



UNAM IZTACALA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
CAMPUS IZTACALA

REPARTO DE RECURSOS EN *Hyla miotympanum*, *Bufo valliceps* Y *Rana spectabilis* (Amphibia: Salientia) EN METZTITLAN, HIDALGO.

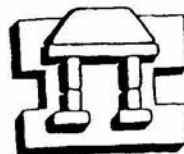
BO 1311.197
Ej. 1

TESIS DE LICENCIATURA QUE PARA
OBTENER EL TITULO DE BIOLOGO
PRESENTA:

ALEJANDRO GELOVER ALFARO

DIRECTOR DE TESIS: BIOL. TIZOC A. ALTAMIRANO ALVAREZ

LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MEXICO 1997.



IZTACALA



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.



DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres
Jorge Gelover Carrasco y María de Jesús Alfaro Rodríguez
y a mis hermanos Jorge, Laura, Mauricio y Nancy;
gracias por su apoyo durante toda
mi formación profesional.

Agradecimientos

Agradezco al biólogo Tizoc Altamirano por la dirección del trabajo de tesis y por su amistad incondicional, así como a la bióloga Marisela Soriano por sus aportaciones al trabajo .

A los biólogos Francisco López Galindo, Felipe Correa Sánchez, Patricia Ramirez Bastida y al M. En C. Rodolfo García Collazo por sus aportaciones al texto final.

Al Sr. Ildefonso Barrera y familia por compartir su techo y alimentos, así como por su amistad y apoyo en las salidas al campo.

Al biólogo Hugo Castro por iniciarme en la biología de campo.

Al biólogo Rafael Chávez y al M.en C. Jonathan Franco por su ayuda en los análisis estadísticos.

A mis compañeros Alberto Mora González, Sonia Zárate Pérez, Oscar Calderón Juárez, Jesús Soto López, Jorge Soriano, Arturo Morales Gutiérrez, Pedro García Izquierdo y Mario Ernesto Suárez Mota.

A Silvia Maribel Cruz Ponce, Jorge García Fentanes, Federico Cerón Ponce, Leticia Rayas Gonzáles y José Carlos Rosas Peña por su amistad.

A mis amigos del museo de las ciencias biológicas Tizoc, Mary, Jesenia, Gabino, Elizabeth, Vicky, Pedro, Dení y Victor; a todos ellos y a mis demás profesores y compañeros que por falta de espacio omito.

Y muy especialmente a Lorena por brindarme su tiempo, comprensión y sincero cariño.

"El modo de valorar el grado de educación de un pueblo y de un hombre es la forma como tratan a los animales"

Berthold Auerbach
(1812-1882)
Escritor alemán

INDICE

RESUMEN -----	1
INTRODUCCION -----	2-4
ANTECEDENTES -----	4-5
JUSTIFICACION -----	5
OBJETIVOS -----	6
UBICACION Y CARAC. GRALES. DEL AREA DE ESTUDIO -----	7
FISIOGRAFIA -----	7
GEOLOGIA -----	10
EDAFOLOGIA -----	11
CLIMA -----	11
HIDROLOGIA -----	11-12
VEGETACION -----	12-14
USO POTENCIAL Y ACTUAL -----	14
METODOS -----	15-17
RESULTADOS -----	18-30
DISCUSION -----	31-35
CONCLUSIONES -----	36-37
LITERATURA CITADA -----	38-44
APENDICE -----	45-47

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Figura 1-----	8
LOCALIZACION DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS DENTRO DEL AREA DE ESTUDIO.	
Figura 2-----	9
LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.	
Figura 3-----	22
TEMPERATURAS REGISTRADAS EN EL AREA DE ESTUDIO.	
Figura 4-----	24
ABUNDANCIA POR MES DE <i>Hyla miotympanum</i> EN RELACION CON LA TEMPERATURA.	
Figura 5-----	25
ABUNDANCIA POR MES DE <i>Bufo valliceps</i> EN RELACION CON LA TEMPERATURA.	
Figura 6-----	26
ABUNDANCIA POR MES DE <i>Rana spectabilis</i> EN RELACION CON LA TEMPERATURA.	
Figura 7-----	27
RELACION ENTRE LA PRECIPITACION Y EL NUMERO DE ORGANISMOS.	
Figura 8-----	28
DISPERSOGRAMA DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS ESPACIO-TEMPORALES.	
Figura 9-----	29
DISPERSOGRAMA EPOCA DE SECAS	
Figura 10-----	30
DISPERSOGRAMA EPOCA DE LLUVIAS	
Cuadro 1-----	18
PORCENTAJE DE SUSTRATO PREFERENCIAL DE <i>Hyla miotympanum</i> .	
Cuadro 2-----	18
PORCENTAJE DE SUSTRATO PREFERENCIAL DE <i>Bufo valliceps</i> .	
Cuadro 3-----	19
PORCENTAJE DE SUSTRATO PREFERENCIAL DE <i>Rana spectabilis</i> .	
Cuadro 4-----	20
NUMERO DE ORGANISMOS POR ESPECIE QUE OCUPARON CADA UNO DE LOS SUSTRATOS.	
Cuadro 5-----	23
SUSTRATOS UTILIZADOS POR LAS ESPECIES DURANTE EL ESTUDIO POR MES.	

RESUMEN

Se realizaron muestreos mensuales de julio de 1995 a julio de 1996 por la orilla y alrededores de la laguna y el río Metztlán, canales de riego y arroyo la Llovizna en el municipio de Metztlán, Hidalgo para determinar el sustrato preferencial, tiempos de actividad e importancia ecológica de *Bufo valliceps*, *Rana spectabilis* e *Hyla miotypanum*.

Se observaron un total de 538 organismos, de los cuales *H. miotypanum* fué el más frecuentemente observado con 73.97%, seguido de *B. valliceps* con 17.28% y por último *R. spectabilis* con 8.73%.

Se registró la temperatura del agua y la ambiental, y se realizó un análisis de correlación, el cual indica que la temperatura no influye de manera importante en la actividad de los organismos estudiados.

Paralelamente se aplicó el análisis de correlación para observar la relación existente entre la precipitación y el número de organismos observados por mes, y aquí se observa que la única especie en la que influye, aunque de manera poco significativa es en *Bufo valliceps*.

Así mismo, se aplicaron los índices de amplitud y el de solapamiento de nicho, para determinar el grado de utilización del nicho espacial (sustrato) disponible y la posible utilización de los mismos sustratos por parte de las especies y de esta forma observar cómo es que éstas logran convivir en un área determinada.

De acuerdo a esto, se encontró que el sustrato preferencial de *H. miotypanum* son las hojas de la vegetación del arroyo la Llovizna, y al no encontrar otra especie de anfibio en este sitio, aumenta sus periodos de actividad diarios mientras que *B. valliceps* y *R. spectabilis* presentan solapamiento de sustrato al preferir la orilla de los canales.

Para observar cómo es que se comportan las especies estudiadas en sus sustratos temporales, se efectuaron anotaciones de las horas de actividad y se realizó un dispersograma en el cual se aprecia la actividad diaria en general a lo largo del año y además cómo la utilización de sustrato varía de acuerdo a la hora del día; y así como los casos en que se presentó un solapamiento de sustrato (*Rana spectabilis* y *Bufo valliceps*) en este caso, se realizaron dispersogramas para la época seca y para la de lluvias, observándose que el solapamiento de sustrato se mantiene constante entre estas dos especies a lo largo del año aunque es menor en la época seca.

A pesar de aprovechar los mismos sustratos existen desfasamientos en los periodos de actividad y una tendencia al territorialismo, permitiendo la evasión competitiva por el recurso espacio, lo que da pauta a inferir que probablemente se repartan de la misma manera los recursos alimentarios.

INTRODUCCION

Se entiende por reparto de recursos a las estrategias que utilizan los organismos para la utilización de los recursos disponibles; contemplándose tres causas principales que obligan a estos al aprovechamiento de los recursos y coexistir establemente: la competencia, depredación y factores que operan independientemente de las interacciones interespecíficas que pueden ser factores fisiológicos tales como la reproducción (Toft, 1985). La expresión "reparto de recursos", fué empleada por vez primera en 1965 por Schoener, (Schoener,1968), para explicar de una manera simple como las especies difieren en el aprovechamiento de los recursos.

El hábitat, alimento y tiempo son las tres categorías "tradicionales" de los recursos dimensionales, (Hutchinson, 1981; Pianka, 1975), sin embargo Schoener (1974), indica que en general, el reparto temporal es más importante que el alimenticio y el de hábitat, aunque es precisamente el hábitat la primera dimensión que los anfibios y demás grupos de animales se reparten, aunque existen dos excepciones a esta generalidad, la primera excepción la constituyen las larvas acuáticas de los anfibios, en los que el tiempo, específicamente el periodo estacional, es la dimensión más importante, la segunda excepción son las serpientes, en donde la dimensión de mayor importancia es el alimento, específicamente por el tipo de presa que consumen (Arnold,1972; Schoener,1977).

Schoener (1974), explica que los organismos poiquilotermos terrestres se reparten el tiempo de actividad diaria más que otros animales, debido a que se hallan expuestos a los cambios externos de la temperatura, y al ser estos cambios más grandes en tierra que en agua, la heterogeneidad temporal es mayor para los poiquilotermos terrestres; al ser los anfibios terrestres también poiquilotermos y muy sensibles a las variaciones climáticas diarias, incluidas la luz y la temperatura, se explica la necesidad de presentar ciertas modificaciones o adaptaciones hacia las condiciones imperantes a su alrededor, (Toft,1985), así, se observa que los anfibios están restringidos a los intervalos de temperatura de sus hábitats, debido a que se hallan expuestos a la desecación (Feder,1982; Feder y Lynch,1982).

En los anfibios y especialmente en el grupo de los salientia, muchas de las larvas están altamente especializadas para explotar las vastas, pero altamente transitorias riquezas alimenticias y espaciales de los ambientes acuáticos temporales, que podemos encontrar en todas latitudes (Heyer *et. al.*, 1975; Wassersug, 1975; Wilbur, 1980).

Los renacuajos también se especializan en la habilidad para alimentarse en diferentes estratos de la columna de agua en que habitan (Heyer, 1973) y esta repartición de microhábitat sirve como una vía secundaria para repartirse las

pequeñas partículas de alimento que de otra manera dificultaría el reparto directo (Toft, 1985), pero la vía por la que difieren más notablemente es en su fenología, esto es, en los períodos de tiempo en que las especies se presentan en su forma larval en las pozas, así, se pueden encontrar hasta cinco ó más especies que presentan diferencias significativas en cuanto a las fechas en que se encuentran en las pozas temporales (Heyer 1973; Seale, 1980; Wiest, 1981). Los patrones de reparto de recursos en comunidades aisladas son el resultado de dos o más factores que operan independientemente, interactivamente o de ambas formas, (Toft, 1985), mientras que en lo que respecta al reparto intraespecífico se sugiere que este tipo de reparto reduce la competencia, incrementa la eficiencia de forrajeo y al mismo tiempo, la capacidad de dispersión (Simon y Middendorf, 1976), sin embargo, los estudios de reparto de recursos son el centro de controversia sobre la competencia en las comunidades biológicas (Diamond, 1978; Schoener, 1982 & Strong et. al., 1983).

De los tres ordenes de anfibios actuales, salientia es el mayor, con unas 2600 especies y 245 géneros; se encuentran en todas las regiones templadas y tropicales del mundo, no así en los picos con nieves perpetuas, los desiertos desprovistos en absoluto de agua, algunas islas del Pacífico ni en los hielos del Artico en la Antártida, aunque algunas especies sobreviven al clima hostil de la Patagonia e inclusive en el círculo Artico en Europa (Cochran, 1961).

Por otra parte, investigaciones previas han abarcado parcialmente el asunto del aprovechamiento de los componentes del nicho y la distribución de las especies, enfocados principalmente al área de reproducción, dichos estudios relacionan diversos factores tales como la temperatura y el tiempo de desarrollo de los huevos; (Moore, 1939; Ruibal, 1955; Volpe, 1957), de las larvas, (Moore, 1939; Ballinger y McKinney, 1966; Berven et. al., 1979; Brown, 1969; Dunson, 1977), y la relación existente entre el oxígeno ambiental y el disuelto (Helff y Stubblefield, 1931).

Los salientia no migran grandes distancias hacia sus áreas de reproducción, sin embargo, la elección de dicha área depende en mucho de la disponibilidad de hábitat acuático durante la época reproductiva. Algunos anfibios terrestres pertenecientes al género *Bufo* o semiterrestres como muchos hylidos y varios ránidos habitan cuerpos de agua estacionales, por lo que sus larvas cuentan con un período de tiempo limitado para completar la metamorfosis, antes de que el cuerpo de agua que habitan se seque completamente; (Noland y Ultsch, 1981), sin embargo, son sólo ciertas especies las que recurren a esta estrategia, pues existen algunos que se reproducen en cuerpos de agua permanentes, tal es el caso de *Rana catesbeiana*, (Mount, 1975), lo cual implica un complejo de factores fisiológicos, de desarrollo y ecológicos, que determinan el o los sitios de reproducción (Noland y Ultsch, 1981).

De acuerdo a esto, se observan muchas adaptaciones en las fases larvales que les ayudan a completar su desarrollo según el medio en que se encuentren y se observa que la distribución de los adultos se determina principalmente por la habilidad de las larvas para completar su desarrollo de acuerdo a los cuerpos de agua de que dispongan (ídem, 1981).

Los anfibios, al igual que los demás organismos vivientes, mantienen una constante interacción con los factores físicos, lo que determina la naturaleza de su hábitat, sin embargo, el medio no sólo provee de los recursos necesarios para su existencia, pues también les impone restricciones (Going, 1978).

Y para discutir cuál es el papel ecológico de los anfibios es necesario considerar la trama trófica y el flujo energético derivado de ella, sin olvidar los factores ambientales y la biología de las especies (Altamirano y García, 1989).

ANTECEDENTES

Son varios los trabajos sobre reparto de recursos que con herpetofauna se han realizado; así tenemos que en 1975 (con algunos organismos colectados en 1974), Mitchell (1979) abarcó el tema del reparto de recursos y la sobreposición de nicho en cuatro especies de teidos en el desierto del sureste de Arizona, Mushinsky y Hebrard (1977) establecen el reparto alimenticio para cinco especies de culebras semiacuáticas en Lousiana y en 1978 describen el uso de hábitat en un pantano de Lousiana para cinco especies de culebras semiacuáticas. Strüssmann y colaboradores (1984) realizaron un estudio en el que encontraron que *Bufo marinus* y *Leptodactylus ocellatus* se reparten el recurso alimentario; de esta forma, *B. marinus* se alimenta preferentemente de hormigas y *L. ocellatus* de termitas. Por su parte, Creusere y Whitford (1982) llevaron a cabo un estudio con las lagartijas del sureste de Nuevo México, en el cual hallaron que las especies que presentan solapamiento espacial presentan actividad a diferentes tiempos, y sugieren que este hecho reduce la competencia intraespecífica e incrementa la capacidad de desplazamiento en las especies para las cuales el alimento probablemente no es un recurso limitado.

En el estado de Veracruz, Voght y Guzmán (1988) realizaron un trabajo acerca del reparto alimenticio en tres especies de tortugas de dos cuerpos de agua neotropicales. Pérez y Pelayo (1991) obtuvieron los índices de amplitud y solapamiento de nicho trófico, espacial y temporal de *Nerodia rhombifera blanchardi* en la laguna de Metztlán, Hidalgo, en cuanto a las zonas tropicales están los realizados por Altamirano y colaboradores en Alvarado, Veracruz, donde realizaron estudios sobre el uso de espacio y ciclo de actividad en lagartijas y un análisis del nicho trófico y espacial de anfibios y reptiles, (Altamirano *et. al.* 1990;

1992), y finalmente, Bahena (1994), menciona de manera general la distribución en trece sustratos de los reptiles de una localidad de Quintana Roo.

En el área de estudio y sus inmediaciones, se han determinado cinco especies de anfibios salientia, de cinco distintas familias, dichas especies son: *Spea multiplicatus*, (Pelobatidae), *Eleutherodactylus augusti*, (Leptodactylidae), *Bufo valliceps*, (Bufonidae), *Rana spectabilis* (Ranidae) e *Hyla miotympanum* (Hylidae) (Mendoza, 1990), de las cuales se eligieron a las tres últimas (Apéndice), por encontrarse viviendo más cerca entre sí, (Figura 1) por lo que se podría esperar que exista una repartición de los recursos presentes en su hábitat.

JUSTIFICACION

En el área de estudio, el tema del reparto de recursos interespecífico en herpetofauna no se ha abordado, por lo cual, el presente trabajo representa el primero de este tipo para el lugar y contribuye al mejor conocimiento de la biología y ecología de los anfibios de esta zona, sobre los cuales no existe información al respecto ni trabajos realizados.

Además, este tipo de trabajos nos permite conocer las interacciones existentes entre las diferentes especies y su medio, y de la información derivada, en conjunto con otro tipo de investigaciones se puede determinar el grado de impacto ambiental generado a partir de las diferentes actividades humanas.

OBJETIVOS

Objetivo general:

-- Determinar el nicho espacio-temporal para *Bufo valliceps*, (Bufonidae), *Rana spectabilis* (Ranidae) e *Hyla miotypanum* (Hylidae), en algunas zonas de la laguna de Metztlán y áreas aledañas.

Objetivos particulares:

- Relacionar los ciclos de actividad con factores como la temperatura y hora del día.
- Proporcionar algunos datos sobre la importancia ecológica de las tres especies de anfibios estudiados en el área (relación con organismos presa y predadores).

UBICACION Y CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO

El estado de Hidalgo se localiza en la parte Norte del centro del país, al Oeste de la Sierra Madre Oriental, al Noreste de la Altiplanicie Meridional y en el Sur de la Planicie Costera Nororiental; entre los paralelos 19°36' y los 20°25' de latitud Norte y entre los meridianos 97°58' y 99°55' de longitud Oeste, limita al Norte con Querétaro, San Luis Potosí y Veracruz, al Sur con el Estado de México y Tlaxcala, al Oeste con Querétaro y al Este con Veracruz y Puebla (Marmolejo, 1988). La Barranca de Metztitlán está situada en la parte central del Estado de Hidalgo y comprende una amplia y profunda depresión entre la Sierra de Pachuca y la Sierra de Zacualtipán. Por su fondo se encauzan las aguas del Río Grande o de Metztitlán, que sigue una dirección general del SSE al NNW, formando la Vega de Metztitlán (Sánchez, 1978). El municipio de Metztitlán se ubica en la Subregión Neártica, aunque una pequeña porción del estado de Hidalgo se halla dentro de la Región Neotropical (Mendoza, 1990).

El área de estudio se encuentra en una cota altitudinal de 1300-1700 msnm. entre los 20°39'06" y los 20°42'08" de latitud Norte y los 98°49'06" y los 98°45'03" de longitud Oeste, (SPP., 1983), comprendiendo la orilla de la laguna Metztitlán, canales de riego y arroyo La Llovizna, en la cañada El Chilaco (Figura 2).

FISIOGRAFIA

El área de estudio incluye rocas basálticas de edad plioceno-cuaternaria, (pleistocenas y recientes) típicas de la parte Norte del estado de Hidalgo, que se correlacionan por su litología con los basaltos de la formación Atotonilco, de la región de los ríos Amajac y Metztitlán; al oriente del río Amajac se forman rocas poco erosionadas (Segertrom, 1962; Cartagrel y Robin, 1979). Esta correlación es ambigua, porque los depósitos basálticos son comunes, ya sea en la parte central del estado de Hidalgo o en el estado de Querétaro, donde las lavas pueden intercalarse con depósitos fluvio-lacustres, como por ejemplo al Norte de Patheí o coronar a estos últimos (Carrillo y Suter, 1991). Los basaltos olivinos son considerados más típicos del Este y Oeste, por el eje neovolcánico, sin embargo, esta generalización debe aplicarse con precaución, debido a que la diversidad litológica es tan grande como la diversidad de basaltos olivinos y riolíticos que se encuentran incrustados (Segerstrom 1961, 1962; Clayton 1970).

Las rocas más antiguas que afloran son las de la formación Las Trancas (Jurásico Superior - Cretácico Inferior) y se encuentran amonitas pertenecientes al Portlandiano medio y tardío o al Kingmeridgiano tardío; así como valangianas o hauerivianas tempranas (Segerstrom 1961, 1962).

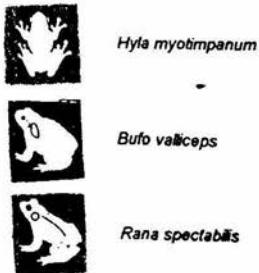
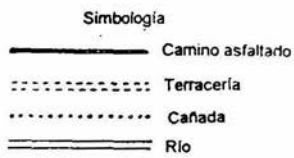
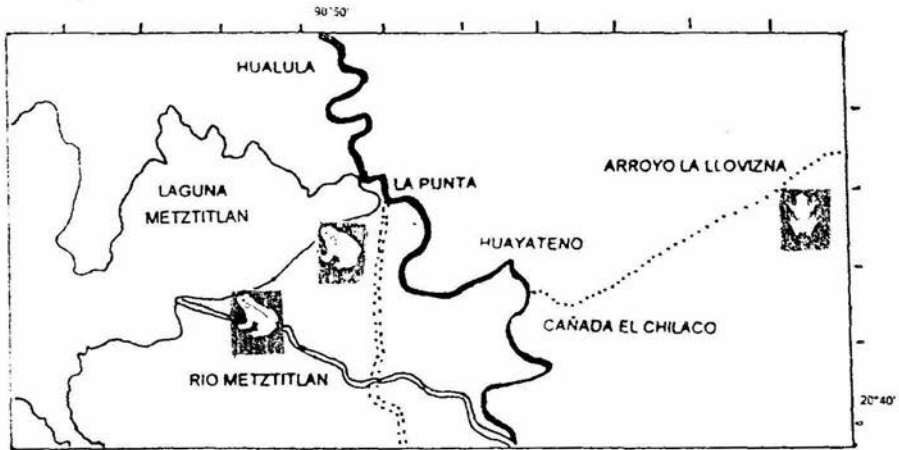


Figura 1. Localización de las especies de anfibios dentro del área de estudio.

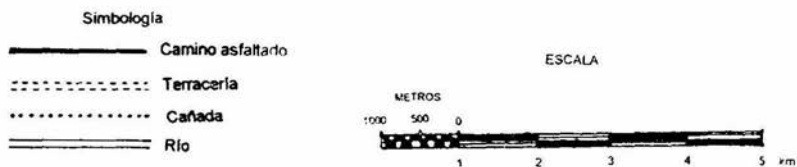
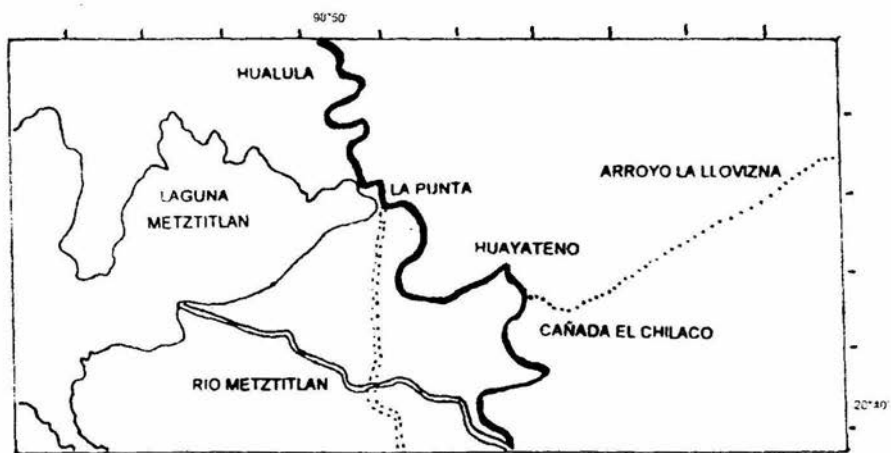
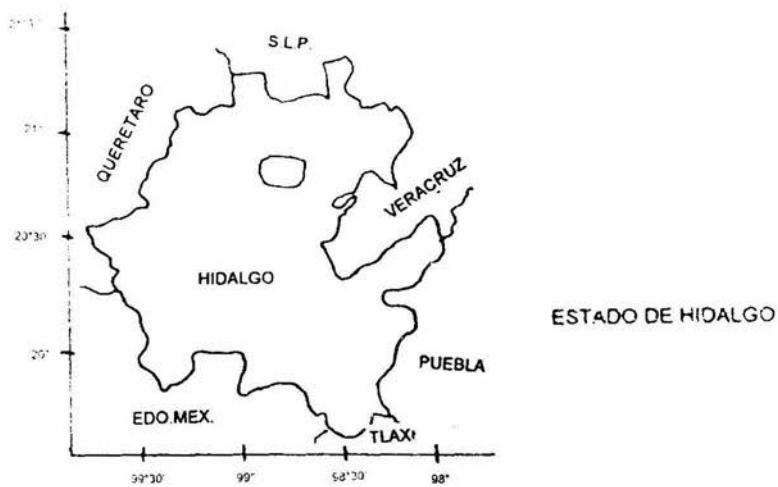


Figura 2. Localización del área de estudio.

GEOLOGIA

La morfología de la región se debe a movimientos tectónicos regionales que originaron fracturas o líneas de debilitamiento donde una activa erosión vertical dió origen a la profunda barranca y a las cañadas laterales de ambas márgenes. Estudios paleográficos indican que durante el Mesozoico esta región se encontraba cubierta por las aguas del mar, lo que se comprueba por la existencia de calizas, lutitas y areniscas compactadas en el seno marino, así como por la presencia de fósiles de amonitáceas (Cephalopoda), probablemente pertenecientes al Jurásico superior (Sánchez, 1978).

Movimientos orogénicos posteriores elevaron los sedimentos marinos, y los intensos esfuerzos plegaron las formaciones sedimentarias, más tarde, esfuerzos tectónicos posteriores fracturaron las formaciones cretácicas, permitiendo una fácil erosión, así como la intrusión de rocas volcánicas, como los basaltos, que se observan sobre las formaciones sedimentarias del Cretácico. Fuertes movimientos ocasionaron el desgajamiento de los cerros y en el lugar llamado El Tablón; el deslizamiento fué tan intenso sobre el lecho del río, que se formó una gran represa: la actual laguna de Metztlán (idem, 1978).

De esta manera, la profunda incisión de la Barranca de Metztlán y del valle de Almolón está cortada en terrenos de calizas y margas-pizarras del Cretácico que han sufrido fuertes trastornos tectónicos por fractura e intensos plegamientos. Las margas-pizarras, probablemente pertenecientes al Cretácico Medio e Inferior, se presentan sobre todo en la zona de Vaquerías y en la zona superior de la Vega de Metztlán. La meseta, cerca de la barranca, es un terreno muy pedregoso con grandes fragmentos de basalto, y frecuentemente se observan formaciones columnares. Pizarras y calizas, en capas delgadas con mucho pedernal negro, que forman montañas poco elevadas al principio, pero ya desde la confluencia del río Metztlán, las calizas se presentan en bancos gruesos, con menos pedernal, perteneciente al Cretácico Medio, y frecuentemente formando grandes acantilados (idem, 1978).

Unos 5 km. aguas abajo de Metztlán se encuentra un derrame basáltico escoriáceo que contiene olivino, roca muy posterior a la formación de la barranca, y que dado el estado de alteración en comparación con otros basaltos, pudiese indicar que el cuerpo lacustre de Metztlán data de fines del Plioceno o principios del Pleistoceno, pues es muy posible que la efusión de estas rocas basálticas, hubiese sido hecha por las fracturas debidas a los esfuerzos de tensión en la zona que ocasionaron el derrumbe que causó el embalse (idem, 1978).

En la porción occidental del área de estudio se encuentran rocas sedimentarias y vulcano-sedimentarias del cuaternario, con predominancia de calcita-lutita y al Suroeste existen rocas sedimentarias y vulcano-sedimentarias que forman un suelo aluvial favorable para cultivo (SPP., 1983 a).

EDAFOLOGIA

En el área se hallan suelos del tipo leptosol mólico, leptosol rendzínico, regosol eútrico, regosol calcárico, fluvisol eútrico y calcárico, de textura arenosa, pH alcalino, y en cuanto a materia orgánica, los hay de pobres a ricos (FAO, 1988); en la porción Sureste de la laguna Metztlilán existe un suelo de tipo fluvisol calcárico de materiales acarreados por el agua y al Noroeste el suelo es de regosol con un suelo secundario tipo eútrico con limo rico en materia orgánica (SPP., 1981; 1983 b).

CLIMA

Se presentan varios tipos de climas a lo largo de la barranca de Metztlilán: el primero $C(w_2)$, que es templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad alta, el segundo es $C(w_1)$; templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media, el tercero es $C(w_0)$, templado subhúmedo con lluvias en verano, (de menor humedad), el siguiente es BS_1h , semiseco semicálido, otro más BS_1k , semiseco templado y finalmente Bsh , seco semicálido. La precipitación media anual es de 437.1 mm. y la temperatura media anual es de 20.2 °C, la altitud media de 2220 m.s.n.m. corresponde a la zona donde los vientos alisios húmedos provenientes del Golfo de México se detienen por la barrera formada por la sierra de Zacualtipán, lo que provoca un efecto de sombra orográfica muy marcado, debido a que aquí los vientos depositan la mayor parte de la humedad que tiene, misma que va disminuyendo a medida que desciende la latitud hasta llegar a 400 mm. en el municipio de Metztlilán (INEGI, 1994), y de acuerdo a Koopen, modificado por García (1981), el clima para el área de estudio es del tipo $Bsohw$, subtipo seco semicálido con lluvias en verano y escasas a lo largo del año; la temperatura promedio anual es de 20.2°, la temperatura máxima es en el mes de Mayo con 23.1°C y la mínima en Enero con 16.1°C; la precipitación anual es de 463.4 mm y la precipitación invernal de entre 5 y 10.2 mm., (invierno tibio), la precipitación máxima se presenta en el mes de Septiembre con 105.8 mm y la mínima en Febrero con 2.8 mm (SPP, 1983 d).

HIDROLOGIA

La cuenca del río Grande o Metztlilán, de forma alargada, forma parte de la cuenca del Pánuco, y pertenece a la vertiente del Golfo de México. El río tiene una longitud aproximada de 110 km. y una anchura media de 26 m. y sigue una dirección SSE a NNW, nace en los montes de Ahuazontepac, en los límites con el estado de Puebla, y bajo el nombre de río Tulancingo cruza este municipio y dejando la dirección hacia el Oeste, se dirige al Norte, atravesando los municipios de Acatlán y Metepec, en cuyo territorio recibe la afluencia del río de Metepec; después se llama de Tortugas, se inclina al Noroeste, y a poco recibe las aguas

del río de Apulco, donde se inicia la barranca de Metztlán, de poca profundidad al principio, progresivamente se ahonda y se ensancha. La barranca cruza el municipio de Huasca, donde se enriquece con las aguas del río de Huasca acrecentado con los ríos Izatla, San José, San Miguel, Ixtula, Tianguillo y Regla, y ya unidos, desembocan en el río Grande frente al poblado de San Sebastián, después cruza el municipio de Atotonilco, donde recibe las aguas de los arroyos que nacen cerca de Atotonilco El Grande y de San José del Zoquital. Por el lado Norte recibe las aguas de arroyos que, naciendo en el estado de Veracruz, fluyen desde el Oeste y sus aguas unidas forman el Arroyo Seco, también llamado de Potrerillos, que posteriormente recibe el nombre de río San Agustín o de Mezquitlán, que incrementado con los arroyos originados en la meseta de Tuzanapa, arriba de San Agustín, y con las aguas del río Pantepec, que nace cerca de Zacualtipán, desemboca en el río Metztlán a la altura de Jihuico, el río Metztlán sigue su curso terminando en la laguna de Metztlán (Sánchez, 1978; SPP, 1983).

En el fondo de la laguna, en el cerro del Tajo, por filtración primero y posteriormente por obras de ingeniería, (existen túneles artificiales que permiten la salida de agua y evitan que se inunde el área de cultivos) (Arellano y Rojas, 1956); las aguas brotan del otro lado del cerro dando origen al río Almolón, que 8 km. más adelante une su caudal con el de Tamazunchale, tras de recibir las aguas del río Claro, procedente de Molango, confluye con el río Moctezuma, principal afluente del Pánuco. La laguna, antes de que se construyeran los dos túneles que actualmente la desaguan, llegó a ocupar 17 km. de longitud por cerca de 2 km. de ancho; el actual nivel de las aguas de la laguna se encuentra normalmente a 1233 m.s.n.m. (Sánchez, 1978), y su capacidad máxima la presenta al final de la época de lluvias (Pérez y Pelayo, 1991).

VEGETACION

La vegetación del área de estudio se conforma de matorral espinoso con espinas terminales con oligodendrocaules espinosos (*Cephalocereus senilis*) que se desarrolla sobre sustrato calizo erosionado, suelos de textura gruesa de origen coluvial y ladera de fuerte pendiente; este tipo de matorrales xerófilos tienen una amplia distribución en las diferentes zonas áridas del país; preferentemente sobre sustrato de origen ígneo, aunque no son exclusivos de éste. Las formas de vida crasas, con hojas carnosas y de bordes espinosos (crasirrosufolios espinosos) representados aquí por *Agave* y *Hechtia*, son también de una amplia distribución en zonas áridas. Es notable, asimismo, la diversidad de formas de vida (biotipos) en estas regiones áridas (González y Sánchez, 1972; Sánchez, 1978).

Este tipo de matorral está constituido por dos estratos: uno de unos dos metros y el otro de menos de un metro. Entre las especies más frecuentes y conspicuas del

estrato superior están: *Fouquieria campalunata*, *Machaonia coulteri*, *Acacia berlandieri*, *Leucophyllum ambiguum*, *Neopringlea integrifolia*, *Pistacia mexicana*, *Cassia wislizeni*, *Gochnatia hypoleuca*, *Dalea leucosericea*, *Heliotropium angustifolium* y *Polyaster boronoides*. El estrato bajo comprende: *Calliandra biflora*, *Turnera difusa*, *Mimosa lacerata*, *Bursera dantha*, *Dasyliirion acrotriche*, *Agave grandidentata*, *A. striata*, *A. lecheguilla*, *Perymenium subsquarrosium*, *Lippia alba*, etc. Las cactáceas más frecuentes además de *Cephalocereus senilis* son: *Opuntia pubescens*, *Echinocactus ingens*, *Ferocactus histrix*, *Dolichothele longimamma*, *Mammillaria sempervivi*, etc. (ídem; 1978).

También se encuentran matorrales altos subinermes, que se desarrollan sobre rocas calizas, se presentan especies como *Prosopis laevigata* con *Montanoa xanthiifolia* y *Ficus cotinifolia* como individuos arbóreos aislados. Estos matorrales altos subinermes constituyen una de las comunidades vegetales de zonas áridas y semiáridas más complejas y variables; muy ricas florísticamente, su hábitat más común es sobre las estribaciones de las serranías, de aquí el nombre con el que también se le conoce de matorral submontano. Árboles y arbustos comunes: *Morkillia mexicana*, *Tecoma stans*, *Neopringlea intergrifolia*, *Perymenium subsquarrosium*, *Stachytarpheta acuminata*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Polyaster boronoides*, *Cassia wislizeni*, *Bursera morelensis*, *Leucaena glauca*, *Ipomoea wolcottiana*, *Anisacanthus quadrifidus*, *Senecio salignus*, *Nissolia frutescens*, *Karwinskia mollis*. Sobre las rocas destacan: *Tillandsia mauryana*, *T. schiedeana*, *T. albida*, *T. fasciculata*, *Agave lecheguilla*, *A. striata*, *A. attenuata*, etc. Las cactáceas más comunes son: *Opuntia pubescens*, *O. tormentosa*, *O. cantabriginiensis*, *O. streptacantha*, *O. stenopetala*, *Selenicereus spinulosus*, *Stenocereus marginatus*, *S. dumortieri*, *Cephalocereus senilis*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Astrophytum ornatum*, *Ferocactus glausceus*, *F. echidne.*, *F. histrix*, *Echinocactus ingens*, *Dolichotele longimamma*, *Mammillaria geminispina* y *Coryphanta erecta* (ídem, 1972; 1978).

En las inmediaciones de la laguna y en las paredes de la cañada El Chilaco, la vegetación corresponde a matorral crasicaule con *Opuntia streptacantha*, *Zaluzania augusta*, *Mimosa bruncifera*, *Yucca filifera*, *Schinus molle* con algunas herbáceas, semiarbustivas y trepadoras, y al suroeste de la laguna encontramos matorral submontano innerme perennifolio, con *Elietta porvifolia*, *Neopringlea integrifolia*, *Gochnatia hypoleuca*, *Pithaellobium brevifolium*, *Quercus fusiformis* y *Cordia boissieri*, (Rzedowski, 1981), mientras que en lo correspondiente a la Vega de Metztlán se establecen plantíos de nogal *Juglans regia*, maíz y aguacate *Persea americana*, entre otros (ídem, 1972; 1978), y por su parte, Del Castillo, (1982) y González, (1983), al realizar una comparación en cuanto a la composición de los elementos florísticos del matorral crasicaule del estado de San Luis Potosí y el suroeste del estado de Zacatecas, así como también la parte sur de la zona árida del estado de Chihuahua, con algunas zonas áridas del estado de Hidalgo, observaron que comparten una gran cantidad de especies, tales como *Acacia schaffneri*, *Bursera fagaroides*, *Jatropha dioica*, *Myrtillocactus*

*geometriza*ns, *Prosopis laevigata*, *Opuntia imbricata* y *O. streptacantha*; y Nava (1994), explica que esta similitud es debida a las semejanzas de los factores climáticos, topográficos y edáficos, presentes en gran parte del altiplano mexicano.

USO POTENCIAL Y ACTUAL

Se trata de un área con agricultura de temporal y de riego en su mayor parte; en la Vega de Metztitlán se cultivan los más variados frutales tropicales, así como diversos granos y legumbres, de esta manera, se encuentran nogales, aguacates, mangos, naranjos, limoneros, mameyes, zapote blanco, guayabos, chirimoyas, papayos, entre otras, y son frecuentes los cultivos de maíz, trigo, cacahuete, tomate, papa y chile, así como diversas hortalizas y se llevan a cabo actividades de pastoreo limitado (Sánchez, 1978; SPP, 1983 c).

MÉTODOS

Se realizaron salidas mensuales de julio de 1995 a julio de 1996, con muestreos prospectivos de marzo a junio de 1995 en las inmediaciones de la laguna Metztlán, canales de riego y arroyo La Llovizna, este último se encuentra en una cañada conocida como El Chilaco dentro del municipio de Metztlán, Hidalgo; cada muestreo consistió de cuatro días, los anfibios se identificaron in situ por medio de claves (Smith y Taylor, 1948; Dickerson, 1969) los estadios larvales no se consideraron para el presente estudio.

Se recorrió un transecto de 200 m. en el arroyo la Llovizna y se realizaron muestreos por la orilla de la laguna Metztlán, río Metztlán y canales de riego a lo largo de un transecto de 2 km; a partir de las 9 a las 12 horas y de las 15 hasta las 22 horas, se anotó para cada caso la especie, número de organismos observados, actividad, sexo, sustrato, hora del día, temperatura ambiental y del agua, esta última se registró superficialmente, a una profundidad no mayor de 10 cm. por ser la que se presenta a lo largo de la orillas, donde se realizaron las observaciones.

La observación de hylidos fué directa a una distancia de un metro o menos y se emplearon en los casos que fuese necesario binoculares hasta una distancia de unos 10 m. Mientras que para los sapos y las ranas la observación fué directa a una distancia no mayor de 3 m., los organismos se contabilizaron individualmente y para evitar repetir los conteos se recorrió una sola vez el transecto, evitando contar los organismos observados de regreso.

En los casos en que no se observaron organismos, se tomó en cuenta el número de cantos de los mismos para el registro de individuos que no se observaron a simple vista.

La importancia ecológica se determinó por medio de observaciones y anotaciones de los anfibios estudiados con respecto a su entorno.

Se consideraron 9 sustratos: sobre hoja, sobre roca, sobre rama, pared de construcción abandonada, orilla de canal, orilla de laguna, orilla de río, bajo roca, orilla de pozo.

Con los resultados obtenidos se aplicaron los índices de amplitud de nicho de Simpson modificado por Levins, 1968 para observar el grado de especialización de las especies a sus respectivos sustratos:

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

Donde:

Ds=Amplitud de nicho

pi=Proporción de individuos encontrados
en el elemento y (Sustrato)

N=Número de elementos ocupados por la comunidad

y el de solapamiento de Pianka (1973) para determinar que tanto las especies utilizan los mismos sustratos:

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

Donde:

O_{jk}=Índice de solapamiento de nicho

P_{ij}=Proporción de individuos de la especie j

P_{ik}=Proporción de individuos de la especie K

Así mismo, se aplicó el coeficiente de correlación para determinar la influencia de la temperatura sobre los organismos a lo largo del estudio:

$$r = \frac{n \sum \ln x \ln y - \sum \ln x \sum \ln y}{\sqrt{n \sum \ln x^2 - (\sum \ln x)^2} \sqrt{n \sum \ln y^2 - (\sum \ln y)^2}}$$

Donde:

r= coeficiente de correlación

x= temperatura ambiente promedio por mes

y= número de organismos observados por mes por especie

lnx= logaritmo natural de x

lny= logaritmo natural de y

n= número de muestreos

Además se realizó un análisis de correlación más para observar la relación existente entre la precipitación (García, 1981) y el número de organismos observados:

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

donde:

r = coeficiente de correlación

n = número de muestreos

x = porcentaje de precipitación por mes

y = número de organismos observados por mes

Y finalmente, se realizó un dispersograma contenido en el programa Q-Pro 4.0 (1996) para observar la repartición del recurso espacio-tiempo por parte de las tres especies y se realizaron dispersogramas para observar las posibles diferencias de solapamiento de sustrato entre *B. valliceps* y *R. spectabilis* en la época seca y la de lluvias.

RESULTADOS

De las tres especies estudiadas, *Bufo valliceps*, *Rana spectabilis* e *Hyla miotympanum*; se observaron un total de 538 organismos, de los cuales el 73.97% fueron *H. miotympanum*, 17.28% *B. valliceps* y 8.73% *R. Spectabilis* repartidos en los diferentes sustratos a lo largo del estudio.

De acuerdo a los resultados, el anfibio más frecuentemente observado es el hylido *H. miotympanum*, cuyo hábitat es el arroyo la Llovizna, en la cañada el Chilaco, y no se observó ninguna otra especie habitando en esta localidad; su sustrato preferencial corresponde a las hojas de la vegetación que crece en las orillas, aunque también lo podemos encontrar sobre las rocas que aquí se encuentran, en las ramas de la vegetación, o bien en las paredes de una construcción abandonada que se encuentra en la misma cañada, en donde se acumula el agua (Cuadro 1).

<i>Hyla miotympanum</i>	organismos observados	%
Sobre Hoja	230	57.78%
Sobre Roca	28	9.54%
Rama	11	2.76%
Pared Casa	129	32.41%
Total	396	100%

Cuadro 1. Porcentaje de sustrato preferencial de *Hyla miotympanum*.

El segundo anfibio más observado es el bufónido *B. valliceps*; lo podemos encontrar principalmente a orilla de los canales de riego, su sustrato preferencial es variable, a lo largo del año, (Figura 8), así, lo podemos encontrar en las orillas de la laguna, del río, de los canales de riego o bajo las rocas cercanas a la laguna (Cuadro 2).

<i>Bufo valliceps</i>	organismos observados	%
Orilla Canal	70	75.26%
Orilla Laguna	12	12.90%
Orilla Río	1	1.07%
Bajo roca	10	10.75%
Total	93	100%

Cuadro 2. Porcentaje de sustrato preferencial de *Bufo valliceps*.

El anfibio que con menor frecuencia se observó es *R. spectabilis*, el cual se encontró principalmente en las orillas de los canales de riego, aunque también en las orillas del río Metztitlán y de la laguna (Cuadro 3).

<i>Rana spectabilis</i>	Observaciones	%
Orilla canal	25	53.19%
Orilla laguna	2	4.25%
Orilla pozo	10	21.27%
Orilla río	10	21.27%
Total	47	100%

Cuadro 3. Porcentaje de sustrato preferencial de *Rana spectabilis*.

Las temperaturas del río, la laguna y canales de riego se consideraron como una sola, al no encontrar diferencias al momento de registrarlas, las temperaturas del arroyo y la ambiental se muestran separadamente (Figura 3).

En cuanto a los horarios de actividad, se observa que en los casos de *B. valliceps* y *R. spectabilis* existe una diferencia bien marcada, siendo los sapos los que inician su actividad antes que las ranas, a pesar de ser variable a lo largo del año, para el caso de *B. valliceps* se observa que su actividad inicia antes que *R. spectabilis*, en los casos en que ambos presentaron actividad en un mismo sitio, se observó cierta territorialidad que fué evidente por el espacio entre uno y otro organismo, sin importar que fuesen individuos de la misma especie o bien de especies diferentes.

Para el caso de *H. miotympanum* el horario de actividad fué también variable, aunque en todos los casos se mantuvo activa hasta las 22:00 hrs., hora en que se terminaba el muestreo, siendo la hora de inicio de actividad la variante a lo largo del año, de esta manera, se observó que *H. miotympanum* se escuchó en la mayoría de los casos desde las 17:00 hrs., cuando la temperatura ambiente está alrededor de los 25°C.

En el caso de *B. valliceps* en los meses de reproducción (Agosto- Septiembre) se escucha desde las 16:00 hrs. con la temperatura ambiente entre 25 y 30 °C, los demás meses la actividad comienza cuando el sol comienza a ocultarse entre las 18:30 -19:00 hrs. con la temperatura ambiente alrededor de los 15 y 17 °C; mientras que *R. spectabilis* comienza su actividad por lo general una hora más tarde que los sapos, cuando la temperatura ambiente puede estar por debajo de los 15°C, y en los casos en que los tiempos de actividad se solapan se observa la existencia de territorialidad intraespecífica e interespecífica.

Para *B. valliceps* el resultado del índice de amplitud dió un valor bajo de $D_s=0.09$, lo cual va acorde a la mayor presencia de este sapo en los canales de riego; aunque también ocupa otros sustratos; *R. spectabilis* obtuvo un $D_s=0.22$ de amplitud, lo que indica que aunque sigue siendo bajo el valor, aprovecha mayor cantidad de sustratos disponibles; mientras que *H. miotympanum* obtuvo un $D_s=0.16$, debido a que su hábitat a explotar está más restringido, aunque cuenta con más sustratos a utilizar como las hojas, ramas, etc., (Cuadro 5), y debido también a las características particulares de esta ranita (Apéndice).

En cuanto al análisis de correlación realizado para observar la relación entre la temperatura y la frecuencia de observación de los organismos, para *H. miotympanum* se obtuvieron valores bajos de $r=0.44$, para *B. valliceps* $r=0.42$ y para *R. spectabilis* el valor observado es de $r=0.14$ (Figuras 4, 5 y 6).

Los análisis de correlación entre la precipitación y la abundancia de organismos son también bajos e indican que en *Hyla miotympanum* y *Rana spectabilis* no influye, ($r=-0.06$ en ambos casos) mientras que en *Bufo valliceps* únicamente influye de forma poco significativa ($r=0.57$) (Figura 7).

El índice de solapamiento fué nulo entre *H. miotympanum* y las otras dos especies, debido a que se localizan en localidades distintas, (Figura 1) y entre *R. spectabilis* y *B. valliceps* se obtuvo un valor bajo de $O_{jk}=0.18$; que se explica porque *B. valliceps* parece preferir las zonas cercanas a los canales; mientras que *R. spectabilis*, al tener hábitos más acuáticos, presenta un mayor desplazamiento por las corrientes de agua, lo que favorece la disminución de la competencia entre las especies (Cuadro 4).

Sustrato	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
<i>Hyla miotympanum</i>	131	31	11	130	--	--	--	--	--	398
<i>Bufo valliceps</i>	--	--	--	--	70	12	10	--	1	93
<i>Rana spectabilis</i>	--	--	--	--	25	2	--	10	10	47

Cuadro 4. Número de organismos por especie que ocuparon cada uno de los sustratos en Metztlán, Hidalgo. 1=Sobre hoja, 2=sobre roca, 3=rama, 4=pared casa abandonada, 5=orilla canal, 6=orilla laguna, 7=bajo roca, 8=orilla pozo, 9=orilla río.

En el dispersograma en que se incluyeron los datos generales del estudio se aprecia la preferencia de sustrato ocupado por parte de las tres especies de acuerdo a la hora del día durante el período de estudio (Figura 8), mientras que en los realizados para *B. valliceps* y *R. spectabilis* se observa que el solapamiento de sustratos es mayor en la época de lluvias, aunque en la de secas se mantiene, sobre todo en el sustrato orilla de canal y de pozo (Figuras 9 y 10).

La importancia ecológica observada para las tres especies fué principalmente de tipo trófica, al servir de presa para algunos invertebrados, como chinches de agua, y escarabajos acuáticos, aves como garzas y zanates y reptiles como algunas serpientes acuáticas y depredar poblaciones de insectos de varios órdenes y familias y otros pequeños invertebrados como moluscos y crustáceos.

TEMPERATURAS REGISTRADAS DURANTE EL PERIODO JULIO 1995-JULIO 1996

TEMPERATURA °C

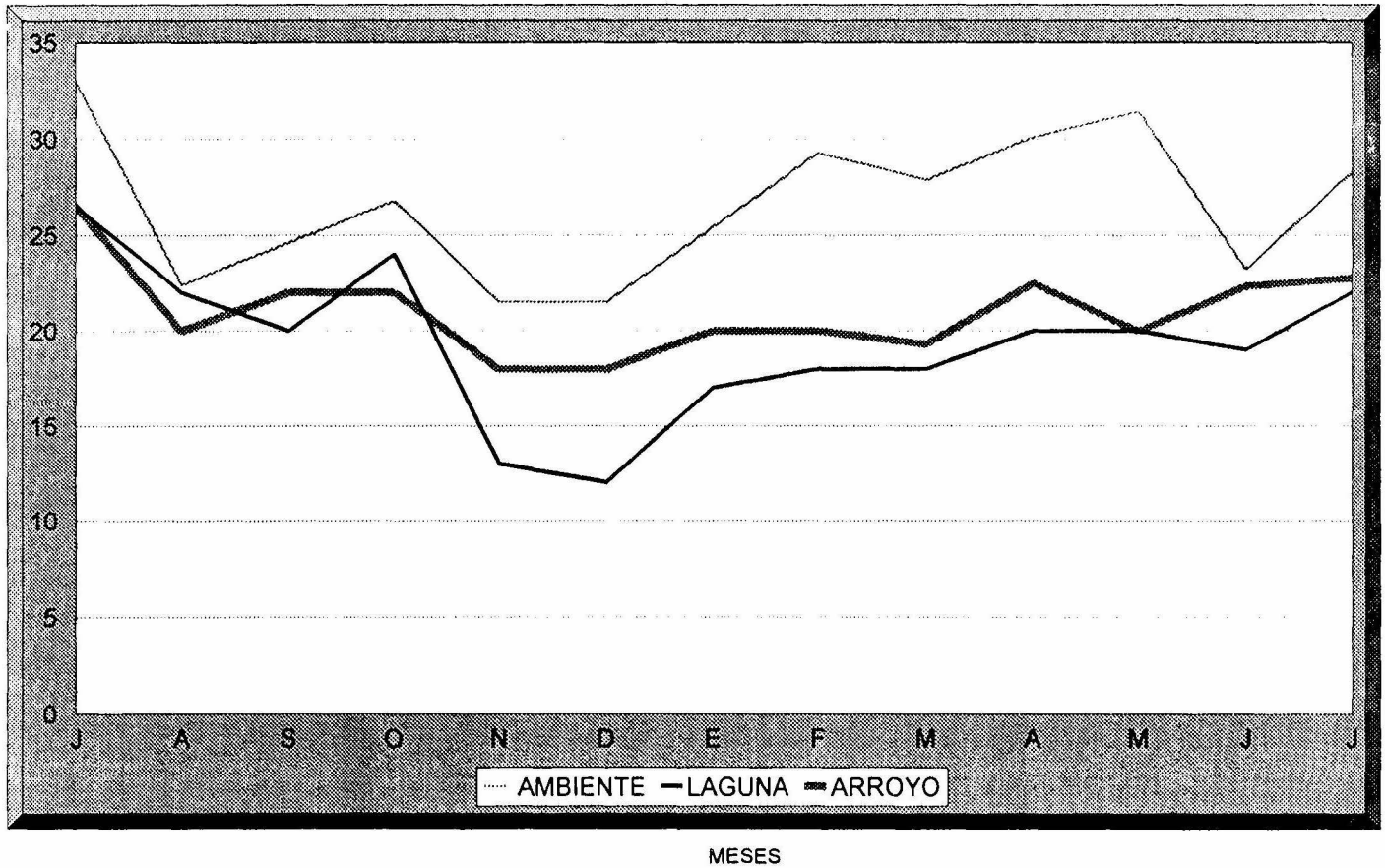
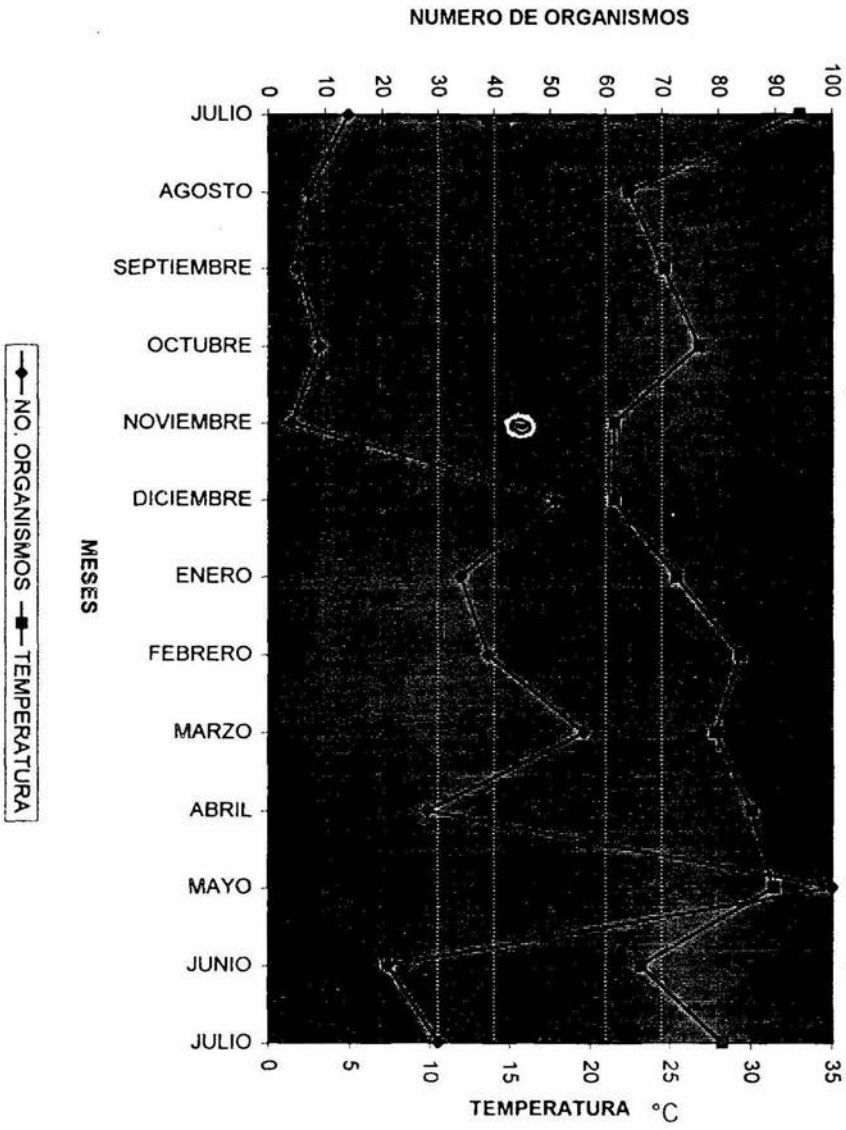


Figura 3. Temperaturas registradas en el área de estudio.

Sustrato		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mes	Especie	Número de organismos por sustrato								
Julio	<i>Rana spectabilis</i>					2				1
	<i>Bufo valliceps</i>					2		4		
	<i>Hyla myotimpanum</i>	12	2							
Agosto	R. s.									
	B. v.					2	5			
	H. m.	7								
Septiembre	R. s.									
	B. v.					1	1			
	H. m.	7								
Octubre	R. s.							2		9
	B. v.								2	
	H. m.	9								
Noviembre	R. s.					5				
	B. v.					9				
	H. m.				4					
Diciembre	R. s.									2
	B. v.					1				
	H. m.	46		2	4					
Enero	R. s.									6
	B. v.							1		
	H. m.	26	2		6					
Febrero	R. s.									
	B. v.					13				1
	H. m.	26	5	4	4					
Marzo	R. s.									
	B. v.					9				
	H. m.	43	9	2	3					
Abril	R. s.					5			1	1
	B. v.					18				
	H. m.	25	2	1						
Mayo	R. s.					4				
	B. v.					12		1		
	H. m.	15	4	2	79					
Junio	R. s.					4				
	B. v.					1				
	H. m.	1			20					
Julio	R. s.					5				
	B. v.					4		1		
	H. m.	18	2		10					

Cuadro 5. Sustratos ocupados por *Hyla myotimpanum*, *Bufo valliceps* y *Rana spectabilis* por mes. 1=Sobre hoja, 2=Sobre roca, 3=Rama, 4=Pared casa abandonada, 5= Orilla canal, 6=Orilla laguna, 7= Bajo roca, 8=Orilla pozo, 9=Orilla río. Los números indican el número de organismos que se encontraban ocupando

Figura 4. Abundancia por mes de *Hyla molytmanum* en relación con la temperatura. $r = 0.44$.



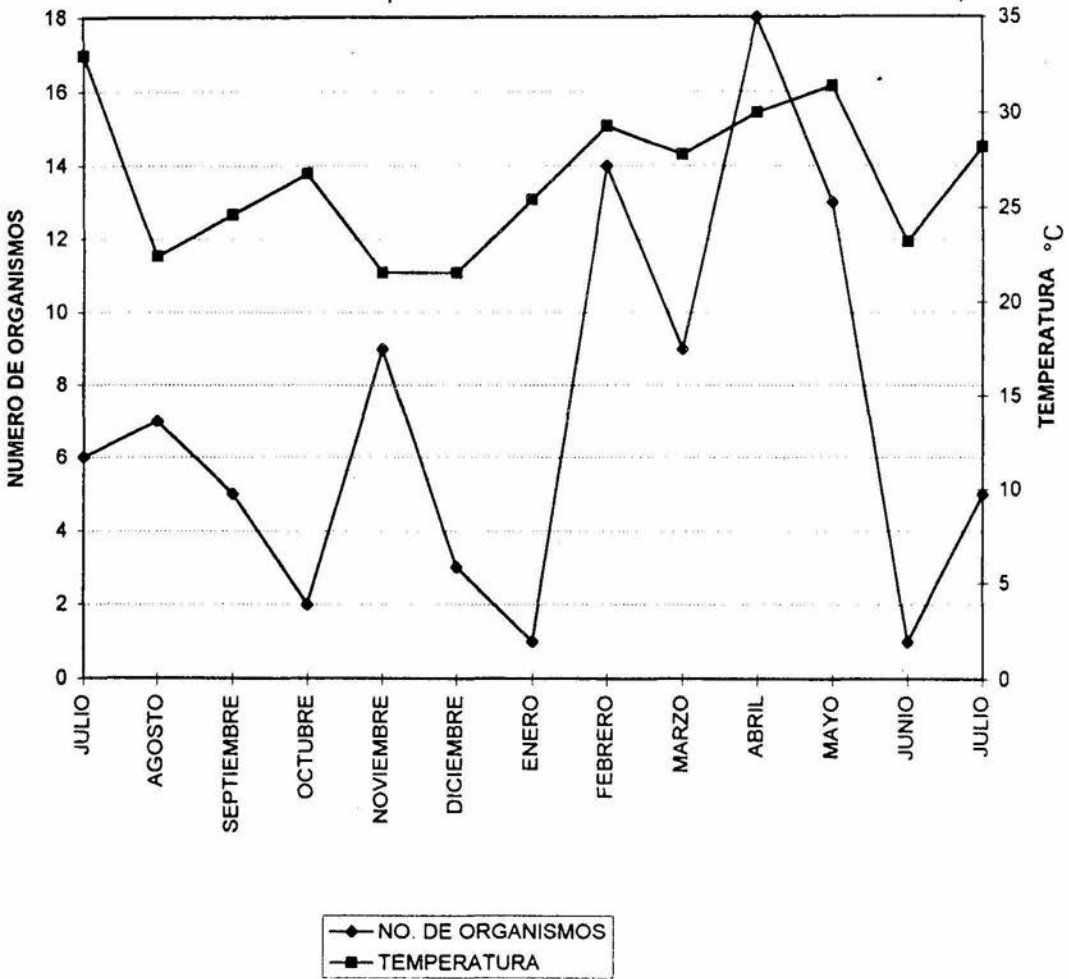


Figura 5. Abundancia por mes de *Bufo varilliceps* en relación con la temperatura. $r = 0.42$.

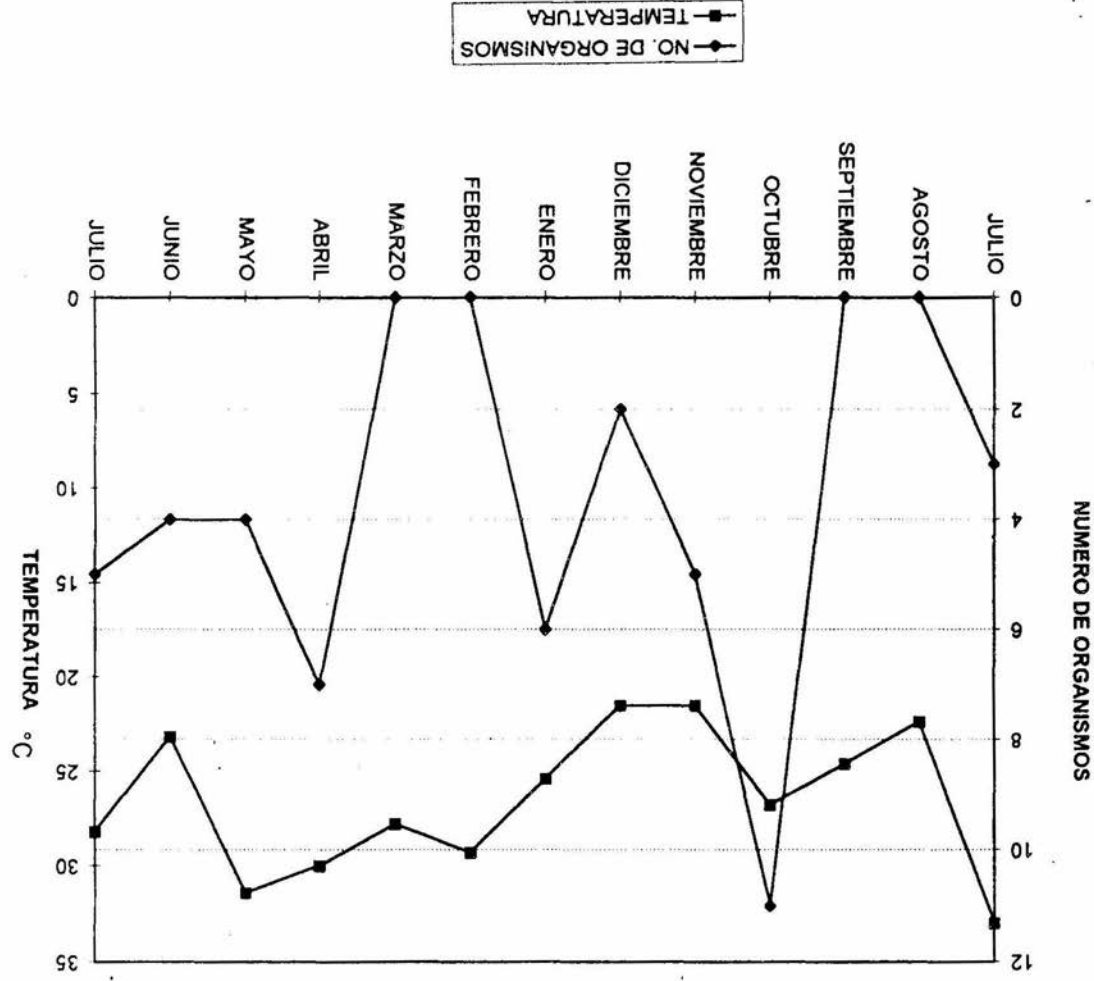


Figura 6. Abundancia por mes de *Rana spectabilis* en relación con la temperatura. $r = 0.14$.

NUMERO DE ORGANISMOS

Metztlán,
Hidalgo

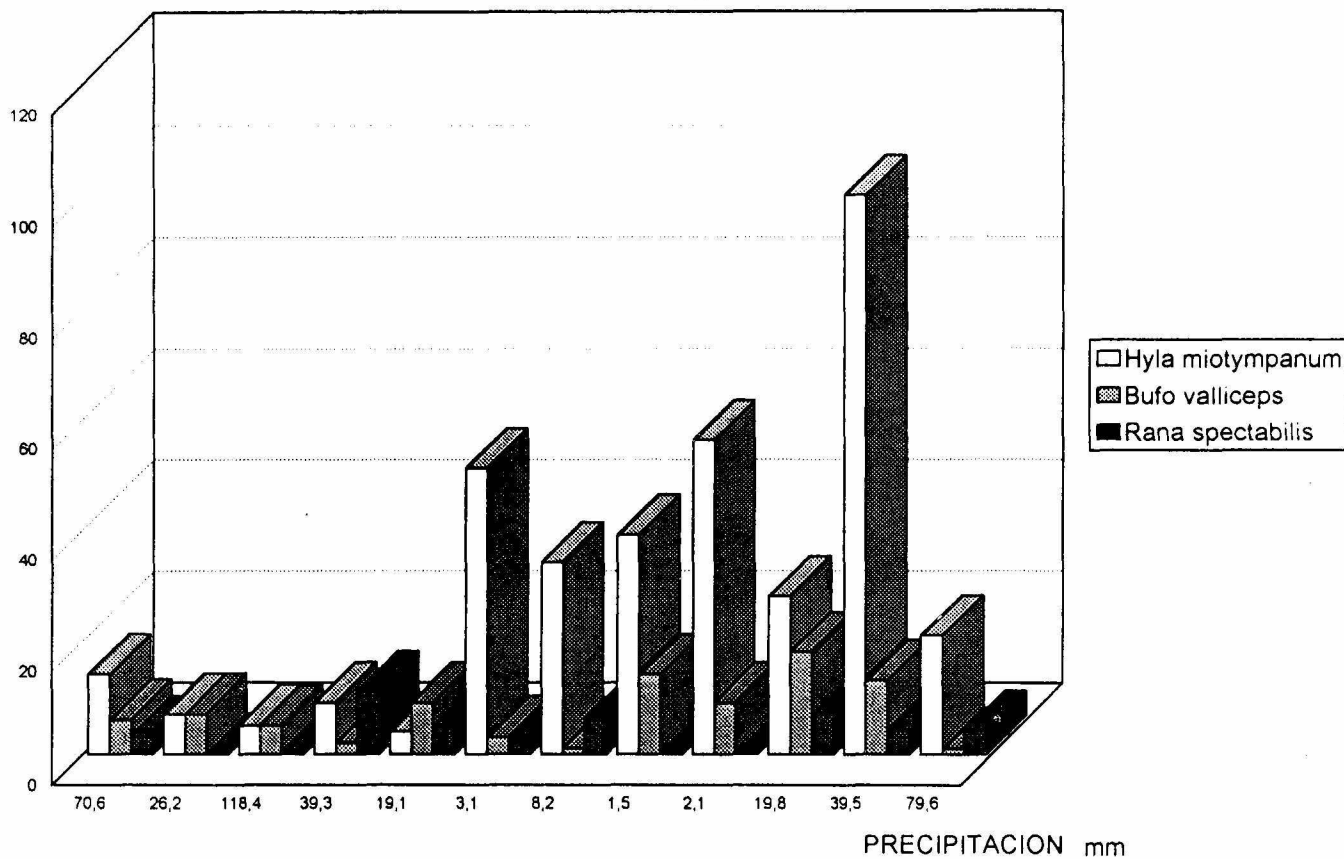


Figura 7. Relación entre la precipitación y el número de organismos observados. *Hyla miotympanum* $r = -0.06$ *Bufo valliceps* $r = 0.57$ *Rana spectabilis* $r = -0.06$

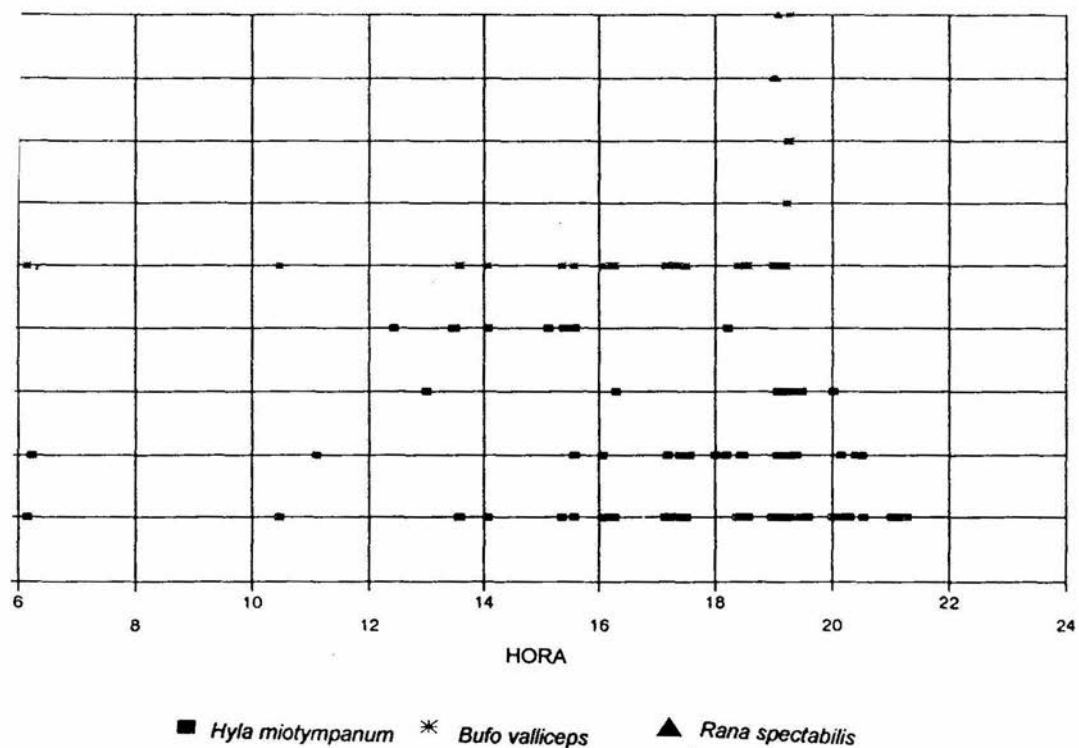


FIGURA 8. Dispersograma que muestra la repartición del recurso espacio a lo largo del día por parte de las tres especies de anfibios salientia estudiados y el solapamiento de sustrato entre *Bufo valliceps* y *Rana spectabilis* en las orillas del río, la laguna y los canales de riego. La distribución de *Hyla miotympanum*, a lo largo del día en sus distintos sustratos es únicamente en la cañada el Chilaco.

1= sobre hoja, 2=sobre roca, 3= rama, 4=pared construcción abandonada, 5= orilla canal, 6=orilla laguna, 7= bajo roca, 8= orilla pozo, 9= orilla río.

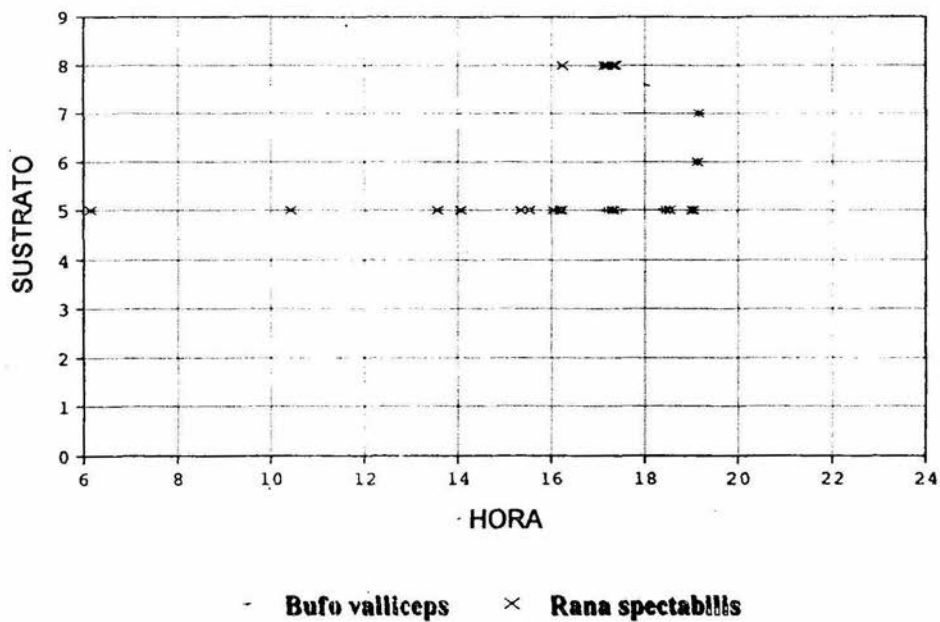


Figura 9. Dispersograma que muestra el solapamiento de sustrato y distribución a lo largo del día entre *Bufo valliceps* y *Rana spectabilis* durante la época de secas.

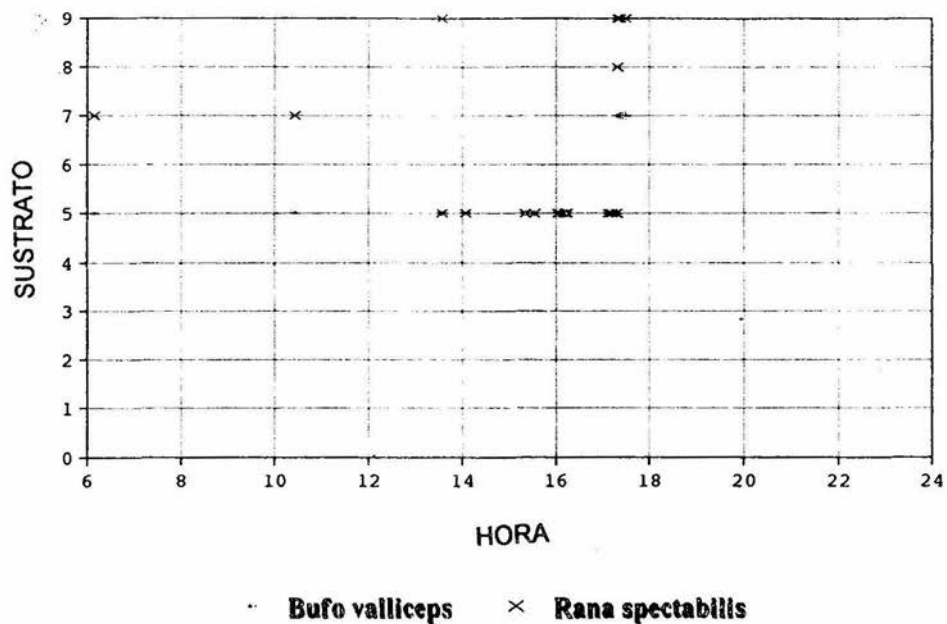


Figura 10. Dispersograma que muestra el solapamiento de sustrato y distribución a lo largo del día entre *Bufo valliceps* y *Rana spectabilis* durante la época de lluvias.

DISCUSION

El mayor porcentaje de observación de *H. miotympanum*, respecto de *B. valliceps* y *R. spectabilis* se explica porque el hábitat de la primera está más alejado de la acción del hombre, (Figura 1), y al tener un hábitat más pequeño para explotar, (en relación a las otras dos especies de anfibios) facilita su observación.

H. miotympanum, como ya se mencionó anteriormente, únicamente se encontró en el arroyo La Llovizna en la cañada el Chilaco y en esta localidad no se encontró ninguna otra especie de anfibio; su sustrato preferencial fueron las hojas de la vegetación y en los casos en que se le halló en las rocas, se trató principalmente de machos que emitían sus llamados, o bien de organismos juveniles, el mayor número de organismos se presentó en el mes de Mayo y fué a partir del mes de Diciembre que se observó un aumento en la frecuencia de observaciones, y en Marzo de 1996, se observa otro aumento, concordando con el aumento de la temperatura ambiental, respecto a la registrada en los meses de muestreo anteriores (Noviembre-Diciembre), donde la temperatura máxima registrada fué de 26.8°C (con un promedio de 21.5 °C), y a partir del mes de Enero se observa un ascenso en la temperatura ambiental, aún y cuando la temperatura del agua del arroyo se sigue manteniendo dentro de los intervalos registrados (Fig. 4), en el mes de Diciembre se observan amplexos y en el mes de Mayo la abundancia está dada principalmente por individuos juveniles y postmetamórficos, la presencia de renacuajos en el arroyo a lo largo de todo el año podría indicar que se trata de una especie que se reproduce durante todo el año, aún y cuando la observación de amplexos sea en diciembre-enero, esto es favorecido por tratarse el arroyo de un cuerpo de agua permanente y a la presencia de una cobertura vegetal mayor que evita que las variaciones térmicas sean drásticas, y al mismo tiempo, permite que los insectos que sirven de alimento a estos hylidos se encuentren dentro de éste hábitat, y puedan mantenerse, al igual que los anfibios, más activos durante el día y a lo largo del año, de acuerdo con Schoener (1974) en cuanto a lo mencionado sobre los poiquiloterms terrestres.

La mayor ocurrencia de *B. valliceps* respecto de *R. spectabilis* se debe, en gran parte, a sus hábitos más terrestres, lo cual aumenta la probabilidad de observación respecto de *R. spectabilis*, las limitantes para *B. valliceps* son principalmente las bajas temperaturas, tanto ambientales como del agua, (Cochran 1968), de acuerdo a lo observado en el campo; el sustrato preferencial de *B. valliceps* son las orillas de los canales de riego, encontrándolo en las orillas de la laguna principalmente cuando ésta aumenta su nivel y los sapos aprovechan este recurso para reproducirse; bajo las rocas lo encontramos cuando la temperatura ambiental y del agua descienden, la ocurrencia de Agosto y Septiembre va aunado a la época reproductiva y el comienzo en el aumento del nivel de la laguna, el incremento en número y porcentaje del mes de Noviembre concuerdan con la presencia del período de nortes en el Golfo y la presencia de lluvias en la zona, momento que es aprovechado por los sapos y las ranas para

volver a reproducirse, lo cual indica que se trata de especies oportunistas, al menos en la zona de estudio; en los meses de Febrero y Abril se vuelve a observar un incremento de los organismos observados, concordando esto con el aumento de la temperatura, de manera similar que *H. miotympanum*, mientras que en el mes de Junio se aprecia un descenso que de nuevo concuerda con la baja en la temperatura (Figuras 3 y 4).

R. spectabilis se encontró en época de reproducción en el mes de Octubre, concordando con el nivel máximo de la laguna, que a su vez incrementa el nivel de los canales y el río; así como también concuerda con el inicio en el descenso de la temperatura, y en el mes de Enero se vuelve a observar aún en mayor porcentaje que *B. valliceps*, esto, a pesar de que la temperatura, tanto ambiental como del agua, comienza a ir en ascenso.

De esta forma, se aprecia que la temperatura influye en cierto grado en *B. valliceps* y *R. spectabilis*, debido a que tanto las orillas del río como de la laguna se encuentran en una zona abierta y relativamente pobre en vegetación, lo que favorece que los cambios térmicos sean más notorios entre el día y la noche y a lo largo del año, lo que además de disminuir la actividad de los anfibios, disminuye la actividad de los insectos de los cuales se alimentan, y que al igual que los primeros, son poiquilotermos (Schoener op. cit.).

De acuerdo a lo antes mencionado, se podría pensar que la temperatura efectivamente es el principal factor que condiciona la presencia o ausencia de los salientia estudiados, sin embargo, de acuerdo con los análisis de correlación realizados, podemos ver que esto no es del todo cierto, sobre todo en el caso de *R. spectabilis*, en cuyo caso se aprecia que existe una correlación bastante baja, mientras que para los casos de *B. valliceps* e *H. miotympanum* la correlación no es lo suficientemente significativa, como para afirmar que en efecto es la temperatura un factor determinante en la actividad de estos organismos.

Considerando lo observado tanto en las gráficas, como en el campo, se aprecia que la actividad reproductiva es el factor que favorece la elevada presencia de organismos activos, aunque hay que recordar que no todos se hallaron en reproducción al mismo tiempo, lo que concuerda con lo mencionado por Schoener (1974) en el sentido de que el tiempo es el recurso que se reparte de manera más importante y lo expuesto por Heyer, Seale y Wiest, (1973; 1980; 1981) quienes mencionan que la vía por la que más frecuentemente difieren las especies es en la fenología, y de esta manera, la temperatura estaría actuando solamente de manera indirecta en la actividad de éstos a pesar de que se hallan restringidos a sus hábitats por correr el peligro de secarse por completo (Feder y Lynch 1982), situación que es evidente para *H. miotympanum*, debido a que la cobertura vegetal es más densa en la cañada y a las orillas del arroyo, lo que evita que los cambios térmicos no sean tan elevados ni drásticos y en los casos de *B. valliceps* y *R. spectabilis* recurren a ocultarse preferentemente debajo de las rocas o entre la vegetación, evitando de esta forma exponerse a la desecación.

Lo anterior explica también de manera general los resultados obtenidos en cuanto a la correlación entre la precipitación y la frecuencia de observación, de esta forma, tenemos que en el caso de *H. miotympanum* la precipitación no es un factor que determine su actividad, debido a que la humedad producida por la vegetación de la cañada es constante y no es necesario que llueva para que se observen activos, en el caso de *R. spectabilis* no existe correlación puesto que suele habitar en las partes más húmedas de su hábitat y sus hábitos en general más acuáticos, mientras que *B. valliceps* al tener la costumbre de desplazarse por sitios más alejados del agua, la precipitación si aumenta la probabilidad de observación al encontrar los sapos más cantidad de sitios húmedos por los cuales desplazarse.

El sustrato preferencial de *R. spectabilis* son las orillas de los canales, en los cuales encuentra buena protección al esconderse entre la vegetación presente, y en caso de verse en peligro, se refugia en el agua, que tanto en el río como en los canales es más profundo (1.5 m. en los canales y hasta 5 m. en el río Metztlán), que a orillas de la laguna, (máximo 40 cm.) además, los hábitos más acuáticos de *R. spectabilis* hacen que la probabilidad de observación sea más baja que en el caso de *B. valliceps*.

La baja amplitud encontrada para *B. valliceps* se explica porque en los canales encuentra una mayor cantidad de alimento que en el río, la laguna o bajo las rocas, por otra parte, y de acuerdo a lo observado, estos sustratos tienden a ser utilizados de forma temporal, tanto en la actividad diaria como a lo largo del año; de este modo; tenemos que bajo las rocas lo podemos encontrar en las horas diurnas o en la época fría, en las orillas de la laguna básicamente lo vamos a encontrar en los meses de reproducción y en las orillas del río sólo ocasionalmente; en el caso de *R. spectabilis* es importante mencionar que cuando se encuentra ocupando las orillas de los canales, donde es más frecuente hallar sapos, se observa un desfaseamiento en cuanto a la distribución entre un organismo y otro, lo que indica la existencia de territorialidad, tanto entre especies como entre organismos; este comportamiento concuerda con lo obtenido por Creusere y Whitford (1982) con lagartijas en las que presentaron un solapamiento espacial, y para evitar competir por los mismos recursos, los organismos tienden a elegir un lugar en especial dentro de su hábitat para llevar a cabo sus actividades diarias; en los casos de los canales y la laguna para *B. valliceps* y *R. spectabilis*, se presenta una actividad a diferentes tiempos, esto igualmente es en especies para las que probablemente el alimento no es un recurso limitado (tomando en cuenta que se trata de una zona agrícola y por ende se encuentra gran cantidad de insectos); en el río encontramos más ejemplares de *R. spectabilis* que de *B. valliceps* pues sus hábitos más acuáticos le favorecen la mejor explotación de este medio; mientras que en la laguna y en los pozos se encuentra cuando el nivel del agua en la laguna está al máximo, aún y cuando el dispersograma muestra que, en general, la tendencia de *B. valliceps* y *R. spectabilis* es ocupar los mismos espacios incluso a la misma hora, durante un mismo día, aún en las diferentes épocas del año, esto se explica por tratarse de una zona semiárida, en la cual el período de lluvias es muy breve y al mismo

tiempo tratarse de una zona agrícola, en donde existe gran cantidad de canales de riego que actúan a manera de cuerpos de agua semipermanentes, en donde los anfibios en cuestión encuentran las condiciones ideales para desarrollarse, y para evitar cualquier tipo de competencia los organismos se colocan a una distancia de unos 3 m. entre un individuo y otro a manera de defensa de su territorio.

La amplitud de *H. miotympanum* está en función del hábitat que ocupa; y la encontramos restringida a las orillas del arroyo; mientras que en la construcción abandonada sólo la encontramos en época de lluvias, cuando el agua se acumula en dicho sitio.

En lo que se refiere al solapamiento, se observa que sólo existe entre *B. valliceps* y *R. spectabilis*, aunque en realidad no es tan representativo; lo que concuerda con los resultados de amplitud, pues como se explicó anteriormente, *R. spectabilis* se distribuye de una manera equitativa en su hábitat, mientras que *B. valliceps* tiende a preferir los canales de riego, aspecto que se comprende si se considera que junto a los canales se encuentran los cultivos y con estos gran cantidad de insectos que los sapos aprovechan sin tener que desplazarse grandes trechos.

Uno de los papeles ecológicos que desempeña *H. miotympanum* consiste en sustentar una población de serpientes *Thamnophis cyrtopsis* y servir de alimento a algunos escarabajos y chinches acuáticas durante los primeros estadios larvales, y al igual que otros anfibios, se constituye como un regulador de las poblaciones de insectos (Cochran op. cit.), de los cuales se alimenta.

B. valliceps y *R. spectabilis* tienen importancia ecológica y al mismo tiempo económica, al tratarse de una zona agrícola y devorar gran cantidad de insectos, (idem, 1968) algunos de los cuales podrían constituir plagas de los cultivos que existen en la zona, además, *R. spectabilis* es ya es importante para algunos sectores de la población, quienes ya la utilizan como fuente de alimento, además de servir como alimento, sobre todo en sus fases larvales para serpientes *Nerodia rhombifer* (Pérez y Pelayo op. cit.).

Y en base a lo anterior y de acuerdo con Altamirano y García 1989, se colocan como consumidores de segundo orden por consumir insectos y otros invertebrados y ocasionalmente a otros anfibios más pequeños

En la zona de estudio se utiliza una gran cantidad de fertilizantes y pesticidas, sobre todo en el área donde la laguna crece durante la época de lluvias, lo que podría contaminarla y afectar no sólo a los anfibios, sino a toda la flora y fauna circundante, este problema lo resienten más directamente los sapos y ranas, puesto que los hylidos se encuentran más alejados de la laguna, sin embargo, en la cañada, incluida el área cercana al arroyo, se llevan a cabo labores de pastoreo de ganado caprino y vacuno, lo cual a largo plazo podría poner en peligro el hábitat de *H. miotympanum* y demás flora y fauna asociados al arroyo y la cañada.

Considerando las horas de actividad, se observa que entre *B. valliceps* y *R. spectabilis*, al ocupar sustratos (nichos espaciales) muy cercanos, y en ocasiones al mismo tiempo, el reparto de recursos se observa tanto a lo largo del día como del año, siendo el reparto observado interespecífico, mientras que en el caso de *H. miotympanum*, al no tener junto a sí ninguna otra especie de anfibio, puede ampliar sus períodos de actividad, tanto en el día como en la noche a lo largo del año, lo que indica que el reparto de recursos existente para esta especie es del tipo intraespecífico, lo que de acuerdo a Simon y Midentorf, (1976), estaría disminuyendo la competencia e incrementando la eficiencia del forrajeo, aunque se observa que respecto al punto referente a la mayor capacidad de dispersión no concuerda, sin embargo, se explica por ser la vegetación de la cañada un hábitat aislado, lo que provocaría que la distribución de *H. miotympanum* en el punto del área estudiada fuese discontinua y restringida a ciertos puntos donde el hábitat es propicio para el desarrollo de estos hylidos.

CONCLUSIONES

- 1.- La frecuencia de observación de *Hyla miotympanum* se facilita debido a que su área de distribución dentro de la cañada es de cierta forma aislado y pequeño.
- 2.- El sustrato preferencial de *H. miotympanum* son las hojas de la vegetación en donde encuentra un buen refugio al confundirse con su entorno.
- 3.-El sustrato preferencial de *Bufo valliceps* y *Rana spectabilis* son las orillas de los canales, en donde encuentran protección por parte de la vegetación y el agua y además alimento, por estar los canales junto a los cultivos.
- 4.-El solapamiento de sustratos entre *B. valliceps* y *R. spectabilis* tiene un valor poco significativo de 0.18 favorecido por los diferentes hábitos de ambas especies y principalmente por presentar una tendencia hacia la territorialidad.
- 5.- *Bufo valliceps* es más fácilmente detectable respecto de *Rana spectabilis* debido a que el primero tiene hábitos más terrestres y debido a las defensas que presentan le hacen ser un animal poco asustadizo.
- 6.-La detección de *Rana spectabilis* no es tan frecuente por tener hábitos más acuáticos y además por tener un carácter muy asustadizo, lo que ocasiona que se oculten en el fondo de los canales o bien entre la vegetación.
- 7.- El reparto de los recursos espacio-temporales entre *Rana spectabilis* y *Bufo valliceps* es interespecífico por lo tanto evita que entre estas dos especies exista una competencia que pudiese llevar a una de estas a la desaparición en el área de estudio.
- 8.- El reparto intraespecífico que se observa en *Hyla miotympanum* es un factor que disminuye la competencia, incrementa la eficiencia del forrajeo, además de conferirle una mayor capacidad de dispersión, que en este caso en particular daría como resultado una distribución discontinua, restringiéndose solamente a los puntos donde el hábitat es óptimo para el desarrollo de estos hylidos.
- 9.-La importancia ecológica de *Bufo valliceps* es trófica, aunque también económica, al tratarse de una zona agrícola consistiendo ésta en controlar poblaciones de insectos y en ocasiones servir de alimento principalmente en sus primeras etapas de vida a algunas serpientes como *Nerodia rhombifer* y tal vez a *Thamnophis proximus*.

- 10.- La importancia ecológica de *Hyla miotympanum* es básicamente trófica, al controlar poblaciones de insectos y sustentar de manera alimenticia a una población de serpientes *Thamnophis cyrtopsis*, algunos insectos y aves.
- 11.- *Rana spectabilis* tiene además importancia económica, al servir de alimento para algunos sectores de la población y ecológica sirviendo de presa de serpientes como *Nerodia rhombifer* y probablemente de algunas aves.
- 12.- La temperatura no tiene una influencia significativa en la actividad diaria de los organismos.
- 13.- La precipitación no tiene ninguna influencia en *Hyla miotympanum* ni en *Rana spectabilis* debido a que habitan sitios ya de por sí húmedos; aunque en *Bufo valliceps* tiene cierta influencia al proporcionar más cantidad de sitios húmedos.
- 14.- De acuerdo a lo observado, es la actividad reproductiva lo que determina la mayor actividad de las especies estudiadas a lo largo del estudio, mientras que en su actividad diaria, son las horas nocturnas las más empleadas, sobre todo en los casos de *B. valliceps* y *R. spectabilis*.
- 15.- El empleo de pesticidas y agroquímicos podrían en un futuro cercano afectar de manera negativa las poblaciones de *Bufo valliceps* y *Rana spectabilis* principalmente, por encontrarse estas dos especies en el área donde se llevan a cabo las labores agrícolas.
- 16.- El mayor problema para *Hyla miotympanum* son las actividades de pastoreo de cabras y el forrajeo de vacas que se llevan a cabo en la cañada El Chilaco, incluyendo las orillas del arroyo "La Llovizna".

LITERATURA CITADA

Altamirano A.T. y García C.R., 1989. Análisis del nicho trófico y papel ecológico de la comunidad herpetológica de Alvarado, Veracruz, México. *Umbrales*. 1:3.

-----, Vidal R.R.M., García C.R. y Ferriz D.M., 1990. Análisis del nicho trófico y espacial de algunas especies de anfibios y reptiles de Alvarado, Veracruz. *Revista de Zoología. ENEP Iztacala UNAM* (2): 3-13.

-----, Vizcaya C. R., García C. R. y Soriano S. M., 1992. Uso de espacio y ciclo de actividad en tres especies de lagartijas simpátricas. *Revista de Zoología. ENEP Iztacala UNAM* (3): 5-18.

Arellano M. y Rojas M.P., 1956. Aves acuáticas migratorias en México. *Inst. Méx. Rec. Nat. Renov. A.C. México*.

Arnold S.J., 1972. Species densities of predators and their prey. *Amer. Nat.* 106: 220-236.

Bahena B.H., 1994. Los reptiles de La Unión, sur del estado de Quintana Roo y algunos aspectos de sus hábitos alimenticios. Tesis de licenciatura. ENEP-Iztacala, UNAM. 57 pp.

Ballinger R.E. & McKinney C.O., 1966. Developmental temperature tolerance of certain anuran species. *J. Exp. Zool.* 161: 21-28.

Behler J.L., 1994. National Audubon Society. Field Guide to North American Reptiles and Amphibians. 12th Printing. Published by Alfred A Knopf, Inc. 397-398.

Berven K.A., Gill D.E. & Smith-Gill S.J., 1979. Countergradient selection in the green frog *Rana clamitans*. *EVOLUTION* 33: 609-623.

Brown H.A., 1969. The heat resistance of some anuran tadpoles. (Hylidae and Pelobatidae). *COPEIA*. 1969: 139-147.

Cantagrel J. M. & Robin C., 1979. K-Ar dating on eastern Mexican volcanic rocks: relations between the andesitic and the alkaline provinces. *J. Vulcanology and Geothermal Res.* v. s. 99-114.

Carrillo M. y Sutter M., 1991. Región de Zimapan, Hidalgo. Observación de un ejemplo de la tectónica de la Sierra Madre Oriental. Excursión geológica. Inst. Geol. UNAM, SESIC, SEP, Inst. de Investigaciones en ciencias de la Tierra UAH, Soc. Mex. de Mineralogía A.C.

Clayton R.N., 1970. The Geology and Geochemistry of the Pathe Geothermal zone Hidalgo, México. The University of Oklahoma. Ph. D. Geology.

Cochran D.M., 1968. Los Anfibios. Edit. Seix Barral, S.A. Barcelona 212 pp.

Creusere, F.M. & Whitford W.C., 1982. Herpetological communities. NJ. Publ. U.S. Dept. Int. Fish & Wildlife Serv. 13: 121-127.

Del Castillo S.R., 1982. Estudio ecológico de *Ferocactus histrix* (DC) Lindsay. Tesis de Licenciatura. ENEP-Iztacala UNAM. 228 pp.

Diamond, J.M., 1978. Niche shifts and the rediscovery of interespecific competition. Amer. Sci. 66: 322-331.

Dickerson M.C., 1969. The frog book. North American frogs and toads. Dover Publications Inc. N. Y. 253 pp.

Duellman, E.W., 1970. The *Hyla* frogs of Middle America. Monograph of the Museum Natural History. The University of Kansas. USA. 1: 372-380.

Dunson W.A., 1977. Tolerance to high temperatures and salinity dy tadpoles of the phillipine frog *Rana cancrivora* . COPEIA 2: 375-378.

FAO, 1988. World reference base for soil resources. ISSS. Wageningen / Rome. 161 pp.

Feder, M.E., 1982. Thermal ecology of neotropical lungless salamanders (Amphibia: Plethodontidae): Environmental temperatures and behavioral responses. Ecology 63: 1665-1674.

----- & J. F. Lynch, 1982. Effects of latitude, season, elevation and microhabitat of field body temperatures of neotropical and temperate zone salamanders. *Ecology*. 63:1657-1664.

García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4a. edición. Edit. EGM, México. 220 pp.

Going, 1978. Introduction to herpetology. 3rd. edition. W.H. Freeman and company. Sn. Fco. 378 pp.

González M. F. y Sánchez Mejorada H., 1972. Excursión a la Barranca de Metztitlán, Hidalgo. Guías botánicas de excursiones en México. Soc. Bot. Méx. Preparadas por la Soc. Bot. de Méx. S.C. en ocasión del 1er. Congreso Latinoamericano y V Mexicano de Botánica. México, 3 al 9 de Diciembre. 63-68.

Hebrard J.J., & Mushinsky H.R., 1978. Habitat use by five sympatric water snakes in a Louisiana swamp. *Herpetologica*. 34: 306-311.

Hernández P.E., (en preparación). La Herpetofauna de Metztitlán, Hidalgo, México, Problemática e Importancia. Tesis de Licenciatura ENEP-Iztacala, UNAM, México.

Heyer, W.R., 1973. Ecological interactions of frog larvae at a seasonal tropical location in Thailand. *J. Herpetol.* 7: 337-361.

-----; R. W. Mc. Diarmid & D.L. Weigmann. 1975. Tadpoles, predation and pond habitats in the tropics. *Biotropica*. 7: 100-111.

Heff O.M. & Stubblefield K.J., 1931. The influence of oxygen tension on the oxygen consumption of *Rana pipiens* larvae. *Physiol. Zool.* 4: 271-286.

Hillis, D.M. & Frost J.S., 1985. Three new species of leopard frog (*Rana pipiens* complex) from the Mexican plateau. Occasional papers of the museum of natural history. The University of Kansas Lawrence. 17: 1-14.

Hiriart V.P. y González M.F., 1983. Vegetación y fitogeografía de la barranca de Tolantongo, Hidalgo, México. An. Inst. Biol. UNAM. 54: 29-96.

Hutchinson G.E., 1981. Introducción a la ecología de poblaciones. Edit. Blume. Barcelona, España. 492 pp.

INEGI, 1994. Metztlán. Estado de Hidalgo, Cuaderno de Estadísticas Municipales.

Levins R., 1968. Evolution in Changing environments. Monographs in population biology. 2: 1-120.

Marmolejo S.Y., 1988. Actualización sobre el conocimiento de la fauna silvestre en el estado de Hidalgo. Memorias del II Congreso de Zoología en Villahermosa, Tabasco, 13 al 16 de octubre de 1987. Tomo II 260-265.

Mendoza Q.F., 1990. Estudio herpetofaunístico en el transecto Zacualtipan-Zoquizoquipan-San Juan Metztlán, Hidalgo. Tesis de licenciatura. ENEP-Iztacala, UNAM. 97 pp.

Mitchell J.C., 1979. Ecology of the southeastern Arizona whiptail lizards (*Cnemidophorus*: Teiidae): population densities, resource partitioning and niche overlap. Can. J. Zool. 57:1487-1499.

Moore J.A., 1939. Temperature tolerance and rates of development in the eggs of amphibia. Ecology. 29: 459-478.

Mount, 1975. The reptiles and amphibians of Alabama. Auburn University. Auburn, Alabama.

Mushinsky R.H. & Hebrard J.J., 1977. A food partitioning by five species of water snakes. Herpetologica. 33 (2): 162-167.

Nava V.V., 1994. Componentes vegetales en la dieta del cacomixtle *Bassariscus astutus* Lichtenstein (1830) en un área de matorral xerófilo, Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura. ENEP-Iztacala, UNAM. 45 pp.

Noland R. & Ultsch G.R., 1981. The roles of temperature and dissolved oxygen in microhabitat selection by the tadpoles of a frog (*Rana pipiens*) and a toad (*Bufo terrestris*) COPEIA 3: 645-652.

Pérez H.S y Pelayo M.J., 1991. Determinación de algunos aspectos ecológicos y biológicos de la culebra semiacuática *Nerodia rhombifera blanchardi* (Reptilia:Colubridae) en la laguna de Metztlán, Hidalgo. Tesis de licenciatura. ENEP-Iztacala UNAM. 96 pp.

Pianka E.R. 1973. The structure of lizard communities. Annu. Rev. Ecol. Syst. 4: 53-74

-----, 1975. Niche relations of desert lizards p. 292-314. In: Ecology and evolution of communities. M.L. Cody and J.M. Diamond (eds.). Harvard Univ. Press.

Ruibal R. R., 1955. A study of altitudinal races in *Rana pipiens*. Evolution. 9: 322-338.

Rzedowsky J., 1981. Vegetación de México. Edit. Limusa, México. 432 pp.

Sánchez M.H., 1978. Manual de campo de las cactáceas y suculentas de la barranca de Metztlán. Sociedad Mexicana de Cactología. 132 pp.

Schoener T.W., 1968. The *Anolis* lizards of Bimini: Resource partitioning in a complex fauna. Ecology. 49: 704-725.

-----, 1974. Resource partitioning in ecological communities. Science. 185:27-39.

-----, 1977. Competition and the niche. p. 35-136. In: Biology of the reptilia. C. Gans and D.W. Tinkle (eds.) 7.

-----, 1982. The controversy over interspecific competition. Amer. Sci. 70: 586-595.

Seale, D.B., 1980. Influence of amphibian larvae on primary production, nutrient flux and competition in a pond ecosystem. *Ecology*. 6: 1531-1550.

Segerstrom, K., 1961. Geología del Suroeste del Estado de Hidalgo y del Noroeste del estado de México: *Asoc. Mex. Geol. Petrol Bol.*, 13: 147-168.

-----, 1962. Geology of South - Central Hidalgo and northeastern México. *México U.S. Geol.Ser. Bull.* 1104: 87-162.

Simon C.A. & G.A. Midentorf, 1976. Resource partitioning by an iguanid lizard; temporal and microhabitat aspects. *Ecology* 57: 1317 - 1320.

Smith H.M. & Taylor E.H., 1948. An annotated check list and key to the amphibia of México. *U.S. Nat. Mus. Bull.*, No. 194. Washington: Government Printing Office.

S.P.P. 1982. Carta topográfica 1:50 000 Metztlán F14D61.

S.P.P. 1983 a. Carta geológica 1: 250 000 Pachuca F14-11.

-----b. Carta edafológica. 1:250 000 Pachuca F14-11.

-----c. Carta de uso de suelo y vegetación. 1: 250 000 Pachuca F14-11.

-----d. Carta climática. 1: 250 000. Pachuca F14-11.

Strong, D.R., D. Simberloff and L. Abele. 1983. *Ecological communities: conceptual issues and the evidence.* Pricetton Univ. Press.

Strüssmann C.; Ribeiro Do Valle M.B.; Hoffmeister M.M. & Maghusson W.E., 1984. Diet and foraging mode of *Bufo marinus* and *Leptodactylus ocellatus*. *J. Herpetol.* 18(2): 138-146.

Toft, C.A., 1985. Resource partitioning in amphibians and reptiles. *Copeia*. 1: 1-21.

Voght R. C. y Guzmán S., 1988. Food partitioning in a neotropical freshwater turtle community. *Copeia*. 1: 37-47.

Volpe E.P., 1957. Temperature tolerance and rate development in *Bufo valliceps*. *Physiol. Zool.* 30:164-176.

Wassersug, R.J., 1975. The adaptive significance of the tadpole stage with comments on the maintenance of complex life cycles in anurans. *Amer. zool.* 15: 405-417.

Wiest, J.A., Jr., 1981. Anuran succession at temporary ponds in post oak savanna region of Texas. p. 39-47. In: *Herpetological communities*. N.J. Scott (edit.), U.S. Dept. Interior Fish and Wildlife Service, Wildlife Res. Rep. 13.

Wilbur, H.M., 1980. Complex life cycles. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 11: 67-93.

APENDICE

Descripción de las especies de anfibios estudiadas.



Clase: Amphibia

Orden: Salientia

Familia: Bufonidae

Bufo valliceps (Wiegmann, 1833)

Se trata de un sapo de tamaño mediano (5 - 13 cm); con una banda oscura a cada lado del cuerpo, bordeada de tonos más claros, la coloración general es de café a negro con algunas manchas anaranjadas y blancas. Usualmente con una línea clara que cruza por la parte media del dorso. Crestas craneales prominentes, que crean una depresión en la parte superior del cráneo; las crestas se conectan con las glándulas parotoides, que en este caso son triangulares. El macho presenta el saco bucal coloreado de un color amarillo-verdoso (Behler, 1994). Las hembras son más grandes que los machos (Smith y Taylor, 1948).

El período reproductivo se presenta de Marzo a Septiembre; este sapo lo encontramos habitando principalmente del lado del Golfo de México, aunque no falta del lado del Pacífico, lo hallamos desde el sur del Mississippi, el oeste de Texas y hacia el sur a partir de Río Grande, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Durango, Sinaloa, Hidalgo, Veracruz, Tabasco, Yucatán y hasta el extremo norte de Costa Rica y Honduras desde el nivel del mar hasta 1800 msnm (Behler, 1994; Smith y Taylor, 1948; Hernández, en preparación).

Es común encontrarlo en jardines, frecuentemente se le observa capturando insectos bajo las luces artificiales y en ocasiones aún en la ciudad después de las lluvias (Behler, 1994).



Clase: Amphibia

Orden: Salientia

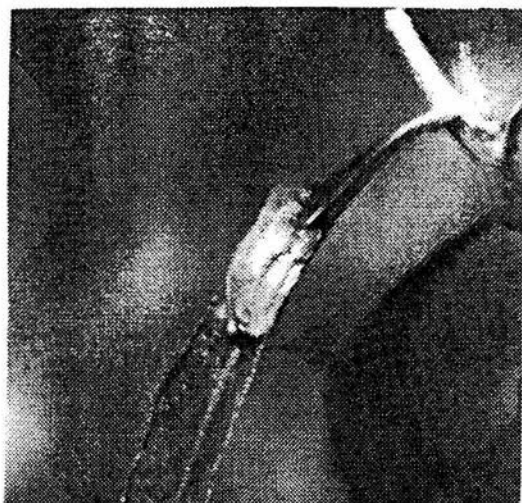
Familia: Ranidae

Rana spectabilis (Hills & Frost, 1985).

Esta rana tiene una longitud de 6.7 cm., en los adultos; presenta anchos pliegues aplanados dorsolateralmente, de coloración bronceada, la parte dorsal es de color verde metálico y hacia adelante verde amarillento con manchas, en la región ventral presenta una coloración amarillo-azufre. Los sacos bucales son eversibles y pequeños, la cabeza redondeada y corta, las piernas son también cortas (Hillis y Frost, 1985).

La encontramos en zonas de roble, pino-roble y bosques de abetos en un rango altitudinal de 1200 a 3200 msnm, alrededor de diversos cuerpos de agua (idem, 1985).

Se le puede encontrar desde el este del estado de Michoacán hacia el centro de los estados de México y Morelos, a través del norte de Tlaxcala al este de Hidalgo y el sur y centro de Puebla, así como en pequeñas porciones del estado de Veracruz y terrenos montañosos del noroeste de Oaxaca (idem, 1985).



Clase: Amphibia

Orden: Salientia

Familia: Hylidae

Hyla miotypanum (Cope, 1879)

Es una rana de tamaño pequeño (4 cm.) y color verde, con distintas rayas blancas presentes sobre el margen superior, no presenta bandas transversales en los miembros; el macho es más pequeño que la hembra. La cabeza es tan amplia como el cuerpo y la cabeza plana (Duellman, 1970).

La podemos encontrar en bosques de los declives del Atlántico y de la Sierra Madre Oriental en altitudes de 100 a 228 msnm. (idem, 1970).