀
30°	11	< 10	6	0.3
30°	19	20 - 25	7	0.9
+ 30°	+ 44	+25 - 30	+ 11	+ 2.8
30°	65	5	10	0
30°	88	5	2	0
24°	11	-	-	< 1
24°	44	-	-	< 1

Tomado de Varley et al (1973) p. 84

+ Temperatura y humedad relativa ideales para la reproducción de la mosca tsé-tsé y para el consumo de sangre que se expresa en el aumento de peso.

En relación a la influencia del clima en general sobre los insectos, Pérez y Sánchez (1979) en un estudio de la zoogeografía y variables poblacionales de ctenúchidas en dos biotopos del Estado de Veracruz, encontraron que las condiciones físicas del ambiente en cada localidad determinan: diferencias en la proporción de sexos, en la abundancia de los organismos, número de especies, proporción relativa de especies "raras" y comunes y en la dominancia relativa de una sola especie.

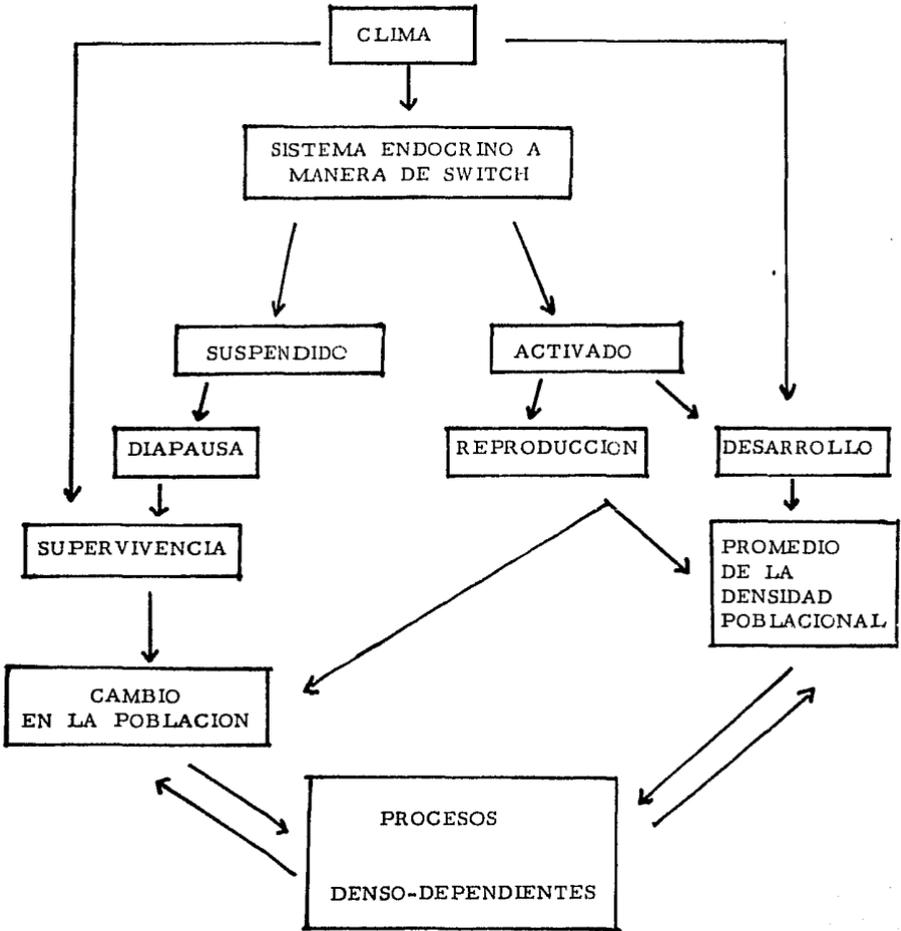
En conclusión, Varley et. al. (1973) resumen en el cuadro No. II la influencia del clima en general sobre los insectos.

Dado lo complejo de este modelo de interacciones, y siendo varios los elementos que constituyen el clima, además de la dificultad de saber qué influencia y la magnitud de ésta ejercen cada uno de dichos elementos, se considera importante discutir la influencia particular que tiene cada factor climático sobre los organismos, sobre todo para tratar de establecer las interacciones posibles, a diferentes niveles de análisis, entre el clima y la abundancia y diversidad de insectos.

2.1.1 Temperatura

Como se pudo observar anteriormente, cuando se explicó la influencia del clima en general, el elemento más discutido fue la tempe-

CUADRO II



ratura; ésto obedece a que en la práctica es el factor que con más facilidad puede ser medido en el campo y controlado en el laboratorio.

Por ésto mismo, en la literatura lo más abundante son artículos sobre la influencia de ésta sobre diversos aspectos y el presente trabajo puede parecer que otorga más peso a este tema, pero como se verá más adelante, de los otros elementos del clima casi no hay publicaciones ni es fácil relacionar la influencia que ejercen sobre los organismos.

En relación a la temperatura corporal, Bernal y Bartholomew (1977) agrupan a los animales en dos grandes modalidades: a) Poiquiloterms y b) Homeoterms; éstos últimos son aquellos que por sí mismos, a través de mecanismos corporales son capaces de regular su temperatura y mantenerla constante o casi sin variaciones; éste es el caso de las Aves y Mamíferos.

Los poiquiloterms dependen exclusivamente de la temperatura ambiental, ya que no tienen mecanismos de regulación como los homeoterms, y pueden ser divididos en dos grandes grupos: Endotérmicos y Exotérmicos.

Los endotérmicos, a partir de su propio metabolismo producen energía que determina su temperatura, es decir, si obtienen poca ener-

gía su temperatura es baja y viceversa; se diferencian de los homeotermos porque no pueden mantenerla constante.

Los organismos exotérmicos obtienen energía a través de intercambios conductivos, convectivos y radiantes con el ambiente.

Todos los insectos son organismos poiquilotermos, pero algunos pueden presentar una endotermia parcial, que es el caso de ciertos organismos de los órdenes Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera, ya que elevan la temperatura del tórax antes del vuelo y la mantienen durante todo el tiempo que esté volando (Bernal y Bartholomew 1977).

Bernal y Bartholomew (1977), en un experimento llevado a cabo con mariposas de la familia Sphingidae demostraron que éstas no pueden obtener la fuerza necesaria para revolotear cuando su temperatura es menor de 25 a 38°C; y mencionan que nunca se verán esfíngidas cuando la temperatura del aire es menor de 10°C.

Cuando las mariposas están en descanso se comportan como organismos exotérmicos, es decir, que su temperatura corporal es indistinguible de la ambiental. Como son organismos primordialmente nocturnos, no podrían tener ninguna actividad si su temperatura dependiera exclusivamente del ambiente, por eso presentan una endotermia parcial, que emplean para elevar la temperatura de la mus-

culatura del vuelo; lo anterior lo logran a través de la oxidación de la grasa corporal, de la cual se obtienen: CO_2 , agua y energía, como lo indica la siguiente figura No. 2:

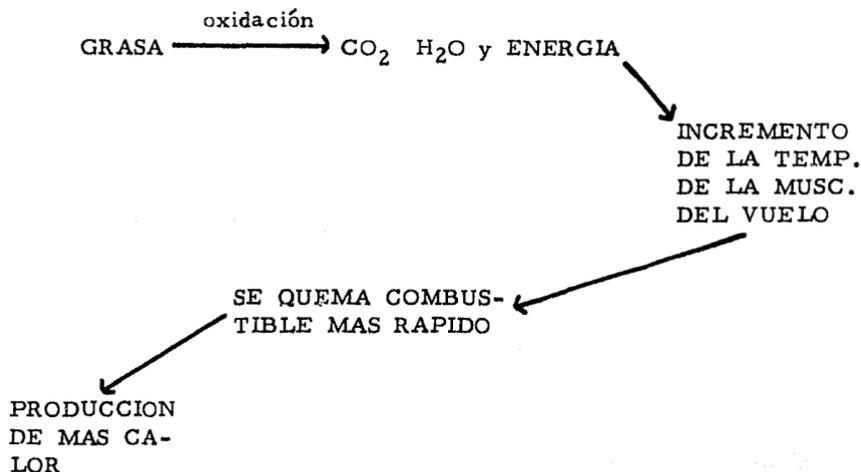


FIGURA No. 2

Kingsolver (1983) en un estudio realizado con mariposas del género Colias, demuestra que éstas requieren una temperatura corporal de 30-40°C para iniciar el vuelo; arriba de los 40°C exhiben un rechazo a volar, y a los 42°C el vuelo cesa por completo. Colias no eleva su temperatura a través de una producción interna como en el caso de las esfíngidas, sino que juntan sus alas sobre el dorso y se orientan de manera paralela a la radiación solar para obtener la mayor cantidad de energía disponible, fenómeno que se cono-

ce como termorregulación. Esta misma conducta de orientación la observaron Kenagy y Stevenson (1941) con los tenebriónidos.

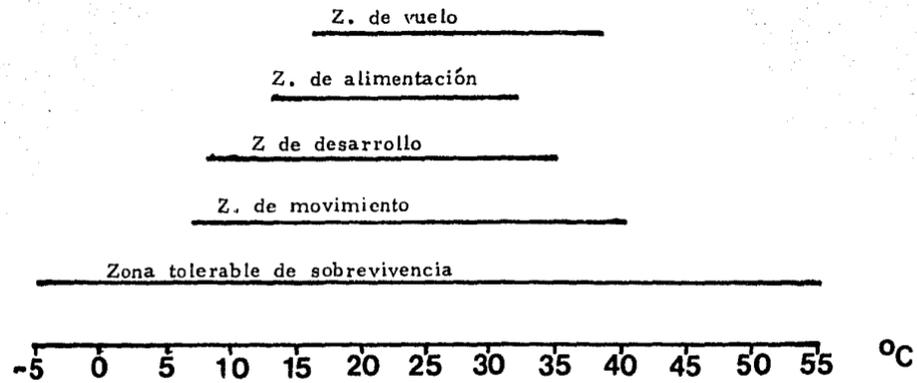
Kenagy y Stevenson (1941) en un estudio realizado con organismos de la Familia Tenebrionidae, argumentan que los patrones de actividad que presentan pueden reflejar su sensibilidad térmica al ambiente, y demuestran que la temperatura corporal de estos coleópteros es menor a la temperatura ambiente nocturna y mayor a la diurna, y que exhiben una flexibilidad en sus actividades durante el curso del día y la noche en respuesta a las variaciones espaciales y temporales de las condiciones térmicas.

Las diferentes especies de insectos tienen un rango de temperatura determinado en el que pueden vivir, a este rango se le ha denominado "Zona tolerable" o "Zona efectiva de temperatura" por ATKINS (1978) y "Temperatura Preferendum" por Andrewartha y Birch (1954); además, dentro de esta zona tolerable existen diferentes rangos de temperatura óptima para cada una de las funciones fisiológicas de los insectos.

Por ejemplo, un insecto puede tener una zona tolerable entre los 5 y 45°C y sin embargo, sólo puede desplazarse entre los 8 y los 40°C, o volar entre los 18 y 36°C como lo muestra la figura No. 3.

Obviamente, los rangos de tolerancia a la temperatura varían de es-

FIGURA No. 3



Tomado de Atkins, 1978.

pecie a especie, pero hay límites finitos que pueden ser aplicados a todos los insectos. No se conoce ningún insecto que pueda sobrevivir si la temperatura excede los 63°C ; y el mínimo absoluto tolerado es cercano a los -30°C . (Atkins, 1978).

Por su respuesta a las bajas temperaturas, los insectos generalmente pueden separarse en tres grandes grupos:

- Un primer grupo de organismos no puede sobrevivir mucho tiempo si la temperatura desciende más allá del mínimo necesario para el desarrollo; en este caso el desarrollo debe continuar o el organismo muere.
- Otras especies pueden permanecer dormidas por un tiempo corto durante las bajas temperaturas, en donde la actividad y el desarrollo cesan, pero comienzan nuevamente cuando la temperatura sobrepasa el umbral para la actividad y desarrollo.
- Un tercer grupo puede adaptarse fisiológicamente en un estado particular de desarrollo y sobrevivir durante largos períodos de extremo frío, permaneciendo aletargados durante mucho tiempo a través de un fenómeno conocido como diapausa. Este estado cesa cuando regresan las condiciones favorables para la supervivencia.

Contrariamente a la diapausa invernal, existe la diapausa de verano que es otra adaptación de los insectos para minimizar los efectos de varios meses de calor y sequía (Atkins, 1978).

Generalmente se ha aceptado que las bajas temperaturas invernales son un factor importante que limita la distribución de los insectos hacia el Norte. Asimismo, cuando las temperaturas invernales no alcanzan el nivel letal, en algunas regiones los insectos son un problema serio, ya que se convierten en plagas (Batzer et.al., 1954).

Eger et.al., (1982) señalan que los insectos evitan los daños que ocasionan las bajas temperaturas a través de un sobre congelamiento, y encontraron que las pupas de la mariposa Heliothis zea pueden resistir un congelamiento de -14.8 a -25.5°C dependiendo de la cantidad de alimento, humedad y edad de la pupa.

Dentro de un punto de vista poblacional, la temperatura tiene efectos profundos, ya que afecta y regula el metabolismo y desarrollo determinando en parte el ciclo de vida básico del insecto.

Las especies que sólo tienen una generación al año (monovoltinas) están influenciadas directamente por la temperatura o indirectamente por los efectos de ésta sobre otros organismos de los que dependen para alimentarse o para protegerse.

Para aquellas especies que no tienen sincronizado su ciclo de vida con el de otros organismos, el número de generaciones al año está ampliamente relacionado con la temperatura.

Al respecto, Pérez y Sánchez (1979) compararon dos biotopos del Estado de Veracruz: Selva Alta Perennifolia y Selva de Lauráceas, siendo la primera mucho más estable climáticamente que la segunda, y encontraron patrones generacionales relacionados con las condiciones climáticas. En la primera localidad, con temperaturas más constantes, los individuos se comportan monovoltinamente; en la segunda, éstos son preferentemente polivoltinos.

Andrewatha y Birch (1954) consideran que existe una influencia directa de la temperatura sobre algunos factores que afectan a la población, tales como:

1. La velocidad de desarrollo
2. La fecundidad
3. La longevidad de los organismos.

Estos tres factores son componentes de la capacidad innata de incrementarse o " r_m ". Asimismo, el clima tiene influencia sobre la dispersión de los animales y otros aspectos de su comportamiento.

Reconocen que no sólo el promedio de la temperatura, sino también sus variaciones ejercen influencias que se ven reflejadas en la fisiología de cada animal en particular; de lo anterior se desprende que los animales que viven en clima frío tendrán un rango favorable a bajas temperaturas y por el contrario, animales que viven en climas templados tendrán rangos más altos de temperatura.

Cuando los animales pueden moverse a lo largo de un gradiente de temperatura, usualmente tienden a congregarse en una zona que Andrewatha y Birch (1954) han denominado "Temperatura preferendum". Las poblaciones naturales no son homogéneas en cuanto a su "temperatura preferida". Por ejemplo, Wilkes en 1942 (citado por Andrewatha y Birch, 1954) encontró una distribución trimodal para la población de Microplectron, en donde la mayoría de los organismos se concentraban en una frecuencia de 25°C y dos minorías se concentraban a los 15 y 8°C.

Para animales terrestres es muy difícil demostrar que sólo la temperatura es la responsable de cierta conducta, pues inevitablemente ésta determina y es determinada directa o indirectamente por otros factores del ambiente, tales como la humedad relativa y el déficit de saturación de la atmósfera. Pequeños cambios en la evaporación, o en la humedad relativa ocasionan fluctuaciones en la temperatura.

En el campo se ha observado que para la formación de una plaga -en particular de langosta- no basta que haya un gran número de organismos presentes, sino que haya un factor que los haga agregarse en enjambres y posteriormente emigrar juntos. Se ha verificado que este factor es la "temperatura preferendum" de cada especie, que para Chrotoicetes terminifera se alcanza a los 42°C.

Existen una gran cantidad de trabajos que explican la influencia que ejerce la temperatura en la tasa de dispersión; uno de los más ilustrativos es el realizado por Davis y Andrewartha en 1948 (citado por Andrewartha y Birch, 1954), en donde describen un estudio cuantitativo del movimiento de Thrips imaginis, que es un insecto habitante de flores, particularmente de rosas. Durante 14 años, en los meses de agosto a diciembre, muestrearon diariamente las rosas que eran visitadas por los trips, y encontraron que durante los días más calientes, más trips se movían hacia afuera de las flores a los campos vecinos en donde se alimentaban de las rosas recién abiertas. Cuando la temperatura del día aumentaba 5°C el porcentaje de trips aumentaba en un 25%. El otro componente ambiental que observaron, ejercía influencia en este estudio, fue la lluvia.

Una conclusión importante de este trabajo es que el movimiento de los trips es independiente de la densidad, pues en cualquier fluctuación del ambiente, el porcentaje de incremento o decremento rela-

tivo de organismos era siempre el mismo sin importar el número total de individuos.

En la naturaleza, los animales viven en lugares con temperaturas fluctuantes, y es difícil aplicarles las conclusiones obtenidas en trabajos de laboratorio realizado con temperaturas constantes, sin embargo aportan información sustancial para comprender la influencia de este factor.

Messenger y Flitters (1954) calcularon la duración del desarrollo de los estados inmaduros de las moscas Dacus dorsalis Hendel, D. cucurbitae Coq. y Ceratitis capitata Wield, y concluyeron que dichos estados y el ciclo de vida completo están completamente gobernados por la temperatura. Como se mencionó anteriormente, Vázquez y Pérez (1966) también obtienen resultados de la influencia de la temperatura sobre el desarrollo de los insectos.

Coulson y Franklin (1970) en un estudio realizado con larvas de Dioryctria amatella-zimmermani, encontraron que éstas habitan preferentemente en conos verdes y verde-café de pinos, donde la temperatura es de 31.6 y 33.8°C respectivamente, ya que es la temperatura ideal para el desarrollo; no así los conos café donde la temperatura es de 35.9°C, lo cual es muy alto para sus requerimientos.

Beck (1983) puntualiza que cuando un insecto es sometido a temperaturas constantes, su tasa de desarrollo y crecimiento tiende a ser directamente proporcional a las temperaturas empleadas dentro del rango establecido para cada especie, sin que ésto implique una relación estrictamente lineal entre la temperatura y velocidad de desarrollo.

Andrewartha y Birch (1954) proponen que así como existe una correlación entre el rango favorable de temperatura de cada organismo, y el rango de temperatura del lugar en que éstos viven, existe una adaptación entre la influencia de la temperatura y la tasa de desarrollo.

Definimos a la fecundidad como el número de huevos que pone una hembra a lo largo de su ciclo de vida, y ésta, además de la temperatura está fuertemente influenciada por otros factores ambientales como la humedad, alimento y el número de otros animales presentes en el ambiente.

Se ha observado que Calandra oryzae vive en trigo que contiene un 14% de humedad, y es capaz de completar su ciclo de vida entre los 15 y 34°C de temperatura, sin embargo, pone muy pocos huevos a los 15 y 34°C, así que se podría considerar que su fecundidad real oscila entre los 17 y 33°C. (Andrewartha y Birch, 1954).

En Thrips imaginis se ha comprobado algo similar, ya que a los 8°C muy pocos huevos son puestos y dentro de un rango de 13 a 33°C hay una tendencia a que más huevecillos sean depositados (Andrewartha y Birch, 1954).

En la siguiente tabla se observa la influencia que ejerce la temperatura sobre Pyraustra nubilaris: **

Temp. en °C	No. de huevos fértiles por mariposa *
21	708
25	758
29	823
32	533

* En condiciones de 96% de humedad relativa y con agua disponible para beber.

** Tomada de Andrewartha y Birch (1954) p. 172.

A medida que la temperatura se incrementa, la tasa de producción de huevecillos aumenta también hasta un máximo de temperatura; después de este límite, aunque aumente ésta, la tasa disminuye.

Fogelman (1982) realizó un estudio con tres especies de Drosophila para poder explicar por qué estos organismos tan relacionados difieren en sus ocurrencias espaciales y temporales.

Generalmente su distribución geográfica es diferente, pero en regiones donde son simpátricas sus frecuencias relativas son estacionales. En Nebraska y Missouri D. algonquin predomina en meses fríos y D. affinis en los meses cálidos. En Indiana y Nueva York D. athabaca y D. algonquin son abundantes a principios de primavera, y D. affinis reemplaza a las anteriores en el verano y declina en el otoño.

El autor de este trabajo indica que este comportamiento altitudinal latitudinal y estacional obedece a la presión que ejerce la temperatura.

Ide, en 1935 (citado por Andrewartha y Birch, 1954) realizó un estudio sobre la distribución de especies de Ephemeroptera en un río en Canadá y su relación con la temperatura, encontrando la siguiente información:

ESTACION	TEMPERATURA °C	No. DE ESPECIES
1	9.0	9
2	16.3	15
3	19.5	16
4	21.5	22
5	20.5	21
6	20.4	29

Estos son en general los principales efectos que tiene la temperatura sobre los organismos y cabe hacer notar que todos estos efectos descritos anteriormente, no se presentan aisladamente sino actuando conjuntamente.

2.1.2 Evaporación

La evaporación depende de la temperatura del aire, la presión, la humedad relativa, los movimientos del aire e indirectamente de la luz. La cantidad total de evaporación expresa el efecto de todos estos factores.

El déficit de presión de vapor, como una medida de la humedad atmosférica, es una medida indirecta de la evaporación; esta función que también se llama déficit de saturación, es igual a la diferencia

entre la presión de saturación de vapor en un momento dado y la actual presión de saturación a temperatura constante (Kucera, 1954).

Dada la íntima relación que existe entre la evaporación y la humedad relativa, Folsom (1922) expresa que es imposible distinguir separadamente su influencia sobre los organismos; y sobre los insectos ambos factores pueden influir de la siguiente manera:

1. Sobre el metabolismo

a. Una atmósfera húmeda y fría (con poca evaporación) causa que la temperatura corporal decrezca más rápidamente que en una atmósfera seca que se encuentra a la misma temperatura porque en la primera hay una conducción más rápida de calor; esta baja de la temperatura corporal ocasiona que decrezca el metabolismo de los animales poiquiloterms y se incremente el sistema homeostático de los homeoterms.

b. En una atmósfera seca y caliente, hay una evaporación rápida que provoca una baja en la temperatura corporal, lo que ocasiona desórdenes del metabolismo en los organismos poiquiloterms.

c. A un decremento de presión atmosférica hay un incremento de evaporación y radiación, ambos bajan la temperatura del animal, lo cual influencia el metabolismo.

2. Sobre las reacciones de los organismos.

Shelford (citado por Folsom, 1922), estudió experimentalmente la conducta de varios animales bajo diferentes tasas de evaporación y encontró que en el aire seco (con una evaporación de 0.06 cc por hora) los escarabajos del género Pterostichus fueron muy sensibles, exhibiendo una preferencia por el aire húmedo. El coleóptero Cicindela tuvo una reacción negativa cuando la evaporación del aire era de 3.6 cc por hora y una reacción positiva a una evaporación de 1.56 cc por hora.

3. Sobre la eclosión.

Las mariposas recién emergidas de la pupa no pueden extender sus alas si el aire está muy seco, ya que hay una rápida evaporación de humedad en las alas.

En climas secos, muchos insectos emergen durante la noche cuando la humedad relativa es más alta y consecuentemente, existe poca evaporación.

Por lo general, existe mucha más literatura sobre la evaporación, medida a través de la pérdida de agua de los organismos, que sobre la evaporación como fenómeno atmosférico, es por ésto que a continuación se discute la influencia de la humedad relativa, con la que se relaciona más ampliamente.

2.1.3 Humedad relativa

La mayoría de los animales deben conservar una proporción constante de agua en su cuerpo, existiendo un balance entre el agua que consumen y la que pierden durante la evaporación; para lograr lo anterior, los organismos han implementado diversos mecanismos que les permiten adaptarse a su medio.

En los animales terrestres, la humedad de la atmósfera del lugar que habitan es un factor decisivo que les proporciona la humedad necesaria, además, por supuesto, de la disponibilidad de alguna fuente de agua para consumir.

Los vertebrados y los insectos son los dos grupos de animales que han tenido más éxito en la colonización del medio terrestre; los insectos pueden sobrevivir en lugares bastante secos porque poseen una cutícula marcadamente impermeable que les permite conservar durante mucho tiempo el contenido de agua. También han desarrollado conductas que les permiten vivir casi completamente desecados, por ejemplo el período de diapausa, en donde el contenido de agua es virtualmente reducido y el insecto puede permanecer inactivo durante mucho tiempo en condiciones de sequía extrema.

Se le llama humedad relativa a la relación que existe entre la can

tividad de vapor de agua presente en la atmósfera a una temperatura dada y la cantidad de vapor de agua necesaria para que la atmósfera se sature. En el aire que se encuentra saturado, es decir, que tiene un 100% de humedad relativa, los insectos no pierden agua por evaporación; pero en condiciones de humedad moderada están sujetos a perder agua.

Para mantener el contenido de agua dentro de los límites necesarios, los insectos obtienen ésta directamente del aire cuando tiene una humedad relativa del 80% en adelante, o bien, simplemente la beben.

En los estados de huevo y pupa existe una tendencia a una menor pérdida de agua por transpiración, ya que en estas etapas se está en menor posibilidad de conseguir agua, por lo tanto estos dos eventos son muy sensibles a los efectos de la baja humedad atmosférica.

Si se protege contra la excesiva pérdida de agua y hay acceso a ella para restaurar los contenidos normales, los insectos son capaces de existir dentro de un rango muy amplio de humedad.

Varios estudios indican que los insectos normalmente pueden vivir en climas secos evitando la desecación mediante la utilización de patrones conductuales, por ejemplo, presentando actividad noctur-

na para aprovechar las altas concentraciones de humedad presentes durante la noche.

Folsom (1922) puntualiza que la humedad juega un papel importante para los insectos, incidiendo directamente sobre el metabolismo, la eclosión, la oviposición y la mortandad.

1. El metabolismo, donde:
 - a. Hay una humedad óptima para el desarrollo de los insectos.
 - b. Este óptimo no es igual para todas las especies
 - c. La cantidad de humedad que promueve el desarrollo de una especie, puede retardar el de otra.

2. La eclosión.

La humedad frecuentemente determina el tiempo de eclosión o de emergencia de la pupa; las larvas de la mosca "Hessian" no emergen en un clima seco, pero después de la lluvia pueden fácilmente emerger. Headle (citado por Folsom, 1922) trabajó con Bruchus oblectus desde el estado de huevo hasta el adulto. Los organismos fueron expuestos a una temperatura constante de 80°F y a varios porcentajes de humedad atmosférica, desde 1 hasta 100% y encontró que el porcentaje óptimo para el desarrollo fue de 80 a 89%. A los 89.7 y 100% los hongos tuvieron un gran desarrollo y redujeron considerablemente el número de insectos;

asimismo pocos individuos alcanzaron la madurez en valores de 25% y ninguno al 1%.

En un estudio sobre la población del lepidóptero Baronia brevicornis Pérez Ruiz (1971) analizó 10 gráficas correspondientes a los años de 1960 y 1969 y encontró que la emergencia de los adultos depende básicamente de las condiciones de humedad del suelo, las que se obtienen después de las primeras lluvias fuertes de verano, al reblandecerse la tierra lo suficiente para permitir la salida del adulto.

3. La oviposición.

En la mosca doméstica se ha observado que cuando la temperatura es alta o moderadamente alta y hay un aumento en la humedad, se acelera la puesta de huevecillos. Esto se puede deber parcialmente a los efectos de la humedad sobre la comida y sustancias alimenticias que las hacen más disponibles.

4. La mortandad.

Los cambios en la humedad relativa producen cambios en la tasa de mortalidad de organismos de Drosophila; esta mortandad se incrementa cuando decrece la humedad. Los efectos de la baja humedad son más notables sobre las pupas cuyas cubiertas permiten una rápida evaporación.

2.1.4 Presión atmosférica

Wellington (1946) expresa que cualquier efecto de la presión atmosférica per se, ejercido sobre una fase del ciclo de vida de un insecto en la superficie de la tierra, es producido por las diferentes variaciones de la presión.

Define a la presión atmosférica como la fuerza ejercida por unidad de área por la columna total de aire arriba del nivel considerado y se mide en unidades de milibar, donde:

$$1 \text{ milibar} = 0.75 \text{ mm} = 0.0295 \text{ pulgadas de Hg}$$

y, arbitrariamente fija al nivel del mar a los 1 000 milibares (mb).

Las variaciones de la presión atmosférica pueden ser de los siguientes tipos:

Variaciones rítmicas. Son variaciones diarias más o menos regulares y por el efecto de las tormentas en las zonas templadas, es casi imposible detectarlas con aparatos barométricos.

Variaciones irregulares. Son ocasionadas por sistemas ciclónicos y anticiclónicos; varían en magnitud rapidez y ocurrencia.

Variaciones estacionales. La atmósfera se expande y se hace más húmeda durante una estación caliente, y se contrae y se hace más seca en una estación fría.

Variaciones verticales. La presión atmosférica decrece conforme aumenta la altitud y parece ser que ésta tiene significancia en la distribución aérea de los insectos.

Variaciones horizontales. Estas son 10 000 veces más pequeñas que las verticales. Es interesante notar que esta tasa baja de cambios horizontales pueda ser registrada por una estación climática y ser más o menos directamente aplicada para medir los microclimas de áreas vecinas.

Todas estas variaciones afectan directamente a los insectos influyendo sobre:

- a. Tasa de desarrollo
- b. Tiempo de ecdisis
- c. Alimentación
- d. Oviposición
- e. Actividad locomotora y del vuelo
- f. Períodos de actividad o duración de las migraciones

Asimismo, las presiones bajas y altas también ejercen influencias sobre los insectos, pero no hay un acuerdo general sobre que tipo de cambios de presión producen una reacción en los insectos.

Algunos investigadores consideran que una presión baja incrementa

la tasa de varias actividades, mientras que otros piensan que una presión alta incrementa dichas tasas. Inclusive algunos consideran que la presión no tiene efectos directos importantes en la vida de los insectos, o éstos son mínimos comparados con los que ejercen la temperatura y evaporación.

Efectos de la presión baja

Sajo, en 1897 (citado por Wellington, 1946) prestó atención al hecho de que los insectos parecen poco activos durante períodos de depresión barométrica. Pictet, en 1918 (op, cit.) notó que los lepidópteros tienden a emerger del estado pupal durante períodos en que es baja la presión; sugirió que los insectos requieren un decremento en la presión atmosférica externa para facilitar el rompimiento de la cutícula de la pupa.

Williams, (1939) notó que la plaga de langosta Schistocerca migratoria Fosc, que llegó a Egipto durante 1915 procedía de sitios con depresiones barométricas. Esto sugiere que la langosta fue estimulada a volar al pasar por un área de baja presión y permaneció activa en el patrón de presión subsiguiente.

Este mismo autor notó que la mariposa Vanessa cordui L. sigue áreas de depresión durante la migración.

Dirk, 1937 y Milne y Milne, 1944, realizaron colectas nocturnas con trampa de luz y obtuvieron muestras que reflejan que las mejores colectas ocurrían en condiciones relativamente calientes, nubladas, con lluvias frecuentes y casi sin viento, mismas que corresponden a una baja presión atmosférica.

Efectos de la presión alta

Algunos investigadores consideran que la baja presión suprime la actividad de los insectos, y éstos son más activos en áreas con presión alta.

Parman (1920), observó que las migraciones de Libythea bachmanni Kirt se llevaban a cabo después de las tormentas, lo que indica que el vuelo fue realizado durante períodos en que aumenta la presión.

Williams, (1940) colectó insectos nocturnos con trampa luz y obtuvo colectas pobres cuando el barómetro registraba valores bajos, y cuando éste subía, se obtenían muestras por arriba de lo normal.

Por último, es importante mencionar que algunos autores no encuentran ninguna correlación entre las fluctuaciones de la presión y una fase particular del ciclo de vida del insecto. Cook (citado por Wellington, 1921) argumenta que la presión ejerce una influencia insignificante sobre los insectos comparada con la temperatura o la humedad.

2.1.5 Viento

La función principal que ejerce el viento sobre los insectos es el transporte y, generalmente, se ha considerado que el viento de las capas bajas de la atmósfera es el responsable del transporte de una localidad a otra.

El viento puede ser definido como el flujo de aire de una región atmosférica a otra, y este movimiento horizontal de aire fundamentalmente es de naturaleza corriente, es decir, que tiene movimiento constante.

Vientos de 7 metros por segundo sobre la superficie de la tierra pueden transportar un insecto 200 kilómetros (Wellington, 1945).

Glick en 1939 (citado por Wellington, 1945) propuso que el tamaño peso y relativa flotabilidad de un insecto determinan que tan alto puede ser soportado, proponiendo la siguiente fórmula:

$$Ac = K \frac{r}{w}$$

Donde:

Ac = coeficiente de aerostática de un insecto.

w = peso en mg

K = Constante

r = área en unidades métricas

A mayor unidad de masa expuesta perpendicularmente a la fuerza de gravedad, mayor es la flotabilidad; si un insecto es más pesa-

do que el aire, y es incapaz de sostenerse a sí mismo, cae a la tierra independientemente de su flotabilidad.

A mayor masa por unidad de área, mayor es la fuerza necesaria para mover el cuerpo horizontalmente o sustentarlo verticalmente; de tal forma que la acción conjunta de la temperatura y el viento pueden determinar en cierta forma la distribución de los insectos.

En conclusión, el clima y sus componentes tienen una influencia directa sobre los insectos, afectando principalmente:

1. El metabolismo
2. El sistema endócrino
3. La sobrevivencia
4. El desarrollo
5. La reproducción
6. La tasa de dispersión
7. La mortandad

Todos los anteriores determinan directa o indirectamente la presencia y el tamaño de la población.

3. OBJETIVOS

Para poder desarrollar el trabajo propuesto y poder corroborar la hipótesis se plantearon los siguientes objetivos:

- 3.1 Describir la estructura de la entomofauna por medio de las proporciones relativas de insectos fototróficos a nivel de familia, en el ecosistema de Pinar, ubicado en la Sierra de Santa Marta, Los Tuxtlas, Veracruz.
- 3.2 Establecer estadísticamente el grado de interacción entre la estructura de la entomofauna y las variaciones de diversos factores climáticos, tales como: la temperatura, humedad relativa, evaporación, presión atmosférica y velocidad del viento.

4. HIPOTESIS DE TRABAJO

Con base en toda la información expuesta en los antecedentes, se elaboró la siguiente hipótesis de trabajo.

Si consideramos que los diversos factores del clima ejercen una influencia sobre los organismos, entonces las poblaciones naturales de insectos variarán conforme a los cambios climáticos, cíclicos o espontáneos del ambiente.

5. MATERIAL Y METODO

5.1 Localización

La localidad de Ocotál Chico se encuentra en "Los Tuxtlas", Veracruz, a los 18°13' latitud N y 94°52' longitud W con una altura de 580 m.s.n.m. Esta localidad tiene un número aproximado de 350 habitantes, según el X Censo General de Población y Vivienda, realizado en 1980, y forma parte del Municipio de Sotéapan, entre los municipios de Mecayapan y Pajapan, Veracruz (mapa 1).

Sousa (1968), en un trabajo sobre la Ecología de las Leguminosas de Los Tuxtlas, describe el tipo de vegetación presente en la zona de Ocotál Chico de la siguiente forma:

"Constituida por una sola especie: Pinus oocarpa. Esta comunidad sólo se encuentra en la vertiente sur del volcán de Santa Marta; la especie se distribuye desde los 500 m., pero como asociación bien definida va de los 600 m., hasta los 1200 (según André). A los 500 y 650 m., se mezcla con el encinar cálido.

La presencia de este pinar aislado es motivo de una amplia discusión e hipótesis fitogeográficas por parte de André quien piensa que esta especie de Pino fue dispersada por aves comedoras de semillas. Atribuye su presencia al suelo laterítico pobre. Es muy posible que el factor edáfico sea el determinante de su presencia

MAPA 1

VERACRUZ



GOLFO
de
MEXICO

JALAPA

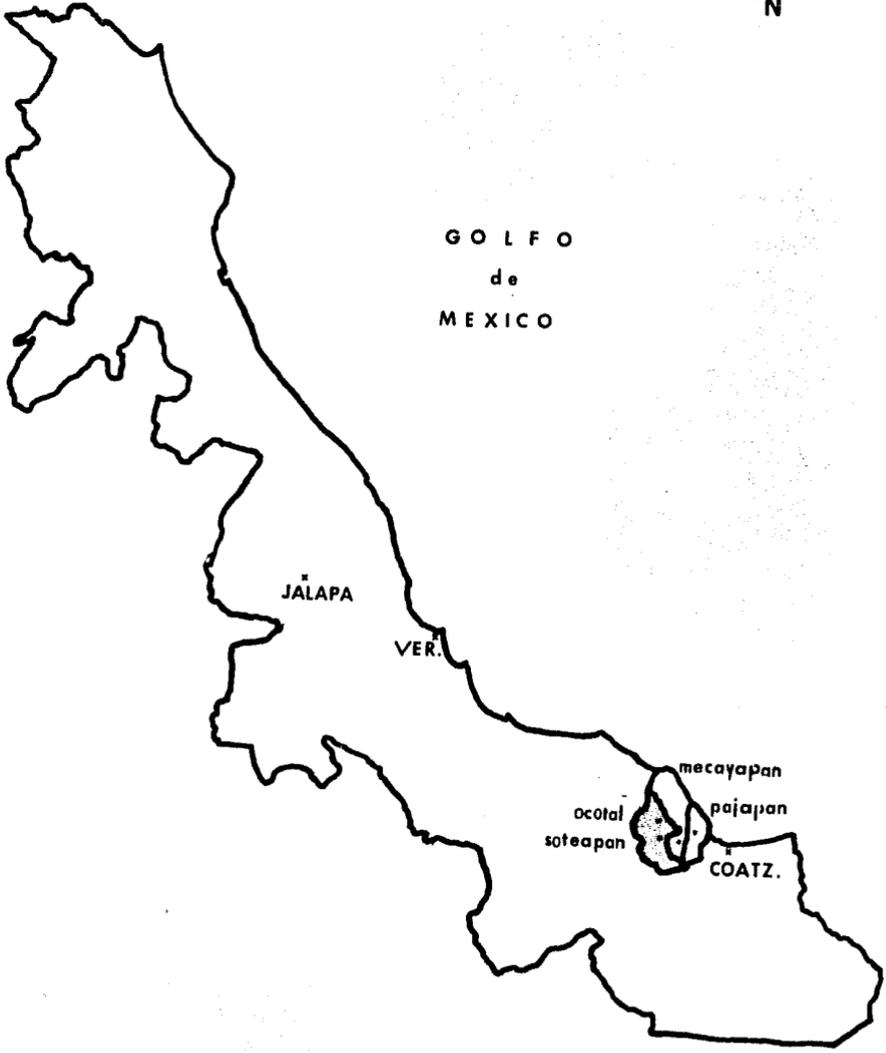
VER.

ocotal
sofapan

mecayapan

rajapan

COATZ.





Ocotal Chico, Los Tuxtlas, Ver.



Aparatos Graficadores

ya que a pesar de estar en la vertiente seca del Santa Marta la lluvia debe estar lo suficientemente alta para soportar a otro tipo de vegetación como una Selva de Lauráceas semejante a la del San Martín. Por otro lado, esta población de Pinus oocarpa posee hojas muy largas y delgadas, dándonos idea de la humedad del ambiente".

El clima de la región es tropical lluvioso de selva, con una temperatura anual sobre 22°C, con una oscilación anual de la temperatura media mensual entre los 5 y 7°C y con un régimen de lluvias de verano, lo cual corresponde a un tipo de clima Af(m) (i')g' según lo establecido por García (1973).

Con la ayuda de un silvascopio se realizaron mediciones para conocer la densidad del bosque y la altura promedio. Para ello, arbitrariamente se tomó una superficie aproximada de 2 916 m² y se contaron los árboles que había en esta área, encontrándose un número de 33, por lo tanto, haciendo un cálculo aproximado, habrá 136 árboles por hectárea.

Con un Odómetro, al azar se tomó la altura de 10 de los 33 árboles, obteniéndose los siguientes datos:

Arbol No. 1 8.8 mts.

Arbol No. 2 12.7 mts.

Arbol No.	3	20.9 mts.
Arbol No.	4	19.0 mts.
Arbol No.	5	23.0 mts.
Arbol No.	6	5.4 mts.
Arbol No.	7	13.8 mts.
Arbol No.	8	7.7 mts.
Arbol No.	9	13.0 mts.
Arbol No.	10	8.3 mts.

En cuanto a la densidad del bosque se puede decir que es muy poco denso, ya que está sometido a la explotación por parte de los habitantes de la región; en cuanto a la altura promedio ésta es muy variable, ya que probablemente los pinos son de diferentes edades o han sido cortados principalmente de sus partes altas.

El lugar donde se colocó la trampa luz se encuentra al borde de una cañada donde corre el río Huazuntlán.

5.2 Colecta

Se realizaron 12 colectas en la localidad de Ocotal Chico, una cada mes, hasta completar un ciclo anual; éstas tuvieron su inicio en el mes de septiembre de 1981 y concluyeron en el mes de agosto de 1982.

Las salidas al campo se llevaron a cabo los días en que la luna se encontraba en su Fase Nueva, es decir, cuando había la menor iluminación natural posible, con el fin de evitar que los insectos tuvieran una fuente de distracción que no les permitiera llegar a la trampa.

El trampeo se llevaba a cabo una noche de cada mes, abarcando de las 7 p.m. hasta las 5 a.m. con una duración total de 10 horas por noche.

Los insectos fueron atraídos con una trampa luz de tipo pantalla con 4 tubos de luz negra de 40 watts cada uno. Los organismos que llegaban a la pantalla eran capturados en frascos de cianuro, de acuerdo a su diversidad y abundancia, es decir, si había un número elevado de ejemplares de la misma familia se seleccionaba una muestra representativa de ellos; si por el contrario había poca cantidad de individuos de diferentes Ordenes y Familias, se capturaban a todos.

Simultáneamente a esta captura, una vez cada hora se recorría con el frasco de cianuro una parte de la pantalla para coleccionar indiscriminadamente todo lo que hubiera en ella.

Paralelamente al trampeo, mediante diversos aparatos graficadores se registraron los siguientes factores climáticos:

- Temperatura, medida con Termógrafo
- Humedad, medida con Higrógrafo
- Evaporación, medida con Evaporógrafo
- Presión atmosférica, medida con Barógrafo
- Velocidad del viento, medida con Anemógrafo
- Dirección del viento, medida con Anemoscopio
- Radiación solar, medida con Actinógrafo

Con excepción del Actinógrafo, los aparatos graficadores se colocaban lo más cercano posible a la pantalla a partir de las 6 p.m., aproximadamente y se retiraba 24 horas después. La radiación solar era medida la mañana posterior al muestreo; el aparato se colocaba a las 6 a.m. y se retiraba 12 horas después.

Todos los insectos que fueron capturados se separaron cada dos horas (7-9; 9-11; 11 p.m.-1 a.m.; 1-3 a.m. 3-5 a.m.), colectándose un total de 11 296 individuos distribuidos en 11 órdenes y 90 familias a lo largo de un año. Se guardaron en cajas con Paradicloro con el fin de evitar su pudrición y el ataque por hongos.

Una vez en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, el material fue debidamente registrado y se procedió a su preparación. Los ejemplares fueron colocados en una cámara húmeda durante 5 a 10 días aproximadamente, dependiendo de su estado de dureza, para que se reblandecieran y pudieran ser

montados con las respectivas técnicas existentes para cada orden; posteriormente se etiquetó cada ejemplar con los siguientes datos: nombre del colector, localidad, fecha, hora y número de registro. A continuación, a través del uso de claves taxonómicas para el ni vel de familia, fue identificado el material.

Es importante aclarar que únicamente se identificó a los organismos al nivel de familia, dada la gran cantidad de material coleccionado y sería imposible pretender en esta Tesis su identificación a nivel de Género y/o Especie, ya que para ésto se requiere de mu cha información y trabajo práctico.

Otro punto importante a señalar es que en trabajos posteriores y con la ayuda de diversos especialistas en cada orden y familia, se detallará más la información sobre la abundancia y diversidad de especies en esta localidad.

Es conveniente informar que por necesidades prácticas, arbitrariamente, a todas las mariposas menores de 1.5 cm., se les agrupó dentro de los Microlepidóptera; asimismo, todos los Lepidópteros que por su mal estado no pudieron ser identificados, se les incluyó dentro de los Heterocera. En ambos casos, estos ejemplares forman parte de la abundancia de la localidad y, por lo tanto, deben ser contabilizados; no así en el establecimiento de la diversi

dad pues no sabemos si se trata de una o varias familias.

5.3 Parámetros ambientales

De cada una de las gráficas de los aparatos graficadores, se obtuvieron los siguientes datos:

Temperatura	}	Valor cada hora
Humedad relativa		Promedio total 24 horas
Presión atmosférica		Promedio total durante la noche
Velocidad del viento		Máx. y Min. de las 24 horas
		Máx. y Mín. de la noche
Evaporación	}	Total durante las 24 horas
		Promedio durante la noche
		Promedio durante el día
Dirección del viento	}	Dominante durante el día
		Dominante durante la noche

Como se mencionó anteriormente, el Actinógrafo se colocó a la mañana siguiente después de la colecta, por lo tanto, no se analizará la información obtenida de él (radiación solar) ya que realmente no aporta información para los objetivos propuestos pues no tiene una relación directa con el muestreo nocturno.

Sin embargo, debido a que la radiación solar determina en forma directa las condiciones de temperatura nocturna, ésta debe medirse durante el lapso de día que antecede a la colecta de la noche.

Otra fuente de información climática consultada fueron los Anuarios y Reportes Mensuales de la Estación Meteorológica de Soteapan, Ver., localizada a una distancia estimada de 5 km., del lugar del muestreo, a los 18°13' latitud Norte y 94°51' longitud W con una altura de 430 m.s.n.m.

De los reportes de esta Estación, se extrajeron los promedios mensuales de temperatura promedio, máxima y mínima; de precipitación, evaporación y viento dominante registrados desde 1976 hasta 1983.

Toda la información meteorológica obtenida tanto de los aparatos graficadores como de los reportes meteorológicos sirvió para integrar 4 niveles de análisis climático:

- Nivel I Promedios mensuales obtenidos de 8 años (1976-1983)
- Nivel II Promedio diario de cada mes en que la colecta se llevó a cabo.
- Nivel III Promedios de las 24 horas dentro de las cuales se efectuó la colecta.
- Nivel IV Promedio correspondiente a las 10 horas en que se realizó el muestreo.

Para ampliar la información climática obtenida, se incluye el Apéndice A de Información Climática .

5.4 Tratamiento estadístico.

Muchas veces un experimentador desea averiguar si la información con la que trabaja, o las suposiciones en las que su trabajo se basa, pueden ser justificadas satisfactoriamente. La estadística tiene una serie de técnicas para estudiar estos problemas (Rueda Díaz del C., 1980).

La estadística que se utilizó en el presente trabajo fue No Paramétrica, ya que ésta nos puede ayudar a resolver, entre otros, los siguientes problemas:

- i) Verificar si cierta población tiene asociada una distribución de probabilidades específicas.
- ii) Medir la correlación entre dos muestras y saber si las poblaciones de donde provienen las muestras están correlacionadas.

Como se pudo observar, nuestros objetivos propuestos pueden ser llevados a cabo a través de la utilización de estos procedimientos estadísticos.

En particular, en este trabajo se utilizaron las siguientes medidas de correlación con un nivel de significancia de 10%: el Coeficiente de Contingencia de Pearson, y el Coeficiente de Correlación de Kendall; ambos, demuestran si dos variables están relacionados o no, y aún más, se puede saber el grado de relación, si es que existe. En esta tesis se trata de encontrar si existe una relación de cualquier tipo entre el clima y la abundancia de insectos, lo cual corresponde a una Hipótesis de tipo A.

En los resultados se pueden observar los valores obtenidos para las dos medidas de correlación. Para ampliar la información estadística, consultar el Apéndice B.

Para obtener la diversidad de las muestras, fue utilizado el Índice de Diversidad de Sahnnon y Wiener propuesto por Krebs en 1972, calculada con la siguiente fórmula:

$$S = \alpha \log_e \left(1 + \frac{N}{\alpha} \right)$$

donde: S = No. de grupos de la muestra

N = No. de individuos de la muestra

α = Índice de Diversidad

En la presente tesis, la unidad de grupos es la Familia. Los valores obtenidos aparecen en la Tabla 3 de Resultados.

6. RESULTADOS

En la tabla No. 1, solamente se presentan los valores de la abundancia total mensual, a lo largo de un año, de los organismos colectados.

La tabla No. 2, muestra las cifras de abundancia mensual por familia.

En la tabla No. 3, se presentan los valores mensuales del índice de diversidad de las muestras, obtenidas con el índice de Shannon y Wiener, cuya fórmula se presenta en dicha tabla. Es importante mencionar que los valores de diversidad fueron calculados sin tener en cuenta el número de organismos de los microlepidóptera y los heterocera.

En la gráfica No. 1, están representados los porcentajes de abundancia de los órdenes con mayor número de organismos: Lepidoptera, Orthoptera, Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera y Homoptera. Los órdenes: Diptera, Odonata, Plecoptera, Neuroptera, Trichoptera, están incluidos conjuntamente dentro del título Otros.

En esta gráfica se puede observar que cuando los valores de lepidópteros son muy altos, el resto de los órdenes decrece y viceversa.

En las gráficas 2-7, está representada en las barras la abundancia total mensual de organismos y en líneas están graficados niveles de los factores climáticos que tuvieron una correlación significativa con la abundancia a través de tratamiento de Pearson (ver Apéndice B).

En algunos factores climáticos donde hubo correlación con la media, máxima y mínima, sólo se graficó los valores de la media.

En la gráfica No. 2, se puede observar la relación entre la abundancia y la temperatura mínima nivel I, en donde por lo general los valores bajos de temperatura coinciden con valores bajos de abundancia y algo similar ocurre con los valores altos.

En la gráfica No. 3, se presenta la evaporación total en el nivel I y la abundancia, nuevamente se puede decir que los valores bajos de evaporación se relacionan con la abundancia y viceversa.

La Evaporación Total del nivel II se indica en la gráfica No. 4; aquí puede observarse que en los meses de abril a agosto hay una correlación muy estrecha entre valores bajos de evaporación y abundancia, igual ocurre con los valores altos, en donde la máxima de evaporación anual coinciden con la máxima de abundancia anual.

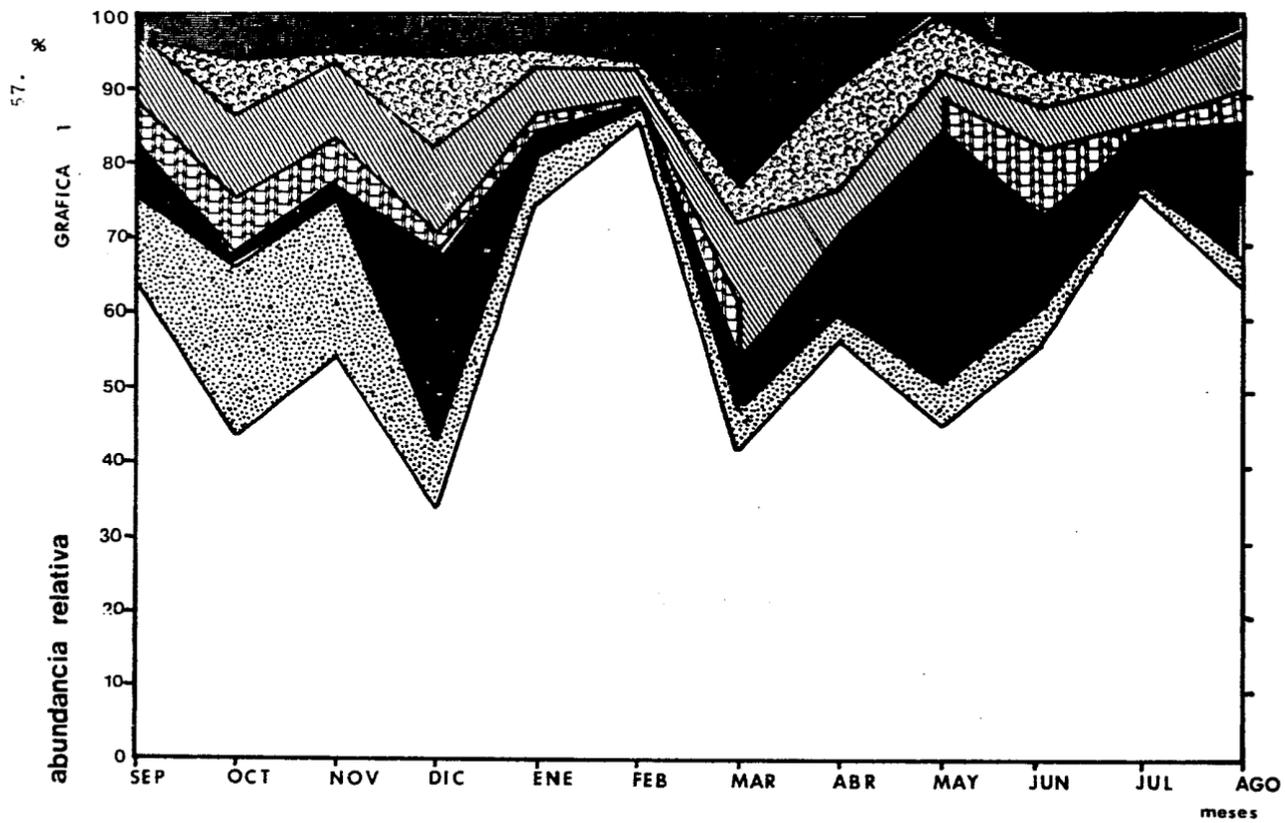
En la gráfica No. 5 se presentan los valores de la Humedad Relativa Media del nivel III. Nuevamente de septiembre a abril, valores bajos de este factor climático, se correlacionan con valores bajos de abundancia, igual ocurre con los valores altos. De mayo a agosto hay una baja en la humedad y la abundancia presenta sus valores más altos.

Los valores de Humedad Relativa media del nivel IV se presentan en la gráfica No. 6. Por lo general los valores bajos y altos de humedad y coinciden con los valores bajos y altos de abundancia.

En la gráfica No. 7 se presentan los valores de la velocidad media del viento, del nivel IV. De septiembre a mayo, se puede considerar que existe una correlación inversa entre el viento y la abundancia, ya que a valores altos de viento hay una baja en la abundancia; nuevamente de mayo a agosto esta correlación se invierte.

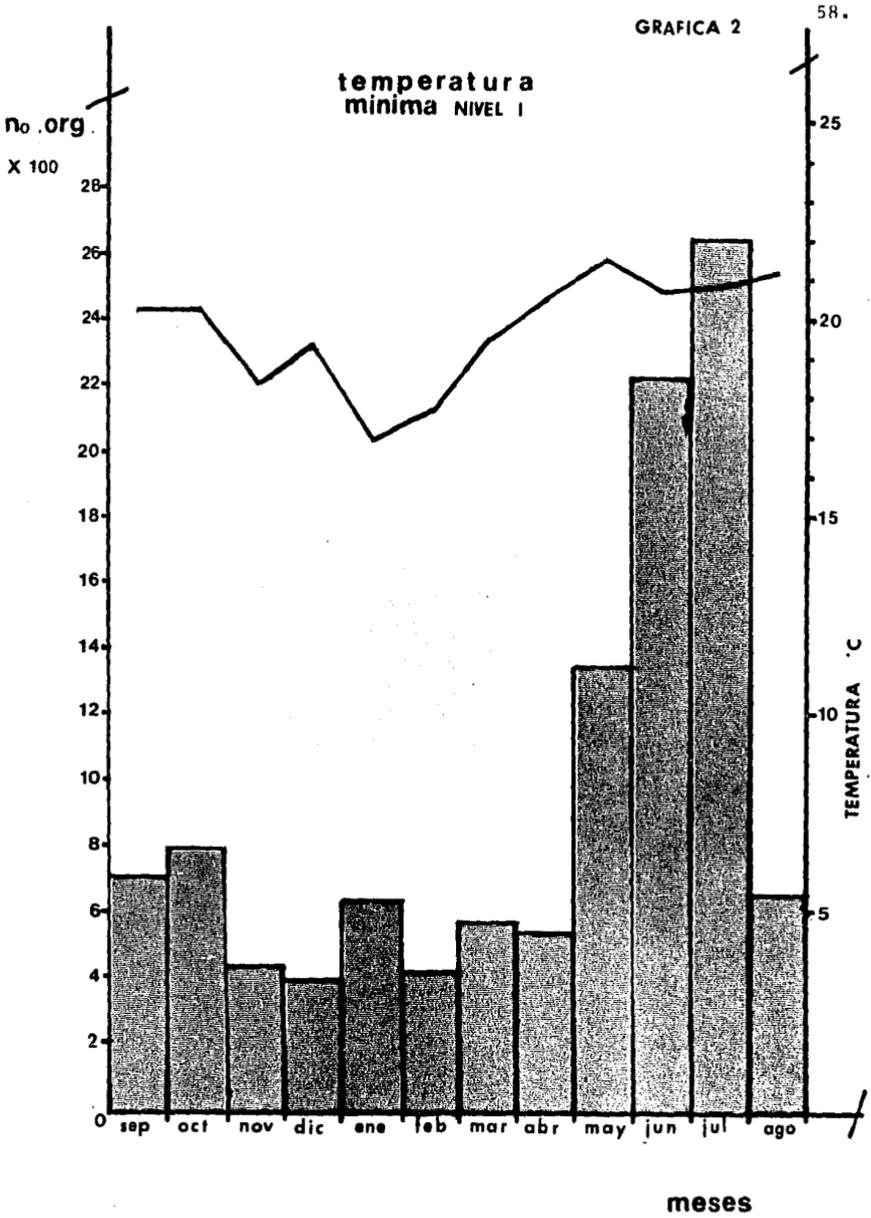
En las tablas 4 y 5 se presentan los valores obtenidos con el índice de Pearson y de Kendall respectivamente (ver Apéndice B).

Por último, en la tabla No. 6, se encuentran los valores obtenidos a través de un análisis de regresión, de los factores que se encontraron con correlación significativa a través del Índice de Pearson. Dicho análisis de regresión nos proporciona información de la correlación que existe entre dichos factores.



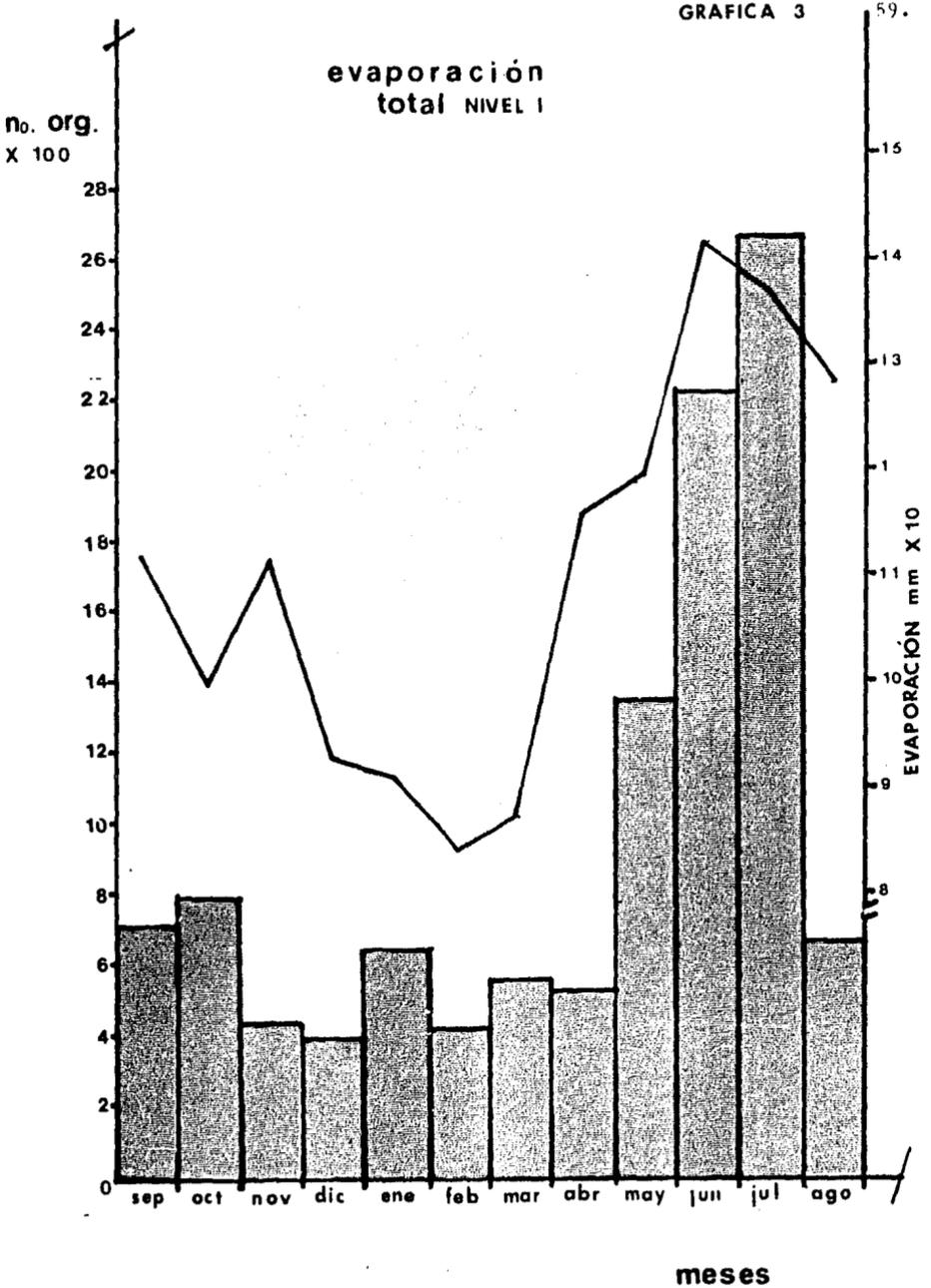
- lepidoptera
- ortoptera
- coleoptera
- hemiptera
- ▨ hymenoptera
- homoptera
- otros

GRAFICA 2

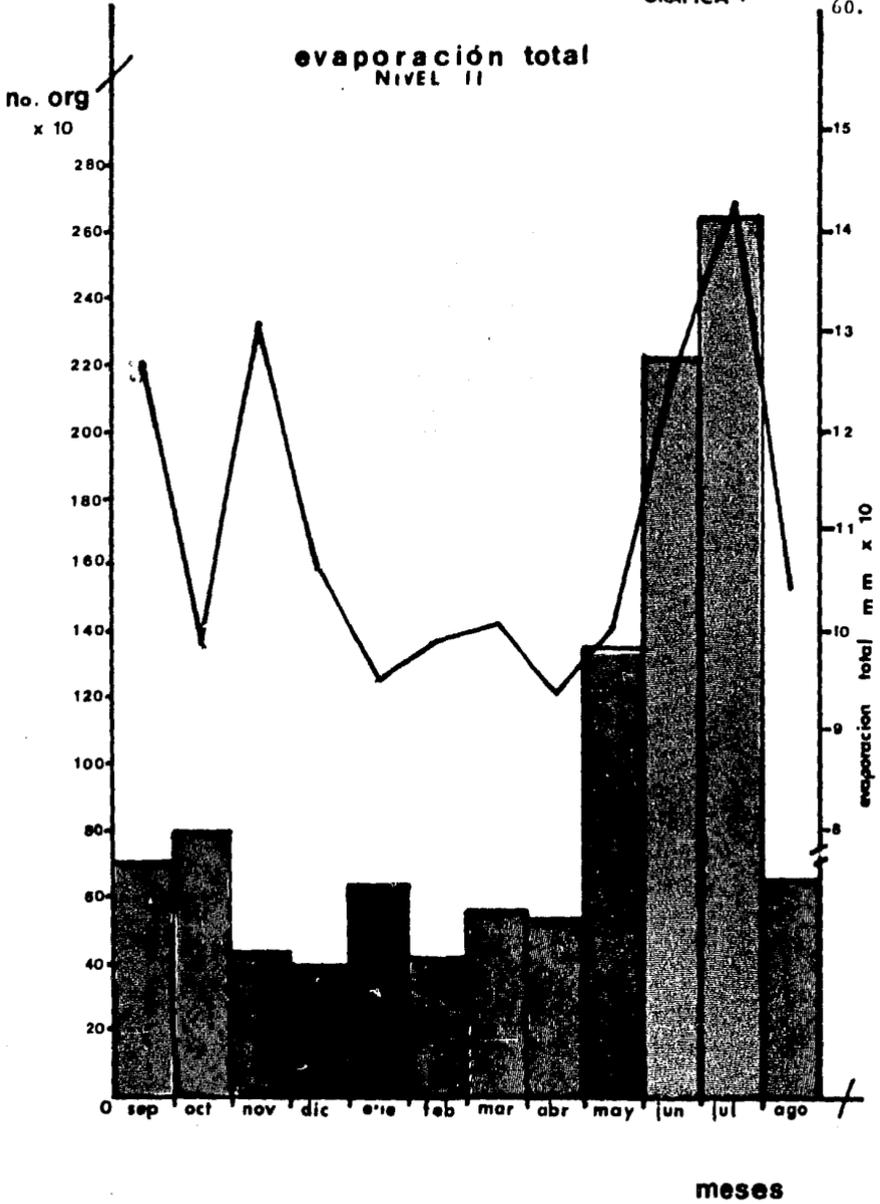


GRAFICA 3

evaporación
total NIVEL I



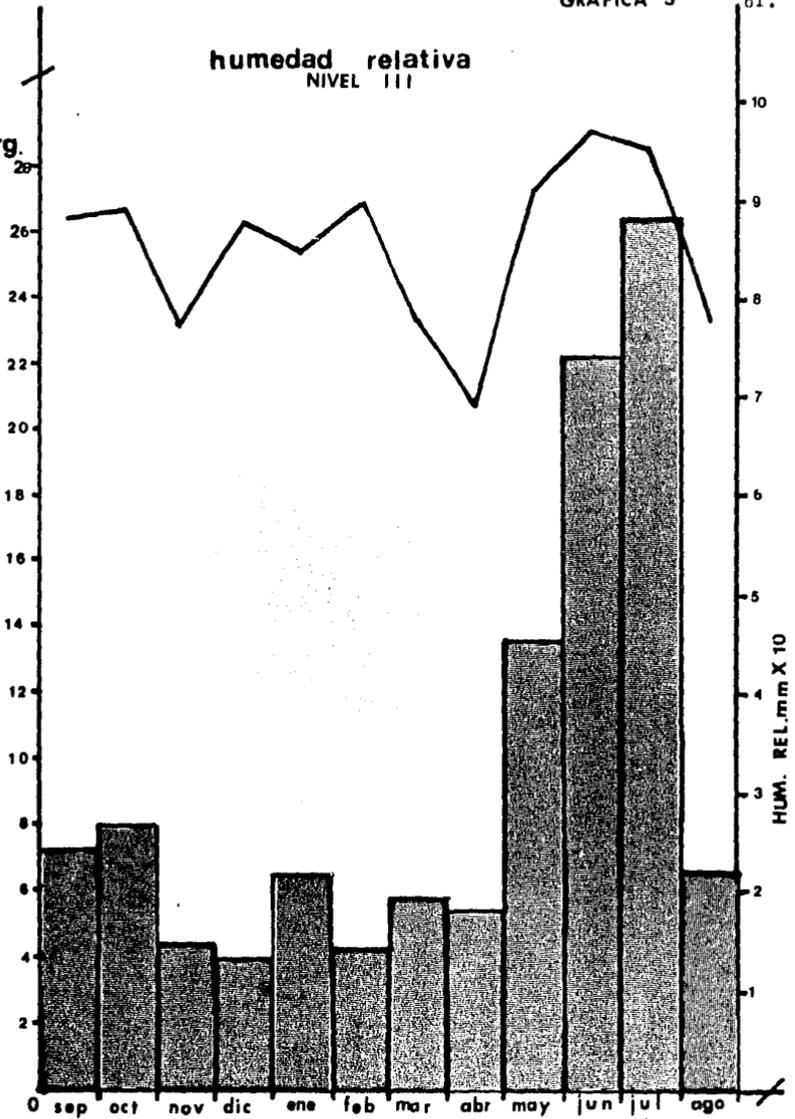
GRAFICA 4



GRAFICA 5

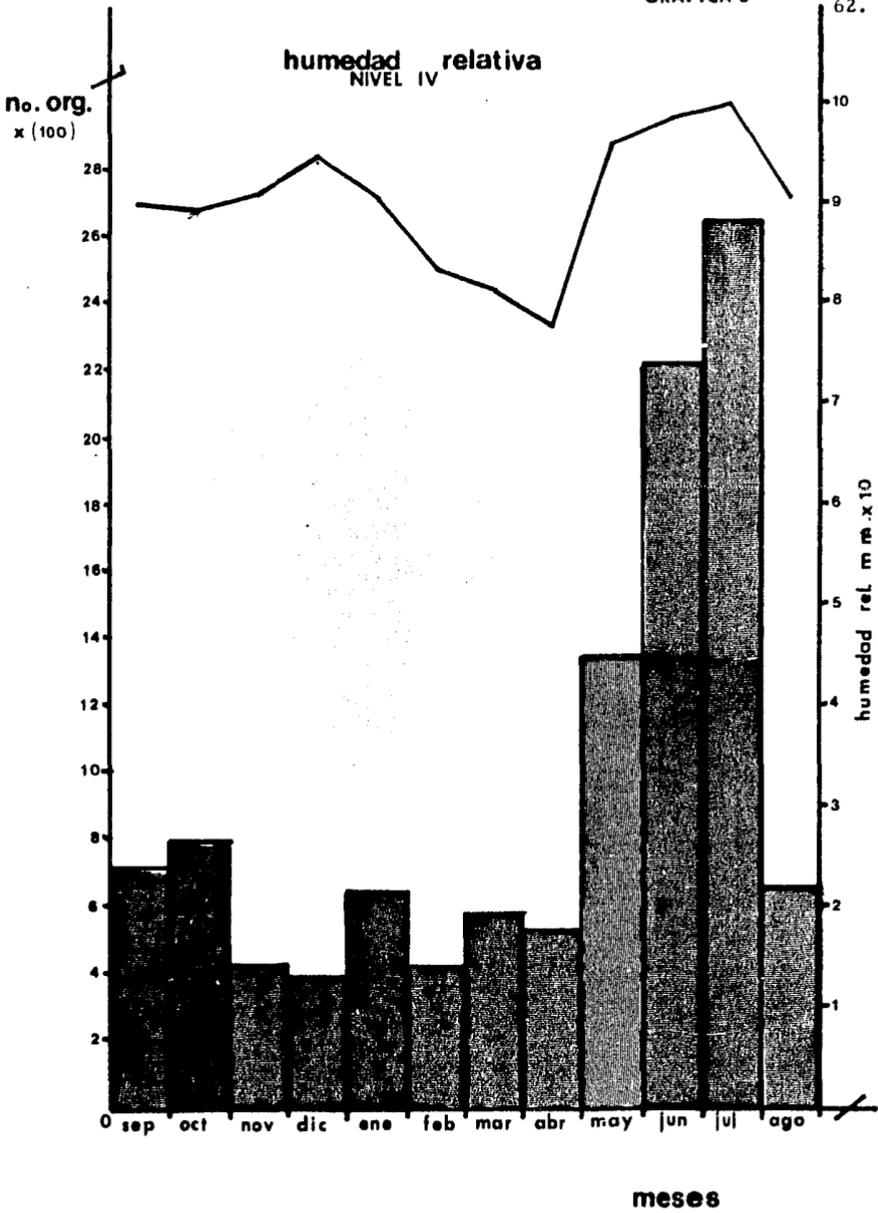
humedad relativa
NIVEL III

no. org.
X 100



meses

GRAFICA 6



GRAFICA 7

velocidad media del viento
NIVEL IV

no. org

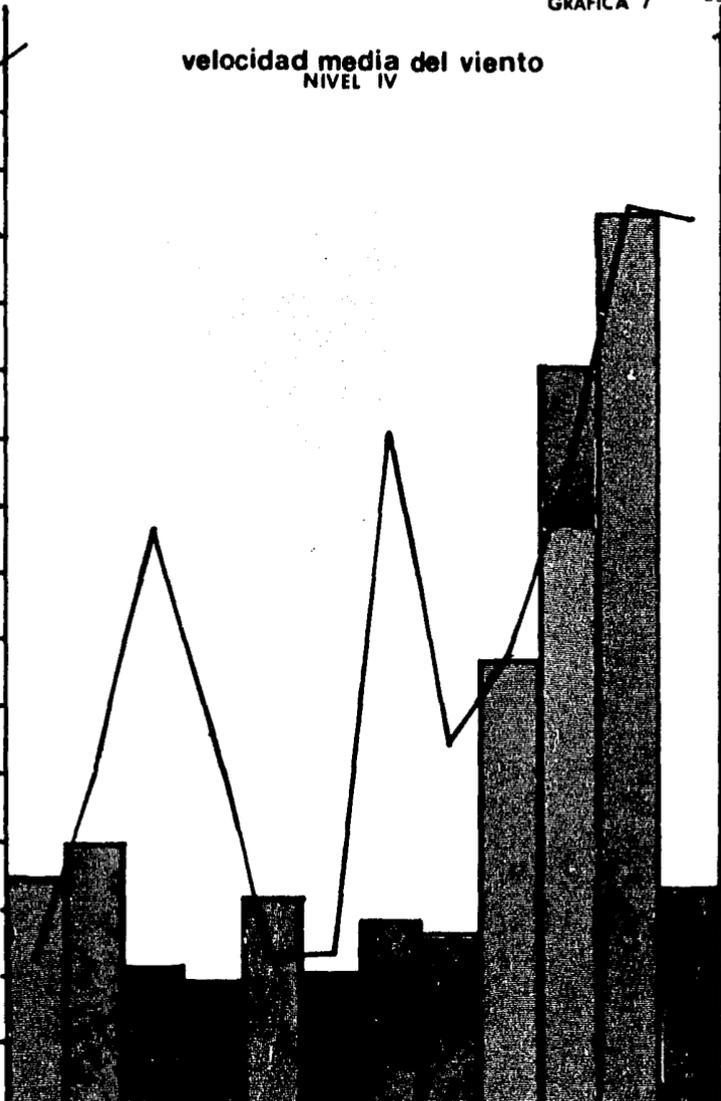
2800
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200

14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

vel. del viento
m/h (x 10)

0 sep oct nov dic ene feb mar abr may jun jul ago

meses



ABUNDANCIA DE ORGANISMOS

<u>MES</u>	<u>ABUNDANCIA</u>
SEPT.	693
OCT.	799
NOV.	422
DIC.	397
ENERO	633
FEB.	410
MARZO	569
ABRIL	529
MAYO	1 344
JUNIO	2 207
JULIO	2 641
AGOSTO	652
TOTAL	<hr/> 11 296

TABLA No. 2 DE VALORES DE ABUNDANCIA MENSUAL POR FAMILIA

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
ODONATA											1	2	3
Aeschnidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
ORTHOPTERA													
Acrididae	5	1	1	3	10	2	3	1	4	27	10	6	73
Blattidae	-	-	-	-	1	-	1	-	1	2	-	-	3
Gryllidae	-	-	2	5	10	30	24	6	-	28	9	9	130
Mantidae	7	-	1	-	-	2	8	1	5	1	1	-	19
Phasmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3
Tetrigidae	-	-	-	-	-	-	4	3	10	12	8	11	61
Tettigonidae	6	5	2	-	-	-	-	4	3	10	12	8	61
Tridactylidae	111	-	18	9	37	12	26	13	52	71	39	6	294
	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	2
PLECOPTERA													
Perlidae	2	-	14	1	3	20	8	-	-	4	3	1	56
HEMIPTERA													
Alydidae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	2
Belstomatidae	1	1	-	-	5	2	-	-	9	23	6	2	49
Coreidae	-	-	2	-	-	1	-	1	-	-	-	-	4
Cydnidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Largidae	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2
Lygaeidae	-	-	-	-	1	1	-	-	-	4	-	-	83
Miridae	1	-	3	-	2	4	-	4	-	1	-	-	15

TABLA No. 2 DE VALORES DE ABUNDANCIA MENSUAL POR FAMILIA

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
Pentatomidae	1	1	1	-	4	9	1	2	9	6	3	2	39
Pyrrhocoridae	10	1	16	-	10	34	10	2	4	19	6	-	112
Rhopalidae	-	-	2	-	-	5	4	-	-	-	-	-	11
Reeduvidae	-	-	1	-	5	1	2	5	2	4	-	-	20
HOMOPTERA													
Cicadellidae	17	6	18	29	190	58	31	-	2	53	6	46	456
Cicadidae	-	-	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	8
Fulgoridae	-	-	1	16	10	1	-	1	-	-	-	1	30
Membracidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
NEUROPTERA													
Corydalidae	1	1	19	16	15	15	28	3	5	1	-	-	104
Chrysopidae	-	-	1	1	1	2	-	-	-	-	-	-	5
Myrmeleontidae	-	-	7	5	-	-	-	-	1	-	-	-	13
COLEOPTERA													
Cantharidae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Carabidae	-	-	1	-	16	10	15	2	-	-	1	-	45
Cerambycidae	-	-	3	2	4	3	3	-	1	-	-	1	17
Cicindelidae	-	-	-	-	3	6	2	2	1	1	-	-	15
Coccinelidae	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	-	-	3
Curculionidae	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	3
Chrysomelidae	-	-	1	-	6	33	1	-	17	2	-	-	60

TABLA No. 2 DE VALORES DE ABUNDANCIA MENSUAL POR FAMILIA

	JAN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	TOTAL	
Dityscidae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	27	29
Elateridae	-	-	-	2	4	6	1	-	-	-	-	-	13
Hydrophilidae	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1	3
Lampyridae	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	2
Lycidae	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	2
Lymexylonidae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Meloidae	-	-	10	8	14	33	1	-	-	-	-	-	66
Passalidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Scarabeidae	11	1	5	24	136	89	47	66	8	12	8	58	465
Scolytidae	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2
Staphynilidae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
TRYCHOPERA													
Hydropsichidae	-	-	32	4	10	36	34	-	-	7	8	2	141
Leptoceridae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Philopotamidae	-	6	2	13	4	20	18	49	-	-	-	-	112
LEPIDOPTERA													
Acrolophidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Aegeridae	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2
Arctiidae	80	62	40	8	30	65	96	20	29	56	31	18	535
Apatelodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
Bombycidae	-	-	-	-	-	1	1	3	-	1	1	1	8

TABLA No. 2 DE VALORES DE ABUNDANCIA MENSUAL POR FAMILIA

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
Ctenuchidae	35	38	42	77	115	108	344	23	73	46	6	5	912
Cossidae	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Dioptidae	2	-	-	9	2	2	1	-	1	-	-	-	17
Geometridae	61	62	12	11	47	125	135	45	48	29	10	16	601
Lasiocampidae	-	-	-	-	-	-	1	4	-	1	-	-	6
Megalopigidae	2	1	3	1	42	14	4	-	5	8	21	7	108
Mimallonidae	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	4
Noctuidae	52	39	17	58	61	150	305	87	60	82	37	26	974
Notodontidae	15	12	6	3	15	24	75	43	21	4	5	7	230
Nymphalidae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Pericopidae	6	4	-	3	13	34	25	5	5	7	6	6	114
Pyralidae	77	38	32	39	136	173	257	26	40	57	56	17	948
Pyromorphidae	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3
Saturniidae	12	8	22	7	20	26	13	4	37	6	5	6	166
Sphingidae	5	14	7	17	35	47	64	1	18	23	8	4	243
Stenomidae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Yponomeutidae	-	-	-	2	-	37	10	-	3	-	-	-	52
DIPTERA													
Asilidae	-	-	2	1	7	3	-	-	-	-	-	-	13
Calobatidae	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2
Cecydomiidae	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Chironomidae	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	3
Chloropidae	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3

TABLA No. 2 DE VALORES DE ABUNDANCIA MENSUAL POR FAMILIA

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
DIPTERA													
Drosophilidae	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Muscidae	-	-	1	1	-	2	1	1	-	-	2	-	8
Mycetophilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Sarcophagidae	-	-	1	-	-	3	-	-	-	6	-	-	11
Sciaridae	-	-	1	-	-	1	2	1	2	10	-	3	19
Simuliidae	-	4	-	5	14	2	2	-	-	1	-	2	30
Syrphidae	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	2
Tabanidae	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3
Tachinidae	-	3	3	1	-	-	5	-	2	8	2	3	27
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	2
HYMENOPTERA													
Apidae	-	-	5	4	-	7	4	-	-	-	1	7	28
Braconidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
Formicidae	12	9	11	20	38	69	81	34	3	13	13	9	312
Ichneumonidae	11	7	28	7	-	9	11	-	51	63	22	19	228
Vespidae	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	2	5

TABLA No. 3 DE VALORES DEL INDICE DE DIVERSIDAD +

MES	VAORES DE
SEPTIEMBRE	8.41
OCTUBRE	9.5
NOVIEMBRE	9.7
DICIEMBRE	10.59
ENERO	6.87
FEBRERO	6.01
MARZO	15.45
ABRIL	10.96
MAYO	10.47
JUNIO	11.95
JULIO	10.31
AGOSTO	8.76

+ Calculados con la fórmula de Shanon y Wiener

$$S = \log_e \left(1 + \frac{N}{\alpha} \right)$$

donde: S = No. de grupos de la muestra.
 N = No. de individuos de la muestra.
 α = Índice de Diversidad.

Los valores de diversidad fueron calculados sin tomar en cuenta el núm. de organismos de los Microlepidóptera y los Heterocera.

TABLA No. 4 DE VALORES DE CORRELACION OBTENIDOS CON EL INDICE DE PEARSON

<u>TEMPERATURA</u>		<u>HUMEDAD RELATIVA</u>		<u>DIRECCION DEL VIENTO</u>
				<u>DOMINANTE</u>
NIVEL I		NIVEL III		NIVEL I -0.203
MEDIA	0.457	MEDIA	0.669	NIVEL II -0.311
MAXIMA	0.417	MAXIMA	0.503	NIVEL III -0.082
MINIMA	0.508	MINIMA	0.497	NIVEL IV -0.483
		NIVEL IV		
MEDIA	0.101	MEDIA	0.694	
MAXIMA	0.152	MAXIMA	0.553	
MINIMA	0.193	MINIMA	0.752	
NIVEL III				
MEDIA	0.307			
MAXIMA	0.206			
MINIMA	0.372			
NIVEL IV				
MEDIA	0.308			
MAXIMA	0.297			
MINIMA	0.374			

TABLA No. 4 DE VALORES DE CORRELACION OBTENIDOS CON EL INDICE DE PEARSON

<u>EVAPORACION</u>		<u>PRESION ATMOSFERICA</u>		<u>VELOCIDAD DEL VIENTO</u>	
TOTAL					
NIVEL I	0.751	NIVEL III		NIVEL III	
NIVEL II	0.614	MEDIA	0.398	MEDIA	0.366
NIVEL III	0.140	MAXIMA	0.383	MAXIMA	0.448
NIVEL IV	0.140	MINIMA	0.452	MINIMA	0.265
		IV		NIVEL IV	
		MEDIA	0.470	MEDIA	0.522
		MAXIMA	0.493	MAXIMA	0.525
		MINIMA	0.514	MINIMA	0.308

TABLA No. 5 DE VALORES DE CORRELACION OBTENIDOS CON EL INDICE DE KENDALL

TEMPERATURA

NIVEL I
 MEDIA 0.348
 MAXIMA 0.400
 MINIMA 0.560

NIVEL II
 MEDIA 0.096
 MAXIMA 0.000
 MINIMA 0.409

NIVEL III
 MEDIA 0.027
 MAXIMA 0.151
 MINIMA 0.212

NIVEL IV
 MEDIA 0.181
 MAXIMA 0.121
 MINIMA 0.227

EVAPORACION

NIVEL I 0.318
 NIVEL II 0.212
 NIVEL III -0.900
 NIVEL IV -0.136

HUMEDAD RELATIVA

NIVEL III
 MEDIA 0.575
 MAXIMA 0.151
 MINIMA 0.484

NIVEL IV
 MEDIA 0.348
 MAXIMA 0.242
 MINIMA 0.500

PRESION ATMOSFERICA

NIVEL III
 MEDIA 0.127
 MAXIMA 0.177
 MINIMA 0.244

PRESION ATMOSFERICA

NIVEL IV
 MEDIA 0.254
 MAXIMA 0.355
 MINIMA 0.155

DIRECCION DEL VIENTO

DOMINANTE

NIVEL I -0.378
 NIVEL II -0.272
 NIVEL III -0.500
 NIVEL IV -0.30

VELOCIDAD DEL VIENTO

NIVEL III
 MEDIA 0.090
 MAXIMA 0.272
 MINIMA -0.015

VELOCIDAD DEL VIENTO

NIVEL IV
 MEDIA 0.181
 MAXIMA 0.252
 MINIMA -0.030

7. DISCUSION

Con base en la información obtenida, se considera que la presente discusión debe ser más descriptiva que interpretativa, ya que es un trabajo preliminar cuyos objetivos son sentar bases para desarrollar trabajos más profundos sobre la dinámica poblacional de insectos, en función de los componentes del clima.

Considerando que el principal objetivo de esta Tesis es describir la Estructura de la Entomofauna en el Ecosistema de Pinar, primeramente se hará la descripción de ésta.

Respecto a la abundancia total, el mes con mayor número de organismos es julio con un total de 2 641 individuos, y el mes más pobre es diciembre con 397 organismos (tabla No. 1).

En relación a las condiciones climáticas prevalecientes en estos dos meses que representan la máxima y mínima abundancia, se puede decir que en general en estos dos meses se presentan también los valores máximos y mínimos para algunos factores climáticos. Por ejemplo, para la Temperatura Media, diciembre presenta 23.5°C y julio 25.2°C; para la Velocidad del Viento, diciembre marca 67.1 mts/hora y julio 130.1 mts./hora; y para la Evaporación, diciembre marca 92.8 mm de H₂O y julio 136.95 mm. Si bien éstos valores no necesariamente son los más bajos ni los más altos, si forman parte de éstos (ver Apéndice A).

Sin embargo, a pesar de estas variaciones se puede considerar que el clima de la localidad es bastante estable, ya que no presenta variaciones profundas; por ejemplo, en el caso de la temperatura los valores mínimos, medios y máximo nunca exceden de 8 grados durante todo el año, salvo en contadas ocasiones; asimismo, ésto ocurre con los diferentes factores climáticos, excepto con la velocidad del viento que puede variar de 10 hasta 100 mts por hora durante una sola noche de muestreo. Por lo tanto, dada esta relativa estabilidad del clima, no es posible que las poblaciones de insectos fluctúen atendiendo a mínimos cambios del ambiente, sino que estas variaciones de la abundancia pueden deberse preferentemente al ciclo de vida de los insectos y a sus condiciones de voltinismo, ambas influenciadas más ampliamente por el clima que por los factores climáticos presentes durante el muestreo; asimismo, la disponibilidad de recursos del medio puede estar influyendo ampliamente las fluctuaciones.

Otro punto importante a señalar es que hay más meses con valores bajos de abundancia, como lo son: diciembre, enero, febrero, marzo, abril, agosto, septiembre y noviembre, que con valores altos, los cuales son casi exclusivos a mayo, junio, julio y en menor proporción octubre (ver tabla No. 1).

Por otra parte, del total de organismos colectados (11 296) repar-

tidos en 11 órdenes y 90 familias, aproximadamente más del 70% corresponden al Orden Lepidóptera, y después, siguiendo en cantidad están los Orthoptera, Coleoptera, Homoptera e Hymenoptera principalmente, representando aproximadamente entre el 5 y 10% cada uno. Los Ordenes Hemiptera, Diptera, Neuroptera, Trychoptera, Plecoptera y Odonata están mínimamente representados de uno a diez individuos por noche, integrando conjuntamente un 5% en total aproximadamente (ver gráfica No. 1).

Sin embargo, las proporciones relativas que guarda cada Orden a lo largo del ciclo anual, varían.

El hecho de que más del 70% de los organismos sean mariposas se puede deber a que éstas sean más atraídas por la trampa luz que los otros insectos, ya que por su propia anatomía tienen mayor capacidad para volar grandes distancias; inclusive aquellos ejemplares de tamaño muy grande, pueden estar ocupando una mayor área sobre la pantalla, lo cual no permite que se puedan posar abundantemente otros organismos.

Respecto a la estacionalidad mencionada anteriormente, como se anotó en los antecedentes, no todos los insectos reaccionan de la misma manera a las condiciones climáticas existentes, lo cual ocasiona que presenten patrones de estacionalidad.

Como se puede observar en la gráfica No. 1, cuando los lepidópteros alcanzan su mayor pico de abundancia, el resto de las órdenes generalmente presenta los picos más bajos y por el contrario, cuando los lepidópteros decrecen en abundancia, los otros órdenes aumentan conjuntamente con el número de ejemplares. Esto puede deberse efectivamente a un patrón de estacionalidad en donde las condiciones climáticas de enero, febrero, julio y septiembre, sean más propicias para las mariposas y las menos favorables para el resto de los ordenes y que las condiciones ambientales de los otros meses sean óptimas para el resto de órdenes.

Ahora bien, de los resultados obtenidos a través de los Índices de Pearson y Kendall, para tratar de establecer una correlación clima-abundancia, se encontró que solamente la humedad relativa media, máxima y mínima de los niveles III y IV, la temperatura mínima del Nivel I, la evaporación total de los niveles I y II, la Velocidad del Viento Media y Máxima del Nivel IV tienen una correlación significativa al 10% con la abundancia (ver gráficas 2 a 7).

El hecho de no haber obtenido más correlaciones significativas con los diversos parámetros ambientales no significa que no exista una correlación, ya que los antecedentes expuestos en este trabajo permiten suponer que sí existe ésta, pero probablemente no puede ser detectada con la utilización de estos dos índices, ya que ambos

miden relaciones lineales y probablemente no sea el caso del clima-abundancia.

Otro punto importante a discutir en relación con el hecho de no encontrar correlación con todos los factores climáticos se pueden deber a la forma en que se muestreó. Como se mencionó en la metodología, los insectos fueron capturados, en cierta forma arbitrariamente, atendiendo a su abundancia y diversidad y quizá este sistema de colecta no es lo suficientemente representativo de la realidad, por lo tanto no se encuentra la correlación esperada.

Sin embargo, es significativo el hecho de encontrar correlaciones con la evaporación, temperatura, velocidad del Viento y Humedad Relativa, preferentemente con esta última, ya que la mayoría de autores exponen que estos factores son los que fundamentalmente tienen influencia sobre varios aspectos del comportamiento de los organismos.

En cuanto a la diversidad de insectos de esa zona, los resultados obtenidos con el Índice de Shannon y Wiener (tabla No. 3), muestran aspectos muy interesantes de la diversidad, a pesar de que los valores resultantes no dicen nada por sí mismos, pero cobran valor cuando se comparan unos con otros y los obtenidos para otras localidades.

Podemos contrastar que en el mes de diciembre se colectaron 397 individuos con un índice de diversidad (α) de 10.50; el mes de febrero tuvo un número muy similar de organismos pero su α fue de 6.01.

Lo anterior verifica lo expuesto por Krebs, 1972, de que la diversidad es independiente del número de organismos, los cuales fueron notoriamente más diversos en diciembre que en febrero, a pesar de ser casi la misma abundancia.

Se nota que marzo, con 569 individuos, tuvo un α de 15.45 y abril con 529 individuos, su α fue de 10.96, lo cual es una situación muy similar a la de diciembre-febrero.

Otro punto muy interesante es que en julio se obtuvo la muestra más abundante del ciclo anual con 2 641 individuos y sin embargo, su índice de diversidad fue de 11.95, que es mucho menor que el presentado en abril con escasamente la cuarta parte de organismos.

El índice de diversidad de la muestra total fue obtenido confrontando el total de organismos de todo el año y el total de ordenes, así como con el total de familias, obteniéndose los siguientes valores para cada caso: 1.25 y 14.14.

Lo anterior no tiene relevancia para esta tesis, más que proporcionar dicha información que posteriormente se comparará con otros índices de diversidad obtenidos en diferentes localidades.

En relación al sistema de muestreo, se puede considerar que éste es el más eficiente para representar una muestra de insectos nocturnos que se mueven constantemente y que están presentes en la región. Al respecto, Hamilton y Steiner (1939) en un trabajo realizado con mariposas nocturnas, concluyen que las trampas de luz son los mejores indicadores de la abundancia de insectos nocturnos que otras trampas, por ejemplo de señuelo.

Lo que no es posible evaluar con este muestreo, ni es el interés del presente trabajo, es el conocer qué porcentaje del total existente en el lugar representa la muestra.

Por último, es importante discutir que el hecho de haber trabajado a un nivel taxonómico muy amplio, como es el de familia, no implica que no se pueda hablar de la Estructura de la Entomofauna, ya que ésta se puede estudiar y describir a cualquier nivel y, es obvio, que el nivel de especie es mucho más representativo de la realidad.

8. CONCLUSIONES

De manera muy general se puede decir que los dos objetivos principales, propuestos en el presente trabajo: 1) describir la Estructura de la Entomofauna en el Ecosistema de Pinar, y 2) tratar de establecer estadísticamente el grado de correlación entre diversos parámetros del medio ambiente y la abundancia de insectos, fueron llevados a cabo, lográndose obtener información suficiente para análisis posteriores.

La hipótesis propuesta se corroboró parcialmente, ya que no se encontraron correlaciones significativas entre todos los parámetros ambientales analizados y la abundancia; sin embargo, para 4 de los parámetros: temperatura, humedad relativa, evaporación y velocidad del viento, analizados a varios niveles, si hubo correlación significativa aunque sea en un solo nivel, lo cual es muy importante, ya que la mayoría de los autores concuerdan con que éstos son de los más importantes sobre el ciclo de vida de los insectos, principalmente la humedad.

El hecho de no haber encontrado una correlación significativa para todos los factores, no significa que no exista, sino que probablemente el tratamiento estadístico y el método de captura no son los más adecuados.

En relación al parámetro ambiental de Radiación Solar, éste no pudo ser analizado, ya que se registró la radiación del día siguiente al muestreo, por lo tanto la información no tenía relación directa con la muestra; concluyendo así, que este aparato graficador debe colocarse la mañana previa al muestreo nocturno.

En cuanto a la estructura de la Entomofauna, se puede decir que los insectos predominantes tanto en abundancia como en diversidad son los Lepidópteros, ya que constituyen del 75 al 80% aproximadamente. Los Orthópteros e Hymenópteros tienen una abundancia muy similar entre ellos, ocupando de un 5 a 7% del total de la muestra, y siendo representados por 4 ó 5 familias aproximadamente.

Los Coleópteros y Hemípteros, también representan del 5 al 7% de la muestra, sin embargo su diversidad es más alta que la de los arriba mencionados, ya que pueden llegar a presentar hasta 10 o más familias en una sola noche de muestreo. Los siguientes organismos están ennumerados de mayor a menor abundancia: Homópteros, Dípteros, Neurópteros, Plecópteros y Odonatos, pero todos representan valores de abundancia y diversidad muy bajos (1 al 5% de la muestra), excepto los Dípteros que pueden presentar hasta 8 familias en un muestreo.

Ahora bien, todas estas proporciones no son iguales durante el ciclo anual; en la gráfica No. 1 se puede observar que cuando el número total de lepidópteros es bajo, el resto de los Ordenes se incrementa, y viceversa, cuando los lepidópteros son muy abundantes, el resto de los Ordenes presentan valores muy bajos de abundancia; por lo tanto, las proporciones relativas de insectos fluctúan a lo largo del año.

Se puede considerar que existen dos meses con valores altos de abundancia: junio y julio y dos meses con un número bajo de individuos: noviembre y diciembre. (Ver tabla No. 1). Las condiciones climáticas que propiciaron el óptimo y mínimo de la colecta son las siguientes: Temp. media: Junio 22.7°C; julio 20.7°C; noviembre 21.8°C; y diciembre 20.9°C. Evaporación total: (mm): junio 0.5; julio 1.0; noviembre 0.7 y diciembre 0.8. Humedad relativa media (mm): junio 98.1; julio 99.8; noviembre 91.1 y diciembre 94.5. Presión atmosférica media (mm/Hg): junio 722.2; julio 734.4; noviembre 709.9; diciembre 711.6. Velocidad media del viento (m/h): junio 95; julio 134.1; noviembre 86 y diciembre 55.2.

Finalmente, se considera que este tipo de trabajos deben llevarse a cabo para poder comprender las relaciones que guardan los insectos con el medio ambiente, lo cual no sólo es importante des-

de un punto de vista ecológico y evolutivo, sino también desde un punto de vista económico, ya que éstos conocimientos pueden llevar a plantear estrategias de control biológico, entre otras.

9. LITERATURA CITADA

1. ANDREWARTHA H.G. y L.C. Birch. The Distribution and Abundance of Animals. Chicago: The University of Chicago Press, 1954. 782 p.
2. ATKINS, Michael D. Introduction to Insect Behavior, New York: MacMillan Publishing Co., Inc., 1980, 237 pp.
3. _____ Insects in Parspective. New York MacMillan Publishing Co., Inc., 1978, 512 p.
4. BECK, Stanley D. "Insect Thermoperiodism" en: Annual Review of Entomology (28) 1983 91-108 p.
5. BATZER, H.O. y D.M. Benjamin "Cold Temperature Tolerance of the European Pine Shoot Moth in Lower Michigan" en: Jour. of Econ. Entom. V. 47 (5), 1954, 801-803 p.
6. BIRCH, L.C. "Experimental Background to the Study of the Distribution and Abundance of Insects. I. The Influence of Temperature, Moisture and Food on the innate capacity for increase of three Grain Beetles", en: Ecology 34 (4), 1953, 698-711.p.
7. BORROR, D.J. Y R.E. White A Field Guide to the Insects of America and North of Mexico. Boston: Houghton Mifflin Company Boston, 1970, 404 p.
8. BORROR D.J., D.M. DeLong y Ch. A. Triplehorn An Introduction of the Study of Insects. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1976, 852 p.

9. BRITAIN, J.E. "The Influence of Temperature on Nymphal Growth Rates in Mountain Stoneflies (Precoptera)" en: Ecology Vol. 64 (3), 1983, 440-446.
10. CALVERT, W. y L.P. Brower "The Importance of Forest Cover for the Survival of Overwintering Monarch Butterflies (Danaus Plexippus Danaidae)" en: Jour. of the Lepidopterists Society, Vol. 35 (3) 1981, 216-225 pp.
11. CARTON Y., y Claret "Adaptative Significance of a Temperature Induced Diapausa in a Cosmopolitan Parasitoid of Drosophila", en: Ecology Vol. 7 (3), 1982. 239-247 p.
12. CLARK, L.R. P.W. Geier; R.D. Hughes y R.F. Morris The Ecology of Insect Population in Theory and Practice. London: Methuen and Coltd, 1967, 232 p.
13. CLOUDSLEY T. "Microclimates an the Distribution of Terrestrial Arthropods" en: Ann. Rev. of Entomology Vol. 7, 1962, 199-222 p.
14. COULSON, R.N. y R.T. Franklin "Microenvironmental Measurments for the Diorcyctria amatellazimmermanii Complex in Shortleaf Pine. 1. Insect Introduction, Temperature, Humidity and Vapor Pressure Deficit" en: Jour. of Econ. Entom. Vol. 63 (2), 1970, 558-563 p.
15. DALY H.V. J.T. Doyen y P.R. Ehrlich Introduction to Insect Biology and Diversity. Tokio: McGraw-Hill, 1978, 564 pp.
16. DRITSCHLO, W. y T.L. Erwin "Resposen in Abundance and Diversity of Cornfield Carabid Communities to Difference in Farm Practices" en: Ecology, Vol. 63 (4), 1982, 900-904 p.

17. EGER J.; J.A. Eitz; A.W. Hartstack Jr. y W.L. Sterling "Survival of Pupae of Heliothis virescens y H. zea (Lepidóptera: Noctuidae) at Low Temperature" en: The Can. Entomol. Vol. 114 (4), 1982, 289-301 p.
18. FIGHT G.A. y T.E. Hinton "Studies on the Flight of European Corn Borer Moths to Light Traps: A. Progress Report" en: Jour. of Econ. Entom. Vol. 32 (4), 1939, 520-526 p.
19. FOGLEMAN, J.C. "Temperature Effects in Relation to the Patterns of Distribution and Abundance of three species in the Drosophila affinis subgroup. En: Ecological Entomol. Vol. 7 (2), 1982, 139-148 p.
20. FOLSOM, J.W. Entomology with special reference to its Ecological Aspects. Philadelphia P. Blakiston's Son & Co. 1972, 502 p.
21. FROST, S.W. "Response of Insects to Black and White Light" en: Ju. of Econ. Entom. Vol. 47 (2), 1954, 275-278 p.
22. GARCIA, E. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México: UNAM, Instituto de Geografía, 1973, 246 p.
23. GILBERT, L. y M. Singer "Butterfly Ecology" en: Ann. Rev. of Ecol. and Syst. Vol. 6, 1975, 365-397 p.
24. GLEN, R. "Factors that Affect Insects Abundance" en: Jour. of Econ. Entom. Vol. 47 (3), 1954, 398-405 p.
25. GUTHRIE, F.E. y G.C. Decker "The Effect of Humidity and Other Factors on the Upper Thermal Death Points of the Chich Bug", en: Jour. of Econ. Entom. Vol. 47 (5), 1954, 882-887 p.

26. HAMILTON, D.W. y L.F. Steiner "Light Traps and Codling Moth Control", en: Jour. of Econ. Entomol. Vol. 32 (6), 1939, 867-872 p.
27. HANNA, H.M. y I..E. Atries. "The Effect of Moonlight on certain Nocturnal Lepidoptera" en: Bulletin de la Societé Entomologique D'Egypte. Vol. 53, 1970, 7-12 p.
28. _____ "The Flight Activity of Certain Nocturnal Lepidoptera in Relation to Temperature and Humidity" en: Bulletin de la Societé Entomologique D'Egypte, Vol. 53, 1970, 1-6 p.
29. HARTSTACK, A.W. Jr. J.P. Hollingsworth y D.A. Lindquist "A Technique for Measuring Trapping Efficiency of Electric Insect Traps", en: Jour. of Econ. Entom. Vol. 61 (2), 1968, 546-552 p.
30. HEINRICH, B. y G.A. Bartholomew "Temperature Control in Flying Moths" en: Scientific American, Vol. 226 (6) 1972, 70-77 p.
31. HUTCHINS, R.E. "Insect Activity at a Light Trap During Various Periods of the Night" en: Jour. of Econ. Entom. Vol. 33 (4), 1940, 654-657 p.
32. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. X Censo General de Población y Vivienda, Vol. I y II, 1980, 897 p.
33. KENAGY, G.L. y R.D. Stevenson "Role of the body temperature in the seasonality of daily activity in tenebrionid beetles of eastern Washington" en: Ecology, Vol. 63 (5), 1982, 1491-1502 p.
34. KINGSOLVER, J.G. "Thermoregulation and Flight in Colias Butterflies: Elevational Patterns and Mechanistic Limitations" en Ecology, Vol. 64 (3), 1983, 534-545 p.

35. KONDRATIEFF, J. y Reese Voshell Jr. "Seasonal Distribution of Mayflies (Ephemeroptera) in two Piedmont Rivers in Virginia". En: Entomological News, Vol. 92 (5), 1981, 180-195 p.
36. KREBS, Ch. Ecology, the Experimental Analysis of Distribution and Abundance, New York: Harper and Row, 1972, 694 p.
37. KUCERA C.L. "Some Relationships of Evaporation Rate to Vapor Pressure Deficit and Low Wind Velocity" en: Ecology, Vol. 35 (1), 1954, 71-75 p.
38. MESSENGER, P.S. y N.E. Flitters "Bioclimatic Studies of three Species of Fruit Flies in Hawaii", en: Jour. of Econ. Entom. Vol. 47 (5), 756-765 p.
39. PARK, O. y J.G. Keller "Studies in Nocturnal Ecology. II Preliminary Analysis of Activity Rhythm in Nocturnal Forest Insects", en: Ecology Vol. 13 (4), 1932, 335-346 p.
40. PEREZ R., H. "Algunas consideraciones sobre la población de Baronia brevicornis Salv. (Lepidóptera, Papilionidae, Baroniinae) en la región de Mezcala, Guerrero", en: An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, Vol. 42, Serie Zoología (1), 1971, 63-72 p.
41. _____ "Distribución geográfica y estructura poblacional de Baronia Brevicornis Salv. (Lepidóptera, Papilionidae, Baroniinae) en la República Mexicana", en: An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, Vol. 48, Serie Zoología (V), 1977, 151-164 p.

42. _____ "Entomofauna de la región de los Tuxtlas, Veracruz, I. Zoogeografía y Variables poblacionales de Ctenúchidos (Lepidóptera, Ctenuchidae) en dos Biotopos del Estado de Veracruz" en: An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, Vol. 50, Serie Zoología (1), 1979, 513-535 p.
43. PRICE, P. Insect Ecology, New York: John Wiley & Son, 1975, 514 p.
44. RILEY, J.R. "Collective Orientation in Night-Flying Insects". en: Nature Vol. 253, 1975, 113-115 p.
45. ROMOSER, W.S. The Science of Entomology, New York: MacMillan Publishing Co., Inc., 1973; 449 pp.
46. RUEDA Díaz del C. R. Estadística No Paramétrica, un enfoque intuitivo. México: Depto. de Matemáticas, Fac. de Ciencias, UNAM; Comunicaciones Internas Núm. 3, 1980, 231 p.
47. Servicio Meteorológico Nacional Boletín Climático Mensual (septiembre 1981 - agosto 1982).
48. Servicio Meteorológico Nacional Boletín Climático Anual (1976-1981).
49. SHUBECK, P.P. Downie, N.M; Wenzel Rupert L y Peck Stewart B. "Species composition and Seasonal Abundance of Carrion Beetles in an Oak Beech Forest in the Great Swamp National Wildlife Refuge (N.J.)" en: Entomological News, Vol. 92 (1), 1981.
50. SMITH, R.F. "The Importance of the Micronevironment in Insect Ecology". En: Jour. of Econ. Entom. Vol. 47 (2), 1954, 205-210 p.

51. SOUSA, M. "Ecología de las leguminosas de los Tuxtlas, Veracruz", en: An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, Vol. 39 Serie Botánica (1), 1968, 121-160 p.
52. STAHL, C.F. "Trapping Hornworm Moths", en: Jour. of Econ. Entom. Vol. 47 (5), 1954, 897-882 p.
53. STEWART, P.A. y Jesse J. Lam Jr. "Capture of Forest Insects in Traps Equipped with Blacklight Lamps", en: Jour. of Econ. Entom. Vol. 63 (3), 1970, 871-873 p.
54. STIMMEL, J.F. "Seasonal History of the White Peach Scale Pseudaula caspis pentagona (Targ Tozz) in Northeastern Pennsylvania". En: Proc. Entomol. Soc. Wash. Vol. 84 (1), 1982, 128-133 p.
55. STEWART, P.A., Cecil R. Gentry, C.M. Knott y J.J. Lam Jr. "Seasonal Trends in Catches of Moths of the Tobacco Hornworm, Tomato Hornworm and Corn Earworm in Traps equipped with Blacklight lamps in North Carolina", en: Jour. of Econ. Entom. Vol. 61 (1), 1968, 43-46 p.
56. THRONTHWAITE, W.C. "Atmospheric Moisture in Relation to Ecological Problems", en: Ecology, Vol. 21 (1), 1940, 17-28 p.
57. USINGER, R.L. (editor) Aquatic Insects of California, University of California Press, 1956, 508 p.
58. VARLEY, C.G., G.R. Gradwell y M.P. Hassell Insect Population Ecology, an Analytical Approach, Berkeley: University of California Press, 1973, 212 p.
59. VAZQUEZ, L., H. Pérez "Nuevas observaciones sobre la biología de Baronia brevicornis Salv. Lepidóptera: Papilionidae-Baroniinae" en: Anales del Instituto de Biología, UNAM, Vol. 37, 1966, 195-204 p.

60. WALKER G. y R.W. Rust "Seasonal Distribution of Protura in three Delaware Forest", en: Entomological News Vol. 86 (9-10), 1975, 187-198 p.
61. WATSON, F.J. Entomology with Special Reference to its Ecological Aspects. Philadelphia: P. Blakiston's Son & Co., 1922, 502 p.
62. WELLINGTON, W.G. "Conditions Governing the Distribution on Insects in the Free Atmosphere", Part I, II y III. En: The Canadian Entomologist, Vol. 77, 1945, 7-15, 21-28 y 44-49 p.
63. _____ "Physical and Biological Indicators of the Development of Outbreaks of the Spruce Budworm, Choristoneura fumiferana (Clem). (Lepidoptera: Tortricidae). En: Canadian Journal of Research, Vol. 28, Sección D, 1950, 308-331 p.
64. _____ "Some Reactions of Muscoid Diptera to Changes in Atmospheric Pressure", en: Canadian Journal of Research, Vol. 24, Sección D, 1946, 105-117 p.
65. _____ "The Effects of Variations in Atmospheric Pressure Upon Insects", en: Canadian Journal of Research, Vol. 24, Sección D, 1946, 51-70 p.
66. _____ "The Synoptic Approach to Studies of Insects and Climate", en: Annual Review of Entomology, Vol. 2, 1957, 143-159 p.
67. WILSON E.O. y William H. Bossert A Primer of Population Ecology, Massachusetts: Sinauer Associates Inc. Publisher, 1971, 192 p.
68. WOLDA H. y F.W. Fisk "Seasonality of Tropical Insects, II, Blattaria in Panamá, en: Jur. of Animal Ecology, Vol. 50, 1981, 827-838 p.

APENDICE A VALORES CLIMATICOS

La siguiente tabla representa los valores climáticos por nivel y por mes.

Los valores de los niveles I y II fueron tomados de los Boletines Anuales y Mensuales respectivamente, de la estación meteorológica de Soteapan, Veracruz. Los valores de los niveles III y IV fueron obtenidos en la presente investigación.

	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
TEMPERATURA *												
NIVEL I												
MEDIA	24.2	24.2	22.5	23.5	20.7	21.6	24.3	25.9	26.7	25.2	25.2	25.4
MAXIMA	28.0	28.4	26.2	27.8	24.5	25.4	29.0	31.2	31.9	29.6	29.6	29.5
MINIMA	20.2	20.2	18.5	19.4	17.0	17.8	19.6	20.6	21.6	20.8	20.9	21.2
NIVEL II												
MEDIA	24.7	24.5	23.6	23.8	19.1	20.4	26.7	26.6	26.6	22.9	25.5	25.4
MAXIMA	28.2	28.3	28.7	28.7	22.3	23.5	32.5	32.5	32.0	28.0	29.8	29.7
MINIMA	20.3	20.7	18.5	18.9	16.0	17.4	21.0	20.7	21.3	17.9	21.3	21.1
NIVEL III												
MEDIA	22.9	20.3	23.1	22.6	20.0	17.3	23.5	23.3	24.4	23.5	23.1	24.4
MAXIMA	27.0	21.1	26.1	28.0	27.0	21.1	27.0	30.5	30.5	27.5	27.5	29.5
MINIMA	21.0	18.0	21.0	19.5	16.0	15.5	21.0	19.0	20.0	22.0	20.5	21.5
NIVEL IV												
MEDIA	21.3	19.9	21.8	20.9	17.3	16.2	22.5	19.5	21.9	22.7	20.7	22.0
MAXIMA	22.0	21.0	23.0	24.0	18.0	17.0	23.0	20.0	24.0	25.5	21.0	23.0
MINIMA	21.0	18.0	20.0	19.8	16.0	15.8	21.8	19.0	20.0	22.0	20.5	21.5
EVAPORACION												
TOTAL **												
NIVEL I	112.0	99.8	111.9	92.8	90.7	84.3	87.4	115.6	119.1	141.4	136.9	128.4
NIVEL II	126.8	98.6	130.6	106.9	95.0	98.9	100.5	93.8	105.3	125.9	143.2	114.5
NIVEL III	0.9	1.0	2.5	2.6	0.1	1.5	0.4	2.0	2.2	1.7	1.1	3.1
NIVEL IV	0.4	0.1	0.7	0.9	0.8	0.1	0.8	0.4	0.0	0.5	1.0	0.8

* °C

** mm de H O

	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
HUMEDAD*												
RELATIVA												
NIVEL III												
MEDIA	88.1	88.8	76.8	87.9	84.9	89.4	77.4	69.4	91.4	97.1	95.3	77.7
MAXIMA	93.8	92.0	97.6	102.2	97.0	94.2	86.5	81.0	103.6	100.0	103.0	94.1
MINIMA	81.1	84.0	61.5	70.0	73.7	79.0	63.5	51.2	76.5	86.5	81.7	46.3
NIVEL IV												
MEDIA	90.0	89.4	91.1	94.5	90.5	83.2	81.1	78.0	95.5	98.1	99.8	90.1
MAXIMA	92.2	92.0	97.6	102.2	95.0	87.0	85.3	81.0	99.0	100.0	103.0	93.1
MINIMA	87.0	86.2	86.2	86.1	85.2	79.5	73.5	75.0	88.1	96.2	95.7	86.0

PRESION
ATMOSFERICA**

NIVEL III												
MEDIA	+	706.8	707.7	716.1	705.2	718.0	713.0	707.3	690.9	721.3	732.9	727.0
MAXIMA	+	716.5	713.0	726.0	708.0	724.0	++	715.0	698.1	726.0	739.0	730.5
MINIMA	+	702.0	697.0	703.0	702.5	710.0	++	694.0	680.0	717.0	725.0	719.0
NIVEL IV												
MEDIA	+	710.6	709.9	711.6	705.5	716.8	713.0	711.7	694.1	722.2	734.4	723.3
MAXIMA	+	716.5	713.0	715.0	707.0	721.0	++	715.0	698.5	726.0	739.0	730.5
MINIMA	+	702.0	707.5	703.0	704.0	710.0	++	707.0	692.0	719.5	728.0	724.0

* mm de agua ** mm de Hg

+ No se registró ++ Sin datos en los Reportes Meteorológicos

, SEP , OCT , NOV , DIC , ENE , FEB , MAR , ABR , MAY , JUN , JUL , AGO ,

VELOCIDAD *
DEL VIENTO

NIVEL III

MEDIA	33.3	37.4	81.6	67.1	42.2	41.2	80.9	69.6	68.5	69.0	130.1	150.5
MAXIMA	76.0	88.0	112.0	104.2	124.0	84.0	144.0	108.0	116.0	136.0	176.0	200.0
MINIMA	8.0	5.0	56.0	20.0	0.0	12.8	14.0	32.0	24.0	22.0	80.0	112.0

NIVEL IV

MEDIA	22.0	49.3	86.0	55.2	22.5	23.5	100.3	54.9	67.3	95.0	134.1	132.7
MAXIMA	36.0	88.0	112.0	92.0	34.0	38.2	144.0	92.0	116.0	136.0	160.0	152.0
MINIMA	8.0	14.0	56.0	20.0	0.0	12.8	64.0	32.0	34.0	22.0	100.0	112.0

DIRECCION DEL
VIENTO DOMI-
NANTE

NIVEL I	E	E	E	E	N	E	N	NE	SE	E	E	E
NIVEL II	E	E	E	E	S	W	S	E	S	E	E	E
NIVEL III	SE	NE	NE	NE	SE	SW	NW	SE	E	NW	NE	NE
NIVEL IV	SW	SE	NE	NW	S	SE	NE	NW	NE	NE	NE	NE

* mts/hora

APENDICE "B" INFORMACION ESTADISTICA

INTRODUCCION

Una medida de correlación es una variable aleatoria - que es usada en casos donde los datos consisten en parejas - de números, digamos, (X_1, Y_1) , (X_2, Y_2) , ..., (X_n, Y_n) .

Una medida de correlación entre dos variables X y Y debe satisfacer los siguientes requisitos:

1. La medida de correlación debe tomar valores solamente entre menos uno y uno.
2. Si valores grandes de X tienden a aparearse con valores grandes de Y y por tanto, los valores X pequeños tienden a aparearse con valores pequeños de Y , entonces la medida de correlación debe ser positiva y cercana a uno si la tendencia es muy fuerte. En estos casos se habla de una correlación positiva entre X y Y .
3. Si valores grandes de X tienden a aparearse con valores pequeños de Y y viceversa, entonces la medida de correlación debe ser negativa y cercana a menos uno si la tendencia es muy fuerte. En estos casos se dice que X y Y están correlacionando negativamente.
4. Si los valores de X están apareados de una forma aleatoria con los valores de Y , la medida de correlación debe ser cercano a cero. Este será el caso cuando X y Y sean independientes y posiblemente, cuando X y Y

sean no independientes pero su relación no sea ni positiva ni negativa. En estos casos decimos que X y Y están no correlacionados.

PLANTEAMIENTO ESTADISTICO

Una medida de correlación muy usual que se basa en el orden de las observaciones (o sea en el rango de las observaciones - más que en los valores mismos de ellas por lo que se necesita de una escala al menos ordinal para su uso) es la llamada tau de Kendall ó coeficiente de correlación de Kendall.

Supóngase que se tienen parejas de datos $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2) \dots (X_n, Y_n)$. Si dadas dos parejas (X_i, Y_i) y (X_j, Y_j) se tiene que $X_i < X_j$ (ó $X_i > X_j$) y $Y_i < Y_j$ (ó $Y_i > Y_j$) se dirá que las parejas son concordantes; en caso de que $X_i < X_j$ (ó $X_i > X_j$) y $Y_i > Y_j$ - - (ó $Y_i < Y_j$), se dirá que las parejas son discordantes; en caso de igualdad en algunos de los dos miembros, las parejas no son ni concordantes ni discordantes.

Si se denota con N_c al total de parejas concordantes y con N_d al total de parejas discordantes, el coeficiente de correlación de Kendall es:

$$\tau = \frac{N_c - N_d}{n(n-1)/2}$$

Debido a que el número de pares que pueden formarse es $\binom{n}{2}$ (las combinaciones de los n datos tomados de dos en dos), si - -

todos los pares son concordantes se tendrá que $\tau=1$ y si - -
 todos los pares son discordantes $\tau= -1$.

La τ -Kendall puede ser usada como estadística de prueba para probar las siguientes hipótesis:

A. (Prueba de dos colas)

Hipótesis nula (H_0): X y Y son independientes

vs Hipótesis Alternativa (H_a): ó bien (a) existe una tendencia positiva entre X y Y ó (b) existe una tendencia negativa entre X y Y.

B. (Prueba de una cola para Correlación positiva)

H_0 : X y Y son independientes

vs H_a : Existe una tendencia positiva entre X y Y.

C. (prueba de una cola para Correlación negativa)

H_0 : X y Y son independientes

vs H_a : Existe una tendencia negativa entre X y Y.

En cualquiera de los tres casos, la hipótesis nula de independencia debe interpretarse como que no hay relación ni positiva ni negativa (en el caso A), que no hay relación positiva (en el caso B) y que no hay relación negativa (en el caso C).- El hecho de no rechazar H_0 (es decir, inferir que X y Y son independientes) no quiere decir que X y Y no estén correlacionados sino más bien que la asociación existente entre ellas no es

de tipo lineal (positiva o negativa) más sin embargo puede ser de otro tipo.

La estadística de prueba para probar estas hipótesis está basada en la τ de Kendall solo que se toma unicamente el numerador de la expresión, es decir,

$$T = N_c - N_d$$

los valores críticos de esta estadística (ésto es, los valores a los cuales se rechazaría H_0) están calculados en tablas especiales para algunos valores de α , donde α es el nivel de significancia de la prueba ó dicho de otra forma, α es la probabilidad de cometer el error conocido como error tipo I que consiste en rechazar H_0 cuando ésta no debe rechazarse.

Las reglas para rechazar H_0 son:

En el caso A, rechazar H_0 si T es mayor que el valor crítico $1-\alpha/2$ ó si T es menor que el valor crítico $-\alpha/2$.

En el caso B, rechazar H_0 si T es mayor que el valor crítico $1-\alpha$.

En el caso C, rechazar H_0 si T es menor que el valor crítico $-\alpha$.

Estos valores pueden ser encontrados en Conover (1980).

De acuerdo a los intereses del investigador se decidió utilizar en este caso un nivel α de 0,10. Sin embargo para efectos -

de que cualquier otra persona interesada en este trabajo pueda fijar otro valor de α , se incluye una tabla de lo que se conoce como el nivel de significancia descriptiva, denotado como p , - que se define como sigue:

p = Probabilidad de encontrar un valor de la estadística - de prueba igual ó más crítico que el actual suponiendo que - - H_0 se cumple.

La idea detrás de este concepto consiste en que si p es - muy pequeña (digamos menor que 0.01) lo que sucede es que ese valor de la estadística de prueba es muy poco probable bajo la hipótesis nula y siendo éste el caso se dice que se rechaza - H_0 por ser el valor de T poco probable. Por el contrario, si p es algo mayor (por ejemplo p mayor que 0.05) entonces se - - considera que el valor encontrado es probable (ó muy probable dependiendo que tanto se acerque a uno) dado que H_0 se cumple y por tanto no se rechaza H_0 . Cuando p se encuentra entre 0.01 y 0.05 se declara una región de duda y generalmente se requiere de información adicional para tomar una decisión.

La utilidad de contar con p es que la persona interesada - puede fijar su propio nivel de significancia (digamos α') y comparando de la siguiente manera, tomar sus decisiones ahora al nuevo nivel α' :

si p es menor que α' rechazar H_0

si p es mayor que α' no rechazar H_0

Como ya se dijo, aquí se reportarán los resultados obtenidos fijando $\alpha = 0.10$.

ANALISIS ESTADISTICO

Los datos consisten en parejas (Y, X) donde Y representa el # de individuos colectados en un mes y X representa diferentes parámetros del ambiente a saber:

- X_1 = Temperatura media nivel I
- X_2 = Temperatura máxima nivel I
- X_3 = Temperatura mínima nivel I
- X_4 = Temperatura media nivel II
- X_5 = Temperatura máxima nivel II
- X_6 = Temperatura mínima nivel II
- X_7 = Temperatura media nivel III
- X_8 = Temperatura máxima nivel III
- X_9 = Temperatura mínima nivel III
- X_{10} = Temperatura media nivel IV
- X_{11} = Temperatura máxima nivel IV
- X_{12} = Temperatura mínima nivel IV
- X_{13} = Evaporación nivel I
- X_{14} = Evaporación nivel II
- X_{15} = Evaporación nivel III
- X_{16} = Evaporación nivel IV
- X_{17} = Humedad relativa media nivel III
- X_{18} = Humedad relativa máxima nivel III
- X_{19} = Humedad relativa mínima nivel III
- X_{20} = Humedad relativa media nivel IV
- X_{21} = Humedad relativa máxima nivel IV
- X_{22} = Humedad relativa mínima nivel IV
- X_{23} = Presión atmosférica media nivel II
- X_{24} = Presión atmosférica máxima nivel III
- X_{25} = Presión atmosférica mínima nivel III

- X_{26} = Presión atmosférica media nivel IV
 X_{27} = Presión atmosférica máxima nivel IV
 X_{28} = Presión atmosférica mínima nivel IV
 X_{29} = Velocidad del viento media nivel III
 X_{30} = Velocidad del viento máxima nivel III
 X_{31} = Velocidad del viento mínima nivel III
 X_{32} = Velocidad del viento media nivel IV
 X_{33} = Velocidad del viento máxima nivel IV
 X_{34} = Velocidad del viento mínima nivel IV .

Para cada X el investigador calculó el coeficiente de correlación de Kendall con Y, es decir, se midieron las asociaciones entre Y y X_1 , Y y X_2 hasta Y y X_{34} .

Las pruebas de hipótesis que se realizaron fueron todas del tipo A.

LOS COEFICIENTES DE CORRELACION FUERON

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}
Y	0.348	0.409	0.560	0.196	0	0.409	0.227	0.151	0.212	0.181	0.121
	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}	X_{21}	X_{22}
Y	0.227	0.318	0.212	-0.090	-0.136	.575	0.151	0.484	0.348	0.242	0.500
	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{27}	X_{28}	X_{29}	X_{30}	X_{31}	X_{32}	X_{33}
Y	.127	0.177	0.244	0.254	0.355	0.155	0.090	0.271	-0.015	0.181	0.252
	X_{34}										
Y	0.030										

En seguida se indican los resultados de las pruebas de hipótesis que se hicieron en cada caso. Los resultados están basados en $\alpha=0.10$.

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
Y	N	S	S	N	N	S	N	N	N	N

	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉
Y	N	N	N	N	N	N	S	N	S

	X ₂₀	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅	X ₂₆	X ₂₇	X ₂₈
Y	N	N	S	N	N	N	N	N	N

	X ₂₉	X ₃₀	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	X ₃₄
Y	N	N	N	N	N	N

donde N= no rechazar Ho y S= sí rechazar Ho

LAS ESTADISTICAS DE PRUEBA FUERON: (T)

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂
Y	23	27	37	13	0	27	15	10	14	12	8	15

	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃
Y	21	14	-4	-9	38	10	32	23	16	33	7

	X ₂₄	X ₂₅	X ₂₆	X ₂₇	X ₂₈	X ₂₉	X ₃₀	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	X ₃₄
Y	8	11	14	16	7	6	18	-1	12	17	-2

Por último se reportan los niveles de significancia descriptivo para cada prueba,

$$Y \frac{X_1 \quad X_2 \quad X_3 \quad X_4 \quad X_5 \quad X_6 \quad X_7}{p>0,10 \quad p=0,075 \quad p<0,01 \quad p>0,10 \quad p>0,20 \quad p=0,075 \quad p>0,20}$$

$$Y \frac{X_8 \quad X_9 \quad X_{10} \quad X_{11} \quad X_{12} \quad X_{13} \quad X_{14} \quad X_{15} \quad X_{16} \quad X_{17} \quad X_{18}}{p>0,20 \quad p>0,20 \quad p>0,20 \quad p>0,20 \quad p>0,20 \quad p=0,15 \quad p>0,20 \quad p>0,20 \quad p>0,20 \quad p<0,01 \quad p>0,20}$$

$$\frac{X_{19} \quad X_{20} \quad X_{21} \quad X_{22} \quad X_{23} \quad X_{24} \quad X_{25} \quad X_{26} \quad X_{27}}{p=0,035 \quad p>0,20 \quad p>0,20 \quad p=0,015 \quad p>0,20 \quad p>0,20 \quad p>0,20 \quad p>0,20 \quad p>0,10}$$

$$Y \frac{X_{28} \quad X_{29} \quad X_{30} \quad X_{31} \quad X_{32} \quad X_{33} \quad X_{34}}{p>0,20 \quad p>0,20 \quad p=0,20 \quad p>0,20 \quad p>0,20 \quad p>0,20 \quad p>0,20}$$

CONCLUSIONES TENTATIVAS

De acuerdo a los resultados anteriores, en base a $\alpha=0,10$, se tiene que:

Sí existe una asociación positiva o negativa entre:

- El # de individuos colectados y temperatura máxima nivel I (Y, X₂)
- El # de individuos colectados y temperatura mínima nivel I (Y, X₃)
- El # de individuos colectados y temperatura mínima nivel III (Y, X₆)
- El # de individuos colectados y humedad relativa media nivel III (Y, X₁₇)
- El # de individuos colectados y humedad relativa mínima nivel III (Y, X₁₉)
- El # de individuos colectados y humedad relativa mínima nivel IV (Y, X₂₂)

Con respecto a las demás variables, se encontró que no existe una asociación positiva ó negativa con el #.de individuos colectados, lo cual no significa que no exista otro tipo de relación entre las variables.

COEFICIENTE DE CORRELACION DE PEARSON,

Como otra alternativa para analizar la correlación entre la abundancia y cada uno de los parámetros del ambiente, se utilizó el conocido coeficiente de correlación de Pearson, cuyo planteamiento estadístico se detalla a continuación,

El coeficiente de correlación más común para medir asociaciones lineales entre variables es el llamado coeficiente de correlación (lineal) de Pearson.

Supóngase que se tienen parejas de datos (X_1, Y_1) , (X_2, Y_2) , (X_n, Y_n) , donde cada pareja tiene la misma distribución bivariada y las parejas son independientes entre sí. El coeficiente de correlación (lineal) muestral de Pearson está dado por la expresión:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

Este coeficiente puede usarse para cualesquiera datos cuya naturaleza sea numérica. En general, se puede decir que r mide la asociación lineal entre dos variables X y Y . Cuando $r = 1$ ó $r = -1$, todos los puntos deben pertenecer a una línea recta; cuando $r = 0$, los puntos se encuentran dispersos sin mostrar evidencia alguna de relación lineal. Nótese que $r = 0$ implica ausencia de correlación lineal y no ausencia de correlación. Cualquier otro valor de r simplemente sugiere el grado de dependencia lineal,

Obsérvese que el coeficiente de correlación muestral r es un estimador del coeficiente de correlación poblacional ρ y es entonces de

interés probar la hipótesis nula de que $\rho = 0$ contra la alternativa $\rho \neq 0$ en base a los datos obtenidos,

Para poder probar las hipótesis anteriores es necesario conocer la función de distribución bivariada de las parejas (X,Y) ya que la distribución de r depende de ella. Es decir, el valor de r no sirve como estadística de prueba a menos que la distribución de (X,Y) sea conocida,

Un caso particular que se ha estudiado y que se usa con frecuencia es cuando se supone que la distribución bivariada de las parejas (X,Y) es una distribución bivariada Normal. Bajo este supuesto, la hipótesis

$$H_0: \rho = 0 \text{ vs } H_a: \rho \neq 0$$

es susceptible de probarse en base a la siguiente estadística de prueba:

$$t = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

cuya distribución es una t de Student con (n-2) grados de libertad (donde n es el número de parejas en la muestra),

La hipótesis nula H_0 se rechaza si

$$t > t_{1-\alpha/2}^{(n-2)} \text{ o si } t < t_{\alpha/2}^{(n-2)}$$

donde $t^{1-\alpha/2}$ es el cuantil $(1-\alpha/2)$ de la distribución t de Student con $(n-2)$ grados de libertad y α es el nivel de significancia de la prueba. Análogamente, $t^{\alpha/2}$ es el cuantil $\alpha/2$ de la distribución,

La tabla de la distribución t -Student se encuentra en Conover (1980).

Bajo el contexto de ajustar una línea recta a los datos (regresión lineal simple), el coeficiente de correlación adopta otra interpretación,

Si se supone que X explica a Y mediante un modelo de línea recta, resulta que r^2 , el cuadrado del coeficiente de correlación muestral de Pearson, representa el porcentaje de variabilidad de la variable " ψ " que quedó explicado al haber ajustado una línea recta a los datos. Así un valor de $r=0,5$ por ejemplo, implica que si X es utilizada para explicar a Y en forma lineal, el porcentaje de variabilidad de la Y explicado por X sería simplemente $r^2=0.25$ o sea el 25%.

Por otra parte, es importante mencionar que un coeficiente de correlación "grande" no significa necesariamente una relación causal entre las dos variables. También, es posible que una correlación muestral sea espúrea, es decir, puede ser que la relación entre las dos variables se presente debido a la fluctuación de una tercera variable desconocida.

donde $t^{1-\alpha/2}$ es el cuantil $(1-\alpha/2)$ de la distribución t de Student con $(n-2)$ grados de libertad y α es el nivel de significancia de la prueba. Análogamente, $t^{\alpha/2}$ es el cuantil $\alpha/2$ de la distribución.

La tabla de la distribución t -Student se encuentra en Conover (1980).

Bajo el contexto de ajustar una línea recta a los datos (regresión lineal simple), el coeficiente de correlación adopta otra interpretación.

Si se supone que X explica a Y mediante un modelo de línea recta, resulta que r^2 , el cuadrado del coeficiente de correlación muestral de Pearson, representa el porcentaje de variabilidad de la variable " ψ " que quedó explicado al haber ajustado una línea recta a los datos. Así un valor de $r=0,5$ por ejemplo, implica que si X es utilizada para explicar a Y en forma lineal, el porcentaje de variabilidad de la Y explicado por X sería simplemente $r^2=0,25$ o sea el 25%.

Por otra parte, es importante mencionar que un coeficiente de correlación "grande" no significa necesariamente una relación causal entre las dos variables. También, es posible que una correlación muestral sea espúrea, es decir, puede ser que la relación entre las dos variables se presente debido a la fluctuación de una tercera variable desconocida.

ANALISIS ESTADISTICO

Para cada factor abiótico se calculó el coeficiente de correlación de Pearson con Y. Una vez calculados se procedió a realizar en cada caso, la prueba de hipótesis $H_0: \rho = 0$ vs $H_1: \rho \neq 0$ especificada en la sección anterior,

Los coeficientes de correlación de Pearson resultaron:

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
Y	0,457	0,417	0,508	0,161	0,152	0,193	0,307

	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}
Y	0,206	0,372	0,308	0,297	0,374	0,751	0,614

	X_{15}	X_{16}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{27}
Y	0,1405	0,1406	0,398	0,383	0,452	0,470	0,493

	X_{28}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}	X_{21}	X_{22}
Y	0,514	0,669	0,503	0,497	0,694	0,553	0,752

	X_{29}	X_{30}	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_{34}
Y	0,366	0,448	0,265	0,522	0,525	0,308

Las estadísticas de prueba (T) en cada caso fueron:

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
Y	1,6247	1,4508	1,8650	0,5158	0,4863	0,6220	1,02

	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}
Y	0,665	1,2673	1,0237	0,9835	1,2752	3,596	2,4599

	X_{15}	X_{16}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{27}
Y	0,4487	0,4487	1,3015	1,1727	1,4332	1,5974	1,6027

	X_{28}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}	X_{21}	X_{22}
Y	1,6948	2,8463	1,8404	1,8112	3,0482	2,0988	3,6076
	X_{29}	X_{30}	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_{34}	
Y	1,2436	1,5846	0,8690	1,9353	1,93	1,0237	

Los resultados de estas pruebas tomando un nivel $\alpha=0,10$ son los siguientes:

Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
	N	N	S	N	N	N	N
Y	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}
	N	N	N	N	N	S	S
Y	X_{15}	X_{16}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{27}
	N	N	N	N	N	N	N
Y	X_{28}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}	X_{21}	X_{22}
	N	S	S	N	S	S	S
Y	X_{29}	X_{30}	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_{34}	
	N	N	N	S	S	N	

N= No se rechaza H_0 S= sí se rechaza H_0

Por último, se reportan los niveles de significancia descriptivos (p) para cada prueba,

Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
	$p > 0,10$	$p > 0,10$	$p < 0,10$	$p > 0,50$	$p > 0,50$	$p > 0,50$	$p > 0,30$
Y	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}
	$p > 0,50$	$p > 0,20$	$p > 0,30$	$p > 0,30$	$p > 0,20$	$p < 0,01$	$p < 0,05$
Y	X_{15}	X_{16}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{27}
	$p > 0,50$	$p > 0,50$	$p > 0,20$	$p > 0,20$	$p > 0,10$	$p > 0,10$	$p > 0,10$

	X_{26}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}	X_{21}	X_{22}
Y	$p > 0,10$	$p < 0,05$	$p < 0,10$	$p \approx 0,10$	$p < 0,05$	$p < 0,10$	$p < 0,01$

	X_{29}	X_{30}	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_{34}
Y	$p > 0,20$	$p > 0,10$	$p > 0,40$	$p < 0,10$	$p < 0,10$	$p > 0,30$

CONCLUSIONES TENTATIVAS

Si hubo asociación lineal entre el número de individuos y:

Temperatura mínima nivel I
Evaporación nivel I
Evaporación nivel II
Humedad relativa media nivel III
Humedad relativa máxima nivel III
Humedad relativa mínima nivel III
Humedad relativa media nivel IV
Humedad relativa máxima nivel IV
Humedad relativa mínima nivel IV
Velocidad del viento media nivel IV
Velocidad del viento máxima nivel IV
con un nivel de significancia del 10%.

Con respecto al resto de los factores es importante recalcar que el hecho de no encontrar una fuerte relación lineal entre la abundancia y estos factores abióticos, no implica que no exista otro tipo de relación entre variables. De hecho, el que los coeficientes sean distintos de cero, revela que hay una asociación entre las variables que sin embargo, debido a la naturaleza de los datos, no es posible corroborarla estadísticamente como se plantea en las pruebas de hipótesis realizadas en la sección anterior con un nivel $\alpha=0,10$.

BIBLIOGRAFIA

____ CONOVER, W.J.

Practical Nonparametric Statistics

2^a edition

Wiley, 1980.

____ RUEDA, RAUL

Estadística No Paramétrica: Un Enfoque Intuitivo

Comunicación Interna N° 3

Serie Monografía

Facultad de Ciencias, UNAM, 1980.