

108  
Rej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**VARIACION GEOGRAFICA EN LA DIETA DE LA  
CULEBRA JARRETERA DEL EJE NEOVOLCANICO**

**(Thamnophis melanogaster).**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**

**B I O L O G O**

**P R E S E N T A :**

**HECTOR JERONIMO LOZOYA MEZA**

México, D. F.

1988



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## INDICE

RESUMEN .....	3
I.- INTRODUCCION .....	5
1.- Sistemática y distribución del género .....	5
2.- Posibles causas de la variación geográfica .....	7
3.- Antecedentes.	
A).- Descripción de la dieta en culebras .....	8
B).- Incorporación de los acociles en la dieta de culebras .....	9
C).- Estudios comparativos en dieta.	
a).- Variación geográfica y temporal .....	11
b).- Especies simpátricas .....	13
c).- Cambios asociados al desarrollo y al sexo .	15
4.- Control de estímulos.	
A).- Quimiorrecepción .....	16
B).- Visión .....	17
5.- Conducta depredadora .....	18
6.- <u>Thamnophis melanogaster</u> y <u>T. eques</u> .....	19
II.- OBJETIVOS .....	21
III.- ZONA DE ESTUDIO .....	22
IV.- METODOS.	
1.- Trabajo de campo .....	26
2.- Trabajo de laboratorio .....	30
V.- RESULTADOS .....	35
1.- Presencia de acociles en la dieta de <u>T. melanogaster</u> .	35
2.- Respuestas conductuales de <u>T. melanogaster</u> hacia acociles .....	41
3.- Comparación en la dieta de <u>T. melanogaster</u> contra <u>T.</u> <u>eques</u> .....	43
4.- Variación temporal en la dieta de culebras .....	47

5.- Variación ontogénica en la dieta de culebras .....	47
6.- Diferencia en la dieta de culebras entre hembras y machos .....	50
7.- Relación entre la longitud de la culebra y la longitud de la presa consumida .....	50
8.- Técnicas de búsqueda y captura del alimento empleadas por las culebras en el campo .....	57
VI.- DISCUSION Y CONCLUSIONES.	
1.- Importancia de los acciles en a dieta de <u>Thamnophis melanogaster</u> .....	58
2.- Comparación en la dieta de <u>Thamnophis melanogaster</u> contra <u>I. eques</u> .....	63
3.- Variación temporal y ontogénica en la dieta de culebras .....	64
4.- Diferencia en la dieta de culebras entre hembras y machos, y relación entre la longitud de las culebras y las presas consumidas .....	65
5.- Técnicas de búsqueda y captura del alimento empleadas por las culebras en el campo .....	68
VII.- BIBLIOGRAFIA .....	69
VIII.- APENDICES.	
A.- Síntesis de los datos obtenidos por localidad .....	79
B.- Contenidos estomacales de <u>Thamnophis melanogaster</u> y <u>I. eques</u> .....	84
C.- Fórmulas utilizadas .....	106
AGRADECIMIENTOS .....	109

## RESUMEN

Recientemente se encontró el acocil Cambarellus montezumae en la dieta de algunas poblaciones de la culebra semiacuática Thamnophis melanogaster; siendo que hasta ahora la ingestión de acociles solo se había registrado para otro género (Regina) de la tribu Thamnophini. En este trabajo se propuso determinar si los acociles consumidos por T. melanogaster en las bases de los Ríos Lerma y Tula representan una muestra significativa en su dieta, así como delimitar los posibles rangos de expansión geográfica del fenómeno.

Se registraron los hábitos alimenticios de T. melanogaster en los sistemas fluviales de los Ríos Lerma y Tula, y se encontró que la ocurrencia de acociles en la dieta tiene una distribución restringida, comparada con el área de coexistencia de acociles y culebras. Comparaciones de frecuencias y proporciones de acociles en la dieta de diversas poblaciones, permitieron localizar los probables límites actuales de dispersión del fenómeno, así como encontrar que el uso de esta presa es más frecuente en la base del Río Lerma que en la del Tula (que están separados por un parteaguas). Se infiere que la tendencia de comer acociles posiblemente se originó del lado del Río Tula y que posteriormente atravesó el parteaguas. Analizando aspectos ecológicos y conductuales, se propone la hipótesis de que la invasión a este nicho alimenticio para esta especie, es relativamente reciente.

Al encontrar diferencias en los hábitos alimenticios entre T. melanogaster y T. eques en las bases de los Ríos Lerma y Tula, se propuso que esto podría estar en función de las diferentes

pautas conductuales que presentan las culebras al buscar su posible alimento en el medio.

Se encontraron diferencias en el tipo de presas consumidas entre los meses del año en T. melanogaster y T. eques, las cuales comieron presas acuáticas (peces y sanguijuelas) la primera mitad del año, y presas acuáticas (peces y sanguijuelas) y anfibias (renacuajos) la segunda mitad del año.

Thamnophis melanogaster no presentó diferencias entre la dieta de juveniles y adultos, pero en T. eques los individuos menores de 44.0 cm consumieron más lombrices y sanguijuelas, y las mayores de 43.5 cm más renacuajos, peces y ranas.

Las hembras de T. melanogaster comieron más sanguijuelas y renacuajos, mientras que los machos prefirieron peces y acociles. En T. eques las hembras consumieron más lombrices y los machos, renacuajos.

La longitud total de los acociles y las sanguijuelas consumidas por T. melanogaster, y de los peces y renacuajos comidas por T. eques, no varió significativamente al compararse contra la longitud de la culebra. En cambio, en T. melanogaster las culebras pequeñas comieron peces pequeños y las serpientes grandes, peces grandes.

Se piensa que las diferencias en los hábitos alimenticios encontradas dentro de las especies, podrían deberse a la disponibilidad de presas en el medio, y a la capacidad que presentan las culebras para capturar y tragar a sus presas.

## I.- INTRODUCCION.

Al registrar los hábitos alimenticios de culebras semiacuáticas en la República mexicana, Drummond (1983a, 1983b) se percató de un fenómeno muy intrigante, el cual sirvió como antecedente para la realización de este trabajo de tesis. En el área de Jilotepec (Edo. de Méx.) y sus alrededores, la culebra semiacuática Thamnophis melanogaster depreda sobre el acocil Cambarellus montezumae además de otras presas. Lo interesante de esto es que, a excepción del género Regina, ningún otro género de los ocho existentes dentro de la tribu Thamnophiini se alimenta de acociles, y más aún, dentro del género Thamnophis (que presenta veinte o más especies), sólo en T. melanogaster se ha registrado este hecho. Además, la incorporación de acociles en la dieta de T. melanogaster se presenta en una zona pequeña, comparada con el área de solapamiento de acociles y culebras.

Este trabajo pretende describir la variación geográfica de la presencia de acociles en la dieta de T. melanogaster y sus posibles causas.

### I.1.- SISTEMATICA Y DISTRIBUCION DEL GENERO.

Las culebras del género Thamnophis pertenecen a la subfamilia Natricinae de la familia Colubridae. Son vivíparas y su distribución abarca desde el sur de Canadá hasta Costa Rica (incluyendo Cuba), y del Pacífico al Atlántico. Hay 20 o más especies, de hábitos terrestres y semiacuáticos. Miden aproximadamente 80 cm de longitud desde la punta del hocico hasta la escama cloacal, y se caracterizan por presentar franjas claras

a lo largo del cuerpo (dos laterales y una dorsal).

En 1768 Laurenti (en Malnate 1960) estableció el género Natrix con 86 especies en Asia, Africa, Europa y Norteamérica. En 1960 Malnate, con base en características morfológicas, los reagrupó en 5 nuevos géneros dentro de la subfamilia Natricinae (Macropophis, Fowlea, Robdophis, Natrix y Amphiema) dejando al género Natrix con 21 especies. Este autor propuso que el género Natrix se originó en el sureste de Asia y que su nicho original era acuático o semiacuático.

Ese mismo año Smith y Huheey basándose en la morfología y osteología del género Natrix, separaron a cuatro especies Norteamericanas (grahamii, kirtlandi, rigida y septemvittata) dentro del nuevo género Regina. También postularon que el género Thamnophis se originó en México.

Basándose en la estructura protéica de la transferrina, Mao y Dessauer (1971) concluyeron que las especies americanas de Natrix están más emparentadas con otros géneros de la subfamilia Natricinae en América que con las especies de Natrix de otros continentes. Además Gartside y Dessauer (1977), con evidencias de estructuras protéicas determinaron que las Natricinae de América están más relacionadas con las Natrix de Asia que con las de Europa, lo que los hace suponer que la invasión hacia América se dió una sola vez por el estrecho de Bering.

En 1977 Rossman y Eberle, tras realizar investigaciones protéicas, osteológicas y morfológicas dividieron al género

Natrix en: Afronatrix para las culebras de Africa, Sinonatrix para Asia, Natrix para Europa y Nerodia para América. Además propusieron la formación de la tribu Thamnophiini que incluye a Nerodia, Thamnophis, Regina y otros seis géneros americanos.

Los restos fósiles más antiguos de Natricinae americanas datan del Mioceno medio (hace 22.5 a 18 millones de años) en Dakota (E.U.A.), y los de Thamnophis proceden del Mioceno superior (15 a 17 millones de años) en Nebraska (Holman 1976, 1977).

## I.2.- POSIBLES CAUSAS DE LA VARIACION GEOGRAFICA.

Las diferentes poblaciones de una especie que se encuentra ampliamente distribuida, pueden estar expuestas a diferentes condiciones ambientales. Poblaciones con hábitats diferentes pueden presentar diferencias en sus hábitos alimenticios, las cuales podrían ser el resultado de microevolución. Alternativamente la variación geográfica en la conducta pudiera deberse a diferencias fenotípicas sin que se presente ningún cambio genético aparente (Arnold 1981a).

La variación geográfica es la mínima cantidad de evolución que puede ser detectada en la naturaleza (Arnold 1981a), y la microevolución de la conducta alimenticia puede ser estudiada analizando las diferencias geográficas en la conducta y ecología de una especie cuando es posible identificar las presiones de selección responsables de su microevolución (Arnold 1981a, Drummond y Burghardt 1983).

Si se detecta variación geográfica en la tendencia a atacar un tipo particular de presa, podemos preguntarnos si esta variación está correlacionada con la disponibilidad de las presas en los diferentes habitats (Arnold 1981a), y especular acerca del tipo de respuestas que presentan las diferentes poblaciones al elegir su alimento. Esas diferencias en la conducta alimenticia pueden ser el resultado de diferencias genéticas o de la modificación morfológica a través de la ontogenia (Arnold 1977)

### I.3.- ANTECEDENTES.

#### I.3.A.- Descripción de la dieta en culebras.

Arnold en 1981 (a) realizó una recopilación de los hábitos alimenticios de las Natricinae americanas e informó que en términos generales, Regina se alimenta de acociles, Nerodia de peces y ranas, y Seminatrix, Storeira y Virginia de "babosas" y lombrices. Otros trabajos nos describen la dieta de las especies del género Thamnophis en diferentes localidades, aunque el tipo y la cantidad de presas consumidas varía a través de las diferentes zonas geográficas. Thamnophis sirtalis que se encuentra ampliamente distribuido en casi todos los Estados Unidos, se alimentó de lombrices, anuros, peces, "babosas" y sanguijuelas (Fitch 1941, Carpenter 1952, Burghardt 1966, Gregory 1978, Arnold 1978, Kephart 1982, Kephart y Arnold 1982). I. elegans que también presenta un área de distribución muy amplia en Norteamérica, se alimentó de peces, anuros, "babosas", pequeños mamíferos, renacuajos, lombrices y sanguijuelas (Fitch 1941, Gregory 1978, Arnold 1977, 1979, 1981a, 1981c, Kephart 1982 y Kephart y Arnold

1982).

Thamnophis butleri comió lombrices y sanguijuelas, mientras que I. sauritus anfibios, ambas en Michigan (Carpenter 1952). I. ordinoides comió ranas, salamandras, lombrices y "babosas" (Fitch 1941, Gregory 1978). I. couchi se alimentó de peces, anuros, salamandras y lombrices en California (Fitch 1941), I. rufipunctatus peces y sanguijuelas en Durango y Zacatecas (Sosa 1982), y I. proximus de anuros, en Alvarado Veracruz (Manjarrez 1987).

I.3.B.- Incorporación de los acociles en la dieta de culebras.

Las culebras del género Regina son las únicas de la tribu Thamnophiini que incluyen total o complementariamente acociles en su dieta. Hall (1969), citó que los acociles son el principal alimento de Regina grahamii en Kansas. Dado que las que las de los acociles pudieran ser una estructura que dificultara la ingestión por parte de la culebra hacia la presa, el autor registró la orientación de los acociles consumidos, no encontrando preferencias por parte de las culebras en la orientación de las presas consumidas. Al observar que los acociles recién mudados son el principal alimento de las culebras juveniles, el autor realizó un muestreo del acocil Drconectes nais en el mes de Octubre, encontrando que el 9.6% de éstos se encontraban en los estados más tempranos de muda. También señaló que R. grahamii puede cambiar su dieta hacia otro tipo de presas cuando los acociles (la presa primaria) escasean.

Franz (1977), encontró que Regina alleni en Florida se alimentó exclusivamente de los acociles Procambarus alleni y P. fallax con cuticula dura. Además registró en el laboratorio la técnica de búsqueda y captura de presas por parte de la culebra, que consistió en atrapar al acocil por la región abdominal, enroscándose sobre su presa para posteriormente comerlo, empezando siempre por la región caudal (figura 1). En algunas disecciones encontró tremátodos que viven en simbiosis con la culebra, los cuales se alimentan del exoesqueleto de los acociles.

Trabajando también con Regina alleni en el mismo lugar que Franz (1977), Godley (1980) encontró que las culebras depredan sobre la especie de acocil que se encuentra en mayor densidad. Este mismo autor cita que los acociles fueron consumidos iniciando por la región caudal, e indicó que las culebras adultas presentan una tendencia a consumir acociles recién mudados.

Godley, et. al (1984) encontraron que la dieta de R. grahamii y R. septemvittata se basa exclusivamente de acociles recién mudados. Tras analizar los diferentes estados de muda de la presa, los autores supusieron que la mayoría son consumidos dentro de las seis primeras horas después de haber mudado (que es cuando tienen la cuticula blanda); además señalaron que menos del 15% de los acociles están bajo esta condición dentro de una población en un tiempo dado, y que los pequeños mudan de una a doce veces durante el año. También mencionaron que la especie de acocil consumido varía de acuerdo a la densidad de éstos durante

el año. En este trabajo no se encontró una preferencia de orientación de la presa para su ingestión.

Branson y Baker (1974) encontraron en Kentucky que tres poblaciones de Regina septemvittata se alimentaron principalmente de acociles recién mudados de dos especies, y que prácticamente todos los acociles consumidos fueron ingeridos primero por la región caudal. Estos autores clasificaron al depredador como un consumidor oportunista debido a que consume la especie de acocil que está disponible.

Realizando pruebas con isopos impregnados con el olor de la presa, Burghardt (1968) observó que las culebras del género Regina atacan preferentemente los objetos que presentan el olor de los acociles, siendo éste su alimento en habitats naturales.

I.3.C.- Estudios comparativos en dieta.

I.3.C.a.-Variación geográfica y temporal.

La extensa distribución geográfica de algunas especies puede ser causa de variación interpoblacional en la dieta. Fox (1952) citó que Thamnophis elegans presentaba diferencias geográficas en su habitat y hábitos alimenticios. Encontró que las poblaciones de tierra adentro se alimentaban principalmente de mamíferos y de algunos anfibios, mientras las poblaciones costeras lo hacían de peces y anfibios.

En un excelente trabajo de campo, Kephart (1982) trabajando varias poblaciones de Thamnophis elegans y T. sirtalis en un área de 250 Km cuadrados en California, determinó que existe mayor

diferencia de hábitos alimenticios entre poblaciones coespecíficas que habitan lugares diferentes, que entre poblaciones coexistentes de diferentes especies. El autor propuso que la dieta de las diferentes poblaciones de una especie que habita lugares diferentes, está determinada por la abundancia y el tipo de presas disponibles, ya que la localidad resulta un mejor predictor de la dieta que la especie.

En Massachusetts y Maryland Florida, Dix (1966) encontró que tanto los individuos adultos como los recién nacidos de Thamnophis sirtalis responden de manera similar en la forma de orientación y ataque hacia el tipo de presa que consumen en su hábitat natural, y más aún que la diferencia alimenticia geográfica es innata y la disponibilidad de presas puede causar un cambio en los hábitos alimenticios de poblaciones coespecíficas.

Arnold (1977, 1981a, 1981b, 1981c) encontró en California que una población costera de L. elegans se alimentó principalmente de "babosas" (Ariolimax californicus) y anfibios, mientras que otra población tierra adentro (que vive en un sitio donde no existen "babosas") se alimentó de peces y anfibios. El autor realizó una comparación entre individuos recién nacidos y sin experiencia de ambas poblaciones, ofreciéndoles isopos impregnados con olor a "babosas", encontrando que las poblaciones costeras atacaban el isopo. Algunas culebras de la población tierra adentro también lo hicieron, pero la mayoría rehusaron hacerlo hasta la inanición. Al realizar cruces de las dos

poblaciones, los descendientes inmediatos rehusaron los isopos con el olor impregnado a "babosas". El autor propuso que éste es un ejemplo de polimorfismo genético en las preferencias alimenticias.

Drummond y Burghardt, en 1983, compararon los hábitos alimenticios de dos poblaciones de I. elegans de dos zonas geográficas diferentes, utilizando crias de culebras nacidas en el laboratorio. Uno de los grupos estaba conformado por descendientes de padres con hábitos y dieta semiacuáticos, y el otro con descendientes de padres con hábitos terrestres. Los autores observaron que al ofrecer peces como alimento a éstas culebras, prácticamente todos los individuos de hábitos acuáticos los consumieron, mientras que pocas de la población de hábitos terrestres lo aceptaron. Además encontraron que las culebras recién nacidas de la población terrestre eran renuentes a alimentarse dentro de el agua, comparadas con las de la población acuática, pero que conservaban todas las pautas conductuales para buscar y capturar presas acuáticas, y las presentaron bajo condiciones de privación de alimento terrestre.

#### I.3.C.b.- Especies simpátricas.

En un trabajo de campo de tres años en Michigan, donde coexisten tres especies de Thamnophis (T. sirtalis, T. sauritus y T. butleri), Carpenter (1952) encontró que había diferencias en el hábitat, hábitos alimenticios y tamaño de las presas consumidas por cada especie, propuso que esto pudo estar determinado por la ecología de las presas disponibles y la

selección del hábitat por parte de los depredadores.

Al trabajar en Louisiana con cuatro especies de Nerodia y una de Regina se determinó que hay diferencias en el tipo de alimento en forma estacional, hora de actividad, y microhábitat (Mushinsky y Hebrard 1977a, 1977b; Hebrard y Mushinsky 1978), asociados con diferencias en la utilización de las presas por parte de los depredadores.

Un trabajo realizado durante siete años por Kephart y Arnold (1982) en el Lago Eagle (California) con T. elegans y T. sirtalis mostró diferencias muy marcadas en la dieta de ambas especies a través de los años. Los autores concluyeron que esto pudo estar determinado por las condiciones del medio en los diferentes años (nivel del agua del lago y tipo de presas disponibles). También mencionaron que al estar cambiando las condiciones del medio en uno de los hábitats, T. elegans cambió su dieta con base en el tipo de presas disponibles, mientras que T. sirtalis no logró adaptarse a las nuevas condiciones del medio desapareciendo de la comunidad.

Gregory (1978), trabajando con culebras recién nacidas de T. sirtalis, T. ordinoides y T. elegans en Vancouver, encontró diferencias en el tipo de alimento consumido entre las diferentes especies de culebras, mientras que Drummond y Macías (1985) encontraron diferencias en el tipo de alimento y pautas conductuales empleadas por T. melanogaster y T. eques para capturar el alimento en una misma poza de Zacatecas.

### I.3.C.c.-Cambios asociados al desarrollo y al sexo.

Godley (1980) encontró en el campo que los individuos juveniles de Regina alleni consumían larvas de Odonatos y los adultos casi exclusivamente acociles. Además determinó que existe una diferencia estacional en la proporción de presas consumidas entre juveniles y adultos. Los Cambios fenotípicos durante el desarrollo pueden determinar los hábitos alimenticios de las culebras, un ejemplo de esto es lo expuesto por Sosa (1982) quien citó que los juveniles de Thamnophis melanogaster se alimentaban de sanguijuelas y renacuajos en Zacatecas, mientras que los adultos consumían renacuajos. Drummond (1979), también en Zacatecas, citó que los juveniles de T. eques se alimentaban de sanguijuelas y los adultos de anuros.

Otros trabajos realizados en México también hacen referencia a los cambios en la dieta de culebras asociados con el desarrollo. En el lago Tecocomulco (Hgo.) Macías y Drummond (1988) encontraron una diferencia significativa entre la dieta de juveniles y adultos de Thamnophis eques, quienes comieron lombrices y sanguijuelas, y peces y ranas respectivamente. Los autores encontraron que los juveniles y adultos presentaban diferencias en su habitat.

Cuatro especies de Nerodia presentaron cambios alimenticios en su desarrollo ontogenético de peces a ranas y de presas pequeñas hacia presas grandes en Louisiana (Mushinsky, et. al 1982). También hubo diferencias en los hábitos alimenticios entre hembras y machos debido posiblemente a su dimorfismo sexual en

tamaño. Los diferentes hábitats de las especies en la zona y las diferencias morfológicas entre ellas pudieron explicar parcialmente la variación del alimento consumido.

#### I.4.- CONTROL DE ESTIMULOS.

##### I.4.A.- Quimiorrecepción:

Fox (1952), Gove y Burghardt (1975) y Arnold (1981a) midieron la frecuencia de ataque de culebras capturadas en el campo sobre isopos impregnados con el olor a diferentes presas, encontrando que existe una tendencia muy marcada a atacar el isopo que presenta el olor de la especie de presas que habitan en el mismo lugar que la culebra, y constituyen su dieta natural.

También varios autores (Burghardt 1966, 1968, 1969, 1974, Gove y Burghardt 1975, Mushinsky y Lotz 1980, Arnold 1981a) al realizar experimentos con culebras recién nacidas y sin experiencia, observaron que éstas son capaces de distinguir entre una serie de presas ofrecidas como alimento, ya que casi siempre atacaron el mismo tipo de isopo con olor de la presa de la cual se alimentaban sus progenitores.

Tras comparar las respuestas a estímulos químicos en culebras recién nacidas originarias de dos poblaciones diferentes, Burghardt (1970) supuso que las poblaciones, al estar expuestas a diferentes presiones de selección, pudieron presentar cambios genéticos, los cuales dieron como resultado diferencias en las preferencias químicas.

Algunas preferencias alimenticias que se manifiestan a

edades tempranas pueden ser inhibidas y modificadas por la experiencia (Gove y Burghardt 1975. Mushinsky y Lotz 1980). Burghardt (1971) al trabajar con culebras grávidas de T. sirtalis encontró que las crías de éstas presentaron preferencias alimenticias típicas de su especie y localidad, sin importar el tipo de dieta a la que fué sujeta la madre. Mientras que Arnold (1981a, 1981b) trabajando con T. elegans en California sugirió que al menos tres grupos de genes (uno para cada tipo de presa (anfibio, "babosas" y salamandra) están involucrados en las respuestas quimiorreceptivas, y que esto, aunado a la distribución geográfica de la especie, constituyen los elementos básicos de la microevolución de la conducta alimenticia en esta especie.

Varios autores indican que el órgano de Jacobson juega un papel importante en la quimiorrecepción, debido a que es aquí donde se procesa la información que es capturada por la culebra al lengüetear en el medio (Carpenter 1952, Burghardt 1966, 1967, Burghardt y Pruitt 1975, Gove y Burghardt 1975, Dunbar 1979, Halpern y Kubie 1980, Arnold 1981a).

#### I.4.B.- Visión:

Se ha mencionado que el papel que juega la visión en la captura del alimento por parte de las culebras puede ser importante (Burghardt 1966, 1967, 1969, Burghardt y Pruitt 1975), pero siempre asociándolo a los estímulos químicos que, según estos autores, son los que determinan el impulso definitivo de ataque.

En artículos más enfocados hacia visión subacuática se ha registrado que las culebras presentan una mayor frecuencia de orientaciones y ataques hacia presas o modelos en movimiento, que hacia sujetos estáticos (Herzog y Burghardt 1974, Arnold 1978).

Realizando trabajos con culebras con y sin experiencia alimenticia de especies de hábitos piscívoros y no piscívoros. Drummond (1979, 1985) concluyó que las respuestas por parte de las culebras semiacuáticas hacia las presas generalmente son el resultado de estímulos químicos (olor disuelto en el medio) y visuales, además de que los estímulos visuales son capaces de provocar ataques aún en ausencia total de estímulos químicos. Al realizar pruebas con estímulos exclusivamente visuales dentro del agua, las culebras especialistas acuáticas (ver más adelante) realizaron ataques hacia su presa a mayor distancia que las generalistas. El autor propone que esto puede deberse a una agudeza visual subacuática superior como resultado de una adaptación morfológica por parte de las primeras (Drummond 1983 a).

#### **I.5.- CONDUCTA DEPREDADORA.**

Algunos autores han realizado trabajos descriptivos de ataque e ingestión de presas por las culebras. Por ejemplo, Franz (1977) describió cómo Regina alleni comió acociles, Cundal y Gans (1979) informaron como dos especies de Nerodia tragaban su alimento y Jansen (prensa) describió como I. elegans tragaba su presa. Pero todas estas explicaciones fueron sin basarse en

parámetros conductuales definidos para la conducta alimenticia de las culebras.

Drummond (1979, 1983a) dividió las principales categorías conductuales de búsqueda y captura de alimento que presentan las culebras del género Thamnophis en las siguientes: explorando sobre la tierra (reptando (crawling) y husmeando (peering)), sobre la superficie acuática (extendiendo el cuello (craning), cruzando (cruising) y vagando por la orilla (margin-wandering)), bajo el agua (buceando (diving), buceando serpentínamente (serpentine-diving) y arrastrándose sobre el sustrato (substrate-crawling)), respuestas dirigidas a la presa (orientación ataque, aproximación) y manipulación e ingestión).

Drummond (1983a) comparó las técnicas de búsqueda del alimento por parte de las culebras generalistas semiacuáticas y especialistas semiacuáticas, encontrando que las generalistas pueden ser exitosas en condiciones favorables en el medio, pero que en condiciones desfavorables pueden ser incapaces de capturar presas acuáticas, mientras que las especialistas siguen siendo exitosas. Un ejemplo de esto es el expuesto por Kephart y Arnold (1982).

#### I.6.- Thamnophis melanogaster y T. eques.

Muy pocos son los trabajos que se han publicado sobre la dieta de estas dos especies que son casi endémicas de la República mexicana, donde ocupan el nicho de culebras de agua. Conant (1963) estableció las áreas de distribución para las dos especies, indicando que existe un solapamiento muy marcado en

las zonas que habitan.

En cuatro poblaciones de Durango y Zacatecas, T. melanogaster se alimentó principalmente de renacuajos premetamórficos y sanguijuelas, mientras que T. eques consumió ranas, peces y renacuajos en estados avanzados (Sosa 1982).

Tomando en cuenta el tipo de presas consumidas y las técnicas de búsqueda y captura del alimento empleadas por las culebras, Drummond (1983 b) clasificó a T. melanogaster como una especialista semiacuática. Informó que en Michoacán y Jalisco consume principalmente peces; en Durango y Zacatecas renacuajos en estados premetamórficos y anélidos; en el sistema del Río Tula, acocilas; y en el sistema del Río Lerma, sanguijuelas, peces y renacuajos. Denominó a T. eques como una especie generalista terrestre semiacuática, indicando que en Michoacán y Jalisco consumió peces; en Durango y Zacatecas anuros en estados metamórficos avanzados, anélidos y peces; en los sistemas fluviales de los Ríos Lerma y Tula sanguijuelas, anuros y peces; y en varias localidades incluyó algunas aves, mamíferos y lagartijas.

Huacuz (1983) citó que T. melanogaster en el lago Cuitzeo (Michoacán) se alimentó exclusivamente de peces, encontrando una mayor frecuencia de Goodea atripinnis que de Chiostoma Jordani, aunque no mencionó la densidad de estas dos especies de peces en el Lago. Mientras que en el Lago Tecocomulco, T. eques se alimentó principalmente de lombrices, sanguijuelas, peces y ranas (Macías y Drummond 1988).

## II.- OBJETIVOS.

1.- Describir la distribución geográfica de ingestión de acociles por la culebra semiacuática Thamnophis melanogaster en la zona Norte-Central de el Eje Neovolcánico mexicano.

2.- Comparar los hábitos alimenticios dentro y fuera de las localidades en donde Thamnophis melanogaster incluye acociles en su dieta.

3.- Describir la técnica de captura empleada por I. melanogaster al consumir acociles en el laboratorio.

4.- Comparar las técnicas de búsqueda e ingestión empleadas por I. melanogaster de localidades en donde incluyen acociles en su dieta contra las que no, al ofrecer acociles como alimento en el laboratorio.

5.- Comparar la dieta de I. melanogaster y I. eques en la zona Norte-Central del Eje Neovolcánico mexicano.

6.- Determinar si hay variación en la dieta de I. melanogaster y I. eques por estaciones, por edades y/o por sexos.

7.- Describir las técnicas de búsqueda y captura de alimento empleadas por I. melanogaster y I. eques para obtener su alimento en el campo.

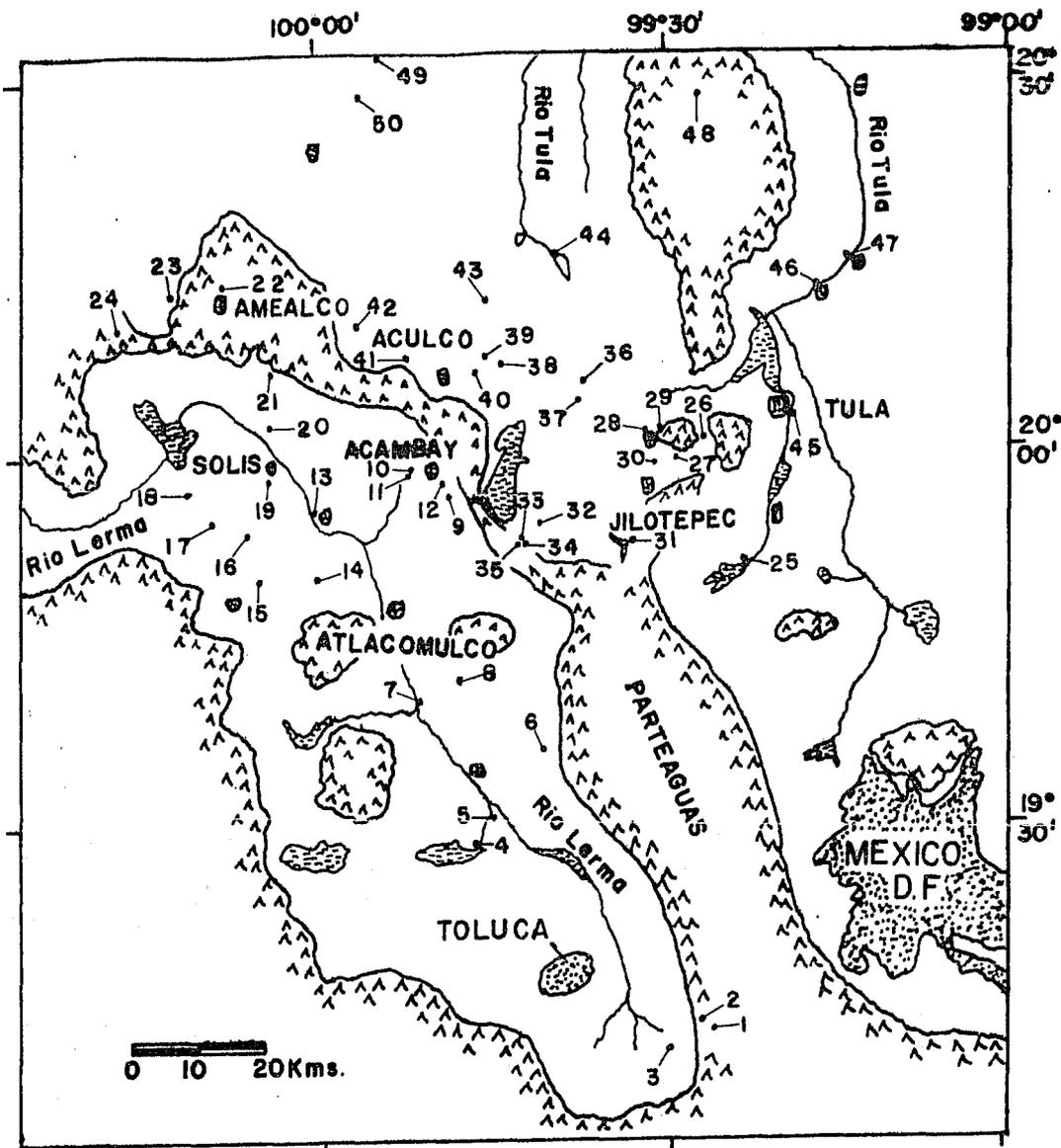
### III.- ZONA DE ESTUDIO.

El trabajo de campo se realizó en la región Norte-Central del Eje Neovolcánico mexicano, entre las latitudes 19°10' Norte y 20°35' Norte, y entre las longitudes 99°10' Oeste y 100°15' Oeste. Esto en una zona de aproximadamente de 18000 Km cuadrados, que incluye las cabeceras de los sistemas fluviales de los Ríos Lerma y Tula (mapa 1).

Las regiones donde se capturaron las culebras variaron entre los 1745 m s.n.m. en Ixmiquilpan y 2650 m s.n.m. en San Miguel Almaya (mapa 1; apendice B) (García 1981).

West (en Barbour 1973) supuso que existía un gran lago en el Terciario Temprano (hace 60 millones de años) que abarcaba el Valle de México, los Llanos de Puebla (Tlaxcala) y el Río Lerma (hasta Atlacomulco), y que había una serie de lagos que conectaban el Valle de México con el Océano Pacífico. Así es que el original Río Lerma probablemente inició sus primeros caminos a través de estos lagos.

Desde el Terciario Medio (hace 35 millones de años) hasta el Pleistoceno (hace 2 millones de años) hubo una gran actividad geológica en la cual se dió la separación de los sistemas fluviales de los Ríos Lerma y Tula. En el Terciario Medio hubo un corte a través del flujo basáltico (al Norte de Atlacomulco), lo que originó un tramo de topografía fracturada en el Río Lerma. Barbour (1973) menciona también que en el Pleistoceno (hace 2 millones de años) hubo un corte entre el Valle de México, la base del Río Lerma y los Llanos de Puebla, formándose así las



CIUDADES

LAGOS Y PRESAS

MAPA 1  
ZONA 1

ZONA DE ESTUDIO

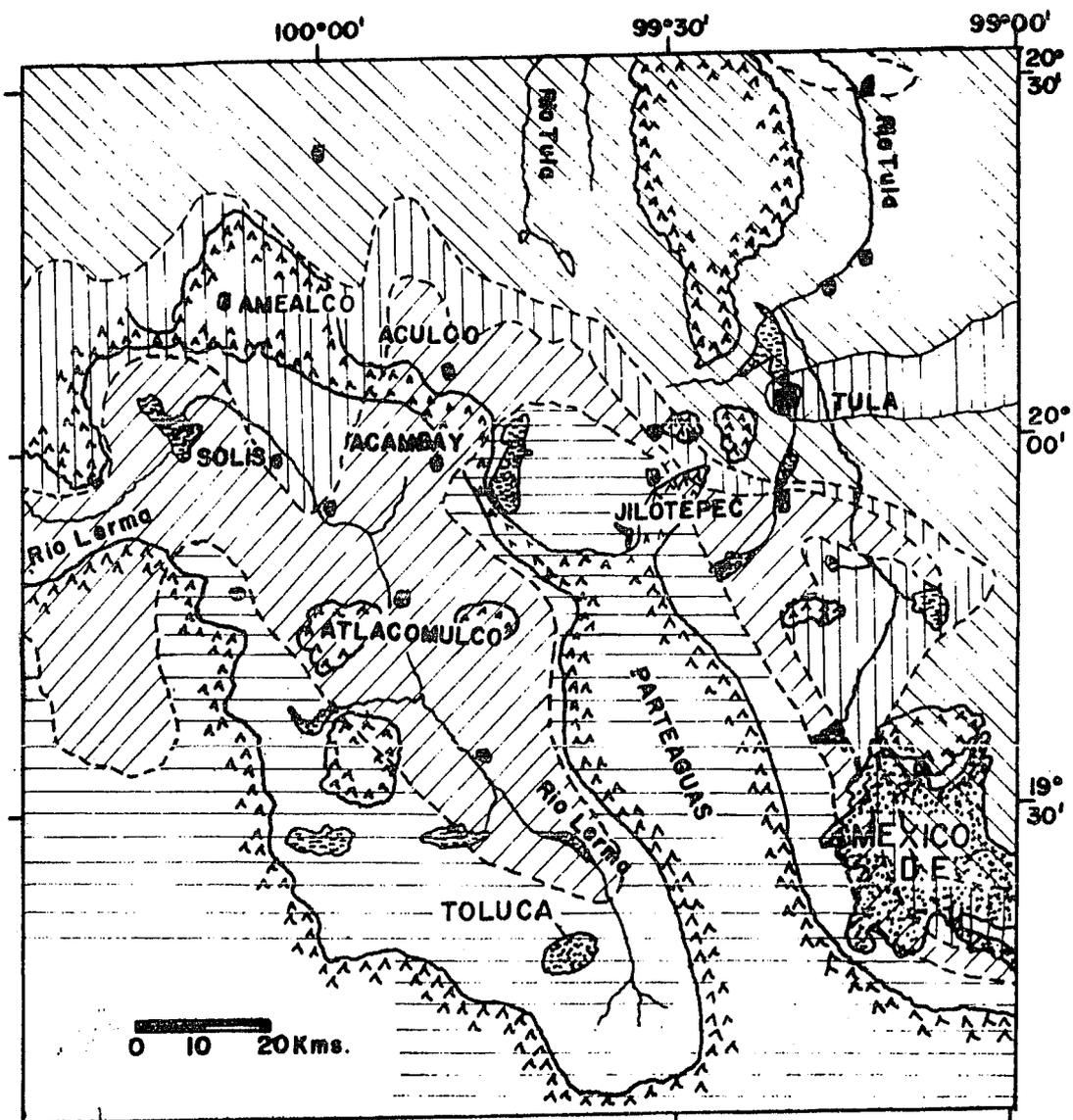
Cada número (1 - 50) representa una localidad en donde un tipo de presa (acocil u otra) fué reconocida en el contenido estómecal de al menos una culebra.

cabeceras de los Ríos San Juan y Tula.

El tipo de vegetación que predomina en la zona de estudio (mapa 1) es en su mayoría bosque de Quercus. En la región Noreste son pastizales, y en la región Noroeste es el bosque espinoso (Rzedowski 1981).

Los climas que se encuentran en la zona de estudio según la clasificación de Köppen modificada por García (1981) son: C (W2) el más húmedo de los templados subhúmedos, con lluvias en verano, y cociente de precipitación anual entre la temperatura media anual (P/T) mayor de 55.0. C (W1) templado e intermedio en cuanto a humedad, con lluvias de verano y cociente P/T entre 43.2 y 55.0. C (W0) el menos húmedo de los templados subhúmedos, con lluvias de verano y con cociente P/T menor a 43.2. B S1, el menos seco de los secos, con un cociente P/T mayor a 22.9, templado con verano cálido, temperatura media anual entre los 12 C y 18 C, el mes más frío entre los -3 C y 18 C y el más caliente mayor de 18 C (mapa 2; cartas de climas 1970 a y 1970 b).

En la zona de estudio se capturaron las posibles presas de las culebras, que incluyen especies estacionales y temporales, endémicas e introducidas. Las presas incluyen peces de las familias Atherinidae (Chirostoma chapalae, C. conseqium), Cyprinidae (Caurassius auratus), Goodeidae (Girardinichthys multirradiatus), Poeciliidae (Heterandria bimaculata, Gambusia sp., Poecilips sp.) y Cichilidae (Tilapia mussambica), sanguijuelas (Erpobdella punctata y Haementeria officinalis), acociles (Cambarellus montezumae), ajolotes (Ambystoma granulatum), ranas



CIUDADES

LAGOS Y PRESAS

MAPA 2



TIPOS DE CLIMAS EN LAS BASES SUPERIORES DE  
LOS RIOS LERMA Y TULA (GARCIA 1981).

- |                    |  |
|--------------------|--|
| BS <sub>1</sub> K  | El menos seco de los secos.                  |
| C(W <sub>0</sub> ) | El menos húmedo de los templados subhúmedos. |
| C(W <sub>1</sub> ) | El intermedio de los templados subhúmedos.   |
| C(W <sub>2</sub> ) | El más húmedo de los templados subhúmedos.   |

y renacuajos (Hyla eximia, H. plicata, H. arenicolor, Rana montezumae, R. berlandieri, R. palmipes) y lombrices (Eisenia sp.).

#### IV.- METODOS

##### IV 1).- Trabajo de Campo.

Se efectuaron 16 salidas a la zona de estudio entre 1985 y 1986, con una periodicidad variable a lo largo del tiempo de estudio. Las salidas comprendieron muestreos durante periodos de dos a seis días de duración continua. El calendario de salidas fué el siguiente:

##### 1985

1 Abril - 4 Abril.	2 Agosto - 11 Agosto.
30 Abril - 8 Mayo.	24 Agosto - 31 Agosto.
25 Mayo - 2 Junio.	17 Septiembre - 21 Septiembre.
5 Junio - 8 Junio.	1 Octubre - 7 Octubre.
29 Junio - 4 Julio.	30 Octubre - 31 Octubre.
15 Julio - 22 Julio.	19 Noviembre - 22 Noviembre.

##### 1986

6 Abril - 7 de Abril.	29 Abril - 2 Mayo.
12 Abril - 14 de Abril.	4 Junio - 6 Junio.

Los datos de este trabajo se recopilaron desde 1981. Entre los años de 1981 a 1984, Drummond, Macías y Osorno realizaron salidas al campo en forma exploratoria, con el fin de localizar las poblaciones de culebras en la zona de estudio (mapa 1). Estos cuatro años de reconocimiento de la zona sirvieron como

antecedente para que en 1985 se continuaran haciendo salidas más frecuentes al campo en las localidades ya identificadas, y continuar la búsqueda de culebras en nuevas localidades con ayuda de Cartas Topográficas de la S.P.P. (1984 a, 1984 b, 1984 c, 1985). En 1986 solamente se visitaron las poblaciones ya muestreadas e identificadas.

En la mayoría de las zonas muestreadas, el calendario de salidas abarcó varios meses del año, pero no en forma sistemática, debido a que la abundancia de culebras en las diferentes localidades de la zona de estudio justificaba la frecuencia de búsqueda de las culebras.

En los días de colecta la búsqueda de culebras se realizó a orillas de los diferentes cuerpos de agua, los cuales variaron en su caudal, profundidad y tamaño dependiendo de las estaciones del año (Ríos, arroyos, canales de riego, Lagos, pozas, aseQUIAS, charcos etc.), en un horario que abarcaba desde las 9:30 hrs. hasta las 18:00 hrs.

La captura de las culebras se realizó directamente con la mano, buscando bajo rocas, entre la hierba, grietas, madrigueras u hoyos hechos por otros animales. En "campo abierto" la captura se hizo con ayuda de un palo largo en forma de "T", con el cual se presionaba a la culebra contra el suelo para evitar que escapara, y posteriormente se capturaba con la mano. Las culebras se colocaban dentro de bolsas de tela, para ser procesadas por la tarde, y dejarse en el mismo lugar al día siguiente.

La captura de presas potenciales de las culebras se realizó

en las diferentes localidades y épocas de año para conocer las especies disponibles, pero sin intentar estimar su abundancia. La búsqueda de presas acuáticas y anfibias se realizó con ayuda de un chinchorro de 280 cm de largo, y con separación entre los hilos de la malla de 5 mm o con redes de cuchara de 80 cm por 50 cm o 17.0 cm por 12.0 cm (el instrumento empleado dependió de las condiciones del lugar). Las presas terrestres y anfibias se buscaron en las orillas de los cuerpos de agua y bajo las piedras.

Después de realizada la captura de las culebras se tomaron los datos de la localidad que fueron:

- a) Localización geográfica.
- b) Fecha.
- c) Descripción de la zona.
- d) Microhabitat de captura.
- e) Tiempo (día soleado, lluvia, viento etc.); temperatura del aire a la sombra (bajo árboles, arbustos, sombra humana, etc.) y a 1.5 m del piso; la temperatura del agua a 20 cms. de la orilla y a 10 cms. de profundidad.
- f) Hora de colecta y colectores.
- g) Número de culebras colectadas o vistas y cuando fué posible se observó y anotó las diferentes técnicas de búsqueda y captura de alimento empleadas por las culebras con base a la descripción hecha por Drummond (1979, 1983a; ver inciso 5 de la introducción).
- h) Tipo y abundancia estimativa de presas potenciales.
- i) Información extra y de los habitantes de la zona.

(ejemplo: si habia culebras, en donde etc.).

En cada una de las visitas se tomaron los datos antes mencionados, con el fin de registrar las condiciones del medio en la localidad a lo largo del año. Los mismos métodos fueron utilizados en cada una de las localidades hasta las 18:00 hrs. Notese que la hora de colecta en una misma localidad era muy susceptible de variación.

Aproximadamente a las 18:30 hrs. se procesaban las culebras, lo cual para cada individuo consistia en:

a) Identificación de la especie (Thamnophis melanogaster o L. eques).

b) Obtención de la longitud del hocico a la escama anal estirando la culebra sobre una cinta metrica, teniendo una resolución en la medición de +/- 0.5 cm.

c) Identificación del sexo, determinado en los adultos por el grosor de la cola. Con juveniles se presionaba levemente la región de la cola cercana a la cloaca con el fin de lograr la proyección de los hemipenes en los machos.

d) Se obtenia el contenido estomacal forzando a la regurgitación mediante palpación desde el vientre hasta el hocico (Hamilton 1951, Carpenter 1952).

e) Reconocimiento del contenido alimenticio (número y tipos de presas consumidas). Posteriormente todo el contenido alimenticio de una culebra se guardaba en cápsulas individuales que tenían números consecutivos, y se preservaba inicialmente en formol al 10%.

f) Se anotaba si la culebra procesada presentaba alguna "característica" en particular, como por ejemplo si estaba grávida, posible número de embriones mediante palpación de la región media superior del vientre hacia la cola, cicatrices etc.

Al día siguiente se liberaban las culebras en el lugar en que fueron capturadas aunque, en algunas ocasiones ciertos ejemplares se llevaron al laboratorio con el fin de realizar estudios conductuales y morfológicos posteriores.

#### IV 2).- Trabajo de Laboratorio.

En el laboratorio los contenidos estomacales de las culebras se lavaban con agua corriente y eran colocados en sus cápsulas y posteriormente en alcohol al 70% para su conservación. A principios de 1986 se inició el proceso de reconocimiento de los contenidos estomacales, el cual consistió en lo siguiente:

a) Se colocaban individualmente en papel absorbente con el fin de quitar el exceso de alcohol y posteriormente los individuos que conformaban un contenido estomacal se pesaban uno por uno con una balanza electrónica con una resolución de +/- 0.001 g Esto se realizó únicamente con individuos completos (no digeridos).

b) Se identificaban al nivel lo más preciso posible con la ayuda de claves, libros y artículos especializados. Para los peces se utilizaron las claves de Alvarez del Villar (1970), Uyeno et. al (1983); para anfibios Duellman (1970), Hillis et. al (1983), Smith y Smith (1976), Smith y Taylor (1966); para

acociles Hobbs (1976), Villalobos (1955); para sanguijuelas Ringuelet (1983).

c) Debido a que la mayoría de los contenidos estomacales se encontraban semidigeridos, se realizaron las siguientes mediciones con el fin de obtener la longitud total del organismo incompleto con base en regresiones lineales. Para peces se tomó la longitud patrón, longitud cefálica, altura máxima, altura mínima, y diámetro ocular. Para anuros en estados metamórficos avanzados (Gosner, 1960) se midió la longitud de la pata izquierda y la longitud hocico-cloaca, para acociles la longitud total y longitud cefálica; esto se hizo para cada localidad de colecta. Para determinar la longitud total de las presas consumidas con base en las diferentes medidas registradas (altura máxima vs altura mínima, diámetro ocular vs longitud cefálica etc.), se tomó como referencia el valor de la correlación que se consideraba más adecuada tomando en cuenta la morfología del individuo (ejemplo: para peces se le daba más peso a la longitud patrón que a la longitud cefálica, etc), además de que ésta presentara un valor de probabilidad menor en tablas (o sea que estuviera más correlacionado con la longitud total) (Tabla 1).

d) En los acociles consumidos se determinó el estado de muda según el criterio de Van Herp y Humbert (1978), quienes se basaron principalmente en el desarrollo setal del escafognatito. Este método consistió en extirpar el escafognatito (segundo exopodito) del acocil, y observarlo con ayuda de un microscopio óptico. Dependiendo del desarrollo setal y del espacio que existe

TABLA 1  
**TABLA 1**

Número localidad	tipo presa	presa Ge. sp.	R	m	b	N	gl	P
10	Acocil	C. mo.	0.972	2.000	2.518	41	39	<<0.01
19	Acocil	C. mo.	0.886	1.667	7.137	20	18	<<0.01
26	Acocil	C. mo.	0.896	1.816	5.527	18	16	<<0.01
46	Acocil	C. mo.	0.944	2.136	1.746	13	11	<<0.01
10	Pez	G. mu.	0.995	1.176	-0.610	28	26	<<0.01
14	Pez	G. mu.	0.996	1.056	4.731	13	11	<<0.01
26	Pez	H. bi.	0.996	1.081	3.131	10	8	<0.01

Resultados de las mediciones realizadas hacia acociles y peces con el objeto de calcular la longitud total de este tipo de presas que fueron consumidas por las culebras, y que se encontraban incompletas.

El número de la localidad es la que se encuentra representada en el mapa 1 y apéndice B. Los géneros y las especies de las presas son C. mo = Cambarellus montezumae, H. bi = Heterandria bimaculata, G. mu = Girardinichthys multirradiatus. R = valor de la regresión, m = pendiente, b = ordenada al origen, N = número de individuos, gl = grados de libertad y P = Probabilidad.

entre el protoplasma y la base de la seta, se logró diferenciar los estados de muda, los cuales fueron:

"A".- de recién mudado a 4 hrs. Acocil muy blando.

"B".- de 4 a 24 hrs. después de haber mudado. Acocil aún blando.

"C".- después de 24 hrs. de haber mudado. Acocil duro (la mayor parte de su vida la pasan en este estado).

Para describir la técnica de ingestión de acociles por parte de Thamnophis melanogaster, y para comparar las tendencias de emitir pautas conductuales asociadas a la depredación de acociles en localidades en donde se incluyen acociles contra las que no, se realizaron observaciones en el laboratorio con individuos capturados en el campo, en un acuario de 100 cm de largo por 25 cm de ancho por 60 cm de alto, con un nivel del agua de 18 cm, refugios para culebras y acociles, bomba de aire, filtro, y sustrato de arena con lodo. La temperatura dentro del acuario en los momentos de observación dentro del agua fué de 22.0 C. y en el aire de 20.5 C.

Dentro del acuario se colocaron acociles de la cuenca del Río Lerma de una localidad en donde las culebras incluyen acociles en su dieta (localidad 13 de la zona de estudio (mapa 1, apéndice A y B)). Había aproximadamente 5 acociles grandes, 15 medianos y 50 pequeños, además de caracoles, anfípodos y copépodos.

Cada día de observación se introdujeron dentro de la pecera cinco culebras en total (con cinco días de ayuno en promedio); en

un día se colocaban tres culebras de localidades en donde las serpientes habían incluido acociles en su dieta, y dos más de donde no se incluyeron acociles, y al día siguiente dos y tres respectivamente. Se realizó una observación cada día durante dos meses, cada sesión duró 50 minutos, y aunque se observaran ataques por parte de la culebra hacia algún acocil, se continuaba la observación durante el tiempo que se consideraba necesario, con el fin de determinar las técnicas empleadas por la culebra para la captura e ingestión de acocil (que era el objetivo principal) y estos datos (que incluía a las cinco culebras) no fueron tomados en cuenta en los análisis estadísticos que comparaban las pautas conductuales asociadas a la depredación de acociles de localidades en donde las culebras incluían acociles en su dieta contra las que no.

Las técnicas de captura de alimento que se registraron en el laboratorio en cada sesión para cada culebra fueron:

a) Tiempo dentro del agua, es decir el tiempo en que la culebra estaba dentro del agua sin estar apoyada con ningún punto de su cuerpo en la superficie. En la mayoría de las ocasiones, este tiempo lo empleaban las culebras en buscar su posible alimento.

b) Frecuencia de aproximaciones, es decir el número de veces que la culebra dirigía la cabeza hacia algún acocil y lo lengueteaba.

c) Frecuencia de ataques, es decir el número de veces que la culebra realizó ataques con la boca abierta hacia algún acocil.

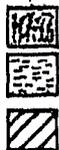
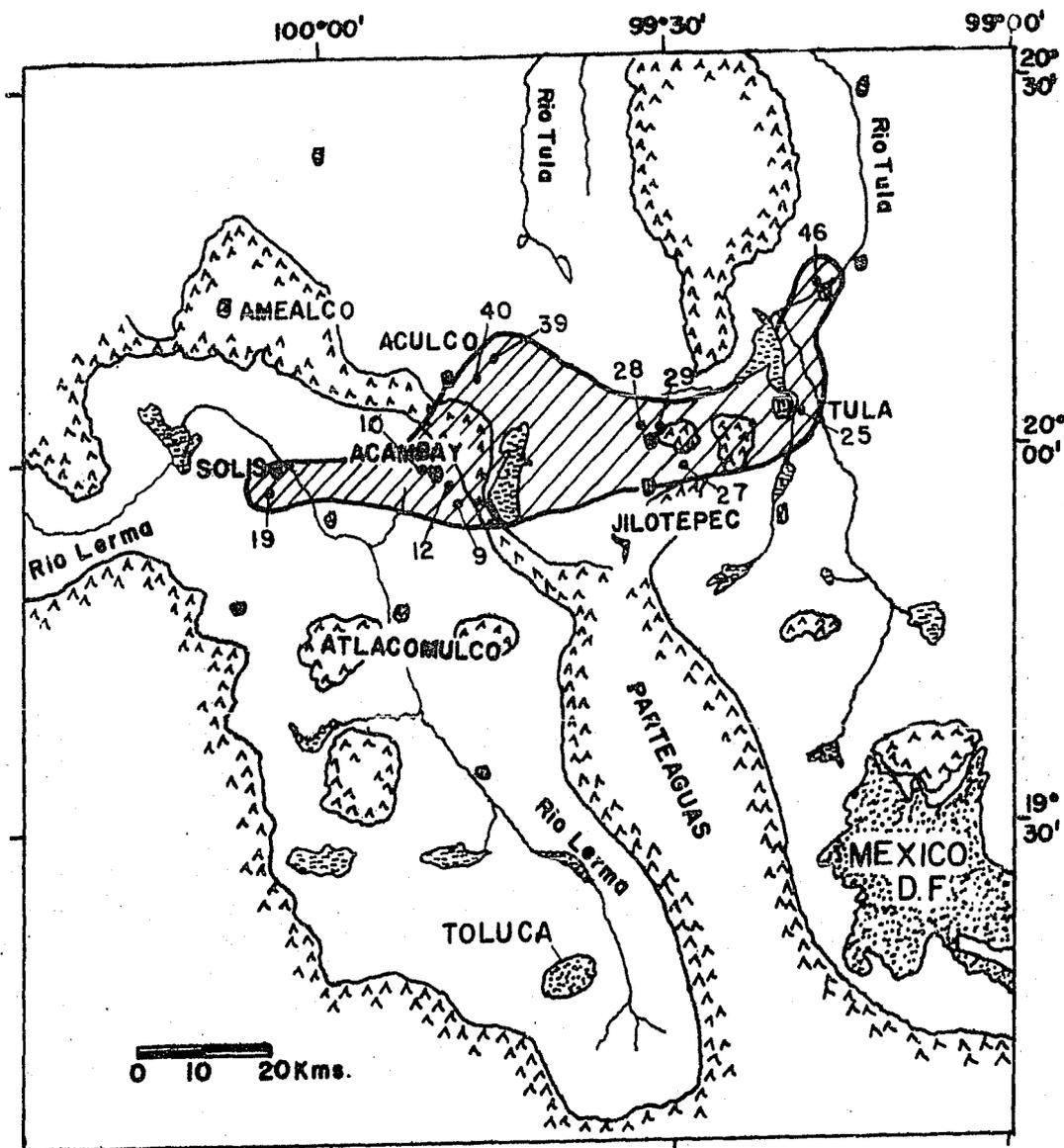
## V.- RESULTADOS

En el campo se atraparon 872 culebras, 651 de las cuales fueron Thamnophis melanogaster y 221 I. eques. De éstas, 202 I. melanogaster y 82 I. eques tenían por lo menos una presa como alimento distinguible en su contenido estomacal. Además en 16 de las 202 I. melanogaster y en 2 de las 82 I. eques se encontró que había dos diferentes tipos de presas en su contenido estomacal. Estos datos se contaron como dobles (un dato para cada tipo de presa) al comparar la frecuencia de culebras que consumieron determinado tipo de presa. En 77 localidades se capturaron culebras, pero solamente en 50 se atraparon culebras que presentaron contenido alimenticio distinguible (mapa 1), y solamente en 11 localidades se encontró que I. melanogaster incluía acociles en su dieta (mapa 3).

### V 1.- Presencia de acociles en la dieta de I. melanogaster.

La dieta de I. melanogaster en la base superior de los Ríos Lerma y Tula consistió de peces (Chirostoma consecium, Caurassius auratus, Girardinichthys multirradiatus, Heterandria bimaculata), sanguijuelas (Erpobdella punctata y Haementeria officinalis), acociles (Cambarellus montezumae), ajolotes (Ambystoma sp.), ranas y renacuajos (Hyla sp., Rana berlandieri, Rana sp.) y lombrices (previamente identificadas como Eisenia sp.).

Al comparar la frecuencia de culebras que consumieron al menos un tipo de presa entre todas las localidades muestreadas de las cuencas de los Ríos Lerma y Tula, se encontró una diferencia significativa, siendo en los afluentes del Río Lerma en donde se



CIUDADES

LAGOS Y PRESAS

INGESTION  
DE ACOILES

MAPA 3

### ZONA DE INGESTION DE ACOILES

Distribución geográfica de ingestión de acóviles por  
*Thamnophis melanogaster*.

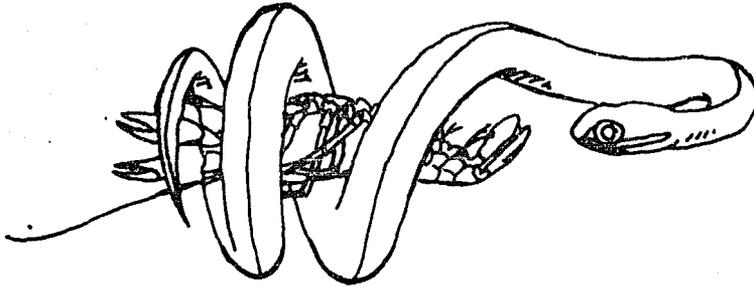
ingirieron más sanguijuelas y en el río Tula más acociles ( $X^2 = 14.00$ ,  $P < 0.01$ ,  $gl = 4$ ; figura 2).

Para probar si la tendencia de comer acociles era significativamente diferente en las localidades donde las culebras incluyen acociles en su alimento contra las que no, se comparó la frecuencia de culebras que incluyeron al menos un acocil en su dieta en localidades donde las culebras incluyeron acociles contra las que no (mápa 3) encontrándose que sí había una diferencia significativa, ya que en las localidades donde se incluyen acociles, el 35% de las culebras presentaba acociles en su dieta ( $X^2 = 36.31$ ,  $P < 0.001$ ,  $gl = 1$ ; tabla 2).

Para determinar si la depredación sobre el acocil es más común en las localidades en donde las culebras incluyen acociles del Río Tula, contra las localidades donde se incluyen acociles del Río Lerma se comparó la frecuencia de culebras que habían consumido acociles, y se encontró una diferencia significativa, siendo en los afluentes del Río Tula en donde se presentó la mayor proporción con un 47%, comparado contra el 28% en el Lerma ( $X^2 = 4.43$ ,  $P < 0.05$ ,  $gl = 1$ ; tabla 3; mapa 4).

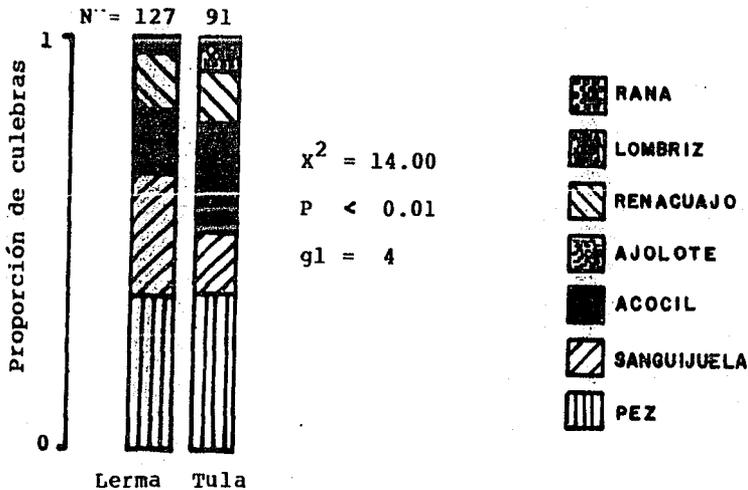
Los acociles consumidos por I. melanogaster en el campo se utilizaron para hacer algunas comparaciones. Una de ellas fue determinar su estado de muda con base en el criterio de Van Herp (1978), encontrándose que todos eran individuos recién mudados que aun no habían endurecido su cutícula, o sea que tenían menos de 24 hrs. de haber mudado. Al utilizar la prueba del signo, se encontró que las culebras consumían significativamente más

FIGURA 1



Regina alleni consumiendo un acocil (Franz 1977).

FIGURA 2



Proporción de Thamnophis melanogaster que consumieron los diferentes tipos de presas en las bases superiores de los Ríos Lerma y Tula. La "N" indica el total de culebras.

Las frecuencias usadas en la prueba estadística para Lerma y Tula respectivamente fueron: lombriz 2 / 6, renacuajo 20 / 12, acocil 17 / 23, sanguijuela 39 / 13 y pez 47 / 35.

**TABLA 2**

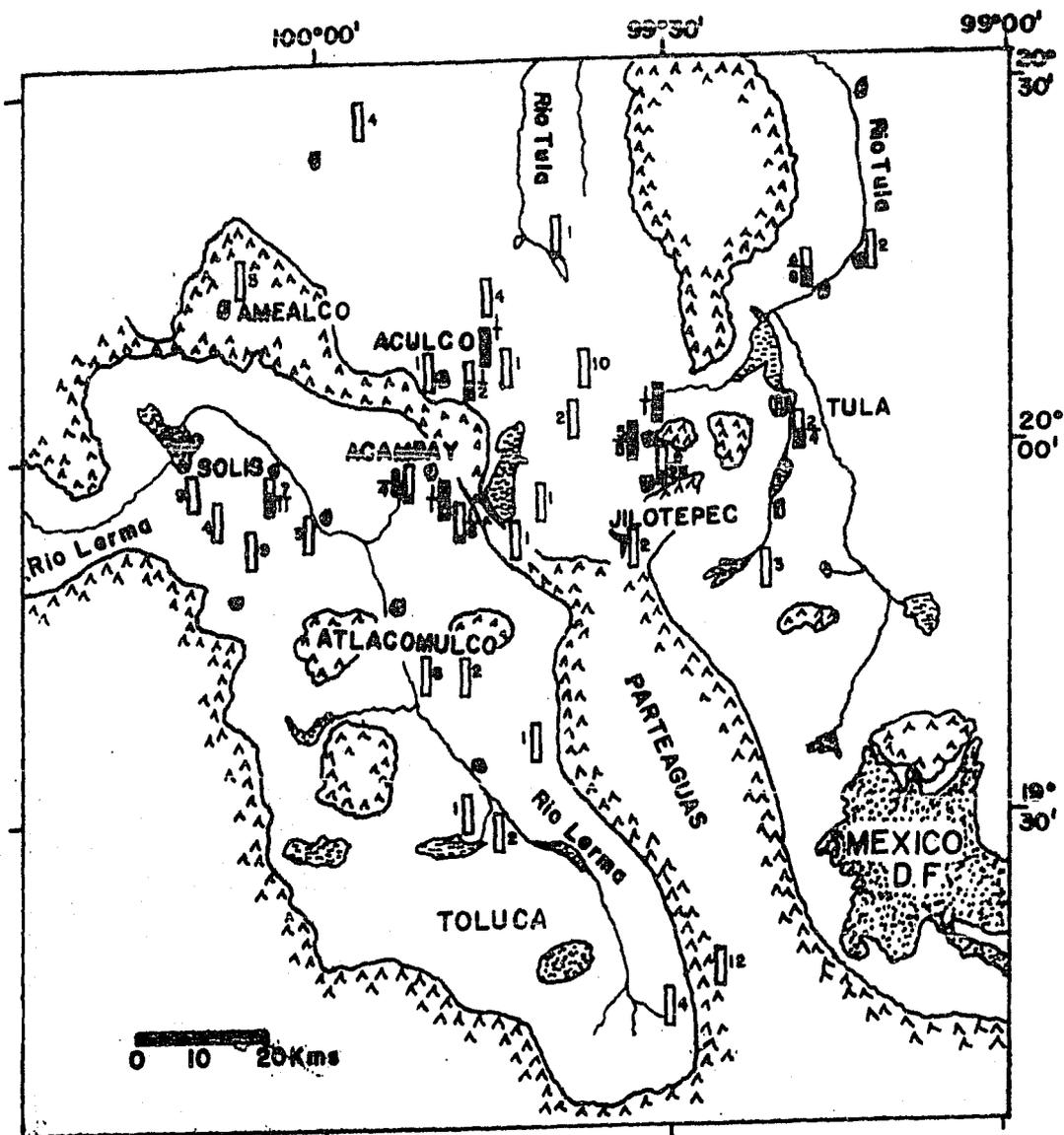
Proporción de culebras que incluyeron al menos un acocil en su dieta en localidades donde las culebras incluyeron acociles contra las que no, en el Eje Neovolcánico mexicano.

	ACOCILES frec ( % )	OTRO frec ( % )	TOTAL
Incluyeron acocil	40 ( 35 )	74 ( 65 )	114
No incluyeron acocil	0 ( 0 )	88 ( 100 )	88
		2	
		X = 36.31	
		P << 0.001	
		gl 2	

**TABLA 3**

Proporción de culebras que incluyeron al menos un acocil en su dieta en localidades donde las culebras incluyeron acociles en los sistemas fluviales de los Ríos Lerma y Tula.

	ACOCILES frec ( % )	OTRO freq ( % )	TOTAL
LERMA	17 ( 28 )	48 ( 72 )	65
TULA	23 ( 47 )	26 ( 53 )	49
		2	
		X = 4.43	
		P < 0.05	
		gl 1	



CIUDADES

LAGOS Y PRESAS

Proporción de acociles consumidos

MAPA 4

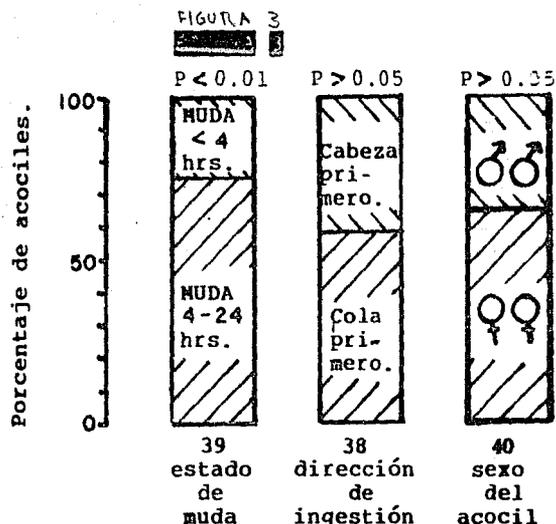
PROPORCION DE ACOCILES CONSUMIDOS

Proporción de acociles en la dieta de *Thamnophis melanogaster*. El numerador de las fracciones que se encuentran junto a las barras es la frecuencia de acociles consumidos para esa localidad, y el denominador es el total de presas consumidas.

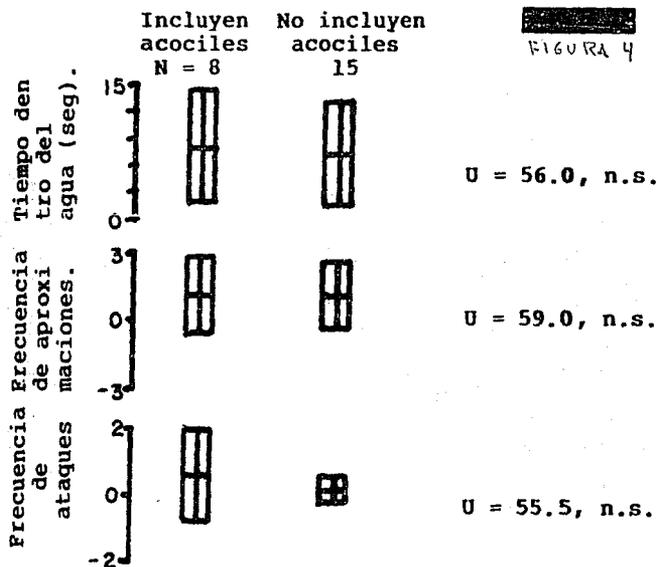
acociles que tenían de cuatro a veinticuatro horas de haber mudado (estado "B") (n = 29) que de cero a cuatro horas después de haber mudado (estado "A") (n = 10;  $P < 0.01$ ; figura 3). También se comparó la dirección de ingestión (cabeza o cola primero) con la prueba del signo, y no se encontró una diferencia significativa, encontrando que el 57.0% fueron consumidos primero por la cola, y el 42.1% primero por la cabeza ( $P > 0.05$ ; figura 3). Por último, se comparó el sexo del acocil consumido en donde tampoco se encontró una diferencia significativa al utilizar la prueba del signo, ya que el 65.0% fueron hembras y el 35.0% machos ( $P > 0.05$ ; figura 3).

V 2.- Respuestas conductuales de I. melanogaster hacia acociles.

En una sesión de prueba de laboratorio se introdujeron dentro de un acuario (ver condiciones en la sección de Métodos) cinco culebras de localidades donde se incluyen acociles en la dieta de las culebras. En la mayoría de los casos, la respuesta de las culebras al toparse contra un acocil antes de mudar era de prácticamente total indiferencia, pero aproximadamente 30 minutos después de iniciada la observación, uno de los acociles grandes comenzó a mudar (proceso que duró aproximadamente 1 minuto). Después de esto se observó cómo el acocil recién mudado fue atacado cinco veces en total por dos culebras que intentaron arrebatar el acocil recién mudado del hocico de una de las culebras que lo había capturado en un primer ataque, por lo que la culebra con el acocil nadó por la pecera hasta encontrar un



Estado de muda, dirección de ingestión y sexo de los acociles consumidos por Thamnophis melanogaster.



Respuestas (media y desviación estandard) de las culebras hacia acociles en localidades donde las culebras incluyen acociles contra las que no. Comparaciones con la prueba de Mann Whitney.

lugar solitario, en donde tragó a su presa sin enrollarse sobre esta.

En dos ocasiones más se observó a culebras de localidades donde incluyen acociles en su dieta, tragar acociles recién mudados y en ninguna de las ocasiones la culebra se enrolló sobre su presa para tragarla.

Al comparar las frecuencias de cada categoría descritas en "Métodos" para medir las tendencias de emitir pautas conductuales asociadas al consumo de acociles en localidades donde las culebras incluyen acociles en su dieta contra las que no, no se encontraron diferencias significativas; puesto que al utilizar la prueba de Mann-Whitney se obtuvo una  $U = 56.0$  para el tiempo que permanecieron dentro del agua,  $U = 59.0$  para la frecuencia de orientaciones y  $U = 55.5$  para la frecuencia de ataques (figura 4).

V 3.- Comparación de la dieta de I. melanogaster contra la de I. eques.

En 13 de las 50 localidades de la zona de estudio (mapa 3) se encontró que solamente I. melanogaster presentaba al menos una presa como alimento distinguible, en 11 de las 50 localidades sólo I. eques se registró con alimento, y en 26 de las 50 localidades ambas especies de culebras se encontraron con contenido estomacal.

I. eques se alimentó de peces (Caurassius auratus, Girardinichthys multirradiatus y Tilapia mussambica),

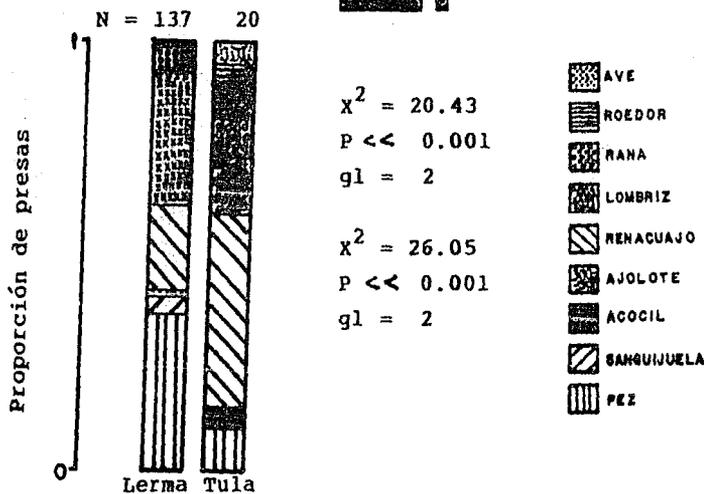
sanguijuelas (Erpobdella punctata y Haementeria officinalis),  
ajolotes (Ambystoma granulosum), ranas y renacuajos (Rana  
berlandieri, Rana sp., Bufo sp.), lombrices (previamente  
identificadas como Eisenia sp.), roedores y aves no  
identificados.

Debido a que la prueba estadística de Chi cuadrada presenta  
ciertas condiciones para ser utilizada, se agruparon algunos  
tipos de presas consumidas por I. eques tomando como criterio su  
morfología y hábitat, y se encontró que I. eques presentó una  
diferencia significativa en sus hábitos alimenticios por  
frecuencia de presas agrupadas entre las cabeceras de los  
afluentes de los Ríos Lerma y Tula, siendo en el Río Lerma en  
donde se presentó la mayor frecuencia de peces y lombrices,  
mientras que en el Río Tula se consumieron más ranas y renacuajos  
( $X^2 = 20.43$ ,  $P \ll 0.001$ ,  $gl = 2$ , para una agrupación y  $X^2 =$   
 $26.05$ ,  $P \ll 0.001$ ,  $gl = 2$  para otra agrupación; figura 5).

Thamnophis melanogaster y I. eques presentaron diferencias  
significativas entre sus hábitos alimenticios al comparar la  
frecuencia de culebras en las bases superiores de los Ríos Lerma  
y Tula. Así encontramos que I. melanogaster consumió más  
sanguijuelas y acociles, y I. eques más renacuajos, lombrices y  
ranas ( $X^2 = 79.45$ ,  $P \ll 0.001$ ,  $gl = 5$ ; figura 6).

Comparando la frecuencia de culebras que consumieron al menos  
un tipo de presa en el Río Lerma, I. melanogaster incluyó  
significativamente más sanguijuelas y acociles en su dieta,  
mientras que I. eques consumió más renacuajos, lombrices y ranas

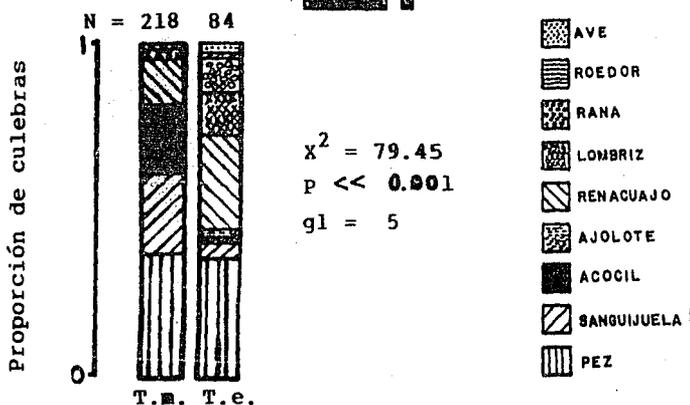
FIGURA 5



Proporción de presas consumidas por *Thamnophis eques* en las bases superiores de los Ríos Lerma y Tula. La "N" indica el total de presas consumidas.

Las frecuencias usadas en una de las agrupaciones de la prueba estadística para Lerma y Tula respectivamente fueron: pez renacuajo 78 / 11, rana 8 / 6 y sanguijuela lombriz 49 / 0. La frecuencia usada en la otra agrupación para Lerma y Tula respectivamente fue: pez 50 / 2, renacuajo rana 36 / 15 y sanguijuela lombriz 49 / 0.

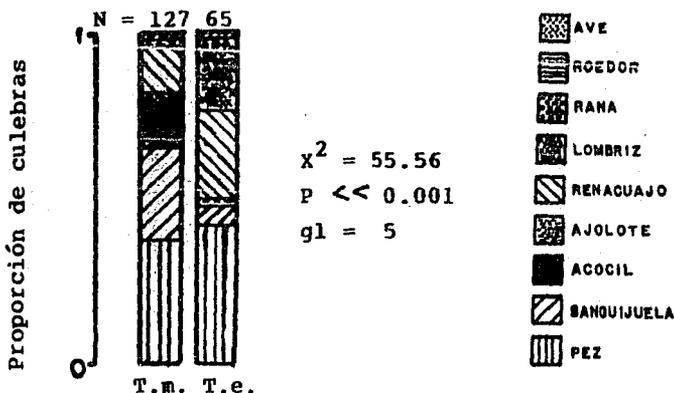
FIGURA 6



Proporción de culebras que consumieron los diferentes tipos de presas para Thamnophis melanogaster y T. eques en el Eje Neovolcánico. La "N" indica el total de culebras.

Las frecuencias usadas en la prueba estadística para T. melanogaster y T. Eques respectivamente fueron: rana 2 / 12, lombriz 8 / 13, renacuajo 32 / 1, acocil 40 / 1, sanguijuela 52 / 5 y pez 82 / 18.

FIGURA 7



Proporción de culebras que consumieron los diferentes tipos de presas para Thamnophis melanogaster y T. eques en la base superior del Río Lerma. La "N" indica el total de culebras.

Las frecuencias usadas en la prueba estadística para T. melanogaster y T. eques respectivamente fueron: rana 1 / 6, lombriz 2 / 13, renacuajo 20 / 23, acocil 17 / 0, sanguijuela 39 / 5 y pez 47 / 16.

( $X^2 = 55.56$ ,  $P \ll 0.001$ ,  $gl = 5$ ; figura 7). Comparaciones estadísticas entre los hábitos alimenticios de I. melanogaster y I. eques en la base del Río Tula no pudieron realizarse debido a que las frecuencias de presas obtenidas fueron tan bajas que impidieron el análisis estadístico.

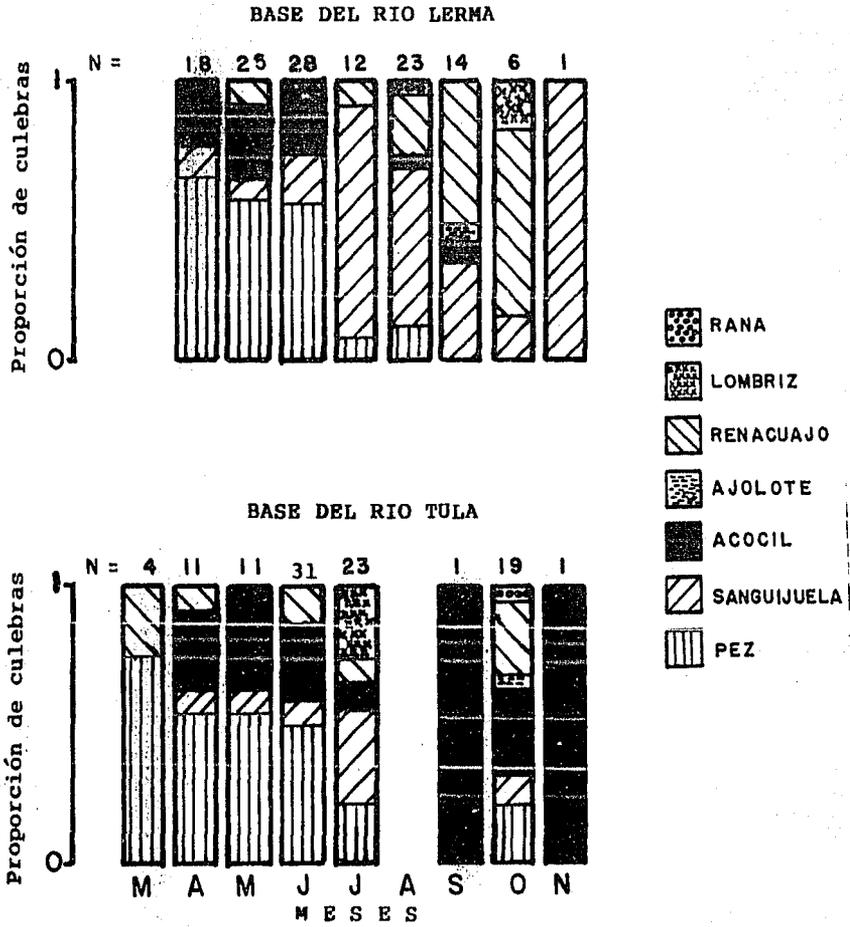
#### V 4.- Variación temporal en la dieta de culebras.

Se consideró la variación estacional del alimento consumido por las culebras, y no se realizaron comparaciones estadísticas entre la proporción de las presas debido a que los muestreos no se realizaron en forma sistemática a lo largo del año. En la figura 8 se muestra gráficamente la proporción de I. melanogaster que comieron diferentes tipos de presas en los diferentes meses del año. En esta figura (8) se observa cómo los peces van disminuyendo en la dieta de las culebras conforme avanza el año. En I. eques (figura 9) también se observa que los peces y los renacuajos disminuyeron en la proporción de las culebras conforme avanza el año, mientras que las lombrices y las ranas aumentaron su proporción. Cabe hacer notar que las diferencias encontradas en las frecuencias de culebras podría ser, en parte, consecuencia de un muestreo disparado en los diferentes meses del año.

#### V 5.- Variación ontogénica en la dieta de culebras.

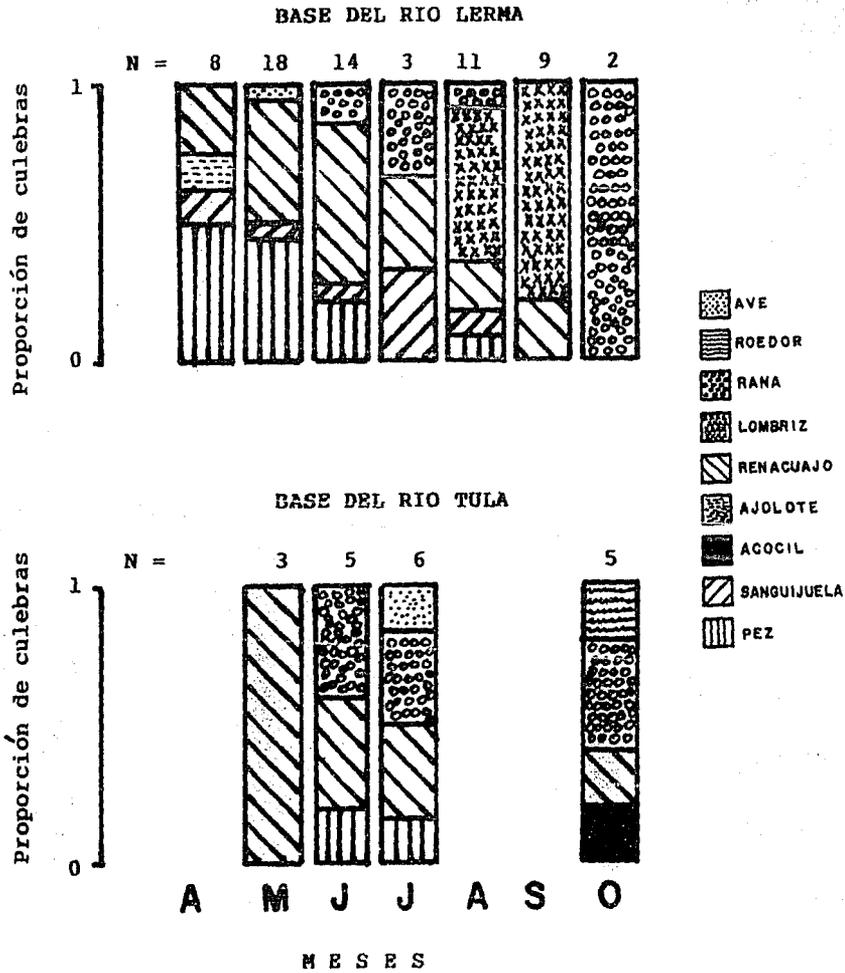
Al comparar la frecuencia de culebras con contenido estomacal de diferentes tamaños en el Eje Neovolcánico, no se encontró un punto en la longitud de las culebras (hocico-cloaca) en el cual se presentara un cambio claro en los hábitos alimenticios para I. melanogaster (figura 10), pero se observa

FIGURA 2



Variación estacional en la proporción de Thamnophis melanogaster que consumieron determinado tipo de presa. Los números indican la frecuencia de culebras.

FIGURA 9



Variación estacional en la proporción de Thamnophis eques que consumieron determinado tipo de presa. Los números indican la frecuencia de culebras.

una tendencia a que las culebras menores de 25 cm consumían más sanguijuelas que las mayores de 25 cm. En cambio en I. eques se encontró que sólo las culebras mayores de 44.0 cm consumieron ajolotes, aves, roedores y acociles (presas no incluidas en la prueba estadística), y que prácticamente sólo las culebras menores de 44.0 cm comieron lombrices y sanguijuelas. Ambos grupos de culebras (mayores y menores de 44.0 cm) incluyeron renacuajos, peces y ranas ( $X^2 = 13.09$ ,  $P < 0.01$ ,  $gl = 4$ ). La figura 11 muestra que para varias presas (lombrices, sanguijuelas, renacuajos, peces y ranas) no hubo un cambio abrupto en la dieta de I. eques a los 44.0 cms., sino que más bien fué un cambio gradual.

V 6.- Diferencia en la dieta de las culebras entre hembras y machos.

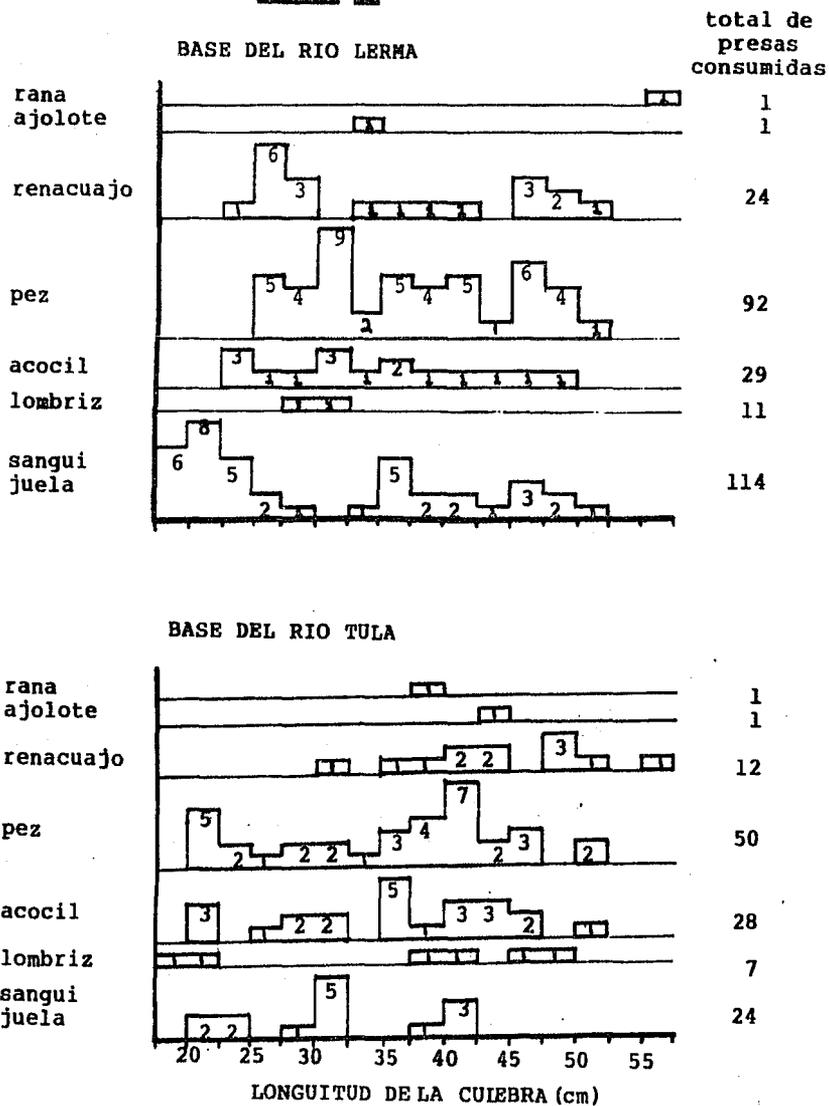
Thamnophis melanogaster presentó una diferencia significativa en los hábitos alimenticios entre hembras y machos en el Eje Neovolcánico, siendo que las hembras incluyeron en su dieta más sanguijuelas y renacuajos mientras que los machos más peces y acociles ( $X^2 = 12.46$ ,  $P < 0.02$ ,  $gl = 4$ ; figura 12). Pero en I. eques no se encontró diferencia significativa ( $X^2 = 7.80$ ,  $P > 0.5$ ,  $gl = 4$ ; figura 13).

V 7.- Relación entre la longitud de la culebra y la longitud de la presa consumida.

Solamente en cuatro de los nueve diferentes tipos de presas consumidas por las culebras pudieron ser utilizadas para analizar

FIGURA 10

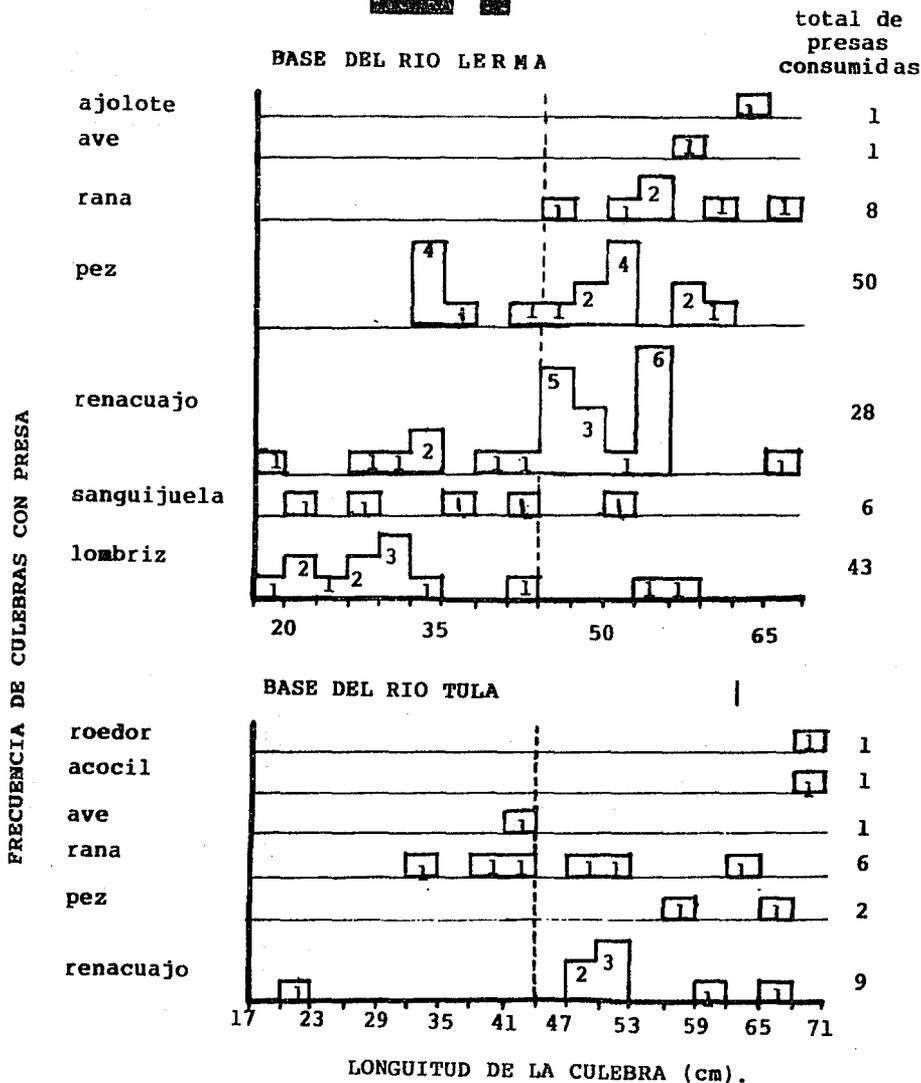
FRECUENCIA DE CULEBRAS CON PRESAS



Relación entre el tamaño de la culebra y el tipo de presa consumida por Thamnophis melanogaster. las cifras indican el número de estómagos con cada tipo de presa.

La agrupación de las culebras fué para individuos de 17.5 cm a 19.5 cm, de 20.0 cm a 22.0 cm, etc.

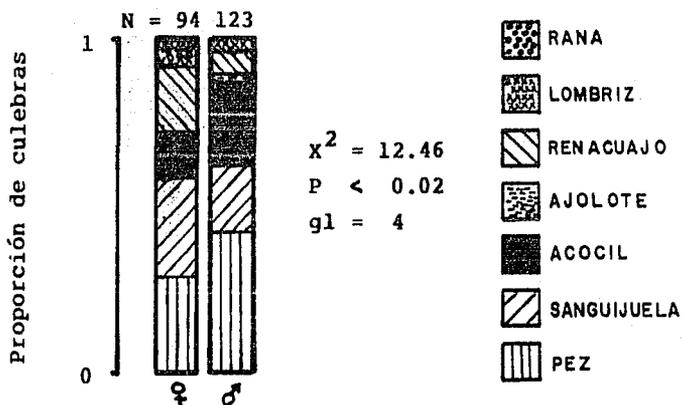
FIGURA 11



Relación entre el tamaño de la culebra y el tipo de presa consumida por *Thamnophis eques*. Las cifras indican el número de estómagos con cada tipo de presa. La línea vertical a rayas indica el punto donde se encontró diferencia significativa en los tipos de presas consumidas. La agrupación de las culebras fue para individuos de 26.0 cm a 28.5 cm, de 29.0 cm a 31.5 cm etc.

Las frecuencias usadas en la prueba estadística para culebras menores de 43.0 cm y para iguales o mayores a 43.0 cm respectivamente fueron: rana 3 / 9, pez 6 / 12, renacuajo 8 / 23, sanguijuela 4 / 1 y lombriz 11 / 2.

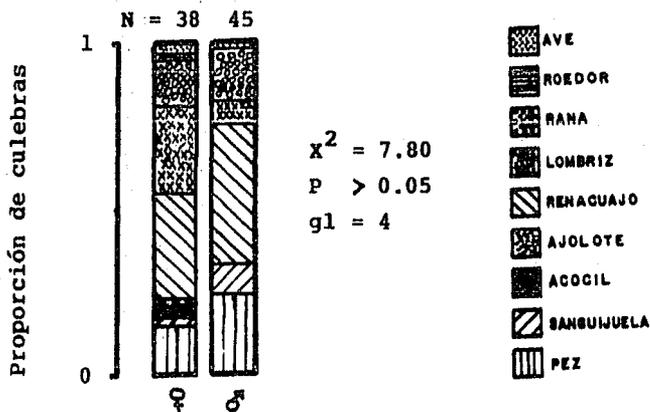
FIGURA 12



Proporción de culebras que consumieron determinado tipo de presas entre hembras y machos de Thamnophis melanogaster en el Eje Neovolcánico. La "N" indica el total de culebras.

Las frecuencias usadas en la prueba estadística para hembras y machos respectivamente fueron: lombriz 4 / 4, renacuajo 20 / 12, acocil 11 / 29, sanguijuela 27 / 25 y pez 29 / 52.

FIGURA 13

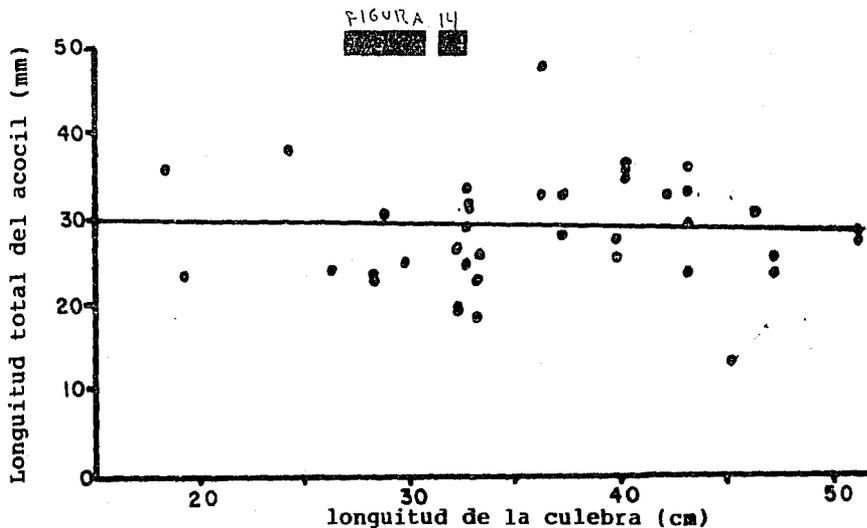


Proporción de culebras que consumieron determinado tipo de presas entre hembras y machos de Thamnophis eques en el Eje Neovolcánico. La "N" indica el total de culebras.

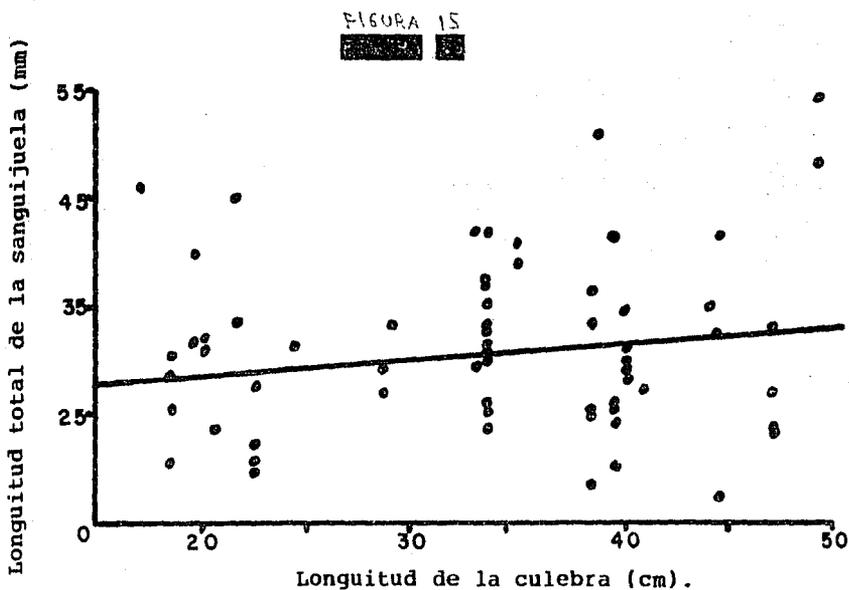
Las frecuencias usadas en la prueba estadística para hembras y machos respectivamente fueron: rana 5 / 7, lombriz 10 / 3, renacuajo 12 / 19, sanguijuela 1 / 4 y pez 6 / 11.

la relación entre la longitud de la culebra y la longitud de la presa consumida, para ésto fué necesario juntar todos los datos de las localidades y de todas las fechas para cada especie de culebra (T. melanogaster y T. eques). En la figura 14 se observa que no se encontró una relación entre la longitud de T. melanogaster y la longitud del acocil ( $r = 0.0432$ , pendiente ( $m$ ) =  $-0.0038$ , ordenada al origen ( $b$ ) =  $29.9055$ ,  $p > 0.5$ ,  $gl = 35$ ). También se encontró que la pendiente no es significativamente diferente a cero al utilizar la prueba de "T" ( $T = 0.2556$ ,  $P > 0.5$ ,  $gl = 35$ ). Para la longitud de T. melanogaster y la de sangijuelas tampoco se encontró una relación significativa ( $r = 0.1181$ ,  $m = 0.1038$ ,  $b = 27.6395$ ,  $P > 0.2$ ,  $gl = 63$ ; figura 15), y también se encontró que la pendiente no es significativamente diferente a cero al utilizar la prueba de "T" ( $T = 0.9445$ ,  $P > 0.5$ ,  $gl = 63$ ; figura 15). En cambio, respecto a la longitud de los peces consumidos, sí se encontró una relación ( $r = 0.5964$ ,  $m = 1.1293$ ,  $b = -1.1144$ ,  $P < 0.001$ ,  $gl = 45$ ; figura 16), y también se encontró que la pendiente es significativamente diferente a cero ( $T = 4.9836$ ,  $P < 0.001$ ,  $gl = 45$ ; figura 16).

Para T. eques no se encontró una relación significativa entre la longitud de la culebra y la longitud de los peces consumidos ( $r = 0.0016$ ,  $m = 0.0023$ ,  $b = 37.3554$ ,  $P > 0.5$ ,  $gl = 22$ ; figura 16), y también se encontró que al usar la prueba de "T" la pendiente no fué significativamente diferente a cero ( $T = 0.0076$ ,  $P >> 0.5$ ,  $gl = 22$ ; figura 16). Con una muestra pequeña de renacuajos no se encontró una relación con el tamaño de la culebra ( $r = 0.2986$ ,  $m = 0.8679$ ,  $b = -3.2244$ ,  $P > 0.2$ ,  $gl = 8$ ).

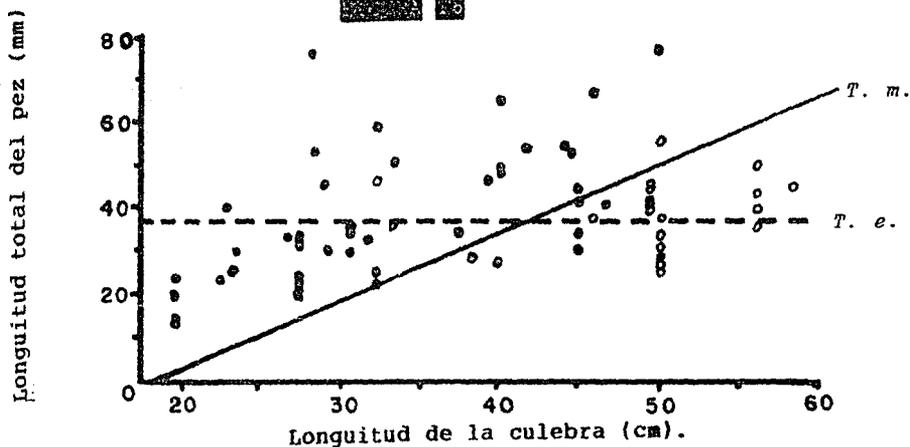


Relación entre la longitud hocico cloaca de Thamnophis melanogaster y la longitud total de los acociles consumidos.  $r = 0.0432$ , pendiente (m) = 0.0338, ordenada al origen (b) = 29.9055,  $P > 0.5$ ,  $gl = 35$ .



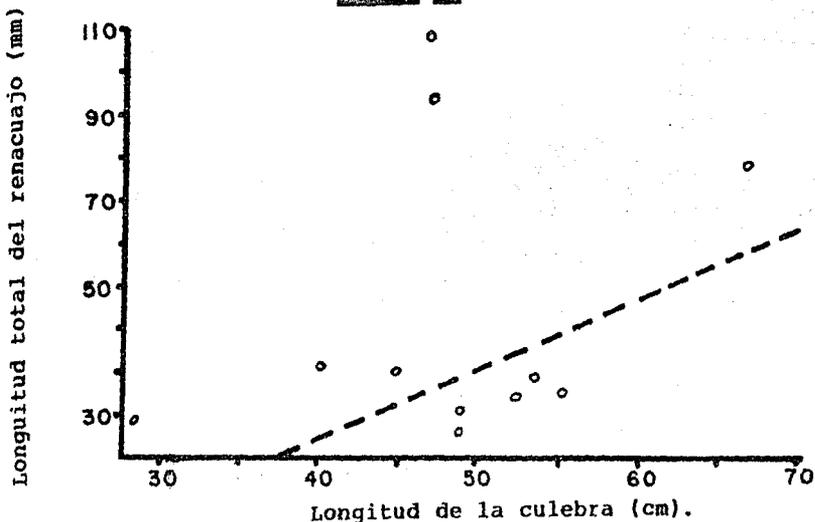
Relación entre la longitud hocico cloaca de Thamnophis melanogaster y la longitud total de las sanguijuelas consumidas.  $r = 0.1181$ , pendiente (m) = 0.1038, ordenada al origen (b) = 27.6395,  $P > 0.2$ ,  $gl = 63$ .

FIGURA 16



Relación entre la longitud hocico cloaca de Thamnophis melanogaster (O) y T. eques (O) contra la longitud total de los peces consumidos. Para T. melanogaster:  $r = 0.5964$ , pendiente (m) = 1.1293, ordenada al origen (b) = -1.1144,  $P < 0.001$ ,  $gl = 45$ . Para T. eques:  $r = 0.0016$ ,  $m = 0.0023$ ,  $b = 37.3554$ ,  $P > 0.5$ ,  $gl = 22$ .

FIGURA 17



Relación entre la longitud hocico cloaca de Thamnophis eques y la longitud total de los renacuajos consumidos.  $r = 0.2982$ , pendiente (m) = 0.8679, ordenada al origen (b) = -3.2244,  $P > 0.2$ ,  $gl = 8$ .

figura 17), aunque el patrón de datos sugiere que podría existir una relación. Además en estos datos encontramos que la pendiente no fué significativamente diferente a cero al utilizar la prueba de "T" ( $T = 0.8851$ ,  $P > 0.2$ ,  $g1 = 8$ ; figura 17).

V 8.- Técnicas de búsqueda y captura del alimento empleadas por las culebras en el campo.

Fueron pocas las ocasiones en que se pudieron observar las técnicas empleadas por T. melanogaster y T. eques en el campo para obtener su alimento. T. melanogaster se observó 12 veces cruzando de un lado a otro sobre la superficie acuática (cruising), 2 veces arrastrándose sobre el sustrato acuático (substrate crawling), 2 veces buceando (diving) y 2 veces haciendo manipulación de presa; mientras que a T. eques se le observó 6 veces cruzando sobre la superficie acuática (cruising), 2 veces vagando por la orilla del cuerpo acuático (margin-wanderling), 3 veces atacando una presa y 5 veces manipulandola. Se observó que los hábitos alimenticios de T. melanogaster en el campo se basaron sobre técnicas de búsqueda y captura del alimento que se practican principalmente sobre y bajo el agua, mientras que T. eques las realizó solamente sobre la superficie del agua.

## VI.- DISCUSION Y CONCLUSIONES.

### VI 1.- Importancia de los acociles en la dieta de Thamnophis melanogaster

La presencia de acociles en la dieta de Thamnophis melanogaster es un suceso significativo que se ha registrado en una zona bien definida de las bases de los sistemas fluviales de los Ríos Lerma y Tula (Tablas 2 y 3, Mapas 3 y 4), y este evento no se ha registrado para ninguna otra parte de la República mexicana.

Debido a que el área geográfica donde se ha registrado que T. melanogaster incluye acociles en sus hábitos alimenticios está restringida, y a que no se ha citado que otra especie de Thamnophis consuma acociles en alguna otra parte, se puede deducir que es en las cabeceras de los Ríos Lerma y Tula en donde se originó el consumo de esta presa por parte de T. melanogaster.

La simpatria de T. melanogaster con la especie de acocil Cambarellus montezumae es extensa, pero la depredación sobre el acocil se da sólo en una zona limitada (mapa 3), por lo que surge la pregunta: Por que solo allí?. Se presentan dos hipótesis alternativas: 1.- La entrada a este nicho alimenticio es relativamente reciente y todavía no se ha extendido a otras partes del área de coexistencia de ambas especies o, 2.- En esta zona de ingestión del acocil prevalecen condiciones ecológicas que propician el uso de esta presa, y tales condiciones no rigen fuera de esta zona.

Con relación a la segunda hipótesis, una de las condiciones medioambientales actuales que se puede registrar es el clima. En el mapa 2 se puede observar que de los cuatro tipos de climas diferentes en la zona, ninguno de éstos parece presentar una relación directa con la zona de ingestión de acociles.

Es importante notar que la especie de acocil que consume I. melanogaster (Cambarellus montezumas) solamente se encuentra distribuida en la parte Norte-Central del Eje Neovolcánico mexicano. También es importante señalar que existen localidades relativamente bien muestreadas en donde coexiste la culebra con abundancia de acociles, por ejemplo San Miguel Almaya (localidad 1, Mapa 1, apéndice A) en donde las culebras no incluyen acociles en su dieta. Esto implica una posible diferencia en la tendencia de las culebras a comer acociles entre las diferentes localidades, posiblemente de origen genético.

Dado que el uso del acocil es significativamente más común en las culebras del sistema fluvial del Río Tula que las del Lerma (Tabla 3), es posible que este hábito alimenticio se haya iniciado del lado del Río Tula, y posteriormente haya atravesado el parteaguas (mapa 4). Supongo que la tendencia de comer acociles por parte de I. melanogaster se ha fijado más en el sistema fluvial del Río Tula porque tiene más tiempo allí, pero existen otras explicaciones para la diferencia en la utilización de esta presa entre los dos sistemas fluviales. Por ejemplo, la presencia de acociles en los afluentes del Río Lerma podría ser menor que en los del Río Tula porque las condiciones ecológicas actuales son diferentes. Tal vez una diferencia de abundancia

relativa del espectro de presas entre Lerma y Tula determina que en el Lerma otra(s) presa(s) sea(n) más redituable(s) que el acocil. Cabe destacar que no se ha demostrado que las culebras del Tula presenten una mayor tendencia de atacar y comer acociles que las del Lerma. Cuando se compararon las tendencias de responder positivamente a esta presa entre culebras de localidades que incluyen acociles en su dieta contra las que no, no se encontró diferencia significativa (figura 4), pero más observaciones de este tipo son necesarias para poder llegar a conclusiones confiables.

Es factible que la culebra haya incorporado al acocil en su dieta, inicialmente porque representaba una alternativa para las serpientes pequeñas, para las cuales muchas otras presas son demasiado grandes al ingerirse. En otras regiones las culebras juveniles presentan una frecuencia alta de sanguijuelas en sus contenidos alimenticios (Sosa 1982, Drummond 1983 b). En el presente estudio al igual que el realizado por Drummond (1983 b) se encontró que en los afluentes del Río Tula existe una frecuencia baja de sanguijuelas en los contenidos alimenticios de las culebras, a comparación de lo encontrado en el sistema del Lerma (figura 2), así como en la densidad de sanguijuelas como presas potenciales. Hay que recordar que la captura de presas no se llevó a cabo bajo una metodología que permitiera registrar su densidad, pero se puede decir que cuantitativamente la diferencia en la densidad de sanguijuelas entre Lerma y Tula es obvia, siendo esta menor en Tula. Si regían condiciones similares hace algún tiempo, posiblemente algunas culebras juveniles del Río

Tula fueron favorecidas si presentaron la tendencia de atacar acociles recién mudados. Además el acocil Cambarellus montezumae tiene un tamaño pequeño, por lo que es una de las pocas presas que puede ser ingerida por culebras pequeñas, cuyas mandíbulas presentan un límite máximo al posible tipo de presa a consumir.

Basándonos en la clasificación hecha por Drummond (1983 b) para colocar a las culebras semiacuáticas dentro de una categoría con base a sus técnicas de búsqueda y captura de alimento, I. melanogaster es una especialista semiacuática. Dentro de esta categoría se encuentran las culebras que son capaces desde su nacimiento de presentar flotabilidad negativa, y que pueden buscar su alimento por debajo de la superficie del agua al realizar pautas conductuales como buceo (diving) o arrastrarse sobre el sustrato acuático (substrata-crawling) (ver inciso 5 de introducción). Thamnophis eques está clasificada por Drummond (1983 b) como una generalista terrestre-semiacuática, menos hábil en el medio acuático que las especialistas acuáticas. Por observaciones ocasionales realizadas en el laboratorio, creo que la captura de los acociles en el campo se lleva a cabo cuando las culebras están por abajo de la superficie del agua. Esta es una de las razones por las que pienso que I. eques no incluye acociles en su dieta.

Si la depredación por parte de I. melanogaster sobre el acocil es de origen reciente, podría ayudarnos a entender los posibles pasos por los que tuvo que pasar el género Regina cuando comenzó a alimentarse de este tipo de presa. Algunas especies del

género Regina en ciertas localidades se alimentan de acociles blandos (recién mudados) y no parecen presentar preferencia en la dirección de ingestión del acocil como lo es el caso de R. grahamii (Hall 1969, Godley et al 1984) y R. septemvittata (Godley et al 1984). Otras especies, aunque consumen acociles recién mudados, los tragan siempre empezando por la región caudal. Tal es el caso de R. septemvittata en Kentucky (Brason y Baker 1984). Otros congéneres han desarrollado mecanismos especializados para atrapar y tragar acociles grandes y duros (no recién mudados) enrollándose sobre ellos, y siempre comenzando a comerlos por la cola, evitando con esta maniobra el riesgo de lesiones causadas por las quelas del acocil. Tal es el caso registrado para R. alleni (figura 1; Franz 1979).

Thamnophis melanogaster en algunas localidades de las cabeceras de los Ríos Lerma y Tula consume acociles exclusivamente recién mudados, y no presenta una preferencia aparente en la dirección de ingestión, posiblemente porque las quelas de los acociles (que podrían dificultar la manipulación de éstos por parte de las culebras) son tan blandas que no molestan la manipulación del acocil al ingerirlo. Posiblemente, los primeros ancestros de Regina spp. iniciaron el hábito de ingestión de acociles dando pasos preliminares parecidos, es decir, comiendo ejemplares recién mudados y sin utilizar técnicas especiales de control e ingestión. Por supuesto, esto es solamente una suposición especulativa.

VI 2.- Comparación en la dieta de Thamnophis melanogaster contra I. eques.

En los afluentes del Río Lerma I. melanogaster consumió más sanguijuelas, mientras que en el Río Tula consumió más acociles (figura 2). También en I. eques se encontró una diferencia significativa siendo en los afluentes del Río Lerma en donde consumió más peces y lombrices, mientras que en el Río Tula se consumieron más renacuajos y ranas (figura 5). Esto nos muestra que existe una diferencia en el tipo de presas que consumen ambas especies de culebras entre los sistemas fluviales de los Ríos Lerma y Tula, y que esta diferencia puede estar relacionada con la densidad de presas que se encuentren en cada zona. Cabe recordar que en este trabajo no se midió la densidad relativa de presas en cada localidad, sino que esta se apreció subjetivamente, aunque, otros trabajos que se dedicaran a registrar la densidad de las presas que consumen I. melanogaster y I. eques en el campo podría ayudar en gran medida a reafirmar y/o cuestionar las hipótesis expuestas en este trabajo.

Carpenter (1952), Kephart y Arnold (1982) y Drummond y Macías (1985) encontraron que en coexistencia, cada una de las especies presenta una dieta distinta. En este trabajo se encontraron diferencias significativas entre la dieta de I. melanogaster y I. eques en el Eje Neovolcánico y en los afluentes del Río Lerma. Así tenemos que I. melanogaster se alimentó principalmente de presas que son típicas de una especie especialista semiacuática (peces, sanguijuelas, acociles y renacuajos; Drummond 1983 b), mientras que I. eques se alimentó

de presas típicas de una especie generalista de hábitos terrestre-semiacuáticos, con presas totalmente acuáticas (peces) y presas anfibias y terrestres (renacuajos, lombrices, ranas, aves y mamíferos).

VI 3.- Variación temporal y ontogénica en la dieta de culebras.

Aunque los datos de dieta de las culebras no se obtuvieron en forma sistemática a lo largo de los diferentes meses de captura, para I. melanogaster los peces fueron una presa frecuente en su dieta sólo en los primeros meses del año, y el resto de las presas que consumió habitualmente fueron incluidas en su dieta indistintamente durante todo el año (figura 8). Una posible explicación a la baja en la predación de peces en la segunda mitad del año va directamente relacionada con la variación en la densidad de esta presa. En los primeros meses (de marzo a junio), el volumen de agua que había en muchas de las localidades (pozas, presas etc.) era bajo, y por lo tanto la densidad de peces probablemente era muy alta, razón por la que I. melanogaster podía atrapar peces más fácilmente. En la segunda mitad del año (cuando las pozas y las presas tenían más agua y la densidad de peces posiblemente disminuía) la dieta fue más variada. Cabe resaltar que no parece haber una época del año en donde se vea una preferencia o rechazo claro por parte de I. melanogaster hacia el consumo de acochales.

Para I. egues las presas acuáticas (peces, sanguijuelas y renacuajos) se incluyeron con más frecuencia en los primeros

meses del año, posiblemente porque el poco volumen de agua de las pozas y presas en esa época provocaba que hubiera una densidad alta de este tipo de presas; pero al iniciar la época de lluvias y al aumentar el volumen de agua en las pozas, este tipo de presas descendieron en la proporción de su dieta conforme avanzaron los meses. En cambio las presas anfibias y terrestres (lombrices y ranas), aumentaron su proporción en la dieta de la culebra conforme avanzaron los meses, posiblemente también porque este tipo de presas aumentó su densidad en esta época, mientras que las presas acuáticas descendieron en densidad.

VI 4.- Diferencia en la dieta de culebras entre hembras y machos, y relación entre la longitud de las culebras y las presas consumidas.

Los hábitos alimenticios entre juveniles y adultos de I. melanogaster en otras poblaciones presentaron diferencias (ejemplo: Sosa 1982). En este trabajo no se encontró un punto en la longitud de las culebras a partir del cual se presentara un cambio claro en el tipo de la presa consumida (figura 10). Al comparar la relación entre la longitud de la culebra y la longitud de la presa consumida, para dos de las tres combinaciones no hubo una relación (figuras 14, 15, y 16), posiblemente debido a que muchas de las presas incluidas en la dieta de las culebras no presentan diferencias muy marcadas de tamaño (para la culebra) entre juveniles y adultas. Para I. melanogaster hubo relación con la longitud del pez consumido, pero ésta no se presentó en I. . eques (figura 16). Esto

posiblemente sea debido a que T. melanogaster teniendo una cabeza más angosta que T. egues es menos capaz de ingerir peces grandes que esta última (comparando culebras del mismo tamaño).

Al igual que Sosa en Zacatecas (1982) y que Macías y Drummond (1988) en Tecocomulco, se encontró una diferencia significativa en los hábitos alimenticios de culebras juveniles y adultas de T. egues. En el Eje Neovolcánico las lombrices y las sanguijuelas presentaron una frecuencia alta en la dieta de culebras menores de 44 cm, después de los 44 cm su alimento principal consistió en renacuajos, peces y ranas (figura 11). También observamos que solamente las culebras mayores a 56 cm consumieron ajolote y ave (solamente se tienen dos registros). Posiblemente los cambios en la dieta de las culebras a diferentes longitudes se deben a limitantes morfológicas sobre la ingestión y a diferencias en la redituabilidad de las presas. Las culebras pequeñas no pueden tragar presas grandes porque no las pueden manipular, y presas pequeñas posiblemente no reditúan la misma ganancia energética a las culebras grandes como lo hacen las presas grandes.

En algunas especies de culebras se ha registrado una diferencia sexual en la dieta que según los autores podría estar relacionado con la diferencia de tamaño entre hembras, que suelen ser más grandes, y machos (Mushinsky et al. 1982), como es el caso de T. melanogaster. En las bases de los Ríos Lerma y Tula se encontró que las hembras consumieron significativamente mayor número de sanguijuelas y renacuajos, mientras que los machos comieron más peces y acociles. Respecto a la relación entre el

tamaño de la culebra y la longitud de la presa consumida, para I. melanogaster el tamaño del individuo podría limitar el ingerir cierto tipo de presas como peces grandes y algunos renacuajos, mientras que no parecería haber limitantes respecto a los acociles y las sanguijuelas. Esto haría suponer que se debería de encontrar más peces y renacuajos en la dieta de las hembras, comparado con los machos, y no es así. Entonces no hay explicación obvia y es contradictorio encontrar que las hembras comieron más sanguijuelas y los machos más peces. Así que la explicación respecto a la diferencia en los hábitos alimenticios entre hembras y machos probablemente no se dá en terminos de su tamaño.

Aunque las hembras de I. eques parecen presentar longitudes mayores que los machos, en este trabajo, al igual que en el de Macías y Drummond (1988) en Zacatecas, tampoco se encontró una diferencia significativa en los hábitos alimenticios entre hembras y machos en las bases de los Ríos Lerma y Tula. Una posible explicación a esta similitud en el tipo de alimento consumido podría estar en relación al tamaño de las presas consumidas por las culebras a distintas longitudes. En las figuras 16 y 17 se observa que para peces y renacuajos no hay una relación entre el tamaño de la culebra y el tamaño de la presa ingerida, posiblemente porque las presas consumidas (Juveniles y adultas) no presentan diferencias muy marcadas de tamaño para la culebra. En esta situación sería razonable no encontrar una diferencia entre las culebras grandes (hembras) y las pequeñas (machos) respecto al tamaño de la presa consumida.

VI 5.- Técnicas de búsqueda y captura del alimento empleadas por las culebras en el campo.

Las conductas de búsqueda de alimento en el campo observadas hacia Thamnophis melanogaster fueron las pautas típicas de una especie semiacuática especialista (cruzando de un lado a otro sobre la superficie acuática (cruising), arrastrándose sobre el sustrato acuático (substrate-crawling) y buceando (diving)), mientras que a T. eques se le observó haciendo las pautas citadas por Drummond (1979, 1983 b) y Drummond y Macias (1988) para las especies generalistas terrestre-semiacuáticas (cruzando sobre la superficie acuática (cruising) y vagando por la orilla de los cuerpos de agua (margin-wandering)). Esto reconfirma las observaciones realizadas por Drummond (1979, 1983 b) y Drummond y Macias (1988) sobre diferencias conductuales entre estas dos categorías.

## VII.- BIBLIOGRAFIA.

- Alvarez del Villar, F. 1970. Peces mexicanos, Claves. Serie de investigaciones pesqueras, Instituto Nacional de Investigaciones Pesqueras, México.
- Arnold, S. J. 1972. Species densities of predators and their prey. Am. Nat. 106: 220-236.
- Arnold, S. J. 1977. Polymorphism and geographic variation in the feeding behavior of the garter snake Thamnophis elegans. Science 197: 676-678.
- Arnold, S. J. 1978. Some effects of early experience on feeding responses in the common garter snake, Thamnophis sirtalis. Anim. Behav. 26: 455-462.
- Arnold, S. J. 1981 a. The microevolution of feeding behavior. In: foraging behavior: Ecological, ethological and psychological approaches. A. Kamil and T. Sargent (Eds.). pp.409-453. Garland Press, N.Y.
- Arnold, S. J. 1981 b. Behavioral variation in natural populations I. Phenotypic, genetic and environmental correlations between chemoreceptive responses to prey in the garter snake, Thamnophis elegans. Evolution 35: 489-509.
- Arnold, S. J. 1981 c. Behavioral variation in natural populations II. The inheritance of a feeding response in crosses between geographic races of the garter snake, Thamnophis elegans. Evolution 35: 510-515.

- Barbour, C. D., 1973. A biogeographical history of Chirostoma (Pisces Atherinidae): A species flock from the Mexican Plateau. *Copeia* 1973: 533-556.
- Branson, B. A. and Baker, E. C. 1974. An ecological study of the queen snake Regina septemvittata (Say) in Kentucky. *Tulane Stud Zool. Bot.* 4:153-171.
- Burghardt, G. M. 1966. Stimulus control of the prey attack response in naive garter snakes. *Psychon. Sci.* 4: 37-38.
- Burghardt, G. M. 1967. Chemical-cue preferences of inexperienced snakes: comparative aspects. *Science* 157: 718-721.
- Burghardt, G. M. 1968. Chemical preference studies on newborn snakes of three sympatric species of Natrix. *Copeia* 4: 732-737.
- Burghardt, G. M. 1969. Comparative prey attack studies in newborn of the genus Thamnophis. *Behavior* 33: 77-114.
- Burghardt, G. M. 1970. Intraspecific geographical variation in chemical food cue preferences of newborn garter snakes (Thamnophis sirtalis). *Behavior* 36: 246-257.
- Burghardt, G. M. 1971. Chemical-cue preferences of newborn snakes: influence of prenatal maternal experience. *Science* 171: 921-923.
- Burghardt, G. M. 1974. Chemical prey preference polymorphism in newborn garter snakes Thamnophis sirtalis. *Behavior* 52: 202-

- Burghardt, G. M. and Pruitt, C. C. 1975. Role of the tongue and senses in feeding of naive and experienced garter snakes. *Physiology and Behavior* 14: 185-194.
- Carpenter, C. C. 1952. Comparative ecology of the common garter snake (Thamnophis s. sirtalis), the ribbon snake (Thamnophis s. sauritus) and butlers garter snake (Thamnophis butleri) in mixed populations. *Ecol. Monog.* 22: 235-258.
- Conant, R. 1963. Semiaquatic snake of the genus Thamnophis from the isolated drainage system of the Rio Nazas and adjacent areas in México. *Copeia* 63: 473-499.
- Conant, R. 1969. A review of the water snakes of the genus Natrix in México. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 142: 1-140.
- Cundall, D. and Gans, C. 1979. Feeding in water snakes: An electromyographic study. *J. Exp. Zool.* 209: 189-208.
- Dix, M. W. 1968. Snake food preferences: Innate intraspecific geographic variation. *Science.* 159: 1478-1479.
- Drummond, H. 1979. Stimulus control of amphibious predation in the Northern water snake (Nerodia s. sipedon). *Z. Tierpsychol* 50: 18-44.
- Drummond, H. 1983 a. Aquatic foraging in garter snake: A comparison of specialist and generalist. *Behaviour* 86: 1-30.
- Drummond, H. 1983 b. Ecología alimenticia y conservación de

culebras semi-acuáticas en México. Memorias del Simposio sobre Fauna silvestre de la Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, 225-230.

Drummond, H. 1985. The Role of vision in the predatory behaviour of Natricine snakes. *An. Behav.* 33: 206-215.

Drummond, H. and Burghardt, G. M. 1983. Geographic variation in the foraging behavior of the garter snake Thamnophis elegans. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 12: 43-48.

Drummond, H. y Macías, G. 1985. Aprendizaje adaptativo en serpientes y la aproximación etológica. *Rev. Mex. Anal. Conduct.* 10: 175-192.

Duellman, W. E. 1970. The Hylids frogs of Middle America. Monograph of the museum of Natural History. The University of Kansas. N. 1.

Dunbar, G. L. 1979. Effects of early feeding experience on chemical preference of the northern water snake, Natrix s. sipedon (Reptilia, Serpentes, Colubridae). *J. Herpetol.* 13: 165-169.

Fitch, H. S. 1941. The feeding habits of California garter snakes. *Fish and Game* 27: 2-32.

Fitch, H. S. 1965. An ecological study of the garter snake Thamnophis sirtalis. *Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist.* 493-564.

Fox, W. 1952. Notes of feeding habits of Pacific coast garter

- snakes. *Herpetologica* 8: 4-8.
- Franz, R., 1977. Observations on the food, feeding behavior, and parasites, of the striped swamp snake, Regina alleni. *Herpetologica* 33: 91-94.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. 3a. ed. 252 pp.
- Gartside, D. and Dessauer, H. 1977. Immunological evidence on affinities of African Natrix. *Copeia* 1: 190-191.
- Gosner, N. 1960. A Simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica* 16: 183-190.
- Godley, J. S. 1980. Foraging ecology of the striped swamp snake Regina alleni in Southern Florida. *Ecological Monographs* 50: 411-436.
- Godley, J. S. Mc Diarmid, R. W. and Rojas, N. N. 1984. Estimating prey size and number in crayfish-Eating snakes, genus Regina. *Herpetologica* 40: 82-88.
- Gove, D., and Burghardt, G. M. 1975. Responses of ecologically dissimilar populations of the water snake Natrix s. sipedon to chemical cues from prey. *J. Chem. Ecol.* 1: 25-40.
- Gregory, P. 1978. Feeding habits and diet overlap of three species of garter snakes (Thamnophis) on Vancouver Island.

- Canad. J. Zool. 56: 1967-1974.
- Hall, R. J. 1969. Ecological observations on graham's water snake Regina grahami. 18: 156-163.
- Halpern, M. and Kubie, J. L. 1980. Chemical access to the vomeronasal organs of garter snakes. physiology and Behavior 24: 367-371.
- Hamilton, W. J. 1951. The Food and feeding behavior of the garter snake in New York State. The Am. Mid. Nat. 46: 385-390.
- Hebrard, J. J. and Mushinsky, R. H. 1978. Habitat use by five sympatric water snakes in Louisiana swamp. Herpetologica 34: 306-311.
- Herzog, H. A. and Burghardt G. M. 1974. Prey movement and predatory behavior of juvenile western yellow-bellied races, Coluber constrictor mormon. Herpetologica 30: 285-289.
- Hillis, D. M., Frost, J. S. and Wright, D. A. 1983. Phylogeny and biogeography of the Rana pipiens complex. A biochemical evaluation. Syst. Zool. 32: 132-143.
- Hobbs, H. Jr. 1976. Crayfishes (Astacidae) of North and Middle America, Identification Manual 9. In Biota of Freshwater Ecosystems, United States Environmental Protection Agency, Water Pollution Control Research Series, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 173p.

- Holman, J. A. 1976. Snakes from the Rosebud formation (Middle Miocene) of South Dakota. *Herpetologica* 32: 41-48.
- Holman, J. A. 1977. Upper Miocene snakes (Reptilia, Serpentes). From Southeastern Nebraska. *J. Herpetol.*, 11: 323-335.
- Huacuz, C. D. 1983. Contribución al conocimiento de la Biología y Ecología de Thamnophis melanogaster canescens (Smith) (Ophidia Serpentes) en el Lago Cuitzeo, Michoacan. Tesis para obtener la licenciatura en Biología. Universidad Michoacana de San Nicolas Hidalgo.
- Jansen, D. W. Feeding behavior in the colubrid snake Thamnophis elegans vagrans and the use of the Duvernoy's gland. ( *en prensa* ).
- Kephart, D. G. 1982. Microgeographic variation in the diets of garter snakes. *Oecologia* 52: 287-291.
- Kephart, D. G. and Arnold, S. J. 1982. Garter snake diets in a fluctuating environment: A seven-year study. *Ecology* 63: 1232-1236.
- Macías García, C. and H. Drummond (1988). Seasonal ontogenic variation in the diet of the Mexican garter snake Thamnophis eques in lake Tecocomulco, Hidalgo. *J. Herpetol.* 22: 129-134.
- Mainate, E. V. 1960. Systematic division and evolution of the colubrid snake genus Natrix, with comments on the subfamily Natricine. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 112: 41-71.

- Manjarrez, S. J. 1987. Ecología alimenticia de las culebras semiacuáticas Nerodia rhombifera werleri y Thamphis proximus rutiloris en Alvarado Veracruz. Tesis para obtener la licenciatura en Biología. ENEP. Iztacala. UNAM.
- Mao, S. H. and Dessauer, H. C. 1971. Selectively neutral mutations, transferrins and the evolution of Natricine snakes. *Comp. Biochem. Physiol.* 40 A: 669-688.
- Mushinsky, H. R. and J. J. Hebrard. 1977a. Food partitioning by five species of water snakes. *Herpetologica*. 33: 162-167.
- Mushinsky, H. R. and Hebrard, J. J. 1977b. The Use of time by sympatric water snakes. *Can. J. Zool.* 55: 1545-1550.
- Mushinsky, H. R. and Lotz, K. H. 1980. Chemoreceptive responses of two sympatric water snakes to extracts of commonly ingested prey species. *J. Chem. Ecol.* 6: 523-536.
- Mushinsky, H. R., Hebrard, J. J. and D. S. Vodopich, S. D. 1982. Ontogeneny of water snake foraging ecology. *Ecology* 63: 1624-1629.
- Ringuelet, R. A. 1983. Clave para el reconocimiento de los Hirudineos de México. *An. Inst. Biol. UNAM. Ser. Zool.* 1: 89-97.
- Rossman, D. A. and Eberle, W. G. 1977. Partition of the genus Natrix with preliminary observations on evolutionary trends in Natricinae snakes. *Herpetologica* 33: 34-43.

- Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Limusa. 1a. ed. México. 432 pp.
- Siegel, S. 1986. Estadística no paramétrica. Decima edición. Ed. Trillas. México, D. F. 344 pp.
- Smith, H. M. and Huheey, J. E. 1960. The water snake genus Regina Trans. Kansas Acad. Sci. 63: 156-163.
- Smith, H and Smith, R. 1976. Synopsis of the Herpetofauna of Mexico. John Johnson ed. Volumen IV. North Bennington, U. T. (USA).
- Smith, M. and Taylor, E. 1966. Herpetology of México. ed. Eric-Lundberg. Ashton, Maryland. USA.
- Sosa, N. O. 1982. Estudio preliminar de la ecología alimenticia de tres especies de culebras semiacuáticas del género Thamnophis en los estados de Zacatecas y Durango. México. Tesis para obtener Licenciatura en Biología. ENEP Iztacala. UNAM.
- SPP. 1970 a. Carta de Climas. Queretaro 14Q-III. 1: 500000.
- SPP. 1970 b. Carta de Climas. Mexico 14Q-V. 1: 500000.
- SPP. 1984 a. Carta Topográfica. Ciudad de México. E14-2. 1: 250000.
- SPP. 1984 b. Carta Topográfica. Morelia. E14-1. 1: 250000.
- SPP. 1984 c. Carta Topográfica. Pachuca. F14-11. 1: 250000.

- SPP. 1985. Carta Topográfica. Queretaro. F14-10. 1: 250000.
- Uyeno, T., Rush, R. and Fitzsimons, J. 1983. Karyology of the Cyprinodontoid fishes of the Mexican family Goodeidae. *Copeia* 2: 497-510.
- Van-Herp, F. and Humbert, B. C. 1978. Setal development and mold prediction in the larvae and adults of the crayfish, Astacus leptodactylus (Nordmann, 1982). *Aquaculture* 14: 289-301.
- Villalobos, F. A. 1955. Cambarinos de la fauna mexicana (Crustacea Decapoda) Tesis doctoral en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM.
- White, M. and J. A. 1974. Kolb. A Preliminary study of Thamnophis near Sagehen Creek, California. *Copeia* 1974:127-136.
- Zar, J. H. 1984. Bioestatal Analysis. Segunda ediclon, Pentice Hall edit. U.S.A. 718 pp.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

#### APENDICE A.

Síntesis de los datos obtenidos por localidad:

#### EXPLICACION DEL FORMATO:

- # Loc = Número de la localidad que se representa en el mapa 1
- Tot. cul = Total de culebras capturadas en esa localidad.
- v = Número de culebras sin contenido alimenticio (vacías)
- RNI = Número de culebras con restos no identificados en su contenido alimenticio.
- NSE = Número de culebras que no se exprimieron para obtener su contenido alimenticio.
- Ali dis = Número de culebras que se encontraron con contenido alimenticio distinguible.
- El tipo de alimento que consumieron las culebras fueron:
- |              |                  |              |
|--------------|------------------|--------------|
| Pe = pez     | Sa = sanguijuela | Ac = acocíl  |
| Aj = ajolote | Re = renacuajo   | Lo = lombriz |
| Ra = rana    | Ro = roedor      | Av = ave     |
- Tot = Total de presas consumidas o total de culebras que consumieron al menos una presa distinguible en cada localidad.

Para el total de culebras se contaron como datos dobles aquellas que presentaron dos diferentes tipos de presas en su contenido alimenticio al momento de ser capturadas.

\*\*\*\*\*  
Thamnophis melanogaster      Afluentes del Rio Lerma.  
 por numero de presas  
 \*\*\*\*\*

# Loc	Tot. cul.	v	RNI	NSE	Ali. dis.	Pe	Sa	Ac	Aj	Re	Lo	Ra	Ro	Av	Tot
1	56	38	2	4	12		58			1					59
3	6	2			4		4		1						5
4	9	7			2		3			1					4
5	2	1			1	1									1
6	1				1	1									1
7	14	8			6	2	6								8
8	11	9			2	2									2
9	25	15	3		7	4		3		3					10
10	145	85	12	2	46	67	9	13		3	3				95
12	13	12			1			2							2
13	14	10	1		3	1	2				8				11
16	19	8	2		9	11	3			1		1			16
17	5	1			4		16								16
18	12	2	1		9					13					13
19	20	7		2	11	4	9	11							24
22	5	2			3		4			2					6
Otro	27	25		1	0										0
TOTAL	384	232	21	9	121	93	114	29	1	24	11	1	0	0	273

\*\*\*\*\*  
Thamnophis melanogaster      Afluentes del Rio Lerma.  
 por numero de culebras  
 \*\*\*\*\*

# Loc	Ali. dis.	Pe	Sa	Ac	Aj	Re	Lo	Ra	Ro	Av	Tot
1	12		11			1					12
3	4		3		1						4
4	2		1			1					2
5	1	1									1
6	1	1									1
7	6	1	5								6
8	2	2									2
9	7	3		1		3					7
10	49	29	8	8		3	1				49
12	1			1							1
13	4	1	2				1				4
16	9	5	2			1		1			9
17	4		4								4
18	9					9					9
19	13	4	2	7							13
22	3		1			2					3
Otro	0										0
TOTAL	127	47	39	17	1	20	2	1	0	0	127

\*\*\*\*\*

Thamnophis melanogaster Afluentes del Rio Tula.  
por numero de presas

\*\*\*\*\*

# Loc	Tot. cul.	v	RNI	NSE	Ali. dis.	Pe	Sa	Ac	AJ	Re	Lo	Ra	Ro	Av	Tot
25	3				3		3								3
27	60	24	5	3	28	27	4	9		1					41
28	10	5			5	2		8							10
29	4	3			1			1							1
31	4	1	1		2	3	1								4
32	8	7			1				1						1
33	5	3		1	1							1			1
36	25	13	2		10		14			4	5				23
37	17	13		2	2	1	1								2
38	2	1			1					1					1
39	2	1			1			1		1					2
40	3		1		2			2		1					3
41	2	1			1	1									1
43	28	18	4	2	4					2	2				4
44	2	1			1					1					1
45	5	1			4	2		2							4
46	44	34	2		8	9	1	5							15
47	2				2	2				1					3
50	19	14	1		4	4									4
Otro	22	18	1	3	0										0
TOTAL	267	158	17	11	81	51	24	28	1	12	7	1	0	0	124

\*\*\*\*\*

Thamnophis melanogaster Afluentes del Rio Tula.  
por numero de culebras

\*\*\*\*\*

# Loc	Ali. dis.	Pe	Sa	Ac	AJ	Re	Lo	Ra	Ro	Av	Tot
25	3		3								3
27	33	20	3	9		1					33
28	6	1		5							6
29	1			1							1
31	3	2	1								3
32	1				1						1
33	1							1			1
36	12		4			4	4				12
37	2	1	1								2
38	1					1					1
39	2			1		1					2
40	2			1		1					2
41	1	1									1
43	4					2	2				4
44	1					1					1
45	4	2		2							4
46	8	3	1	4							8
47	2	1				1					2
50	4	4									4
Otro	0										0
TOTAL	91	35	13	23	1	12	6	1	0	0	91

\*\*\*\*\*  
Thamnophis eques afluentes del Rio Lerma.  
 por numero de presas  
 \*\*\*\*\*

# Loc	Tot. cul.	v	RNI	NSE	Ali. dis.	Pe	Sa	Ac	AJ	Re	Lo	Ra	Ro	Av	Tot
1	14	11			3		1			1		1			3
2	7	3		1	3	2		2							4
4	2	1			1	1									1
5	2	1			1		1								1
7	2				2					1		2			3
9	7	4	1		2							3			3
10	50	24	2	1	23	40				11		1			52
11	9	4		1	4					4					4
14	3	2			1				1						1
15	26	13			13	1	2				31				34
18	1				1					1					1
19	13	5		2	6	6				3				1	10
20	1				1						12				12
21	2	1			1					1					1
23	2	1			1							1			1
24	1				1					6					6
Otro	22	21		1	0										0
TOTAL	164	91	3	6	64	50	6	0	1	28	43	8	0	1	137

\*\*\*\*\*  
Thamnophis eques afluentes del Rio Lerma.  
 por numero de culebras  
 \*\*\*\*\*

# Loc	Ali. dis.	Pe	Sa	Ac	AJ	Re	Lo	Ra	Ro	Av	Tot
1	3		1			1		1			3
2	3	1	2								3
4	1	1									1
5	1		1								1
7	2					1		1			2
9	2							2			2
10	23	11				11		1			23
11	4					4					4
14	1				1						1
15	14	1	1				12				14
18	1					1					1
19	6	2				3				1	6
20	1						1				1
21	1					1					1
23	1							1			1
24	1					1					1
Otro	0										0
TOTAL	65	16	5	0	1	23	13	6	0	1	65

\*\*\*\*\*  
Thamnophis eques afluentes del Rio Tula.  
 por numero de presas  
 \*\*\*\*\*

# Loc	Tot. cul.	e	RNI	NSE	Ali. dis.	Pe	Sa	Ac	Aj	Re	Lo	Ra	Ro	Av	Tot
26	2				2			1		1			1		3
27	2	1			1	1									1
29	4	2			2					2					2
30	1				1					1					1
34	1				1							1			1
35	3	1			2							1		1	2
42	1				1							1			1
43	11	5	1	1	4					2		2			4
44	1				1					1					1
46	1				1	1									1
48	7	6			1							1			1
49	1				1					2					2
Otro	22	21		1	0										0
TOTAL	57	36	1	2	18	2	0	1	0	9	0	6	1	1	20

\*\*\*\*\*  
Thamnophis eques afluentes del Rio Tula.  
 por numero de culebras  
 \*\*\*\*\*

# Loc	Ali. dis.	Pe	Sa	Ac	Aj	Re	Lo	Ra	Ro	Av	Tot
26	3			1		1			1		3
27	1	1									1
29	2					2					2
30	1					1					1
34	1							1			1
35	2							1		1	2
42	1							1			1
43	4					2		2			4
44	1					1					1
46	1	1									1
48	1							1			1
49	1					1					1
Otro	0										0
TOTAL	19	2	0	1	0	8	0	6	1	1	19

## VIII. APÉNDICE B.

Contenidos estomacales de Thamnophis melanogaster y T. eques.

### EXPLICACION DEL FORMATO.

El número que se antepone a la descripción de las localidades, es el número de cada localidad que se representa en el mapa 1.

Las coordenadas abajo de cada descripción, son las coordenadas geográficas de esa localidad.

- # .- Número de culebras de esa localidad con contenido alimenticio.
- a .- Año en que se capturó a la culebra.
- m .- Mes en que se capturó a la culebra.
- d .- Día en que se capturó a la culebra.
- sp .- Especie de la culebra capturada, m= Thamnophis melanogaster, e = T. eques.
- h-c (cm) .- Longitud de la culebra (en centímetros) desde la punta de la nariz hasta la cloaca.
- num ali .- Número de alimento que se le asignó a cada contenido alimenticio.
- T .- Tipo de presa reconocida como contenido alimenticio:  
Pe = pez            Sa = sanguijuela    Ac = acocil  
Aj = ajolote      Re = renacuajo      Lo = lombriz  
Ra = rana          Ro = roedor          Av = ave
- F .- Familia a la que pertenece la presa consumida:
- |                     |                     |                    |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| peces:              | At = Atherinidae,   | Cy = Cyprinidae,   |
|                     | Go = Goodeidae,     | Po = Poeciliidae,  |
|                     | Ci = Cichilidae.    |                    |
| sanguijuelas:       | Er = Erpobdellidae, | Gl = Glosifonidae. |
| acociles:           | Ca = Cambaridae.    |                    |
| ajolotes:           | Am = Ambystomidae.  |                    |
| ranas y renacuajos: | Hy = Hylidae,       | Ra = Ranidae.      |
| lombrices:          | Go = glosifonidae.  |                    |

G .- Género a la que pertenece la presa consumida:

Ch = <u>Chirostoma</u>	Ca = <u>Caurassius</u>	Gi = <u>Girardinichthys</u>
He = <u>Heterandria</u>	Ga = <u>Gambusia</u>	Po = <u>Poeciliops</u>
Ti = <u>Tilapia</u>	Er = <u>Erpobdella</u>	Ha = <u>Haementeria</u>
Ca = <u>Cambarellus</u>	Am = <u>Ambyetoma</u>	Hy = <u>Hyla</u>
Ra = <u>Rana</u>	Ei = <u>Eisenia</u> .	

s .- especie a la que pertenece la presa consumida:

mu = <u>G. multirradiatus</u>	ch = <u>C. chapalae</u>
mu = <u>T. musambica</u>	bi = <u>H. bimaculata</u>
co = <u>C. consecium</u>	au = <u>C. auratus</u>
of = <u>H. officinalis</u>	pu = <u>E. punctata</u>
mo = <u>C. montezumae</u>	gr = <u>A. granulolum</u>
ex = <u>H. eximia</u>	pl = <u>H. plicata</u>
pa = <u>R. palmipies</u>	ar = <u>R. arenicolor</u>
ba = <u>R. berlandieri</u> .	

Peso (gr) .- peso de la presa consumida en gramos.

Long (mm) .- Longitud total de la presa consumida en milímetros.

ed .- Estado en que se encuentra la presa consumida, que puede ser metamorfoico (para renacuajos y ranas; ndmerico del al 46), o de muda (para acociles; a o b).

Obs .- Observaciones hacia la culebra cuando se capturaron.

C/xx .- Grávida con xx embriones.

G/? .- Posiblemente grávida.

CCG .- Con cuerpos grasos.

CR .- Con la cola rota.

CO .- Con el cuerpo opaco.

OP .- Con los ojos opacos.

M .- Estaba mudando.

L .- Con lesiones:

D .- Dorsal

V .- Ventral

L .- Lateral

A .- Anterior

M .- Media

P .- Posterior

Q .- Con quistes.

SA .- Le salió sangre al exprimirla.

RC .- Se le rompió la cola al medirla.

DP .- Estaba intentando ingerir una presa cuando se capturó.

MF .- Estaba muy flaca.

MB .- Murió dentro de la bolsa donde se transportabá.

RG .- Regurgitó su contenido alimenticio dentro de la bolsa donde se transportaba.

MN .- Fué muerta por las personas de la localidad.

G .- Estaba gorda.

O .- Otro (ver libreta de campo).

\*\*\*\*\*  
 Thamnophis melanogaster en los afluentes del rio Lerma.  
 \*\*\*\*\*

# fecha --culebra-- num p r e s a peso long ed obs  
 a m d sp s h-c ali T F G e (gr) (mm) cul

1.- Canales de riego en San Miguel Almaya (Mex).  
 19°12' Latitud Norte, 99°26' Longitud Oeste.

1	83	7	27	m	h	33.5	176	Sa	Er	Er	pu	0.06	25.8	
								Sa	Er	Er	pu	0.06	23.5	
								ya	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
								ya	Er	Er	pu			
2	83	7	27	m	m	18.5	177	Sa	Er	Er	pu	0.23	30.1	
								Sa	Er	Er	pu			
3	83	7	27	m	h	47.0	178	Sa	Er	Er	pu	0.30	32.7	0/?
								Sa	Er	Er	pu	0.09	26.5	
								Sa	Er	Er	pu	0.06	23.0	
								Sa	Er	Er	pu	0.04	23.5	
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
4	83	7	27	m	h	44.0	179	Re						25 0/?
5	83	7	27	m	m	44.5	180	Sa	Er	Er	pu	0.65	32.4	
								Sa	Er	Er	pu	0.38	41.5	
								Sa	Er	Er	pu	0.11	17.2	
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
6	83	8	20	m	h	34.0	183	Sa	Er	Er	pu			0/?
7	83	8	20	m	h	33.5	184	Sa	Er	Er	pu	0.14	42.0	CCG
								Sa	Er	Er	pu	0.10	30.5	
								Sa	Er	Er	pu	0.11	37.2	
								Sa	Er	Er	pu	0.10	31.5	
								Sa	Er	Er	pu	0.11	35.0	
								Sa	Er	Er	pu	0.11	37.0	
								Sa	Er	Er	pu	0.07	25.0	
								Sa	Er	Er	pu	0.06	30.5	
								Sa	Er	Er	pu	0.11	32.5	
								Sa	Er	Er	pu	0.05	25.4	
								Sa	Er	Er	pu	0.09	33.2	
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			

#	fecha	--culebra--	num	P	r	e	s	a	peso	long ed	obs			
	a	m	d	sp	s	h-c	ali	T	F	G	e	(gr)	(mm)	cul
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
8	83	8	20	m	m	35.0	185	Sa	Er	Er	pu	0.35	38.5	M
								Sa	Er	Er	pu			
9	85	11	19	m	m	26.0	392	Sa	Er	Er	pu			CCG
10	83	6	30	m	m	49.0	171	Sa	Er	Er	pu	0.69	48.0	
								Sa	Er	Er	pu	0.60	54.0	
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
11	83	6	30	m	m	33.0	172	Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
12	86	5	2	m	m	44.5	410	Sa	Er	Er	pu			

3.- Lago y canales en San Pedro Tlaltizapan (Mex).  
19°11' Latitud Norte, 99°31' Longitud Oeste.

1	83	9	28	m	m	47.0	188	Sa	Er	Er	pu			
2	83	9	28	m	m	35.0	189	Sa	Er	Er	pu	0.27	40.8	
								Sa	Er	Er	pu			
3	83	9	28	m	m	19.0	190	Sa	Er	Er	pu			
4	83	9	28	m	h	32.0	191	Aj						

4.- Poza rumbo a Citlali (500 mts. antes de la presa) (Mex).  
19°27' Latitud Norte, 99°46' Longitud Oeste.

1	84	4	26	m	h	44.0	223	Sa	Er	Er	pu	0.08	34.5	LVA
								Sa	Er	Er	pu			
								Sa	Er	Er	pu			
2	85	10	5	m	m	20.5	387	Re					40	CCG

5.- Extremo Este de la presa Ignacio Ramirez (Mex).  
19°27' Latitud Norte, 99°47' Longitud Oeste.

1	85	8	31	m	m	44.0	375	Pe	Go	Gi	mu		54.2	
---	----	---	----	---	---	------	-----	----	----	----	----	--	------	--

#	fecha	--culebra--	num	P r e s a	peso	long ed	obs
a	m d	s p s	h-c ali	T F G e	(gr)	(mm)	cul
<b>6.- Poza entre Ixtlahuaca y Loma Hidalgo</b>							
(desviacion a San Felipe) (Mex).							
19°35' Latitud Norte, 99°41' Longitud Oeste.							
1	85	5 5	m m	39.5	387	Pe	CCG
<b>7.- Rio Lerma en San Antonio Los Remedios (Mex).</b>							
19°37' Latitud Norte, 99°50' Longitud Oeste.							
1	84	6 27	m h	16.0	224	Sa Er Er pu	0
2	84	7 6	m h	47.0	258	Pe At	CCG
						Pe At	0
3	84	7 6	m h	18.0	259	Sa Er Er pu	
4	84	7 6	m m	16.5	260	Sa Er Er pu	
5	84	7 6	m m	17.0	261	Sa Gl Ha of	CCG
						Sa Gl Ha of	OP
6	84	7 6	m h	17.0	262	Sa Er Er pu	CCG
<b>8.- Poza en la hacienda Pasteje (Mex).</b>							
19°39' Latitud Norte, 99°48' Longitud Oeste.							
1	82	6 12	m m			Pe	
2	82	6 21	m m	41.5	142	Pe	
<b>9.- Poza doble en Pathe (1 km al Sur de Acambay) (Mex).</b>							
al lado este de la carretera.							
19°55' Latitud Norte, 99°49' Longitud Oeste.							
1	83	10 19	m h	35.5	200	Re Ra Ra be	31.9 41
2	83	10 19	m h	42.5	201	Re Ra Ra be	34.5 43
3	83	10 19	m m	49.0	202	Re Ra Ra be	40
4	85	6 2	m m	36.0	314	Ac Ca Ca mo	1.89 47.0 b
						Ac Ca Ca mo	0.81 32.5 b
						Ac Ca Ca mo	b
5	86	4 14	m h	43.0	400	Pe Cy Ca au	
6	86	4 14	m m	44.5	401	Pe Cy Ca au	1.90 53.1 ccg
						Pe	m
7	86	4 14	m m	47.0	402	Pe Cy Ca au	0.86 41.1 o

# fecha --culebra-- num p r e s a peso long ed obs  
a m d sp s h-c ali T F G e (gr) (mm) cul

10.- Poza a 1 Km al Oeste de Acambay (Mex).  
100 metros al sur de la carretera.  
19°57' Latitud Norte, 99°52' Longitud Oeste.

1	85	4	1	m	m	42.5	265	Pe	Go	Gi	mu						CCG
2	85	4	1	m	m	48.0	266	Pe	Go	Gi	mu						o
3	85	4	1	m	m	37.0	267	Pe	Go	Gi	mu						
4	85	4	1	m	m	36.5	268	Pe	Go	Gi	mu						
								Pe	Go	Gi	mu						CCG
5	85	4	1	m	m	29.5	269	Ac	Ca	Ca	mo		24.7	b			CCG
6	85	4	1	m	m	26.5	270	Pe	Go	Gi	mu						CCG
								Pe	Go	Gi	mu						
7	85	4	4	m	m	30.5	277	Pe	Go	Gi	mu	0.40	34.8				CCG
								Pe	Go	Gi	mu	0.25	30.0				
								Pe	Go	Gi	mu						
8	85	4	4	m	h	33.0	278	Ac	Ca	Ca	mu	1.51	51.3				CCG
9	85	5	6	m	m	45.0	289	Pe	Go	Gi	mo		13.0	b			CCG
10	85	5	6	m	h	23.0	292	Pe	Go	Gi	mu	0.58	40.5				CCG
								Pe	Go	Gi	mu						LD
11	85	5	6	m	m	27.0	293	Pe	Go	Gi	mu		32.9				CCG
12	85	5	6	m	m	23.5	294	Pe									CCG
								Ac	Ca	Ca	mo						
13	85	5	31	m	h	43.0	309	Ac	Ca	Ca	mo	0.50	32.5	b			
								Pe	Go	Gi	mu						
14	85	5	31	m	h	32.0	310	Ac	Ca	Ca	mo		26.2	b			CCG
								Ac	Ca	Ca	mo	0.25	19.5	b			CP
15	85	5	31	m	m	28.5	311	Pe	Go	Gi	mu	0.85	44.0				
16	85	5	31	m	m	32.5	312	Ac	Ca	Ca	mo	0.63	31.5	b			CCG
								Ac	Ca	Ca	mo	0.51	28.7	b			
								Ac	Ca	Ca	mo	0.28	31.7	b			
								Ac	Ca	Ca	mo	0.52	24.7	b			
								Ac	Ca	Ca	mo	0.67	33.0	b			
17	85	5	31	m	h	29.5	313	Pe									CCG
18	85	6	7	m	h	38.5	335	Pe	Go	Gi	mu						
								Pe	Go	Gi	mu						
								Pe	Go	Gi	mu						
19	85	6	7	m	h	31.5	336	Re	Ra	Ra	be			40			CCG
20	85	7	19	m	h	17.5	346	Sa	Er	Er	pu						CCG
21	85	7	19	m	h	17.0	347	Sa	Er	Er	pu						CCG
22	85	8	11	m	h	21.5	361	Sa	Er	Er	pu	0.16	33.7				OP
								Sa	Er	Er	pu	0.17	45.0				CCG
23	85	8	11	m	h	20.5	362	Sa	Er	Er	pu	0.09	23.2				CCG
24	85	8	11	m	m	19.5	363	Sa	Er	Er	pu	0.23	39.7				CCG
25	85	8	11	m	m	19.5	363	Sa	Er	Er	pu	0.18	31.2				
26	85	8	11	m	h	17.0	364	Sa	Er	Er	pu	0.33	46.0				CCG
27	85	8	30	m	h	20.0	374	Ac	Ca	Ca	mo						
28	85	9	20	m	h	22.0	385	Sa	Er	Er	pu						
29	85	9	20	m	h	21.0	384	Ac	Ca	Ca	mo						
30	86	5	1	m	h	45.5	411	Re									35

#	fecha	--culebra--		num	p r e s a	peso	long ed	obs
	a m d sp s	h-c	ali		T F G e	(gr)	(mm)	cul
31	86 5 1	m m	45.0	412	Re		35	G
					Pe Go Gi mu		40.5	
					Pe Go Gi mu	0.30	29.5	
					Pe Go Gi mu		33.5	
32	86 5 1	m m	27.5	413	Pe Go Gi mu		23.6	G
					Pe Go Gi mu		30.8	
					Pe Go Gi mu		25.3	
					Pe Go Gi mu		22.0	
					Pe Go Gi mu		18.6	
33	86 5 1	m h	24.0	414	Pe Go Gi mu			G
					Pe Go Gi mu			
34	86 6 4	m h	32.5	422	Pe Go Gi mu		24.8	CCG
					Pe Go Gi mu	0.12	21.3	
					Pe Go Gi mu		24.3	
35	86 6 4	m h	28.0	423	Pe		52.3	
36	86 6 4	m m	38.0	424	Pe Go Gi mu	0.09	28.5	
					Pe Go Gi mu			
					Pe Go Gi mu			
					Pe Go Gi mu			
					Pe Go Gi mu			
					Pe Go Gi mu			
37	86 6 4	m m	37.0	425	Pe Go Gi mu	0.39	34.5	CCG
					Pe Go Gi mu			
					Pe Go Gi mu			
38	86 6 4	m m	29.5	426	Pe Go Gi mu		22.9	
					Pe Go Gi mu			
					Pe Go Gi mu			
39	86 6 4	m m	27.5	427	Pe Go Gi mu	0.08	21.0	
					Pe Go Gi mu			
					Pe Go Gi mu			
					Pe Go Gi mu			
40	86 6 4	m h	27.5	428	Pe Go Gi mu		23.5	
					Pe Go Gi mu		20.8	
					Pe Go Gi mu			
41	86 6 4	m m	27.5	429	Pe Go Gi mu		33.5	
					Pe Go Gi mu		23.6	
					Pe Go Gi mu			
					Pe Go Gi mu			
					Pe Go Gi mu			
42	86 6 4	m m	25.0	430	Pe Go Gi mu			
43	86 6 5	m h	29.5	432	Pe			
44	86 6 5	m h	26.0	433	Lo Gl Ei			
					Lo Gl Ei			
					Lo Gl Ei			
45	86 6 5	m h	23.5	434	Pe Go Gi mu	0.25	30.0	
					Pe Go Gi mu	0.13	24.7	
					Pe Go Gi mu			
46	86 6 5	m m	24.5		Pe			

#	fecha	--culebra--	num	p r e s a	peso	long ed	obs
a	m d	s p s	h-c ali	T F G e	(gr)	(mm)	cul
12.- Poza 200 mts. al sur de Acambay (Mex). frente a la refaccionaria. 19°56' Latitud Norte, 99°50' Longitud Oeste.							
1	85	5 7	m m	43.0	297	Ac Ca Ca mo	0.90 35.4 b CCG
						Ac Ca Ca mo	0.35 29.0 a
13.- Arroyo al Nor-Este de Temascalcingo (Mex). 19°53' Latitud Norte, 100°01' Longitud Oeste.							
1	85	10 5	m h	24.5	388	Sa Er Er pu	0.13 31.0
						Lo G1 E1	0.07 30.0
						Lo G1 E1	0.02 27.0
						Lo G1 E1	0.02 20.5
						Lo G1 E1	0.02 18.0
						Lo G1 E1	0.01 9.3
						Lo G1 E1	
						Lo G1 E1	
						Lo G1 E1	
2	86	4 13	m h	36.0	398	Pe	
3	86	5 1	m m	32.0	405	Sa Er Er pu	CCG
16.- Presa en Zaragoza (Puerto Medina) (Mich). 19°53' Latitud Norte, 100°07' Longitud Oeste.							
1	85	8 2	m h	53.5	351	Ra	46 C/11
2	85	8 2	m h	39.0	352	Pe Go Gi mu	46.1 C/7
						Pe Go Gi mu	
						Pe Go Gi mu	
3	85	8 2	m h	18.0	353	Sa Er Er pu	
						Sa Er Er pu	
4	85	8 2	m h	21.0	354	Sa Er Er pu	CCG
5	85	8 29	m h	39.0	373	Re	
6	86	5 1	m h	33.5	406	Pe	
7	86	5 1	m m	31.5	407	Pe Go Gi mu	32.3 CCG
						Pe Go Gi mu	
						Pe Go Gi mu	
						Pe Go Gi mu	
8	86	5 1	m m	34.0	408	Pe Go Gi mu	
						Pe Go Gi mu	
						Pe Go Gi mu	
9	86	5 1	m h	26.5	409	Pe	CCG

#	fecha	--culebra--	num	p r e s a			peso	long ed	obs				
a	m	d	sp	s	h-c	ali	T	F	G	e	(gr)	(mm)	cul

17.- Lado Norte de la Presa Santa Teresa (Mich).  
19°54' Latitud Norte, 100°09' Longitud Oeste.

1	85	8	29	m	h	40.0	370	Sa	Er	Er	pu	0.27	34.50	CCG
								Sa	Er	Er	pu	0.19	34.50	
								Sa	Er	Er	pu	0.16	31.20	
								Sa	Er	Er	pu	0.11	30.00	
								Sa	Er	Er	pu			
2	85	8	29	m	h	20.0	371	Sa	Er	Er	pu	0.13	31.50	CCG
								Sa	Er	Er	pu	0.12	30.00	
3	85	8	29	m	h	18.5	372	Sa	Er	Er	pu	0.13	28.10	CCG
								Sa	Er	Er	pu	0.04	24.70	
								Sa	Er	Er	pu	0.04	19.90	
								Sa	Er	Er	pu			
4	85	9	18	m	h	22.5	376	Sa	Er	Er	pu	0.09	27.50	
								Sa	Er	Er	pu	0.07	21.40	
								Sa	Er	Er	pu	0.06	19.20	
								Sa	Er	Er	pu	0.06	20.00	
								Sa	Er	Er	pu			

18.- Poza en la desviacion a Maravatio (Mich).  
entre Contepec y Tepuxtepec.  
19°56' Latitud Norte, 100°11' Longitud Oeste.

1	85	8	27	m	m	23.0	368	Re	Hy	Hy			40	CCG
2	85	8	27	m	h	22.5	369	Re	Hy	Hy			42	
3	85	9	18	m	h	22.5	377	Re	Hy	Hy				
4	85	9	18	m	h	23.5	378	Re	Hy	Hy			40	
								Re	Hy	Hy				
5	85	9	18	m	m	25.5	379	Re	Hy	Hy			41	
6	85	9	18	m	h	26.5	381	Re	Hy	Hy			41	
								Re	Hy	Hy			41	
								Re	Hy	Hy			41	
7	85	9	18	m	h	25.5	382	Re	Hy	Hy				
								Re	Hy	Hy				
8	85	9	18	m	h	24.0	383	Re	Hy	Hy			42	
9	85	9	18	m	m	24.5	384	Re	Hy	Hy				

19.- Canales de riego en Solis (Mex).  
19°59' Latitud Norte, 100°04' Longitud Oeste.

1	84	6	28	m	m	46.0	229	Pe						LL
														LP
														G

#	fecha	--culebra--	num	p r e s a	peso	long ed	obs
a m d	sp s	h-c	ali	T F G e	(gr)	(mm)	cul
2 84	6 28	m h	39.5	230	Ac Ca Ca mo	27.3	a
					Sa Er Er pu 0.18	41.5	M
					Sa Er Er pu 0.09	24.0	
					Sa Er Er pu 0.08	25.0	
					Sa Er Er pu 0.06	25.5	
					Sa Er Er pu 0.05	20.0	
					Sa Er Er pu		
					Sa Er Er pu		
3 84	6 28	m h	33.0	231	Sa Er Er pu 0.25	42.0	
					Sa Er Er pu 0.08	29.4	
					Ac Ca Ca mo 0.22	25.2	a
					Ac Ca Ca mo	22.8	b
					Ac Ca Ca mo 0.13	18.8	b
4 84	6 29	m m	21.5	233	Ac Ca Ca mo 0.16		CCG
					Ac Ca Ca mo 0.09		0
5 84	6 29	m m	40.0	234	Ac Ca Ca mo 0.80	35.0	G
					Ac Ca Ca mo		
6 85	4 2	m m	39.5	272	Pe Go Gi mu		
7 85	4 2	m m	28.0	273	Ac Ca Ca mo		CCG
8 85	4 2	m m	28.0	274	Ac Ca Ca mo	23.1	CCG
							OP
							0
9 85	4 4	m m	26.0	279	Ac Ca Ca mo	23.9	b CCG
10 85	8 25	m h	43.5	365	Pe Go Gi mu		CCG
11 86	5 1	m m	34.0	404	Pe Go Gi mu		CCG

22.- Pozas 500 mts. al Norte de Amealco (Qro).  
20°12' Latitud Norte, 100°07' Longitud Oeste.

1 85	8 4	m m	34.5	355	Re			39	0
4 85	8 26	m h	44.0	366	Re Ra Ra be			40	G/?
3 86	4 30	m h	38.5	403	Sa Er Er pu 0.38	50.7			
					Sa Er Er pu 0.44	36.5			
					Sa Er Er pu 0.31	33.6			
					Sa Er Er pu 0.07	17.9			

\*\*\*\*\*  
Thamnophis melanogaster en los afluentes del Rio Tula  
 \*\*\*\*\*

# fecha culebra num p r e s a peso long ed obs  
 a m d sp s h-c ali T F G e (gr) (mm) cul

25.- Extremo Este y afluentes cercanos de la Presa Taxhimay (Mex).  
 19°49' Latitud Norte, 99°23' Longitud Oeste.

1	84	7	5	m	m	18.0	248	Sa	Er	Er	pu						CCG
2	84	7	5	m	m	20.0	249	Sa	Er	Er	pu						
3	86	4	6	m	m	29.5	393	Sa	Er	Er	pu						

27.- Asequia y presa entre Jilotepec y la autopista  
 Mex-Qro (Limite entre Mexico e Hidalgo)  
 19°57' Latitud Norte, 99°29' Longitud Oeste.

1	82	6	27	m	m	20.0	167	Sa	Er	Er	pu						
2	82	6	27	m	h	19.0	168	Ac	Ca	Ca	mo		23.7	b			
3	83	10	17	m	m	25.0	194	Ac	Ca	Ca	mo						G
4	85	4	30	m	h	38.0	280	Pe									CCG
5	85	4	30	m	h	40.0	283	Pe	At	Ch	co		49.0				CCG
								Pe	At	Ch	co		27.0				
6	85	4	30	m	h	27.0	284	Pe	At	Ch	co						CCG
7	85	4	30	m	m	30.5	281	Pe	At	Ch	co						CCG
8	85	4	30	m	m	39.0	282	Pe	At	Ch	co						
9	85	4	30	m	m	35.0	285	Ac	Ca	Ca	mo						? CCG
10	85	4	30	m	m	29.0	287	Ac	Ca	Ca	mo						a CCG
11	85	5	25	m	m	32.5	298	Pe	At	Ch	co	1.11	59.2				CCG
								Pe	At	Ch	co						
12	85	5	25	m	m	40.0	299	Pe	At	Ch	co	0.89	65.0				
								Sa	Er	Er	pu	0.10	28.0				
								Sa	Er	Er	pu	0.09	29.0				
13	85	5	25	m	m	39.5	300	Ac	Ca	Ca	mo		24.5	b			
								Pe	At	Ch	co						CCG
								Pe									
14	85	5	25	m	m	40.5	301	Pe	At	Ch	co						
								Pe	At	Ch	co						
15	85	5	25	m	m	42.0	302	Ac	Ca	Ca	mo		32.5	b			
								Pe	At	Ch	co						
								Pe	At	Ch	co						
16	85	6	5	m	h	41.0	320	Re	Ra	Ra					41		CCG
								Sa	Er	Er	pu	0.10	27.0				
17	85	6	5	m	m	44.0	321	Pe	At	Ch	co						
								Pe	At	Ch	co						
18	85	6	5	m	m	41.5	322	Pe	At	Ch	co		53.7				CCG
								Pe	At	Ch	co						
19	85	6	5	m	m	46.0	323	Pe	At	Ch	co						CCG
20	85	6	5	m	h	37.0	324	Pe	At	Ch	co						CCG
21	85	6	5	m	m	36.0	325	Pe	At	Ch	co						CCG
								Ac	Ca	Ca	mo						?

#	fecha			culebra		num ali	p r e s a			peso (gr)	long ed (mm)	obs cul
	a	m	d	s	h-c		T	F	G			
22	85	6	5	m	h	41.5	326	Pe	At	Ch	co	
23	85	6	5	m	h	38.0	327	Pe				CCG
24	85	6	5	m	m	32.5	328	Ac	Ca	Ca	mo	?
25	85	6	5	m	h	18.0	329	Pe	At	Ch	co	CCG
26	86	4	7	m	m	28.0	394	Pe	At	Ch	co	2.35
27	86	4	7	m	m	26.0	395	Ac	Ca	Ca	mo	75.5
28	86	6	6	m	m	51.5	435	Pe	At	Ch	co	b

28.- Asequia en San Francisco (Mex).  
20°02' Latitud Norte, 99°33' Longitud Oeste.

1	82	5	29	m	m	28.5	138	Ac	Ca	Ca	mo	0.78	30.3	b	
2	82	6	27	m	h	43.0	163	Ac	Ca	Ca	mo	0.25	23.2	b	0
								Pe							
3	82	6	27	m	h	51.0	164	Ac	Ca	Ca	mo	0.46	28.1	a	
								Ac	Ca	Ca	mo	0.41	27.2	a	
4	82	6	27	m	m	37.0	165	Ac	Ca	Ca	mo	0.85	32.5	b	
								Ac	Ca	Ca	mo	0.56	27.5	b	
5	82	9	12	m	m	47.0	169	Ac	Ca	Ca	mo	0.39	25.9	a	
								Ac	Ca	Ca	mo	0.36	25.2	b	

29.- Arroyo al Este de San Francisco, al Nor-Este del pueblo (Mex).  
20°02' Latitud Norte, 99°32' Longitud Oeste.

1	82	5	29	m	m	46.0	140	Ac	Ca	Ca	mo		30.3	b	
---	----	---	----	---	---	------	-----	----	----	----	----	--	------	---	--

31 Extremo Nor-Este de la Presa Danxho (Mex).  
19°53' Latitud Norte, 99°34' Longitud Oeste.

1	83	10	18	m	h	41.5	195	Pe							G/?
								Pe							
2	83	10	18	m	m	28.5	196	Pe							
								Sa	Er	Er	pu				

32.- Poza 500 mts. despues de la desviacion a San Andres Timilpan  
Rumbo a Acambay (Mex).  
19°52' Latitud Norte, 99°42' Longitud Oeste.

1	83	10	19	m	m	43.0	197	Aj							
---	----	----	----	---	---	------	-----	----	--	--	--	--	--	--	--

# fecha culebra num p r e s a peso long ed obs  
a m d sp s h-c ali T F G e (gr) (mm) cul

33.- Poza en San Andres Timilpan (frente al pueblo) (Mex).  
(un lado de la poza esta con pizo de cemento).  
19°53' Latitud Norte, 99°43' Longitud Oeste.

1 83 10 19 m h 39.0 198 Ra Ra Ra 38.0 46 0

36.- Poza al lado Oeste de la autopista (Mex-Gro) en el Km 107.  
20°05' Latitud Norte, 99°38' Longitud Oeste.

1	83	10	21	m	h	28.0	208	Re	Ra	Ra	be					44
2	83	10	21	m	m	39.0	209	Re	Ra	Ra	be					41
3	83	10	21	m	h	35.0	210	Re	Ra	Ra	be					43
4	83	10	21	m	h	43.0	211	Re								
5	84	7	5	m	h	47.0	252	Lo	Gl	Ei						CCG
									Lo	Gl	Ei					
6	84	7	5	m	m	38.5	253	Lo	Gl	Ei						
								Sa	Er	Er	pu	0.06	25.0			
								Sa	Er	Er	pu	0.06	24.5			
								Sa	Er	Er	pu					
								Sa	Er	Er	pu					
7	84	7	5	m	m	40.5	254	Lo	Gl	Ei						
								Sa	Er	Er	pu					
								Sa	Er	Er	pu					
								Sa	Er	Er	pu					
								Sa	Er	Er	pu					
8	84	7	5	m	h	29.0	255	Sa	Er	Er	pu	0.09	33.3			
								Sa	Er	Er	pu					
9	84	7	5	m	m	28.5	256	Sa	Er	Er	pu	0.05	26.8			
								Sa	Er	Er	pu	0.07	28.8			
								Sa	Er	Er	pu					
10	84	7	5	m	h	18.0	257	Lo	Gl	Ei						

37.- Presa entre la autopista Mex-Gro y Calpulalpan (Mex).  
20°03' Latitud Norte, 99°39' Longitud Oeste.

1	85	5	2	m	h	19.5	286	Pe	Cy	Ca	au					
2	85	7	31	m	h	17.5	339	Sa	Er	Er	pu					CCG

#	fecha	culebra	num	p	r	e	s	a	peso	long	ed	obs	
	a	m	d	s	h-c	ali	T	F	G	e	(gr)	(mm)	cul
38.- Poza entre Aculco y la autopista Mex-Qro 5 Kms antes de Arroyo Zarco, rumbo a la autopista (Mex). 20°06' Latitud Norte, 99°46' Longitud Oeste.													
1	84	6	30	m	h	43.5	235	Re	Ra	Ra		40	LM CCG
39.- Poza al lado de la carretera de Aculco hacia la autopista Mex-Qro (1 Km al Oeste del Rancho "Mana"). 20°06' Latitud Norte, 99°49' Longitud Oeste.													
1	83	10	20	m	m	41.5	204	Ac	Ca	Ca	mo		Re
40.- Poza en el Km 12 sobre la carretera entre Aculco y la autopista Mex-Qro (Mex). 20°06' Latitud Norte, 99°48' Longitud Oeste.													
1	83	10	20	m	m	40.0	205	Ac	Ca	Ca	mo	36.0	
								Ac	Ca	Ca	mo	34.3	
2	85	6	7	m	h	56.0	332	Re	Ra	Ra	be		42 Ld
41.- Poza 2 Kms al Oeste de la desviacion de la carretera Acambay-Queretaro (cerca de Aculco) (Mex). 20°08' Latitud Norte, 99°51' Longitud Oeste.													
1	83	7	30	m	m		182	Pe					
43.- Poza al lado Este de la autopista Mex-Qro (Km 123). 20°10' Latitud Norte, 99°46' Longitud Oeste.													
1	84	7	1	m	h	47.5	237	Re	Ra	Ra	be	44	0
2	84	7	5	m	h	15.5	250	Lo	G1	ei			
3	84	7	5	m	m	48.0	251	Lo	G1	ei			CCG
4	85	4	4	m	m	49.0	275	Re					CCG
44.- Extremo Nor-Este de la Presa Nopala (Hgo). 20°15' Latitud Norte, 99°39' Longitud Oeste.													
1	84	7	3	m	m	49.0	245	Re	Ra	Ra		27.9	42

#	fecha	culebra	num	p r e s a	peso	long ed	obs	
a	m d	s p s	h-c	ali	T F G e	(gr)	(mm)	cul

45.- Rio Tula en Tula (Hgo). (abajo del puente).  
20°03' Latitud Norte, 99°20' Longitud Oeste.

1	84	3 17	m m	24.0	216	Pe						CCG
2	84	3 17	m h	45.0	217	Pe	Po	He	bi	1.47	44.00	G/?
3	84	7 4	m m	18.0	246	Ac	Ca	Ca	mo		35.90	0
4	84	7 4	m h	18.5	247	Ac	Ca	Ca	mo			

46.- Rio Tula en Tezontepec (Hgo). (junto a la picifactoria).  
20°12' Latitud Norte, 99°16' Longitud Oeste.

1	83	10 22	m h	24.0	212	Ac	Ca	Ca	mo		38.5	
2	83	10 22	m m	44.0	213	Ac	Ca	Ca	mo			
3	83	10 22	m m	44.5	214	Ac	Ca	Ca	mo			
4	83	10 22	m m	25.0	215	Sa	Er	Er	pu			
5	83	11 3	m m	35.0	220	Ac	Ca	Ca	mo			
						Ac	Ca	Ca	mo	0.79		
6	84	3 18	m	46.0	218	Pe	Po	He	bi	4.34	66.8	
						Pe	Po	He	bi			
7	85	10 31	m m	25.5	389	Pe	Po	He	bi			
						Pe	Po	He	bi	0.09	23.2	
8	85	10 31	m m	19.5	391	Pe	Po	He	bi	0.15	23.2	
						Pe	Po	He	bi			
						Pe	Po	He	bi	0.03	14.1	
						Pe	Po	He	bi	0.03	13.8	
						Pe	Po	He	bi	0.03	13.0	

47.- Rio Tula un Km. al Oeste de Mixquihuala (Hgo).  
20°14' Latitud Norte, 99°14' Longitud Oeste.

1	84	3 18	m m	50.0	219	Re	Ra	Ra		4.57	23.5 40	RG
2	85	6 30	m m	50.0	337	Pe	Cy	Ca	au	4.79	77.0	0
						Pe	Po	He	bi			

50.- Laguna Salitrillo (5 Kms al Nor-Este de Tequisquiapan) (Qro).  
20°28' Latitud Norte, 99°55' Longitud Oeste.

1	84	7 2	m m	21.0	239	Pe						CCG
2	84	7 2	m m	21.0	240	Pe						
3	84	7 2	m m	19.0	241	Pe						
4	84	7 2	m m	18.5	242	Pe						

\*\*\*\*\*

Thamnophis eques en los afluentes del Rio Lerma.

\*\*\*\*\*

# fecha --culebra-- num -- p r e s a -- peso long ed obs  
 a m d sp s h-c ali T F G e (gr) (mm) cul

1.- Canales de riego en San Miguel Almaya (Mex).  
 19°12' Latitud Norte, 99°26' Longitud Oeste.

1	82	9	23	e	h	32.0	170	Re	Hy	Hy								
2	83	7	27	e	m	52.5	181	Sa	Gl	Ha	of	5.46	66.5					0
3	83	10	1	e	h	54.5	192	Ra	Hy	Hy			30.0	46				

2.- Extremo Sur-Este de la Laguna Victoria (Mex).  
 19°15' Latitud Norte, 99°28' Longitud Oeste.

1	83	5	7	e	m	43.0	175	Sa	Er	Er	pu	0.80	48.3					
2	83	6	30	e	m	20.5	173	Sa										
3	83	6	30	e	m	52.5	174	Pe	At									
								Pe	At									

4.- Poza rumbo a Citlali (500 mts. antes de la presa) (Mex).  
 19°27' Latitud Norte, 99°46' Longitud Oeste.

1	86	4	12	e	m	58.0	396	Pe	Cy	Ca	au	1.26	45.0					
---	----	---	----	---	---	------	-----	----	----	----	----	------	------	--	--	--	--	--

5.- Extremo Este de la Presa I. Ramirez (Mex).  
 19°27' Latitud Norte, 99°47' Longitud Oeste.

1	84	4	26	e	m	35.0	221	Sa	Er	Er	pu	0.28	41.5					
---	----	---	----	---	---	------	-----	----	----	----	----	------	------	--	--	--	--	--

7.- Rio Lerma en San Antonio Los Remedios (Mex).  
 19°37' Latitud Norte, 99°50' Longitud Oeste.

1	84	6	27	e	h	53.5	225	Ra	Bu	Bu			25.0	46				
								Ra	Bu	Bu			19.0	46				
2	86	4	12	e	m	28.0	397	Re	Hy	Hy		0.75	24.5	44				0

# fecha --culebra-- num -- p r e s a -- peso long ed obs  
 a m d sp s h-c ali T F G e (gr) (mm) cul

9.- Poza doble en Pathe (1 km al Sur de Acambay) (Mex).  
 al lado Este de la carretera.  
 19°55' Latitud Norte, 99°49' Longitud Oeste.

1	83	10	19	e	h	60.5	203	Ra	Ra	Ra	be	5.11	40.5	46	MF
								Ra	Ra	Ra	be			46	
2	85	6	2	e	m	46.0	315	Ra	Ra	Ra				46	

10.- Poza a 1 Km al Oeste de Acambay (Mex).  
 100 metros al Sur de la carretera.  
 19°57' Latitud Norte, 99°52' Longitud Oeste.

1	84	6	28	e	m	49.5	226	Re	Ra	Ra	be			41	
2	84	6	29	e	m	45.0	232	Re						26	LVM
3	85	4	1	e	h	33.5	263	Pe	Go	Gi	mu				CCG
								Pe	Go	Gi	mu				o
								Pe	Go	Gi	mu				
								Pe	Go	Gi	mu				
4	85	4	1	e		41.5	264	Pe	Go	Gi	mu				GD
								Pe	Go	Gi	mu				CR
								Pe	Go	Gi	mu				
								Pe	Go	Gi	mu				
								Pe	Go	Gi	mu				
								Pe	Go	Gi	mu				
								Pe	Go	Gi	mu				
								Pe	Go	Gi	mu				
								Pe	Go	Gi	mu				
5	85	4	4	e	h	50.0	276	Pe	Go	Gi	mu	2.09	55.0		
								Pe	Go	Gi	mu	0.59	37.5		
								Pe	Go	Gi	mu	0.17	28.1		
								Pe	Go	Gi	mu	0.33	30.7		
								Pe	Go	Gi	mu	0.38	33.0		
								Pe	Go	Gi	mu	0.18	25.8		
								Pe	Go	Gi	mu	0.14	26.0		
								Pe	Go	Gi	mu	0.13	25.2		
								Pe	Go	Gi	mu		30.9		
								Pe	Go	Gi	mu		27.6		
								Pe	Go	Gi	mu		26.9		
6	85	5	6	e	m	49.0	288	Pe	Go	Gi	mu	0.58	42.5		
								Pe	Go	Gi	mu	0.78	45.1		
								Pe	Go	Gi	mu	0.56	41.5		
								Pe	Go	Gi	mu	0.43	40.5		
								Pe	Go	Gi	mu		45.7		
								Pe	Go	Gi	mu				

#	fecha	---culebra---	num	--- p r e s a ---	peso	long ed	obs							
a	m	d	sp	s	h-c	ali	T	F	G	e	(gr)	(mm)	cul	
7	85	5	6	e	m	50.5	290	Pe	Go	Gi	mu		ccg	
8	85	5	6	e	m	50.0	291	Pe	Go	Gi	mu		LVL	
9	85	5	31	e	h	32.5	304	Pe	Go	Gi	mu	46.0	RG 0	
10	85	5	31	e	h	53.0	305	Re	Ra	Ra	be	29.0	39 c/10	
11	85	5	31	e	h	36.0	306	Pe	Go	Gi	mu			
12	85	5	31	e	m	49.0	307	Pe	Go	Gi	mu		CR LD	
13	85	5	31	e	h	33.5	308	Pe	Go	Gi	mu	36.4		
14	85	6	7	e	m	46.0	334	Pe	Go	Gi	mu	0.53	37.7	CCG
15	85	7	19	e	h	55.0	344	Re	Ra	Ra	be		42	CCG
16	85	7	19	e	m	51.5	345	Ra	Ra	Ra	be		46	
17	86	5	1	e	m	55.0	415	Re	Ra	Ra	be	2.62	25.4	24
18	86	5	1	e	m	55.0	416	Re	Ra	Ra	be			41
19	86	5	1	e	m	44.5	417	Re	Ra	Ra	be	6.38	29.8	41
20	86	5	1	e	h	51.5	418	Re						C/
21	86	5	1	e	m	46.0	419	Re						
22	86	5	1	e	m	43.0	420	Re					37	
23	86	5	1	e	m	48.0	421	Re						

11.- Poza al Sur-Oeste de la localidad # 10 (a 100 mts.) (Mex).  
19°57' Latitud Norte, 99°52' Longitud Oeste.

1	85	6	2	e	m	54.0	316	Re						
2	85	6	2	e	m	46.5	317	Re	Ra	Ra	be	107.40	42	GI
3	85	6	2	e	m	45.5	318	Re					38	
4	85	6	7	e	h	53.5	332	Re	Ra	Ra	be		42	CCG

14.- Poza sobre la carretera de El Oro hacia Atlacomulco,  
desviación a Temascalcingo (Mex).  
19°49' Latitud Norte, 100°02' Longitud Oeste.

1	86	4	14	e	h	64.0	399	Aj	Am	Am	gr	110.4		0
---	----	---	----	---	---	------	-----	----	----	----	----	-------	--	---

15.- Extremo Sur de la Presa "El Mortero" (Mich).  
19°48' Latitud Norte, 100°06' Longitud Oeste.

1	85	8	2	e	h	28.5	348	Lo	Gl	Ei				
2	85	8	2	e	m	33.5	349	Pe						CCG
3	85	8	2	e	h	27.0	350	Lo	Gl	Ei				
3	85	8	2	e	h	27.0	350	Sa	Er	Er	pu	0.05	17.8	
								Sa	Er	Er	pu	0.03	15.2	

#	fecha			--culebra--		num	-- p r e s a --			peso	long ed.	obs		
	a	m	d	sp	s		h-c	ali	T				F	G
4	85	8	10	e	h	30.0	360	Lo	G1	Ei				
5	85	8	10	e	h	17.5	358	Lo	G1	Ei				
6	85	8	10	e	m	33.0	359	Lo	G1	Ei				CCG
7	86	9	8	e	h	29.5	436	Lo	G1	Ei				
								Lo	G1	Ei				
								Lo	G1	Ei				
								Lo	G1	Ei				
8	86	9	8	e	h	29.0	437	Lo	G1	Ei				
								Lo	G1	Ei				
								Lo	G1	Ei				
9	86	9	8	e	h	53.0	438	Lo	G1	Ei				
10	86	9	8	e	h	21.0	439	Lo	G1	Ei				
								Lo	G1	Ei				
								Lo	G1	Ei				
11	86	9	8	e	h	41.5	440	Lo	G1	Ei				
								Lo	G1	Ei				
								Lo	G1	Ei				
								Lo	G1	Ei				
								Lo	G1	Ei				
								Lo	G1	Ei				
								Lo	G1	Ei				
								Lo	G1	Ei				
12	86	9	8	e	m	22.5	441	Lo	G1	Ei				
13	86	9	8	e	h	24.5	442	Lo	G1	Ei				
								Lo	G1	Ei				
								Lo	G1	Ei				
								Lo	G1	Ei				

18.- poza en la desviacion a Maravatio (Mich).  
entre Contepec y Tepuxtepec.  
19°56' Latitud Norte, 100°11' Longitud Oeste.

1	85	9	18	e	m	30.0	380	re	Hy	Hy			42	OP
---	----	---	----	---	---	------	-----	----	----	----	--	--	----	----

19.- Canales de riego en Solis (mex).  
19°58' Latitud Norte, 100°04' Longitud Oeste.

1	84	6	28	e	m	48.5	227	Re					34	CCG
														0
2	84	6	28	e	h	40.0	228	Re				31.2	41	0
3	85	4	2	e	h	67.5	271	Re						G/?
4	85	5	7	e	m	56.0	295	Pe	Go	Gi	mu	1.04	39.5	
								Pe	Go	Gi	mu	1.27	43.2	
								Pe	Go	Gi	mu	0.73	35.0	
								Pe	Go	Gi	mu	1.80	49.0	
								Pe	Go	Gi	mu			

#	fecha	--culebra--	num	-- p r e s a --	peso	long ed	obs
	a m d sp s	h-c ali	T F O e	(gr)	(mm)	cul	
5 85	5 7 e m	54.5	296	Av			
6 86	6 5 e m	61.5	431	Pe			

20.- Rio Lerma en Santa Rosa de Solis (Mex).  
 20°01' Latitud Norte, 100°04' Longitud Oeste.

1 85	8 5 e m	56.0	356	Lo G1 Ei	0.68	95.00	CR
				Lo G1 Ei	0.34	43.60	
				Lo G1 Ei	0.32	59.20	
				Lo G1 Ei	0.29	52.50	
				Lo G1 Ei	0.03	18.00	
				Lo G1 Ei	0.01	14.00	
				Lo G1 Ei			
				Lo G1 Ei			
				Lo G1 Ei			
				Lo G1 Ei			
				Lo G1 Ei			
				Lo G1 Ei			

21.- Arrollo en Loma Linda (Mex).  
 20°05' Latitud Norte, 100°04' Longitud Oeste.

1 85	8 8 e h	18.5	357	Re			38
------	---------	------	-----	----	--	--	----

23.- Poza en "La Espia" (Gro).  
 20°11' Latitud Norte, 100°13' Longitud Oeste.

1 85	8 4 e h	67.0		Ra			46 0
------	---------	------	--	----	--	--	------

24.- Poza en el Km. 4 de Tepuxtépac hacia La Paz (Mich).  
 20°10' Latitud Norte, 100°18' Longitud Oeste.

1 85	8 27 e h	32.0	367	Re Hy Hy ex			42
				Re Hy Hy ex			42
				Re Hy Hy ex			41
				Re Hy Hy ex			42
				Re Hy Hy ex			41
				Re Hy Hy ex			

\*\*\*\*\*  
 Thamnophis eques en los afluentes del Rio Tula.  
 \*\*\*\*\*

# fecha culebra num p r e s a peso long ed obs  
 a m d sp s h-c ali T F G e (gr) (mm) cul

26.- Poza al lado Este de la autopista Mex-Gro. Km 86.  
 19°58' Latitud Norte, 99°27' Longitud Oeste.

1	83	10	21	e	h	67.0	206	Re	Ra	Ra		78.0	40	
2	83	10	21	e	h	70.0	207	Ro						C/8
								Ac	Ca	Ca	mo	0.88		

27.- Asequia y presa entre Jilotepec y la autopista  
 Mex-Gro (Limite entre Mexico e Hidalgo)  
 19°57' Latitud Norte, 99°29' Longitud Oeste.

1	85	6	5	e	m	57.0	319	Pe						
---	----	---	---	---	---	------	-----	----	--	--	--	--	--	--

29.- Arroyo al Este de San Francisco (Mex).  
 20°02' Latitud Norte, 99°32' Longitud Oeste.

1	82	5	29	e	m	47.0	139	Re						
2	82	6	27	e	m	52.5	166	Re	Ra	Ra		23.7	43	

30.- Poza al Nor-Este de Jilotepec (Mex). (junto al pueblo).  
 19°56' Latitud Norte, 99°33' Longitud Oeste.

1	82	5	29	e	h	50	141	Re						
---	----	---	----	---	---	----	-----	----	--	--	--	--	--	--

34.- Poza una cuadra al Sur de la secundaria del pueblo (al extremo  
 Nor-Oeste) en San Andres Timilpan (Mex).  
 19°53' Latitud Norte, 99°43' Longitud Oeste.

1	83	10	19	e	m	38.5	199	Ra	Ra	Ra		8.47	38.8	46	0
---	----	----	----	---	---	------	-----	----	----	----	--	------	------	----	---

35.- Zanjas en San Andres Timilpan (Mex). Al Sur del pueblo  
 (junto al resto de las pozas).  
 19°53' Latitud Norte, 99°43' Longitud Oeste.

1	85	7	4	e	h	62.0	340	Ra	Ra	Ra				46	
2	85	7	4	e	h	43.0	341	Av							

#	fecha	culebra	num	p	r	e	s	a	peso	long	ed	obs
	a	m	d	s	p	s	h-c	ali	T	F	O	e
									(gr)	(mm)		cul
42.- Rio en el canon entre Aculco y Amealco (Mex). 20°08' Latitud Norte, 99°54' Longitud Oeste.												
1	81	6	20	e	m		41.5		Ra	Ra	Ra	be 46
43.- Poza al lado Este de la autopista Mex-Gro (Km 123). 20°10' Latitud Norte, 99°46' Longitud Oeste.												
1	84	7	1	e	m		22.5	238	Re			
2	85	6	6	e	m		50.0	330	Ra	Ra	Ra	be 46
3	85	6	6	e	m		52.0	331	Re	Ra	Ra	be 44
4	85	10	2	e	m		33.0	386	Ra	Ra	Ra	be 46
44.- Presa en Nopala (Hgo). 20°15' Latitud Norte, 99°39' Longitud Oeste.												
1	84	7	3	e	h		59.5	244	Re			41
46.- Rio Tula en Tezontepec (Hgo). 20°12' Latitud Norte, 99°16' Longitud Oeste.												
1	84	7	3	e	h		65.0	243	Pe	Ci	Ti	mu
48.- Poza en el Km 34 entre Ixmiquilpan y Huichapan (despues de Comodeje) (Gro). 20°25' Latitud Norte, 99°36' Longitud Oeste.												
1	85	7	1	e	m		48.5	338	Ra	Ra	Ra	
49.- Poza en la desviacion a Fuenteszuelas, entre Tequisquiapan y Ezequiel Montes (Gro). 20°33' Latitud Norte, 99°54' Longitud Oeste.												
1	85	5	27	e	m		48.0	303	Re	Ra	Ra	0.25 16.5 41 0
									Re	Ra	Ra	0.30 21.0 40

### VIII.- APENDICE C.

#### Fórmulas utilizadas.

1) Coeficiente de Correlación: r

Donde: x= Variable independiente

y= Variable dependiente

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

n= Número de datos

2) Regresión lineal por mínimos cuadrados:

$$y = b x + a$$

Donde: b = pendiente

a = Ordenada al origen

que se calcularon mediante las fórmulas:

$$b = \frac{n(\sum xy) - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad a = \frac{y \sum x - \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

3) Ji-Cuadrada:  $\chi^2$

Para tablas de 2 x 2:

$$\chi^2 = \frac{N ( [ AD - BC ] - N / 2 )^2}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

Donde: N = sumatoria de totales de columnas más totales de renglones.

A, B, C y D = Datos que integran la tabla de 2 x 2.

a, b, c y d = Sumatoria de columnas y de renglones.

Para tablas de  $n \times n$ :

$$X = \frac{(O - E)}{E}$$

Donde:  $O$  =  $i$ -ésima frecuencia observada.

$E$  =  $i$ -ésima frecuencia esperada.

$k$  = Número de grupos para los cuales se cuenta con frecuencias observadas y esperadas.

$E$  se calculó por la formula:

$$E = \frac{R \cdot C}{T}$$

Donde:  $R$  = Total de cada renglón.

$C$  = Total de cada columna.

$T$  = Gran total.

4) Prueba del signo:

$$Z = \frac{(X (+/-) 0.5) - 1/2 N}{\sqrt{1/2 N}}$$

Donde  $Z$  = Valor de la prueba la cual se compara en una tabla de probabilidades de " $Z$ " en la distribución normal.

$X$  = Frecuencia de datos de uno de los grupos.

$N$  = Sumatoria de la frecuencia de los dos grupos comparados.

5) prueba de la "U" de Mann-Witney:

$$U = n_1 + n_2 + \frac{n_1 (n_1 + 1)}{2} - R_1$$

Donde:  $U$  = Valor de la prueba.

$n_1$  = Frecuencia de observaciones (datos) del primer grupo.

$n_2$  = Frecuencia de observaciones (datos) del segundo grupo.

$R_1$  = Sumatoria de los rangos asociados al grupo cuyo tamaño muestral es  $n_1$ .

6) prueba de "T":

Donde la hipótesis nula dice que la pendiente es igual a cero.  $H_0: m = 0$ .

$$T = \frac{m}{\text{Err est.}}$$

Donde:  $m$  = pendiente.

Err est. = error estandard de la regresión, que se calcula:

$$\text{Err est} = \frac{1 - r^2}{n - 2}$$

Donde:  $r^2$  = valor de la regresión por minumos cuadrados.

$n$  = datos usados en la prueba.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Hugh Drummond por su atinada dirección y por la gran ayuda brindada durante la realización de este trabajo.

A José Luis Osorno, Miriam Benabib, Oscar Flores e Irene Pisanty por haber aceptado ser mis sinodales y por sus valiosos comentarios.

Por los interesantes comentarios en los primeros escritos de este trabajo a Constantino Macías.

A Hugh Drummond, Constantino Macías y José Luis Osorno por permitirme usar sus datos de campo.

Por la ayuda en el trabajo de campo a Javier Manjarrez, Ruben Huerto, Pablo Mendizabal, Constantino Macías, Agustín Rueda, Efraín Hernández y Julio Sánchez. A José Villalobos, Patricia Fuentes, Constantino Macías y a Toño por la ayuda en la identificación de las presas potenciales de las culebras.

A aquellas familias que me brindaron su hospitalidad en el campo, y me apoyaron en los momentos más pesados del trabajo, especialmente a una familia muy especial de Santa Rosa de Solís.

Por la beca-tesis de licenciatura que me brindó CONACyT la cual tiene el registro 48072, Orden N-15588 y a los financiamiento otorgado al Dr. Hugh Drummond por CONACyY (PCECBNA 001896) y por la UNAM. los cuales también ayudaron económicamente a la realización de este *proyecto*

A mis compañeros de laboratorio y de generación que de alguna manera ayudaron a la realización de este trabajo.