

30322
107



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

Hábitos alimentarios de la salamandra
Ambystoma altamiranoi en un bosque templado del
Estado de México.

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

DIRECTOR: DR. JULIO A. LEMOS ESPINAL



IZTACALA

LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MEXICO

2003

1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

*A ti Erick por tu amor incondicional,
por cada momento que hemos compartido
hasta ahora y por los años que nos
faltan en un andar por la vida.*

*A mis padres por todo lo
que me han proporcionado
en la vida y por ser mis
primeros maestros.*

Agradecimientos

A la Biol. Amaya González Ruiz por su gran ayuda, valiosas críticas y por el apoyo para terminar este trabajo.

M. en C Sergio Cházaro Olvera por el apoyo recibido para la culminación de este trabajo.

Al Dr. Julio Lemos Espinal, M. en C. Jonathan Franco López y al Biol. Enrique Godínez Cano por sus correcciones y sugerencias que hicieron para que este trabajo fuera posible.

A América por ser una excelente amiga y siempre darme su apoyo incondicional.

A mis hermanos por enriquecer mi vida principalmente a Laura que participo en mis tareas escolares.

Al Dr. Aurelio Bautista que siempre me apoyo incondicionalmente, por sus enseñanzas y su tiempo.

Y a todos aquellos que de alguna manera me apoyaron y aportaron algo para la culminación de este trabajo.

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| ANTECEDENTES..... | 4 |
| DESCRIPCIÓN DEL ÁREA..... DE ESTUDIO | 8 |
| LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO | 10 |
| DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE..... | 11 |
| FIGURA 1..... | 12 |
| FIGURA 2..... | 13 |
| OBJETIVOS..... | 14 |
| METODOLOGÍA..... | 15 |
| TRABAJO DE LABORATORIO..... | 16 |
| ESTRUCTURA DE LA RECOLECTA POR TALLAS..... | 16 |
| ESTRUCTURA DE LA RECOLECTA POR EDADES..... | 16 |
| ESTRUCTURA DE LA POBLACION POR SEXOS..... | 17 |
| ANÁLISIS ESTOMACALES..... | 17 |
| ÍNDICE DE PLANKA..... | 18 |
| ÍNDICE DE LEVINS..... | 19 |
| ÍNDICE DE ACOSTA..... | 20 |
| RESULTADOS..... | 21 |
| FIGURA 3. PRPORCIÓN DE SEXOS Y ESTADIOS DE..... <i>Ambystoma altamiranoi</i> A LO LARGO DEL AÑO. | 21 |
| ALIMENTACIÓN..... | 22 |
| FIGURA 4. IMPORTANCIA ALIMENTARIA DE LOS..... DIFERENTES TAXAS A LO LARGO DEL AÑO PARA <i>Ambystoma altamiranoi</i> . | 23 |
| FIGURA 5. ALIMENTACIÓN DE <i>Ambystoma altamiranoi</i> HEMBRAS. | 24 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 6. ALIMENTACIÓN DE <i>Ambystoma altamiranoi</i> | 26 |
| MACHOS. | |
| FIGURA 7. ALIMENTACIÓN DE <i>Ambystoma altamiranoi</i> | 28 |
| LARVAS. | |
| FIGURA 8. ALIMENTACIÓN DE <i>Ambystoma altamiranoi</i> | 29 |
| JUVENILES. | |
| FIGURA 9. ALIMENTACIÓN DE <i>Ambystoma altamiranoi</i> | 30 |
| ADULTOS. | |
| FIGURA 10. AMPLITUD ALIMENTARIA DE <i>Ambystoma</i> | |
| <i>Altamiranoi</i> | 31 |
| FIGURA 11. SOBRELAPAMIENTO ALIMENTARIO DE | |
| <i>Ambystoma altamiranoi</i> | 32 |
| MICRIHÀBITATS..... | 33 |
| TABLA 3. DISTRIBUCIÓN DE <i>Ambystoma altamiranoi</i> | 34 |
| POR MICROHÀBITATS. | |
| | |
| DISCUSIÓN..... | 35 |
| | |
| CONCLUSIONES..... | 39 |
| | |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 42 |
| | |
| ANEXO 1..... | 50 |
| ANEXO 2..... | 51 |
| ANEXO 3..... | 52 |

RESUMEN

Se colectaron 50 organismos de *Ambystoma altamiranoi* a lo largo de un año, a los cuales se extrajeron los estómagos, para realizar análisis de su contenido estomacal, se diferenciaron las presas por medio de claves, se tomaron en cuenta frecuencia, volumen, abundancia, una vez obtenidos los resultados se aplicó el Índice de Levins para evaluar la amplitud del recurso alimento para los diferentes sexos y estadios, el Índice de Acosta para conocer la preferencia alimentaria de los diferentes sexos y estadios, y el Índice de Pianka para observar si existe sobreposición entre los sexos, estadios y a lo largo del año. Se encontró que la dieta de *Ambystoma altamiranoi* esta constituida por invertebrados de los cuales consume principalmente Ostracodos, Gasterópodos y Dípteros. Se observó una alta sobreposición entre hembras y machos (0.7742), Adultos y Juveniles (0.9461) El índice de amplitud revelo que *Ambystoma Altamiranoi* no aprovecha al máximo los recursos de su hábitat.

INTRODUCCIÓN

En México están representados el 33% de las familias de anfibios del mundo, el 11% de los géneros y el 8% de las especies; destacando el grupo de las salamandras con el 26 % de las especies a nivel mundial. Los anfibios tienen gran importancia en los ecosistemas, fundamentalmente en las cadenas de alimentación, ya que además de mantener estables otras poblaciones de especies de las que se alimentan, a su vez son depredados por otros animales. Existen también especies importantes que son recursos naturales para el hombre, ya que en nuestro país se capturan y se aprovechan 10 especies de anfibios; 4 salamandras, 1 sapo y 5 ranas (Casas-Andreu, 1984). Las dietas de algunos anfibios adultos indican que son carnívoros, se alimentan principalmente de insectos, y algunas especies consumen una gran variedad de invertebrados, con excepciones como el caso de *Siren*, en donde se ha reportado que consume grandes cantidades de vegetales; también se ha observado que los anfibios en condiciones de laboratorio pueden presentar una dieta selectiva. La alimentación se ve reflejada en el crecimiento y reproducción a través del factor nutrición y a su vez todos los organismos dispondrán de una determinada cantidad de tiempo, materia y energía, la cual destinarán entre otras funciones al crecimiento y la reproducción (Galindo, 1987; Duellman, 1986; Pianka, 1982). Esto determina la forma en que el organismo se adaptará a su ambiente pues la dieta es el resultado de factores evolutivos y de aprendizaje, que determinan qué tipo de alimento consume el individuo, así como el lugar, el momento, la manera de obtenerlo y

consumirlo (Krebs, 1985; Odum, 1990; Flores, 1986; Morrison, 1992). La alimentación se verá afectada también por la edad, sexo y el estado reproductivo del individuo manifestándose en una mayor o menor demanda de energía de nutrimentos (de Villa, 1998).

En 1984 Casas-Andreu menciona que en nuestro país existen unas 67 especies de anfibios y reptiles con problemas de sobrevivencia. Entre las que se encuentran en mayor peligro de desaparecer están 5 especies de ajolotes que viven exclusivamente en las lagunas del eje volcánico transversal de México, en particular *Ambystoma taylori* de Alchichica, *Ambystoma mexicanum* de Xochimilco, *Ambystoma velascoi* de Zumpango, *Ambystoma lermaense* de Lerma, y *Ambystoma dumerillii* de Pátzcuaro. A estas especies se les considera en peligro de extinción, ya que el grado de destrucción que se está ocasionando al ambiente las pone en una situación difícil de sobrevivencia. Sin embargo, no fue hasta 1989 que el estudio de la ecología de los anfibios recibió gran atención, resultado de las conversaciones casuales en el Primer Congreso Mundial de Herpetología realizado en Inglaterra, en donde se habló por primera vez de la declinación global de los anfibios. La hipótesis central de la declinación global de las poblaciones de anfibios es que estos son susceptibles a cambios ambientales, debido a que tienen piel permeable que los hace vulnerables a la contaminación química y radiación; por otro lado el estilo de vida de muchas de estas especies requiere de dos tipos de hábitat, el acuático y el terrestre, pero al verse afectados por el crecimiento de poblaciones humanas, la introducción de nuevas especies y el desecho de

sustancias a los cuerpos de agua entre otros, se reduce significativamente la disponibilidad de espacio y de recursos alimentarios para estos organismos. (Beebee, 1996)

Para febrero de 1990 el Consejo Nacional de Investigación en Biología de Estados Unidos de América realizó un trabajo tratando de encontrar las causas de la declinación global de las poblaciones de anfibios. Ellos encontraron que en muchas partes del mundo existe una verdadera declinación con posibilidades de llegar al punto de la extinción debido a la destrucción del hábitat y la degradación general del ambiente (Heyer, 1994).

Ambystoma altamiranoi es endémico de las montañas que rodean el Valle de México. A esta salamandra se le considera como especie amenazada debido a la destrucción de su hábitat por el rápido crecimiento de la ciudad de México, la cual es también precursora de lluvias ácidas a su alrededor, que dañan los ecosistemas donde se desarrolla esta salamandra quien podría presentar una gran sensibilidad tanto a niveles bajos de acidez no letales pero si repesores del crecimiento, así como a niveles altos de alcalinidad que pueden aumentar las anomalías en el desarrollo de estos organismos (Pierce, 1985; Lazcano- Ballero, 1986; Zug, 1993; Lemos- Espinal, 1999). De aquí la importancia de hacer estudios sobre sus hábitos alimentarios ya que se sabe que los anfibios son generalmente depredadores oportunistas, en donde sus dietas reflejan la disponibilidad del alimento en el hábitat en el que se encuentran.

ANTECEDENTES

Las salamandras están distribuidas en todas las regiones templadas y tropicales del mundo, sobre todo en la zona neártica la cual penetra en México a través de su frontera norte entre las dos Sierras Madres y se extienden en dirección Sur, hasta encontrar la Cadena Volcánica Transversal. La mayoría de las especies de los géneros *Ambystoma* habitan normalmente en aguas estancadas (charcos, pantanos, canales de riego) y orillas de ríos con poca corriente. Se sabe que algunas especies que pertenecen al género *Ambystoma* son habitantes de cuerpos de agua lóticos, llevando a cabo su reproducción en invierno o primavera, aunque el ciclo reproductor puede estar desfasado en ciertas especies a lo largo del año (Armstrong, 1989; Calderón, 1986; Salcedo, 1986; Hickman, 1988)

Las primeras referencias impresas sobre los ajolotes, aparecen en los trabajos de Ximenes en 1615 y Nieremberg en 1635 basados en los trabajos de Hernández en 1548 (citados en Calderón, 1986). Pero los trabajos realizados sobre hábitos alimentarios de salamandras comienzan en los años 40' con el trabajo de Barbour (1946), quien realizó análisis estomacales en la salamandra *Desmognathus f. fuscus* en la que tomó la frecuencia con la que aparecían en los estómagos los elementos,refiriendo a Crustacea, Chilopoda, Insecta, Arácnida, Mollusca como los principales componentes en orden de importancia. Farner (1947) en el Lago Cráter de Oregon, recolectó salamandras de *Ambystoma macrodactylum* y *Triturus granulosus mazamae*, donde encontró que *Ambystoma macrodactylum* contenía

artrópodos terrestres en estadio adulto, entre ellos hormigas, escarabajos y estadios larvarios de coleópteros, dípteros y trichopteros; mientras que en *Triturus granulosus mazamae* se encontraron organismos acuáticos como anfípodos y artrópodos. Adams (1968) llevó a cabo un estudio sobre el contenido estomacal de la salamandra *Batrachoseps attenuatus* proveniente de California, en la cual observó la frecuencia y número con la que aparecía cada familia en los estómagos de cinco organismos recolectados entre los que encontró la clase Insecta con los ordenes: Coleombola, Himenóptera, Thysanoptera, Coleóptera, Lepidóptera, Díptera; las clases Crustacea, Arachnia y el Phylum Mollusca. Whitaker (1971) realizó un estudio comparativo de dietas entre *Plethodon jordani metcalfi* y *Plethodon j. shermani* donde no observó cambios significativos en los hábitos alimentarios de las dos salamandras. Dobson (1971) realizó un estudio en la dieta de larvas de *Ambystoma tigrinum* que provenía del oeste de Colorado, donde menciona que el canibalismo es insignificante en las poblaciones estudiadas, las larvas de 2 cm se alimentan de zooplancton mientras que los juveniles se alimentan de amphipodos, moluscos, larvas de insectos, y los organismos adultos se alimentan de camarones y copepodos grandes. Meiorana (1978) observó que *Batrachoseps* prefiere presas grandes e ignora a las presas pequeñas o puede ser que escoja presas del mismo tamaño pero si tienen exoesqueleto las rechaza debido al poco valor nutricional. Petranka (1981) realiza un estudio sobre competencia entre larvas de *A. opacum*. Pérez (1995) llevó a cabo un estudio sobre la biología reproductiva y los hábitos alimentarios de la salamandra

Pseudoeurycea leprosa y su relación con el ciclo de los cuerpos grasos e hígado, en el cual observó que las hembras consumen mayor cantidad de alimento en los periodos de reproducción y los machos consumen mayor cantidad de alimento en los periodos de hibernación.

Con respecto *A. altamiranoi* la información que se tiene es meramente taxonómica y de distribución. Originalmente fue descrito por Dugéss en 1895, nombrándolo como *Amblystoma altamiranoi*, posteriormente Dunn en 1928 le creó un género llamado *Rhyacosideron* debido a que lo describió como un ambystomatido transformado con un maxilar pequeño, dientes del premaxilar abortados y dientes vomerianos en la posición larval. En este género fueron incluidas posteriormente *R. rivulare*, *leorae* y *zempoalaense*. Tuvo que pasar mucho tiempo para que se volviera hablar sobre *Rhyacosideron*, cuando Smith en 1971 menciona que las salamandras de los géneros *Ambystoma* y *Rhyacosideron* se les ha venido utilizando como alimento aunque a este último con menor frecuencia. Camarillo en 1981 en un estudio de distribución altitudinal en Huitzilac, Estado de Morelos y la Ladrillera Estado de México reportó la existencia de *R. altamiranoi* y *R. zempoalaense*. Lazcano- Ballero (1986) reportó la problemática de las especies de anfibios y reptiles en México mencionando que no existen suficientes estudios sobre el estado actual de los Ambystomatidos, argumentando que muchos de ellos están en peligro de extinción debido a la destrucción de su hábitat, y a la

sobrecaptura, siendo el primer caso el que ha estado afectando a las poblaciones de *R. altamiranoi*.

Armstrong y Malacinski (1989) mencionan que en un estudio realizado por Shaffer se estimó que la aparición de los *Ambystomatidos* en el centro de México es un evento relativamente reciente que empezó hace 10 a 12 millones de años y que las especies aisladas de las altas montañas del eje Neovolcanico, como es el caso de *Rhyacosideron*, aparecen hace 7 a 11 millones de años en el Plioceno tardío y Pleistoceno. Really y Brandon (1994) concluyen que *Rhyacosideron* no es un género valido y lo incluyen en el género *Ambystoma*. Lemos – Espinal y colaboradores (1999) realizan un estudio sobre el estado actual de algunas poblaciones de *A. altamiranoi*, *A. rivulare*, *A. leorae*, y *A. zempoalaense*, donde describen su distribución actual y las condiciones en las que se encuentran, considerando que el rápido crecimiento de la Ciudad de México está afectando el hábitat de estos organismos.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en el río de los Ajolotes que se ubica en la parte central del llano de las Navajas, localizado entre las coordenadas 19° 31 ' 28" latitud norte y 99° 31 ' 41" longitud oeste sobre la carretera Naucalpan- Ixtlahuaca, y el arroyo las Palomas el cual se encuentra localizado entre las coordenadas 19° 32 ' 41" latitud norte y 99° 29 ' 20" longitud oeste, a una altitud de 3200 msm en la rancharía los Tachos ambos en el municipio de Isidro Fabela en el Estado de México.

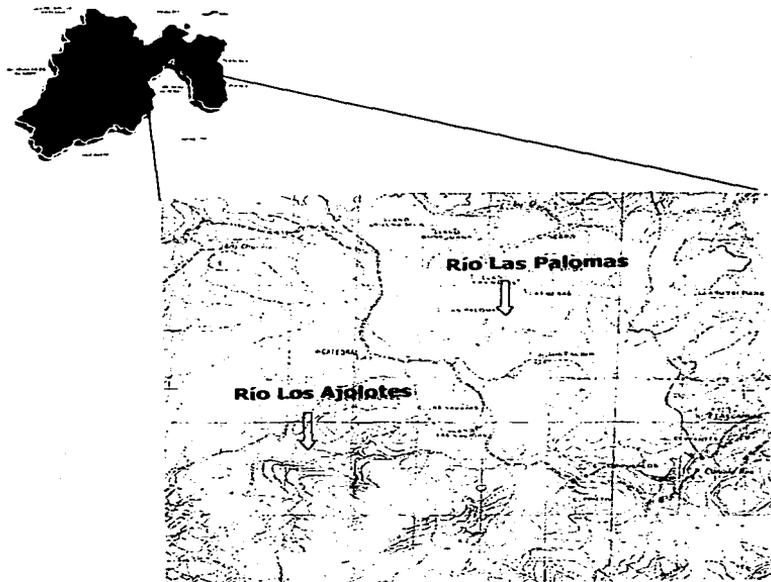
El río de los Ajolotes contiene agua durante todo el año, aunque entre los meses de Enero a Mayo está representado por pequeñas pozas de agua estancada y ojos de agua; el llano de las Navajas tiene una extensión de aproximadamente 100 hectáreas; se encuentra rodeado por pastizales de los géneros *Mühlenbergia*, *Bouteloa* y *Stipa*; en las partes más elevadas se encuentran bosques puros de *Pinus hartwegii*.

Por su parte el arroyo de las Palomas está formado por varios ojos de agua que escurren formando riachuelos que al unirse forman el arroyo; como este cuerpo de agua es más constante y presenta menos precipitación a lo largo del año, en una de sus laderas se cultiva papa y en la otra de cultiva trucha arcoiris, en las partes mas elevadas hay *Pinus hartwegii* . (mapa 1)

El clima de la zona se ubica dentro del grupo de los semifríos subhúmedos; considerando la estación meteorológica mas cercana (Río Frío/ Presa Iturbide) para el mismo tipo de clima, tenemos que en la carta de climas de México el clima presente en el área de estudio responde a **C(E)(w2)(w)**, indicando que es el más húmedo de los semifríos, con lluvias en verano, con una precipitación en el mes más seco menor a 40 mm y un porcentaje de lluvia invernal menor a 5mm. La precipitación media anual es mayor de 800 mm; la temperatura media anual oscila entre 4° y 12° C. La mayor incidencia de lluvias se registra en el mes de julio, con un intervalo que fluctúa entre 200 y 210 mm, la mínima corresponde a febrero con un valor menor de 10 mm. La máxima temperatura se presenta en los meses de abril y mayo, con un valor entre 12° y 13° C.; los meses mas fríos son enero y diciembre con una temperatura que oscila entre 8° y 9° C. (INEGI 1981, INEGI. 1996, INEGI. 1997)

En el aspecto geológico se puede observar que en la zona correspondiente a las Serranías de las Cruces ubicada en la porción Noroeste de la región, predominan las rocas ígneas extrusivas de andesita y basalto. Conforme se desciende en altura se pueden localizar contactos litológicos de brechas volcánicas así como zonas sedimentarias entre las que sobre sale la arenisca. (INEGI 1981, INEGI. 1996, INEGI. 1997)

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



Mapa 1. Zona de muestreo.

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Ambystoma altamiranoi es un anfibio urodelo que pertenece a la familia Ambystomatidae; la característica de este organismo es que los dientes y los labios presentan los caracteres habituales de las larvas, las cuales poseen branquias. La coloración tiene una gama desde oscuro Van Dyck hasta sepia, salpicado todo de puntos negros sobre las regiones superiores, su región inferior en algunas ocasiones es de color amarillo verdoso o violáceo, las extremidades de los dedos amarillentas o negras. Tiene un pliegue transversal bajo el cuello el cual está bien marcado. Sobre el flanco hay doce pliegues, pero los dos primeros son en general poco distintos. El hocico de corte cuadrado, es bastante delgado; la cabeza se ensancha hacia el escamoso y se estrecha enseguida para terminar por las dos salientes laterales que la separan netamente del cuello, el cual es más delgado que el cuerpo; los nostrilios son casi terminales y dirigidos hacia los lados. El tronco es menos ancho que la cabeza y algo deprimido. La boca no puede abrirse hasta el ángulo de las quijadas, los ojos son bastante pequeños, y el iris es de color oscuro punteado de oro, la lengua es elipsoidal, delgada, adherente por todas partes, mal limitada hacia atrás y solo se distingue por una ligera elevación sobre la mucosa que le rodea. Los dientes vomero-palatinos forman dos líneas en forma de S, aproximados hacia delante, sin tocarse y terminando detrás del borde posterior de los orificios internos de la nariz. La cola es larga y muy comprimida en la mitad posterior, y presenta en los más jóvenes una pequeña cresta poco marcada. Los

labios de la cloaca son más gruesos en los machos que en las hembras y forman una saliente semi-esferoidal (Duges, 1895; Fig. 1 y 2)

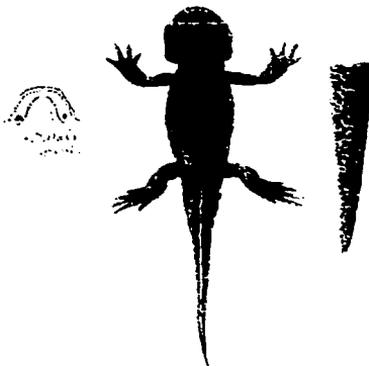


Fig. 1 *Ambystoma altamiranoi* Duges 1895



Fig. 2 *Ambystoma altamiranoi*

OBJETIVO GENERAL

Contribuir al conocimiento de los hábitos alimentarios de la salamandra *Ambystoma altamiranoi* en una pequeña localidad del Municipio Isidro de Fabela, al Noroeste del Estado de México.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar la composición de la dieta de una población de *Ambystoma altamiranoi*
- Evaluar la variación en la dieta de *Ambystoma altamiranoi* a lo largo de un ciclo anual.
- Obtener la amplitud (diversidad de utilización) del recurso alimento para *A. altamiranoi*
- Observar si existen variaciones en la dieta de *A. altamiranoi* dependiendo del estadio de desarrollo: larva, juvenil, transformado.
- Comparar la dieta de *A. altamiranoi* entre hembras y machos.
- Determinar los microhabitats utilizados por *Ambystoma altamiranoi*.

METODOLOGÍA

La zona de estudio fue visitada mensualmente desde Junio del 2000 hasta Mayo del 2001. Cada una de las visitas tuvo una duración de 1 día, durante el cual se revisaron cuidadosamente todos los microhábitats susceptibles de ser aprovechados por *Ambystoma altamiranoi* (oquedades a los lados de arroyos, bajo rocas, bajo bolsas de plástico etc.). Se capturaron un total de 50 organismos, máximo ocho, mínimo dos por cada salida debido a que esta especie está amenazada (NOM059-Ecol 2001).

Los organismos se recolectaron con una red acuática con una apertura de malla de 2 mm. y/o manualmente; esta técnica permitió no maltratarlos.

Los organismos capturados se sacrificaron inmediatamente introduciéndolos en un frasco con formol al 10% para su conservación.

Para cada organismo recolectado se registró la siguiente información:

- a. Fecha de captura.
- b. Hora de recolecta.
- c. Microhábitat que ocupaba cuando fue capturado.
- d. Estadio en el que se encontró (larva, transformado).
- e. Sexo.

Se determinó el número de microhábitats ocupados considerando la disposición y abundancia donde se encontraron los organismos para posteriormente relacionarlos con la disponibilidad de alimento.

Trabajo de laboratorio:

En el laboratorio de Ecología UBIPRO, de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala se llevaron a cabo las siguientes actividades para concluir así el registro de cada uno de los organismos recolectados.-

- f. Longitud del hocico al inicio de la cloaca (± 1 mm)
- g. La longitud de la cloaca a la punta de la cola. (± 1 mm)
- j. Peso con una balanza semianalítica (± 1 g)

Estructura de la recolecta por tallas:

Considerando el total de los organismos capturados a lo largo del estudio, se determinó la frecuencia de individuos por talla, entendiendo a esta última, como la longitud hocico- cloaca.

Estructura de la recolecta por edades:

En el estudio se consideraron como larvas a los organismos con branquias y cuyas gónadas ya presentaban una diferenciación pero aun no estaban desarrolladas.

Se consideraron juveniles a los organismos que aun presentaban branquias pero las gónadas eran de mayor tamaño.

Los adultos correspondieron a organismos que ya no presentaban branquias, con gónadas bien diferenciadas y desarrolladas; en los machos los labios de la cloaca hinchados.

Estructura de la población por sexos:

Se revisaron las gónadas de los organismos capturados con el fin de diferenciarlos sexualmente; y se analizó el comportamiento de la proporción de sexos a lo largo del año, considerando las proporciones sexuales registradas en cada mes.

Se aplicó una χ^2 con el fin de observar si existen diferencias significativas entre la proporción de sexos a lo largo del año.

Análisis estomacales.

Se abrieron los organismos longitudinalmente desde el cuello hasta antes de la cloaca. Se extrajo el estómago y se colocó en una caja Petri, después con ayuda de pinzas entomológicas se oprimió a lo largo con el fin de vaciar todo el contenido estomacal dentro de la caja Petri; posteriormente se analizó el contenido de cada estómago al microscopio estereoscópico separándose los elementos, e identificándose las categorías taxonómicas por clase, orden y

hasta familia de ser posible, con ayuda de las claves especializadas de Domínguez (1994 y 1995).

Una vez separadas las presas se tomaron los siguientes parámetros:

1. Abundancia : número de elementos de cada taxa alimentario,
2. Volumen: para tal efecto se aplicó la técnica de desplazamiento de un volumen de agua conocido. Los desplazamientos se realizaron con ayuda de una probeta de 10 ml de capacidad.
3. Frecuencia de aparición: número de estómagos en los que aparece determinado elemento alimentario con respecto al total expresado en 100%.

Una vez obtenidos estos valores se procedió a aplicar el Índice de Pianka (1973) para obtener el solapamiento, con el fin de observar las variaciones en la dieta entre transformados, juveniles y larvas, así como entre machos y hembras:

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

Donde:

O_{jk} = sobreposición en la utilización del recurso alimento entre los estadios j y k

P_{ij} = valor de importancia del espectro i para el estadio j

Pik= valor de importancia del espectro i para el estadio K

Se construyó una matriz con el fin de identificar cuales fueron los meses que se encuentran más relacionados con respecto a la disponibilidad de alimento para *Ambystoma altamiranoi*.

La amplitud del recurso alimento a lo largo del año fue evaluada a través del índice de Simpson modificado por Levins (1968):

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

Donde:

Ds= diversidad de dieta.

Pi= valor de importancia del espectro i en la dieta de la especie evaluada.

N= número de espectros disponibles

CON
FALLA DE ORIGEN

Y la importancia alimentaria de cada uno de los taxa utilizados por *A. altamiranoi* fue evaluada con el Índice de Acosta (1982)

$$I'_a = V'_{ij} + N'_{ij} + F_{ij}$$

Donde:

$$V'_{ij} = V_{ij} / \sum V_{ij}$$

$$N'_{ij} = N_{ij} / \sum N_{ij}$$

$$F_{ij} = N_{ij} / \sum N_j$$

I'_a = Índice de Importancia alimentaria.

V_{ij} = Volumen del *i* elemento alimentario en la *jma* especie.

$\sum V_{ij}$ = Volumen total del contenido estomacal.

N_{ij} = Número de elementos de *i* elemento alimentario de la *jma* especie.

$\sum N_{ij}$ = Número total de elementos de la muestra.

N_{ij} = Número de contenidos estomacales donde se presenta la *i* elemento alimentario en la *jma* especie.

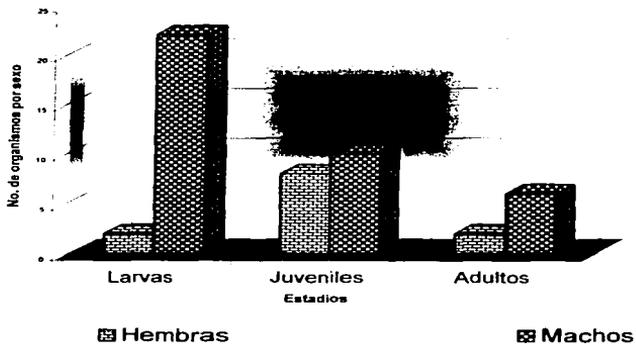
$\sum N_j$ = Número total de contenidos estomacales de la especie.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

RESULTADOS

De los 50 organismos capturados 12 fueron hembras (2 adultos, 8 juveniles y 2 larvas) y 38 machos (22 larvas, 6 adultos, 10 juveniles). Al aplicar el estadístico χ^2 se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$); se obtuvo una proporción de sexos de una hembra por cada tres punto dos machos. Los machos de *Ambystoma altamiranoi* presentaron una LHC promedio de 4.31 ± 0.25 (rango 1.7 -8 cm.), con peso promedio de 5.28 ± 0.87 (rango 0.25 - 21.90 g.); en las hembras se observó una LHC promedio de 5.45 ± 0.37 (rango 3.0 - 7.2 cm.) y un peso promedio de 8.27 ± 1.66 (rango 1.34 - 15.71 g.); los adultos registraron una LHC de 6.35 ± 0.42 (rango 5.1- 8 cm.) y un peso de 13.09 ± 2.28 (rango 6.11 - 21.90 g.); en los juveniles se observó una LHC de 5.53 ± 0.18 (rango 4.2 - 6.8 cm.) y un peso promedio de 8.04 ± 0.99 (rango 2.24 - 18.29 g.), mientras que las larvas presentaron una LHC de 3.3 ± 0.18 (rango 1.7- 4.7 cm.) y un peso de 1.97 ± 0.31 (rango 0.25 - 4.95 g) (**figura 3**).

Figura 3. Larvas, juveniles, adultos, hembras y machos de *Ambystoma altamiranoi* colectados.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Alimentación

El análisis de los contenidos estomacales revela para los 50 estómagos analizados, la existencia de una amplia variedad de presas en las larvas, juveniles y adultos de *Ambystoma altamiranoi* (figura 4, tabla 2). El índice de importancia alimentaria (IIA) muestra que existe preferencia principalmente por los ostracodos (1.367), los gasterópodos (0.795), detritus (0.7574), y por los menos Orthoptera (0.0261) Oligochoeta (0.0260), Cinalidae (0.0256), Dysticidae (0.0208), Larva de coleóptero (0.0208), hemíptero (0.0208), Histeridae (0.0207).

Índice de Acosta, importancia alimentaria de los diferentes taxos para *Ambystoma altamiranoi*

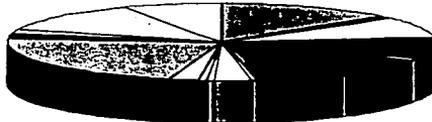


Figura 4. Importancia alimentaria de las diferentes presas para *Ambystoma altamiranoi*.

La dieta de las hembras se encuentra constituida principalmente por Gasterópodos (1.1681), Detritus (1. 3648), Ostracoda (0.8876), Materia mineral (0.6568), Polycentropodidae (0.4789), Leptoceridae (0.4026), posteriormente por Chiromiridae (0.3019), Notoridae (0.2714), Lepidoptera (0.1390), Neuroclipsis (0.1374), Cupedidae (0.1354) e Hirudinea (0.1006) **tabla 2, figura 5, anexo 3)**

**Alimentación de *Ambystoma altamiranoi*
Hembras**

- | | | |
|----------------|---------------------|----------------|
| □ Gastropoda | ■ Chiromiridae | □ Leptoceridae |
| □ Neuroclipsis | ■ Polycentropodidae | □ Notoridae |
| ■ Cupedidae | □ Lepidoptera | ■ Acandae |
| ■ Ostracoda | □ No Ident. | □ Mineral |
| ■ Oligochoeta | ■ Hirudinea | |

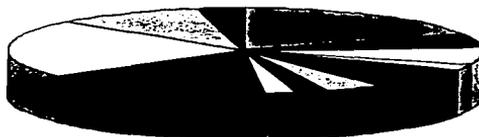


Figura 5. Importancia alimentaria de cada tipo de presas consumida por las hembras de *Ambystoma altamiranoi*.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Las principales presas que constituyeron la dieta de los machos fueron los Ostracodos (1.3647), Detritus (0.9507), Gasterópodos (0.7738), Chiromiridae (0.5911), mientras que las presas con menor frecuencia fueron Carabididae (0.0354), Orthoptera (0.0342), Oligochoeta (0.0326), Dysticidae (0.0272), Histeridae (0.0272), Cincinalidae (0.0276), larva de coleóptero (0.0272) (**tabla 2, fig 6, anexo 3**)

Alimentación de *Ambystoma altamiranoi* Machos

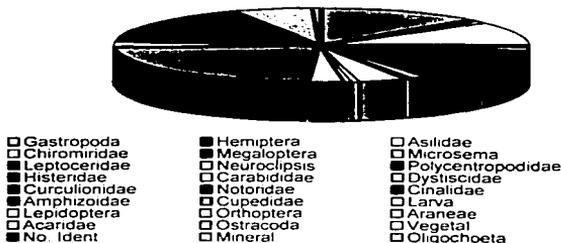


Figura 6. Importancia alimentaria de cada tipo de presas consumida por los machos de *Ambystoma altamiranoi*.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 2. Alimentación en los diferentes estadios y sexos de *Ambystoma altamiranoi*

25-A

| | Detritus | Materia mineral | Materia vegetal | Insecta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Arachnida | Anélida | Crustacea | Gasteropoda | Total |
|---------|----------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|------------|-----------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------------|------------|-----------|------------|---------------|------------|------------|-------------|-------|-----------|----|-------------|-----------|-----------|------|------|------|--|--|-----------|---------|-----------|-------------|-------|
| | | | | Prostigmata | Megaloptera | Orthoptera | Hemiptera | Diptera | Lepidoptera | Trichoptera | Coleoptera | | | | | | | | | | | | | | Araneae | Ostracada | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Asilidae | Chironomidae | | Microsema | Leptoceridae | Neuroclipsis | Polycentropodidae | Histeridae | Carabidae | Dytiscidae | Corculionidae | Notorhidae | Cinallidae | Amphizoidea | Larva | Cupedidae | | Oligochoeta | Hirudineo | | | | | | | | | | | |
| Macho | 24* | 116 | 10 | 15 | 10 | 2 | 2 | 8 | 213 | 26 | 3 | 8 | 5 | 53 | 1 | 4 | 2 | 1 | 5 | 2 | 17 | 2 | 13 | 1 | | | 2080 | 438 | 3049 | | | | | | | |
| Hembra | 11* | 35 | | 4 | | | | | 42 | 1 | | 9 | 15 | 8 | | | | | | | | | | | | | 112 | 129 | 381 | | | | | | | |
| Adulto | 8* | 27 | 3 | | | 2 | | | 1 | 25 | 4 | 18 | 3 | 1 | 4 | | | | 2 | 2 | 13 | 2 | 9 | | | | 26 | 114 | 264 | | | | | | | |
| Juvenil | 15* | 95 | | 5 | | | | | 66 | 2 | 13 | 2 | 14 | | | | | 6 | | 2 | | 6 | 1 | 4 | 1 | | 46 | 386 | 663 | | | | | | | |
| Larva | 15* | 29 | 7 | 14 | 10 | | 2 | 8 | 176 | 2 | 1 | | | 44 | | | | | | 2 | | 1 | | | | 2120 | 67 | 2459 | | | | | | | | |

Los valores indican la abundancia de cada uno de los taxos encontrados en el contenido estomacal de *Ambystoma altamiranoi*.

* valores de frecuencia de aparición en los contenidos estomacales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En cuanto a los índices de importancia alimentaria para los diferentes estadios de *Ambystoma altamiranoi* se encontró que las presas que constituyeron la dieta de los juveniles fueron en primer lugar los gasterópodos (1.5250), detritus (1.2804), Materia mineral (0.6221), Ostracoda (0.4060), Polycentropodidae (0.3989), Chiromiridae (0.3447), Leptoceridae (0.3210), **(tabla 2, fig. 8)**. La dieta de las larvas está constituida principalmente por los Ostracoda (1.9732), detritus (0.7761), Polycentropodidae (0.6650), Chiromiridae (0.6425), Gastropoda (0.3981), posteriormente por la materia mineral (0.2943), Acaridae (0.2178), materia vegetal (0.2081) **(tabla 2, figura 7)**. En el estadio de adulto se encontró principalmente detritus (1.1735), Gasterópodos (1.0401), Lepidoptera (0.6769), Materia mineral (0.5975), Chiromiridae (0.5542), Trichoptera Neuroclipsis (0.3342), Ostracoda (0.3303), y en segundo lugar Cupedidae (0.1940), Amphizoidae (0.1927), Carabididae (0.1546), Cinalidae (0.1539), Orthoptera (0.1472), Leptoceridae (0.1465), Materia vegetal (0.1462), **(tabla 2, figura 9, anexo 3)**

Alimentación de *Ambystoma altamiranoi* en estadio larval



- | | | |
|---------------------|---------------|-----------------|
| □ Gastropoda | ■ Hemiptera | □ Asilidae |
| □ Chironomidae | ■ Megaloptera | □ Microsema |
| ■ Polycentropodidae | □ Dystiscidae | ■ Curculionidae |
| ■ Notoridae | □ Amphizoidae | □ Cupedidae |
| ■ Lepidoptera | ■ Acandae | ■ Ostracoda |
| ■ Vegetal | □ No Ident | □ Mineral |

Figura 7. Importancia alimentaria de cada tipo de presas consumidas por las larvas de *Ambystoma altamiranoi*.

Alimentación de *Ambystoma altamiranoi* juveniles

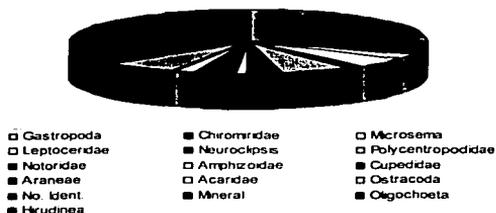
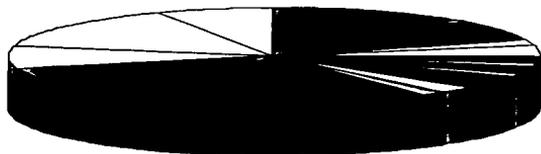


Figura 8. Importancia alimentaria de cada tipo de presas consumidas por los juveniles de *Ambystoma altamiranoi*.

**Alimentación de *Ambystoma altamiranoi*
en el estadio adulto**



- | | | | |
|---------------------|---------------|---------------|----------------|
| □ Gastropoda | ■ Chromiindae | □ Leptocendae | □ Neuroclipsis |
| ■ Polycentropodidae | □ Histendae | ■ Carabidae | □ Notoridae |
| ■ Cinalidae | ■ Amphizoidae | □ Cupedidae | □ Larva |
| ■ Lepidoptera | ■ Orthoptera | ■ Ostracoda | ■ Vegetal |
| □ No. Ident. | □ Mineral | □ Oligochoeta | □ Hirudinea |

Figura 9. Importancia alimentaria de cada tipo de presas consumidas por los Adultos de *Ambystoma altamiranoi*.

Con respecto al índice de amplitud alimentaria se encontró para los machos un valor de 0.03810, para las hembras se encontró un valor de 0.12709; para los diferentes estadios se observó un valor de amplitud alimentaria de 0.0159 para los adultos, para las larvas 0.0010 y para los juveniles 0.0139 (**Figura 10**)

Índice de amplitud alimentaria para *Ambystoma altamiranoi*

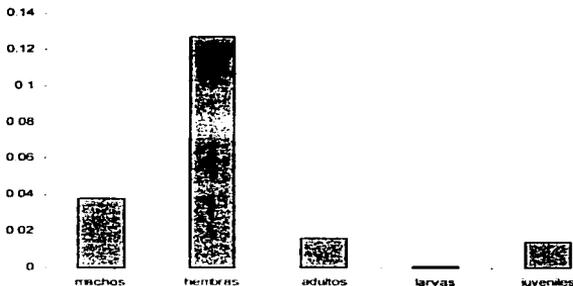


Figura 10. Amplitud del recurso alimento que tiene *Ambystoma altamiranoi* sobre el ambiente.

En cuanto a al índice de superposición entre las hembras y machos se obtuvo un valor de 0.7742 el cual puede considerarse alto; mientras que en la superposición entre los estadios se observó para el adulto-juvenil un valor de 0.9461 el cual es muy alto, para Juvenil- Larva 0.1610 es cual es insignificante con respecto a los ya mencionados, y para los estadios adulto-larva un 0.2398. (**Figura 11**)

Sobrelapamiento alimentario de *Ambystoma altamiranoi*

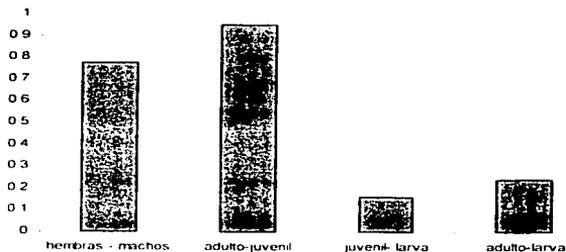
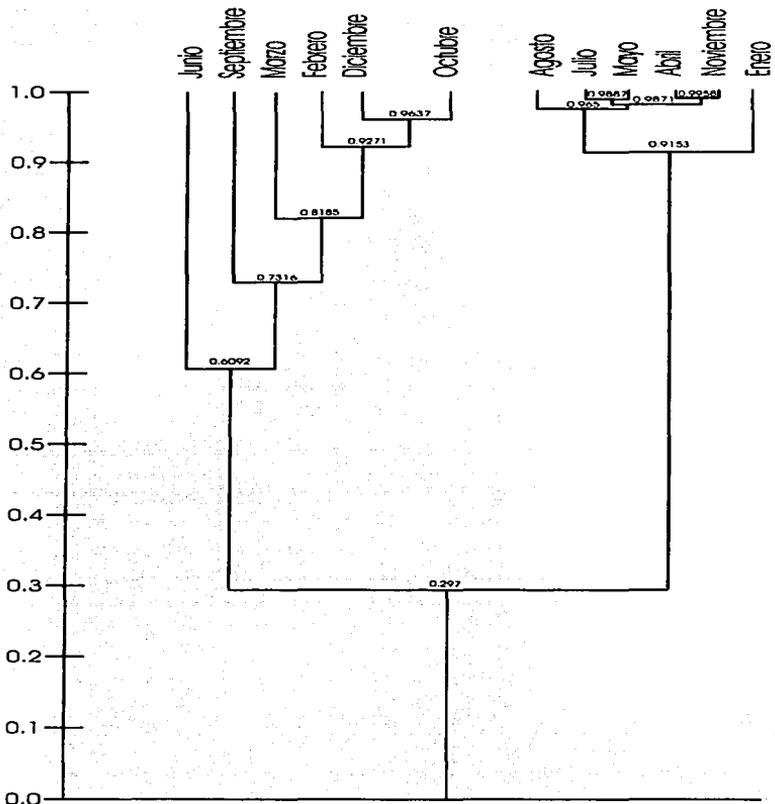


Figura 11. Sobrelapamiento alimentario en *Ambystoma altamiranoi*.

Con respecto al solapamiento entre los meses se observaron dos grupos principalmente el primero formado por Noviembre, Abril, Julio, Mayo, Agosto y Enero y el Segundo por Octubre, Diciembre, Febrero, Marzo Septiembre, Junio. **(anexo 1 y anexo 2).**

Además del contenido estomacal referido se encontraron parásitos (nemátodos) con una frecuencia de aparición en *Ambystoma altamiranoi* de 45 de los 50 organismos capturados.



32-A

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Microhábitats

Los microhábitats fueron determinados en base al lugar en donde fueron colectados los organismos. Con respecto a la ocupación de microhábitats por edad se encontró que los adultos ocuparon 3 microhábitats (**tabla 3**); en orden de importancia estuvieron bajo roca con el 50% de los organismos, en segundo lugar las pozas (se le consideró poza a las zona que debido a la caída de agua es más profunda) con el 37% y en último lugar el lodo con 12.5%; no se encontraron bajo bolsa de plástico, musgo ni orilla de río. En los juveniles observamos que ocuparon 4 microhábitats, siendo bajo roca el más ocupado con un 61.11%, en segundo lugar las pozas con un 22.22%, en los últimos lugares tenemos musgo con 11.11% y lodo con 5.55%. En las larvas observamos que el microhábitat con mayor porcentaje fue poza con 29.16%, seguido por orilla de río con 25%, debajo de piedra con 20.83% y los últimos dos musgo y bajo bolsa de plástico con 12.5%.

En la ocupación de espacios por sexo se encontró que las hembras ocuparon 4 microhábitats (**tabla 3**); en orden de importancia estuvo debajo de roca con 50% de ocupación y el musgo, poza y orilla de río con un 16.66%. En los machos encontramos la utilización de los 6 microhábitats, teniendo mayor utilización bajo roca con un 36%, posteriormente poza con 28.94%, siguiendo orilla de río con 13.15%, bolsa de plástico y musgo ambos con 7.89% y por último lodo con 5.26%.

| Especie | Estadio | MICROHABITAT | | | | | | Total | |
|------------------------------|---------|----------------|-------------|------|-------|------|---------------|-------|---------------------------|
| | | Bolsa plástico | Bajo piedra | Lodo | Musgo | Poza | Orilla de río | | T. Microhábitats ocupados |
| <i>Ambystoma altamiranoi</i> | Adulto | | 4 | 1 | | 3 | | 3 | 8 |
| | Juvenil | | 11 | 1 | 2 | 3 | 1 | 5 | 18 |
| | Larva | 3 | 5 | | 3 | 7 | 6 | 5 | 24 |
| | Hembra | | 6 | | 2 | 2 | 2 | 4 | 12 |
| | Macho | 3 | 14 | 2 | 3 | 11 | 5 | 6 | 38 |
| TOTAL | | 3 | 20 | 2 | 5 | 13 | 7 | 23 * | 50 |

Tabla 3. Distribución de *Ambystoma altamiranoi* por microhábitats.

***Indica la frecuencia de ocupación de los microhábitats.**

DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en el consumo de alimento, se puede decir que la dieta de *Ambystoma altamiranoi* es muy variada en cuanto a la diversidad de presas observadas, siendo principalmente consumidores de invertebrados; pero no amplía ya que a pesar de que consumen aproximadamente 26 tipos distintos de organismos, su dieta se basa principalmente en el consumo de ostracodos, gasterópodos y dípteros, siendo los ostracodos y los dípteros los más consumidos en el estadio larval; esto se podría deber principalmente al tipo de hábitat donde se encontraron las larvas, ya que estas en su mayoría fueron colectadas en fosas, orilla de río y debajo de piedras, donde se observó la presencia de mucho sedimento, lo cual favorece el desarrollo principalmente de Ostracodos y el de larvas de dípteros en los hábitats como las fosas, debido a la poca corriente de agua de estas zonas (Altamirano, 1990; Barnes, 1999)

En el caso de los estadios se obtuvo una amplitud de 0.0159 para el adulto y para el juvenil de 0.0139, por lo que presentan muy poca amplitud en relación al aprovechamiento de los recursos, debido a que a pesar de que consumen una considerable variedad de presas, su dieta se centra principalmente solo en algunos grupos; por lo que se les consideró organismos especialistas; y un amplio solapamiento, con un valor de 0.9461 debido a que los juveniles presentan una preferencia alimentaria hacia los gasterópodos, dípteros (Chiromiridae) y

ostracodos, al igual que los adultos. En cuanto a la superposición tan alta, podríamos decir que es posiblemente resultado de la preferencia alimentaria y las necesidades nutricionales para los periodos de hibernación y reproducción. (Calderón y Rodríguez, 1986; Altamirano, 1990; Pérez, 1995).

Las larvas con respecto a los otros estadios no presentaron una amplitud significativa, ya que las larvas consumen principalmente ostrácodos y dípteros (Chironomiridae); por lo que se puede decir que en este estadio *Ambystoma altamiranoi* es altamente especialista y con respecto a la superposición con los otros estadios observamos que es poco significativa, lo que puede deberse a que no se encontraron larvas en el mismo lugar que juveniles y adultos.

En cuanto a los resultados obtenidos en el consumo de alimento entre hembras y machos, estos revelaron que las hembras tienen una mayor amplitud en el consumo de presas con respecto a los machos; tales diferencias podrían deberse en primer lugar a que la dieta de los machos está constituida principalmente por el grupo de los ostracodos. Con respecto a la superposición entre machos y hembras el valor encontrado indica que las hembras y machos utilizan el mismo recurso alimentario, pues es así que los organismos de mayor aparición en los contenidos estomacales de los machos fueron los ostrácodos, los gasterópodos y los dípteros, y en las hembras los organismos que aparecieron con mayor frecuencia fueron los gasterópodos en primer lugar, posteriormente los ostracodos,

y por ultimo los dípteros. Dando así como resultado una misma preferencia alimentaria, a pesar de las diferencias en cuanto al número de organismos capturados de machos y las hembras.

El dendograma muestra solapamiento constante en el tipo de presas consumidas durante los meses de Abril, Noviembre, Julio, Mayo, Agosto y Enero; a diferencia de Diciembre, Octubre, Febrero, Marzo, Septiembre y Junio que el solapamiento es gradual, lo que nos podría estar indicando que en las épocas de frío y sequía disminuye la disponibilidad de alimento para los diferentes estadios y sexos de *Ambystoma altamiranoi*.

Con respecto a la aparición de sexos a lo largo del año, se observó que las hembras solo aparecen durante los meses de Septiembre, Octubre, Diciembre Enero, Febrero, Marzo y Mayo; lo cual se puede deber a que solo en algunas épocas del año las hembras sean más susceptibles a ser observadas; esto podría deberse a que estos organismos se congregan en ciertas épocas para la reproducción que usualmente esta relacionado con la baja de temperatura, ya que se observaron puestas en los meses de Diciembre y Julio que es cuando se presentan las lluvias y baja la temperatura; como en el caso de *Ambystoma leorae*, *Ambystoma rivularis* y *Siren lacertina* (Gordon, 1973; Salcedo, 1986; Vega-López, 1992).

Con respecto a la aparición de los diferentes estadios a lo largo del año, se observaron con mayor frecuencia las larvas, pues se encontraron en los meses de Julio, Agosto, Septiembre, Noviembre, Diciembre, Enero, Marzo, Abril y Mayo. Se observó que aparecen a principios de la época de lluvias y continúan hacia la época de más fría; a diferencia de los adultos que solo se observaron la mitad del año; lo cual puede deberse a movimientos migratorios, por lo tanto solo serán susceptibles de ser observados en época de reproducción o cuando buscan alimento (Goin, 1978; Beebee, 1996.)

Con respecto a la utilización del microhábitat, se encontró que los machos presentan una mayor amplitud con respecto a las hembras, ya que ocuparon un mayor número de espacios; en cuanto a los estadios las larvas y los juveniles ocuparon el mismo número de microhábitats, mientras que los adultos solo utilizaron tres microhábitats lo cual puede estar relacionado con la disponibilidad de alimento y la protección que ofrece cada uno de los espacios.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo sobre los aspectos alimentarios de *Ambystoma altamiranoi* en el Municipio de Isidro de Fabela Estado de México podemos concluir lo siguiente.

Se encontró una proporción de sexos de 3.2:1, siendo los machos los de mayor abundancia ya que se observaron a lo largo de todo el año, a diferencia de las hembras que solo fueron observadas en los meses de Septiembre, Octubre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Mayo.

Ambystoma altamiranoi ocupó seis microhábitats, todos dentro de cuerpos de agua, siendo los machos los que presentaron una mayor distribución ocupando orilla de río, bajo roca, bolsa de plástico, poza, lodo, musgo, mientras que las hembras fueron observadas en solo cuatro de los microhábitats, no utilizando así el lodo y bolsa de plástico; con respecto a los estadios se encontró que los juveniles y las larvas ocuparon el mismo número de de espacios pero no los mismos, mientras que los adultos ocuparon solo tres espacios de los seis microhábitats disponibles.

La dieta de *Ambystoma altamiranoi* es amplia ya que está constituida de 26 tipos distintos de organismos, pero no diversa ya que se alimenta principalmente de ostracodos, gasterópodos y dípteros por lo que se le puede considerar un

organismo especialista. En todos se encontró una amplitud muy baja en machos, hembras, y los diferentes estadios, lo que nos dice que este organismo no aprovecha al máximo los recursos que se encuentran en su medio ambiente.

Se observó un alto solapamiento alimentario entre adultos y juveniles, así como entre machos y hembras, lo cual nos indica que no existe una diferencia significativa en cuanto al aprovechamiento del recurso alimento.

Las presas de mayor importancia alimentaria para el estadio larval fueron los ostrácodos y dípteros; para los otros estadios fueron los gasterópodos y dípteros, para las hembras fueron los gasterópodos y los ostrácodos y para machos fueron los ostrácodos y los gasterópodos, en orden de importancia.

El solapamiento encontrado entre larva y juvenil y entre larvas y adultos, es poco significativo ya que las larvas son altamente especialistas debido a que consumen en grandes proporciones a los ostrácodos y dípteros.

En cuanto al solapamiento del alimento a lo largo del año, se observaron diferencias entre las estaciones del año con respecto a la utilización de los recursos alimentarios por *Ambystoma altamiranoi*.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Se observó un solapamiento entre los diferentes meses del año; sobre todo en los meses en los que baja la temperatura e inicia la época de sequía como es el caso de Noviembre y Abril donde se encontró el mayor solapamiento, y el menor fue en la época de lluvias Junio y Septiembre.

Se sugiere realizar estudios más a profundos y más prolongados con el fin de reforzar estas observaciones, ya que este estudio proporciona algunos de los primeros datos sobre la biología de *Ambystoma altamiranoi*; y debido a que esta especie esta amenazada es de suma importancia conocer un poco más sobre su papel biológico y ecológico.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M. 1982 .Índice para el estudio del nicho trófico. Academia de Ciencias de Cuba. Ciencias Biológicas 7: 125-126.
- Adams, D.R.1968 .Stomach contents of the salamander *Batrachoseps attenuatus* in California. Herpetologica 24 (2): 170- 172.
- Altamirano – Álvarez, T. 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.
- Armstrong, J. and G. Malacinsky. 1989. Developmental Biology of axolotl Oxford Press. New York. pags. 17-19.
- Barbour, R.W. 1946. Food habits of *Desmognathus fuscus* in Kentucky. Copeia (1):48-49.
- Barnes, R. D. 1996. Zoología de los invertebrados. Sexta edición. McGRAW-HILL INTERAMERICANA México pag.1114

- Beebee, T.J.C. 1996. Ecology and conservation of Amphibians. Ed. Chapman and Hall London. Pags. 214
- Brandon, B. J. and R.G. Alting. 1973. Eggs and small larvae of two species of *Rhyacosideron*. *Herpetologica* 29(4):349-351.
- Cambell, H. W. 1962. Notes on the eggs and larvae of *Rhyacosiredon altamiranoi*. *Herpetologica*. 18(2):131-133.
- Calderon, S.I.A y D.M.T. Rodríguez. 1986. Estado actual de las especies del género *Ambystoma* (AMPHIBIA:CAUDATA) de algunos lagos y lagunas del eje neovolcánico central. Tesis Licenciatura ENEP- Iztacala UNAM. México. Pags.55
- Casas Andreu, G. 1984. La Herpetología en México. *Naturaleza*. 4:216-224.
- Carrasco, F.A. 1989. Contribución al conocimiento del ciclo reproductor y alimentación de una población de sapos *Bufo marinus* en la costa de Chamela Jalisco. Tesis Licenciatura ENEP- Iztacala UNAM, México.
- Chiasson, R.1976. Laboratory Anatomy of *Necturus*. Third edition WmC. Brown Company Publishers. pag. 62

- Diario Oficial de la Federación, 16 de Mayo 1994.
- Dodson, S.I and V.E. Dodson 1971. The diet of *Ambystoma tigrinum* larvae from Western Colorado. *Copeia* (4):614-625.
- Domínguez, R.R. 1994 Taxonomía 1 (Protura a Homoptera) Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Domínguez, R.R. 1994. Taxonomía 2 (Neuroptera a Coleoptera) Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Domínguez, R.R. 1994. Taxonomía 3 (Strepsiptera a Hymenoptera) Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Duellman, W.E and L. Trueb. Biology of amphibians McGraw-Hill Book Company. New York. pag. 229 -274.
- Farner, D. S. 1947. Notes on the food habits of de salamanders of Crater Lake, Oregon. *Copeia* (4) 259-261.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Flores, X.R. Ecología trófica de jacana spinosa (Aves: JACANIDAE) durante la temporada reproductiva en los humedales de Alvarado Veracruz. Tesis Licenciatura ENEP-Iztacala UNAM México.
- Frost, D.R. 1985. Amphibian species of the world. Allen press, inc and association of systematics collection lawrence, kansas, USA.
- Galindo, J.J. 1978. Estrategias de optimización y conducta alimenticia del Tildillo de Wilson (Charadrios Wilsonia) en la Ensenada de la Paz Baja California Sur. Tesis Licenciatura UNAM México. Pags. 58.
- Garduño de la Torre G. Et. Al. 1996. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y campo. Segunda edición. Editorial Limusa. México. pags. 241-243.
- Gelover, A. A. 1997. Reparto de recursos en *Hyla miotympanum*, *Bufo valliceps* y *Rana spectabilis* (Amphibia: Sallientia) en Metztitlan, Hidalgo. Tesis Licenciatura ENEP- Iztacala. UNAM. México. Pags. 47
- Goin. et al. 1978. Introduction to herpetology. Third ed. W.H. Freeman and Company San Francisco E.U.A.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Heye, r W.R. 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Ed. Smithsonian Institution press. Washington and London. Pags. 364
- INEGI. 1996. Anuario Estadístico del estado de México.
- INEGI. 1997. Anuario Estadístico Municipal del Estado de México.
- INEGI. Carta de climas 1:1 000 000
- INEGI. Carta E-14-A-28 Villa del Carbón .
- INEGI 1981. Síntesis geográfica, nomenclátor y anexo cartográfico del Estado de México.
- Krebs, Ch.J. 1985. Ecología. Segunda edición. Herla. México. Pag. 753
- Lemos – Espinal, J.A. 1999. Status of protect endemic salamanders (Ambystoma: Ambystomatidae:caudata) in the transvolcanic belt of México. British herpetological society bulletin. 68:1-3.
- Levins, R. 1968. Evolution in changing environments Linda. Monographs in population biology. 2:1-120

- Levy, S.M.C. 1990. Hábitos alimenticios y ciclo reproductivo de *Ninia sebae* (REPTILIA: CULUBRIDAE) en un fragmento de la Sierra de Santa Martha Catemaco, Veracruz. Tesis de Licenciatura. ENEP- Iztacala UNAM México. Pags.68
- Maiorana, V.C. 1978. Behavior of an unobservable species diet selection by a salamander. *Copeia* (4): 664-672.
- Merritt, W. R. and K. W. Commins. 1984. An introduction to the aquatic insects of North America. 2ª Edición. Kendall Hunt Publishing Company. U.S.A.
- Odum, E. P. 1990. Ecología. quinta edición. Interamericana. México. Pag. 639
- Pechman, H.K.J. et al. 1991. Declining Amphibian Populations: The Problem of Separating Human Impacts From Natural Fluctuations. *Science* (253)
- Pérez, V.L.I.1995. Biología reproductiva y hábitos alimentarios de la salamandra *Pseudoeurycea leprosa* y su relación con el ciclo de los cuerpos grasos e hígado. Tesis Licenciatura ENEP- Iztacala UNAM. México. Pags.76

- Petranks J.W. and J.G. Petranks. 1981. On the evolution of nest site selection in the marbled salamander, *Ambystoma opacum*. *Copeia* (2): 387-391.
- Pianka, E.R. 1982 .Ecología evolutiva. Ediciones Omega. España. Pp 365
- Pierce, B.A. 1985 .Acid Tolerance in Amphibians. *Bioscience* 35(4): 239-243.
- Reilly, S.M. and R.A. Brandon. 1994. Partial paedomorphosis in the Mexican Stream Ambystomatids and the taxonomic status of the Genus *Rhyacosideron* Dunn. *Copeia*. (3): 656-662.
- Rzedowsky, J., 1981. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. Pags. 432
- Salcedo, V.M.A. 1986. Herpetofauna del Parque Nacional Nevado de Toluca. (Guía de campo) Tesis Licenciatura ENEP-Iztacala UNAM. México. Pags.103
- Scroggin, J. B. and Davis W. B. 1956. Food habits of the Texas Dwarf Siren. *Herpetologica*. 12:231-237.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Smith and Smith 1971. Synopsis of the herpetofauna of México" Vol 1 Analysis of the literature on the Mexican axolotl. John Johnson. Natural History Books. Bennington. Pags. 245
- Smith, H.M. and E.H. Taylor. 1948. An annotated cheklist and key to the amphibian of Mexico. Smith Sonian Institution United State. bolletin 194.
- Smith, D.D and W.W. Milstead. 1971. Stomach analyses of de crevice spiny Lizard (*Sceloporus poinsetti*). Herpetologica. 27:147-149.
- Vega – López, A. A. y T. A. Álvarez. 1992. La herpetofauna de los volcanes Popocatépetl e Iztaccihuatl". Acta Zoológica Mexicana 51: 20 – 125.
- Whitaker, J.O. Jr. And D.C. Rubin.1971. Food habits of *Plethodon Jordani metcalfi* and *Plethodon Jordani shermani* from north Carolina. Herpetologica 27:81-86.
- Zug, G.R. 1993. Herpetology an introductory biology of amphibians and reptiles. Academic pressine. USA.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------------|-------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Enero | | 0.5564 | 0.7853 | 0.9199 | 0.9594 | 0.2087 | 0.9539 | 0.8899 | 0.4654 | 0.402 | 0.9309 | 0.3834 |
| Febrero | | | 0.837 | 0.3016 | 0.4692 | 0.6813 | 0.3943 | 0.3435 | 0.7009 | 0.9067 | 0.3507 | 0.9476 |
| Marzo | | | | 0.5249 | 0.652 | 0.5915 | 0.5968 | 0.543 | 0.7203 | 0.7982 | 0.5585 | 0.8019 |
| Abril | | | | | 0.9797 | 0.0304 | 0.9918 | 0.969 | 0.3134 | 0.1619 | 0.9958 | 0.1135 |
| Mayo | | | | | | 0.1648 | 0.9887 | 0.9526 | 0.4111 | 0.3132 | 0.9815 | 0.2827 |
| Junio | | | | | | | 0.079 | 0.0842 | 0.5708 | 0.7255 | 0.056 | 0.7267 |
| Julio | | | | | | | | 0.9648 | 0.3666 | 0.2393 | 0.9957 | 0.2051 |
| Agosto | | | | | | | | | 0.4076 | 0.2566 | 0.9775 | 0.1949 |
| Septiembre | | | | | | | | | | 0.8062 | 0.3646 | 0.7647 |
| Octubre | | | | | | | | | | | 0.2203 | 0.9637 |
| Noviembre | | | | | | | | | | | | 0.1734 |
| Diciembre | | | | | | | | | | | | |

Anexo 1

Matriz que muestra los valores de solapamiento alimentario entre los diferentes meses del año para *Ambystoma altamiranoi*

50

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Anexo 3

Importancia alimentaria de los diferentes taxas para *Ambystoma altamoranoi*.

| NOMBRE DE LA PRESA | MUESTRA TOTAL | MACHOS | HEMBRAS | ADULTOS | JUVENILES | LARVAS |
|--------------------|---------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|
| ostracodos | (1.367) | (1.3647) | (0.8876) | (0.3303) | (0.4060) | (1.9732) |
| gasterópodos | (0.795) | (0.7738) | (1.1681) | (1.0401) | (1.5250) | (0.3981) |
| detritus | (0.7574) | (0.9507) | (1.3648) | (1.1735) | (1.2804) | (0.7761) |
| chironomidae | (0.5149) | (0.5911) | (0.3019) | (0.5542) | (0.3447) | (0.6425) |
| materia mineral | (0.4472) | (0.3834) | (0.6568) | (0.5975) | (0.6221) | (0.2943) |
| Polycentropodidae | (0.4022) | (0.3366) | (0.4789) | (0.1401) | (0.3989) | (0.6650) |
| Lepidoptera | (0.1743) | (0.2156) | (0.1390) | (0.6769) | _____ | (0.1133) |
| Leptoceridae | (0.1548) | (0.0625) | (0.4026) | (0.1465) | (0.3210) | _____ |
| Acaridae | (0.1469) | (0.16314) | (0.0953) | _____ | (0.1284) | (0.2178) |
| Noteridae | (0.1311) | (0.0822) | (0.2714) | (0.1253) | (0.1774) | (0.1015) |
| Materia vegetal | (0.1184) | (0.1551) | _____ | (0.1462) | _____ | (0.2081) |
| Cupedidae | (0.1031) | (0.10708) | (0.1354) | (0.1940) | (0.1467) | (0.04285) |
| Amphizoidea | (0.1004) | (0.10477) | _____ | (0.1927) | (0.0689) | (0.08966) |
| Neuroclipsis | (0.0778) | (0.0648) | (0.1374) | (0.3342) | (0.0591) | _____ |
| Microsema | (0.0643) | (0.0980) | _____ | _____ | (0.1401) | (0.05391) |
| Megaloptera | (0.0445) | (0.0580) | _____ | _____ | _____ | (0.09286) |
| cialidae | | | _____ | _____ | _____ | |
| Asialidae | (0.0434) | _____ | _____ | _____ | _____ | (0.0881) |
| Orthoptera | (0.0261) | (0.0342) | _____ | (0.1472) | _____ | _____ |
| Oligochoeta | (0.0260) | (0.0326) | (0.0939) | _____ | (0.1287) | _____ |

| | | | | | | |
|------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Cincinalidae | (0.0256) | (0.0276) | _____ | (0.1539) | _____ | _____ |
| Dysticidae | (0.0208) | (0.0272) | _____ | _____ | _____ | (0.0432) |
| Larva de coleóptero | (0.0208) | (0.0272) | _____ | (0.1317) | _____ | _____ |
| Hemíptero | (0.0208) | _____ | _____ | _____ | _____ | (0.0432) |
| Histeridae | (0.0207) | (0.0272) | _____ | (0.1293) | _____ | _____ |
| Hirudínea | (0.0426) | _____ | (0.1006) | _____ | (0.1148) | _____ |
| Aranea | (0.0300) | (0.0393) | _____ | _____ | (0.0813) | _____ |
| Curculionidae | (0.0290) | (0.0381) | _____ | _____ | _____ | (0.07209) |
| Carabidae | (0.0271) | (0.0354) | _____ | _____ | _____ | _____ |

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN