



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA.

"Hábitos alimentarios de *Ambystoma rosaceum*
(Caudata: Ambystomatidae) en la Sierra, Tarahumara, Chihuahua"

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G O

PRESENTA
SANDRA CORTÉS PÉREZ

Director de Tesis:
JULIO A. LEMOS ESPINAL



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.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Chazaro, Collazo, Correa y Tizoc, por haber ocupado un poco su tiempo en mi persona, por supuesto te agradezco a ti Lemos por haberme tenido paciencia con esta mujer.

Al igual que todos mis profesores; Rico, Amaya, Chazaro y Rocha.

Agradezco a mi madre, por preocuparse siempre, a mi padre, por haberme apoyado, a Osvaldo, por ser un ejemplo, a Pedro por trabajar siempre y especialmente mi hermana América, por apoyarme siempre que lo requerí.

Igualmente agradezco a todos mis amigos: Sandra, Joselo, Fercho, Juan, Mata, Hugo (my son), Samuel, el Chaparro, Toño, Ale, Goyo, Coca, y a Marcos (por haberme asesorado en computación) y a todas las personas que no creyeron en mí.

Pero en especial agradezco a Gonzalo Olmos González, el mejor amigo que he tenido en la vida y el mejor hombre que pude haber hallado. Gracias por tenerme paciencia, estar tanto en mis peores, como mejores momentos y sobre todo, gracias por amarme tal como soy.

Contenido

Resumen	1
Introducción.....	2
Antecedentes	8
Objetivos	11
Objetivo general	11
Objetivos específicos.....	11
Material y Métodos.....	12
Descripción de la especie	12
Descripción de la zona de estudio	14
Clima.....	14
Análisis de los especímenes	18
Trabajo de laboratorio	18
Estructura por edades	18
Análisis estomacal	18
Diversidad del recurso del alimento.....	21
Índice de sobreposición trófica:.....	22
Resultados	23
Discusión	38
Conclusiones	44
Bibliografía y Literatura Citada	46
Anexos	54

Índice de cuadros

<u>Cuadro 1. Importancia alimentaria (ajustado al 100%) de las diferentes presas de <i>Ambystoma rosaceum</i> en las cinco localidades.</u>	25
<u>Cuadro 2. Valor de importancia alimentaria (ajustado al 100 %) de presas en estómagos de hembras, machos y larvas de <i>Ambystoma rosaceum</i> en la localidad de Divisadero en la Sierra Tarahumara, Chihuahua.</u>	28
<u>Cuadro 3. Valor de importancia alimentaria (ajustado al 100 %) de presas en estómagos de hembras, machos y larvas de <i>Ambystoma rosaceum</i>, de San Rafael, en la Sierra Tarahumara.</u>	30
<u>Cuadro 4. Valor de importancia alimentaria (ajustado al 100 %), de presas en estómagos de hembras, machos y larvas de <i>Ambystoma rosaceum</i>, de Guachochi, en la Sierra Tarahumara.</u>	32
<u>Cuadro 5. Valor de importancia alimentaria (ajustado al 100 %), de presas en estómagos de hembras, machos y larvas de <i>Ambystoma rosaceum</i>, de Samaquiche, en la Sierra Tarahumara.</u>	34
<u>Cuadro 6. Valor de importancia alimentaria (ajustado al 100 %), de presas en estómagos de hembras, machos y larvas de <i>Ambystoma rosaceum</i>, de Basigochi-Aboreachi, en la Sierra Tarahumara.</u>	36

Resumen

Se recolectaron organismos de *Ambystoma rosaceum* (juveniles y larvas) en cinco localidades de la Sierra Tarahumara, Chihuahua, a los cuales se les extrajeron los estómagos, para realizar análisis de contenido estomacal. Se diferenciaron las presas, se tomo en cuenta frecuencia, volumen y abundancia. Una vez obtenidos los resultados se aplicó el índice de Simpson para la diversidad del alimento en 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 la posible sobreposición entre localidades, sexos y estadios. Se encontró que las larvas de *Ambystoma rosaceum*, son básicamente insectívoras, ya que se alimentan principalmente de insectos del zoobentos (efemerópteros, 43 %; larvas de coleópteros, 7 %; odonatos 0.7 % y gasterópodos, 0.26 %), seguidos por el zooplancton (dípteros 38 %; coleópteros adultos, 3.2 %; ostracodos 2.4 % y hemípteros; 2 %). Se encontraron presas terrestres (anélidos, lepidópteros, quelicerados y ortópteros), que no fueron abundantes, pero su volumen fue importante en la dieta de esta salamandra. Las presas más importantes fueron los efemerópteros, los dípteros y coleópteros (larvas y adultos). El índice de diversidad es bajo en todas las localidades (Divisadero, 0.18; San Rafael, 0.28; Guachochi, 0.20; Samachique, 0.15 y Aboreachi, 0.14), por ello la sobreposición es alto tanto en los sitios, como en estadios y sexos, pero esta salamandra no se consideró como un organismo especialista debido a que su dieta incluye otras clases de invertebrados terrestres.

Introducción

Aristóteles en su "Historia de los animales" escribió: se puede dividir la vida de los animales en dos actos: procrear y nutrirse, pues todas sus actividades y toda su vida se consideran en estas dos funciones. La alimentación de los animales depende principalmente de la materia que están constituidos." Estas palabras se escribieron hace 2200 años abriendo nuevos caminos para pensar en las funciones de los animales (Trueba, 2002), en nuestra época tratamos de explicar las relaciones de los organismos con estudios ecológicos, los que consideran las relaciones entre individuos y con la totalidad de los factores físicos y biológicos, además de tratar de explicar la adaptación de estrategias desarrolladas para la flexibilidad fisiológica, conductual y/o de desarrollo del organismo (Pianka, 1982).

Un aspecto esencial para un desarrollo óptimo de un organismo son las estrategias de obtención de alimento, que se define como la manera en que los animales obtienen materia y energía (Krohne, 1998; Bush, 1997). Esta energía será utilizada en el crecimiento, mantenimiento y la reproducción. Pero la obtención de alimento presenta asimismo sus costos, un animal para obtener alimento, se expone a depredadores potenciales, y además el tiempo dedicado resta tiempo a las demás actividades, incluyendo la reproducción. Una táctica óptima en la obtención del alimento maximiza la diferencia entre sus beneficios y sus costos. Evidentemente cualquier consumidor óptimo prefiere gastar su energía en encontrar y capturar alimentos que rindan mucho energéticamente por unidad de consumo. Además el individuo con una estrategia óptima para conseguir alimento debe aprovechar las rutas alimentarias naturales sin perder tiempo y energía buscando presas situadas en lugares o en tiempos inadecuados. Lo que es óptimo en un ambiente, rara vez es óptimo en otro ambiente, y la anatomía

determinada de un animal limita mucho la táctica óptima de obtención de alimento. Existen pruebas considerables de que los animales realmente tratan de maximizar sus eficiencias en la obtención de alimentos y existe un conjunto considerable de teorías sobre tácticas óptimas (Pianka 1982).

La teoría óptima de obtención del alimento (forrajeo) relaciona el comportamiento real de un depredador en su búsqueda para el consumo de su presa a un cierto patrón óptimo de forrajeo. La mayoría de estos modelos asumen el principio que otras variables e interacciones ambientales son constantes. El forrajeo óptimo se define como el retorno máximo posible de energía, bajo un sistema dado de condiciones (Krohne,1998).

Los principales fundamentos de esta teoría son que el comportamiento de forrajeo tienen base genética que se pueden moldear por la selección, y que la aptitud (respecto a la manera en que consiguen alimento) se relaciona con el producto de la energía neta (la energía total consumida menos cualquier costo energético asociado con el modo del forrajeo). La discusión de la teoría óptima del forrajeo, considera dos ejemplos de los modelos óptimos del forrajeo: la dieta óptima y el uso óptimo de los alimentos (Krohne,1998).

El modelo óptimo de la dieta que se considera fue diseñado para explicar la dieta consumida por un depredador incluyendo la diversidad de artículos en la dieta. La dieta ha sido definida de diversas formas, coincidiendo en dos factores: el tiempo ocupado en el forrajeo y manejo del alimento en función del valor energético de lo consumido; de entre ellas destacan la de McArthur y Pianka donde definen a la dieta como aquel consumo de alimentos que minimiza el tiempo de captura de ingestión. Los depredadores pueden ser especialistas con una gama estrecha de los artículos consumidos (Pianka, 1982).

En cuanto a las tácticas de obtención de alimento podemos decir que los animales carnívoros lo obtienen de dos modos. En la táctica de "acecho", el depredador espera inmóvil, espera a que la presa vaya hacia él y someter a la presa a una emboscada; en la táctica de "forrajeo activo", el depredador va en busca y persecución de la presa (Krohne, 1998). La segunda estrategia normalmente requiere de un gasto de energía mayor que la primera. El éxito de la primera táctica generalmente depende de una o más de las tres condiciones siguientes: una densidad de la presa bastante alta, una movilidad alta de la presa y unos requerimientos energéticos bajos del depredador. La táctica que implica un área amplia también depende de la densidad y la movilidad de la presa y de los requerimientos energéticos del depredador, pero en este caso la distribución de la presa en el espacio y la capacidad de búsqueda del depredador asumen una gran importancia (Pianka, 1982).

Los estudios ecológicos son desafiantes, ya que tratan de explicar las numerosas y extensas relaciones entre componentes altamente complejos. Existen diversas preguntas sin respuesta, hay por supuesto, un cuerpo substancial de teorías parciales en ecología, cubriendo partes importantes tales como redes alimenticias, competición y depredación, a los que se dirige mucha de la investigación ecológica. Es por ello la importancia del estudio de poblaciones de ciclos de vida cortos y de una tasa de reproducción alta como los anfibios, que particularmente, en muchos casos satisfacen tales investigaciones, por un número de razones relacionadas como: a) su captura fácil, b) su movilidad limitada, c) su uso fácil en laboratorio u otros ambientes simulados (Beebee, 1996).

Los anfibios han resultado ser el material por excelencia de diversos estudios fisiológicos, (Armstrong, 1989), bioquímicos y biogeográficos, sobre todo del orden anura el más estudiados. Otro orden de interés es el Caudata que durante las últimas

dos décadas han servido como modelo ecológico en estudios de poblaciones (Nelson, 1989).

En nuestro país, es poco conocida la ecología y el impacto de estos animales sobre las comunidades acuáticas. Es por ello la importancia del análisis de las relaciones ecológicas, como la alimentación, ya que los hábitos alimentarios proporcionan información acerca de la historia de vida y patrones de conducta en anfibios (Jameson, 1981), por lo que tiene una influencia directa en el desarrollo y la reproducción.

Las estrategias de obtención de alimento en anfibios incluyen abundancia y localización, captura e ingesta de la presa. Los anfibios son considerados oportunistas, lo que se considera en la mayoría de estos animales, pero en algunos casos la alimentación suele ser selectiva. Tanto factores extrínsecos como intrínsecos influyen en la dieta y los hábitos alimentarios de anfibios, en los primeros encontramos; estacionalidad, abundancia de alimento, presencia o ausencia de competidores, dentro de los segundos encontramos la tolerancia ecológica, dada por la fisiología y la morfología concerniente a los estados ontogénicos (Shafer y Lauder, 1988), tallas y especializaciones del animal (Duellman y Trueb, 1994).

Muchas presas de los anfibios son ocasionales e involucran diversos taxa. Pero al respecto del conocimiento de las estrategias de obtención de alimento y selección de presa la información es limitada, sin embargo, las dietas indican que todos los adultos son carnívoros con un consumo alto de invertebrados, principalmente insectos. Aunque existen casos donde algunos anuros se alimentan de presas de tallas relativamente grandes como mamíferos pequeños, aves, tortugas y serpientes. La herbivoría es característica en larvas de anuro, siendo la excepción las larvas del género *Siren* (caudado). En algunas salamandras relativamente gigantes, se ha demostrado que

capturan grandes vertebrados, siendo el caso de *Dicamptodon ensatus* que se alimenta de salamandras pletodontidas, ranas, serpientes etc. (Duellman y Trueb, 1994).

La importancia de los anfibios en los ecosistemas es incuestionable pues al ser de hábitos carnívoros se incluyen en el grupo nominado controlador de poblaciones, ejerciendo una influencia enorme en la diversidad y abundancia de otros organismos (Measey, 1998; Beebee, 1996; Duellman y Trueb, 1994; Shaffer y Lauder, 1988). Otra cualidad se refleja en algunos bosques templados y tropicales, donde los anfibios tienen más biomasa que cualquier otra clase de vertebrados. Lo que significa que mucha de la energía y los nutrientes en estos lugares normalmente pasan a través o residen en los anfibios. Por supuesto, estos organismos son una pieza importante en la cadena trófica, debido a que muchos otros animales se alimentan exclusivamente de estos organismos. De una u otra forma, los anfibios moldean los ecosistemas de los que forman parte (Beebee, 1996).

La información sobre la ecología de urodelos es pobre y la mayoría ha sido resultado de estudios en colonias en cautiverio, aparentemente en nuestro país no existen estudios sobre la ecología de estos organismos, debido al limitado y muchas veces lo inaccesible de sus poblaciones naturales.

Nuestro país cuenta con 15 familias de caudados, de los que se desprenden 15 géneros y 88 especies, arrojando un alto porcentaje de endemismos, de los que se sabe poco o nada. (González, 2002; Casas-Andreu, 1984) Una de las familias más importantes es Ambystomatidae integrada por el género; *Ambystoma*. Por lo que existen 32 especies de las que 19 se distribuyen en nuestro territorio. (Frost, 1985) Dentro de esta familia se encuentran en peligro de desaparecer 5 especies de ajolotes, otras más se consideran amenazadas, siendo el caso de *Ambystoma rosaceum* (NOM-059ECOL-2001).

Esta salamandra representa la especie de anfibio con mayor número de registros de colecta en la Sierra Tarahumara (Lemos-Espinal, 2001). Se le ha registrado a todo lo largo y ancho de esta región debido al gran número de arroyos que ahí se presentan, los cuales poseen características adecuadas para ser utilizados por *Ambystoma rosaceum*. Actualmente su hábitat no presenta condiciones de riesgo respecto a las necesidades de esta especie de salamandra. Lemos-Espinal (2001), observó poblaciones abundantes de esta salamandra desde Red-Rock/Cañón de la Tinaja, Mpio. Casas Grandes, hasta Ejido Mesa del Zorrillito, Mpio. Guadalupe y Calvo, ambas localidades en el Estado de Chihuahua.

Las regiones mejor conservadas y que están libres de disturbios antropogénicos, son: El Parque Nacional de Bassaseachic, la región de la Alta Tarahumara principalmente en las márgenes de las Barrancas del Cobre, y la zona montañosa al oeste de Casas Grandes, Chihuahua representada por las Sierras del Alamito y de En Medio. (Lemos-Espinal, 2001)

Antecedentes

El conocimiento sobre la biología de salamandras es muy limitado, la mayoría de los estudios existentes tratan aspectos de sistemática y distribución (Lynch, 1985), por lo que se conoce poco de su ecología. Uno de los primeros estudios sobre los hábitos alimentarios en salamandras fue realizado por Barbour en 1946, con *Desmognathus f. fuscus*, donde tomó la frecuencia de las clases de artrópodos que aparecían en su dieta, refiriendo a Crustacea, Chilopoda, Insecta, Aracnida y Mollusca como principales componentes en orden de importancia.

Donovan y Folkerts (1972), analizaron los contenidos estomacales de la salamandra *Desmognathus aeneus*, presentando artrópodos como principal presa, destacando insectos, como coleópteros y larvas de dípteros, dentro de los arácnidos se encontraron las arañas, presentándose grupos de menor importancia como miriápodos, crustáceos y nematodos.

Lynch (1985) en tres localidades al noroeste de California, llevó a cabo un estudio sobre la variación estacional y ontogénica en la dietas de *Aneides flavipunctatus* y tres salamandras simpátricas (*Aneides lugubris*, *Batrachoseps attenuatus* y *Ensatina eschscholtzii*), observó que estas especies consumían una variedad amplia de taxa, entre el 75-95 % del volumen de comida en una estación fue de Diplopoda, Coleoptera, Isóptera, Hymenoptera, Diptera y Colembolla. Lo que sugiere que estas salamandras no discriminan el tipo de presa.

Silva-Nunes (1988) registró las interacciones de territorialidad entre machos del género *Plethodon cinereus* basándose en la cantidad de alimento, concluyendo que hay disputas por los territorios ricos en alimento.

En Ohio, Holomuzki, (1980) reportó que la actividad nocturna, en la superficie de ríos, de las salamandras pletodontidas *Desmognathus fuscus*, *Desmognathus chrophacus* y *Eurycea bislineata*, está altamente correlacionada con su alimentación y con las presas potenciales. El análisis estomacal demostró que cuando el alimento es escaso, la posible competencia por este aumenta, y se recurre a dietas similares.

Adicionalmente la dieta de especies del género *Ambystoma* ha sido estudiada por Norris (1989), quien reportó que la larva de *A. tigrinum*, es oportunista, ya que en estaciones cálidas consume principalmente larvas y pupas de quironomidos, durante las estaciones frías consume ninfas y adultos de hemípteros, posiblemente por el declive de quironomidos, estos datos en general coinciden con observaciones publicadas sobre larvas de *Ambystoma*.

Los componentes de la alimentación y el desarrollo de la captura de presas durante la metamorfosis de *A. tigrinum*, (antes y después de la captura de presa) ha sido determinada y descrita por autores como Lindquist y Bachmann en 1980.

Los cambios ontogénicos de la dieta en las larvas de salamandras han sido reportados por Schwenk (2000) durante el desarrollo de las larvas de *A. tigrinum* y *Notophthalmus viridescens*, los cuales incrementan el consumo de caracoles grandes y lo disminuyen sobre presas pequeñas (ostrácodos, copépodos y ciclopoides).

Shaffer y Lauder (1988), estudiaron cuantitativamente el desarrollo ontogénico de la alimentación en *Ambystoma tigrinum*, llegando a la conclusión de que el ambiente es el factor más importante en la dieta de estos organismos.

El canibalismo se presenta en algunas poblaciones de ambystomatidos, Holomoski (1986), observó que *Ambystoma tigrinum nebulosum*, presentan canibalismo sus primeros años en cautiverio; Wildy *et al.*, (1998), reportaron que *Ambystoma macrodactylum*, se alimenta de larvas de su misma especie, de menor tamaño, mientras que Nyman y Hutcherson en 1993, relacionaron la talla del cuerpo y de la cabeza con el canibalismo en *A. annulatum*, las larvas de todas las tallas consumieron principalmente zooplancton y larvas de insectos, presentando canibalismo solo los individuos con cabeza más ancha y con una talla de cuerpo dos veces mayor a la de su presa, concluyendo que la época de crianza de esta especie contribuye a la incidencia de canibalismo debido a la variación de tamaño de las crías y las condiciones de su hábitat.

Se han estudiado diferentes factores sobre la dieta de diversas salamandras y se ha establecido que el alimento es un componente esencial del ambiente que influye en la sobrevivencia y reproducción de estos organismos. La información sobre la evolución de los mecanismos de captura de presa es limitada, pero las dietas indican que todos los adultos son carnívoros, muchos se alimentan principalmente de insectos e invertebrados. (Duellman, 1994; Beebee, 1996)

Finalmente, Reyes-Mendieta (2003) encontró que la dieta de *Ambystoma altamiranoi* está constituida por invertebrados, de los que consume principalmente ostrácodos, gasterópodos y dípteros. Adicionalmente, observó un alta sobreposición entre las dietas de hembras y machos.

Objetivos

Objetivo general

Contribuir al conocimiento de los hábitos alimentarios de la salamandra *Ambystoma rosaceum* en la Sierra Tarahumara, Chihuahua, México.

Objetivos específicos

1. Obtener la composición de la dieta de *Ambystoma rosaceum* en la Sierra Tarahumara, Chihuahua, México.
2. Comparar la composición de la dieta entre hembras y machos de *Ambystoma rosaceum* de la Sierra Tarahumara, Chihuahua, México.
3. Comparar la composición de la dieta entre las diferentes localidades; Divisadero, San Rafael, Guachochi, Samaquiche y Aboreachi, de la Sierra Tarahumara en donde se recolectó a los especímenes *Ambystoma rosaceum*.

Material y Métodos

Descripción de la especie

Ambystoma rosaceum es una salamandra de tamaño mediano, una vez que se realiza la metamorfosis los adultos llegan a medir un máximo de 85.0 mm de longitud hocico cloaca (LHC), y 152.0 mm de longitud total (LT). Son organismos que por lo general presentan metamorfosis, la neotenia raramente es observada. El tamaño al cual alcanzan la metamorfosis varia de 48.0 a 62.0 mm LHC y de 98.0 a 121.0 mm LT (Anderson, 1961).

Una vez alcanzada la metamorfosis los adultos presentan una coloración café oscura con algunos puntos pequeños de color blanco a amarillo. Estos puntos pueden presentarse sobre todo el dorso, pero es más frecuente observarlos en los costados. El vientre varia de color café a crema. Puntos o manchas ligeramente claras pueden estar presentes en la región gular o a lo largo de los lados de la cola, en ausencia de estas marcas el vientre es de color uniforme (Anderson, 1961).

La longitud hocico cloaca de las larvas al momento de la eclosión varia de 9.0 a 10.0 mm. Larvas de entre 9.0 y 35.0 mm de LHC presentan una coloración dorsal oscura la cual contrasta con una coloración ventral clara. Larvas mayores de 35.0 mm de LHC están brillantemente coloreadas con manchas o puntos claros cuyas tonalidades varían del blanco al rosa sobre un fondo café oscuro. La coloración clara generalmente forma una distintiva línea lateral, sin embargo, frecuentemente esta línea no es conspicua debido a la gran cantidad de manchas o puntos que la rodean (Anderson, 1961).

Esta especie se distribuye en la Sierra Madre Occidental desde el extremo Noreste del estado de Sonora hasta el Oeste de Zacatecas, incluyendo los estados de

Chihuahua, Durango y Sinaloa. Su distribución altitudinal va de los 1,675 a los 3,110 m sobre el nivel del mar. La mayor concentración de organismos se ha registrado en la Sierra Tarahumara (Anderson, 1961).

Por lo general ocupa arroyos pequeños de corrientes lentas, asociados en la mayoría de los casos a pastizales naturales. Sin embargo, también es posible observarlos en arroyos de corrientes rápidas rodeados de bosques de Pino o Pino-Encino. Los organismos adultos ocupan estos pastizales o bosques, y puede encontrárseles bajo rocas y troncos caídos (Anderson, 1961, Van Devender, 1977, Lemos-Espinal, 2001).



Foto de *Ambystoma rosaceum* organismo adulto (izquierda) Photo © tomada por Brad Moon, 1991 y en estado larvario (derecha) foto tomada por Julio Lemos.

Descripción de la zona de estudio

Las zonas de muestreo se ubican dentro de la Sierra Tarahumara (ver mapa 1), en el estado de Chihuahua. La Sierra Tarahumara se localiza en el norte de la Sierra Madre Occidental, su ubicación geográfica con coordenadas extremas es; latitud N: 26° 43' 12' a 28° 18' 36' longitud W: 106° 52' 12' a 108° 01' 48' en el estado de Chihuahua. Dentro de ella se localizan los municipios Balleza, Batopilas, Bocoyná, Carichi, Guachochi, Guazapares, Guerrero, Maguarichi, Morelos, Nonoava, Ocampo, Urique. La superficie total de la sierra es de 11,246 km²

Clima

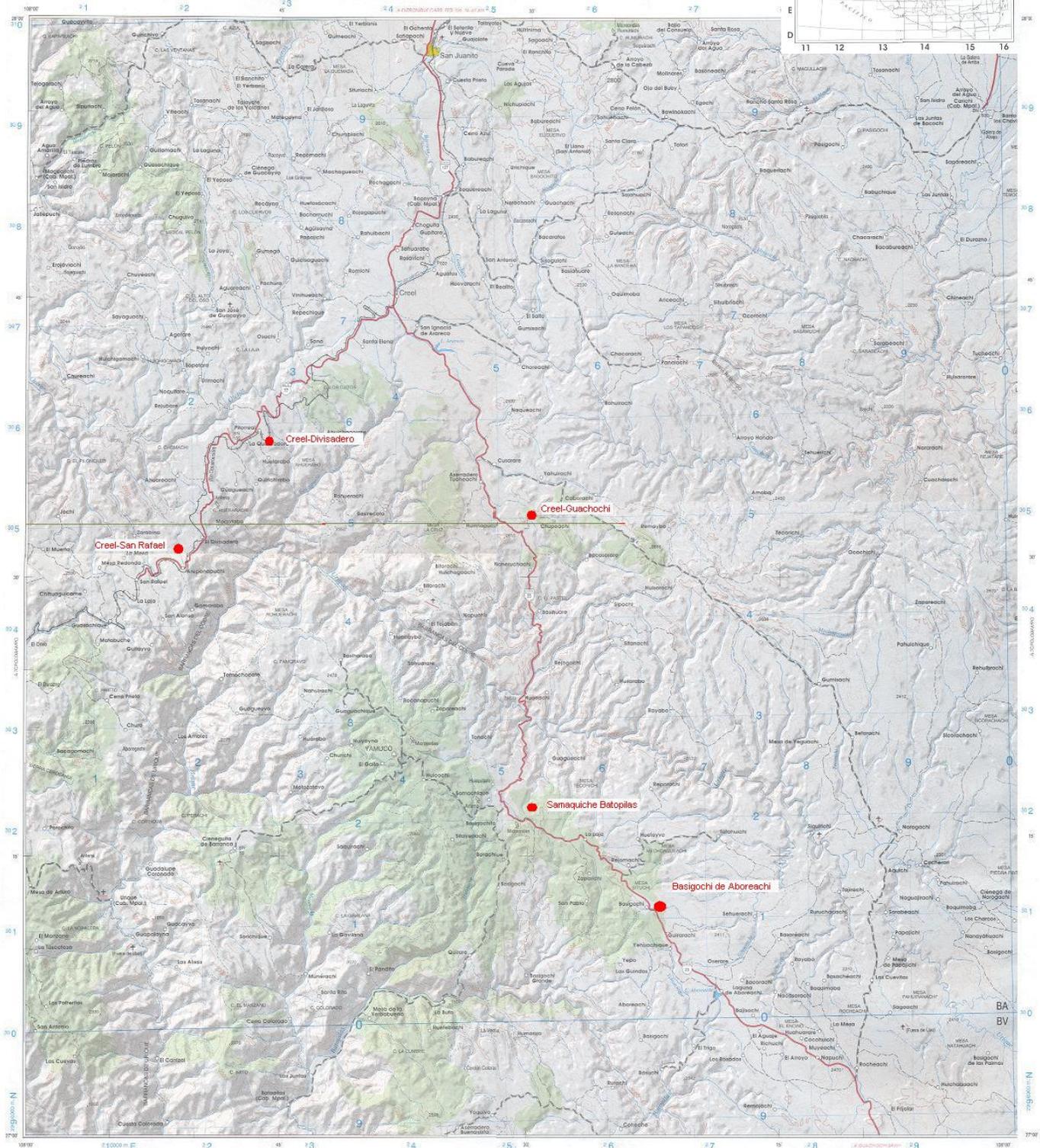
El tipo de clima es principalmente templado con las siguientes variaciones a lo largo del año: Cb (w2)x Templado, semifrío con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, menos de cuatro meses con temperatura mayor a 10°C, subhúmedo precipitación anual entre 200 y 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; con lluvias de verano. C(w1)x Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm. Cb (w1)x Templado, semifrío con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, menos de cuatro meses con temperatura mayor a 10° C, subhúmedo, precipitación anual entre 200 y 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm. (A)C(wo)x Semicálido, templado subhúmedo, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío

menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, precipitación anual entre 500 y 2,500 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm. BS1(h)w Semiárido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C.

Las geoformas de la zona son principalmente sierra, valles y cañadas. Los principales tipos de suelo se componen de regosol éutrico (suelo procedente de materiales no consolidados, con una susceptibilidad a la erosión de moderada alta), feozem háplico (suelo muy duro cuando se seca, con grado de saturación de más de 50% y con relativamente alto nivel de contenido de carbono orgánico; tiene una proporción muy baja de bases, por lo que carece de acumulación de carbonato de calcio) y leptosol lítico (suelo somero, limitado en profundidad por una roca dura continua o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie). (CONABIO, 2003)

El área denominada Alta Tarahumara, desde el punto de vista hidrológico, constituye una de las partes de la zona de recarga de acuíferos y escurrimiento de la cuenca del río El Fuerte y de recarga de la del Conchos. La mayor parte de la Alta Tarahumara se encuentra cubierta por bosque de pino, del que se presentan varias especies; hay comunidades de encino achaparrado y se reporta la presencia de especies propias de la región como *Sciurus aberti*, constituyendo la región el límite sur de diversa fauna boreal. Por otro lado, en las cuencas de los ríos Urique y Batopilas, los tipos de vegetación que quedan representados, en primera instancia, son el bosque de encino y la selva baja caducifolia, presentándose toda la gama de ecosistemas; se reporta la presencia de la guacamaya verde en el río Urique; se presenta un mosaico microclimático que permite ecosistemas muy diversos en distancias muy cortas, debido a lo complicado de la topografía, exposiciones de paredes y taludes a la humedad e insolación causado por

el gradiente altitudinal; el área está poco estudiada, pero con esfuerzos someros de colecta de insectos (mariposas diurnas) se encontraron varios nuevos taxa al nivel de especie. Con respecto a la fauna silvestre, se sabe de más de 220 especies de vertebrados, 74 mamíferos, 64 reptiles, 46 aves y 18 peces y 17 anfibios. Se sabe que la herpetofauna es relativamente bien conocida en la Sierra Madre Occidental donde encontramos un total de 21 especies, de las cuales, *Ambystoma rosaceum* es muy abundante ya que se encuentra en casi toda la Sierra Madre Occidental, en el estado de Chihuahua. (Lemos-Espinal, *et al.*, 2004)



Mapa 1. Localización del área de estudio, los círculos rojos sitúan las localidades.

Análisis de los especímenes

Trabajo de laboratorio

Los datos se obtuvieron de una muestra de 171 individuos de *Ambystoma rosaceum*, depositados en la colección herpetológica del Laboratorio de Ecología UBIPRO, de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala. A cada uno de los especímenes analizados se les tomaron los siguientes datos: Número de Catalogo; Sexo; y, Longitud Hocico Cloaca (LHC en mm), utilizando una regla de plástico transparente.

Estructura por edades

Se consideraron como larvas a los organismos con branquias y cuyas gónadas ya presentaron una diferenciación pero no un desarrollo total. Se consideraron juveniles a los organismos que aún presenten branquias pero las gónadas presenten una diferenciación. Los individuos sin branquias y con gónadas desarrolladas y bien diferenciadas correspondieron a los adultos.

Análisis estomacal

Para el análisis *estomacal*, se extrajeron los estómagos, su contenido se depositó en una caja petri. Con ayuda de un microscopio estereoscópico se separaron los elementos, identificándose las categorías taxonómicas por clase, orden y hasta familia, con ayuda de las claves de McCafferty, 1998 y Borror, 1981.

Una vez separadas las presas se tomaron los siguientes parámetros:

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.

El volumen relativo se obtuvo mediante la fórmula:

$$V_i \text{ rel} = V_i/V_n.$$

Donde:

V_i = Vol. De cada orden

V_n = Vol. De todos los ordenes

Una vez separadas las presas se tomaron los siguientes parámetros:

"Abundancia": número de elementos de cada taxa alimentario.

"Volumen porcentual, que es el porcentaje en volumen que representa cada elemento con respecto al total.

"Frecuencia de aparición: número de estómagos en los que aparece determinado elemento alimentario con respecto al total expresado en 100%.

Con la suma de estos tres parámetros alimentarios mencionados arriba se calculo el valor de importancia alimentaria evaluada por el índice de Acosta (1982), de cada uno de los taxa utilizados por *Ambystoma rosaceum*

$$V. I. = V'_{ij} + N'_{ij} + F'_{ij}$$

Donde:

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

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

$$F'_{ij} = F_{ij} / N_j$$

V. I. = Valor de importancia.

V_{ij} = Volumen de i elemento alimenticio en el j depredador.

ΣV_{ij} = Volumen total del contenido estomacal.

N_{ij} = Número de elementos del i elemento alimenticio (a) en el j depredador.

ΣN_{ij} = Número total de elementos de la muestra.

N_{ij} = Número de contenidos estomacales donde se presenta el i elemento alimenticio del j depredador.

ΣN_j = Número total de contenidos estomacales del j depredador.

Los valores obtenidos de este índice varían de 0 a 3 (ajustado al 100 %) , son importantes en la dieta aquellos valores arriba del 0.1 o sea 10 %, se consideraron como fundamentales en la dieta del organismo.

Se utilizó el análisis de varianza de un factor del programa Microsoft Excel versión 97. Con el que se probaron las diferencias entre la dieta de *Ambystoma rosaceum*, tanto de todas las localidades como entre sexos.

Diversidad del recurso del alimento.

La diversidad del recurso alimenticio utilizado por la población de *A. rosaceum* se aplicó con base a la formula del índice de Diversidad de Simpson en forma estandarizada por Levins (1968).

Diversidad en la utilización de los recursos de espacio y alimento:

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

Donde:

- D_s = Diversidad de dieta.
- P_i = Proporción de individuos encontrados en el espectro i (insecto consumido).
- N = Número total de espectros disponibles para las poblaciones del gremio
- analizado.

Índice de sobreposición trófica:

Se utilizó el índice para comparar la solapación del alimento consumido, entre las cinco localidades, estadios y sexos de *Ambystoma rosaceum*, utilizando la fórmula propuesta por Pianka (1973), tendiendo a 0 entre poblaciones poco sobrepuestas a 1 entre poblaciones muy sobrepuestas, con el fin de observar las variaciones en la dieta entre larvas, juveniles y adultos, así como entre hembras y machos, así como el solapamiento entre las localidades de la zona de estudio.

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

Donde:

- O_{jk} = sobreposición en la utilización del recurso del alimento entre los estadios o localidades j y k
- P_{ij} = Proporción de individuos encontrados en el espectro i (insecto consumido) de la especie j.
- P_{ik} = Proporción de individuos encontrados en el espectro i (insecto consumido) de la especie k.

Resultados

Se analizaron 171 organismos de *Ambystoma rosaceum*, de los cuales 117 fueron hembras. Se hallaron dos adultos hembras y presentaron un LHC de $39.75 \text{ mm} \pm 0.49$ (intervalo 40.1-39.4), con un peso promedio $3.7 \text{ g} \pm 0.28$ (intervalo 3.5-3.9 g). Los restantes 117 fueron hembras juveniles, se observó un LHC promedio de $43.06 \text{ mm} \pm 0.99$ mm (intervalo 25-55 mm). Los machos (juveniles) presentaron una LHC promedio de $43.09 \text{ mm} \pm 4.4 \text{ mm}$ (intervalo 25-55 mm), con un peso promedio de $4.14 \text{ g} \pm 0.99$ (intervalo 1.4-8.1 g). Las 18 larvas con un LHC promedio de 42.22 ± 0.46 (intervalo 51-30) y un peso promedio de $3.44 \text{ g} \pm 0.9$ (intervalo 6.28-2.5).

Los datos de los taxa consumidos se dividieron por medio del hábitat de la presa, zoobentos, zooplancton y terrestres (Figura 1).

Se lograron identificar algunas familias gracias a que algunos artículos se hallaban en condiciones relativamente buenas, 1 o 2 de cada familia, por lo que no fueron estadísticamente representativas (ver Anexo 0).

En cuanto a los componentes de la dieta, el zoobentos y el zooplancton, fueron los más consumidos. Entre los terrestres encontramos a los anélidos, lepidópteros y quelicerados, pobres numéricamente, pero al ser voluminosos fueron de importancia considerable en la dieta. Dentro del zoobentos encontramos al orden Efemerópteros con una abundancia relativa alta, a los coleópteros, odonatos y gasterópodos. Con respecto al

zooplancton la abundancia relativa también fue alta en; dípteros, coleópteros adultos, ostracodos y hemípteros (para más detalle Anexo 2).

La solapación del alimento consumido es significativo, entre las localidades, sexos y estadios (Anexo 1).

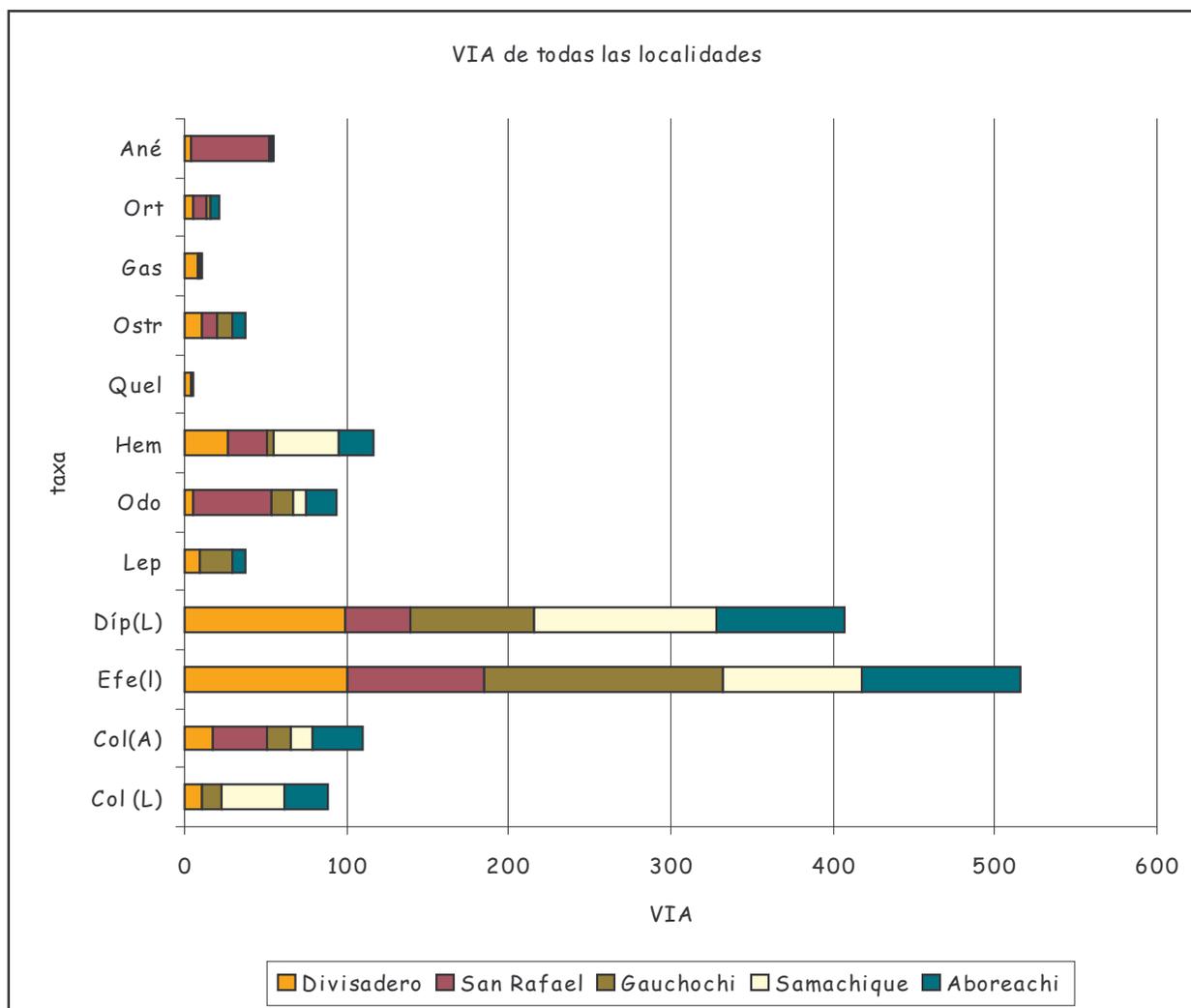


Figura 1. Principales taxa consumidos por *Ambystoma rosaceum* en las cinco localidades, entre los cuales predominaron los efemerópteros (zoobentos) y dípteros (zooplancton).

En las cinco localidades el VIA de los taxa fueron constantes en las cinco localidades. El VIA, mostró a larvas efemerópteras con 103 %, dípteros, 81 %,

hemípteros, 23 %, larvas de coleópteros, 22 %, coleópteros adultos, 22 % (Cuadro 1). El índice de diversidad alimentaria para las cinco localidades fue para Divisadero 0.18, San Rafael 0.28, Guachochi 0.20, Samaquiche 0.15 y Aboreachi 0.14 (Figura 2).

Taxa	Divisadero	San Rafael	Gauchoschi	Samachique	Aboreachi	Promedio
Coleópteros Larvas	10.46	0	12.22	38.68	27.69	17.81
Coleópteros Adultos	16.77	34.38	13.85	13.59	30.95	21.908
Efemerópteros larvas	99.88	84.82	147.8	85.53	97.32	103.07
Dípteros	99.14	40.69	75.81	112.8	78.93	81.474
Lepidópteros	9.87	0	19.08	0	8.81	7.552
Odonatos	5.08	49.06	12.28	8.34	18.71	18.694
Hemípteros	26.52	24.36	3.57	41.06	21.4	23.382
Quelicerados	4.46	0	1.48	0	0	1.188
Ostracodos	11.13	9.51	8.77	0	7.64	7.41
Gasterópodos	8.06	0	1.56	0	0.77	2.078
Ortópteros	5.08	8.38	2.05	0	6.21	4.344
Anélidos	3.56	48.8	1.53	0	1.56	11.09
Total	300	300	300	300	300	300

Cuadro 1. Importancia alimentaria (ajustado al 100%) de las diferentes presas de *Ambystoma rosaceum* en las cinco localidades.

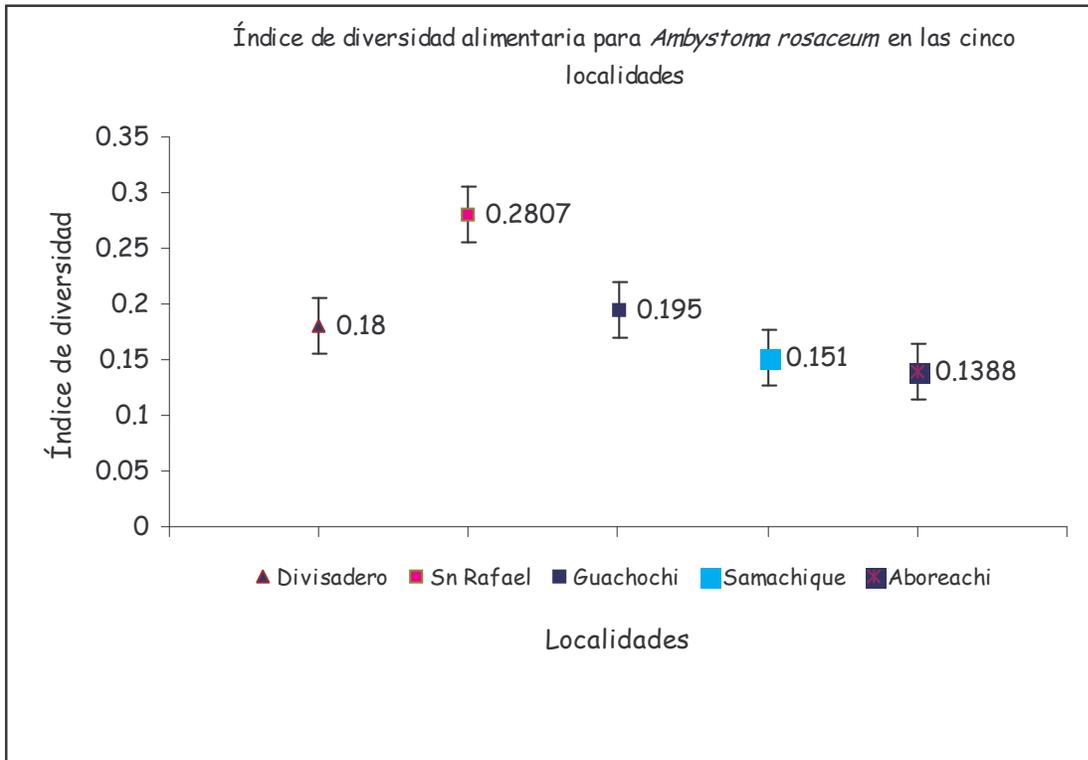


Figura 2. Diversidad de la dieta de *Ambystoma rosaceum* en las cinco localidades de la Sierra Tarahumara, Chihuahua.

No se encontraron diferencias significativas en el tipo de alimentación entre juveniles hembras, machos y larvas de todas las localidades. Algunos estómagos contienen vegetales y minerales (Anexo 8).

En Divisadero y Samachique, las larvas dípteras fueron consumidas tanto por hembras, machos y larvas registrando una abundancia relativa alta, superadas en volumen, no en número, le siguen los efemerópteros. Otros taxa consumidos fueron los hemípteros, coleópteros, ostracodos, ortópteros y anélidos, en baja proporción. La materia vegetal solo se presentó en larvas (Anexo 3.2 y 6.2).

En la localidad San Rafael, Guachochi y Aboreachi, se presentaron con una abundancia relativa alta los efemerópteros, tanto en hembras, como en machos y larvas, teniendo como segundo elemento a los dípteros. Con respecto al volumen relativo, los anélidos superaron a los otros ordenes (mayor detalle Anexos 4.2, 5.2 y 7.2).

En todas las localidades las presas más importantes fueron los efemerópteros para ambos sexos y estadios.

En Divisadero, el VIA más alto en la dieta de las hembras lo tienen los dípteros (110% valor redondeado), larvas efemerópteras (84%), coleópteros (adultos) 3%, Otros (restos de insectos) 27%, y hemípteros 26%. En los machos son efemerópteros 155%, dípteros 40%, ostracodos 29%, hemípteros 27%, coleópteros (adultos y larvas) 21% y 18% respectivamente. Las larvas tuvieron los siguientes valores: dípteros 101%, efemerópteros 85%, lepidópteros 17% y hemípteros 15%. (Cuadro 2)

El índice de diversidad alimentaria, en Divisadero, para hembras fue de 0.06, machos 0.07 y larvas 0.1 (Figura 3). El solapamiento de dietas entre hembra y machos arroja un valor de 0.49, hembras y larvas 0.67, larvas y machos del 0.69 (Anexo 1).

Taxa	Hembras	Machos	Larvas
Coleópteros Larvas	9,08	18,09	6,06
Coleópteros Adultos	30,00	20,56	5,02
Efemerópteros Larvas	83,92	155,46	84,63
Dípteros	109,56	40,09	100,91
Lepidópteros	0,00	0,00	17,26
Odonatos	0,00	0,00	9,75
Hemípteros	26,13	26,68	15,07
Quelicerados	0,00	0,00	7,88
Ostracodos	5,88	28,83	3,97
Gasterópodos	0,00	10,28	10,64
Ortópteros	8,02	0,00	4,88
Anélidos	0,00	0,00	6,53
Otros	27,41	0,00	27,4
Materia vegetal	0,00	0,00	0
Total	300	300	300

Cuadro 2. Valor de importancia alimentaria (ajustado al 100 %) de presas en estómagos de hembras, machos y larvas de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de Divisadero en la Sierra Tarahumara, Chihuahua.

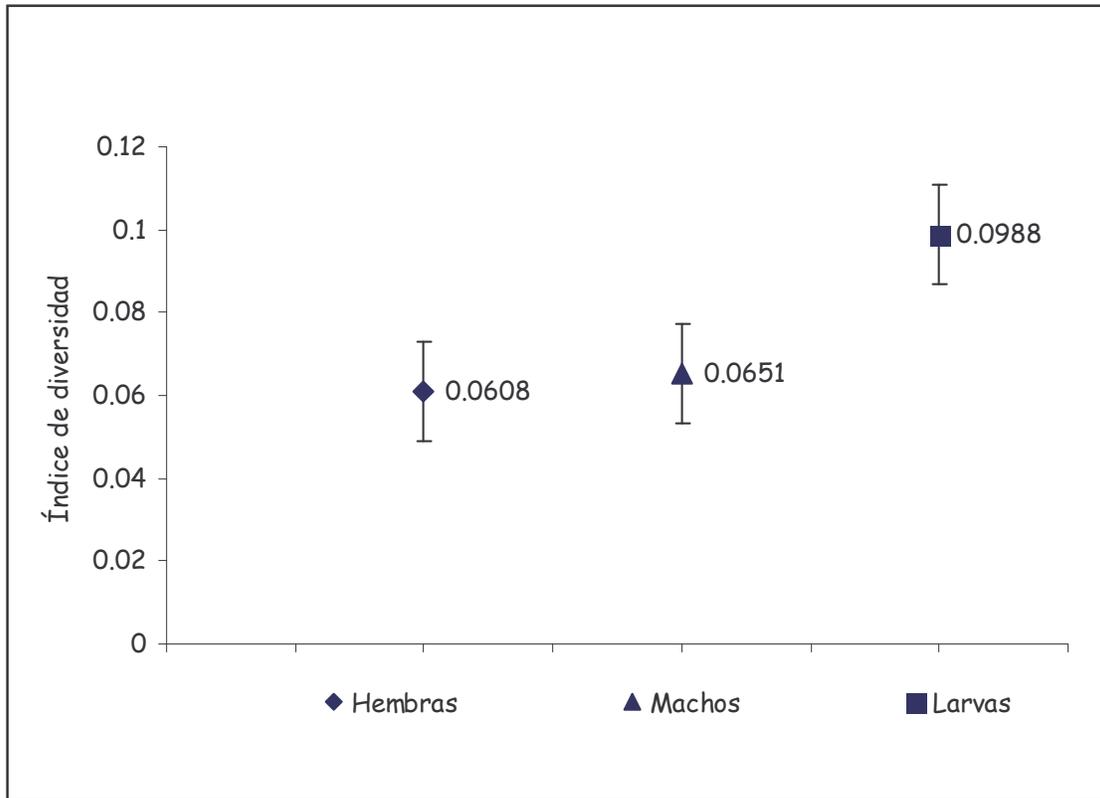


Figura 3. Diversidad del alimento en hembras, machos y larvas de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de Dividadero , en la Sierra Tarahumara.

Con respecto a San Rafael las hembras consumieron efemerópteros en 67%, anélidos 55%, dípteros 39%, odonatos 39%, coleópteros adultos 36%. En machos el VIA para efemerópteros es de 123%, odonatos, 73%, dípteros, 37%, hemípteros, 43% y Coleópteros adultos, 22%. Para las larvas las presas más importantes son efemerópteros 190%, dípteros, 7 %, odonatos, 2%, coleópteros adultos, 17% (Cuadro 3).

Taxa	Hembras	Machos	Larvas
Coleópteros Larvas	11,65	0	0
Coleópteros Adultos	36,22	23,33	16,67
Efemerópteros larvas	66,85	123,33	193,33
Dípteros	39,01	36,67	70
Lepidópteros	0	0	0
Odonatos	38,64	73,33	20
Hemípteros	20,39	43,33	0
Quelicerados	0	0	0
Ostracodos	11,54	0	0
Gasterópodos	0	0	0
Ortópteros	13,59	0	0
Anélidos	54,87	0	0
Otros	4,02	0	0
Materia vegetal	3,23	0	0
Total	300	300	300

Cuadro 3. Valor de importancia alimentaria (ajustado al 100 %) de presas en estómagos de hembras, machos y larvas de *Ambystoma rosaceum*, de San Rafael, en la Sierra Tarahumara.

El índice de diversidad alimentaria para las hembras de San Rafael, es de 0.33, machos 0.11 y larvas 0.09 (Figura 4). En la similitud de dietas para hembras y machos tenemos un valor de 0.88, hembras y larvas de 0.87 y en de machos y larvas es de 0.97 (Anexo 1)

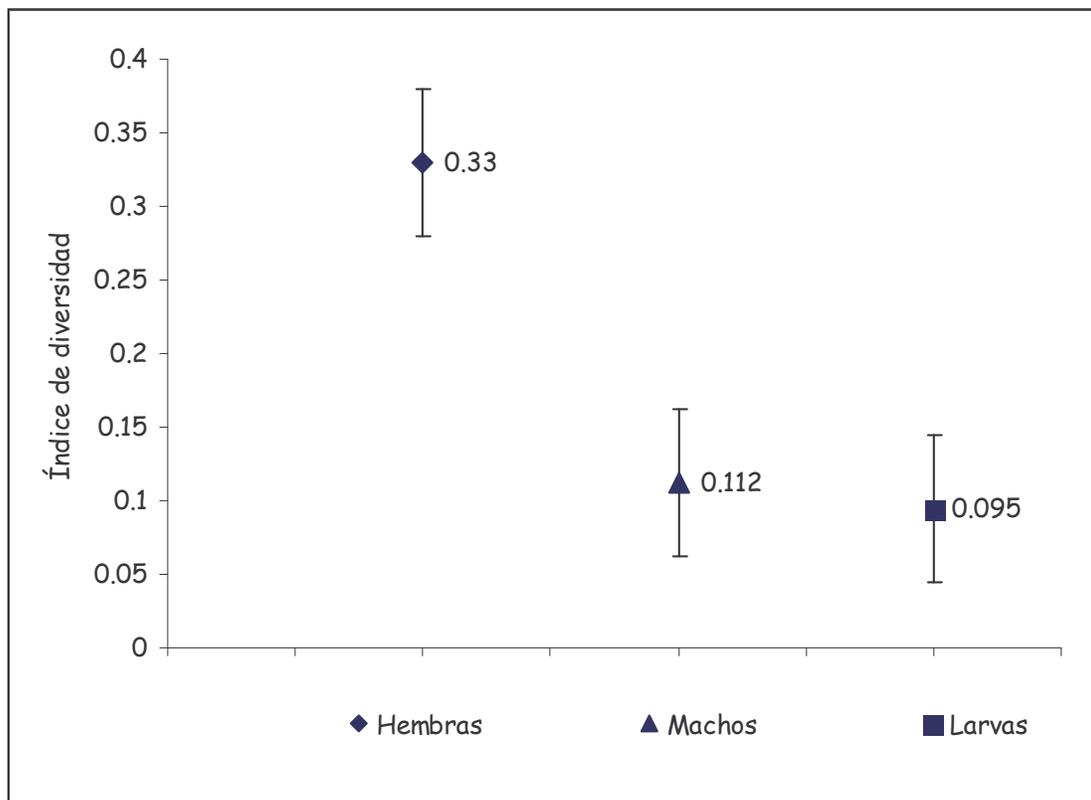


Figura 4. Diversidad del alimento en hembras, machos y larvas de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de San Rafael, en la Sierra Tarahumara.

En Guachochi, la dieta de las hembras tiene como artículos más importantes a efemerópteros (137%), dípteros (73%), coleópteros larvas (19%), coleópteros adultos (15%) y lepidópteros (11%). En machos el VIA mas importante va para; efemerópteros (181%), dípteros (65%), odonatos (18%),y restos de insectos (13%). En larvas a efemerópteros (123%), dípteros (76%), lepidópteros (40%), odonatos (15%) y coleópteros (larvas), 15% (Cuadro 4).

Taxa	Hembras	Machos	Larvas
Coleópteros Larvas	19,54	7,56	1,41
Coleópteros Adultos	15,28	5,31	14,57
Efemerópteros larvas	137,13	181,12	123,39
Dípteros	72,72	65,44	76,29
Lepidópteros	11,34	0	39,52
Odonatos	6,43	17,58	14,57
Hemípteros	2,57	0	6,64
Quelicerados	3	0	0
Ostracodos	9,60	3,95	8,92
Gasterópodos	3,15	0	0
Ortópteros	2,57	0	2,09
Anélidos	0	6,13	0
Otros	16,69	12,90	12,59
Materia vegetal	0	0	0
Total	300	300	300

Cuadro 4. Valor de importancia alimentaria (ajustado al 100 %), de presas en estómagos de hembras, machos y larvas de *Ambystoma rosaceum*, de Guachochi, en la Sierra Tarahumara.

Para Guachochi se obtuvieron los siguientes valores en el índice de diversidad alimentaria; hembras 0.09, machos 0.06 y larvas 0.09 (Figura 10). En el solapamiento de la dieta encontramos valores altos; entre machos y hembras de 0.98, entre hembras y larvas 0.99 y entre machos y larvas 0.96 (Anexo 1).

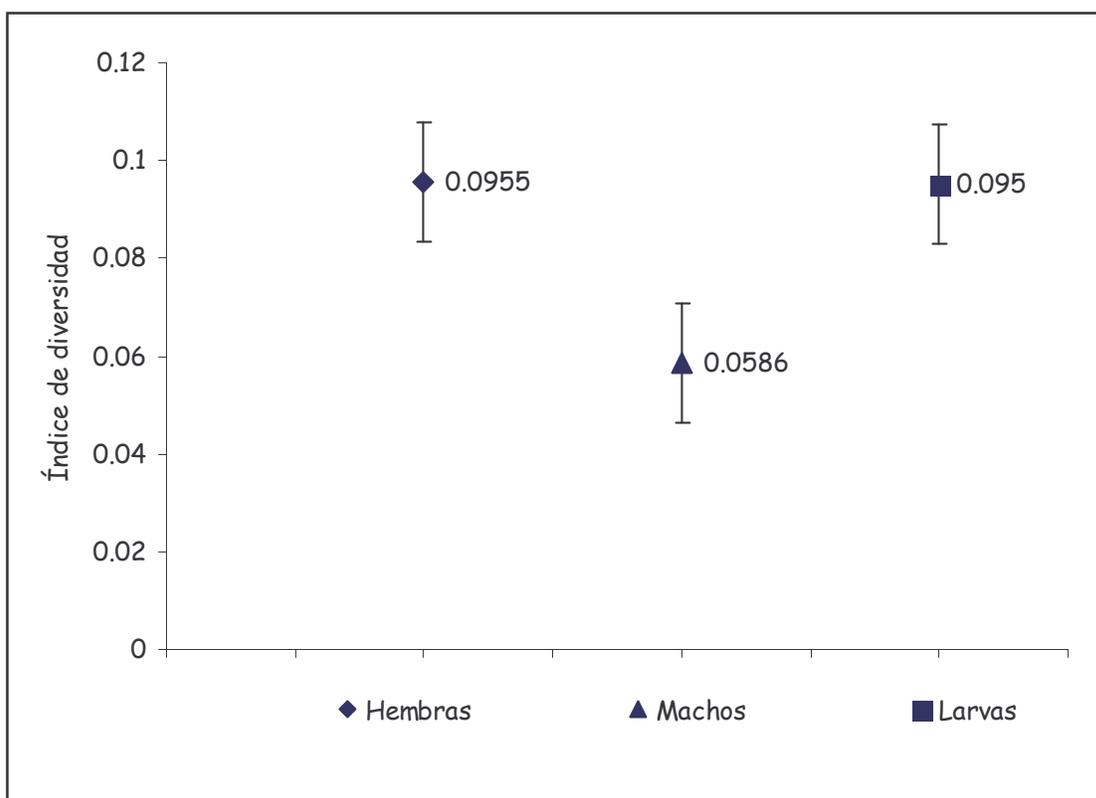


Figura 5. Diversidad del alimento en hembras, machos y larvas de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de Guachochi, en la Sierra Tarahumara.

En Samachique los VIA más importantes en la dieta de las hembras fueron; las larvas de efemerópteros con 98%, dípteros, 82%, hemípteros, 60%, coleópteros larvas, 31%, coleópteros adultos, 17 % y odonatos 13%. En machos fueron dípteros 163%, efemerópteros 66%, coleópteros larvas 26%, coleópteros adultos 25% y hemípteros 22%. En las larvas tenemos valores similares; efemerópteros 116%, dípteros 84%, larvas de coleópteros 61% y hemípteros con 24% (Cuadro 5).

Taxa	Hembras	Machos	Larvas
Coleópteros Larvas	30,78	25,66	61,31
Coleópteros Adultos	16,94	22,47	8,26
Efemerópteros larvas	97,86	65,97	115,82
Dípteros	81,50	163,44	84,29
Lepidópteros	0	0	0
Odonatos	13,18	0	6
Hemípteros	59,72	22,47	24,32
Quelicerados	0	0	0
Ostracodos	0	0	0
Gasterópodos	0	0	0
Ortópteros	0	0	0
Anélidos	0	0	0
Otros	0	0	0
Materia vegetal	0	0	0
Total	300	300	300

Cuadro 5. Valor de importancia alimentaria (ajustado al 100 %), de presas en estómagos de hembras, machos y larvas de *Ambystoma rosaceum*, de Samaquiche, en la Sierra Tarahumara.

En el índice de diversidad alimentaria de los organismos de Samachique las hembras presentaron un valor de 0.13, los machos de 0.06 y las larvas 0.17 (Figura 6). Los valores de la sobrelapación alimenticia entre hembras y machos son de 0.9, hembras y larvas 0.99 y machos y larvas 0.85 (Anexo 1).

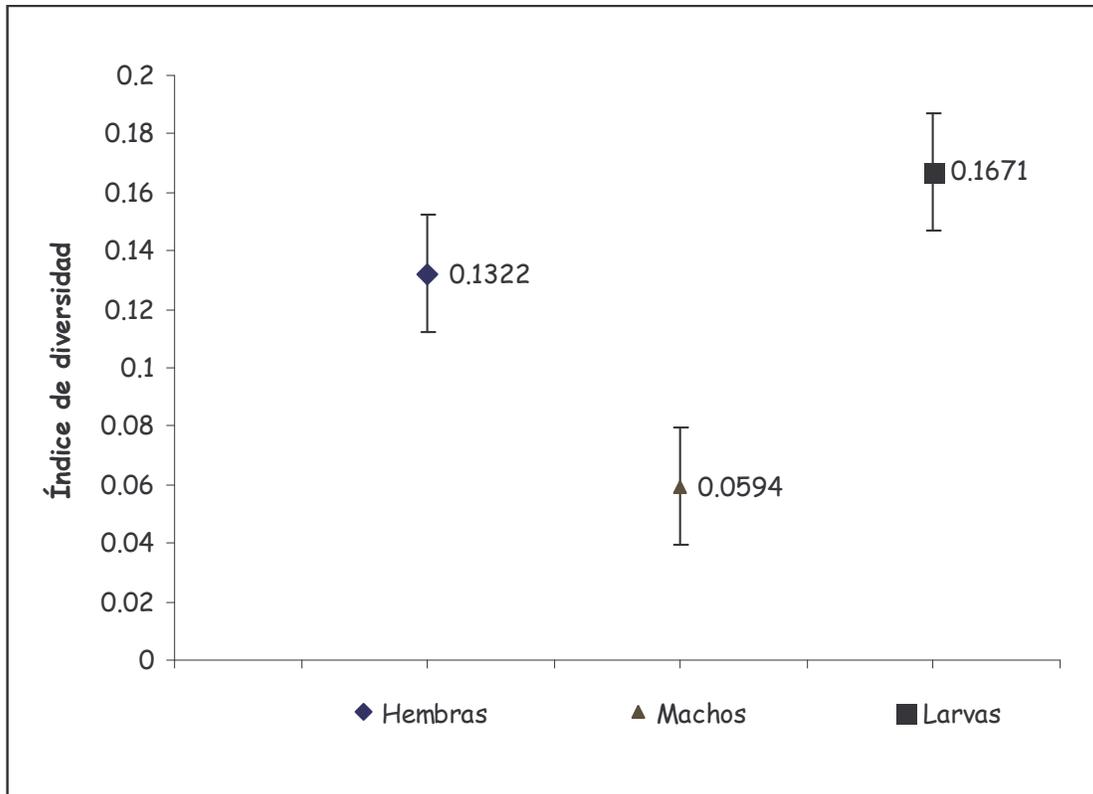


Figura 6. Diversidad del alimento en hembras, machos y larvas de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de Samachique, en la Sierra Tarahumara.

En Aboreachi la preferencia en la dieta de las hembras se presenta del siguiente modo; efemerópteros, 125%, dípteros; 55%, coleópteros adultos, 34%, larvas de coleópteros, 32 y odonatos, 19%. En machos se compuso de efemerópteros, 118%, dípteros, 72%, larvas de coleópteros, 39%, restos de insectos, 26% y hemípteros, 13%. Para las larvas están los siguientes valores efemerópteros, 69%, dípteros, 25%, coleópteros adultos, 15%, lepidópteros, 14%.

Taxa	Hembras	Machos	Larvas
Coleópteros Larvas	32,42	39,04	50,33
Coleópteros Adultos	34,15	3,77	15,03
Efemerópteros larvas	124,84	117,92	68,91
Dípteros	54,62	71,84	25,30
Lepidópteros	3,11	0,00	14,22
Odonatos	19,23	9,00	14,43
Hemípteros	15,16	13,04	20,07
Quelicerados	0,00	0,00	0,00
Ostracodos	9,81	2,35	3,61
Gasterópodos	0,00	1,88	0,00
Ortópteros	1,64	12,60	0,00
Anélidos	3,53	0,00	0,00
Otros	1,49	26,35	84,02
Materia vegetal	0,00	2,21	4,07
Total	300	300	300

Cuadro 6. Valor de importancia alimentaria (ajustado al 100 %), de presas en estómagos de hembras, machos y larvas de *Ambystoma rosaceum*, de Basigochi-Aboreachi, en la Sierra Tarahumara.

En cuanto a la diversidad alimenticia en Aboreachi, las hembras presentaron un 0.16, machos 0.08 y larvas 0.16 (Figura 12). En la sobrelapación del alimento entre hembras y machos se obtuvo 0.97, hembras y larvas 0.89 y machos con larvas de 0.85.

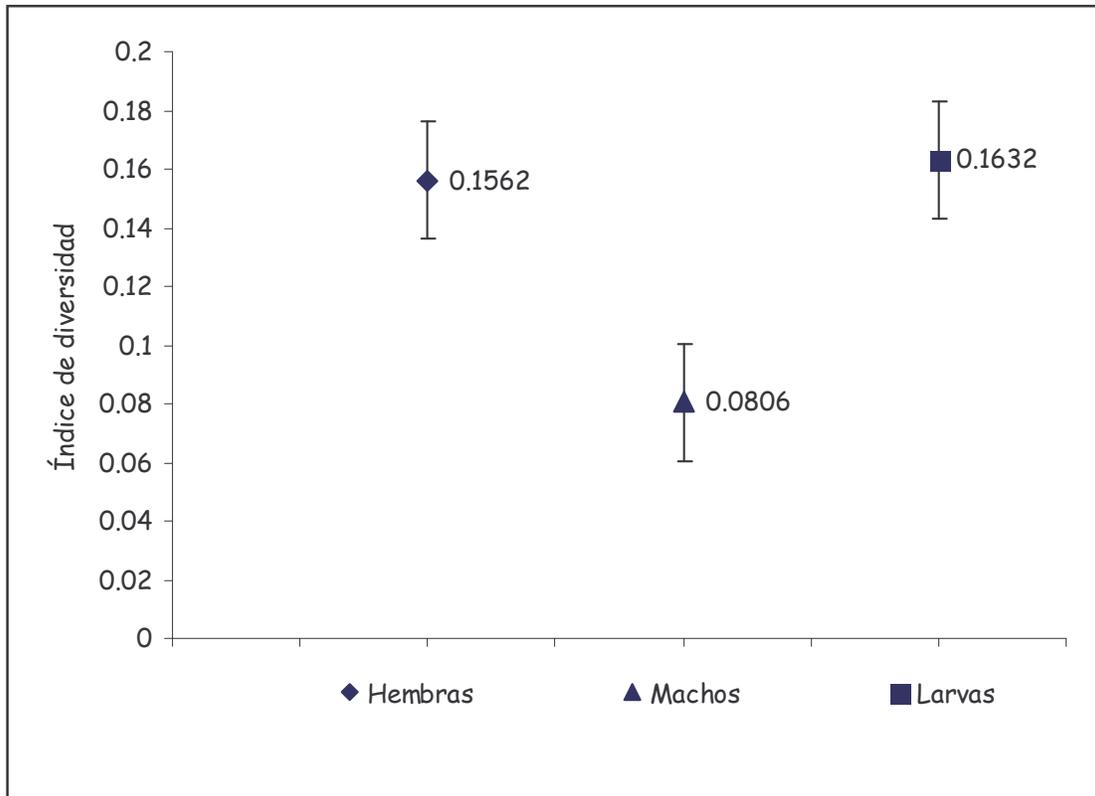


Figura 7. Diversidad del alimento de hembras, machos y larvas de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de Aboreachi, en la Sierra Tarahumara.

Discusión

Las estrategias de obtención de alimento son muy importantes en la biología de los seres vivos, y en base a estas podemos inferir diversas conductas o hábitos de cualquier organismo. La alimentación acuática es muy común en las salamandras y muy importante en *Ambystoma rosaceum*, debido a que parte de su vida la pasa en un medio acuático. En cuanto a los adultos no se pudo obtener mucha información, ya que solo fueron 2 que se obtuvieron por regurgitación de la serpiente *Thamnophis cyrtopsis collaris*. Se puede generalizar que *Ambystoma rosaceum* es un carnívoro que consume un variado número de invertebrados, sin embargo aunque la dieta de esta especie parece ser amplia por el número de taxa (18 familias diferentes), esta salamandra parece enfocarse a 2 ordenes (Ephemeroptera y Díptera), lo que indicaría una tendencia especialista. Estos ordenes, principalmente Ephemeroptera que en este estudio registró tres familias, pueden tener una extensa gama de especies, y mas allá de que *A. rosaceum* se especialicé en algún tipo de presa, se enfoca al alimento de tamaño apropiado, ya que se ha demostrado que las salamandras pueden seleccionar a la presa basándose en varios parámetros como la talla, el patrón de movimiento y los valores nutritivos (Schwenk,2000), esto es importante para cualquier organismo acuático debido a que su principal tipo de captura es la succión (Duellman, 1994; Schwenk,2000).

Los principales componentes en la dieta de *Ambystoma rosaceum*, se dividen en zoobentos y zooplancton, ambos con una contribución alta tanto en número como en volumen. Esto se ha observado en diversos estudios sobre el género *Ambystoma*, (Reyes-Mendieta, 2003; Norris, 1989; Larson, 1968). Reyes-Mendieta (2003) observó como principales presas ostracodos gasterópodos y dípteros.

En este estudio dentro del zoobentos el taxón principal fue el orden Ephemeroptera, con tres familias, la Baetidae, la Oligoneuridae y Leptophlebiidae. El mayor consumo de organismos de estas familias fue a nivel de larvas. Este tipo de larvas se distingue por su cuerpo aplanado ventralmente, por lo que se adaptan a corrientes rápidas, además de que se les clasifica como buenas nadadoras, generalmente tienen como microhábitat rocas, suelos arenosos y troncos rotos, (Mcfferty, 1998), esta salamandra ocupa arroyos de corriente lenta y aguas someras (poco profundas), lo que podría explicar que este orden fuera el mayor numéricamente. También encontramos a la superfamilia Libelluloidea y la familia Lestidae (odonatos), ambas consideradas como nadadoras, al igual que los hemípteros de la familia Corixidae (Mcfferty, 1998).

Con respecto a los gasterópodos la concha interviene en la digestión de los organismos, ya que se encontraron casi completos en el intestino de estas salamandras, pero pueden ser una buena contribución de calcio, ya que los caparazones se hallaban medio digeridos aunque no en su totalidad.

En el zooplancton el grupo numéricamente mayor fue el orden Díptera, con la familia Chironomidae, Coegrionidae y Tabanidae (solo 1 individuo), este tipo de dípteros son flotadores y tienen poca movilidad. Norris, (1989), reporta que los artículos de más consumo en verano fueron las larvas y pupas de dípteros.

El orden Coleoptera (adultos nadadores) presento dos familias, la mas numerosa fue Dytiscidae, los organismos pertenecientes a esta familia son muy activos y poco comunes en aguas corrientes. (McCafferty, 1998) Este tipo de organismos no cumplen con un beneficio calórico alto ya que el exoesqueleto está bien desarrollado y el contenido de quitina es mayor lo que dificulta la digestión (Duellman, 1994), las larvas de

esta familia posiblemente se consumieron en mayor número, debido a que tienen que obtener oxígeno del aire aumentando así el riesgo a ser predadas (McCafferty, 1998).

Los ostracodos contribuyeron poco en la dieta de *A. rosaceum*. La habilidad de estos crustáceos es sobrevivir al sistema digestivo de sus depredadores, por ello no cumplen con un beneficio nutricional para esta salamandra.

Las larvas bentónicas y planctónicas encontradas en la dieta son consideradas en su mayoría activas, por lo que parece que *A. rosaceum* detecta a sus presas visualmente ya que la mayoría de las estas son en algún momento nadadoras, es por ello que este tipo de insectos son los preferidos de esta salamandra. Lindsquist y Bachmann (1980), explican como el movimiento de la presa es importante en el estímulo visual de la localización y captura de la presa en *A. tigrinum*. Cuando la presa tiene poca movilidad la predación y la captura de la presa incrementa significativamente, lo que explicaría el alto consumo de quironomidos en *A. rosaceum*. Las salamandras son capaces de detectar presas estacionarias cuando son fuertemente estimuladas por olor o por movimientos previos de esta, (Himsted *et al.*, 1978), además de que estos organismos poseen la línea lateral (conjunto de electro y mecano receptores distribuidos en cabeza y cuerpo), que puede detectar movimientos o incluso pequeñas descargas eléctricas de alguna presa potencial.

Otra ventaja de este tipo de alimento es que tienen valores nutricionales altos, además de que son presas con un alto contenido calórico. Las larvas son presas abundantes y relativamente fáciles de capturar, la energía por tiempo de búsqueda es baja, teóricamente parece enfocarse a este tipo de presas.

Las ninfas de hemípteros (corioxidos) se encontraron en pequeños números en las cinco localidades, al parecer la preferencia va hacia las presas de captura fácil.

La dieta de *Ambystoma rosaceum*, es dominada por presas acuáticas, sin embargo, se observó que estas salamandras se alimentan con presas de tipo terrestre, lo que nos indica que estos animales no son especialistas, ya que además de no tener una morfología muy especializada en la boca, estos animales se tragaron larvas de lepidópteros de un tamaño similar al de su boca. Los organismos terrestres se presentaron en una proporción alta del total de la masa de las presas consumidas, este tipo de presas son los anélidos, lepidópteros, quelicerados y ortópteros. En los dos adultos los ortópteros son la única presa. Anderson (1968), llega a la conclusión que la dieta de salamandras adultas consta de isópodos, insectos terrestres, anélidos y arácnidos. En este estudio ambos estadios las presas terrestres son pobres en número, es por ello que se asume que este tipo de artículos no fueron depredados en su hábitat terrestre, debido a que esto significaría un gasto inútil de energía para *A. rosaceum*. Esta salamandra es abundante en arroyos que corren a lo largo de bosques densos de pino y pastizales de la sierra Tarahumara, por lo que, se deduce que el tipo de presas terrestres tienen la posibilidad de ser ingeridos después de haber caído inadvertidamente al agua (como en el caso de los lepidópteros), ya que la mayor parte de estos insectos habitan en los árboles (McCafferty, 1998; Schwenk, 2000).

La materia vegetal en el contenido estomacal es mínima, esta pudo ser consumida accidentalmente durante la ingestión de invertebrados bentónicos, como en el caso de Lestidae (odonato) que se fija en las plantas acuáticas (McCafferty, 1998).

Todos los individuos de *A. rosaceum* se recolectaron en el día y durante la estación de verano, por ello se puede inferir que son de hábitos diurnos, lo cual es muy probable

debido a que las larvas y los juveniles son completamente acuáticas, por lo que no hay desecación, coincidiendo en la observación de Dodson y (1971) de que *A. tigrinum* es de hábitos diurnos. Diversos autores han investigado la conducta alimentaria de varias especies de salamandras y han concluido que la visión depende directamente de la cantidad de luz (Himsted *et al.*, 1978). Adicionalmente, al realizar muestreos nocturnos en los cuerpos de agua que habita *A. rosaceum* no se observó ningún tipo de actividad de los mismos.

El índice de diversidad alimenticia de las localidades es muy bajo, por lo tanto la dieta no es muy variada es por ello que el solapamiento trófico es alto (Pianka, 1982), lo que no se traduce necesariamente en que existan pocas especies de artículos alimenticios en estos lugares, sino que en estos sitios hay una probable saturación de individuos pertenecientes a los taxa de efemerópteros y dípteros, debido a su ciclo de vida, pues estos insectos suelen reproducirse en condiciones adecuadas como las que proporciona el verano (McCafferty, 1998). Los cambios en la dieta de salamandras son evidentes sobre todo en las estaciones, debido principalmente a la disminución de un recurso, por ello explotan Otros recursos disponibles en el momento, como por ejemplo las presas terrestres que fueron consumidas por esta salamandra.

La sobreposición entre machos, hembras y larvas tienen valores altos en todas las localidades con un intervalo de (0.49 a 0.99) por lo que las dietas son muy parecidas. Las localidades se encuentran separadas en un intervalo de aproximadamente 16.25 km de Divisadero a San Rafael, hasta 59 km que va de Divisadero a Aboreachi, las altitudes de todos los sitios son muy parecidas, el rango va de 2179 a 2314 m. además los valores de sobreposición son altos ya que van desde 0.75 (Divisadero-San Rafael) a 0.96 (Divisadero-Samachique) (Anexo 1).

El canibalismo se ha reportado en poblaciones de ambistomatidos (Wyldy, *et al.*, 1998), pero en esta población no se registra ningún caso de canibalismo. Posiblemente por que estas larvas no están sujetas a condiciones extremas, como densidades poblacionales altas, pocos recursos alimentarios, grandes fluctuaciones de temperatura y desecación, que son factores determinantes para el canibalismo (Lanoo *et al.*, 1989; Crump, 1990). Asimismo, todas las poblaciones que observamos estaban compuestas por individuos de la misma talla, nunca se observaron poblaciones con individuos de talla grande coexistiendo con individuos de talla pequeña, lo que es una condición necesaria para que se de el canibalismo.

Conclusiones

A partir del análisis de los aspectos alimentarios de *Ambystoma rosaceum* en la Sierra Tarahumara en el estado de Chihuahua se puede concluir lo siguiente:

La zona de estudio se encuentra en buenas condiciones, ya que no está perturbada por asentamientos humanos, además de que muchas de las presas consumidas por *Ambystoma rosaceum*, son considerados indicadores biológicos ya que responden de manera clara a los cambios del ambiente (en este caso acuático).

La dieta de *Ambystoma rosaceum* es amplia ya que está constituida por 18 familias, pero no diversa ya que su dieta principal es de efemerópteros y dípteros. No se le considera un organismo especialista ya que no tiende a un tipo de presa en específico sino que prefiere presas móviles y de fácil captura.

Aunque el índice de diversidad indique lo contrario *Ambystoma rosaceum* no es una salamandra especialista, ya que incluye en su dieta a organismos terrestres.

Las presas con un valor de importancia alto para todos los individuos de *Ambystoma rosaceum*, fueron del orden Ephemeroptera y Díptera en las cinco localidades.

Se observó una sobreposición alta en todas las localidades de la Sierra Tarahumara. La sobreposición también fue alta en hembras, machos y larvas. En esta

población no se observó canibalismo, ya que la mayoría de los grupos los individuos de una talla mayor no coexistían con organismos de talla menor, conjuntamente las condiciones de la zona no son extremas, al menos en verano, que es cuando los organismos se recolectaron.

Las larvas de *Ambystoma rosaceum* son de hábitos diurnos, ya que al ser completamente acuáticas no sufren desecación, asimismo son crípticas, por lo que disminuyen el riesgo a ser predadas.

Esta salamandra se puede considerar importante en su medio, pues, su principal función es controlar las plagas, ya que es principalmente insectívora. Como observación esta salamandra sirve de alimento a dos especies de serpientes que son *Thamnophis cyrtopsis collaris* y *Thamnophis elegans* por lo que es importante en las redes tróficas.

Bibliografía y Literatura Citada

Acosta, M. 1982. Índice para el estudio del nicho trófico. Academia de Ciencias de Cuba. Ciencias Biológicas. 7 : 125-126.

Alting, R., Padgett-Kelly, J. 1974. Indices of feeding in anuran tadpoles as indicated by gut characteristics. Herpetologica. 30(2): 200-203.

Anderson, M. T., Mathis, A. 1999. Diets of two sympatric neotropical salamanders *Bolitoglossa mexicana* y *B. rufescens*, whit notes on reproduction for *B. rufescens*.

Anderson, J. D. 1961. The life hidtory and systematics of *Ambystoma rosaceum*. Copeia. 1961: 371-377.

Armstrong, J. B., Malacinski, G. M. 1989. Developmental biology of the Axolotl. Oxford University Press. New York. USA. 320 pp.

Beebee , T. J. C. 1996. Ecology and conservation of Amphibians. Ed. Chapman and Hall London. 214 pp.

Borrer, J. D. De Long, M. D., Charly, A. T. 1981. An introduction to the study of insects. Saunders College Publishing. 827 pp.

Bush, M. B. 1997. Ecology of a changing planet . Prentice Hall. New Yersey. USA. 434 pp.

Calderon, S. I. A., Rodriguez, D. M. T. 1986. Estado actual de las especies del género *Ambystoma* (Amphibia: Caudada) de algunos lagos y lagunas del Eje Neovolcanico Central. Tesis de licenciatura ENEP-Iztacala UNAM. México. 55 pp.

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 de licenciatura ENEP-Iztacala UNAM. México. 62 pp.

Casas-Andreu, G. 1984. La herpetología en México. *Naturaleza*. 15(4): 216-224.

Colinvaux, P. 1993. *Ecology 2*. Jhon Wiley & Sons, Inc. 688 pp.

Dodson, S., Dodson, V. E. 1971. The diet the *Ambystoma tigrinum* larvae from western Colorado. *Copeia*. 614-624.

Donovan, L. A., Folkers, G. W. 1972. Foods of the seepage salamander *Desmognathus aeneus* brown and bishop. *Herpetologica*. 28(1): 35-37.

Duellman, W. & L. Trueb. 1994. *Biology of the Amphibians*. The Jhon Hopkins University Press. 670 pp.

Flores-Villela, O. A., García, E. F., Montes de Oca, N. A. 1991. *Catalogo de anfibios y reptiles del museo de Zoología*. Facultad de ciencias. UNAM. Coordinacion de Servicios editoriales. México. 222 pp.

Formanowicz, D. R., Brodie, E. D. Jr. 1993. Size*-mediated predation pressure in a salamander community. *Herpetologica*. 49(2): 265-270.

Freda, J. 1983. Diet of larval *Ambystoma maculatum* in New Jersey. *Journal of Herpetology*. 17(2): 177-179.

Frost, A. R. 1985. Amphibian species of the world a taxonomic and geographical reference. Published as a joint venture of Allen Press, Inc. The Association of Systematics Collection Lawrence, USA.

Gadsen, H., Palacios-Orona L. 2000. Composición de dieta de *Cnemidophorus tigris marmoratus* (Sauria: Teiidae) en dunas del centro del desierto Chihuahuense. *Acta Zoologica Mexicana*. (n.s) 79: 61-76.

Garton, J. S. 1972. Courtship of the small-mouthed salamander *Ambystoma texanum* in southern Illinois. *Herpetologica*. 28(1): 41-45.

González R. A. 2002. Los anfibios mexicanos. *Especies*. 3-7

Hairston, N. G. 1989. Hard choices in ecological experimentation. *Herpetologica*. 45(1): 119-122.

Holomuzki, J. R. 1980. Synchronous foraging and dietary overlap of three species of plethodontid salamanders. *Herpetologica*. 36(2): 109-115.

Holomuzki, J. R. 1986. Intraspecific predation and habitat use by tiger salamanders (*Ambystoma tigrinum nebulosum*) *Journal of Herpetology*. 20(3): 441-443.

INEGI. 2000b. Tabulados Básicos. XII Censo General de Población y Vivienda. Tomo I.

INEGI. 198. Carta de Climas 1: 1 000 000. Estado de Chihuahua.

INEGI. 1998. Carta Topográfica 1: 250 000. San Juanito G13-1 Chihuahua.

Jaeger, R. G., Walls S. C. 1989. On salamander guilds and ecological methodology. *Herpetologica*. 45(1):111-119.

James, T. 1983. Size-specific associations of larval and neotenic Northwestern salamanders, *Ambystoma gracile*. *Journal Herpetology*. 17 (3): 203-209.

Jameson, E. W. Jr. 1981. Patterns of vertebrate biology. Springer verlong New York.

King-Beachy, C. 1994. Community ecology in streams: effects of two species of predatory salamanders on a prey species of salamander. *Herpetologica*. 129-136.

Krebs, S. L., Brandon, R. A. 1984. A new species of salamander (family Ambistomatidae) from Michoacan, México. *Herpetologica*. 40(3): 238-245.

Krohne, D. T. 1998. *General Ecology*. Wadsworth Publishing Company. USA. 722 pp.

Lemos-Espinal, J. A. 2001. *Ambystoma rosaceum*. Fichas técnicas. CONABIO, México. D. F.

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.

Lemos-Espinal J. A., Smith M. H., Chiszar D. 2004. Introducción a los anfibios y reptiles del estado de Chihuahua. UNAM-CONABIO. 128 pp.

Lauder G. V., Reilly S. M. 1990. Metamorphosis of the feeding mechanism in tiger salamanders (*A. tigrinum*), the ontogeny of cranial muscle mass. J. Zool., Lond. 222:59-74.

Lindquist, S. B., Bachmann, M. D. 1980. Feeding behavior of the tiger salamander (*Ambystoma tigrinum*). Herpetologica. 36(2): 145-158.

Luthardt-Laimer, G. 1983. Ontogeny of preferences to visual prey stimulus parameters in salamanders. Journal Herpetology. 17(3): 221-227.

Lynch, J. F. 1985. The feeding ecology of *Aneides flavipunctatus* and sympatric plethodontid salamanders in Northwestern California. Journal of Herpetology. 19(3): 328-356.

McCafferty, P. W. 1998. Aquatic entomology. 2a. Ed. Jones and Bartlett U.S.A. 448 pp.

McWilliams, S. R. 1989. Predatory behavior of larval small-mouthed salamanders (*Ambystoma texanum*). Herpetologica. 45 (4): 459-467.

Mattoon, A. 2000. El declive de los anfibios. *World Watch*. 10-12.

Measey G. J. 1998. Diet of feral *Xenopus laevis* (Daudin) in south wales. U:K: *J. Zool.*, Lond. 246: 287-289.

Mittermeir R. A., Carr J. L., Swingland T. B. and Mast R. B. 1992. Conservation of Amphibians and Reptiles. In *Herpetology: Current Research on the Biology of Amphibians and Reptiles*. Cont. Herp. No. 9, Soc. Stud. Amph. Rep.

Morin, P. J. 1989. New direction in amphibian community ecology. *Herpetologica*. 45(1): 124-128.

Nelson, G., Hairston, Sr. 1989. Hard choices in ecological experimentation. *Herpetologica*. 45(1): 120-121.

Norris, D. O. 1989. Seasonal changes in diet paedogenetic tiger salamander (*Ambystoma tigrinum*). *Journal Herpetology*. 23(1): 87-89.

Nyman, S., Wilkinson, R. F., Hutcherson, J. E. 1993. Cannibalism and size relations in cohort of larval ringed salamanders (*Ambystoma annulatum*). *Journal of Herpetology*. 27(1): 85-87.

Pérez, V: L. L. 1995. Biología reproductiva y hábitos alimentarios de la salamandra *Pseudoeurycea leprosa* y su relación con el ciclo de los cuerpos grasos e hígado. Tesis de licenciatura ENEP-Iztacala UNAM. México. 76 pp.

Pianka, E. R. 1982. *Ecología Evolutiva*. Omega. España. 356 pp.

Polis, G. A., Myers, C. A. 1985. A survey of intraespecific predation among reptiles and amphibians. *Journal of Herpetology*. 19(1): 99-107.

Premo, D. B., Hanna-Atmowidjojo, A. 1987. Dietary patterns of the "crab-eating frog" *Rana cancrivora*, in west Java. *Herpetologica*. 43(1), 1987, 1-6.0

Reilly S. M. y R. A. Brandon. 1994. Partial paedomorphosis in the mexican stream ambystomatids and the taxonomic status of the genus *Rhyacosiredon* Dunn. *Copeia* 1994 (3). Paginas: 656-662.

Reyes-Mendieta, G. 2003. Hábitos alimentarios de la salamandra *Ambystoma altamiranoi* en un bosque templado del estado de México. Tesis de licenciatura ENEP-Iztacala UNAM. México pp.

Rowe, C. L., Dunson, W. A. 1994. The value of simulated pond communities in mesocosms for studies of amphibian ecology and ecotoxicology. *Journal of Herpetology*. 28(3): 346-356.

Schwenk, K. 2000. Feeding. Form, function and evolution in tetrapod vertebrates. Academic Press. U.S.A. 537 pp.

Shaffer, H. B., Lauder G. V. 1988. The ontogeny of functional desing metamorphosis of feeding behavior in the tiger salamander (*A. tigrinum*). *J. Zool., Lond.* 216:59-79.

Silva-Nunes, V. 1988. Feeding asimmetry affects territorial disputes between nales of *Plethodon cinereus*. *Herpetologica*. 44(4): 386-391.

Stenhouse, S. L. Aristón, N. G., Cobey, E. 1983. Predation and competition in *Ambystoma* larvae field and laboratory experiments. *Journal herpetology*. 17 (3): 210-220.

Taylor, E. H. 1938. Concerning mexican salamanders. *Science Bulletin*. The university of Kansas. 25 (14): 259-313.

Trueba L. J. 2003. *Los Animales*. Altea. México. 99 pp.

Tumlison, R., Cline, G. R., Zwank, P. 1990. Prey selection in the Oklahoma salamander. (*Eurycea tynerensis*). *Journal of Herpetology*. 24(2): 222-225.

Va Devender, T. R. and C. H. Lowe, Jr. 1977. Amphibians and reptiles of Yetómera, Chihuahua, México. *J. Herp.* 11: 41-50.

Wildy E. L., Chivers, D. P., Kiesecker, J. M., Blaustein, A. R. 1998. Cannibalism. Enhances growth in larval long tued salamanders (*Ambystoma macrodactylum*) *Journal of Herpetology*. 32(2):286-289.

Zug G. R., Vitt L. J., Caldwell J. P. 2001. *Herpetology*. 2a. Ed. Academic Press. U.S.A. 630 pp.

<http://www.amphibiaweb>

<http://www.conabio.gob.mx/regionalizacion/conocimiento>

<http://www.inegi.gob.mx><http://www.e->

[local.gob.mx/enciclo/chihuahua/Mpios/08012a.htm](http://www.local.gob.mx/enciclo/chihuahua/Mpios/08012a.htm)

Anexos

Taxa	Divisadero	San Rafael	Gauchoschi	Samachique	Aboreachi
Coleoptera					
Dytiscidae larvas	2	0	0	1	3
Dytiscidae adultos	9	11	0	3	1
Elmidae adultos	1	0	0	2	8
Ephemeroptera					
Leptohiphidae	4	3	0	3	7
Heptagenidae	3		0	4	0
Trycortidae	1	1	0	1	2
Diptera					
Chironomidae larvas	8	2	0	0	4
Tabanidae	0	0	0	0	0
Ceratopogonidae	2	0	0	0	5
Lepidoptera	2	0	1	0	2
Odonata					
Larga	2	1	1	5	1
Libeulidae	2	0	2	0	1
Otra	0	0	1	0	2
Hemiptera					
Corioxidae	9	4	10	11	28
Otra	2	0	0	0	1
Mollusca					
Gasteropoda	7	0	0	0	2
Crustacea					
Ostracoda	11	3	45	0	9
Quelicerata					
Aranae	1	0	1	0	0
Ortopthera	2	2	1	0	2
Annelida	2	4	0	0	0

Anexo 0. Familias identificadas en la Sierra Tarahumara (números de organismos).

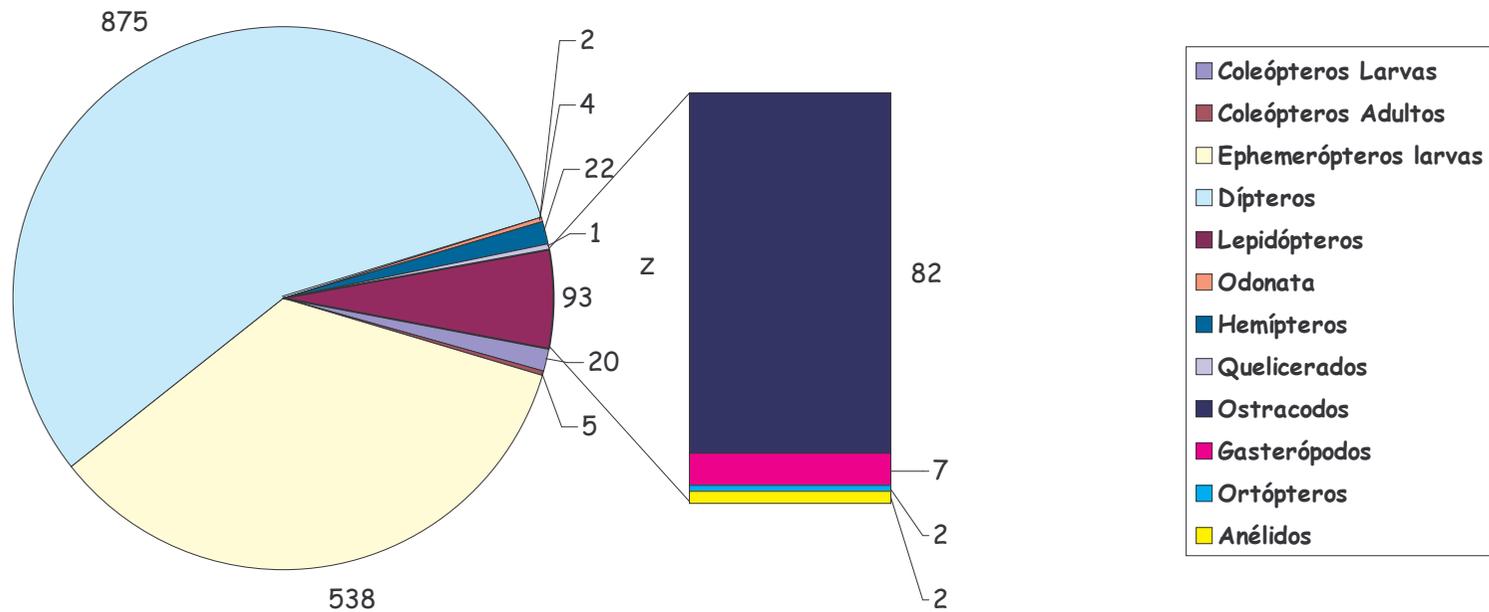
	Divisadero	San Rafael	Guachochi	Samachique	Aboreachi
Divisadero		0.75	0.89	0.96	0.84
San Rafael			0.95	0.90	0.93
Guachochi				0.94	0.60
Samachique					0.94
Aboreachi					

Anexo 1. Índice de Pianka de las localidades de la Sierra Tarahumara.

Taxa	Divisadero			San Rafael			Guachochi			Samaqhiche			Aboreachi		
	N'ij	V'ij	F'ij	N'ij	V'ij	F'ij	N'ij	V'ij	F'ij	N'ij	V'ij	F'ij	N'ij	V'ij	F'ij
Coleópteros Larvas	1.33	3.07	3.07	0	0	0	1.31	3.16	3.16	7.92	10.76	10.76	16.35	11.34	11.34
Coleópteros Adultos	0.25	2.88	2.88	11.24	8.86	8.86	0.45	5.65	5.65	0.34	5.25	5.25	1.90	10.30	10.30
Efemerópteros larvas	33.75	44.91	44.91	47.19	14.77	14.77	62.87	54.69	54.69	24.04	31.50	31.50	46.97	39.63	39.63
Dípteros	57.77	20.15	20.15	24.72	1.69	1.69	33.21	11.59	11.59	66.69	18.11	18.11	31.39	10.04	10.04
Lepidópteros	0.13	6.72	6.72	0.00	0.00	0.00	0.34	13.31	13.31	0	0.00	0.00	0.12	6.91	6.91
Odonatos	0.13	1.92	1.92	2.25	21.10	21.10	0.52	4.79	4.79	0.41	3.94	3.94	1.07	7.82	7.82
Hemípteros	5.18	9.21	9.21	4.49	8.44	8.44	0.10	1.92	1.92	0.61	30.45	30.45	1.49	6.52	6.52
Quelicerados	0.06	2.88	2.88	0	0.00	0.00	0.03	0.67	0.67	0	0	0	0.00	0	0
Ostracodos	0.70	1.34	1.34	3.37	0.42	0.42	0.93	0.86	0.86	0	0	0	0.48	0.91	0.91
Gasterópodos	0.44	3.07	3.07	0.00	0	0	0.21	0.57	0.57	0	0	0	0.12	0.65	0.65
Ortópteros	0.13	1.92	1.92	2.25	0.42	0.42	0.03	1.25	1.25	0	0	0	0.12	4.30	4.30
Anélidos	0.13	1.92	1.92	4.49	44.30	44.30	0	1.53	1.53	0	0	0	0	1.56	1.56
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Anexo 2. Valores relativos (ajustados al 100%) del contenido estomacal de todos los individuos de *Ambystoma rosaceum* en las cinco localidades.

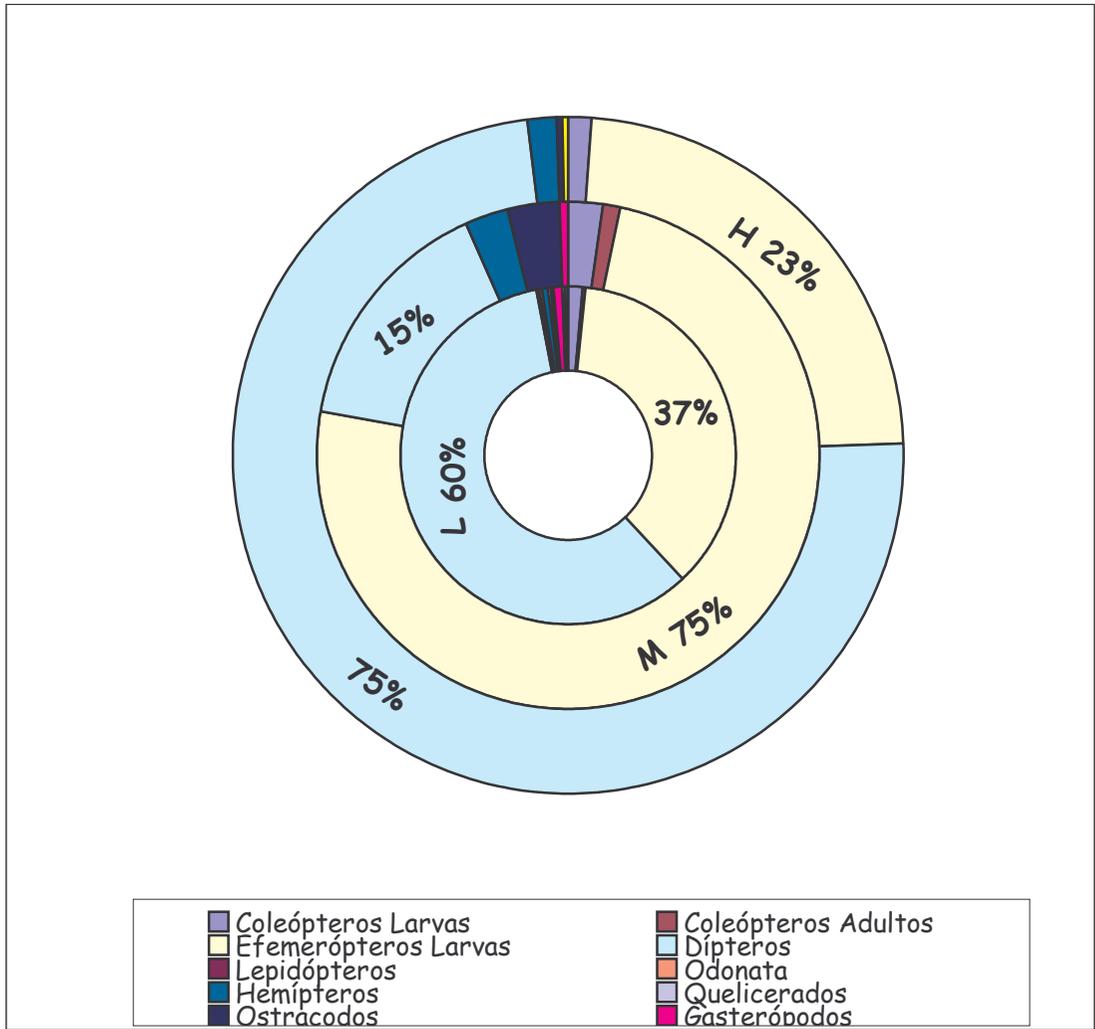
Divisadero



Anexo 3. Número de organismos consumidos por todos los individuos de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de Divisadero en la Sierra Tarahumara, Chihuahua.

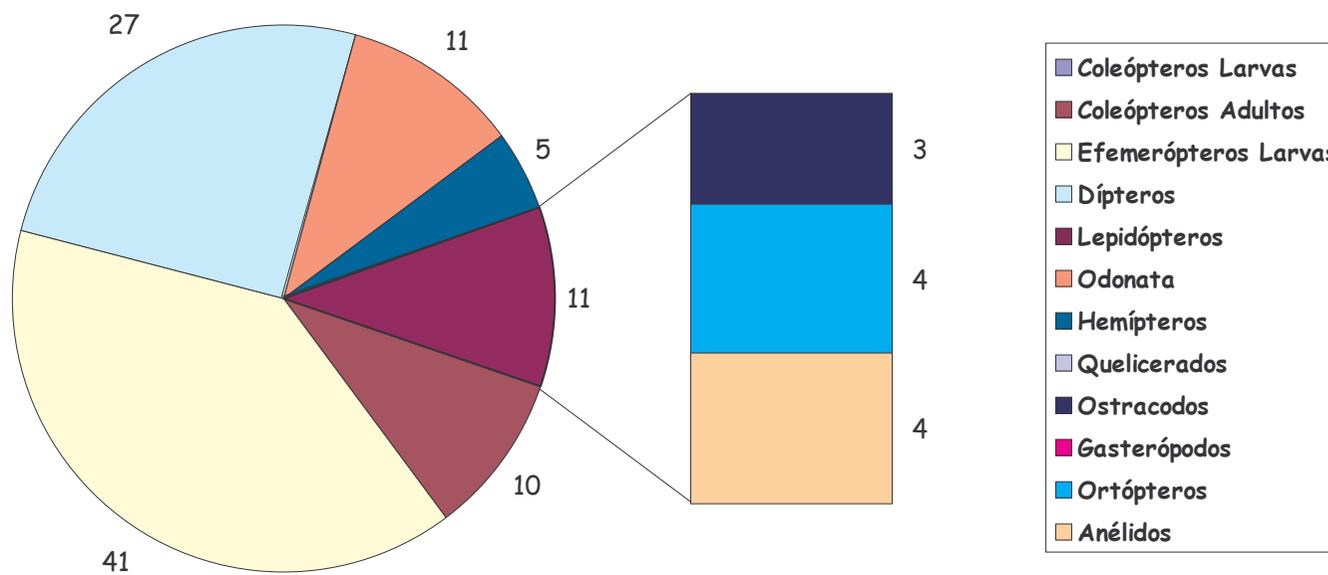
Taxa	Volumen relativo V'ij %			Abundancia relativa N'ij %			Frecuencia relativa F'ij %		
	Hembras	Machos	Larvas	Hembras	Machos	Larvas	Hembras	Machos	Larvas
Coleópteros Larvas	3	5	2	1	2	1	5	11	3
Coleópteros Adultos	0	9	2	0	1	0	30	11	3
Efemerópteros larvas	41	60	29	23	75	36	20	21	19
Dípteros	21	4	20	74	15	59	15	21	23
Lepidópteros	0	0	11	0	0	0	0	0	6
Odonatos	0	0	3	0	0	0	0	0	6
Hemípteros	10	13	5	1	3	1	15	11	10
Quelicerados	0	0	5	0	0	0	0	0	3
Ostracodos	1	4	0	0	3	0	5	21	3
Gasterópodos	0	4	3	0	1	1	0	5	6
Ortópteros	3	0	2	0	0	0	5	0	3
Anélidos	0	0	3	0	0	0	0	0	3
Otros	22	0	0	0	0	0	5	0	3
Materia vegetal	0	0	18	0	0	0	0	0	6
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	1,00

Anexo 3.1. Valores relativos del contenido estomacal de hembras, machos y larvas de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de Divisadero.



Anexo 3.2. Abundancia relativa de organismos consumidos por hembras machos y larvas de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de Divisadero en la Sierra Tarahumara, Chihuahua. Los círculos de dentro hacia fuera corresponden a larvas (L), machos (M) y hembras (H), lo que se repite en todos los gráficos a menos que se indique lo contrario.

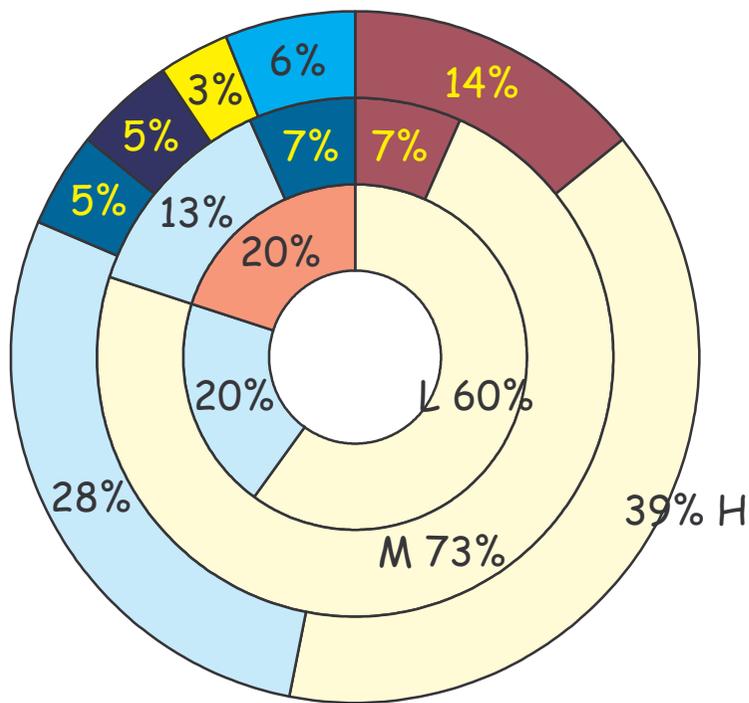
San Rafael



Anexo 4. Número de organismos consumidos por todos los individuos de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de San Rafael en la Sierra Tarahumara, Chihuahua.

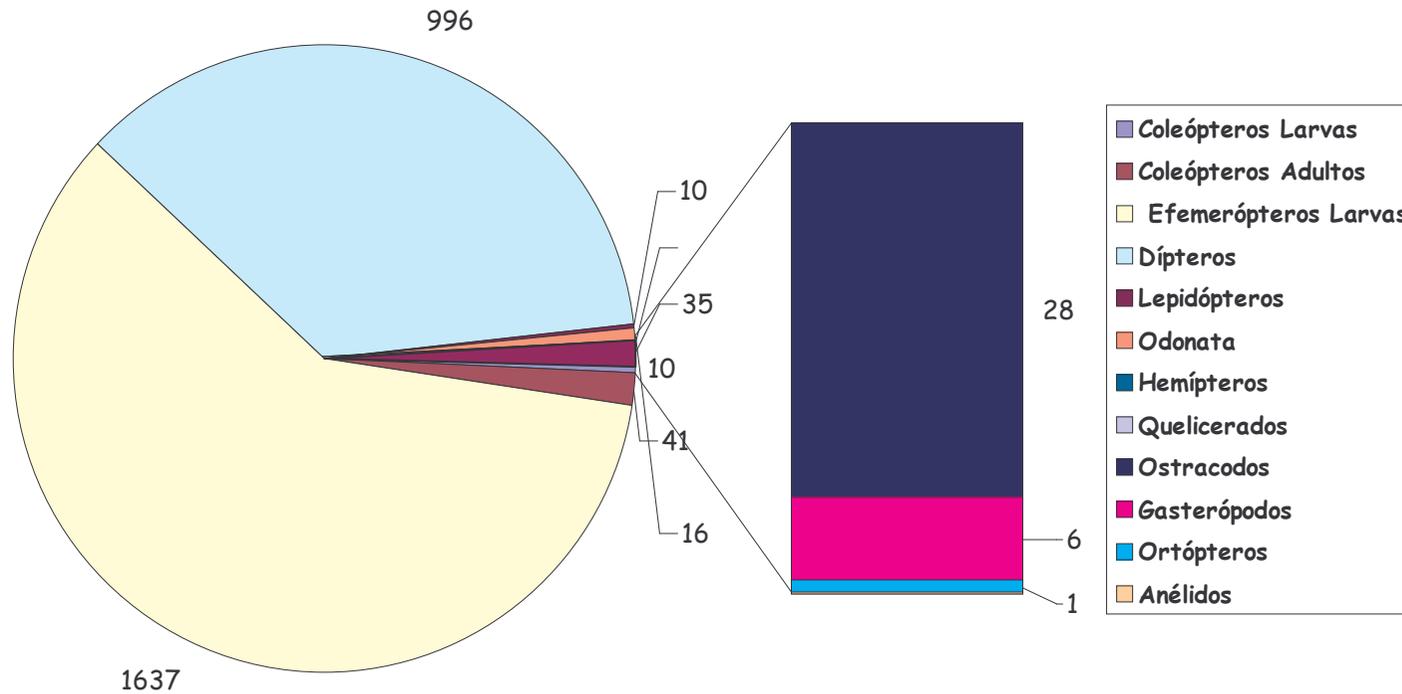
Taxa	Volumen relativo V'ij %			Abundancia relativa N'ij %			Frecuencia relativa F'ij %		
	Hembras	Machos	Larvas	Hembras	Machos	Larvas	Hembras	Machos	Larvas
Coleópteros Larvas	12	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleópteros Adultos	6	17	17	14	7	0	16	0	0
Efemerópteros larvas	8	30	83	39	73	60	19	20	50
Dípteros	1	3	0	28	13	20	10	20	50
Lepidópteros	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odonatos	16	33	0	0	0	20	23	40	0
Hemípteros	6	17	0	5	7	0	10	20	0
Quelicerados	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostracodos	0	0	0	5	0	0	6	0	0
Gasterópodos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ortópteros	4	0	0	3	0	0	6	0	0
Anélidos	42	0	0	6	0	0	6	0	0
Otros	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Materia vegetal	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Anexo 4.1. Valores relativos del contenido estomacal de hembras, machos y larvas de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de San Rafael.



Anexo 4.2. Abundancia relativa de organismos consumidos por hembras machos y larvas de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de San Rafael en la Sierra.

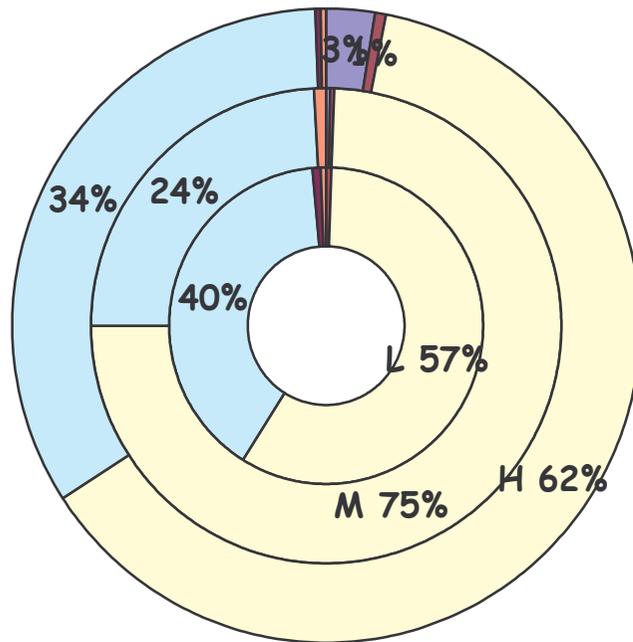
Guachochi



Anexo 5. Número de organismos consumidos por todos los individuos de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de Guachochi en la Sierra Tarahumara, Chihuahua.

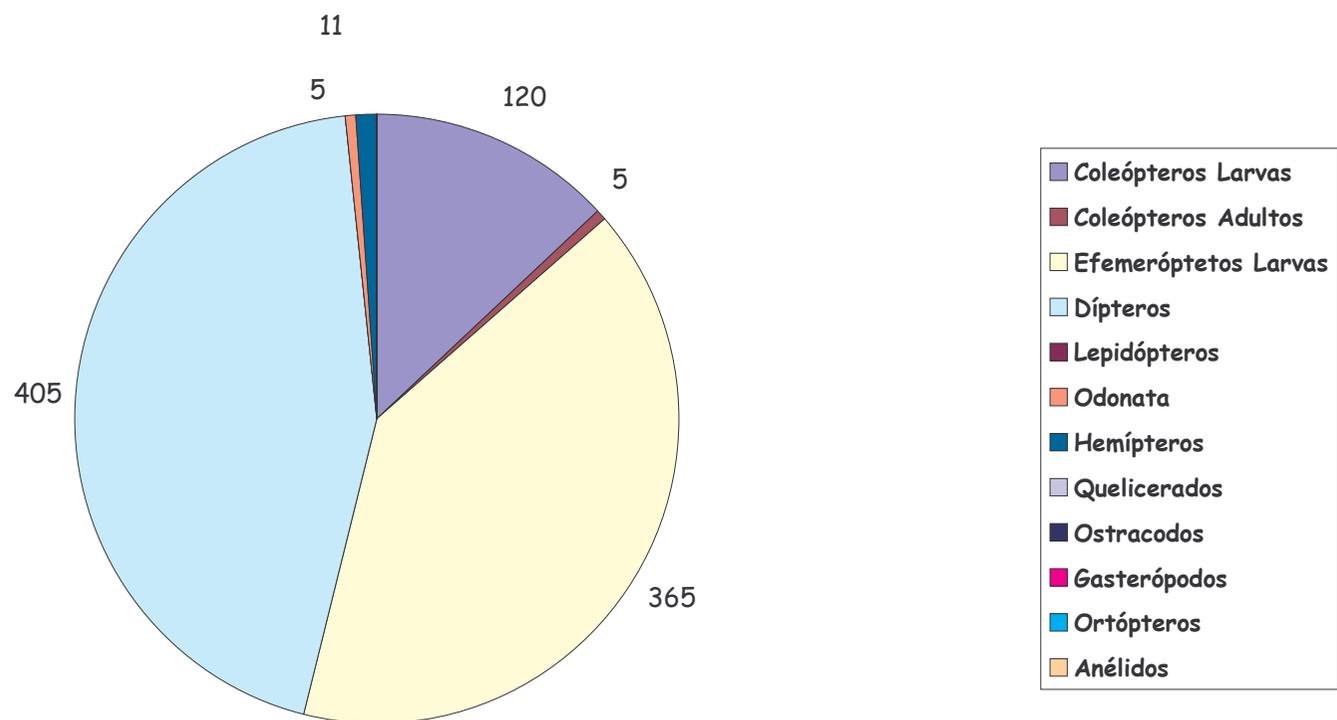
Taxa	Volumen relativo V _{ij} %			Abundancia relativa N _{ij} %			Frecuencia relativa F _{ij} %		
	Hembras	Machos	Larvas	Hembras	Machos	Larvas	Hembras	Machos	Larvas
Coleópteros Larvas	6	1	1	3	0	0	11	6	0
Coleópteros Adultos	6	2	7	01	0	1	9	3	8
Efemerópteros larvas	51	75	36	62	74	58	24	32	30
Dípteros	11	12	9	33	24	39	29	29	28
Lepidópteros	8	0	26	0	0	1	3	0	13
Odonatos	3	4	7	0	1	1	3	13	8
Hemípteros	1	0	4	0	0	0	1	0	3
Quelicerados	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Ostracodos	1	0	1	1	0	1	7	3	8
Gasterópodos	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Ortópteros	1	0	2	0	0	0	1	0	0
Anélidos	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Otros	8	0	8	0	0	0	9	13	5
Materia vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Anexo 5.1. Valores relativos del contenido estomacal de hembras, machos y larvas de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de Guachochi.



Anexo 5.2. Abundancia relativa de organismos consumidos por hembras machos y larvas de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de Guachochi en la Sierra.

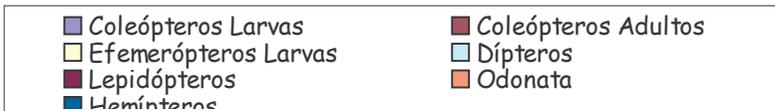
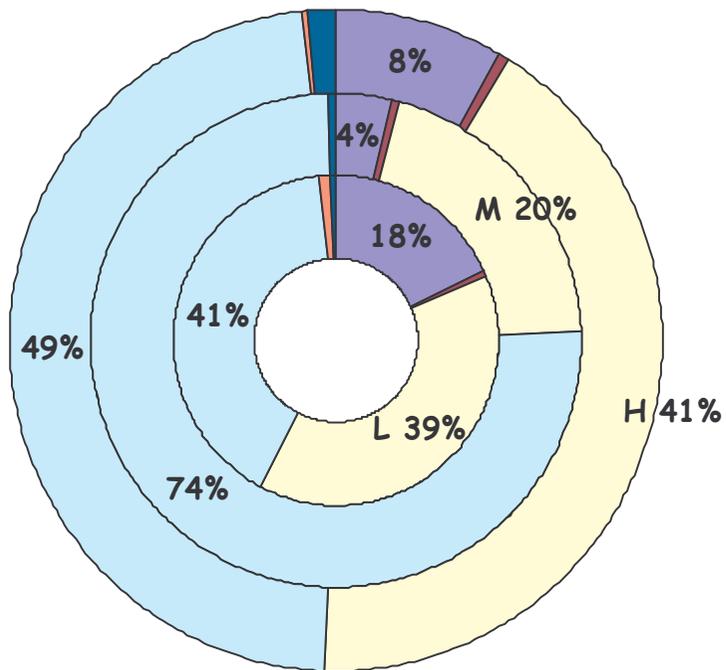
Samachique



Anexo 6. Número de organismos consumidos por todos los individuos de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de Samachique en la Sierra Tarahumara, Chihuahua.

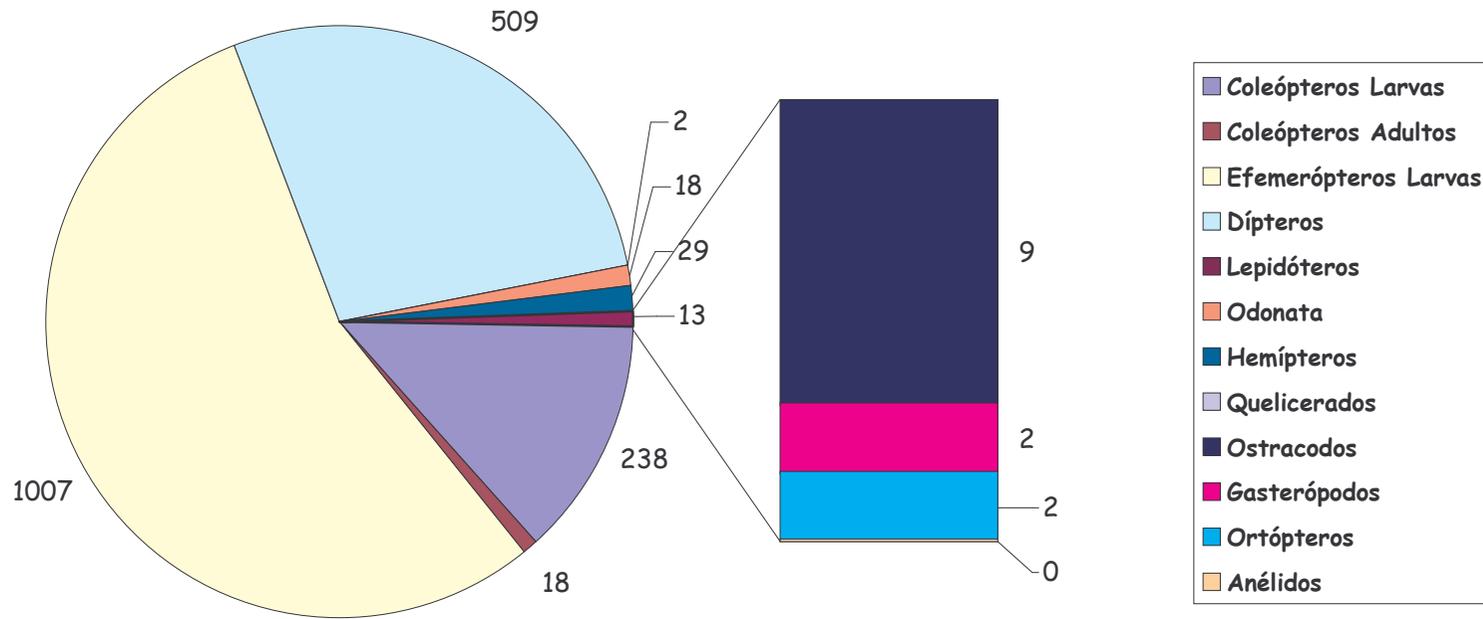
Taxa	Volumen relativo V _{ij}			Abundancia relativa N _{ij}			Frecuencia relativa F _{ij}		
	Hembras	Machos	Larvas	Hembras	Machos	Larvas	Hembras	Machos	Larvas
Coleópteros Larvas	6	9	18	8	4	18	17	13	,25
Coleópteros Adultos	5	9	4	1	1	0	11	13	04
Efemerópteros larvas	23	21	47	41	20	39	33	25	29
Dípteros	12	51	15	48	75	41	22	38	29
Lepidópteros	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odonatos	7	0	1	0	0	1	6	0	4
Hemípteros	47	9	15	1	1	1	11	13	8
Quelicerados	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostracodos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gasterópodos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ortópteros	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anélidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materia vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Anexo 6.1. Valores relativos del contenido estomacal de hembras, machos y larvas de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de Samachique.



Anexo 6.2. Abundancia relativa de organismos consumidos por hembras machos y larvas de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de Samaquiche en la Sierra.

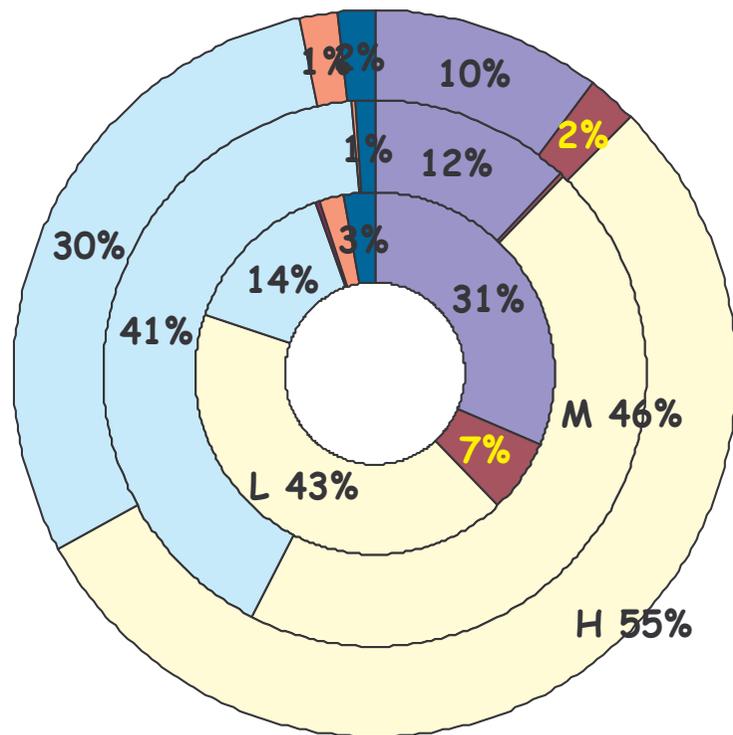
Aboreachi



Anexo 7. Número de organismos consumidos por todos los individuos de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de Aboreachi en la Sierra Tarahumara, Chihuahua.

Taxa	Volumen relativo V _{ij}			Abundancia relativa N _{ij}			Frecuencia relativa F _{ij}		
	Hembras	Machos	Larvas	Hembras	Machos	Larvas	Hembras	Machos	Larvas
Coleópteros Larvas	10	10	5	10	12	31	12	17	15
Coleópteros Adultos	19	2	2	2	0	7	13	2	6
Efemerópteros larvas	44	41	6	54	45	42	27	32	21
Dípteros	10	10	2	29	41	14	15	21	9
Lepidópteros	1	0	11	0	0	0	1	0	3
Odonatos	9	5	3	1	0	2	9	4	9
Hemípteros	1	6	6	2	1	3	12	6	12
Quelicerados	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostracodos	1	0	0	1	0	0	7	2	3
Gasterópodos	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Ortópteros	0	11	0	0	0	0	1	2	0
Anélidos	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros	0	13	63	0	0	0	1	13	21
Materia vegetal	0	0	1	0	0	0	0	2	3
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Anexo 7.1. Valores relativos del contenido estomacal de hembras, machos y larvas de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de Aboreachi.



Anexo 7.2. Abundancia relativa de organismos consumidos por hembras machos y larvas de *Ambystoma rosaceum* en la localidad de Aboreachi en la Sierra.

Anexo 8.

F	Probabilidad	Valor crítico para F
0.000384	0.9996161	3.2380996

Análisis de varianza de un factor entre sexos y estadios que indican que no hay una diferencia significativa en las dietas de *Ambystoma rosaceum*, (lo mismo para todas las tablas a menos que se indique lo contrario), en la localidad de Divisadero.

F	Probabilidad	Valor crítico para F
0.002984	0.9970207	3.2380996

Localidad de San Rafael.

F	Probabilidad	Valor crítico para F
0.0009185	0.9990819	3.2380996

Localidad de Guachochi.

F	Probabilidad	Valor crítico para F
0.0005511	0.9994491	3.2380996

Localidad de Samaquiche

F	Probabilidad	Valor crítico para F
0.000109	0.999891	3.2380996

Localidad de Aboreachi.

F	Probabilidad	Valor crítico para F
0.0001962	0.9999999	2.5130404

Análisis de varianza de un factor entre hembras de todas las localidades, que indican que no hay una diferencia significativa en las dietas de *Ambystoma rosaceum*, (lo mismo para todas las tablas a menos que se indique lo contrario).

F	Probabilidad	Valor crítico para F
0.001767	0.9999936	2.5130404

Análisis de varianza de un factor entre machos de todas las localidades, que indican que no hay una diferencia significativa en las dietas de *Ambystoma rosaceum*, (lo mismo para todas las tablas a menos que se indique lo contrario).

F	Probabilidad	Valor crítico para F
0.001767	0.9999936	2.5130404

Análisis de varianza de un factor entre larvas de todas las localidades, que indican que no hay una diferencia significativa en las dietas de *Ambystoma rosaceum*, (lo mismo para todas las tablas a menos que se indique lo contrario).