



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
IZTACALA

B0402/87 - F. 2 "Biología" ✓

REPARTICION DE RECURSOS EN UNA COMUNIDAD  
DE ANFIBIOS Y REPTILES DE LA VERTIENTE  
ORIENTAL DEL VOLCAN IZTACCIHUATL

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A :

**JOSE DE JESUS AMAYA ELIAS**

ASESOR: BIOL. JULIO A. LEMOS ESPINAL

LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MEX.

1 9 8 7



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

"IZTACALA"

REPARTICION DE RECURSOS EN UNA COMUNIDAD DE ANFIBIOS Y

REPTILES DE LA VERTIENTE ORIENTAL DEL VOLCAN

IZTACCHUATL

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A

JOSE DE JESUS AMAYA ELIAS

ASESOR: BIOL. JULIO A. LEMOS ESPINAL

A

ESTHER Y FELIX

A

MIS HERMANOS Y AMIGOS,

POR SU APOYO.

AGRADECIMIENTOS

AGRADEZCO DE MANERA MUY ESPECIAL, LA AYUDA  
DESINTERESADA QUE ME BRINDARON MIS AMIGOS  
JULIO LEMOS, ARACELI DOMINGUEZ Y HECTOR  
QUESNEL.

ASIMISMO, VA MI RECONOCIMIENTO AL GRUPO  
DE LA BIOLOGIA DE CAMPO "OBSERVACIONES GE-  
NERALES DE LOS ANFIBIOS Y REPTILES DE LA  
VERTIENTE ORIENTAL DEL VOLCAN IZTACCITUATL"  
(ENEPI. 1984 - 1985) POR SU COLABORACION  
EN EL TRABAJO DE CAMPO.

JOSE J. AMAYA ELIAS

NOVIEMBRE DE 1986.

## I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	8
ANTECEDENTES	10
CAPITULO I. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	
1.1. Localización	19
1.2. Fisiografía	20
1.3. Climatología	21
1.4. Suelos	23
1.5. Vegetación	24
CAPITULO II. METODO	
2.1. Muestreo	29
2.2. Evaluación	35
CAPITULO III. RESULTADOS	
3.1. Nicho - Espacio	40
3.2. Nicho - Alimento	52
3.3. Nicho - Tiempo	65
3.4. Solapamiento de Nicho Total	74
3.5. Diversidad	79
CAPITULO IV. OBSERVACIONES GENERALES SOBRE LA BIOLOGIA DE LAS POBLACIONES	84
DISCUSION	100
CONCLUSION	112
BIBLIOGRAFIA	116

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	LOCALIZACION DEL CAMPO EXPERIMENTAL FORESTAL "SAN JUAN - TETLA", PUEBLA	28
2	LOCALIZACION DE LOS TRANSECTOS EN EL CAMPO EXPERIMENTAL FORESTAL "SAN JUAN TETLA", PUEBLA	31
3	FORMULA UTILIZADA PARA EL CALCULO DE LA AMPLITUD DE NICHOS	38
4	FORMULA UTILIZADA PARA EL CALCULO DEL SOLAPAMIENTO DE NICHOS ENTRE LAS ESPECIES J y K	38
5	MATRIZ DE SOLAPAMIENTO NICHOS-ESPACIO ENTRE LAS POBLACIONES DE LA COMUNIDAD ESTUDIADA	49
6	DENDROGRAMA QUE MUESTRA EL SOLAPAMIENTO NICHOS-ESPACIO ENTRE LAS POBLACIONES DE LA COMUNIDAD ESTUDIADA	51
7	MATRIZ DE SOLAPAMIENTO NICHOS-ALIMENTO ENTRE LAS POBLACIONES DE LA COMUNIDAD ESTUDIADA. SOLO PARA LACERTILIOS	62
8	DENDROGRAMA QUE MUESTRA EL SOLAPAMIENTO NICHOS-ALIMENTO ENTRE LAS POBLACIONES DE LACERTILIOS DE LA COMUNIDAD ESTUDIADA	64
9	MATRIZ DE SOLAPAMIENTO NICHOS-TIEMPO (ANUAL) ENTRE LAS POBLACIONES DE LA COMUNIDAD ESTUDIADA	72
10	DENDROGRAMA QUE MUESTRA EL SOLAPAMIENTO NICHOS-TIEMPO (ANUAL) ENTRE LAS POBLACIONES DE LA COMUNIDAD ESTUDIADA	73
11	MATRIZ DE SOLAPAMIENTO TOTAL (ESPACIO, TIEMPO Y ALIMENTO)	77

LISTA DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	COMPOSICION HERPETOFAUNISTICA DE LA ZONA DE ESTUDIO	30
2	DISTRIBUCION DE ESPECIES POR MICROHABITATS	43
3	AMPLITUD DEL NICH0-ESPACIO	45
4	VALOR PORCENTUAL DE CONSUMO DEL RECURSO ALIMENTO DE LAS POBLACIONES DE LACERTILIOS QUE INTEGRAN LA COMUNIDAD ESTUDIADA	59
5	AMPLITUD DEL NICH0-ALIMENTO	62
6	ABUNDANCIA MENSUAL DE LAS POBLACIONES QUE INTEGRAN LA COMUNIDAD ESTUDIADA	69
7	AMPLITUD DEL NICH0-TIEMPO (ANUAL)	69

## I N T R O D U C C I O N

El entender las relaciones existentes entre los organismos y el medio, es la base principal de la ecología y una premisa esencial en el manejo de los ecosistemas y de la fauna silvestre que en ellos habita, lo cual reviste gran importancia tanto desde el punto de vista teórico como del práctico, ya que con la realización de estudios enfocados a conocer los recursos bióticos existentes en un ecosistema, así como las interacciones que ocurren entre sus distintos componentes, se puede ir formando un acervo de conocimientos del cual echar mano para emprender futuros planes de protección y aprovechamiento, lo que por otro lado, es cada vez más necesario llevar a cabo en ciertas regiones del país pero siempre con un criterio que se apoye en el conocimiento real de la ecología y biología de tales recursos bióticos.

La respuesta de un organismo a su ambiente es a menudo examinada de acuerdo al nicho que este ocupa (Carey, 1981), concepto ampliamente discutido que ha llegado a ser materia de polémica entre los ecólogos. La idea de un nicho ecológico fue sugerida en 1917 por Grinnell, quién tratando de explicar la distribución de ciertas aves de chaparral que requieren de una cubierta vegetal sobre sus nidos, apuntó: "estas aves ocupan uno de los nichos menores, y junto con los demás miembros del sistema hacen la asociación del chaparral", lo cual hace referencia a las necesidades de las especies y a su posición con respecto a los otros elementos de la comunidad. Elton (1927) interesado en el estudio de la comunidad como un sistema con su propia estructura, usa el término "nicho" para describir el lugar y la función de los organismos dentro de ella, observa también que hay nichos similares en comunidades muy distintas, y aunque este autor fija más su

atención en los hábitos alimenticios y las relaciones tróficas de los animales, asienta las bases necesarias para interpretar la organización de las comunidades ecológicas. En 1934, Gause reconoce que el nicho indica el lugar que tienen las poblaciones en la comunidad, y que dos especies similares que ocupan nichos parecidos a menudo se diferencian por su dieta y/o modos de vida, con lo cual una de ellas adquiere ventaja sobre la otra; de esta idea deriva el Principio de Exclusión Competitiva promovido posteriormente por él y Volterra: "si dos especies están limitadas por la disponibilidad del mismo tipo de recurso, al mismo tiempo y lugar, en la misma comunidad estable, una de ellas tendrá la ventaja y la otra deberá extinguirse" (Whittaker y Levin, 1975). Según Pianka (1982), en 1952 Dice trata al nicho como una subdivisión del habitat, sin darle gran importancia a la función de las especies en la comunidad; más tarde, en 1954, Clarke distinguió dos divisiones del nicho: de lugar y funcional, este último se refiere a las distintas funciones que cumplen los animales y plantas en un complejo ecológico, también asegura que un mismo nicho funcional puede estar ocupado por especies muy distintas en diferentes regiones geográficas; ya en años más recientes, Odum (1959) dice que el nicho es la posición que el organismo guarda en su comunidad y ecosistema como resultado de sus adaptaciones estructurales, fisiológicas y conductuales; posteriormente en un estudio realizado por Weatherley en 1963, se ubica al nicho solamente en lo que se refiere a las relaciones de los organismos y sus alimentos; el mismo Pianka en su obra ya citada, postula al nicho como "la suma total de adaptaciones de una unidad orgánica"; en el otro extremo, existen ecólogos que inclusive han llegado a evitar el uso del término "nicho ecológico", ya que les parece obsoleto e inadecuado (en Pianka, 1982).

A pesar de todos los conceptos contradictorios que se han propuesto para definir al nicho ecológico, y de las discrepancias que existen en torno a este, Hutchinson en 1957 logró una definición que ha tenido amplia aceptación entre los especialistas, en ella se considera la existencia de un "nicho hiperespacial" que ocupa un espacio conceptual abstracto formado por las diversas variables que rigen en una comunidad. En cada una de las variables de la comunidad, las poblaciones se distribuyen según el rango de valores tolerable para que ocurran, y los límites de esos rangos enmarcan un hipervolumen, el cual estará representando al "nicho fundamental" de la población. El nicho fundamental explicado por el modelo de hipervolumen de n dimensiones, engloba a todas las condiciones óptimas en las que una unidad organizmica puede vivir y substituirse con éxito, sin embargo, los seres vivos no están regulados unicamente por esos factores, y al conjunto de condiciones en las que verdaderamente se desenvuelven se les denomina "nicho real", siendo este un subconjunto del nicho fundamental - cuyos límites no puede sobrepasar (Whittaker y Levin, 1975; Pianka, 1982). En cuanto a la evaluación, el modelo de hipervolumen ofrece pocas posibilidades, ya que además de abstracto, implica un nicho hipotético en el que el organismo existe en un ambiente físico óptimo, y carece de competidores y depredadores, es por esto que la estimación se realiza en base al nicho real de las poblaciones, pero debido a que aún así la cuantificación resultaría muy compleja dado que los nichos reales presentan también múltiples dimensiones a identificar (entendiéndose por dimensión a cada una de las respuestas de los organismos al ambiente, o cada una de las condiciones en que estos viven y que conceptualmente pueden ser representadas por medio de

gradientes o ejes), el modelo de evaluación trata de considerarlo tomando en cuenta a aquellas características que permiten la segregación ecológica de las especies, tales como ritmos de actividad, ocupación del espacio tanto por su distribución horizontal como vertical, diferencias en el tamaño y comportamiento de consumidores y presas, forma en que controlan sus poblaciones, etc. (Barbault, 1980). Sin embargo, no todas esas dimensiones resultan importantes para la evaluación; según Schoener (1974), las dimensiones se deben escoger de acuerdo a la comunidad con que se trabaja pero procurando que estas sean los menos interdependientes posible, también sostiene que para evaluar la segregación específica de las comunidades por el uso de recursos, lo más indicado es tomar en cuenta solo tres dimensiones críticas, lo que hace posible su representación gráfica. Por otro lado, el mismo Schoener (1974; 1977) menciona que las características que contribuyen más eficazmente en la segregación específica, reduciendo la posibilidad de competencia y permitiendo la coexistencia, son principalmente las diferencias en macrohabitat, microhabitat, tipo de alimento, y actividad diaria y estacional, cada una de las cuales es factible cuantificar (Pianka, 1973; 1977; 1982).

A menudo las especies están arregladas por posiciones relativas a lo largo de ejes particulares del nicho (ordenación), por lo que es posible hacer estudios sobre ordenaciones unidimensionales o bidimensionales. En trabajos bidimensionales se observa que la respuesta de las poblaciones que ocurren en secuencia tienen una representación gráfica en forma de campana, y en base a este comportamiento se establece el modelo de evaluación del nicho; Mac Arthur (1972) sugiere que existe un arreglo de las especies en posiciones relativas a lo largo de cada uno de los ejes del nicho, ten-

diendo a la ocupación de un espacio relativamente igual, y generalmente - produciendo amplitudes y solapamientos consistentes.

Ahora bien, con todo lo anteriormente mencionado resulta fácil imaginar que cada población ocupa un lugar determinado dentro de su comunidad y del volumen global de condiciones ambientales, lo que involucra diferencias - en nicho que hacen posible su coexistencia, y son la base de la evolución hacia una mayor diversidad específica. Sin embargo para efectos de evaluación, es necesario tomar en cuenta que una comunidad puede dividirse en - "subcomunidades", las cuales son sistemas espacialmente bien definidos - compuestos de poblaciones más o menos interdependientes (Barbault, 1980), y estas a su vez se componen de microcomunidades, gremios (Pianka, 1982), o "guilds", concepto desarrollado por Root (1967) y que se refiere a los grupos de poblaciones emparentadas que explotan en un ecosistema un mismo tipo de recursos (Barbault, 1978 y 1980 ; Barbault y Celecia, 1981; Thiollay, 1981). Esto último es digno de ser considerado en estos estudios, - ya que la similitudes más importantes en cuanto al aprovechamiento de recursos se refiere, ocurren entre las poblaciones que pertenecen a un mismo guild, presentando así un mayor solapamiento de sus nichos, y por lo - tanto, una mayor posibilidad de competir.

El trabajo aquí presentado consiste en un examen global de los recursos - que aprovechan los miembros de una comunidad de anfibios y reptiles, y de algunas interacciones que desde este punto de vista ocurren entre ellos, para realizarlo se tomaron en cuenta tres de las dimensiones críticas que según Schoener (1974) actúan con mayor eficacia en la segregación ecológica, esto es: microhabitat, tipo de alimento y actividad estacional. La evaluación del ciclo de actividad diaria fue omitida aquí debido a --

las características de la zona de estudio, ya que abarca una gran extensión en donde además de presentarse pronunciadas pendientes, las áreas de distribución de las poblaciones a menudo se encuentran muy distantes entre sí, y para evaluar este aspecto del nicho se requiere de un muestreo muy exhaustivo, que dadas esas circunstancias y el escaso número de observadores, resultaba muy difícil llevar a cabo. Por otra parte, la evaluación del nicho alimentario se vió afectada por algunos inconvenientes, ya que para hacerla es necesario coleccionar ejemplares y practicarles un análisis de contenido estomacal, pero debido a que en la zona se están efectuando estudios sobre la dinámica poblacional de estos animales, y a que para ciertas poblaciones representaba un riesgo la captura de individuos, se tomó la determinación de estimar el nicho-alimento solo para la certilios, restringiendo su colecta a un solo ejemplar por población cada dos meses; esto último con el fin de estandarizar los datos. Lo anterior se hizo en base a que estos reptiles forman el grupo más conspicuo de la comunidad, pero sobre todo, a que constituyen un gremio cuyos elementos generalmente coexisten, y se caracterizan por ser consumidores de insectos; es por ello que se evitó la cuantificación de esta dimensión para los demás miembros de la comunidad, ya que las analogías en este campo no son válidas si las poblaciones no pertenecen a un mismo guild trófico.

A pesar de las reservas que se deben tener en la interpretación del nicho alimento dado el bajo número de especímenes analizados, es posible hacer anotaciones sobre los hábitos alimenticios de los lagartos de la comunidad, y de algunas interacciones que por el alimento ocurren entre ellos; además con los resultados obtenidos en las dimensiones espacio y tiempo, se puede realizar un análisis global que involucra a toda herpetofauna, ya

que para los organismos que no están interactuando estrechamente por la comida, el examen de esas dos dimensiones, aunado a algunas observaciones - que de manera accesoria se hicieron sobre el macrohabitat, es suficiente para explicar su segregación ecológica.

## OBJETIVOS

El objetivo principal del presente trabajo es el tratar de interpretar la manera y magnitud con que las poblaciones de la comunidad que es motivo de estudio aprovecharon algunos de los recursos disponibles en su habitat durante el periodo comprendido entre noviembre de 1984 y octubre de 1985. Para poder dilucidar el objetivo aquí propuesto es importante llevar a cabo puntos tales como:

- a) Identificar los recursos que son aprovechados por las poblaciones herpetofaunísticas.
- b) Evaluar por medio del Índice de Diversidad de Simpson (Levins, 1968) la amplitud de nicho para cada población en cuanto a tres de sus dimensiones: <sup>\*</sup>espacio, de acuerdo al uso de microhabitats; tiempo, tomando en cuenta su ciclo de actividad anual; y alimento, en base a sus componentes dietéticos (esto último solo para lacertilios).
- c) Conocer que tan generalistas o especialistas son las poblaciones en el uso de algún recurso.
- d) Estimar por medio de la fórmula de Pianka (1972, 1975, 1982), el solapamiento de nicho de las poblaciones en cada una de las dimensiones.
- e) Tomando en cuenta las tres dimensiones evaluadas, considerar el solapamiento de nicho global para el guild de lagartijas.
- f) Obtener matrices y dendrogramas de la comunidad basados en el solapamiento de nicho, lo que nos hará ver más claramente las semejanzas y diferencias en la utilización de recursos entre poblaciones.

- g) Hacer algunas observaciones sobre la distribución altitudinal y de macrohabitat de cada población.
- h) En base al aprovechamiento de recursos, identificar los diferentes guilds que componen a la herpetofauna de la localidad.
- i) Observar las fluctuaciones que sufre la diversidad específica - con los cambios de temperatura y precipitación. Esto nos permitirá conocer la relación que existe entre estos cambios y la - disponibilidad de recursos.

De una manera c~~o~~lateral, se realizarán cuando sea pertinente, algunas observaciones adicionales de importancia para la población, la comunidad, o el ecosistema.

## ANTECEDENTES

En el extranjero se han realizado diversos estudios sobre la forma en que se dividen los recursos las poblaciones faunísticas, tal es el caso de Pianka (1969) que compara la utilización del habitat por los saurios de tres sistemas desérticos en Africa, Australia y Norteamérica. En 1973 el mismo autor realiza un análisis comparativo de la estructura de las comunidades de saurios en los mismos desiertos, basándose en sus relaciones de nicho, "especialmente mientras estas afecten el número de especies de la comunidad". Schoener (1974) por otro lado, realizó un trabajo muy extenso acerca de la repartición de recursos entre poblaciones, donde desarrolla ampliamente el concepto de nicho, su dimensionalidad, sus modelos de evaluación, y la relación de este con la competencia y la depredación. En 1975, nuevamente Pianka elabora un artículo en donde entre otras cosas, menciona las ventajas de tratar con lagartijas todo aquello que se refiere al reparto de recursos, ahí enumera los factores determinantes de la densidad específica de los saurios de tres desiertos, analiza las dimensiones del nicho, los métodos para estimar los parámetros de este y la diversidad de recursos. También en 1975, Huey y Webster llevan a cabo una investigación sobre el "nicho termal" de unas lagartijas Anolis de bosque tropical, en ella se vió que los individuos seleccionan sus habitats de acuerdo a sus necesidades de calor. En el mismo año (Simon, 1975) se publicó otro trabajo en donde se observa como la abundancia de alimento afecta el tamaño del territorio individual de ciertos lacertilios insectívoros, y como dicho territorio varia según el sexo y tamaño corporal.

En 1975 Whittaker y Levin publicaron un volumen dedicado al estudio integral del nicho ecológico (Niche), en donde además de hacer profundos comentarios en torno a este, presentan los trabajos de otros autores que son más representativos en este campo de la ecología. La edición mencionada está dividida en diferentes partes, que van desde los orígenes mismos del concepto de nicho (Grinnell, 1904 y 1917; Elton, 1927; Gause, 1934), hasta el análisis teórico de temas que están íntimamente relacionados con este, como podrían ser: el Principio de Exclusión Competitiva (Volterra, 1928; Hardin, 1960; Levin, 1970), las dimensiones del habitat (Pennak, 1951; De Vries, et. al., 1954; Whittaker y Fairbanks, 1958; Whittaker, 1967; Terborgh, 1971; James, 1971), el desplazamiento de caracteres (Brown y Wilson, 1956), la evolución hacia una mayor diversidad (Schoener, 1965; Van Valen, 1965) y la Teoría de la Biogeografía (Mac Arthur y Wilson, 1967); pasando por otros que abordan asuntos como la dinámica poblacional (Mac Arthur, 1958; Broadhead y Wapshere, 1966) y la estructura de las comunidades (Recher, 1966; Vandermeer, 1969). Obviamente en esta publicación se presentan también estudios inherentes a la Teoría del Nicho Ecológico (Hutchinson, 1957; Mac Arthur, 1968; Whittaker, et. al., 1973), así como aquellos que se relacionan con los ejes del nicho (Utida, 1953; Hutchinson, 1961; Mac Arthur, et. al., 1962; Slobodkin, 1964; Paine, 1966; Root, 1967; Pimentel, 1968; Ayala, 1968; Whittaker, 1970; Diamond, 1973), y su dimensionalidad (Hutchinson, 1967; Levins, 1968; Price, 1971; Colwell y Futuyama, 1971; May y Mac Arthur, 1972; Pianka, 1974).

Entre los artículos de mayor utilidad para este trabajo, que están incluidos en el libro de Whittaker y Levin (op. cit.), destacan: el de Mac Arthur, et. al. (1962), que es una aproximación al estudio de la ordenación

del nicho, al tiempo que asegura que la densidad de follaje y altura de perchá son los ejes más críticos en la densidad de las aves que estudió y que el contorno del follaje lo es en la diversidad de estas. Para Root (op. cit.) en cambio, el tamaño de presa y la distribución vertical fueron los ejes más importantes en aves de follaje con espigas, a su vez este autor propone el concepto de guild, el cual posteriormente es manejado por Diamond (op. cit.). En el trabajo de Hutchinson (1961) se establece que la competencia es afectada por diversos factores, pero principalmente por la densidad de especies y las "aptitudes" de los competidores, sobre todo si se trata de parásitos o depredadores, ya que pueden llegar a operar como factores limitantes críticos de otras especies; este punto de vista es desarrollado en depredadores por Utida (op. cit.), Slobodkin (op. cit.) y Paine (op. cit.). Por otra parte, se sabe que los cambios estacionales involucran variantes en los parámetros comunitarios, así Broadhead y Wapshere (op. cit.) realizan la importancia del tiempo estacional en las diferencias de nicho entre las poblaciones de un guild de piojos de corteza; Recher (op. cit.) por su lado, encontró que los sitios de forrajeo de las aves marinas migratorias fluctúan diaria y estacionalmente con los cambios de la marea, y que debido al carácter transitorio que les confiere la migración, las interacciones interespecíficas se minimizan y se abate el riesgo de la exclusión competitiva; otro ejemplo de estas variaciones temporales lo da Whittaker (1970), que estudia el arreglo de las plantas del desierto. Se sabe también que la competencia altera la estructura de las poblaciones, y que dos competidores solo pueden coexistir si uno es inferior al otro, lo cual involucra variables genéticas, Pimentel (op. cit.) sugiere que estas pueden ser tomadas como ejes del nicho; Ayala (op. cit.)

apoyando esta idea, agrega que las presiones de selección varían con la edad de los individuos, aduciendo que edad y estructura genética son equilibradas por los niveles de coexistencia permitidos. La amplitud de nicho a lo largo de un eje se puede representar gráficamente por curvas en forma de campana, lo cual implica una desviación estandar, esto es aplicado por May y Mac Arthur (op. cit.), sin embargo, a pesar de que el trabajo de estos autores es de los más reconocidos en el estudio del nicho ecológico, su modelo presenta algunos errores, dado que hay cierta confusión entre solapamiento y amplitud, y lo más equívoco es que maneja la idea de que el solapamiento en la utilización de recursos es equivalente a la competencia interespecifica (lo mismo ocurre con Levins, op. cit.); lo anterior es ampliamente discutido por Pianka (1974), quién hace un análisis del solapamiento y la competencia difusa, argumentando que el primero puede ser evaluado tomando como base el coeficiente de competencia ( $\alpha$ ) utilizado en la ecuación de Lotka-Volterra, (de donde deriva la fórmula de solapamiento aquí empleada), pero que tratar de igualar esos dos conceptos puede ser muy engañoso, ya que el solapamiento en si mismo no requiere de competencia para manifestarse. Colwell y Futuyma (op. cit.) estudian algunas medidas de amplitud y solapamiento de nicho, argumentando que a menudo dependen de la distribución de los individuos entre estados de recursos o categorías ecológicas, y que estos pueden ser usados como factores de ponderación en el desarrollo de índices de amplitud y solapamiento (dependiendo de su grado de distinción).

En el año de 1976, Fraser efectúa un experimento con dos especies de salamandras, observando que la competencia solo ocurre cuando más de un animal se encuentra en el mismo refugio húmedo, o bien, cuando muchos animales -

emergen simultáneamente de sus refugios para alimentarse, de tal manera -  
que ahí se ve la estrecha relación que existe entre la competencia por el }  
espacio y por el alimento. Rose (1976) por su parte, compara a dos espe-  
cies de lagartijas simpátricas con respecto a su morfometría, utilización  
de recursos, y habitat, demostrando que las diferencias en el tamaño de -  
estos organismos son directamente proporcionales a las diferencias en el ←  
tamaño de sus presas, y asimismo, que un mínimo solapamiento espacial per-  
mite la coexistencia de las poblaciones a pesar de que se establece un -  
gran solapamiento a nivel trófico. Simón y Miedendorf (1976) analizan la -  
repartición temporal y de microhabitat de una población de iguanidos, ob-  
servando que durante el verano los adultos son activos al amanecer y los }  
juveniles lo son cerca del mediodía, y también, que la actividad temporal  
está íntimamente ligada a la disponibilidad de alimento.

En el año de 1977 aparece un compendio de trabajos sobre herpetología, -  
en él se incluyen artículos de dos de los autores más prolíficos en este  
campo: uno de Pianka en el que se analizan los métodos para evaluar la di-  
versidad específica, postulando que es la comprensión del mecanismo del -  
reparto de recursos la mejor manera de entenderla, y otro de Schoener, en  
el cual se estudian de una manera muy profunda, los modelos que actualmen-  
te existen para estimar la competencia interespecífica, y la relación de  
estos con el concepto de nicho ecológico, tomando en cuenta la dimensio-  
nalidad de este y el tipo de información que proporciona cada uno de dichos  
modelos.

En 1980, Lawlor analiza los coeficientes de competencia, así como los in-  
dices de similitud específica y solapamiento de nicho, para lo cual se -  
apoya en los trabajos publicados por Schoener y Pianka. Luego Smith (1981)

hizo un experimento para observar los efectos de la competencia entre dos especies de lagartijas, eliminando a una u otra de las poblaciones coexistentes y detectando finalmente, que los juveniles, y principalmente las hembras, son las más afectadas por esta. En el trabajo de Rose (1981) se vió que la actividad de los machos de Sceloporus virgatus es mayor en la época de apareamiento que la de las hembras, y que el resto del año, las hembras son las más activas. Keen (1982) realizó una serie de experimentos - de campo y laboratorio para comprobar si la competencia entre salamandras es determinante en la selección del microhabitat y/o en sus patrones de actividad. En 1982, Bowers y Brown cuestionan las pruebas estadísticas para evaluar la estructura de la comunidad, y hacen énfasis en la importancia del solapamiento de nicho para la competencia interespecífica entre roedores. En el mismo año, Smith (1982) analiza las medidas de amplitud de nicho y propone un modelo matemático con buenas propiedades estadística para estimarla. También en 1982, Smith y Zaret observan el sesgo que producen 7 estimadores del solapamiento de nicho (medida basada en la estadística de Freeman-Tukey, medida del radio probable, chi-cuadrada, los índices de Morisita normal y ajustado, el de información de Horn, y el de porcentaje de similitud), encontrando que para evaluar el solapamiento in sesgado es preferible utilizar el índice original de Morisita, y que la medida que presenta mayor sesgo, es la de similitud de porcentaje, por lo cual no es recomendable.

Por otro lado, en 1982 se edita un compendio de trabajos sobre herpetofauna, en el que aparecen varios artículos que abordan los aspectos relacionados con la división de recursos entre poblaciones de reptiles y anfibios; así Wiest (1982) investiga la sucesión de anuros en cuerpos de agua tempo

rales, tomando en cuenta los cambios que sufre su actividad reproductiva con respecto a los cambios medioambientales; Jones (1982) examina los factores que desde el punto de vista trófico, regulan la diversidad de anuros del género Eleutherodactylus en varias Islas del Caribe; Brown y Parker (1982) hacen un análisis intensivo del reparto de recursos entre 3 poblaciones de serpientes del desierto, encontrando que el alimento fue la dimensión más importante en la segregación ecológica, ya que tienen poco solapamiento en su composición dietética; Fith (1982) analiza el nicho alimenticio de serpientes de una pradera de Kansas, E.U., demostrando que los roedores constituyen la mayor parte de la dieta de casi todas las especies, aunque hay otras que son consumidoras específicas de lombrices, insectos, anfibios, etc., también encontró diferencias en cuanto al tamaño de las presas, lo cual está en función del tamaño del consumidor - (esto es aplicable entre jóvenes y adultos de la misma especie, o bien entre machos y hembras maduros, cuando presentan diferencias de talla); - Smith (1982) demuestra que el tipo de artrópodos que consumen 3 poblaciones de lagartijas cavadoras, depende de los microhabitats que estas aprovechan, ya que las que habitan bajo la superficie tienen poco solapamiento en la dimensión alimento con aquellas que viven principalmente sobre el suelo. Entre los estudios efectuados en el país existen varios que abordan el tema de la repartición de recursos en comunidades de vertebrados, como en el caso del elaborado por Mautz y López (1978), en donde se hacen observaciones sobre la actividad y dieta de lagartijas cavernícolas del estado de Guerrero. En el trabajo de Barbault (1978) se hace un análisis de los principales conceptos y métodos de estudio de la organización de las comunidades, principalmente desde el punto de vista de la utilización de recursos. Dos años más tarde, el mismo autor (Barbault, 1980) publica un ar-

tículo donde analiza las estrategias de reparto de recursos, dando una amplia explicación del concepto de guild y su aplicación.

Dentro de los estudios realizados en el Desierto de Chihuahua que fueron recopilados por el Instituto de Ecología, destacan: una explicación global sobre la dinámica y estructura de la comunidad de vertebrados en el Bolsón de Mapimí (Barbault y Halffter, 1981) en donde se menciona la posición funcional de las especies de acuerdo a las tres principales dimensiones del nicho en términos de amplitud y solapamiento; en el trabajo de Barbault y Celecia (1981) se explica lo que es un guild y las relaciones de nicho entre estos, así como el papel que juega la competencia y depredación en su definición; Maury y Barbault (1981) hacen un examen de la distribución espacial de las lagartijas del Bolsón de Mapimí, que lleva implícito el aprovechamiento del recurso espacio, así como el solapamiento y la competencia interespecífica por este; también se estudia la organización de la comunidad de mamíferos en este desierto (Grenot y Serrano, 1981), considerando su distribución espacial y su alimentación; en otro trabajo realizado por Maury (1981 a) se comparan los ciclos de actividad de lagartijas simpátricas; la misma autora (1981 b), analiza la repartición del recurso alimento entre lagartijas de dos habitats del desierto: nopalera y playa; Thiollay (1981) trata a grandes rasgos la coexistencia, la distribución de nichos y la competencia entre las aves habitantes de un chaparral. Independientemente de estos estudios, Carothers (1981) publicó sus observaciones sobre la competencia que por el alimento se establece entre lagartijas con una organización social, que habitan en una Isla del Golfo de California, México.

En la Reserva de la Biósfera de Michilía se hicieron estudios para deter-

minar la dieta, las diferencias estacionales de esta, las áreas de alimentación, y la competencia en venado cola blanca (Gallina, et. al., 1981). Más tarde, Ortega y Maury (1982) analizan la organización espacial y la división de habitats y microhabitats entre lagartijas de un bosque de pino-encino en la misma Reserva de la Biosfera.

En uno de los compendios anteriormente mencionados, se incluyen también algunos trabajos llevados a cabo en México, tal es el caso del realizado por Reynolds y Scott (1982), donde se analizan los hábitos alimenticios y la selección del habitat de serpientes del N.E. del Estado de Chihuahua, encontrando que una buena parte de su dieta la constituyen los roedores, pero que se encuentran ecológicamente segregadas gracias a las diferencias de ocupación de habitats que exhiben; Creuzere y Whitford (1982) estudia ron los ciclos de actividad diaria de 6 especies de lagartijas, observando 5 patrones diferentes: activas solo en la mañana, solo al mediodía, o solo en la tarde, o bien, activas mañana y tarde, o todo el día; Mautz -- (1982) examinó el uso de recursos de 3 poblaciones de saurios cavernícolas de Puerto Márquez, Guerrero, ahí comprobó que las adaptaciones a la vida cavernícola desde el punto de vista del reparto de recursos, involucran la ausencia de actividad de termorregulación y una dieta que incluye frutos caídos y carroña.

Entre los escasos estudios de este tipo realizados en el Eje Nevolcánico, destaca el de Lemos y Rodríguez (1984), que aborda temas como la disponibilidad y explotación del microhabitat por los anfibios y reptiles de una localidad del Estado de México, así como la actividad diaria y estacional de estos. Por último, en la vertiente oriental del Iztaccíhuatl, Lemos y Franco (1984) efectúan un análisis del nicho espacial de la herpetofauna - del lugar.

CAPITULO I  
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

1.1. LOCALIZACION

El área de estudio se encuentra ubicada sobre la vertiente -  
oriental del Volcán Iztaccíhuatl, dentro del Municipio de -  
Chiautzingo en el Estado de Puebla; a 25 Km. al suroeste de  
San Martín Texmelucan, y aproximadamente a 50 Km. al oeste -  
de la Ciudad de Puebla. El rango altitudinal en el que se -  
trabajó va de los 3,200 m.s.n.m. a los 4,500 m.s.n.m., com--  
prendiendo la mayor parte de la superficie del Campo Experi-  
mental Forestal San Juan Tetla perteneciente al Instituto Na-  
cional de Investigaciones forestales (S.A.R.H.), y extendién  
dose mas allá del límite altitudinal superior de este, abarc-  
cando un área aproximada de 500 hectáreas. Geograficamen-  
te se localiza entre los 19° 10' 30" y 19° 13' 00" de  
latitud norte, y entre los 98° 35' 10" y 98° 32' 47"  
de longitud oeste (Fig. 1).

El Volcán Iztaccíhuatl pertenece a la Sierra Nevada, que a -  
su vez forma parte del Eje Neovolcánico, Cordillera que divi-  
de al territorio nacional en dos grandes regiones climáticas  
bien definidas: la Neártica y la Neotropical, lo cual habla  
de la importancia de la zona en la realización de estudios -  
de la fauna y flora.

1.1.1. DELIMITACION

Los límites de la zona de estudio son los siguien-  
tes: al norte, con el Ejido de San Felipe Teotlal-  
zingo y la Hacienda el Vaquero; al sur con la Hacienda

Buena Vista, San Luis Coyotzingo, Neopopualco y San Antonio Tlaltenco; al este, con la Hacienda La Unión, parte de San Felipe Teotlalzingo, San Juan Tetla, San Agustín Atzompa y la continuación de San Antonio Tlaltenco; y al oeste, con el Parque Nacional Izta-Popo.

## 1.2. FISIOGRAFIA

El Iztaccíhuatl esta siempre cubierto de nieve en su cima, - posee una altitud de 5,286 m.s.n.m., presentando terrenos - muy accidentados a consecuencia tanto de la erosión como de los deshielos; por esto último, es común encontrar arroyos - de corrientes rápidas y algunos cuerpos de agua estacionales. Su petrografía se constituye de rocas de origen volcánico - principalmente.

### 1.2.1. TOPOGRAFIA

En la vertiente oriental de esta montaña predominan terrenos muy accidentados, entre los cuales se pueden distinguir desde suaves elevaciones formando lomas, hasta elevaciones abruptas y cerros cuyas pendientes son poco o muy pronunciadas; también son comunes las cañadas y barrancas profundas, así como los "talwegs" o caminos de río, y los ventisqueros formados por acumulaciones de hielo provocadas por el viento. Asimismo, esta zona ha sido fuertemente atacada por la erosión glacial, llegándose por tanto a transportar gran cantidad de materiales rocosos hacia ciertas partes (Boyas, 1978).

### 1.2.2. GEOLOGIA

Según White (citado por Aguilar, 1977; Boyas, op. cit.), las rocas de esta región pueden dividirse en tres series principales:

Serie Volcánica Xochitepec. Formada por rocas traquiandesíticas de hornblenda.

Serie Andesita (Zitacibuatl). Predominan las andesitas porfiríticas de piroxena, se cree que estas constituyen la masa principal del Volcán.

Serie Basáltica Chichinautzin. Incluye a todas las rocas basálticas y andesíticas, así como a los conos cónicos y domos efusivos.

### 1.2.3. HIDROLOGIA.

Dentro de la zona de estudio corren varios arroyos formados principalmente por los deshielos y por algunos manantiales, destacando por su gran corriente el Río Petzala, que cruza el Campo Experimental de oeste a este. También en la zona de estudio existe una laguna de temporal ubicada a los 3,675 m.s.n.m. aproximadamente, la cual se encuentra a toda su capacidad a finales de la estación lluviosa, y continúa así hasta después de algunas semanas.

### 1.3. CLIMATOLOGIA

De acuerdo a los datos tomados durante varios años por la estación meteorológica del Campo Experimental, se pudo determinar que el clima de este lugar es del tipo C ( $w^2$ ) (w) (b) ig, es decir, templado subhúmedo con lluvias en verano (es el más húmedo de su clase), semifrío con un largo y fresco verano, e isotermal, o sea con poca variación de la temperatura durante el año (Aguilar, op. cit.; Boyas, op. cit.; Musalem, 1984).

### 1.3.1. PRECIPITACION

La precipitación media anual oscila entre los 1,215 mm. --- (Hernández, 1976) y los 1,339 mm. (Boyas, op. cit.), concentrándose de junio a septiembre aproximadamente el 90% de esta, asimismo la estación seca queda comprendida entre los meses de noviembre y abril. Por otra parte, el rocío se presenta casi durante todo el año, pero alcanza su mayor intensidad en diciembre y enero.

Las granizadas también son frecuentes en el lugar, y se presentan con mayor frecuencia de abril a septiembre (MayNah, - 1971. Citado en Boyas, op. cit.). De igual modo, son frecuentes las nevadas sobre todo en las partes más altas y durante los meses más fríos; en cambio a altitudes menores (de 3,200 a 3,700 m.s.n.m.) la presencia de escarcha es más común en esta época.

### 1.3.2. HUMEDAD

El promedio de humedad relativa es de 52.4%, concentrándose principalmente entre los meses de junio a diciembre; para lo cual además de todos los factores mencionados en el punto anterior, contribuye también la frecuente presencia de la neblina durante estos meses.

### 1.3.3. TEMPERATURA

La temperatura en esta localidad es muy poco variable, estableciéndose el promedio anual de esta entre los 8.2°C (Boyas,

op.cit.) y los 9.2°C (Masilam, op.cit.), alcanzando su máximo nivel desde el mes de abril al de junio (19.5°C-PP°C), y el mínimo de diciembre a febrero (-7.9°C-0°C).

Por otro lado, las heladas son muy frecuentes en el lugar, - sobre todo en los meses de noviembre a marzo, existiendo un promedio de 50 a 100 días con heladas al año.

#### 1.3.4. VIENTOS

Los vientos son generalmente moderados, teniendo una velocidad promedio anual de 1.2 m./seg. Los más rápidos se observan en octubre y noviembre, y los de menor velocidad en marzo y abril. La dirección dominante del viento es de suroriente a noroeste.

#### 1.4. SUELOS

En la región los suelos se formaron a partir de cenizas volcánicas, y corresponden principalmente a la denominación de andosoles e húmicos de alófono, pertenecientes al orden Inceptisol. Este suelo tiene un rango altitudinal que parte de los - 2,900 m.s.n.m., y llega hasta los 4,000 m.s.n.m. (Boyas, op. cit.). Entre las características más importantes del suelo - de la zona se encuentran: su gran capacidad de retención de agua, su pH ligeramente ácido (6.4) y su alto contenido de materia orgánica.

En la zona de zacatonal que se localiza a altitudes mayores de los 4,000 m.s.n.m. el substrato está constituido por un - típico "ranker alpino" (Hernández, op. cit.).

## 1.5. VEGETACION

Según Boyer (op. cit.), en esta localidad es posible distinguir diferentes tipos de vegetación, tales como bosques de pino, encino, agave y zacatonales, todos los cuales forman parte de la vegetación original del lugar. Sin embargo también es posible observar aquí, algunas comunidades vegetales secundarias, como serían los matorrales y el bosque de aliso, que surgen como consecuencia de la perturbación.

### 1.5.1. Bosque de Pinus montezumae Lamb.

Se encuentra en laderas y planicies entre los 2,700 m.s.n.m. y los 3,450 m.s.n.m. Hacia su límite inferior se mezcla con P. leiophylla, P. teocote y P. ayacahuite var. veitchii y hacia el límite superior forma estrato con Alnus firmifolia y P. hartwegii, aunque en esa altitud la población dominante es esta última. También se llega a asociar con Abies religiosa y Quercus laurina, o bien, formar masas puras entre los 3,000 y 3,300 metros de altitud.

### 1.5.2. Bosque de Pinus ayacahuite var. veitchii Shaw .

Se presenta en áreas pequeñas, principalmente en aquellas donde la humedad ambiental es mayor, como en laderas y cañadas. Tiene un rango altitudinal que va de los 2,700 m.s.n.m. hasta los 3,350 m.s.n.m., asociándose principalmente con Abies religiosa y P. montezumae, para vez forma masas puras.

1.5.3. Bosque de Pinus hartwegii Lindl

Ocupa la mayor extensión dentro del área, presentándose preferentemente en las laderas de lomas y cerros; del mismo modo, es también frecuente encontrarlo en sitios donde afloran gran cantidad de rocas. Su rango altitudinal abarca desde - los 3,300 m.s.n.m. hasta los 4,000 m.s.n.m., lo cual quiere decir que en su límite superior colinda con la vegetación - alpina, llegándose a encontrar algunos individuos "achaparrados" y aislados a más de 4,100 metros de altitud. Este - bosque forma grandes masas puras sobre todo arriba de los - 3,500 m.s.n.m., aunque también se observa mezclado con Alnus firmifolia, Abies religiosa, P. montezumae y P. ayacahuite var. veitchii.

1.5.4. Bosque de Abies religiosa (H.B.K.) Schlecht et Cham.

El bosque de oyamel se distribuye principalmente en barrancas, laderas y cañadas, donde la humedad es mayor. Se localiza entre los 2,800 y los 3,600 m.s.n.m., en sus límites - inferiores se mezcla con P. ayacahuite var. veitchii y -- P. montezumae, y en los superiores con P. hartwegii y más a menudo con Alnus firmifolia; también se puede observar formando masas puras bien definidas.

1.5.5. ZACATONAL

Se localiza a diferentes altitudes y principalmente en las - partes más planas; está constituido por una asociación de ---

gramíneas, entre las cuales se encuentran: Stipa ichu, -  
Muhlenbergia macroura, Muhlenbergia quadridentata, Piptochaetium fimbriatum, Calamagrostis tolucensis, Festuca amplissima, Agrotis tolucensis, Brachypodium mexicanum, y otras. Estos zacatonales se encuentran rodeados en las partes más bajas por P. montezumae y A. religiosa, y en las más altas - por Alnus firmifolia y P. hartwegii.

#### 1.5.6 Bosque de Alnus firmifolia Fern.

Está ampliamente distribuido en el área de estudio, se asocia muy a menudo con P. montezumae y P. hartwegii, y en menor proporción con A. religiosa y P. ayacahuite var veitchii. El bosque de aile representa un tipo de vegetación secundaria que probablemente se originó de los bosques de pino y abeto, como consecuencia de los disturbios ocasionados por el hombre.

#### 1.5.7. MATORRALES SECUNDARIOS

Están formados por abustos como Bascharis conferta, Senecio cinerarioides, Senecio salignus, Salix paradoxa, Buddleia parviflora y otras. Estos matorrales forman mechones que se distribuyen en las áreas con mayor disturbio ecológico, principalmente dentro del bosque de P. montezumae, aunque también lo hacen en el de A. firmifolia y P. hartwegii.

#### 1.5.8 PASTIZAL ALPINO

Las especies más representativas de este tipo de vegetación son Calamagrostis tolucensis y Festuca tolucensis, las cuales se encuentran distribuidas desde los 4,000 m.s.n.m. hasta los límites con la zona de nieves perpetuas.

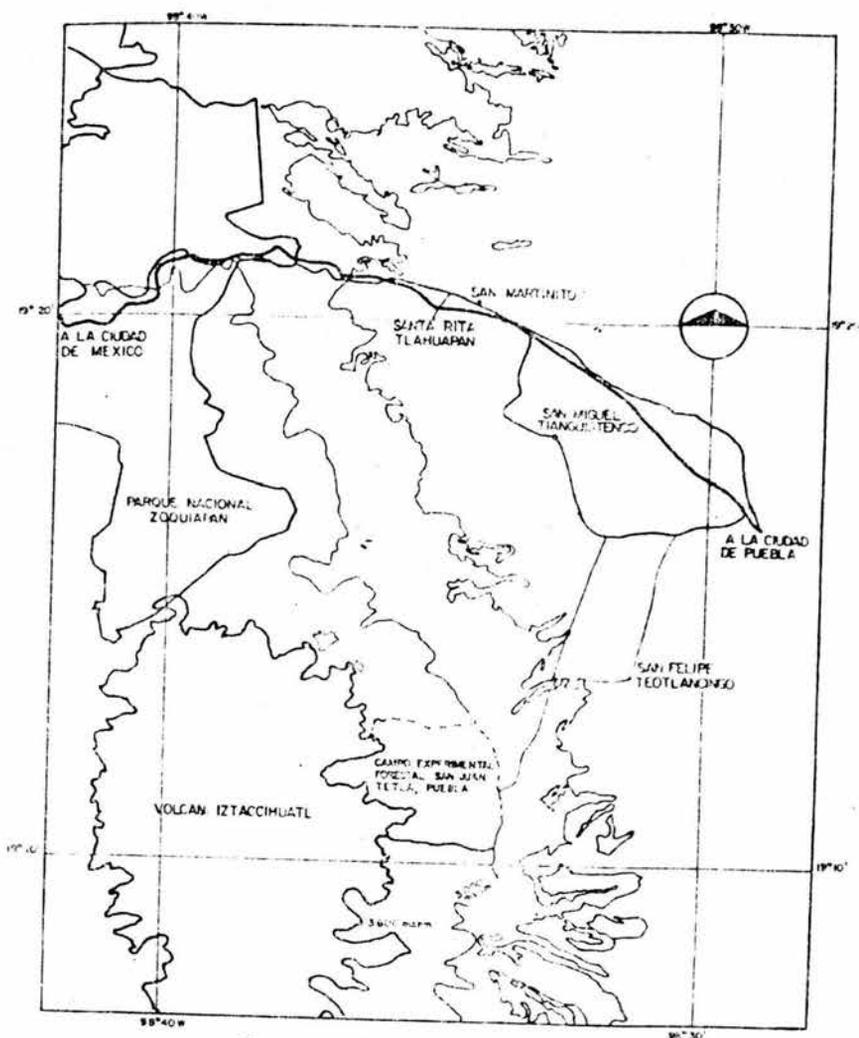


FIGURA 1 LOCALIZACION DEL CAMPO EXPERIMENTAL FORESTAL SAN JUAN TETLA, PUEBLA (TOMADO DE MUSALEM, 1984)

## CAPÍTULO II

### METODO

#### 2.1. MUESTREO

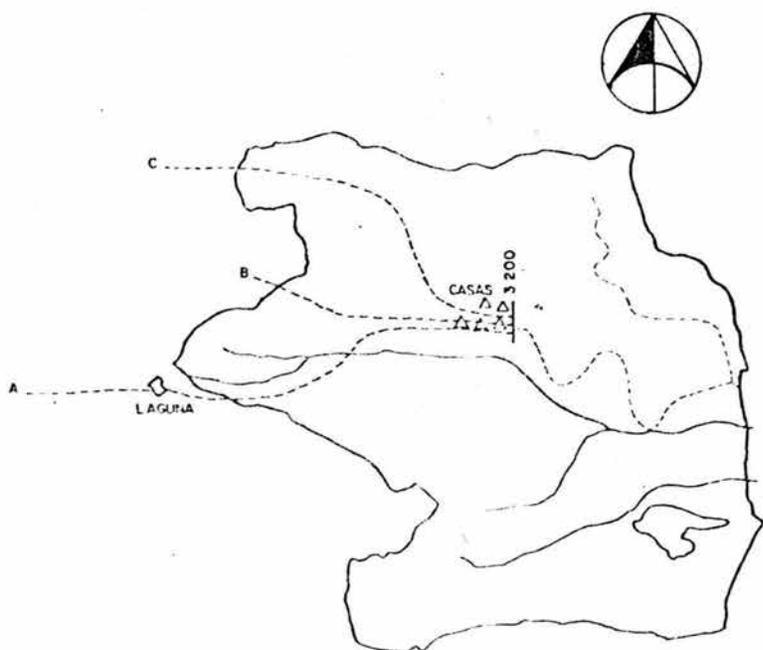
Para la recopilación de los datos de campo fue necesario efectuar una salida mensual al área de estudio con dos días de duración. El muestreo efectivo comenzaba entre las 11:30 y 13:00 horas del primer día, y entre las 7:00 y 8:00 horas del segundo, para terminar entre las 14:00 y 17:00 horas en ambos días.

##### 2.1.1. OBSERVACIONES PRELIMINARES

Antes de iniciar el presente trabajo, se llevaron a cabo algunas observaciones sobre el área de estudio para hacer un reconocimiento tanto de las poblaciones con que se iba a trabajar, como de la zona misma. Lo primero con el fin de elaborar la lista de especies de la comunidad herpetofaunística (Cuadro 1), para lo cual fueron colectados todos aquellos organismos que no eran reconocidos a primera vista y efectuar así, su posterior identificación basada en las claves de Smith y Taylor (1966). El recorrido de la zona se realizó principalmente para conocer las áreas de distribución de las diferentes poblaciones de réptiles y anfibios, y en base a esto, determinar la dirección de los transectos (Fig. 2). Asimismo, estas observaciones sirvieron para darnos cuenta de las porciones particulares del hábitat que utilizan los organismos (microhábitats), y de las horas del día en que desarrollan la mayor actividad de forrajeo.

CLASE	AMPHIBIA	
	ORDEN URODELA	
	Familia Ambystomidae	<u>Rhyacosiredon</u> <u>leorae</u>
	Familia Plethodontidae	<u>Pseudoeurycea</u> <u>leprosa</u>
	ORDEN ANURA	
	Familia Hylidae	<u>Hyla</u> <u>plicata</u>
CLASE	REPTILIA	
	ORDEN SQUAMATA	
	SUBORDEN LACERTILIA	
	Familia Anguidae	<u>Barisia</u> <u>i.</u> <u>imbricata</u>
	Familia Iguanidae	<u>Sceloporus</u> <u>aeneus</u> <u>bicanthalis</u>
		<u>Sceloporus</u> <u>grammicus</u> <u>microlepidotus</u>
		<u>Sceloporus</u> <u>m.</u> <u>macroantus</u>
	Familia Scincidae	<u>Eumeces</u> <u>copei</u>
	SUBORDEN OPHIDIA	
	Familia Colubridae	<u>Storeria</u> <u>storerioides</u>
		<u>Thamnophis</u> <u>scalaris</u> <u>scaliger</u>
	Familia Viperidae	<u>Crotalus</u> <u>t.</u> <u>triseriatus</u>

Cuadro I. Composición herpetofaunística de la zona de estudio.



- A — TRANSECTO 3 200 msnm — 4 500 msnm  
 B — TRANSECTO 3 200 msnm — 3 650 msnm  
 C — TRANSECTO 3 200 msnm — 3 700 msnm

FIGURA 2. LOCALIZACION DE LOS TRANSECTOS EN EL CAMPO EXPERIMENTAL FORESTAL SAN JUAN TETLA, PUEBLA.

#### 2.1.2. COLECTA

Tanto para su identificación como para el análisis del contenido estomacal, en todos los ejemplares colectados se siguió el mismo procedimiento: fueron atrapados a mano, y para su transporte en vivo se utilizaron bolsas, de manta para los reptiles, y de plástico para los anfibios (a los acuáticos se les agregó agua del medio, y a los terrestres una porción de tierra húmeda). Los animales capturados se sacrificaron con una sobredosis de cloroformo, encerrándolos en una bolsa de plástico que contenía un algodón con esa sustancia (Gaviño, et. al., 1980).

#### 2.1.3. FIJACION

Para fijar a los especímenes se les aplicó una inyección de formol al 10% en la región gular, y otra en la región cloacal, a excepción de las serpientes a las cuales se les inyectó a lo largo de todo el cuerpo por el lado ventral. Los ejemplares reunidos se mantienen en una solución de formol al 10%, y forman parte de la colección del Departamento de Fauna Silvestre del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (S.A. R.H.).

#### 2.1.4. TRANSECTOS

El muestreo fue realizado siguiendo tres transectos en línea según el criterio de Brower y Zar (1980). Sobre cada transecto se establecieron cotas altitudinales a cada 50 metros so-

bre el nivel del mar, para esto fueron utilizadas placas de lámina de 15 cm. X 15 cm. marcadas con la altitud correspondiente y fijadas a sitios muy visibles, como árboles, troncos caídos y tocones. A más de 4,000 m.s.n.m. y en el muestreo al azar, se tomaron las lecturas directamente con el altímetro. Todos los transectos parten de los 3,200 metros de altitud y presentan las siguientes características (Fig. 2):

Transecto	Dirección	Longitud	Altitud	Número de Observadores
		Aproximada	Máxima	
		(Km.)	(m.s.n.m.)	
A	W	10	4,500	3-4
B	W - N W	6	3,650	3-4
C	N W	7	3,700	2-3

Los observadores recorrían cada transecto en forma paralela separados 5 m. uno del otro, ya que según Maury (1981 b), en áreas de vegetación densa como las de este bosque, el rango de visibilidad de cada observador en un muestreo de pequeños reptiles, es menor de 3 m. El número de observadores en cada transecto varía según la riqueza específica que existe en ellos. Adicionalmente al muestreo por tran-

sectos, se realizó un muestreo al azar en el área comprendida entre el transecto A y C hasta 3,500 m.s.n.m. para obtener un mejor registro de la herpetofauna del lugar (Garduño, 1985).

#### 2.1.5. REGISTRO DE DATOS

En el registro de los datos de campo se tomaron en cuenta los siguientes factores: especie o subespecie a que pertenece el individuo, transecto muestreado, fecha, hora, altitud, habitat y microhabitat en que este fue observado, así como las condiciones en que se encontraron los individuos y las condiciones ambientales prevalecientes en ese día. Al igual que para los organismos vivos, los registros indirectos tales como las mudas de serpientes, se hicieron anotando todos los datos mencionados anteriormente.

Para obtener los datos de nicho alimenticio, cada dos meses fueron colectados algunos especímenes de lacertilios entre las 9:30 y 13:00 horas para posteriormente practicarles un análisis de contenido estomacal, ya que se observó que es durante este lapso de tiempo cuando estos animales muestran la mayor actividad de forrajeo en la zona, aunque esporádicamente se les ha visto alimentándose después de este período, lo cual está en función de las condiciones ambientales externas y de la abundancia de alimento (Maury, 1981 a; Schoener, 1974), sin embargo la colecta se realizó durante el intervalo mencionado con el fin de estandarizar. Al igual que para todos los otros individuos, a los ejemplares colectados se les registró tomando en cuenta sus datos de campo correspondientes.

Los organismos que no eran plenamente reconocidos en el campo, debido a que no estaban incluidos en la lista de especies, se colectaron para luego ser identificados y tomados en cuenta en muestreos subsecuentes.

#### 2.1.5.1. LABORATORIO

El análisis de contenido estomacal de lacertilios consistió en la disección de los especímenes para extraerles el estómago, que posteriormente se abría y vaciaba su contenido en una caja de petri previamente cuadrículada en su fondo (con cuadros de  $1\text{cm}^2$ ); esto con el fin de facilitar el conteo de las presas ingeridas y establecer así, la proporción de cada tipo de alimento. Las proporciones se sacaron en base al contenido estomacal total que tenía cada espécimen en el momento de su fijación, y por tanto no representan un porcentaje de la capacidad total de cada estómago, sino - las preferencias dietéticas del organismo. Los artrópodos y restos de ellos encontrados en los estómagos analizados fueron identificados hasta orden, según lo indica Pianka (1973) y Maury (1981 b), para lo cual se utilizaron textos como: Meglitsch (1972) y Ross (1973); así como las claves entomológicas de Bland y Jaque (1978).

#### 2.1.5.2. PARAMENTROS AMBIENTALES

Los datos de temperatura y precipitación fueron obtenidos directamente de la estación meteorológica del Campo Experimental. Las cantidades con que se trabajó representan el promedio de todos los valores de temperatura y precipitación observados durante el mes que se está considerando.

#### 2.2. EVALUACION

Además de evaluar los aspectos principales del nicho ecológico (amplitud y solapamiento), en el presente trabajo se comparan los cambios de la diversidad específica de acuerdo a las variaciones de temperatura y precipitación.

### 2.2.1. NICHOS ECOLÓGICOS

Con los datos de campo y laboratorio se elaboró una tabla de distribución de especies para cada una de las tres dimensiones evaluadas: espacio, tomando en cuenta los microhabitats que ocupa cada población; alimento, de acuerdo al tipo de presas que aprovechó cada población de lagartijas; y tiempo, en base a su actividad anual.

#### 2.2.1.1. AMPLITUD DE NICHOS

Para estimar la magnitud del aprovechamiento de recursos en la herpetofauna de la localidad, se calculó su amplitud de nicho en cada una de las dimensiones consideradas de acuerdo al Índice de Diversidad de Simpson en forma estandarizada (Leviñs, 1968), teniendo a 0 para las poblaciones con especialización extrema, y a 1 para las estrictamente generalistas. Entre estos dos extremos las poblaciones se ordenan a lo largo de cada gradiente, existiendo diferentes grados de aprovechamiento; así, las que emplean unos cuantos tipos de recursos y/o explotan alguno de ellos avidamente, serán aquellas que tienden a la especialización; en cambio, las que utilizan una gama mayor de recursos, y lo hacen en proporciones semejantes, están más cercanas a la generalización.

$$D_s = \frac{(\sum P_i^2)^{-1} - 1}{N - 1}$$

Donde:

P<sub>i</sub> = Proporción de individuos que utilizan el recurso *i*

N = Número de recursos de una dimensión dada, ocupados por la comunidad.

En la Figura 3 el área sombreada representa la extensión de los recursos que utiliza una población, en una dimensión cualquiera - del nicho, y asimismo, la manera de evaluarla.

#### 2.2.1.2. SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Para el cálculo de solapamiento de nicho en cada dimensión se utilizó la fórmula propuesta por Pianka (1973, 1975 y 1982), teniendo a 0 para los pares de poblaciones que no se solapan, y a 1 para los pares de poblaciones con un 100% de solapamiento en la dimensión correspondiente.

$$O_{jk} = \frac{\sum P_{ij} P_{ik}}{\sqrt{\sum P_{ij}^2 \sum P_{ik}^2}}$$

Donde:

$P_{ij}$  = Proporción de individuos de la especie J que aprovechan el recurso i

$P_{ik}$  = Proporción de individuos de la especie K que aprovechan el recurso i

En la Figura 4 la zona sombreada representa la intersección de los nichos de las poblaciones J y K - según la teoría de conjuntos utilizada por Hutchinson (1957) para explicar las relaciones de nicho -, esta intersección equivale a la magnitud del solapamiento de nicho que ocurre entre ambas poblaciones, y se evalúa por el procedimiento de Pianka, tal como lo muestra el diagrama.

Ecosistema

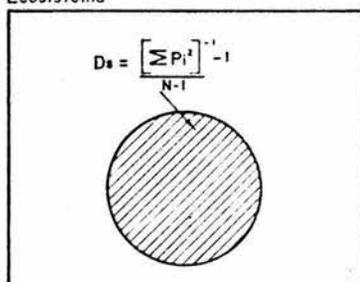


Fig. 3. Fórmula utilizada para el cálculo de la amplitud de nicho. Levins (1968)

Ecosistema

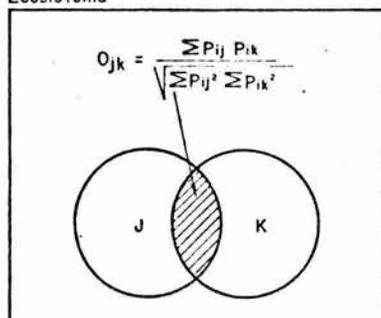


Fig. 4. Fórmula utilizada para el cálculo del solapamiento de nicho, entre las especies J y K. Pianka (1973)

Con los resultados de la cuantificación del solapamiento de nicho se elaboró la Matriz de la Comunidad para cada dimensión de este, en la cual se confrontan las poblaciones estudiadas de acuerdo a los valores de solapamiento que cada una presenta con respecto a las demás.

El dendrograma para cada dimensión evaluada, se hizo por medio del método de reducción de matrices según lo indica Lemos y Franco (1984).

El cálculo del solapamiento global del nicho (tomando en cuenta 3 dimensiones) se efectuó mediante el producto de los solapamientos de cada par de poblaciones a lo largo de cada dimensión componente, es decir, multiplicando entre sí los valores de solapamiento encontrados en cada una de las dimensiones para las especies J y K (Pianka, 1973).

#### 2.2.2. DIVERSIDAD

Para la comparación de las fluctuaciones de la diversidad específica mensual en relación con la temperatura y precipitación, se utilizó la fórmula de Diversidad de Shannon y Weaver (en Krebs, 1978; Pielou, 1975).

$$H' = - \sum P_i \log P_i$$

Donde:

$P_i = n/N$ , siendo esto la proporción del número de individuos pertenecientes a la especie  $i$ .

$n$  = Abundancia de individuos por población.

$N$  = Número total de individuos de todas las poblaciones.

## C A P I T U L O    I I I

### RESULTADOS

#### 3.1.    NICH0-ESPACIO

En el análisis de los resultados se tomaron en cuenta factores tales como habitat y tipos de microhabitats en los que se distribuye cada población, así como la amplitud y solapamiento del nicho-espacio.

##### 3.1.1.    DISTRIBUCCION ESPACIAL

En el cuadro 3 se observa que la población que aprovecha el mayor número de microhabitats es S. g. microlepidotus, ya que esta se puede encontrar en habitats tan diversos como todos los tipos vegetacionales y formaciones rocosas de la zona de estudio, teniendo una marcada preferencia por ocupar microhabitats tales como la superficie de los troncos caídos y bajo la corteza de estos, aunque muy rara vez puede también encontrarse bajo roca, en troncos podridos, en hojarasca o sobre árboles.

S. a. bicanthalis ocupa el segundo lugar en cuanto a número de microhabitats explotados, siendo el pastizal el habitat típico de estos organismos, lo cual es fácil de inferir por su notoria preferencia hacia el zacate amacollado y microhabitats tales como hojarasca, troncos y otros más asociados a este tipo de vegetación.

La población de S. m. mucronatus es muy poco versátil en lo que al uso del espacio se refiere, ya que solo se encontró --

entre las rocas y comisuras de una formación rocosa de dimensiones muy modestas (8-10 m<sup>2</sup> de superficie). B. i. imbricata por su parte ocupa un número intermedio de microhabitats, siendo el de uso más frecuente el zacate amacollado, y el menos frecuente bajo la corteza de troncos, donde sólo se encontró un individuo de la especie; estos organismos fueron observados tanto en el bosque como en los pastizales.

De E. copei solo pudieron encontrarse unos cuantos ejemplares ocupando tres de los microhabitats típicos del bosque: bajo tronco, bajo corteza y bajo roca.

T. scalaris scaliger es un habitante común de los zacatonales, y representa a la población menos abundante de la comunidad, de hecho solo se registró indirectamente en base a dos mudas halladas bajo roca, microhabitat que explotan con poca frecuencia. Esto último se sabe porque en el muestreo preliminar la mayoría de estas culebras fueron observadas bajo macollo y sobre hojarasca; sin embargo, seguramente se valen de las superficies duras y ásperas de las rocas para ayudarse en el desprendimiento de la piel; un hecho que apoya esta idea es que estos indicios fueron encontrados semiadheridos a la roca, lo cual dificultó su colecta sin que sufrieran daño alguno.

S. storerioides es una serpiente que habita entre la hojarasca del bosque, de ahí que se le encuentre con mayor frecuencia sobre este sustrato. C. t. triseriatus se localiza principalmente en los pastizales, a eso se debe su abundancia en el zacate amacollado, aunque esporádicamente a esta población también puede vér-

sele cerca del bosque, ya sea bajo troncos o bajo rocas.

Por otro lado, P. leprosa es la población más abundante de la comunidad, se distribuye ampliamente en los habitats boscosos, y por tratarse de un anfibio de respiración cutánea, ocupa solamente aquellos microhabitats que conservan adecuadamente la humedad (Lemos y Franco, 1954), siendo bajo los troncos caídos un substrato donde se le encuentra con muchísima frecuencia.

H. plicata es un organismo que habita generalmente en aguas tranquilas, por eso es más abundante en la laguna, aunque es factible encontrarlo en las orillas del río donde las corrientes no son tan rápidas; en ciertas épocas del año puede hallárseles en los macollos y bajo las rocas que se encuentran en las inmediaciones de dichos cuerpos de agua.

Finalmente, a R. leorae por ser un animal de hábitos acuáticos, sólo fue posible observarlo en un tipo de microhabitat: fondo del río.

Arceuthobium 7

	Bojo tronco	Bojo corteza	Bojo roca	Entre tronco podrido	Zacate amacollado	Sobre roca	Sobre tronco	En arbol	Comsura de roca	Sobre hojarsca	Fondo del rio	Orilla de rio	Orilla de laguna	Total de individuos	Microhabitats ocupados
<i>S. g. micropidatus</i>	40	115	3	2	37	56	241	5	19	2				520	10
<i>S. g. bicanthalis</i>	4	5	2		135	3	15	6	1	20				191	9
<i>S. m. mucronatus</i>						9			52					61	2
<i>B. l. imbricata</i>	7	1	2		15	2				4				31	6
<i>E. copel</i>	1	2	1											4	3
<i>T. scalaris scalliger</i>			2											2	1
<i>S. storeioides</i>			1							6				7	2
<i>C. l. triseriatus</i>	2		3		18									23	3
<i>R. leorae</i>											7			7	1
<i>P. leprosa</i>	558	99	45	80										782	4
<i>H. plicata</i>			1		2									5	11
<b>TOTAL DE INDIVIDUOS</b>	<b>612</b>	<b>222</b>	<b>60</b>	<b>82</b>	<b>207</b>	<b>70</b>	<b>256</b>	<b>11</b>	<b>72</b>	<b>32</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1639</b>	
<b>TOTAL DE ESPECIES</b>	<b>6</b>		<b>9</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		

Cuadro 2. Distribución de especies por microhabitat ( Noviembre 1984 - Octubre 1985 )

### 3.1.2. AMPLITUD DE NICHOS - ESPACIO

La comunidad herpetofaunística que nos ocupa se compone en su totalidad de poblaciones especialistas en el aprovechamiento del espacio, ya que los valores de amplitud de nicho en esta dimensión así nos lo demuestran (Cuadro 3); sin embargo, tomando en cuenta estas restricciones, existen diferentes grados de especialización entre tales poblaciones.

El valor más alto de amplitud del nicho espacial lo obtuvo S. g. microlepidotus (0.206) debido a que es esta la que ocupa la mayor cantidad de microhabitats de toda la comunidad. Por otro lado, también se observan valores de amplitud tan bajos como 0.030 para S. storerioides, y 0.028 para S. m. mucronatus, lo cual refleja el escaso número de microhabitats que explotan, siendo solamente dos en ambos casos, y uno de ellos el que aprovechan en mayor proporción. Asimismo, P. leprosa que utiliza 4 microhabitats diferentes, tiene un valor de amplitud de nicho tan bajo (0.071) porque la magnitud con que utiliza estos es muy desproporcionada a consecuencia de su mayor predisposición por vivir bajo los troncos.

Los valores extremos de cero de amplitud de nicho, se deben en el caso de R. leorae, a que estos organismos aprovechan un solo tipo de microhabitat y por lo tanto, este valor nos indica la gran especialización que estos animales poseen en cuanto a la utilización del espacio. No obstante lo anterior, el valor encontrado para T. scalaris scaliger es un reflejo de que esta culebra solo se registró en dos ocasiones y esto a -

través de registros indirectos, sin embargo, como se mencionó anteriormente, se sabe que estos organismos se pueden observar en microhabitats diferentes a los aquí reportados, pero lamentablemente no fue posible encontrar ningún ejemplar vivo, por lo tanto el valor de cero de amplitud de nicho no es representativo en este caso.

POBLACION	D <sub>s</sub>
<u>S. g. microlepidatus</u>	0.206
<u>S. a. bicanthalis</u>	0.077
<u>S. m. mucronatus</u>	0.028
<u>B. l. imbricata</u>	0.184
<u>E. copei</u>	0.138
<u>T. scolaris scaliger</u>	0
<u>S. storenioides</u>	0.030
<u>C. t. triseriatus</u>	0.047
<u>R. leorae</u>	0
<u>P. leprosa</u>	0.071
<u>H. plicata</u>	0.175

\*

Cuadro 3. Amplitud del Nicho - Espacio  
(Noviembre 1984 - Octubre 1985)

\* No significativo, únicamente  
2 organismos

### 3.1.3. SOLAPAMIENTO DE NICHOS - ESPACIO

De acuerdo con la matriz de solapamiento (Fig. 5), en el dendrograma de la Figura 6 se puede observar a las poblaciones agrupadas según el solapamiento espacial que existe entre ellas.

Las poblaciones que presentaron el valor más alto de solapamiento en esta dimensión son C. t. triseriatus y S. aeneus bicanthalis (0.967), cuyo valor cercano a uno nos habla de lo semejante que son en el aprovechamiento del espacio; una de las especies más afin a estas, en cuanto a sus preferencias de microhabitat, es B. i. imbricata que tiene un alto solapamiento tanto con C. t. triseriatus (0.913) como con S. aeneus bicanthalis (0.902), con las cuales conforma el grupo más similar en el uso del recurso-espacio. Unida a este grupo, aunque con una afinidad que está muy debajo de los valores observados para las poblaciones anteriores se encuentra H. plicata, que aún cuando se trata de animales de hábitos semiacuáticos, se registró con una frecuencia mínima en microhabitats que también son ocupados por aquellas, esto es: en zacate amacollado y bajo roca, lo cual se ve reflejado en el bajo valor promedio con que se une a dicho grupo (0.312). Un par de poblaciones cuyo valor de solapamiento se puede considerar alto, es el formado por E. copei y P. leprosa (0.705), lo cual se debe a que ambas ocupan microhabitats muy similares (Cuadro 2), siendo los troncos podridos el único

substrato que no comparten. Unida a estas, pero de una manera poco importante se encuentra S. grammicus microlepidotus, y aún cuando se trata de la población con el nicho espacial más amplio, la mayor afinidad la presenta con E. copei con un valor de solapamiento muy bajo (0.399) debido a que los tres microhabitats que ocupa esta última, son utilizados en mayor proporción por S. grammicus microlepidotus; le sigue en orden descendente, el valor de solapamiento entre S. grammicus microlepidotus y S. aeneus bicanthalis (0.250) y aunque todos los microhabitats que explota la segunda población son también ocupados por la primera, en este caso existen dos de ellos (zacate amollado y hojarasca) donde las proporciones de las S. aeneus bicanthalis encontradas, son mayores que las de las otras lagartijas; para B. i. imbricata el valor de solapamiento con la población en cuestión es de 0.233, solo que aquí B. i. imbricata utiliza la hojarasca en mayor proporción; asimismo, entre P. leprosa y S. grammicus microlepidotus el solapamiento es inferior (0.212) porque tres de los microhabitats que comparten son aprovechados más ampliamente por P. leprosa. Por todo lo anterior, Sceloporus grammicus microlepidotus se une en primer lugar con el grupo donde se encuentra la población con quién obtuvo el mayor solapamiento (E. copei), y en segundo lugar con aquel formado por S. aeneus bicanthalis, B. i. imbricata y C. t. triseriatus cuyos valores de solapamiento con estos sceloporinos le siguen en forma descendente. Un tercer grupo es el formado por T. scalaris scalariger y ---

S. storerioides, cuyo valor es bajo (0.164) debido a que el único microhabitat reportado para la primera, es uno de los dos que explota S. storerioides, es decir, aparte de la estrechez del nicho-espacio de ambas, hay diferencias en el número de microhabitats ocupados. Cabe señalar, que debido a que los datos obtenidos para T. scalaris scalariger no son representativos por las razones anteriormente expuestas, las semejanzas en el uso del recurso espacio de esta población con respecto a las otras, pueden ser diferentes.

S. m. mucronatus que es una de las poblaciones con nicho espacial muy restringido, observó cierto solapamiento con S. grammicus microlepidotus (0.101), y un solapamiento aún menor con B. i. imbricata (0.019) y S. aeneus bicanthalis (0.010), por lo cual se encuentra unida aunque de una forma mínima, a los grupos que incluyen estas tres poblaciones. En este caso, a S. m. mucronatus se le considera un habitante típico de las formaciones rocosas, y el solapamiento que presenta con S. aeneus bicanthalis y B. i. imbricata, se debe a que a estas se les vió esporádicamente sobre roca, microhabitat que es escasamente explotado por ellas en sus áreas de distribución; en cambio, el solapamiento que S. m. mucronatus exhibe con S. grammicus microlepidotus es más evidente, ya que ambos sceloporinos coexisten en la misma formación rocosa.

Por último R. leorae, la población más especializada de la comunidad, se encuentra ocupando una posición totalmente aislada en el dendrograma (Fig. 6), pues no comparte su único microha-

bitat con ningún otro miembro de la herpetofauna de la localidad; sin embargo, aunque esto no fue observado, es posible que llegue a tener cierto solapamiento espacial con H. plicata, ya que a esta se le halló en las orillas del río y no sería raro encontrarla también en el fondo de éste.

	<u>S. g. microlepidotus</u>	<u>S. a. bicanthalis</u>	<u>S. m. mucronatus</u>	<u>B. l. imbricata</u>	<u>E. copei</u>	<u>T. scalaris scalariger</u>	<u>S. storerioides</u>	<u>C. t. triseriatus</u>	<u>R. leorae</u>	<u>P. leprosa</u>	<u>H. plicata</u>
<u>S. g. microlepidotus</u>	-	0.250	0.101	0.233	0.399	0.010	0.008	0.147	0	0.212	0.044
<u>S. a. bicanthalis</u>		-	0.010	0.902	0.047	0.014	0.145	0.967	0	0.035	0.316
<u>S. m. mucronatus</u>			-	0.019	0	0	0	0	0	0	0
<u>B. imbricata</u>				-	0.259	0.207	0.247	0.983	0	0.412	0.296
<u>E. copei</u>					-	0.408	0.067	0.111	0	0.705	0.071
<u>T. scalaris scalariger</u>						-	0.164	0.163	0	0.078	0.160
<u>S. storerioides</u>							-	0.026	0	0.012	0.026
<u>C. t. triseriatus</u>								-	0	0.118	0.340
<u>R. leorae</u>									-	0	0
<u>P. leprosa</u>										-	0.012
<u>H. plicata</u>											-

Fig. 5. Matriz de solapamiento Nicho-Espacio entre las poblaciones de la comunidad estudiada. (Noviembre de 1984 - Octubre de 1985)

En resumen, en la Figura 6 vemos que los miembros de la comunidad mostraron en su mayoría un solapamiento espacial muy laxo, de hecho solo se observa la formación de dos grupos consistentes; uno formado por los reptiles que aprovechan el zacate amacollado en mayor proporción: C. t. triseriatus, S. aeneus bicantalis y B. i. imbricata, donde seguramente las dos últimas sirven de alimento a la población de Crotalus; el otro grupo está representado por E. copei y P. leprosa, y se caracteriza por que ambas coexisten en el bosque aprovechando los microhabitats que conservan más la humedad. Con respecto a las demás poblaciones, es claro que no se da la formación de ningún otro grupo consistente, pues las relaciones que ocurren entre ellas en cuanto al solapamiento de sus nichos espaciales están por debajo de 0.5, lo cual nos habla de la importancia que esta dimensión tiene en la separación del nicho ecológico de las especies.

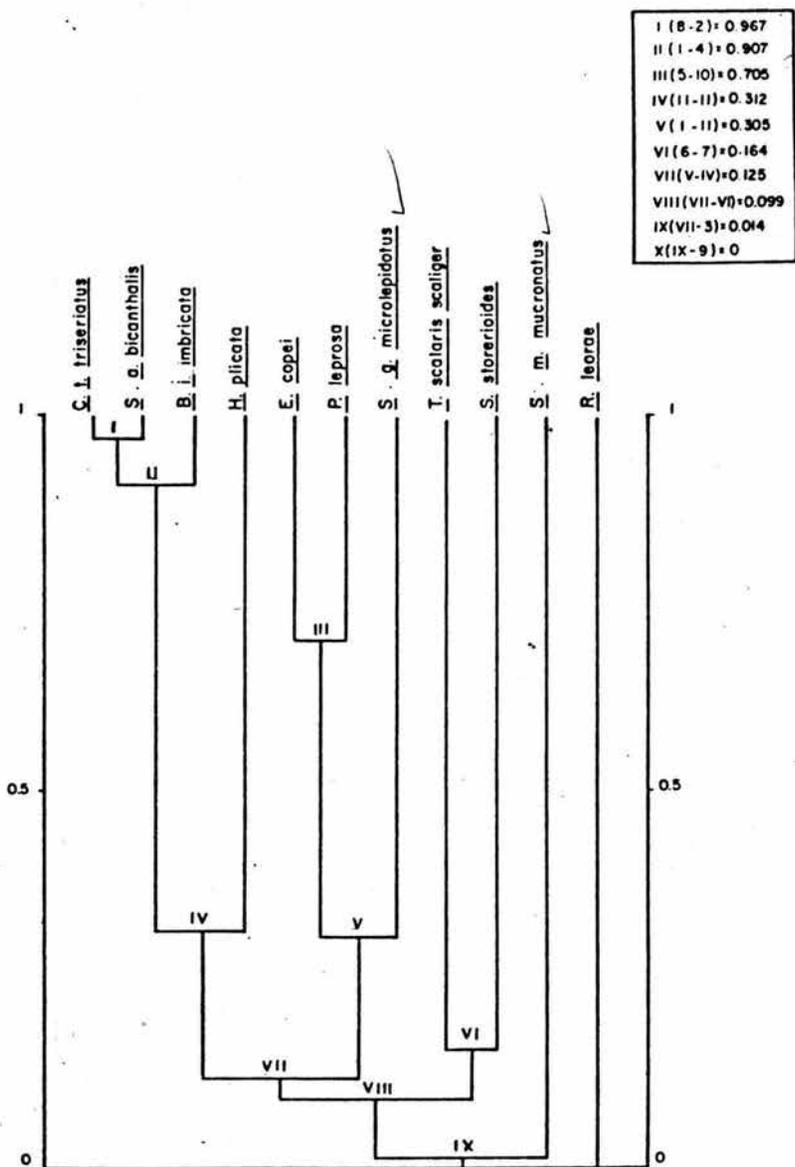


Fig. 6. Dendrograma que muestra el solapamiento nicho espacio entre las poblaciones de la comunidad estudiada.

### 3.2. NICO - ALIMENTO

La evaluación del nicho alimenticio sólo se realizó para las poblaciones de lagartijas, y esto obedece a que pertenecen a un guild específico cuyos miembros se caracterizan por ser lacertilios insectívoros, y por otro lado, a que este es el grupo de reptiles más conspicuo del bosque, ya que sus poblaciones son generalmente abundantes y se les encuentra activas durante la mayor parte del año, de manera que una colecta moderada de estos animales no afecta a sus poblaciones en forma considerable. Sin embargo, en el caso de E. copei que tiene solo 4 individuos observados, fué necesario coleccionar a 2 de ellos sin temor a dañar en forma importante a su población, pues se sabe que la abundancia de estos animales es mayor a altitudes por debajo de las comprendidas en la zona de estudio, y su presencia en ella, se debe a que justamente ahí se encuentra también el límite superior del área de distribución de E. copei en la región; además la abundancia relativa de esta población en la localidad, tiene fluctuaciones importantes de un año a otro; ya que en el muestreo preliminar efectuado entre mayo de 1983 y abril de 1984, fue posible observar 45 ejemplares de esta especie, lo cual seguramente tiene que ver con las condiciones climáticas y/o la abundancia de alimento (Maury, 1981 a). Por otra parte, el hecho de que se haya utilizado un número tan reducido de estómagos para ser analizados (26 en total), se debe también a que la población de S. m. mucronatus merecía ser tratada con mucho cuidado, pues estos --

saurios se localizaron solamente en una pequeña pared rocosa, -  
llegándose a registrar como máximo 5 individuos por día de mues-  
treo, de los cuales solo se observó un juvenil durante el año,  
siendo el resto de ellos adultos; todo esto hace sospechar que  
su población en la zona está representada unicamente por esa -  
colonia y que además su potencial biótico es bajo. De B. i. -  
imbricata en cambio, no se puede decir lo mismo, pues no obstan-  
te que el número de registros logrados para la especie es menor  
que el de S. m. mucronatus, se puede realizar su colecta con -  
más desenfado ya que existe la confianza de no perjudicar a su  
población, la cual se encuentra ampliamente distribuida en la -  
zona, donde se ha registrado desde el límite altitudinal infe--  
rior de esta, hasta más de 4,000 m.s.n.m.

Aún cuando en la comunidad existen poblaciones muy abundantes -  
como es el caso de P. leprosa, practicarles un análisis de con-  
tenido estomacal a tales organismos resulta muy complicado, ya  
que durante la época más favorable del año, se tornan activos -  
alimentándose principalmente de pequeños artrópodos, en cambio  
cuando estas salamandras permanecen enterradas, su tipo de ali-  
mentación es netamente detritófaga (Fraser, 1976). Por otra par-  
te, tratar este aspecto del nicho con las serpientes, aunque -  
es interesante puede resultar perjudicial, pues la mayoría son  
poco abundantes y difíciles de encontrar en ciertas épocas del  
año y su colecta la resentirían no solo sus poblaciones sino tam-  
bién sus propios habitats, dado que dichos reptiles juegan un  
papel ecológico muy importante. Asimismo, las poblaciones de --

H. plicata y R. leorae ofrecen ciertas dificultades para su colecta debido a que generalmente se encuentran bajo el agua en sitios donde es prácticamente imposible alcanzarlos con la mano y de los cuales huyen con facilidad; además su baja abundancia y su escasez en ciertas temporadas, - es otro de los factores que influyeron para no tomarlos en cuenta en este análisis dietético.

Como se habrá visto, la colecta siempre fue practicada con la visión de no causar ningún daño a las poblaciones en cuestión, y para esto se colectó una lagartija por especie cada dos meses, haciendo un total de 6 estómagos analizados para cada una (excepto para E. copei, que solo fueron - 2); aparte de lo mencionado anteriormente, este criterio de protección deriva de que en la actualidad se están realizando estudios de dinámica poblacional para las lagartijas de la zona.

Con el fin de estandarizar los datos, se colectaron solamente individuos adultos entre las 9:30 y 13:00 horas. Se trabajó con adultos debido a que algunas poblaciones tenían que ser tratadas con muchas reservas, y porque la intención de este trabajo no es evaluar el aprovechamiento del alimento en función del tamaño de la presa, o bien entre sexos cuando existe diferenciación sexual en cuanto a talla o comportamiento alimentario de los consumidores -según Schoener (1974) estas diferencias tróficas son secundarias en la segregación específica, y su análisis correspondería a un estudio a nivel poblacional-, sino dar una idea general de los tipos de artrópodos que consumieron estos saurios durante el año de trabajo, y del solapamiento de nicho en esta dimensión; asimismo, la colecta se efectuó durante el período de tiempo mencionado, ya que es en general cuando estos animales forragean más activamente (ver el punto 2.1.5.).

### 3.2.1. CONSUMO DE ALIMENTO

Las preferencias alimenticias de las lagartijas insectívoras durante el año de estudio están recopiladas en el Cuadro 4, ahí podemos ver que son siete los órdenes de insectos y uno de arácnidos de los que se alimentaron principalmente estos animales. Cabe hacer notar que estos datos deben ser analizados con las reservas que derivan de los inconvenientes expuestos en el punto anterior; sin embargo para dilucidar las preferencias dietéticas y las interacciones que ocurren entre estas lagartijas durante el año de estudio, dichos datos son de gran utilidad como se verá a continuación.

S. aeneus bicanthalis y S. m. mucronatus son las únicas poblaciones que utilizaron a los miembros de los 8 órdenes como recurso alimenticio, aunque existen algunas diferencias en cuanto a las proporciones de aprovechamiento de esos artrópodos. Así en el caso de S. aeneus bicanthalis, se observó una ligera preferencia por las chinches (hemípteros) y las mariposas (lepidópteros), de igual modo, para S. m. mucronatus también fueron importantes los hemípteros, además de los escarabajos (coleópteros). Estas dos poblaciones por otro lado, fueron las únicas que aprovecharon a los miembros del orden Orthoptera, pues en sus estómagos se hallaron restos de saltamontes y chicharras.

S. grammicus microlepidotus por su parte, consume también una amplia variedad de insectos y arañas, solo los ortópteros no fueron detectados en su tracto digestivo. Los insectos que esta población aprovechó con mayor frecuencia fueron los adultos y -

larvas de lepidópteros (se encontró una larva), y los hemípteros. Cabe mencionar que en el análisis practicado a uno de estos scoloporinos se encontró una mínima porción de materia vegetal, pero esta quizá haya sido ingerida de manera accidental (Maury, 1981 b). Para B. i. imbricata se encontró que el alimento más importante lo constituyeron los coleópteros y los lepidópteros, observándose asimismo la ausencia de homópteros, himenópteros, ortópteros y arañas en los estómagos analizados.

E. copei también mostró una mayor preferencia por las chinches y las mariposas, además las proporciones de pulgones (homópteros) y arañas que aprovecharon son sumamente bajas, y las del resto de los artrópodos de cero.

Es evidente la preferencia de la mayoría de las lagartijas por los lepidópteros y hemípteros, lo cual seguramente tiene que ver con la abundancia de estos insectos en la zona durante el año de estudio (Barbault y Celecia, 1981).

Por otro lado organismos como B. i. imbricata, presentan una menor variedad de artrópodos ingeridos debido a su torpeza para trepar y a su lentitud, no obstante que forragean activamente; entre sus componentes dietéticos se encontró una larva de lepidóptero y una de díptero, así como coleópteros adultos a los que por su lentitud atrapa fácilmente. Por lo anterior resulta obvio que B. i. imbricata posee ciertas restricciones en su dieta, y que la ausencia de algunos grupos de artrópodos entre su contenido estomacal no es solo una casualidad.

S. grammicus microlepidotus y S. aeneus bicantalis son las lagar

tijas más activas de la comunidad, observándose que utilizan la estrategia de "forrajeo amplio", que a diferencia de lo mencionado por Pianka (1973) en el sentido de que las especies con este tipo de forrajeo generalmente tienen una dieta muy especializada, son estas dos de las poblaciones que mayor riqueza trófica mostraron. Considerando que en ninguno de los especímenes de S. grammicus microlepidotus analizados se encontraron indicios de ortópteros, es probable que no los aprovechen, aunque quizá este resultado sea casual, ya que los miembros de este orden de insectos fueron los menos explotados por los lacertilios del lugar, lo cual tal vez se deba a su escasez en el área de estudio.

Para S. m. mucronatus se encontró que poseen una dieta muy variada, en donde además de insectos adultos se hallaron dos larvas de dípteros, una de coleóptero y una de lepidóptero, lo que tiene que ver con el hábitat que ocupan, ya que los artrópodos suelen refugiarse entre otros sitios, en las comisuras de roca donde habita S. mucronatus para buscar un microclima más favorable cuando las condiciones ambientales externas son adversas (Cloudsley-Thompson, 1974), además algunos depositan ahí sus huevecillos y/o se desarrollan sus larvas. Así, a pesar de que estos reptiles poseen una estrategia de forrajeo pasiva, la riqueza de su dieta se debe principalmente a este fenómeno, lo cual concuerda con lo mencionado por Pianka (1973) y Maury (1981 b) en el sentido de que las especies con forrajeo del tipo "sentarse y esperar" son generalmente consumidores con dieta muy amplia.

Se observó también que E. copei es una lagartija que forragea más o menos activamente buscando a los pequeños artrópodos que habitan en los troncos caídos, lo cual probablemente tiene que ver con la estrechez de su dieta, ya que como se mencionó anteriormente, - las dietas más especializadas las presentan las especies de forrageo amplio (Pianka, 1973 y Maury, 1981 b). No obstante lo anterior, hay que tomar en cuenta que el número de individuos de esta población a los que se les practicó el análisis de contenido estomacal es muy bajo, y que quizá los resultados sean un reflejo de esto. Por último, es pertinente destacar que no se advirtieron diferencias estacionales importantes en la composición dietética de los miembros de este guild, si acaso se observan algunas fluctuaciones en la frecuencia de aparición de ciertas presas, como es el caso de la presencia de ortópteros solo en los estómagos de los S. aeneus bicanthalis y S. m. mucronatus colectados en enero y mayo; asimismo entre los saurios capturados en noviembre, no se encontraron restos de coleópteros ni homópteros. Sin embargo, en este sentido, los datos no arrojan resultados importantes seguramente - porque se trata de un análisis de tipo global en el que se están - tomando en cuenta las preferencias alimenticias unicamente a nivel de orden, por lo cual es probable que existan cambios estacionales en la dieta de algunas o todas las lagartijas en cuanto al aprovechamiento de ciertos géneros o especies de artrópodos y que por - consiguiente esto no sea detectado aquí; además el número de estómagos analizados para cada población de lacertilios es muy bajo, -

y sería aventurado hacer inferencias en lo que se refiere a disposición y aprovechamiento estacional de los diferentes órdenes de artrópodos.

	LEPIDOPTERA	HEMPTERA	HOMOPTERA	COLEOPTERA	HIMENOPTERA	DIPTERA	ORTHOPTERA	ARANAE	RESTOS NO IDENTIFICADOS	TOTAL
<u>S. g. microlepidotus</u>	21.02	27.24	5.47	6.50	5.47	15.63		7.81	6.12	100
<u>S. g. bicinctifus</u>	13.44	13.44	3.70	11.11	6.48	14.81	4.65	11.11	9.26	100
<u>S. m. mucronatus</u>	10.97	29.25	0.91	21.07	14.63	13.16	2.74	6.39	0.91	100
<u>B. l. imbricata</u>	47.90	0.23		35.93		0.35			15.56	100
<u>E. ecpei</u>	70.83	15.62	5.20					8.33		100

Cuadro 4. Valor porcentual de consumo del Recurso Alimento de los poblaciones de lacertilios, que integran la comunidad estudiada ( Noviembre 1984 - Octubre 1985 )

### 3.2.2. AMPLITUD DE NICHOS - ALIMENTO

En lo referente al aprovechamiento del recurso - alimento, el guild analizado se compone tanto de poblaciones con cierta tendencia a la especialización como de otras que tienden a ser generalistas ( Cuadro 5).

La más alta amplitud de nicho-alimento lo obtuvo S. aeneus bicanthalis, que además de ser una de las que mayor variedad alimenticia posee, su valor de amplitud se puede atribuir también a que las proporciones con que se utilizó cada tipo de alimento son menos variables que las observadas para el resto del guild (caen dentro del rango: 4.65% - 19.44%). En el caso de S. m. mucronatus se comprueba lo anterior, pues a pesar de que aprovechó a los 8 órdenes de artrópodos, las proporciones con que lo hizo varían más (caen dentro del rango: 0.91% - 29.25%).

Asimismo, el valor intermedio encontrado para S. grammicus microlepidotus (0.588) se debe fundamentalmente a la ausencia de ortópteros en su tracto digestivo. Lo mismo ocurre con los valores más bajos - correspondientes a B. i. imbricata (0.41) y E. copei (0.123), que reflejan la ausencia de 4 grupos de artrópodos en sus estómagos, - además de que para esta última no fueron detectados "restos de insectos no identificados".

Aunque obviamente los resultados de amplitud de nicho-alimento no son muy representativos, dado el tamaño de la muestra, las variaciones de alimento que se dan de un año a otro, y la omisión de un análisis referente al tamaño de presas y consumidores, estos nos están determinando las proporciones aproximadas con que cada población aprovechó el alimento disponible con respecto a los demás miembros - del guild, lo cual es válido dado que se está trabajando a nivel interespecífico y de manera global.

### 3.2.3. SOLAPAMIENTO DE NICHOS-ALIMENTO

Las poblaciones entre las que se establecieron el mayor solapamiento en esta dimensión fueron S. grammicus microlepidotus y S. aeneus bicanthalis (Fig. 7 y 8), y esto se debe principalmente a la semejanza que son las proporciones con que estas poblaciones utilizan a cada grupo de artrópodos; es decir, cuando una de ellas experimenta un incremento en el consumo de cierta presa, la otra muestra un alza semejante en el aprovechamiento de ese mismo tipo de presa y viceversa; la única excepción se da con los ortópteros, ya que S. grammicus microlepidotus no mostró indicios de estos animales en el análisis de su contenido estomacal.

Al par formado por S. grammicus microlepidotus y S. aeneus bicanthalis se añe S. m. mucronatus a un nivel promedio de 0.894, ya que con ambas poblaciones se observa un gran solapamiento, y aunque no exhibe ese fenómeno de correspondencia entre las fluctuaciones en el consumo de alimento con ninguna de ellas, es también de los organismos que utiliza a los 8 diferentes grupos de artrópodos como fuente alimenticia.

Finalmente se observa un solapamiento más o menos alto entre B. i. imbricata y E. copei (0.774), lo cual resulta lógico ya que ambas aprovechan 4 de los 8 grupos de insectos y arácnidos de los que comúnmente se alimentan los miembros del guild de insectívoros, hecho por el cual se unen al resto de las poblaciones de lagartijas a un nivel de solapamiento promedio superior a 0.5.

POBLACION		Ds
S	<u>g. microlepidotus</u>	0.588
S	<u>a. bicanthalis</u>	0.762
S	<u>m. mucronatus</u>	0.613
B	<u>i. imbricata</u>	0.141
E	<u>copel</u>	0.123

Cuadro 5. Amplitud del Nicho-Alimento  
(Noviembre 1984 - Octubre 1985).

	<u>S</u> · <u>g. microlepidotus</u>	<u>S</u> · <u>a. bicanthalis</u>	<u>S</u> · <u>m. mucronatus</u>	<u>B</u> · <u>i. imbricata</u>	<u>E</u> · <u>copel</u>
<u>S</u> · <u>g. microlepidotus</u>	-	0.969	0.892	0.550	0.681
<u>S</u> · <u>a. bicanthalis</u>		-	0.896	0.620	0.679
<u>S</u> · <u>m. mucronatus</u>			-	0.501	0.409
<u>B</u> · <u>i. imbricata</u>				-	0.774
<u>E</u> · <u>copel</u>					-

Fig. 7. Matriz de solapamiento Nicho-Alimento entre las poblaciones de la comunidad estudiada \* solo Lacertillos. (Noviembre 1984 - Octubre 1985)

A manera de resumen, en la Figura 8 se muestra la formación de dos grupos de consumidores, uno representado por aquellas lagartijas que tienden a ser generalistas en esta dimensión, ya que son las que utilizaron cuando menos a 7 de los 8 órdenes de artrópodos más comunes en la dieta de los lacertilios del lugar; y el segundo grupo representado por las poblaciones - que tienden a la especialización, es decir, B. i. imbricata y E. copei, pues ambas utilizaron solamente a 4 de los órdenes de estos invertebrados.

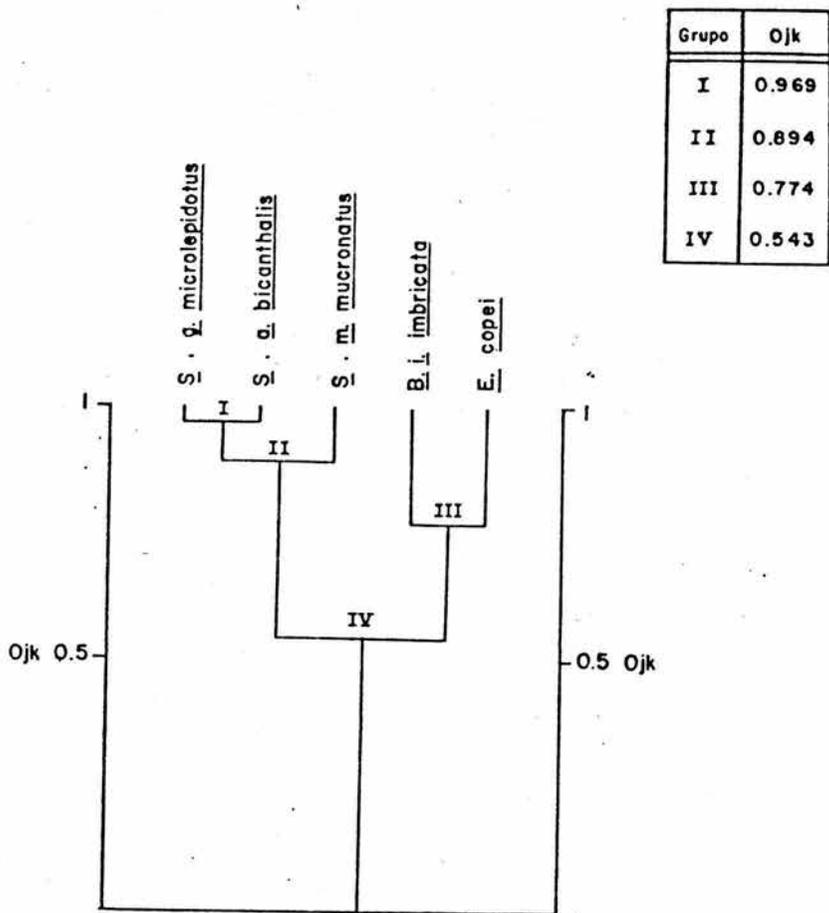


Fig. 8. Dendrograma que muestra el solapamiento Nicho-Alimento entre las poblaciones de Lacertilios de la comunidad estudiada ( Noviembre 1984 - Octubre 1985 )

### 3.3. NICHOS - TIEMPO

El evaluar al nicho temporal de acuerdo al patrón de actividad diaria de todas las poblaciones de la comunidad, implica una seria dificultad tanto por la cantidad de poblaciones que se están tomando en cuenta, como por las diferencias en sus hábitos y en sus áreas de distribución a menudo tan distantes entre sí; de tal manera que un estudio de este tipo requeriría de un muestreo mucho más intenso, que nos permita observar a los diferentes organismos durante los mismos intervalos de tiempo en sus respectivas áreas de distribución, lo cual en este caso resulta muy difícil debido al gran tamaño de la zona, las grandes diferencias altitudinales y el reducido número de observadores. Sin embargo, la evaluación de los tiempos de actividad mensual de los anfibios y reptiles de la localidad y de las relaciones que se dan entre ellos en ese sentido, resulta por demás interesante como se verá a continuación.

#### 3.3.1. ABUNDANCIA MENSUAL

En el cuadro 6 están recopilados los datos de la distribución mensual de los anfibios y reptiles, y en el se puede constatar la existencia de poblaciones que fueron registradas en la totalidad de los muestreos, tal es el caso de S. grammicus microlepidotus, S. aeneus bicanthalis y P. leprosa que son además, las que mostraron la mayor abundancia durante el año. En los datos de estas tres poblaciones se puede ver una disminución poco evidente en el número de individuos de S. aeneus bicanthalis en los meses de enero y febrero, lo cual coincide con -

una disminución similar para P. leprosa entre enero y marzo, - meses que forman parte de la estación seca del año; sin embargo S. grammicus microlepidotus no observa tales diferencias - de abundancia, lo cual nos habla de la plasticidad ecológica - de esta población. Para estas tres poblaciones se puede observar también una conspicua disminución durante el mes de septiembre, lo cual se debe seguramente a que los días del muestreo en ese mes, permanecieron sumamente nublados y con una temperatura muy baja.

La población que ocupó el cuarto lugar en abundancia durante el año fue S. m. mucronatus, que a diferencia de las anteriores, no se encontró en noviembre ni en mayo, y esto muy probablemente se debe a que noviembre fue un mes que presentó valores de temperatura y precipitación sumamente bajos, y en mayo aunque generalmente las condiciones ambientales son favorables, los días del muestreo se reportaron como nublados, lo cual no es raro dado el tipo de clima de la región. Esto último se puede corroborar por la carencia de individuos de las poblaciones de C. t. triseriatus y S. storerioides en el mes de mayo.

A B. i. imbricata no fue posible encontrarla en febrero y marzo, que son meses de escasa precipitación. En el caso de E. copei que es una población poco abundante, se le halló solamente en los meses de abril, mayo y julio que es cuando la temperatura alcanza valores altos y da principio la estación lluviosa; lo mismo ocurre con S. storerioides que aparece en el mes de abril y se le vuelve a ver hasta junio y julio; asimismo, la -

presencia de T. scalaris scaliger se hace evidente por los registros indirectos encontrados en abril y mayo.

C. t. triseriatus aparece de forma intermitente durante el año, aunque es más obvia su presencia después de la estación seca - comprendida entre noviembre y marzo; se le encuentra con mayor frecuencia en junio, cuando la precipitación promedio es la más alta del año, y en los meses subsecuentes se observa una disminución de la abundancia de estas víboras. Es evidente la ausencia de esta población durante el muestreo de mayo, lo cual ocurre por la misma razón por la que no se registró a S. m. mucronatus y S. storerioides en este mes, es decir, por las adversas condiciones ambientales imperantes en los días del muestreo.

H. plicata es una población cuya presencia se encuentra confinada entre mayo y noviembre, abarcando tanto los meses que corresponden a la estación lluviosa (mayo - septiembre), como aquellos en los cuales los cuerpos de agua donde habitan tienen la capacidad suficiente para sustentarla.

Por otro lado, R. leorae fue registrada entre mayo y septiembre, aunque en el muestreo de agosto no se encontró ningún ejemplar debido a que se trató de días muy lluviosos, provocando que el agua del río donde habitan permaneciera agitada, dificultando así su localización. Estos animales son difíciles de observar aún bajo condiciones climáticas favorables, ya que poseen cierto mimetismo que hace que se confundan con el fondo del río; esto se complica más cuando el agua está turbia, o bien en los días soleados, cuando el reflejo del sol impide -

verlos con claridad. Cabe mencionar aquí que esta población - fue descubierta en mayo durante el muestreo al azar llevado a cabo en la zona, no teniendo ningún antecedente de su presencia en el lugar, aunque Smith y Taylor (1966) creían en la posibilidad de encontrarla en la región.

### 3.3.2. AMPLITUD DE NICHOS - TIEMPO

En lo que respecta al aprovechamiento mensual del nicho - tiempo, la comunidad estudiada se compone tanto de poblaciones - que tienden a ser generalistas como de otras que van hacia la especialización (Cuadro 7).

Las poblaciones generalistas están representadas principalmente por S. grammicus microlepidotus (0.8215), S. aeneus bicantalis (0.8067) y P. leprosa (0.7184) que estuvieron presentes durante todos los muestreos del año. Las poblaciones que siguen a estas a estas en cuanto a sus valores de amplitud son - respectivamente: S. m. mucronatus (0.7050) y B. i. imbricata (0.6197), ambas con la característica de no haber sido registradas en dos de los muestreos mensuales.

Por otro lado, se observan poblaciones con una franca tendencia hacia la especialización, tal es el caso de E. copei -- (0.1515) S. storerioides (0.1436) ambas con 9 meses de ausencia en el muestreo. Finalmente, la población que presenta el menor valor de amplitud de nicho en esta dimensión es T. scalaris scaliger, ya que solo se logró registrar en dos meses y - con una proporción de un registro por mes.

	<u>S. g. microlepidotus</u>	<u>S. g. bicanthalis</u>	<u>S. m. mucronatus</u>	<u>B. l. imbricata</u>	<u>E. copel</u>	<u>C. t. triseriatus</u>	<u>T. scolaris scaliger</u>	<u>S. storeioides</u>	<u>P. leproso</u>	<u>R. leorae</u>	<u>H. plicata</u>	<u>S</u>	TOTAL
NOVIEMBRE	67	28		1					50		1	5	147
DICIEMBRE	47	29	4	4		1			61			6	146
ENERO	24	7	5	2					36			5	74
FEBRERO	45	10	10						18			4	83
MARZO	37	15	8			4			7			5	71
ABRIL	52	15	4	7	1	3	1	3	52			9	138
MAYO	54	11		4	2		1		87	2	1	8	162
JUNIO	36	25	7	3		8		3	149	2	3	9	236
JULIO	24	16	7	2	1	3		1	60	1	1	10	116
AGOSTO	43	10	8	2		1			108		1	7	173
SEPTIEMBRE	8	7	4	2		1			52	2	2	8	78
OCTUBRE	83	18	4	4		2			102		2	7	215
TOTAL	520	191	61	31	4	23	2	7	782	7	11		1659

Cuadro 6. Abundancia mensual de las poblaciones que integran la comunidad estudiada ( Noviembre 1984 - Octubre 1985 )

POBLACION	D <sub>s</sub>
<u>S. g. microlepidotus</u>	0.8215
<u>S. g. bicanthalis</u>	0.8067
<u>S. m. mucronatus</u>	0.7250
<u>B. l. imbricata</u>	0.6197
<u>E. copel</u>	0.1515
<u>T. scolaris scaliger</u>	0.0909
<u>S. storeioides</u>	0.1436
<u>C. t. triseriatus</u>	0.3679
<u>R. leorae</u>	0.2518
<u>P. leproso</u>	0.7184
<u>H. plicata</u>	0.4330

Cuadro 7. Amplitud del Nicho-Tiempo (anual) ( Noviembre 1984 - Octubre 1985 )

### 3.3.3. SOLAPAMIENTO DE NICHOS - TIEMPO

De acuerdo con la matriz de solapamiento de nicho - tiempo - (Fig.9) y el dendrograma correspondiente a esta (Fig. 10), se observa que las poblaciones que presentaron el mayor solapamiento en sus patrones de actividad mensual fueron dos de las más abundantes: S. grammicus microlepidotus y S. aeneus bicantalis (0.906), a estas se encuentran unidas aunque en una proporción menor, las poblaciones de B. i. imbricata (0.789) y S. m. mucronatus (0.644), ya que ambas estuvieron ausentes en solo dos de los muestreos y las proporciones de individuos encontradas para cada una de ellas no variaron mucho durante el año.

P. leprosa e H. plicata (0.882), a las cuales se les une R. leorae con un valor promedio de 0.729, conforman un grupo cuya característica principal es la de estar compuesto por los anfibios de la comunidad, lo cual se debe a que la actividad de estos organismos ocurre preferentemente durante la estación lluviosa y cuando la humedad ambiental es más alta, es decir desde mayo hasta fines de octubre.

Al grupo de los anfibios se une el formado por las serpientes: S. storerioides y C. t. triseriatus que tienen un valor de solapamiento entre sí, de 0.805.

Debido a que en esta dimensión del nicho es posible encontrar poblaciones con valores de amplitud que van desde casi 0 hasta casi 1, las relaciones en cuanto a su actividad mensual son más intrincadas, pues todas las poblaciones de la comunidad se solapan entre sí, de tal manera que los grupos denominados I, II y IV (Fig. 10) se encuentran unidos en un punto cuyo

valor se puede considerar alto (0.561), lo cual se puede atribuir a que casi todas las poblaciones tienen un ciclo de actividad anual que incluye el período comprendido entre abril y julio, que es cuando factores como abundancia de alimento, temperatura y precipitación son los más adecuados para estos organismos.

Otro par de poblaciones con gran parecido en cuanto a su actividad anual, es el formado por E. copei y T. scalaris scalariger que se caracterizan por ser las menos abundantes de la comunidad y las que presentan el menor número de individuos por muestreo; además T. scalaris scalariger se registró en dos de los tres meses en que se observó a E. copei. Por estas razones este par de especies es tan semejante entre sí y tan distinto al resto de la comunidad, al que se une a un nivel promedio de 0.365 .

Resumiendo, en la Figura 10 se observa la formación de 4 grupos de poblaciones, uno formado por las lagartijas que estuvieron presentes cuando menos en 10 de los muestreos; otro representado por los anfibios, que presentaron una mayor abundancia durante los meses más lluviosos; uno más que se establece porque el pico de abundancia de las víboras de cascabel (C.t. triseriatus) coincide con la época en que se hace presente S. storerioides; y por último, un grupo que se encuentra más aislado del resto de la comunidad, ya que las poblaciones que lo forman son las menos abundantes y estuvieron presentes solamente entre abril y julio, además E. copei y T. scalaris scalariger se caracterizan por haber mostrado fluctuaciones importantes entre el año de estudio y el de observaciones preliminares.

<u>S. g. microlepidotus</u>	-	0.906	0.714	0.806	0.457	0.456	0.270	0.551	0.371	0.833	0.636
<u>S. a. bicanthalis</u>	-	-	0.724	0.770	0.356	0.302	0.513	0.697	0.465	0.840	0.681
<u>S. m. mucronatus</u>	-	-	-	0.570	0.220	0.138	0.450	0.694	0.394	0.713	0.567
<u>B. i. imbricata</u>	-	-	-	-	0.625	0.701	0.661	0.589	0.500	0.816	0.590
<u>E. copei</u>	-	-	-	-	-	0.866	0.374	0.239	0.566	0.445	0.267
<u>T. scalaris scaliger</u>	-	-	-	-	-	-	0.486	0.207	0.392	0.374	0.154
<u>S. storerioides</u>	-	-	-	-	-	-	-	0.806	0.445	0.580	0.500
<u>C. t. triseriatus</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.568	0.737	0.724
<u>R. leorae</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.672	0.786
<u>A. leprosa</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.882
<u>H. plicata</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fig. 9. Matriz de solapamiento Nicho-Tiempo (anual) entre las poblaciones de la comunidad estudiada ( Noviembre de 1984 - Octubre de 1985 )

Grupo	Ojk
I	0.906
II	0.882
III	0.866
IV	0.605
V	0.789
VI	0.729
VII	0.644
VIII	0.570
IX	0.561
X	0.356

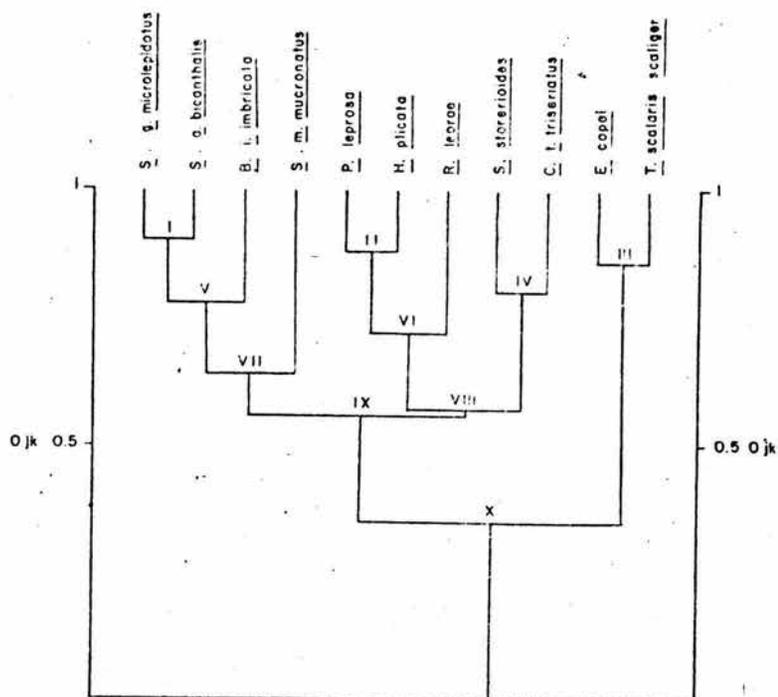


Fig. 10. Dendrograma que muestra el solapamiento Nicho-Tiempo (anual), entre las poblaciones de la comunidad estudiada (Noviembre 1984 - Octubre 1985)

#### 3.4 SOLAPAMIENTO DE NICHOS TOTAL

El uso de una medida de solapamiento como un medio para evaluar la competencia interespecifica, por un lado actúa sobrestimando la importancia de los recursos ya que los considera en base a su abundancia y no a su tasa de renovación; y por otro lado, subestima la competencia debido al alto solapamiento que ocurre entre las especies cuando comparten un recurso que no es limitado. Sin embargo, aún cuando se reconoce que las medidas de solapamiento no son verdaderos estimadores de la competencia, pueden ser tomadas como una primera aproximación para comprenderla pues las evaluaciones directas de esta son raras (Schoener, 1977; Lawlor, 1980). Es por eso que con el solapamiento global calculado en base al uso del microhabitat, tipo de presas consumidas y tiempos de actividad (Pianka, 1973), podemos interpretar las relaciones que por la utilización de recursos se dan entre poblaciones potencialmente competidoras. Por lo tanto, en este trabajo dichas relaciones solo pueden ser determinadas para el guild de lagartijas insectívoras.

La Matriz de solapamiento total (Fig. 11) nos muestra claramente que E. copei y S. m. mucronatus no comparten sus recursos, lo cual se debe principalmente a que se encuentran ocupando microhabitats totalmente diferentes, reflejándose esto en una falta de solapamiento de sus nichos espaciales y como consecuencia en la ausencia de competencia entre ellas; aún cuando existan analogías en el uso del alimento y del tiempo.

Por otro lado, el valor más alto de solapamiento total se da entre S. aeneus bicanthalis y B. i. imbricata (Fig. 12), debido en primer lugar a lo semejante de sus preferencias de microhabitat, ya que B. i. imbricata utiliza 6 de los 9 substratos que explota S. aeneus bicanthalis; en segundo lugar, al solapamiento que estas poblaciones presentan en la dimensión tiempo, en donde obtuvieron un valor casi de 0.8; y en tercer lugar al solapamiento en la utilización del recurso - alimento, cuyo valor está por encima de 0.6. Podemos deducir entonces, que la posibilidad de competencia entre estas dos poblaciones se establece principalmente en base a su coexistencia, esto último se comprueba por su distribución altitudinal tan similar (Fig. 15) y por su presencia en los zacatonales de los tres transectos muestreados; de manera que una vez coexistiendo, estas poblaciones pueden competir por una determinada presa, o bien por un mejor sitio donde asolearse, resguardarse o forragear.

El segundo lugar lo ocupan S. grammicus microlepidotus y S. aeneus bicanthalis, reflejando el alto solapamiento que este par de poblaciones exhibe en las dimensiones alimento y tiempo, pues aparte de poseer una dieta muy variada con alto consumo de lepidópteros y hemípteros, son estas las lagartijas que observaron la mayor actividad, siendo registradas a lo largo de todo el año con una abundancia mensual considerable. El tipo de forrageo amplio que presentan estas dos poblaciones tiene que ver directamente con su composición dietética,

ya que se alimentan en diversos sitios y aprovechan varios tipos de presas, por lo cual se les considera consumidores oportunistas; asimismo la composición dietética está relacionada con su actividad anual, pues esta depende en parte de la abundancia de alimento susceptible de ser aprovechado, es decir, tiene cierta sincronía con los ciclos anuales de la mayoría de los artrópodos que utilizan como alimento. Sin embargo la posibilidad real de competencia entre estas poblaciones es baja (Fig. 11) debido a que su solapamiento espacial también lo es, y por tanto, como no se establece una similitud importante en el uso de microhabitats entre ambas, la competencia por cualquier otro recurso será deleznable.

De acuerdo a lo anterior, el bajo solapamiento global se debe a que el solapamiento en cada una de las tres dimensiones puede adquirir valores intermedios, que al multiplicarse entre sí se van "diluyendo" de manera que su producto resulta proporcionalmente más bajo que cualquier otro valor individual, tal es el caso de S. grammicus microlepidotus y E. copei; por lo tanto, solapamientos francamente bajos en las tres dimensiones producirán una cantidad mucho menor, como ocurre con S. m. mucronatus y B. i. imbricata. Sin embargo, en la mayoría de los casos los valores de solapamiento alimenticio y temporal son relativamente altos o intermedios, en contraste con los de solapamiento espacial que son despreciables, limitando así las posibilidades de competencia; por consiguiente estos resultados corroboran la premisa que sostiene que ---

"los pares de poblaciones muy solapadas en una dimensión, generalmente tienen un bajo solapamiento a lo largo de otra, reduciéndose efectivamente la competencia entre ellas". (Pianka, - 1973, 1977; Schoener, 1974, 1977).

	<u>S . a . bicanthalis</u>	<u>S . m . mucronatus</u>	<u>B . i . imbricata</u>	<u>E . copei</u>
<u>S . g . microlepidotus</u>	0.219	0.064	0.104	0.124
<u>S . a . bicanthalis</u>		0.006	0.431	0.011
<u>S . m . mucronatus</u>			0.005	0
<u>B . i . imbricata</u>				0.125

Fig. 11. Matriz de solapamiento total (Espacio, Tiempo, Alimento)

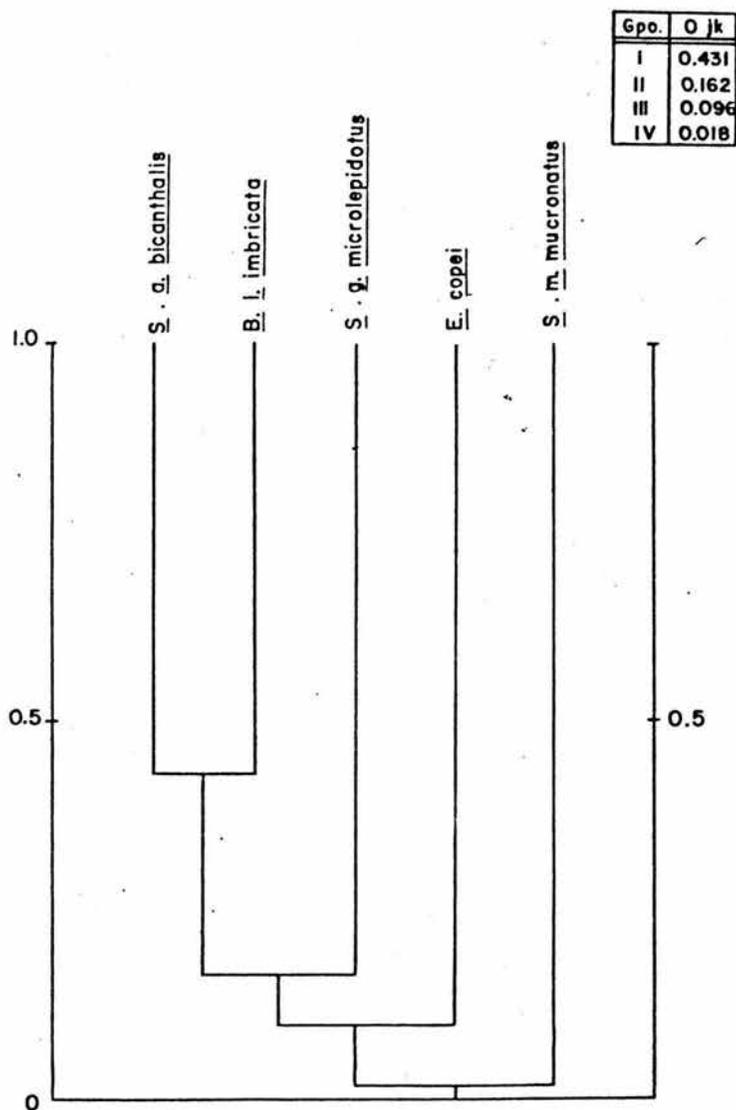


Fig.12 . Dendrograma del Solapamiento Total de Nicho del Gild de Lagartijas Insectívoras

### 3.5. DIVERSIDAD

La diversidad de la comunidad no mostró fluctuaciones importantes durante el año de estudio, a pesar de las diferencias en los valores de temperatura y precipitación que se dan entre los dos períodos climáticos más conspicuos: la temporada de secas, que coincide con los meses más fríos, y la temporada de lluvias, que ocurre cuando la temperatura es más alta (Fig. - 13). Asimismo, esta diversidad refleja el bajo número de registros obtenidos para las poblaciones de H. plicata, R. leorae, S. storerioides, E. copei y T. scalaris scalariger.

Ahora bien, es muy probable que la escasez de los organismos mencionados se deba a que el trabajo se llevó a cabo durante un año al que puede considerarse de los más secos, ya que la precipitación anual fue de 769 mm., cuando la precipitación media anual reportada para esta zona, oscila entre los 1,216 mm. (Hernández, 1976) y los 1,339 mm. (Boyas, 1978). Es por esto que durante el muestreo preliminar la diversidad de la comunidad fue mayor, y sus fluctuaciones mostraban una relación directa con los cambios que sufrió la precipitación, pues en el período de mayo de 1983 a abril de 1984, la precipitación anual fue de 1,153 mm., encontrándose los promedios mensuales de esta dentro del intervalo: 0 mm. - 304 mm. (Fig. 14), en cambio durante el año en que se realizó este estudio, dicho intervalo fue más reducido: 0 mm. - 176 mm.

Por otro lado, se sabe que la temperatura, y sobre todo la precipitación son dos factores que determinan la abundancia de -

ciertos organismos, pero para las poblaciones que habitan en cuerpos de agua temporales, esos factores junto con la temperatura del agua adquieren mayor importancia, ya que a menudo algunas especies de anuros esperan a que las condiciones climatológicas sean las óptimas para salir de sus refugios, o bien para reproducirse, y debido al carácter transitorio de esas condiciones, su desarrollo larval es sumamente rápido; y más aún, dado que el clima cambia de un año a otro, el patrón de actividad de estos organismos también se ve alterado (Wiest, 1982). Estas posibilidades podrían ser la explicación a la escasez de hylas durante el año de estudio (ver la parte correspondiente a H. plicata en Observaciones Generales). Como es fácil imaginar, la diversidad específica de una comunidad, aparte de estar relacionada con la densidad y la importancia relativa de las poblaciones (es decir, poblaciones que según su abundancia pueden ser comunes o raras), tiene mucho que ver con el nicho ecológico de estas. Así, Pianka (1973, 1975) encontró que en Norteamérica el alimento es la dimensión que más contribuye en la diversidad de las lagartijas del desierto, mientras que en África lo son el espacio y el tiempo, y en Australia las 3 dimensiones en conjunto. Para la comunidad estudiada vemos que las diferencias en la distribución horizontal de las poblaciones contribuyen eficazmente en la diversidad "interhabitats" e "intrahabitats", ya que el solapamiento entre sus nichos espaciales es generalmente bajo. Por otra parte, observamos que para algunos miembros de la herpetofauna se cumple la Regla de Jordan, en el sentido de que las poblaciones ecológicamente muy relacionadas (que utilizan el mismo -

tipo y tamaño de presas durante los mismos periodos de tiempo como S. grammicus microlepidotus y S. aeneus bicanthalis), no se establecen en el mismo territorio, aunque pueden hacerlo en uno adyacente (Whittaker y Levin, 1975) En adición a lo anterior, las diferencias en las técnicas de forrajeo y en la variedad de presas consumidas son también importantes en la diversidad, no obstante que la mayoría de las poblaciones se alimentan durante las mismas horas del día; asimismo, los ciclos de actividad anual influyen en la segregación ecológica y por lo tanto en la diversidad específica de la comunidad.

MES	DIVERSIDAD H'	TEMPERATURA °C	PRECIPITACION mm
NOVIEMBRE	.481	4.4	0
DICIEMBRE	.556	4	4
ENERO	.529	3.8	7
FEBRERO	.509	6	15
MARZO	.566	8.3	9
ABRIL	.637	9	28
MAYO	.497	11.3	37
JUNIO	.538	9.6	176
JULIO	.624	8.2	136
AGOSTO	.459	9.7	149
SEPTIEMBRE	.543	7.4	167
OCTUBRE	.505	8.5	41

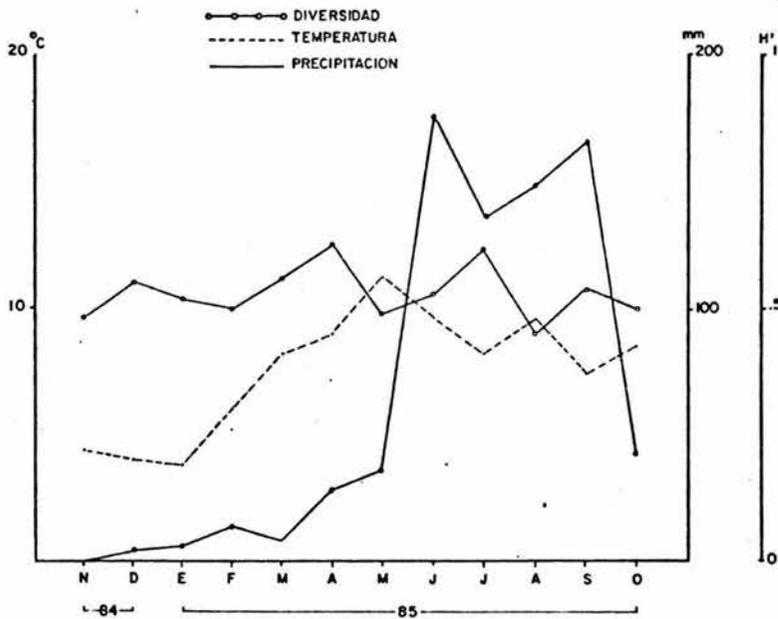


Fig.13. Fluctuaciones de los índices de diversidad mensual de la comunidad estudiada, relacionados con la temperatura y precipitación mensuales.  
( Noviembre 1984 - Octubre 1985 )

MES	DIVERSIDAD H'	TEMPERATURA °C	PRECIPITACION mm
MAYO	674	11.8	115
JUNIO	770	10.5	250
JULIO	754	9.2	304
AGOSTO	784	8	185
SEPTIEMBRE	783	8.4	195
OCTUBRE	590	10.	48
NOVIEMBRE	540	7.5	18
DICIEMBRE	534	6	8
ENERO	540	5.7	12
FEBRERO	405	6.7	6
MARZO	556	8.6	0
ABRIL	701	9.6	12

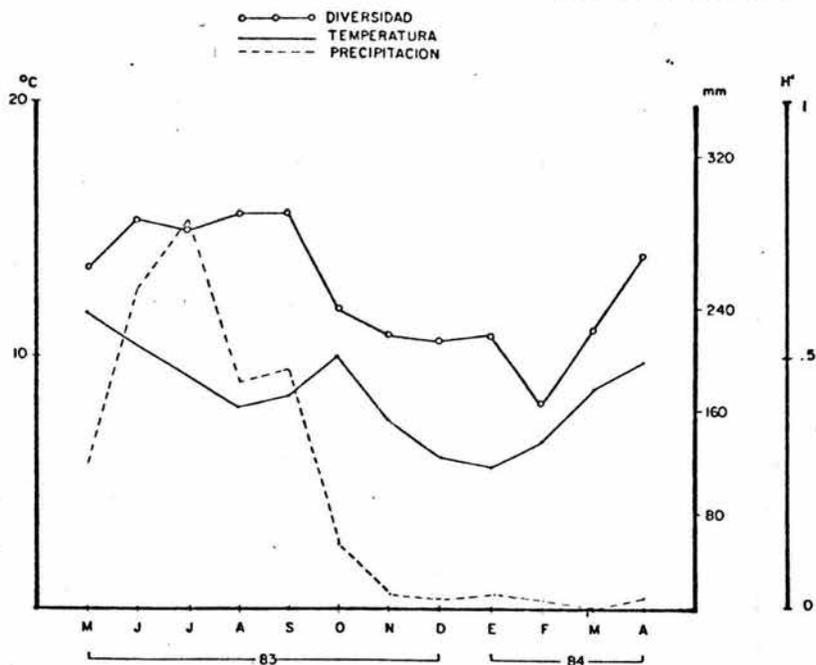


FIGURA 14. FLUCTUACIONES DE LOS INDICES DE DIVERSIDAD MENSUAL DE LA COMUNIDAD ESTUDIADA, RELACIONADOS CON LA TEMPERATURA Y PRECIPITACION MENSUALES (MAYO 1983-ABRIL 1984)

#### C A P I T U L O   I V

##### OBSERVACIONES GENERALES SOBRE LA BIOLOGIA DE LAS POBLACIONES

La comunidad herpetofaunística aquí analizada consta de 11 poblaciones, 8 de réptiles y 3 de anfibios, de las cuales fue - posible observar 1,639 individuos a lo largo del año.

Para poder emprender un estudio sobre la división de recursos entre los miembros de una comunidad, es necesario agrupar a - las poblaciones en gremios, ya que la interacción por competencia es más aguda cuando ocurre entre especies emparentadas que explotan el mismo tipo de recurso en un mismo ecosistema. En este caso se determinaron tres guilds: las lagartijas insectívoras, las serpientes en cuya dieta se incluyen vertebrados, y los anfibios que aprovechan los cuerpos de agua; asimismo - hay poblaciones que no están incluidas en ninguno de ellos, - por lo cual fueron consideradas aparte, estas son: P. leprosa, con una dieta detritófaga - insectívora, y S. storerioides, - que se alimenta únicamente de invertebrados.

Las observaciones generales consisten de pequeñas diagnósis de las poblaciones basadas en los muestreos de campo, e incluyen: distribución altitudinal (Fig. 15) y por microhabitat, tipo de recursos que utilizan, herpetofauna acompañante, y algunos aspectos sobre su importancia en la región.

Sceloporus grammicus microlepidotus Wiegmann 1828

Nombre común: Lagartija

Observaciones: Esta es la segunda población más abundante de

la comunidad (526 individuos observados), y forma parte del - guilda de lagartijas insectívoras; no lo encontró durante todo el año, pero mostró una abundancia ligeramente mayor en octubre y noviembre; además es la que aprovecha más tipos de microhabitats, teniendo una marcada preferencia por aquellos asociados a los troncos caídos, en el caso de los organismos que habitan en el bosque, y por el zacate amacollado y formaciones rocosas, en la zona de zacatonal alpino.

Se encontró por otro lado, que poseen una dieta muy rica, pues se alimentan de 7 de los 8 órdenes de artrópodos que utilizan - con regularidad las lagartijas de la zona. Entre el contenido de sus estómagos se puede ver que las chinches (Hemiptera) fueron los insectos más aprovechados, siguiendo en orden de decreciente: larvas y adultos de arañas (Araneae), moscas y mosquitos (Diptera), escarabajos (Coleoptera), arañas (Araneae), cigarras y pulgones (Homoptera), hormigas y abejas (Hymenoptera), asimismo, se encontró una mínima cantidad de restos vegetales en uno de los ejemplares. Estos Saurios forrajean activamente , y por su dieta se los considera consumidores oportunistas.

En cuanto a su distribución altitudinal, en el área de estudio se les localizó desde los 3,200 m.s.n.m. hasta los 4,400 m.s.n.m., siendo este el rango más amplio de la comunidad.

A la población de S. grammicus microlepidotus se le observó en vecindad con S. aeneus bicanthalis, S. m. mucronatus, B. i. imbricata, E. copei, C. t. triseriatus, H. plicata y P. leprosa

Debido a su presencia durante todo el año, al número de microhabitat<sub>s</sub> y presas que aprovecha, y a su amplia distribución (inclusive se le observa a más de 4,000 m.s.n.m. donde las condiciones ambientales son francamente hostiles para un organismo ectotérmico), esta población demostró ser la de mayor plasticidad ecológica en la comunidad.

**Sceloporus aeneus bicantalis** Smith 1937.

Nombre común: Lagartija de Zacate.

Observaciones: Estos organismos pertenecen al guild de las lagartijas insectívoras, por su abundancia ocupan el tercer lugar en la comunidad (191 individuos observados), se les encuentra durante todo el año con una frecuencia casi constante, aunque muestran un ligero aumento en junio (mes con temperatura y precipitación favorables), así como en noviembre y diciembre -- (cuando las condiciones de humedad son todavía las adecuadas). Por otra parte, exhiben una marcada preferencia por habitar en el zacate amacollado.

En cuanto a su dieta, se encontró que se alimentan de gran variedad de artrópodos, aprovechando más ampliamente a los adultos y algunas larvas de lepidópteros, así como a los miembros del orden Hemiptera, siguiéndoles en importancia: moscas y mosquitos; escarabajos; arañas; hormigas y avispas; chicharras y saltamontes (Orthoptera). Debido a su composición dietética y a su actividad de forrageo, a estas lagartijas se les considera consumidores oportunistas activos.

Su rango de distribución altitudinal va desde los 3,200 a los

4,300 m.s.n.m.; siendo por lo tanto, el segundo más amplio de la comunidad.

En altitudes menores a los 3,400 metros, no pudo encontrar a esta población coexistiendo con C. t. triseriatus quien seguramente la utiliza como alimento; asimismo S. aeneus bicantalis tiene como vecinos a B. i. imbricata, S. grammicus microlepidotus, T. scalaris scalariger, S. storerioides y P. leprosa.

Esta es la lagartija típica de los pastizales, encontrándose tanto en las masas de pastos que están rodeadas por el bosque, como en los zacatonales alpinos, donde las condiciones ambientales son sumamente adversas para cualquier reptil.

Sceloporus mucronatus mucronatus Cope 1835

Nombre común: Lagartija de Collar, aunque algunas personas la llaman Sintete.

Observaciones: Son organismos pertenecientes al guild de lagartijas insectívoras cuya abundancia es más o menos constante durante el año, a excepción de noviembre y mayo que no fueron registrados. A esta población se le encontró solamente en una de las formaciones rocosas localizada sobre el transecto C, en donde ocupa dos tipos de microhabitats: sobre roca y comisura de roca. La ausencia de S. m. mucronatus en el muestreo de noviembre fue debido a los bajos valores de temperatura y precipitación; en mayo en cambio, aunque las condiciones ambientales son generalmente favorables, no fueron registrados porque los días del muestreo en ese mes permanecieron nublados y en consecuencia la temperatura descendió. En ambos casos se sabe que estos animales tien-

den a refugiarse en lo más profundo de las grietas y comisuras de roca, en donde el microclima es más adecuado y no hay carencia de alimento, ya que en esas circunstancias también los artrópodos de que se nutren se resguardan en dichos microhabitats. La dieta de las lagartijas de collar es muy variada, utilizan con mayor frecuencia a las chinches y escarabajos, pero también a los representantes de los demás órdenes: hormigas; adultos y larvas de moscas; adultos y larvas de mariposas; arañas; grillos (Orthoptera); pulgones y cigarras (Homoptera). Su estrategia de forrageo es del tipo "sentarse y esperar", y por su riqueza dietética se les considera oportunistas.

Debido a que solo se les halló en una pared rocosa de dimensiones muy modestas, su rango altitudinal es de los más restringidos (3,350 - 3,400 m.s.n.m.). Es posible que existan más representantes de esta especie en las múltiples paredes de la región, sin embargo hasta ahora no han sido localizados.

Según las observaciones de campo, la única población que habita en vecindad con estos saurios es la de S. grammicus microlepidotus, que también explota ampliamente los microhabitats asociados a las rocas.

Como se vió en la parte correspondiente al nicho - espacio, el microhabitat que explotan con más avidez es la comisura de roca, en donde además de protección encuentran alimento, y del cual solo salen para tomar el sol, trasladarse a otra comisura, y esporádicamente para forragear.

Barisia imbricata imbricata (Wiegmann) 1828.

Nombre común: Escorpión

Observaciones: Esta población también es miembro del guild de lagartijas insectívoras; se le encontró casi durante todo el año excepto en febrero y marzo, lo cual seguramente tiene que ver con la escasez de humedad que es típica de esos meses. Los microhabitats que aprovecha en mayor proporción son: bajo tronco (en las zonas boscosas) y zacate amagcollado (en los zacatonales).

En el contenido estomacal de estas lagartijas se encontraron ejemplares de cuatro órdenes de insectos: larvas y adultos de mariposas y polillas; escarabajos; chinches; y larvas de moscas; asimismo se hallaron restos de vegetales en uno de los individuos. Por tratarse de animales torpes para trepar y de desplazamiento lento, su dieta se compone principalmente de larvas, así como de insectos que por su lentitud resultan fáciles de atrapar (coleópteros y hemípteros) y a los cuales buscan activamente.

En cuanto a su rango de distribución altitudinal, se les encuentra desde los 3,200 m.s.n.m. hasta los 4,250 m.s.n.m., altitud en la que se logró reportar un ejemplar a pesar de las condiciones ambientales extremas que ahí prevalecen.

Las poblaciones vecinas de estos saurios son: S. aeneus bicantalis, S. grammicus microlepidotus, E. copei, T. scalaris - scaliger, S. storerioides, C. t. triseriatus y P. leprosa.

Muchos individuos de esta población fueron encontrados en hábitats perturbados, tales como zonas del bosque que han sufrido incendios y terrenos donde los matorrales han sido arrancados de liberamente. Cabe mencionar aquí, que B. i. imbricata a menudo es víctima de ataques por parte del hombre, ya que erróneamente se le considera ponzoñosa, de ahí su nombre de escorpión.

Eumeces copei Taylor 1953

Nombre común: Linceo.

Observaciones: Esta es la población menos abundante del guild de lagartijas insectívoras (4 individuos registrados), se le observó preferentemente entre los meses de abril y julio que es cuando principia la estación lluviosa y la temperatura alcanza valores altos. Se encontró también, que los microhabitats ocupados por ella son: bajo tronco, bajo corteza y bajo roca; sin embargo, en las observaciones preliminares fueron vistos bajo macollo y sobre roca.

La dieta de E. copei consta de polillas (Lepidoptera); chinches; arañas; y pulgones (Homoptera), aunque es probable que esta sea más rica, y que los resultados aquí presentados se deban a que solo fueron analizados dos estómagos; sin embargo, dado que los mismos tipos de presa se encontraron en ambos ejemplares, y que estos artrópodos son habitantes típicos de los troncos caídos (microhabitats preferidos de E. copei), quizá su verdadera composición dietética se asemeje mucho a la mencionada anteriormente, lo cual nos llevaría a decir que tienen una dieta más o menos especializada. Se ha visto que estas lagartijas forragean

activamente, buscando su alimento bajo estructuras tales como troncos, rocas y macollos.

Su rango de distribución altitudinal está entre los 3,200 y los 3,450 m.s.n.m.

Las poblaciones herpetofaunísticas vecinas de E. copei son: - S. grammicus microlepidotus, B. i. imbricata, S. storerioides y P. leprosa.

Las personas de los poblados cercanos a la zona de estudio, atacan indiscriminadamente a estos saurios, pues los consideran los reptiles más venenosos de la región (aún más que las víboras de cascabel), lo cual carece de fundamento ya que son animales totalmente inofensivos.

Tamnophis scalaris scaliger (Jan) 1863

Nombre común: Culebra de Agua.

Observaciones: Esta culebra pertenece al guild de las serpientes que consumen vertebrados; su población fue la menos abundante ya que solo se registró a través de dos mudas, en dos muestreos consecutivos (abril y mayo) y en un solo tipo de substrato (bajo roca); sin embargo, en las observaciones preliminares fue posible encontrar un número mayor de estas culebras ocupando dos tipos de microhabitats diferentes: sobre hojarasca y zacate amacollado, además se lograron ver desde marzo hasta octubre. Seguramente estos animales se valen de las superficies duras y ásperas de las rocas para desprenderse de la piel mientras mudan, de ahí que los registros indirectos se hayan encontrado bajo roca.

En base a la disección de un ejemplar, se encontró que entre su dieta figuran algunos invertebrados como lombrices y caracoles,

además de ratones del género Peromyscus. Según Sánchez, et. -  
al. (1980), T. scalaris scaliger también se alimenta de anuros  
y salamandras tales como H. plicata y P. leprosa.

Se distribuyen en los zacatonales que se encuentran entre los  
3,200 y los 3,500 metros de altitud.

Las poblaciones herpetofaunísticas que habitan en vecindad con  
T. scalaris scaliger son: S. aeneus bicanthalis, B. i. imbrica-  
ta, C. t. triseriatus, S. storerioides y P. leprosa.

Estas culebras también son afectadas por los ataques de algunas  
personas, ya que las consideran peligrosas, por el solo hecho  
de ser serpientes.

Storeria storerioides (Cope) 1865

Nombre común: Ocochalera

Observaciones: Es una población poco abundante (7 individuos ob-  
servados) a la cual tanto por su especificidad de microhabitats,  
como por sus hábitos alimenticios, se les considera ecológicamen-  
te separada del guild que agrupa a las serpientes. Se registró  
en abril, junio y julio, que es cuando da principio la estación  
lluviosa. Por otra parte, se le considera especialista en el -  
uso del sustrato, ya que se le encuentra en la hojarasca u oco-  
chal unicamente.

De su dieta solo se sabe que se alimentan de invertebrados, -  
principalmente de gastrópodos y larvas de coleópteros (Camari-  
llo, et.al., 1984).

Se localizan solamente en el bosque y en los márgenes de los -  
pastizales, donde se acumula el ocochal (acículas de pino). Su

distribución altitudinal va de los 3,200 a los 3,450 m.s.n.m.

Entre los vecinos de las "cocoaleras" en esta zona se encuentran: -

S. aeneus bicanthalis, B. i. imbricata, E. copei, T. scalaris scaliger, C. t. triseriatus y P. leprosa.

A esta como a las otras culebras, se le ataca indiscriminadamente a pesar de que son organismos inofensivos.

Crotalus triseriatus triseriatus (Wagler) 1830

Nombre común Víbora de Cascabel

Observaciones: Son las serpientes más abundantes de la localidad (23 individuos observados), aparecieron de forma intermitente durante el año, aunque es notorio que su período de actividad anual queda comprendido entre marzo y diciembre; aprovechan principalmente los pastizales (aunque muy esporádicamente se han visto en el bosque), de ahí que el microhábitat que más explotan sea el zacate amacollado.

Su alimentación consiste principalmente de vertebrados, entre los que se encuentran las lagartijas (S. aeneus bicanthalis y B. i. imbricata que son las que están en simpatria más estrecha con estas víboras), - así como los pequeños roedores (seguramente del género Peromyscus con quienes comparte su área de distribución) (Camarillo, *et. al.*, 1984; Fitch, 1982).

En el área de estudio la población de C. t. triseriatus se localiza entre los 3,200 y los 3,400 m.s.n.m.

Las poblaciones vecinas de las víboras de cascabel son: S. grammicus microlepidotus, S. aeneus bicanthalis, B. i. imbricata, S. storerioides, T. scalaris scaliger y P. leprosa.

Estas serpientes actúan como excelentes controladores biológicos, ya que las poblaciones de los roedores que consumen, a menudo resultan nocivas para la agricultura y silvicultura; pero por su carácter de animales venenosos, son repudiadas y atacadas, aún cuando los casos de mordeduras a personas y animales domésticos son sumamente raros. A pesar de ser esta la única población de reptiles ponzoñosos en la región, la gente la considera menos peligrosa que E. copei, que es una lagartija totalmente inofensiva.

Pseudoeurycea leprosa (Cope) 1869

Nombre común: Salamandra.

Observaciones: Debido a sus preferencias de microhabitat y a sus hábitos alimenticios, esta población no forma parte de ninguno de los guilds herpetofaunísticos de la localidad.

Las salamandras fueron los organismos más abundantes de la comunidad (782 individuos registrados), encontrándose a lo largo de todo el año, pero principalmente durante la estación lluviosa y cuando la humedad ambiental es más alta, es decir, de mayo a octubre, mostrando por tanto, una disminución palpable en los meses más secos (febrero y marzo). Se les localiza en el bosque, ocupando preferentemente los microhabitats asociados a los troncos caídos (bajo tronco es el que más utilizan), ya que estos conservan eficazmente la humedad, - cualidad necesaria para estos organismos de respiración cutánea.

Las preferencias tróficas de P. leprosa en la región son aún desconocidas, aunque se sabe que su dieta se divide en dos etapas: una en la cual se alimentan de pequeños insectos y otros invertebrados, y que ocurre cuando forragean sobre la superficie del suelo, es decir

cuando la humedad ambiental es mayor; y otra de tipo detritófago, la cual utilizan cuando se encuentran enterrados, y mientras la humedad de la superficie es mínima.

Su distribución altitudinal también tiene que ver con su tipo de respiración, ya que habitan entre los 3,200 y los 3,700 m.s.n.m., donde la vegetación del bosque es más densa, y por lo tanto la humedad ambiental es mayor y permanece por más tiempo.

La herpetofauna vecina de P. leprosa la constituyen las poblaciones de S. grammicus microlepidotus, S. acneus bicanthalis, B. i. imbricata, E. copei, T. scalaris scalaris, S. storerioides y C. t. triseriatus.

Rhyacosiredon leorae Taylor 1943.

Nombre común: Ajolote o Ajolote de Arroyo

Observaciones: Esta población pertenece al guild de los anfibios que aprovechan los cuerpos de agua, es de las menos abundantes de la comunidad (7 individuos observados); en el área de estudio se observó solamente en el fondo del río, sobre todo en las partes más tranquilas, y principalmente entre los meses de mayo y septiembre que son los de mayor precipitación. Se les reporta a partir de mayo por ser ese el mes en que se les localizó a través del muestreo al azar, por lo cual es probable que se encuentren activos en los meses precedentes.

Su composición dietética se desconoce, aunque se sabe que se alimentan de anélidos, moluscos y algunos insectos.

Se les localizó en uno de los afluentes del Río Cotzala que corre de oeste a este, paralelo al transecto A, entre los 3,400 y los 3,500 m.s.n.m..

A pesar de que R. leorae no mostró solapamiento espacial con ninguna población, se encontró que habita en sociedad con H. plicata.

Los ajolotes son poco conocidos en la localidad, lo cual se debe a lo restringido de su nicho espacial, ya que solo se les encontró en el fondo del río, en aquellas partes donde la corriente es más tranquila, además su localización se dificulta porque su coloración los mimetiza eficazmente con el sustrato.

Hyla plicata Brocchi 1877

Hombre común: Rana o ranita verde.

Observaciones: Por tratarse de organismos de hábitat semiacuático, esta población también forma parte del guilda de anfibios que aprovechan los cuerpos de agua. Se registraron únicamente 11 individuos - adultos entre los meses de mayo y noviembre; sin embargo en el muestreo preliminar se encontró una gran cantidad de estos anuros, sobre todo en octubre de 1983, cuando el número de larvas reportadas fue - sumamente grande (del orden de 300 individuos).

Los microhábitats más aprovechados por esta población fueron la orilla de la laguna y la orilla del río, aunque algunos ejemplares fueron vistos en zacate amacollado y bajo roca, pero siempre en las proximidades de dichos cuerpos de agua.

Se sabe que las hylas son insectívoras, pero su composición dietética en la localidad se desconoce.

Su distribución altitudinal en la zona va desde los 3,450 m.s.n.m., que es donde se registraron los individuos que habitan en los márgenes del río, hasta los 3,700 m.s.n.m., lugar donde se localiza la laguna estacional, que es el hábitat donde la abundancia de estos -

anuros es mayor.

La población de H. plicata tiene como vecinos a R. leorae en el río, y a S. grammicus microlepidotus en las cercanías de la laguna.

La actividad de H. plicata en la laguna, se inicia con la estación lluviosa y continúa mientras este cuerpo de agua tiene la capacidad suficiente para sustentarla; de tal manera que cuando disminuye el aporte de agua y se acerca la temporada de secas, las hylas emigran a sitios cercanos para buscar un microhábitat adecuado donde entren en diapausa y soportar así la sequía, es por esto último que en noviembre se registró un individuo bajo roca. La actividad de los individuos que habitan en el río, es poco conocida dado el escaso número de registros ahí logrados.

A pesar de que el trabajo en el área de la laguna fue muy intenso, ya que inclusive se realizaron observaciones nocturnas desde septiembre (cuando fueron encontradas algunas masas de huevos) hasta noviembre de 1985 (muestreo adicional), el número de registros de H. plicata fue bastante más reducido que el obtenido en el muestreo preliminar (mayo 1983-abril 1984). Las verdaderas causas de esto aún se desconocen, pero es posible que estos animales hayan realizado su desarrollo larval entre los muestreos de septiembre y octubre (30 días), o bien que las larvas hayan migrado hacia el centro de la laguna en octubre, pero estas son meras suposiciones; por otro lado, quizá su escasez esté relacionada con el hecho de que el estudio fue realizado en un año de baja precipitación - -

(ver la parte correspondiente a Diversidad) y en consecuencia la cantidad de agua y/o alimento en la laguna no fueren suficientes (Wient, 1982.).

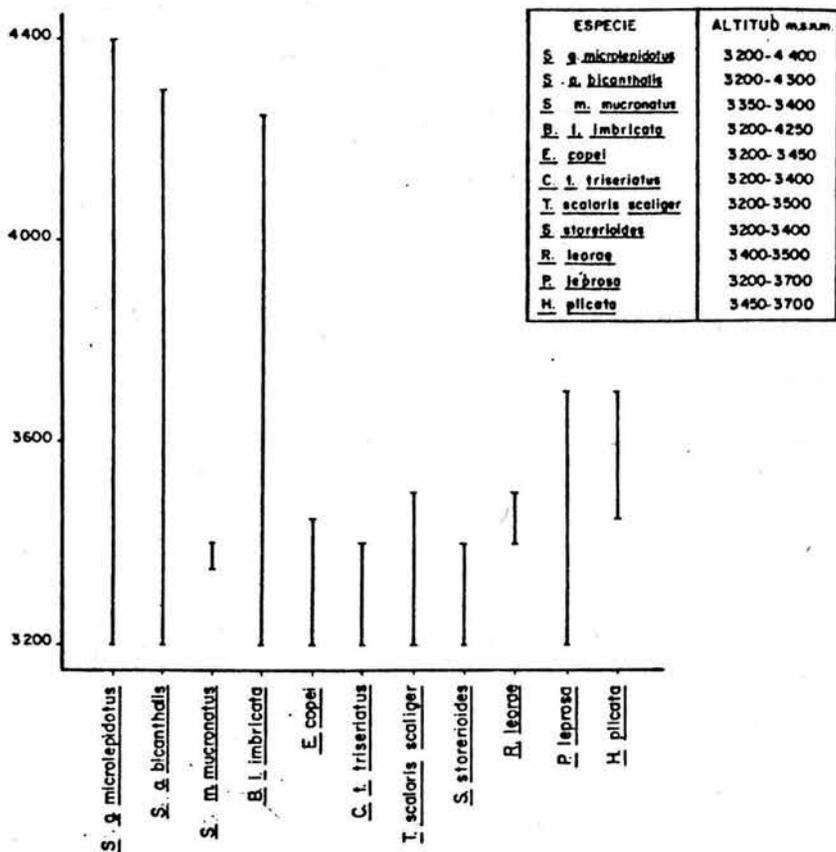


Figura 15. Distribución altitudinal de las poblaciones que integran la comunidad estudiada.

## DISCUSION

Con el presente trabajo se pudo comprobar que existe una cierta jerarquización de las dimensiones en lo que respecta a la separación del nicho ecológico, y por tanto, a su efectividad para minimizar la competencia interespecífica, demostrándose lo postulado por Schoener (1974) en el sentido de que es el espacio la dimensión más importante para ello, siguiendo a esta el alimento y el tiempo respectivamente. En base a este criterio, se puede analizar la repartición de recursos en la comunidad de una forma global, infiriendo la manera como se interrelacionan las poblaciones, y la posibilidad de que se establezca una competencia interespecífica entre ellas, no obstante que la evaluación de las 3 dimensiones del nicho se hizo solamente para el guild de lagartijas insectívoras.

En el grupo de las serpientes existe una separación ecológica importante de S. storerioides con respecto a T. scalaris scaliger y C. t. triseriatus, ya que estas últimas conforman un guild que se caracteriza por incluir algunos vertebrados en su dieta, lo cual es ya una fuerte limitante para su interacción con Storeria. Por otra parte, hay diferencias palpables en el uso del espacio entre C. triseriatus y S. storerioides, dado que la primera habita preferentemente en los zacatonales (zacate amacollado) y ocasionalmente en el bosque (bajo rocas o troncos), y la segunda ocupa solamente habitats boscosos, ahí donde se acumula el ocochal o acículas de pino. Para T. scalaris scaliger se observa una relación espacial mayor con las otras dos serpientes, y aunque en el año de estudio esto es poco evidente puesto que solo fue registrada de manera indirecta, se sabe por el muestreo

preliminar (mayo/83 - abril/84), que suele aprovechar el ocochal y el zacate amacollado en proporciones muy semejantes (10 individuos bajo macollo y 15 sobre hojarasca), de tal manera que como su actividad se desarrolla en esos dos ambientes, el solapamiento espacial entre esta población y las otras especies es reducido; ahora bien, en cuanto a las preferencias dietéticas se sabe que T. scalaris scaliger ocupa un punto intermedio entre C. triseriatus y S. storerioides, pues la primera se alimenta casi exclusivamente de vertebrados y la segunda de invertebrados (Camarillo, et. al., 1984), en cambio T. scalaris scaliger aprovecha ambos grupos (vease la parte correspondiente a - Observaciones Generales), lo que contribuye a minimizar aún más la competencia entre ellas, no obstante que su distribución altitudinal es muy similar y sus ciclos de actividad anual incluyen a los meses con valores de temperatura y precipitación más altos.

Dentro del grupo de los anfibios son notorias diferencias más importantes, así por ejemplo R. leorae y H. plicata requieren de cuerpos de agua para desenvolverse, llegando a coexistir en algunas zonas del río, sin embargo R. leorae es una población muy especializada en cuanto al uso del espacio, ya que solo está confinado a ese habitat y a un solo tipo de microhabitat: fondo del río, en donde aprovecha a los invertebrados que ahí habitan; H. plicata en cambio, desarrolla su actividad principalmente en los márgenes del este, en aquellas partes donde la corriente es más tranquila, aunque es muy probable que también utilice el fondo, en cuyo caso el solapamiento con R. leorae será un poco más amplio, pero debido a que H. plicata se distribuye más extensamente en la laguna y sus inmediaciones aprovechando tanto -

habitats acuáticos como terrestres, y en consecuencia alimentándose - de los artrópodos que viven en esos dos medios, la posibilidad de que se establezca una competencia importante entre ella y R. leorae es mínima. Para P. leprosa, que es otro anfibio, las relaciones con los demás miembros de la comunidad son más restringidas, en primer término porque posee un tipo de dieta detritófago-insectívora que lo separa - del resto de la herpetofauna, y después porque habita en substratos - muy específicos del bosque y no en los cuerpos de agua, lo cual los aísla de los otros anfibios, a pesar de que con lagartijas como E. copei a menudo esté solapada en esta dimensión; por lo que respecta a - su ciclo anual, P. leprosa puede permanecer en sus microhabitats externos mientras las condiciones de humedad de estos son las adecuadas, y cuando cambian, tienden a enterrarse buscando un microclima óptimo, encontrando así, pocas posibilidades de competencia con los demás miembros de la comunidad.

En el caso de las lagartijas (único grupo analizado de forma global), las relaciones son más intrincadas, ya que se trata de un guild que se caracteriza porque todos sus miembros son insectívoros, y que debido al clima de la zona y a su calidad de animales ectotérmicos se ven -- obligados a forragear durante las horas más calurosas del día, por lo cual la dimensión más importante en la separación de sus nichos es también el espacio. Desde este punto de vista se encontró que una población utiliza los diferentes habitats (zacatonales, bosque y formaciones rocosas), teniendo preferencia por los troncos y la corteza de estos: S. grammicus microlepidotus; otra que utiliza indistintamente los bosques y los pastizales pero que por su lentitud y torpeza para trepar,

aprovecha preferentemente a los artrópodos que se desplazan al ras del suelo y le son más accesibles: B. i. imbricata; una más (S. aeneus bicantalis) que está confinada a los pastizales, y que por ese solo hecho presenta una baja posibilidad de competencia con las dos anteriores, ya que explota ampliamente este habitat, y asimismo una nula competencia potencial con las que no utilizan en absoluto el zacate amacollado: E. copei y S. m. mucronatus; la primera de ellas habita solo en el bosque y se distribuye en las partes más bajas de la zona, y la segunda, ocupa una pequeña formación rocosa en donde su único competidor potencial es S. grammicus microlepidotus, pero que debido a la versatilidad de este último y a la especialización tan marcada que posee S. mucronatus en esta dimensión, su solapamiento espacial es bajo, esas diferencias traen como consecuencia una interrelación laxa, pues S. mucronatus explota con más avidez las comisuras de roca, mientras S. grammicus microlepidotus desarrolla su actividad sobre las rocas o se desplaza a los alrededores de la pared rocosa, con lo cual se ve minimizada la posibilidad de competencia. Por otro lado, entre los trabajos que se han publicado sobre la repartición de recursos en poblaciones herpetofaunísticas hay varios que presentan algunos puntos en común con este estudio, ya que las poblaciones que toman en cuenta tienen cierta equivalencia ecológica con las de la comunidad estudiada, o bien porque los parámetros que miden son los mismos o parecidos a los aquí evaluados, lo anterior sucede con artículos como los de Simon y Middendorf (1976), Rose (1976), Mautz y López (1978), Rose (1981), Mautz (1982), Smith (1982), y la parte correspondiente al nicho-espacio en Creusere y Whitford (1982). Sin embargo, estos estudios no pueden ser comparados con el aquí presentado, ya que a diferencia de

los otros, consiste de un estudio a nivel comunitario en donde los parámetros son evaluados desde un punto de vista general, sin profundizar en las diferencias que existen por la utilización de recursos entre clases de edad, tamaño, sexo, comportamiento, etc., o en los espacios que ocupan cuando no están activos y su desenvolvimiento a lo largo del día; de tal manera que las escasas analogías que se pueden establecer con otros trabajos, se dan principalmente con aquellos que abordan el reparto de recursos en comunidades de lagartijas y serpientes, no obstante que la mayoría de ellas ocurren en ecosistemas con características ecológicas muy distintas a las de la localidad que nos ocupa.

Uno de los trabajos más importantes dentro de este campo es el realizado por Pianka en 1973, quien estudia la repartición de recursos en las comunidades de lagartijas de diferentes sistemas desérticos en 3 continentes (África, Australia y Norteamérica), así como las similitudes que en ese sentido se dan entre ellas. Por otra parte, existe una investigación integral sobre el aprovechamiento de los recursos por las lagartijas del Desierto del Bolsón de Mapimi, Chihuahua, el cual aborda aspectos como los ciclos de actividad (Maurry, 1981 a), la división del alimento (Maurry, 1981 b) y la organización espacial (Maurry y Barbaul, 1981) de estas; aunado a esta, Cresseré y Whitford (op.cit.) cuentan también con una evaluación dignos de tomarse en cuenta trabajos como el de Ortega y Maurry (1982), que analizan la ocupación del espacio entre los lacertilios de un pastizal y bosque de coníferas, así como los efectuados por Fitch (1982), y Brown y Parker (1982), que indagaron sobre la explotación de los recursos disponibles en comunidades de serpientes, el primero de ellos se hizo para los

ofidios de un desierto de Norteamérica, y el segundo para una pradera y - bosque de Kansas, E.U. Debido a que en la literatura citada hay algunos - vínculos con este trabajo de tesis (sobre todo en lo que se refiere a los parámetros que miden), es posible hacer algunas comparaciones, no obstante que no se establecen analogías importantes, dado que, tanto la composición poblacional de las comunidades que ahí se manejan como los ambientes en que estas se establecen, son generalmente muy distintos a los considerados en la vertiente oriental del Monte Iztaccihuatl.

En cuanto al uso del espacio Pianka encuentra que en los desiertos que - estudió hay lagartijas excavadoras, semiexcavadoras, terrestres, semiarbóreas y arborícolas, hábitos que según Maury y Barbault (1981) son también compartidos por las del Bolsón de Mapimí; además en los sistemas desérticos se reporta la presencia de poblaciones de saurios especializados en - un tipo particular de vegetación o planta, o bien en ambientes tales como dunas, montículos de tierra y arenales; es por esto que las comparaciones entre estas comunidades y la que es motivo de estudio tienen que ser muy superficiales. Así, de una manera general, en el desierto hay poblaciones que como S. aeneus bicanthalis forragean en espacios abiertos entre las - plantas; otras que se desenvuelven en espacios cerrados, tal como lo haría B. i. imbricata y E. copei; algunas con hábitos semiarbóreos como podría ser S. grammicus microlepidotus (aunque esto no fue muy marcado en la zona de estudio); y otras más que son exclusivamente saxátiles, es decir - que habitan entre rocas como S. m. mucronatus. Las analogías entre las lagartijas del desierto y las de la comunidad que nos interesa son muy sumeras, ya que en esencia, los habitats y microhabitats que ocupan unas y - otras difieren totalmente debido a la poca semejanza que existe entre -

los ecosistemas en que se distribuyen (desierto y bosque de coníferas con pastizales).

En la Reserva de la Biósfera de Michilía Ortega y Maury (op. cit.) encuentran que al igual que en el Iztaccíhuatl, las poblaciones están dispersas tanto en zacatonales como en un bosque de pino-encino, ocupando por tanto microhabitats muy semejantes, además de que comparten a dos especies: B. imbricata y S. grammicus. En su artículo, estos investigadores reportan que todas las lagartijas coexisten en el bosque y pastizal, cosa que no sucede en la zona de estudio. En lo que se refiere a sus preferencias de microhabitat, en la Michilía hay una población que habita en espacios abiertos, principalmente sobre montículos de tierra, la cual no tiene equivalente ecológico en el Iztaccíhuatl; otra que junto con B. imbricata, ocupa diversos microhabitats terrestres en el bosque y en el pastizal, tal como lo hace B. i. imbricata en la zona de estudio; dos más que se distribuyen ampliamente, pero que a diferencia de las anteriores suelen ocupar algunas ramas y troncos caídos, como lo haría S. grammicus microlepidotus y E. copei en las áreas boscosas del Campo Experimental "San Juan Tetla"; asimismo hay una población que habita solo en rocas, la cual es el equivalente ecológico indiscutible de S. m. mucronatus para esta dimensión del nicho; además hay otra población que utiliza las rocas como substrato, pero que también suele aprovechar los troncos y tocones, al igual que como lo hace S. grammicus microlepidotus en la zona de estudio. Conviene mencionar que en el Iztaccíhuatl S. grammicus microlepidotus es mucho más versátil, de ahí que en la utilización del espacio tenga cierta semejanza con más de una población de la Michilía, en donde S. grammicus está confinado casi exclusivamente a los troncos de los árboles (es probable que -

esta población pertenezca a otra subespecie); también cabe mencionar que para La Michilía no se reporta ninguna población que como S. aeneus bicanthalis habite solamente en los pastizales.

Para las serpientes, Brown y Parker (op. cit.) mencionan que en el Desierto del Gran Cañon estas se pueden encontrar activas sobre el suelo, entre la vegetación y bajo rocas, tal como ocurre con C. t. triseriatus y T. scalaris scaliger en la zona de estudio. Asimismo, según Fitch (op. cit.) en el bosque-pradera hay poblaciones que habitan sobre el suelo, en bosque abierto o maleza, o bien en los límites del bosque con el pastizal, tal como lo hace S. storerioides ya que es precisamente en esas áreas donde se acumula la hojarasca; también hay serpientes que aprovechan con más frecuencia el zacate, pero que a veces se les puede localizar en el bosque entre la vegetación o bajo roca, de manera similar a C. t. triseriatus; y otras más que se localizan en pastizales o bosque abierto con suelo húmedo, como T. scalaris scaliger. En general en el trabajo de Fitch se reportan diversas variantes en el uso del espacio para las serpientes, y es que ahí la riqueza específica de ofidios es alta, y la variedad de ambientes que aprovechan también lo es, por lo cual no es raro que existan poblaciones ecológicamente parecidas a las de San Juan Tetla (cuando menos en el uso del espacio); además de que los ecosistemas en ambos casos, consisten de habitats boscosos y zacatonales, no ocurriendo lo mismo en el desierto.

En lo referente al nicho alimenticio Pianka (1973) asegura que la mayoría de las lagartijas son insectívoras oportunistas, y asimismo, que las diferencias en las "técnicas de forrageo" y en los nichos de lugar y tiempo las exponen a diferentes tipos de presas. En términos generales, encuentra que en los sistemas desérticos que estudió, muchas lagartijas son insectí-

voras generalistas, aunque hay también especialistas en hormigas y termitas, así como herbívoras y carnívoras; señala además, que son comunes los cambios dietéticos de un año a otro dependiendo de la abundancia y frecuencia relativa de las presas. Maury (1981 b) por su parte, reporta la ocurrencia de este fenómeno de cambios alimentarios de una época a otra, y menciona que en el Bolsón de Mapimí la mayor parte de las lagartijas son consumidores generalistas de insectos, aunque también existen especialistas en termitas y hormigas; asimismo, observó que los artrópodos más consumidos fueron las hormigas, termitas y coleópteros.

En la comunidad que nos ocupa las poblaciones de lacertilios son más o menos oportunistas en el consumo de alimentos, y muy probablemente las diferencias dietéticas que exhiben se deben a su distribución espacial (tanto de macrohabitat como de microhabitat), así como a la técnica de forrajeo que utilizan. A diferencia de lo citado para las comunidades del desierto, en la vertiente oriental del Iztaccíhuatl ningún saurio es especialista en un tipo de presa, y los artrópodos más aprovechados fueron los hemípteros y lepidópteros, aunque es probable que esta situación se vea afectada por las condiciones ambientales, y que la dieta de las lagartijas cambie de un año a otro, como sucede en los sistemas desérticos.

En cuanto a la actividad diaria de las lagartijas, existen en general poblaciones diurnas y nocturnas (Pianka, 1973), y cuando menos en los desiertos, se da una sucesión de saurios que aparecen y desaparecen en actividad entre la noche y el día, lo cual en estos ecosistemas está íntimamente ligado a los cambios de temperatura; asimismo Pianka (1973), y Creusere y Whitford (op. cit.), encuentran que en los sistemas desérticos que estudian hay lacertilios con un solo periodo de actividad al día (unimodal), o -

bien con dos periodos diarios (bimodal). Los periodos unimodales pueden ser durante todo el día, solo en la mañana, solo al mediodía o solo en la tarde, y los bimodales ocurren en la mañana y en la tarde. No obstante lo anterior, Maury (1981 a) observa que en el Bolsón de Mapimí casi todas las lagartijas tienen ciclos continuos de actividad diurna, y las que no, solo toman un receso durante las horas más calurosas. En la zona de estudio las variaciones térmicas son poco importante, ya que la temperatura es baja durante la mayor parte del día sobre todo en las partes mas altas -- del volcán, y aunque en esta comunidad no fue evaluada la separación horaria de las poblaciones, se sabe que los lacertilios que la forman tienen un solo ciclo de actividad diurna, el cual acontece durante las horas más cálidas del día; esto último es válido para todos los reptiles y anfibios que se encuentran ocupando microhabitats terrestres dentro de la localidad estudiada.

Por otro lado, Pianka (1973) halló que en los desiertos algunas poblaciones surgen en los meses más fríos, mientras que otras lo hacen en los meses más cálidos; aquí vemos nuevamente que la temperatura es el factor que más influye en la abundancia o presencia de tal o cual población, ya que las lluvias escasean por largas temporadas. Sin embargo, según Maury (1981 a), la precipitación pluvial en el Desierto de Chihuahua, aún siendo mínima, provoca que las lagartijas se tornen más activas, lo cual está estrechamente relacionado con el nicho trófico de estas, ya que durante la temporada de lluvia los insectos son más abundantes; análogamente, en la comunidad estudiada vimos que la precipitación es muy importante en lo que se refiere a los ciclos de actividad anual de toda la herpetofauna.

En el trabajo realizado con las serpientes del Desierto del Gran Cañón, --

E.U. (Brown y Parker, 1982) se reporta que durante la primavera casi todas las poblaciones se dedicaron a la termorregulación, lo cual fue observado en la localidad de estudio con C. t. triseriatus; asimismo, durante el verano, la mayoría de las serpientes del desierto se recluyen bajo el suelo debido a la alta temperatura, y en el Iztaccihuatl la abundancia de culebras comienza a disminuir, permaneciendo solamente C. t. triseriatus la cual continúa presente hasta un poco antes de que llegue el invierno, es te mismo patrón lo presentan la mayoría de los ofidios del desierto en -- las dos últimas estaciones del año.

Aunado a otros factores, las relaciones de nicho tienen que ver con la diversidad específica de una comunidad, ya que esta es mayor cuando las poblaciones que interactúan presentan nichos más pequeños (Pianka, 1982); - en estas circunstancias, las diferencias entre los nichos espaciales de las poblaciones estudiadas coadyuvan de una manera importante en la diversidad específica, mientras las que se establecen en las dimensiones alimento y tiempo lo hacen alternativamente. A su vez los cambios ambientales - obviamente tienen injerencia sobre la diversidad, y es que estos afectan directamente a los ciclos de actividad de las poblaciones, pues debido a las características climatológicas de la zona, y a que la comunidad analizada está formada por animales ectotérmicos, estos cambios son determinantes para su presencia o abundancia en ciertas épocas del año; además - las fluctuaciones de temperatura, pero sobre todo de precipitación, actúan marcadamente sobre la riqueza dietética de los reptiles y anfibios que se alimentan de organismos cuyos ciclos de vida, o de actividad, dependen de condiciones ambientales especiales. No obstante, estos factores climáticos no tienen gran influencia en el nicho espacial de la mayoría de las pobla

ciones herpetofaunísticas, y es que en realidad son pocas las que presentan requerimientos de espacio muy específicos, es decir, que estén sujetas a ciertas condiciones óptimas en los sitios que explotan, si acaso son H. plicata y P. leprosa las únicas que ocupan microhabitats que respectivamente requieren de una precipitación y una humedad ambiental adecuadas.

## CONCLUSION

En el presente trabajo se hizo evidente la existencia de diferencias - conspicuas no solo entre poblaciones, sino también entre guilds; así - por ejemplo, aunque las lagartijas insectívoras habitan en vecindad - con otros grupos herpetofaunísticos cuyo aprovechamiento del recurso - alimento es diferente (serpientes que se alimentan de vertebrados y la población de P. leprosa), las interacciones entre ellos son poco notables, debido principalmente a esas diferencias dietéticas y en segundo término, a las posibles discrepancias en las dimensiones espacio y tiempo; asimismo, cuando las poblaciones no se encuentran en franca simpatria como ocurre entre el guild de los anfibios habitantes de cuerpos de agua y el resto de las poblaciones, las interacciones no alcanzan niveles importantes, aún cuando con algunos grupos presenten semejanzas en cuanto al tipo de alimentación (lagartijas insectívoras y la población de S. storerioides).

Por otro lado, en lo referente a la importancia que cada dimensión tiene en la segregación ecológica, Pianka (1973) apuntó: "Hay dimensiones del nicho que son más determinantes para una comunidad que para otras". En este estudio se encontró una cierta jerarquización basada en la efectividad con que cada dimensión separa los nichos y evita la competencia, pudiéndose comprobar lo postulado por Schoener (1974 y 1977) en el sentido de que es el espacio la dimensión más importante, siguiéndole el alimento y el tiempo respectivamente; de tal manera que poblaciones - que están espacialmente separadas no pueden interactuar, pero si esto no sucediera así, la exclusión competitiva estaría dada por el tipo de --

alimento y o la categoría de forrajeo, siendo una última opción la asincronía en los ciclos de actividad de las poblaciones potencialmente competidoras.

En el aprovechamiento del recurso espacial se encontró que la mayoría de las poblaciones tienden a la especialización, ya que sus valores de amplitud de nicho en esta dimensión son generalmente bajos, llegándose a encontrar una población francamente especialista R. leorae. Por otra parte, como es esta la dimensión más importante, y es aquí donde se observan las mayores restricciones para la interacción ecológica, el solapamiento del "nicho real" y en consecuencia la competencia se ven minimizadas.

La dimensión alimento (solo para lagartillos) muestra en general valores de amplitud intermedios, lo cual concuerda con su nivel de importancia en la segregación; asimismo se observó que las lagartijas que aprovecharon el mayor número de microhabitats (S. grammicus microlepidotus y S. aeneus bicantalis) fueron también las que más riqueza dietética mostraron, y esto se debe a que exploran diversos sitios en busca de comida; S. m. mucronatus por su parte, tiene una dieta muy rica, la cual depende principalmente de su estrategia de forrajeo que es del tipo "sentarse y esperar" (Pianka, 1975 y 1982), valiéndose además de la abundancia de alimento disponible en los microhabitats que ocupa. Se puede asegurar al menos para el guild de lagartijas insectívoras, que en lo referente a la división del recurso - alimento no existe ninguna restricción seria para la coexistencia de sus poblaciones, ya que estos saurios no poseen una marcada especialización dietética y los organismos de los que se nutren son abundantes, sobre

todo en la zona del bosque, donde la diversidad de lagartijas potencialmente competidoras es mayor. Aunado a lo anterior, se sabe que los artrópodos que sirven de alimento a los miembros de este guild pueden disminuir en ciertas épocas del año, o bien de un año a otro (Maury y Harbault, 1981), lo cual probablemente ocurrió con los lepidópteros y hemípteros cuyos miembros fueron muy utilizados por estos reptiles, en contraste con los ortópteros que fueron los insectos menos aprovechados; es por esto último que para especies oportunistas como son la mayoría de las lagartijas, la diversidad trófica y las proporciones con que utilizan cada tipo de presa pueden cambiar de una estación a otra o de un año a otro (Maury, 1981 b).

Para el nicho - tiempo se encontró que los altos valores de amplitud obedecen principalmente a que por ser esta la dimensión que menos ingerencia tiene en la segregación ecológica, las poblaciones pueden aprovecharla más ampliamente y mostrar en ella un solapamiento comparativamente mayor; de tal manera que aunque la mayoría de las poblaciones se encuentran activas en determinada época del año (abril-julio), la coexistencia de ellas y por lo tanto la explotación de los recursos, no se ven afectadas en forma considerable. En esta dimensión se encuentran involucrados los factores climáticos, ya que después de las lluvias por ejemplo, las poblaciones herpetofaunísticas se tornan más activas (Maury, 1981 a), asimismo en la zona de estudio los reptiles son más activos durante las horas más calurosas del día. Por otro lado, los tiempos de actividad se encuentran estrechamente relacionados con la obtención de alimento, pues cuando los climas varían, las presas pueden presentar una asincronía en su aparición y como consecuencia la actividad de forrajeo de los consumidores también se ve alterada (Schoener, 1974),

es por esto que el incremento en la actividad de las lagartijas que ocurre después de la precipitación (ya sea luego de una lluvia o después de la temporada lluviosa) se debe precisamente a que los insectos se tornan muy activos.

Para completar el estudio sobre el reparto de los recursos entre las poblaciones herpetofaunísticas de esta zona, quedan por investigar cuestiones tales como las diferencias alimenticias entre individuos de distintas tallas, así como las variaciones estacionales y anuales en la dieta de las lagartijas, lo cual convendría hacerlo extensivo a los grupos de serpientes y anfibios, asimismo, sería interesante analizar los ciclos de actividad diaria cuando menos para algunas poblaciones.

Por otro lado, también sería conveniente continuar con las observaciones sobre la abundancia mensual de cada población, lo cual nos permitirá comprender las causas por las que la diversidad cambia de un año a otro, y la influencia del clima y el alimento en la presencia de ciertos organismos.

## B I B L I O G R A F I A

- Aguilar, R.V., 1977. Distribución altitudinal de las tuzas (Rodentia: Geomyidae) en la vertiente oriental del Monte Iztaccíhuatl; - Tesis Biol.; Universidad Autónoma de Morelos, México. .
- Ayala, F., 1968. Genotype, environment, and population numbers; Science; 162: pp. 1453-1459. En Niche, Whittaker, R.H. y S.A. Levin (eds.); Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania 448p.
- Barbault, R., 1978. Principios y métodos de estudio de la organización - las comunidades. En Reservas de la biósfera en el Estado - de Durango, Halffter (ed.); Instituto de Ecología, Méx.; - 4: pp. 183-198.
- \_\_\_\_\_, 1980. Estructura y estrategias en comunidades; Ciencia y - Desarrollo; 32: pp. 120-126.
- \_\_\_\_\_, and J. Celecia, 1981. The notion of guild: theoretical and methodological aspects. En Ecology of the Chihuahuan Desert (organization of some vertebrate communities), Barbault, - R. and G. Halffter (eds.); Publs. Instituto de Ecología, - Méx.; 8: pp. 19-34.
- \_\_\_\_\_, and G. Halffter, 1981. A comparative and dynamic approach to the vertebrate community organization of the Desert of Mapimí (México). En Ecology of the Chihuahuan Desert (organization of some vertebrate communities), Barbault, R. and G. Halffter (eds.); Publs. Instituto de Ecología, Méx.; 8: 11-18.
- Bland, R. G. and H. E. Jaque, 1978. How to know the insects. Third ed.

The picture key nature series; 409 p.

- Bowers, M. A. and J. H. Brown, 1982. Body size and coexistence in desert rodents: Chance or community structure ? ; Ecology; 63: - pp. 391-400.
- Boyas, D.J., 1978. Flora fanerogámica del Campo Experimental Forestal - "San Juan Tetla". Edo. de Puebla; Tesis Biol.; Universidad Autónoma de Morelos, México.
- Broadhead, E. and A.J. Wapshere, 1966. Mesopsocus populations on larch - in England - The distribution and dynamics of two closely-related coexisting species of Psocoptera sharing the same food resource; Ecol. Monographs; 36 (4): pp. 328-329, --- 376-381, 383. En Niche, Whittaker, R.H. y S.A. Levin (eds.) 1975: Dowden, Hutchinson and Ross Pennsylvania; 448 p.
- \* Brower, J. E. and J. H. Zar, 1979. Field and laboratory methods for general ecology; Wm. C. Brown Co., U.S.A., 194 p.
- Brown, W. L. and E. O. Wilson, 1956. Character displacement; Systematic Zool.; 5 (2): pp. 49-64. En Niche, Whittaker, R.H. y S.A. Levin (eds.), Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania, 448p.
- Brown, W. S. and W.S. Parker, 1982. Niche dimensions and resource partitioning in a Great Basin Desert snake community. En Herpetological communities, Scott, N.J. (ed.); Publ. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service; 13: - pp. 59-81.
- \* Burton, T. M. and G.E. Likens, 1975. Energy flow and nutrient cycling in salamander populations in the Hubbard Brook Experimental - Forest, New Hampshire; Ecology; 56: pp. 1068-1080.

- Comarillo, R.J.; E.J. Lemos; E.J. Anaya; A.H. González; y A. Elizalde, -  
1984. Herpetofauna del Valle de México, conservación ecológica y relaciones geográficas; *Biología de Campo*; ENEPI-UNAM; 100 p.
- \* Cantarel, A., 1985. al ras del suelo (reptiles y anfibios); *Información Científica y Tecnológica*; 7: pp. 51-53.
- Carey, A., 1981. Multivariate analysis of wildlife; *Publ. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service*.
- Carothers, J.H., 1981. Dominance and competition in a herbivorous lizard; -  
*Behav. Ecology Sociobiol.*; 8: pp. 261-266.
- Cloudsley-Thompson, J.L., 1974. *Microecología*, Cuadernos de Biología; Ed. Omega, España; 54 p.
- Colwell, R.K. and D.J. Futuyma, 1971. On the measurement of niche breadth and overlap; *Ecology*; 52 (4): pp. 567-576. En *Niche* Whittaker, R.H. y S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- Creusere, F.M. and W.G. Whitford, 1982. Temporal and spatial resource partitioning in a Chihuahuan Desert lizard community. En *Herpetological communities*, Scott, N.J. (ed.); *Publ. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service*; 13: pp. 121-127.
- De Vries, D.M., 1954. Constellation of frequent herbage plants, based on their correlation in occurrence; *vegetatio*; 5-6: pp. -- 105-111. En *Niche*, Whittaker, R.H. y S.A. Levin (eds.), - 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.

- Diamond, J. M., 1973. Distributional ecology of New Guinea birds; Science; 179: p. 767. En Niche, Whittaker, R.H. y S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- Elton, C., 1927. Animal ecology: Extracto de Animal Ecology; Sidgwick and Jackson, London; pp. 63-68. En Niche Whittaker, R.H. y S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- Fitch, H.S., 1982. Resources of a snake community prairie-woodland habitat of Northeastern Kansas. En Herpetological communities, Scott, N.J. (ed.); Publs. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service; 13: pp. 83-97.
- Fraser, D.F., 1976. Empirical evaluation of the hypothesis of food competition in salamanders of genus Plethodon; Ecology; 57:pp. - 459-471.
- Gallina, S., 1981. Forest ecosystems of Northwestern México. En Deer - biology habitat requirements, and management in Western - North America, Ffolliot, P.F. and S. Gallina (eds.); Publs. Instituto de Ecología, Méx.; 9: pp. 29-56.
- , M.E. Maury and V. Serrano, 1981. Food habits of white-tailed deer. En deer biology, habitat requirements, and management in Western North America, Ffolliot, P.F. and S. Gallina (eds.); Publs. Instituto de Ecología, Mex.; 9: pp. 132-149.
- Garduño, O.R., 1985. Muestreo aplicado a la abundancia de recursos bióticos; Ciencia y Desarrollo; 64: pp. 57-68.
- Gause, G.F., 1934. The struggle for existence; Williams and Wilkins, Bal

- timore; pp. 19-20. En Niche, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; - 448 p.
- \* Gaviño, G.T., J.C. Juárez y H.H. Figueroa, 1980. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo; Ed. Limusa, México; 251p.
- Grenot, C. and V. Serrano, 1981. Ecological organization of small mammal communities at the Bolsón de Mapimí (México). En Ecology of the Chihuahuan Desert (organization of some vertebrate communities) Barbault, R. and G. Halffter (eds.); - Publs. Instituto de Ecología, Méx.; 8: pp. 89-99.
- Grinnell, J., 1904. The origin and distribution of the chestnut-backed chickadee; Extracto de Auk; 21: pp. 375-377. En Niche, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- \_\_\_\_\_, 1917. The niche-relationships of the California thrasher; Auk; 34: pp. 427-433.
- Hardin, G., 1960. The Competitive Exclusion Principle; Science; 131: pp. 1292-1297. En Niche, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross Pennsylvania; 448 p.
- Hernández, S.R., 1976. Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla", Puebla; Ciencia Forestal; 3: pp. 50-60
- Hertz, P. E. and R.B. Huey, 1981. Compensation for altitudinal changes in the thermal environment by some Anolis lizards on Hispaniola; Ecology; 62: pp. 515-521.
- Huey, R. B. and T.P. Webster, 1975. Thermal biology of a solitary lizard: Anolis marmoratus of Guadalupe Lester Antilles; Eco-

- logy; 56: pp. 445-452.
- Hutchinson, G.E., 1957. Concluding Remarks; Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.; 22; pp. 415-427. En Niche Whittaker, R.H. and S.A.-Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- \_\_\_\_\_, 1961. The paradox of the plankton; Amer. Naturalist; 95 - (882); pp. 137-145. En Niche, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- \_\_\_\_\_, 1967. A treatise on limnology: Vol. II. Introduction to lake biology and the limnoplankton (Extracto); Whilley, N.Y.; pp. 232-233. En Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- James, F.C., 1971. Ordinations of habitat relationships among breeding birds; Wilson Bulletin; 83 (3): pp. 215-229, 235-236. En - Niche, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- Jones, K. L., 1982. Prey patterns and trophic niche overlap in four species of caribbean frogs. En Herpetological communities, - Scott, N.J. (eds.); Publs. U.S. Department of Interior, - Fish and Wildlife Service; 13: pp. 49-55.
- Keen, W. H., 1982. Habitat selection and interespecific competition in two species of plethodontid salamanders; Ecology; 63: pp. 94-102.
- Krebs, C. J., 1978. Ecology: The experimental analysis of distribution -

- and abundance, Harpe and Row, Publishers New York; 694 p.
- Lawlor, L.R., 1980. Overlap, similarity and competition coefficients; - Ecology; 61: pp. 245-251.
- \* Lemos, E.J. y J. Franco, 1984. Repartición del recurso espacio en una comunidad de anfibios y reptiles del Estado de Puebla; Ciencia Forestal; 50: pp. 44-56.
- Lemos, E. J. y J. Rodríguez, 1984. Estudio general de la comunidad herpetofaunística de un bosque templado (mezcla Quercus - Pinus) del Estado de México; Tesis Biol.; ENEPI-UNAM; 41 p.
- Levin, S. A., 1970. Community equilibria and stability, and an extension of the Competitive Exclusion Principle; Amer. Naturalist; 104 (938): pp. 413-423. En Niche, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- Levins, R., 1968. Evolution in changing environments; Princeton University Press. Princeton; pp. 14-20, 41-45, 50-55.
- Mac. Arthur, R.H., 1956. Population ecology of some warblers of Northeastern coniferous forests; Ecology; 39 (4): pp. 599-612, -- 617-619, En Niche, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- \_\_\_\_\_, 1968. The Theory of the Niche; Population Biology and Evolution, R.C. Lweontin (ed.), Syracuse University Press, - Syracuse, N.Y.; pp. 159-176. En Niche, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson, and Ross, - Pennsylvania; 448 p.

\_\_\_\_\_, J.W. Mac Arthur and J. Preer, 1962. On bird species diversity; Amer.Naturalist; 96 (888): pp. 167-174. En Niche, - Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.

\_\_\_\_\_, and E.O. Wilson, 1967. The Theory of Island Biogeography; Extracto de The Theory of Island Biogeography, Princenton University Press, Princenton, N. J.; pp. 105-108. En Niche, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.

\* Maury, M. E., 1981 a. Variability of activity cycles in some species of lizards in the Bolsón de Mapimí (Chihuahuan Desert, México). En Ecology of the Chihuahuan Desert (organization of some vertebrate communities). Barbault, R. and G. Halffter (eds.); Publs. Instituto de Ecología, Méx; 8: pp. 101-118.

\* \_\_\_\_\_, 1981 b. Food partition of lizard communities at the Bolsón de Mapimí (México). En Ecology of the Chihuahuan Desert - (organization of some vertebrate communities), Barbault, R. and G. Halffter (eds.); Publs. Instituto de Ecología, México; 8: pp. 119-142.

\* \_\_\_\_\_, and R. Barbault, 1981. The spatial organization of the lizard community of the Bolsón de Mapimí (México). En Ecology of the Chihuahuan Desert (organization of some vertebrate communities), Barbault, R. and G. Halffter (eds.); Publs. Instituto de Ecología, Méx; 8: pp. 79-87.

\* Mautz, W.J., 1982. Use of cave resources by a lizard community. En Herpetological communities. Scott, N.J. (ed.); Publs. U.S.

- Department of the Interior, Fish and Wildlife Service; -  
13: pp. 129-134.
- \_\_\_\_\_, and W. F. López, 1978. Observations on the activity and -  
diet of the cavernicolous lizard Lepidophyma smithii (Sau-  
ria: Mantusiidae); Herpetologica; 31: pp. 311-313.
- May, R. M., and R.H. Mac Arthur, 1972. Niche Overlap as a function of  
environmental variability; Proc. Natl. Acad. Sci. USA; -  
69 (5): pp. 1109-1113. En Niche, Whittaker, R.H. and S.A.  
Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylva-  
nia; 448 p.
- Meglitsch, P.A., 1972. Invertebrate Zoology. Second Ed.; Oxford Universi-  
ty Press, USA; 834 p.
- Musálem, M.A., 1984. Efect of environmental factors on regeneration of -  
Pinus montezumae Lamb., in temperate forest of México. Te-  
sis Doctor of Philosophy. Yale University, USA.
- Ortega, A. and M.E. Maury, 1982. Spatial organization and habitat parti-  
tioning in a mountain lizard community of México; Acta -  
Ecologica; 3: pp. 323-330.
- Paine, R.T., 1966. Food web complexity and species diversity; Amer. Na-  
turalist; 100 (910): pp. 65-75. En Niche, Whittaker, R.H.  
and Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross; Pen-  
sylvania; 448 p.
- Pennak, R. W., 1951. Comparative ecology of the interstitial fauna of -  
fresh-water and marine beaches; Extracto de Ann. Biol.,  
Ser.; 3,27; pp. 462-463. En Whittaker, R.H. and S.A. Le-  
vin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania;  
448 p.

- \* Pianka, E. R., 1969. Habitat specificity, speciation, and species density in Australian Desert lizards; *Ecology*; 50: pp. 498-502.
- \* \_\_\_\_\_, 1973. The structure of lizard communities; *Annu. Rev. Ecol. Syst.*; 4: pp. 53-74.
- \_\_\_\_\_, 1974. Niche overlap and diffuse competition; *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*; 71 (5): pp. 2141. En *Niche*, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross; - Pennsylvania; 448 p.
- \* \_\_\_\_\_, 1975. Niche relations of desert lizards. En *Ecology and evolution of communities*, Cody, M.L. and J.M. Diamond (eds.); Belknap Press Cambridge, Massachusetts: pp. 292-314.
- \_\_\_\_\_, 1977. Reptilian species diversity. En *Biology of the reptilia*, Gans, C. and D.W. Tinkle (eds.); Academic Press New York; 7: pp. 1-34.
- \_\_\_\_\_, 1982. *Ecología Evolutiva*; Ed. Omega Esp.; 365 p.
- Pielou, E.C., 1975. *Ecological Diversity*; Ed. Wiley-Interscience Publs.; 163 p.
- Pimentel, D., 1968. Population Regulation and genetic feedback; *Science*; 159: pp. 1432-1437. En *Niche*, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975, Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; -- 448 p.
- Price, P.W., 1971. Niche breadth and dominance of parasitic insects sharing the same host species; *Ecology*; 52(4): pp. 587-596. En *Niche*, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.

- Reacher, H.F., 1966. Some aspects of the ecology of migrant shorebirds; Ecology; 47 (3) pp. 393-407. En Niche, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- Reynolds, R.P., and N.J. Scott, 1982. Use of a mammalian resource by a Chihuahuan snake community. En Herpetological communities, Scott, N.J. (ed.); Publis. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service; 13: pp. 99-118.
- Rose, B.R., 1976. Habitat and prey selection of Sceloporus occidentalis and Sceloporus graciosus; Ecology; 57: pp. 531-541.
- , 1981. Factors affecting activity in Sceloporus virgatus; Ecology; 62: pp. 706-716.
- Ross, H.H., 1973. Introducción a la entomología general y aplicada; Ed. Omega, Esp.; 536 p.
- Root, R. B., 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher; Ecol. Monographs; 37: pp. 317-319, 331-349. En Niche, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- Sánchez, H.O., 1978. Diagnósis preliminar de la herpetofauna de Tlaxcala, México; Tesis Biol.; Fac. Ciencias, UNAM.
- Schoener, W.T., 1965. The evolution of bill size differences among sympatric congeneric species of birds; Evolution; 19 (2): pp. 189-191, 199-203, 212-213. En Niche, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- , 1974. Resource partitioning in ecological communities; Science; 185: pp. 27-39.

- \_\_\_\_\_, 1977. Competition and the niche. En *Biology of the reptilia*, Gans. C. and D.W. Tinkle (eds.); Academic Press. New York; 7: pp. 35-97.
- Simón, C.A., 1975. the influence of food abundance on territory size in the iguanid lizard Sceloporus jarrovi; *Ecology*; 56: pp. = 993-998.
- \_\_\_\_\_, and G.A. Middendorf, 1976. Resource partitioning by an iguanid lizard: temporal and microhabitats aspects; *Ecology*; - 57: pp. 1317-1320.
- Slobodkin, L.B., 1964. Experimental populations of *Hydrida*; *Brit. Ecol. - Soc. Jubilee Symp*; Macfayden and P.J. Newbould (eds), Suppl. *J. Ecol.*, 52, *J. Animal Ecol.*; 33: pp. 131-140, 147-148. En *Niche*, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- Smith, C.R., 1982. Food resource partitioning of fossorial Florida reptiles. En *Herpetological communities*, Scott, N.J. (ed.); *Publ. U.S. Departament of the Interior, Fish and Wildlife Service*; 13: pp. 173-178.
- Smith, D.C., 1981. Competitive interactions of the striped plateau lizard (Sceloporus virgatus) and the tree lizard (Urosaurus ornatus); *Ecology*; 62: pp. 679-687.
- Smith, E.P., 1982. Niche breadth, resource availability, and inference; - *Ecology*; 63: pp. 1675-1681.
- \_\_\_\_\_, and T.M. Zaret, 1982. Bias in estimating niche overlap; *Ecology*; 63 (5): pp. 1248-1253.
- Smith, H.M., and E.H. Taylor, 1966. *Herpetology of México. Annotated checklist and Keys to the amphibians and reptiles*; Arprint of bulletins 187, 194 and 199 of The National Museum with a list - of subsequest taxonomic innvations; Ashton Maryland; 239, 118 y 253 p.

- \* Stamps, J., S. Tanaka and V. V. Krishnan, 1981. The relationship between selectivity and food abundance in a juvenile lizard; *Ecology*; 62: pp. 1079-1092.
- Terborgh, J., 1971. Distribution on environmental gradients: theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Wilcabamba, Perú; *Extracto de Ecología*; 52 (1): pp. 26-36. En *Niche*, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- Thiollay, J.M., 1981. Structure and seasonal changes of bird population in a desert scrub of Northern México. En *Ecology of the Chihuahuan Desert (organization of some vertebrate communities)*, Barbault, R. and G. Halffter (eds.); *Publ. Instituto de Ecología, Mex.*; 8: pp. 143-167.
- Utida, S., 1953. Interspecific competition between two species of bean weevil; *Ecology*; 34 (2): pp. 301-307. En *Niche*, Whittaker, R. H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- Vandermeer, J.H., 1969. The competitive structure of communities: an experimental approach with protozoa; *Ecology*; 50 (3): pp. 362-371. En *Niche*, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- Van Valen, L., 1965. Morphological variation and width of ecological niche; *Amer. Naturalist*; 99 (908): pp. 377-390. En *Niche*, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.) 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.

- Volterra, V., 1928. Variations and fluctuations of the number of individuals in animal species living together; Extracto de Animal Ecology, Mc Graw-Hill, N.Y.: pp. 412-414, 432-433 (originalmente publicado en J. Conseil Intern. Exploration Mer, III, 1). En Niche, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; - Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- Whittaker, R.H., 1967. Gradient analysis of vegetation; Extracto de Biol. Rev.; 42: p. 229. En Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- \_\_\_\_\_, 1970. Communities and ecosystems; Extracto de communities and Ecosystems, Macmillan, N.Y.; pp. 21-23. En Niche, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- \_\_\_\_\_, S.A. Levin and R.B. Root, 1973. Niche, habitat, and ecotope. Amer. Naturalist; 107 (955): pp. 321-338. En Niche, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania; 448 p.
- \_\_\_\_\_, and C.W. Fairbanks, 1958. A study of plankton copepod communities in the Columbia Basin, Southeastern Washington; Extracto de Ecology; 39: pp. 57-59. En Niche, Whittaker, R.H. and S.A. Levin (eds.), 1975; Dowden, Hutchinson and Ross, - Pennsylvania; 448 p.
- \_\_\_\_\_, and S.A. Levin (eds.), 1975. Niche, theory and application; Dowden, Hutchinson and Ross, Inc.; Stroudsburg, Pennsylvania, USA; 448 p.

Wiest, J.A., 1982. anuran succession at temporary ponds in a post oak-savanna region of Texas. En *Herpetological communities*, Scott, N.J. (ed.); *Publs. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service*; 13: pp. 39-47.