



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

Laboratorio de Ecología de Peces

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGÍA DE
Xiphophorus helleri HECKEL (1848) (PISCES:
POECILIIDAE) EN LA LAGUNA DE SONTECOMAPAN, VERACRUZ

T E S I S
PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G A
P R E S E N T A

ADRIANA ELENA HERNÁNDEZ VILLARRUEL

M. EN C. ADOLFO CRUZ GÓMEZ
DIRECTOR DE TESIS

BIOL. ASELA RODRÍGUEZ VARELA
ASESORA DE TESIS

Tlalnepantla, Edo de Méx. 2003.





Universidad Nacional
Autónoma de México

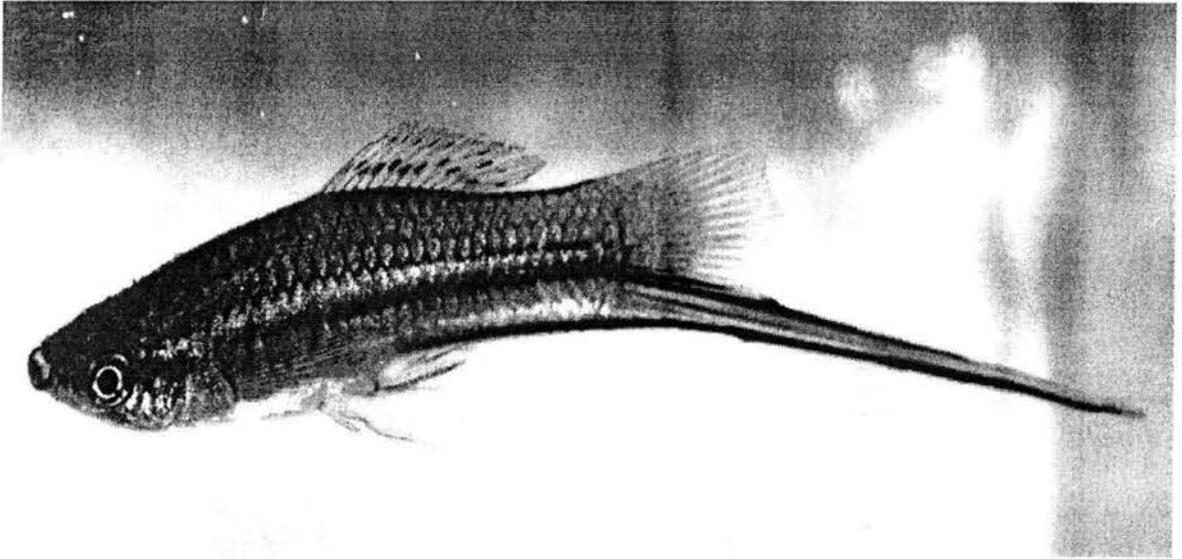


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Contemplar la magia de la naturaleza es sembrar en el alma lo especial de la vida.

JOSÉ MARTÍ.

DEDICACIÓN

A MIS PADRES

ALICIA

Y ARMANDO

Por todo sus consejos, comprensión y confianza.
Gracias a ellos llegue hasta donde estoy ahora.
A mi madre por pensar mucho mas que yo en mi futuro.

A MIS ABUELOS

Enedina, Ventura dedicado a su memoria †, Antonio y Ana por estar al pendiente de mi.

A TODA MI FAMILIA

Tíos, Tías, Primos, Sobrinos, por su apoyo y confianza.

A MARIO

Por tu compañía, ayuda, apoyo, cariño y amor brindado.

AGRADECIMIENTOS

A cada uno de los revisores que me dieron buenos consejos para poder concluir con esta tesis, M. en C. Norma Navarrete, M. en C. Sergio Cházaro, Biól. Alba Márquez, M. en C. Adolfo Cruz Gómez, Biol. Héctor Molina Bezies, y Biól. Ásela del Carmen Rodríguez Varela

En especial a la Profesora Alba Márquez, por todos los consejos que me dieron la pauta para poder seguir con empeño esta tesis, al maestro Adolfo Cruz por tenerme tanta paciencia y poder orientarme en este trabajo.

A los compañeros del Laboratorio de Ecología de Peces de la FES-Iztacala, a todos ellos gracias, en especial a una gran amiga Fátima Godinez.

A las chicas del Equipo de Cougars, en especial a Sif, Luisa, Mirna, y Wendy por acompañarme en los ratos de ocio y brindarme su amistad.

A Manuel Santana que gracias a sus consejos y amistad pude continuar con seguridad.

A ti que a pesar de tantos contratiempos seguimos adelante con nuestro objetivo, a ti que tanto tiempo de espera han servido para poder estar juntos.

INDICE

IZT.

Resumen.....	5
Introducción.....	7
Antecedentes.....	11
Objetivos.....	14
Área de estudio	15
Metodología.....	17
Resultados.....	21
Discusión.....	45
Conclusiones.....	50
Literatura citada	51
Anexo.....	59

RESUMEN

Xiphophorus helleri conocido como "cola de espada" perteneciente a la familia Poeciliidae, representa una especie muy manejada por los acuicultores con fines de ornato, ya que de su estado silvestre se ha obtenido diversas variedades, pero existe muy poca información de todas las localidades en que ésta reside en su medio natural. Por lo cual, el objetivo del presente trabajo, fue una contribución al conocimiento de la especie residente de la laguna de Sontecomapan, que se ubica en la región de la cuenca que forma el volcán de San Martín Tuxtla y la Sierra de Santa Martha, Ver. Los organismos se colectaron con redes de cuchara en los afluentes dulceacuícolas que desembocan a la laguna durante los primeros meses de 1998; parte de la colecta fue fijada con formol al 10% y 50 de ellos se trasladaron al laboratorio, en donde se mantuvieron y aclimataron favorablemente. Se colocaron en cuarentena en peceras de 70 litros en una proporción 3:1, en las que se observó y registró su cortejo reproductivo. Nacieron 232 crías con un promedio de cuatro milímetros de longitud. Se sacrificaron dos crías cada tercer día durante 58 días para su descripción tanto ontogénica como osteológica. A los organismos fijados en el campo, se les realizó una revisión tanto externa como interna para evaluar el grado y tipo de parasitismo, no encontrándose rastro alguno. Hasta el momento, en ningún trabajo se encontró datos sobre el modelo de fecundidad por lo que este trabajo es una contribución de gran importancia en los estudios de dinámica poblacional ($F=0.2757$ L.E.^{1.6506}). Con base en el análisis alimentario se determinó que son herbívoros, ya que consumen algas y pastos acuáticos. En laboratorio, tanto los nacidos como los adultos, se alimentaron con vegetales verdes (lechuga y espinacas) y alimento seco comercial. Se determinó el modelo de crecimiento para las crías y las relaciones biométricas para los adultos; las comparaciones biométricas de esta especie de dos ambientes diferentes; una de río y otra de pozas, permitió establecer que la relación más importante fue la del gonopodio: Sontecomapan-10.80 mm, Cuautla-10.58 mm, así como la altura del cuerpo: Sontecomapan macho-15.11 mm, Cuautla macho-11.75 mm; Sontecomapan-hembra-8.36 mm, Cuautla-hembra 8.75 mm y el pedúnculo caudal: Sontecomapan macho-9.80 mm, Cuautla macho-8.41 mm; Sontecomapan hembra-14.60 mm, Cuautla-hembra-13.25 mm.

El conocimiento de las variables aquí consideradas, son de gran importancia para conocer la variación de algunas de las características biológicas de esta especie, sobre todo de fecundidad, tanto de su ambiente como en donde han sido introducidas para establecer en un futuro un manejo adecuado de esta especie.

INTRODUCCIÓN.

En México se cuenta con riquezas naturales muy diversas, entre ellas la flora y la fauna tanto terrestre como acuática, dentro de esta variedad, los peces son el grupo de vertebrados más abundante en el planeta, además de los más diversos en cuanto a número de especies, formas y hábitos. Esta riqueza ictiofaunística es uno de los eslabones más importantes entre los ecosistemas, y así mismo forma parte de un recurso aprovechable que ha acompañado al hombre históricamente a través del tiempo (Espinosa, 1993).

Para México, en términos generales, la investigación, cultivo, regulación y promoción de todas las especies nativas se encuentran en un nivel de tecnología que es preciso fomentar para el desarrollo tanto intensivo como extensivo, ya que debe considerarse además, el compromiso moral ante la humanidad que debe representar el rescate de aquellas especies que se encuentran en peligro de extinción por su inmoderada explotación o bien por el desplazamiento de nichos ecológicos, teniendo presente además que gran número de ellas pueden ser igual o más valiosas que algunas exóticas, lo que significa un valioso apoyo para la economía y desarrollo de nuestra sociedad (Álvarez, 1970, Wilson, 1992).

Uno de los principales problemas por los cuales se puede dar la extinción de una especie dentro de una comunidad en nuestro país, y con toda seguridad nunca se sabrá el número de especies que desaparecen, es debido a la actividad humana y su modernización poco consciente; esto es una tendencia mundial y no exclusiva de nuestro país, por lo que el interés, ya normado en el conocimiento del número de especies que desaparecerán, esta en poder conservar las especies existentes y principalmente las que se encuentran en peligro de extinción o amenazadas (Wilson, 1992).

Entre las diferentes causas que han provocado o pueden provocar la extinción de peces, se encuentran:

A.- La extracción de los organismos: La es una actividad desde hace mucho tiempo y aumenta con el paso del mismo; en muchos de estos casos la captura es artesanal no importando las fases del ciclo biológico en el cual se encuentren los organismos, lo que impide el restablecimiento y equilibrio del sistema (Franco y Chávez, 1992).

B.- La alteración química del hábitat: Provocada por la contaminación o derrames en el cuerpo de agua de productos desechados por las industrias o usados en la agricultura y que de alguna forma, son también causa de peligro o amenaza hacia los peces y organismos en general (Montemayor y Aguilera, 1995).

C.- La introducción de especies exóticas: En hábitats donde existen especies nativas, con lo cual se da una competencia por el alimento y el territorio, en estos casos puede darse que las especies exóticas lleguen a desplazar a las nativas o bien se reproduzcan con estas, lo que provocaría alteraciones de las características de las especies involucradas (Montemayor y Aguilera, 1995, Wilson, 1992).

D.- La modificación del entorno por la actividad humana: La cual ha aumentado considerablemente en los últimos años, al grado que es casi imposible encontrar ecosistemas que no sean afectados por ésta actividad (Montemayor y Aguilera, 1995).

Para la ictiofauna mexicana se han elaborado estudios desde diferentes puntos de vista: Uno dirigido al conocimiento de nuevas especies, otro enfocado a conocer la distribución, lo cual debido a la fisiografía del país, no ha sido nada fácil, y aquellos a la explotación pesquera (Espinosa, 1993).

En la NOM-059-ECOL-2001, Norma Oficial Mexicana, se proporciona un listado en donde se menciona que de 136 especies de peces, 57 están en peligro de extinción, 59 amenazadas y 20 sujetas a protección especial. A pesar de esto, se ha brindado poca, nula importancia y por lo mismo poco se sabe de la gran mayoría de especies que pueblan nuestras aguas.

Con base en lo anterior y en virtud de la posible desaparición de especies de los medios naturales, es urgente llevar a cabo colectas para iniciarse en el mantenimiento y la reproducción de éstas; utilizando sementales (pies de cría) para la creación de unidades de reproducción, con el objetivo de recuperar estas especies en su medio natural y propiciar su propagación. Dentro de esta medida se puede implementar una actividad complementaria que es la piscicultura ornamental rama de la acuacultura encaminada al cultivo de peces con fines ornamentales (Rosas, 1982) y a su vez con fines pedagógicos, de investigación y económicos.

Un ejemplo muy claro de lo que se menciona, es la familia *Poeciliidae* la cual esta formada por peces relativamente pequeños, que no rebasan los 20 cm de longitud, habitan en aguas dulces de México, Norteamérica y Este de Sudamérica, tiene su máxima diversidad en América Central.

Dentro de esta familia se encuentra *Xiphophorus helleri* el "cola de espada" nombre común que se aplica también a varias especies de peces ovovivíparos del género *Xiphophorus*. Son de talla pequeña, rara vez mayores de 15 cm de longitud; comparten numerosas características con los guppies de los que son parientes cercanos, entre ellas, la viviparidad, la presencia de un gonopodio en los machos y el diformismo sexual; la característica distintiva del macho son los radios inferiores de la aleta caudal, que adquiere así la forma de una espada. Su coloración es bastante llamativa, en la mayoría de las especies presenta una banda longitudinal que recorre desde el hocico hasta la base de la aleta caudal (Álvarez, 1978, Meffe y Snelson, 1989).

Las ocho especies mexicanas de este género se distribuyen a lo largo de la vertiente del Atlántico, con diversos grados de endemismo: *Xiphophorus helleri* Heckel, una de las especies más llamativas, han sido introducidas artificialmente a la Cuenca del Balsas y al Valle de México. Por su pequeño tamaño resulta poco apto para el consumo humano; sin embargo, muchos ejemplares son comercializados para cría y muy apreciados por los acuariófilos (Álvarez, 1978, Meffe y Snelson, 1989).

IZT.

Se caracterizan principalmente por ser ovovivíparos, de fecundación interna mediante un órgano intromitente, llamado gonopodio formado por modificaciones de la aleta anal, el tamaño de los dos primeros radios se reduce a veces hasta el extremo que desaparece el primero; los radios contiguos 3, 4 y 5 se alargan y cada uno se resuelve en dos ramas una anterior y otra posterior. Las ramas están formadas por segmentos perfectamente perceptibles, algunos de ellos presentan estructuras a manera de espinas o espículas, ganchos, dientes de sierra, garras y otros (Álvarez, 1978). La disposición, forma y estructura del gonopodio, se han tomado como característica básica en la sistemática del grupo (Meffe y Snelson, 1989).



Las hembras son generalmente de mayor tamaño que el macho, aunque éstos últimos poseen colorido o dibujos más llamativos y en ocasiones las aletas son más largas. Las crías nacen después de un mes, aunque la gestación puede requerir mayor tiempo si la temperatura es baja (21 grados centígrados). El número usual de crías es de 30 a 50. Ocasionalmente puede ser mayor el tamaño de la hembra, así como su madurez y puede tener hasta 100 crías y repetir el proceso dos o tres veces al año (Midlgaski y Ficher, 1983, Meffe y Snelson, 1989).

No obstante ser una especie nativa mexicana, *Xiphophorus helleri* es comercializada como especie exótica y de la cual se conocen algunas variedades. Sin embargo, en los sistemas dulceacuícolas de la república aún no ha sido estudiado del todo, por lo que un buen conocimiento de esta ayudaría a establecer pautas de manejo de esta especie, la cual junto con otros poecilidos solo sirve de forraje para otras tantas especies exóticas.

Dentro de la gran variedad de estudios realizados en esta especie y en algunos otros poecilidos, destacan los realizados en taxonomía, fisiología, genética y acuariofilia, pero en su mayoría en la variedad cultivada y pocos en la especie nativa sin embargo, la literatura es basta:

ANTECEDENTES.

Los inicios de la descripción y generalidades del *Xiphophorus helleri*, se da uno de los primeros cuadernos que se crearon para el acuarismo, es publicado en la ciudad de Nueva Jersey en 1936 titulado *Swordtails* (El cuidado y la cría de colas de espada), los primeros trabajos científicos fueron los de Rosen (1960) que trabajó en América Central con peces poecilidos del género *Xiphophorus*, en 1995 Lambert y Lambert publican un manual para los acuaristas de los colas de espada y los platys, el Laboratorio de Ciencias Marinas de Florida en 1999, realiza un trabajo amplio acerca del *Xiphophorus helleri*.

En lo que se refiere a listado de peces y registro del *Xiphophorus helleri*, Obregón et al. en donde (1994), reportan 121 especies de peces, 83 géneros y 47 familias, cuatro especies y tres familias son Neárticas y 28 especies y seis familias son Neotropicales, entre las que se reportan a *Xiphophorus helleri* Heckel; McCann (1996) nos da a conocer las especies de peces no indígenas establecidos en Florida y menciona a los peces vivíparos de la Familia Poeciliidae, entre ellos el *Xiphophorus helleri* y el *Belonesox belizanus*, así también Barrón et al. (1997) realizaron un proyecto de investigación en el cual trabajaron en "El mantenimiento de especies nativas *Xiphophorus helleri* y *Belonesox belizanus* de las Lagunas Sontecomapan y Camaronera, Veracruz para la conservación y aprovechamiento acuariofílico"; de igual forma Rodríguez et. al. (1997), dirigieron trabajos sobre el pez espada y la picuda. Hernández et. al. (1998), observaron y registraron el cortejo del *Xiphophorus helleri*, Medina y Osorio (1998) presentaron un listado de la familia Goodeidae y Poeciilidae en la cuenca Lerma-Chapala en donde se menciona al *Xiphophorus helleri*; también Rodríguez et. al. (1998) trabajaron con *Xiphophorus helleri* y *Belonesox belizanus* para su conservación y aprovechamiento acuariofílico.

En genética también existen registros del *Xiphophorus helleri* entre los cuales se reportan los de Atz (1962), que en su trabajo habló de los efectos de hibridación de pigmentación en peces del género *Xiphophorus*. Kallman y Atz (1966) trabajaron con el gen y cromosoma homólogo; Kallman (1973) trabajó con bases de diferenciación genética de dibujos idénticos de pigmento en dos poblaciones del pez-plata, *Xiphophorus maculatus*, siguiendo con sus estudios Kallman (1983) trabajó sobre la determinación de mecanismos sexuales del pez.

También se registraron trabajos de inversión sexual entre los cuales se menciona a:

Lodi (1980), Nava y Rodríguez (1995), Márquez (1999) quienes a través de la administración vía oral de la 17 [alfa] metiltestosterona y de dietilstilbestrol, en el alimento y en 2002 Martínez con testosterona.

También se encontraron otros trabajos en los cuales utilizaron hormonas otras sustancias en estudios con el *Xiphophorus helleri*, como el de Bolaños et. al., 1997, con 17 α -metiltestosterona, Cruz et. al. (1998), con citrato de clomifeno, Mara \tilde{n} on et. al. (1998), analizaron la eficiencia de los esteroides norgestrel y androstenediona en juveniles de *Xiphophorus helleri*, Márquez (1998), utilizó hormonas en etapas del desarrollo embrionario, Salgado et. al. (1998), analizaron tres diferentes esteroides para ver el efecto anabólico y androgénico, Mara \tilde{n} on, et al. (1999), con el esteroide 17- α metiltestosterona, Márquez, (2000), Maya y Mara \tilde{n} on (2000) trabajó con el esteroide Norgestrel con algunos poecilidos y *Coridora paleatus*, Torre-V, et. al. (2000), trabajaron con el esteroides Androsteneidona, Norgestrel, 17 α Metiltestosterona y 19- Nortriendiona, Nava, et. al. (2000), usó del anestésico benzocaina en hembras y Baca (2002) con la administración de dietiletilbestrol.

También se registran trabajos de comportamiento, características de población y dominio del cola de espada macho, uno de los primeros es el de Borowsky y Khouri (1976) trabajaron patrones de unión en poblaciones naturales de *Xiphophorus* II, *X. variantus* en Tamaulipas, México; Beaugrand et. al., en 1985 trabajo con la organización social de pequeños grupos heterosexuales de colas de espada verdes; Beaugrand y Beaugrand (1991) con la residencia y la estabilidad de las relaciones de dominación en parejas; Beaugrand et al., (1991) mencionó el resultado del conflicto de parejas del cola de espada verde machos; Beaugrand (1993) realiza otro trabajo con el papel de la información y las diferencias individuales de la formación de los órdenes de dominancia triádicas entre machos porta espadas. Rosenthal, et al. (1996) trabajo con las preferencias de las hembras en un rasgo dinámico en colas de espada verde; Beaugrand y Cotnoir (1996) con las diferencias individuales en la información de ordenes triádicas, Rosenthal (1998) continúan con los estudios de las preferencias de la espada hembra en la discriminación de su tamaño. En 1998 la NASA y el investigador Widerhold estudian las condiciones del

crecimiento y comportamiento del cola de espada en el espacio, el desarrollo de órganos vestibulares en microgravedad", Rodríguez, et. al. (1999, 2000), con el crecimiento de tres poecilidos entre ellos *Xiphophorus helleri* en el lago de Xochimilco.

Otros estudios que se encontraron, fueron sobre parásitos, bacterias y su utilización del pez espada como forrajera; Rodríguez y Salgado (1991), estudian un parásito tremátodo que se encuentra en *Xiphophorus helleri*; entre estos los de Cabrera (1995) trabajo sobre posibilidades acuaculturales de la ictiofauna de la cuenca baja del río Papaloapan" y hace mención de la familia Poeciliidae incluyendo a las especies *Xiphophorus helleri* y *Belonesox belizanus*; Ávila et. al., (1997) revisaron algunos aspectos sobre micobacteriosis.

Entre los trabajos registrados sobre viviparidad, modelos de fecundidad y estrategias reproductivas están los de: Trexler (1985) trabajo sobre "Variación en el grado de viviparidad en Molly, *Poecilia latipina*, Contreras y Ramírez (1996) en su artículo "Algunos aspectos de las estrategias reproductivas de *Poeciliopsis gracilis* en el Río de Cuautla, Morelos, México" analizan un total de 491 especies incluida en estas a *Xiphophorus helleri* y Picazo et. al. (2001) en su trabajo "Modelos de fecundidad para el molly negro *Poecilia sphenops* y cola de espada *Xiphophorus helleri* en laboratorio.

Uno de los últimos trabajos fue el de Ramírez. et. al. (2001) quien presentó "Estimación de la tasa de consumo y evacuación de *Xiphophorus helleri* (POECILIIDAE) bajo condiciones de laboratorio.

De acuerdo a lo escrito anteriormente se puede notar la gran variedad de estudios realizados en el cola de espada pero pocos se enfocan a los ambientes naturales por lo que es necesario el planteamiento de estudios que permitan conocer el estado actual de la ictiofauna nativa, así como también las medidas pertinentes para la conservación de las especies y su aprovechamiento alternativo de manera racional, lo cual se debe hacer encaminado al rescate de nuestros recursos.

Por lo cual en el presente trabajo se plantean los siguientes:

OBJETIVOS

General:

- Contribuir al conocimiento de algunos aspectos de la biología de *Xiphophorus helleri* residente en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz.

Particulares:

En el laboratorio con organismos vivos:

A). - Aclimatar y mantener en el laboratorio de *Xiphophorus helleri* proveniente de la Laguna de Sontecomapan, Ver.

B). - Reproducción en el laboratorio.

C). - Evaluación del crecimiento en peso y longitud de los organismos nacidos en el laboratorio

En el laboratorio con organismos fijados:

D). - Describir el desarrollo osteológico de la columna vertebral en crías.

E). - Describir los hábitos alimentarios en su ambiente natural.

F). - Proporcionar datos sobre la fecundidad y/o fertilidad de la especie.

G). - Determinar las relaciones morfométricas y su comparación con la misma especie de otra localidad Cuautla, Morelos.

ÁREA DE ESTUDIO (Tomada de Contreras 1985).

LAGUNA DE SONTECOMAPAN.

Se sitúa en la región de la cuenca que forman el volcán de San Martín Tuxtla y la Sierra de Santa Marta, en Veracruz. Sus coordenadas son $18^{\circ} 30'' 00'$ y $18^{\circ} 34'' 00'$ de latitud norte, $99^{\circ} 00'' 00'$ y $99^{\circ} 04'' 00'$ de longitud oeste (Fig. 1).

Se ubica en el macizo de los Tuxtlas, el cual separa las cuencas terciarias de Veracruz y la salina del Istmo. El suelo se forma de rocas volcánicas clásticas, entre las que predominan lavas, brechas, tobas basálticas y andesíticas. La laguna denuncia en su fondo cenizas volcánicas provenientes de la actividad del macizo, por acarreo fluvial de las zonas cercanas o por procesos eólicos de cenizas volcánicas preexistentes.

En la parte noreste de la laguna se ubica la boca en relación permanentemente con el mar. Al noroeste se localiza un depósito de sedimentos; en el otro extremo de la boca existe un derrame basáltico llamado "roca morro", y al noroeste de la laguna se presenta un valle que facilita la acumulación de la materia orgánica y así genera un surco fértil y con importancia agrícola.

Su clima es de tipo Am, que pertenece a la región hidrológica 28.

Esta laguna se alimenta de varios ríos y arroyos, principalmente en la zona sur y sureste: Río de la Palma, Arroyo del Sumidero, Arroyo de la Basura, Arroyo Sontecomapan, Arroyo de Chuniapan, Río Coscoapan, Arroyo del Frayle, Río Sábalo, Río Hualtajapan, Arroyo de los Pollos y Arroyo de la Boya.

El sistema lagunar se divide en varias zonas: La barra que comprende desde la playa de roca morro; el canal "el real", que abarca la zona del río la Palma y termina en un canal que se abre y conforma mayoritariamente la laguna con una profundidad promedio de 1.5 mts. Esta se divide parcialmente en tres zonas debido a dos deltas formado por el río Coscoapan. La superficie aproximada es de 891 hectáreas.

El cuerpo mayor de la laguna se rodea en su totalidad de una franja de manglares, y comparativamente con lo que suceden en otros sistemas lagunares es más alto.

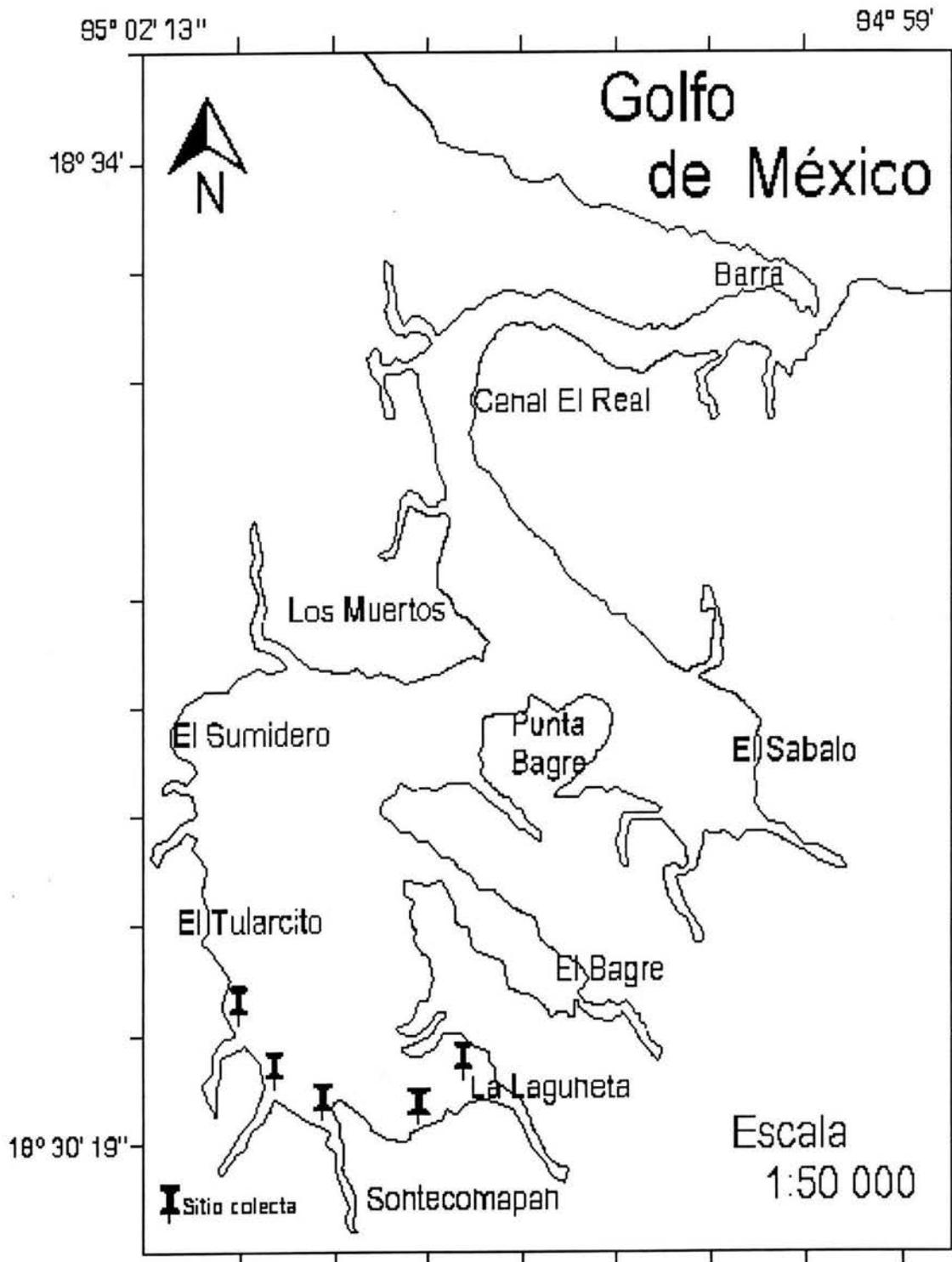


Fig. 1. Laguna de Sontecomapan, Veracruz. (Realizado por Castellanos, 1998).

METODOLOGÍA.

Se realizaron colectas de *Xiphophorus helleri* durante los meses de enero, marzo, junio y agosto en 1998 en los afluentes dulceacuícolas del sistema lagunar de Sontecomapan Veracruz, tanto en los esteros como en las pozas (Fig.1) utilizando redes de cuchara triangulares de 40 cm de lado. Se trasladaron 50 peces vivos que se depositaron en dos garrafones de plástico (25 en c/u) con capacidad de 20 litros con agua del lugar de muestreo conservando un promedio de temperatura de 17 a 18 grados centígrados para su transporte y mantenimiento.

Los peces se transportaron hasta el laboratorio de Ecología de Peces de la FES-Iztacala UNAM, y se colocaron en peceras de 40 litros aproximadamente previamente preparadas con Pentabiocare, formula comercial, que tiene un efecto anticloro, neutralizador del agua, precipitador de metales pesados, así como reductor del estrés, se utilizó también azul de metileno como desinfectante y aireación. Una vez pasado el período de cuarentena se sustituyeron las peceras por dos tarjas de plástico de 80 litros con una abertura frontal cubierta con acrílico y sellada con silicón para tener mejor visibilidad de los organismos; además se colocaron filtros de caja con fibra de vidrio y carbón activado, termómetro, un termostato y "mechudos" fabricados de rafia para simular un ambiente natural, los peces se colocaron en una proporción 3:1.

Se obtuvo La longitud total en mm, por medio de un ictiómetro y el peso usando una balanza digital marca OHAUS-Scout con capacidad máxima de 200 g y precisión de 0.01 g. La alimentación de los organismos, fue del 30 % de su biomasa total, debido al gran apetito de la especie.

El alimento se dividió en dos raciones al día (15% en la mañana y 15% por la tarde), estuvo compuesto por vegetales verdes, hojuelas (alimento seco) de la marca Wardley, enriquecido con harina de pescado, aceite de pescado, terramicina para evitar enfermedades y vitaminas. Además del alimento seco se le suministró *Artemia sp* (alimento vivo) una vez por semana para la complementación alimenticia.

Para la reproducción de los peces fueron dispuestos en proporción 3:1, en un ciclo de 16 horas luz y 8 horas oscuridad, también se controló la temperatura manejando como promedio 24 °C con un termostato.

Las crías obtenidas, fueron colocadas en peceras de 7 litros con agua de las mismas características en las que nacieron y se les suministró *Daphnia sp* para que se pudieran alimentar todo el día, pasadas dos semanas se les ofreció hojuelas diariamente y vegetales y *Artemia sp* cada semana.

De las crías obtenidas, se sacrificaron dos diariamente y se fijaron con formol al 10 % para describir los cambios ontogenéticos. Se aplicó la técnica de tinción y transparentación según lo establecido por Potthoff (1984), para una mejor descripción del desarrollo de la columna vertebral. Se determinó el crecimiento exponencial en longitud y peso, se obtuvo el modelo de relación peso y longitud de acuerdo a Ricker (1975) y Bojórquez (1998) con los siguientes algoritmos:

Relación Peso / Longitud

$$W = a L^b$$

Donde :

W = peso (g)

L = Longitud (mm)

a = ordenada al origen o factor de condición

b = pendiente (tipo de crecimiento: b=3 isométrico; b≠3 alométrico).

Incremento en Peso

$$\text{Peso} = W = W_0 e^{r t}$$

Donde:

W = peso del pez en gramos

W₀ = peso inicial

e = base del logaritmo natural

r = velocidad del crecimiento en peso

t = tiempo

Incremento en Longitud

$$\text{Longitud} = L = L_0 e^{r t}$$

Donde:

L = longitud

L₀ = longitud inicial

r = velocidad del crecimiento en longitud

t = tiempo

Semanalmente se realizaron monitoreos de los aspectos físico-químicos de las tarjas, los cuales comprendieron:

- a) Oxígeno Disuelto por medio de un Oxímetro marca YSI Model 51 B y/o por el método de Winckler,
- b) pH por medio de un potenciómetro de la marca Oakton Waterproof pHTestr 2.
- c) Temperatura con un termómetro de mercurio marca Taylor mínima y máxima;

Limpieza de los accesorios de cada tarja, con el fin de tener las mejores condiciones posibles durante el tiempo de estudio. Cada 15 días se realizó un sifoneo y un cambio parcial del 25% del volumen total de cada tarja.

Con los organismos fijados juveniles y adultos, provenientes de Sontecomapan, se realizó el registro de las relaciones biométricas de acuerdo a Ricker (1975) y Bojórquez (1998) (Fig. 2), y por medio de mínimos cuadrados, se establecieron las relaciones estadísticas pertinentes.

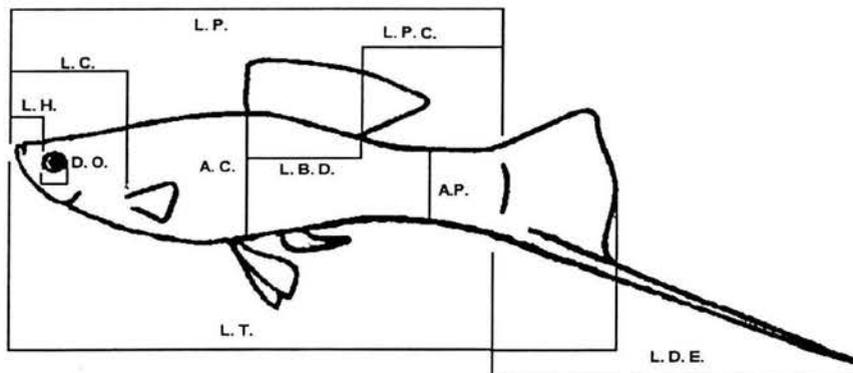


Figura 2. Datos morfométricos utilizados en el presente trabajo de *Xiphophorus helleri*.

Para la obtención de los datos alimentarios de los organismos provenientes de la Laguna de Sontecomapan; se les realizó el análisis del tracto digestivo.

Las hembras grávidas fueron disectadas para realizar el conteo directo de huevos y embriones para la obtención del modelo de fecundidad, se describió además posición y forma y tamaño de los mismos.

Finalmente se realizaron comparaciones morfométricas de la especie de Sontecomapan con la proveniente de la región de Cuautla, Morelos, del río Amacuzac, los cuales se compraron en el mercado de peces (Emilio Carranza) y se mantuvieron por cerca de un día en peceras de 40 litros con las mismas condiciones de temperatura y aireación para después ser sacrificados, pesados y medidos con la finalidad de establecer de sus posibles diferencias con los de Sontecomapan.

RESULTADOS

ACLIMATACIÓN Y MANUTENCIÓN EN LABORATORIO

El oxígeno se mantuvo en un promedio de 4.4 ppm, cantidad que se podría considerar como aceptable dado que en su ambiente natural se registraron estas mismas cantidades, la Temperatura osciló entre 22°C y 24 °C, no se utilizó calentador en la época de primavera debido a que la temperatura se elevaba hasta 2°C, por lo que se retiró el calentador para obtener la temperatura mencionada. El pH se mantuvo en promedio de (8-8.2).

Tabla 1. Fisicoquímicos en el laboratorio.

FÍSICOQUÍMICOS	MÁXIMA	MÍNIMA	PROMEDIO
TEMPERATURA	24°C	20°C	22°C
Ph	8.2	8	8.1
OXÍGENO	4.4 ppm	4.4 ppm	4.4 ppm

La alimentación durante el periodo de estudio y que fue a base de hojuelas comerciales (WARLEY), vegetales verdes y alimento vivo (*Artemia sp* y *Daphnia*) proporciono al pez un buen crecimiento. La talla inicial fue de 65 mm de longitud en las hembras, mientras que en los machos fue de 55 mm; siete meses después, las hembras alcanzaron una talla de 80 mm y los machos de 70 mm obteniéndose un incremento de 15 mm en ambos sexos.

También durante el tiempo de estudio, se evaluó la mortalidad siendo esta muy baja, (dos organismos muertos en cada tarja, 25%) como consecuencia de las agresiones que se dieron entre machos y hembras durante el periodo de aclimatación.

REPRODUCCIÓN

La reproducción se inicia cuando las hembras están maduras sexualmente, observándose un pequeño ensanchamiento de la parte ventral, después de la aleta pélvica. En general, se observa un pequeño punto negro muy marcado lo cual indica que están listas sexualmente para poder reproducirse.

En ese momento el macho inicia el cortejo, que comienza dando pequeños golpeteos en el vientre de la hembra para estimularla, concluyendo cuando el macho se coloca paralelamente a la hembra, y nadando a la par, éste endereza su gonopodio, introduciéndolo en la abertura anal de la hembra con el fin de pasar los espermatozoides al oviducto de ésta, pasado este tiempo, transcurren alrededor de 45 días en promedio para que las crías nazcan.

Transcurrido ese tiempo casi todas las hembras se han reproducido en cada tarja (80 litros), de las cuales se obtuvieron cinco nacimientos, colectándolas en el momento que nacían y fueron colocadas en peceras de 7 litros con agua de las mismas características en las que nacieron, 54 crías en el primero, en el segundo 52, en el tercero 20, en el cuarto 45 crías y en el quinto 56 crías del total sólo 2 crías murieron por causas naturales y 2 muertes por mordida de los adultos.

También se obtuvieron dos nacimientos sin saber el número exacto de las crías nacidas, ya que nacen y sus progenitores se los comen y solo se pudieron rescatar en los dos nacimientos 5 crías obteniendo un total de 237 crías, de éstas, el 20% se mantuvieron para su seguimiento al estado adulto.

Tabla 2. Nacimientos de las hembras en el laboratorio.

NÚMERO DE NACIMIENTOS	1°	2°	3°	4°	5°
TARJA # 1	54	45	56	5	5
NACIMIENTOS	1°	2°			
TARJA # 2	52	20			

RELACIÓN PESO Y LONGITUD DE LAS CRÍAS NACIDAS EN EL LABORATORIO

El registro del peso y la longitud se llevó acabo durante 255 días obteniéndose un factor de condición (a) de 7×10^{-5} y una pendiente de 2.359 que indica un crecimiento alométrico (Fig. 3.):

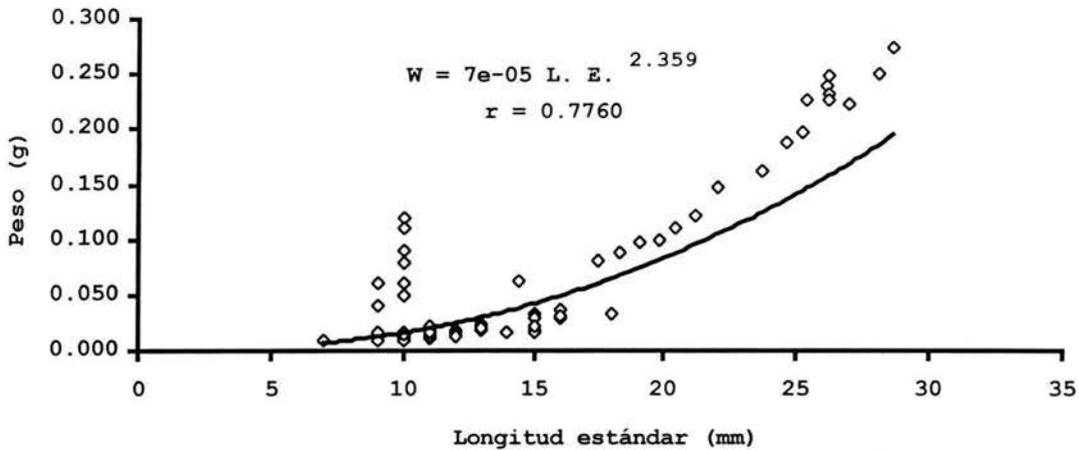


Figura 3. Relación peso contra longitud estándar de crías de *Xiphophorus helleri* en condiciones de laboratorio.

INCREMENTO EN PESO

El crecimiento es de tipo exponencial durante esta fase de desarrollo en peso y se obtuvo una velocidad de incremento (b) de 0.0121 tiempo / peso (Fig. 4) :

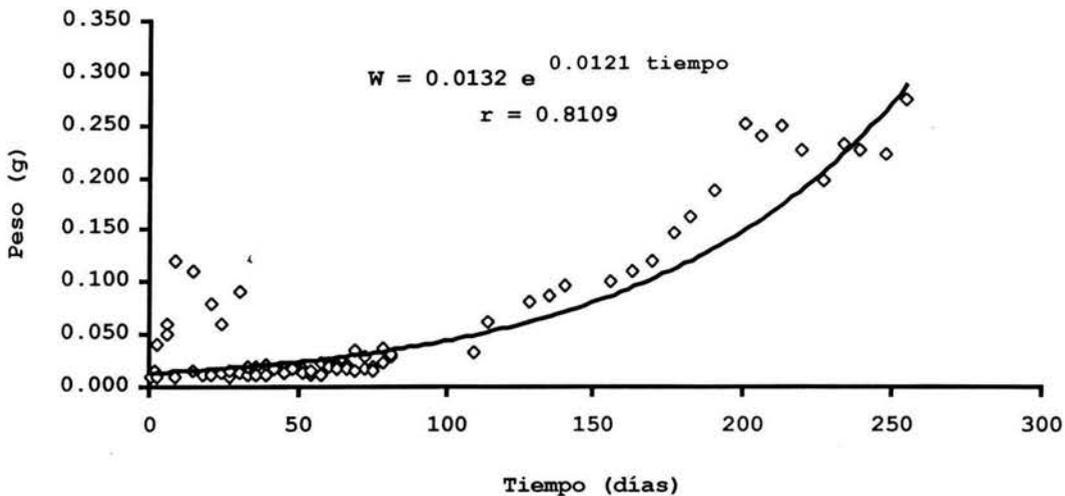


Figura 4. Crecimiento exponencial en peso de las crías de *Xiphophorus helleri* en condiciones de laboratorio.

INCREMENTO EN TALLA

El crecimiento exponencial en la longitud estándar mostró una velocidad de incremento (b) de 0.0048 (Fig. 5.) :

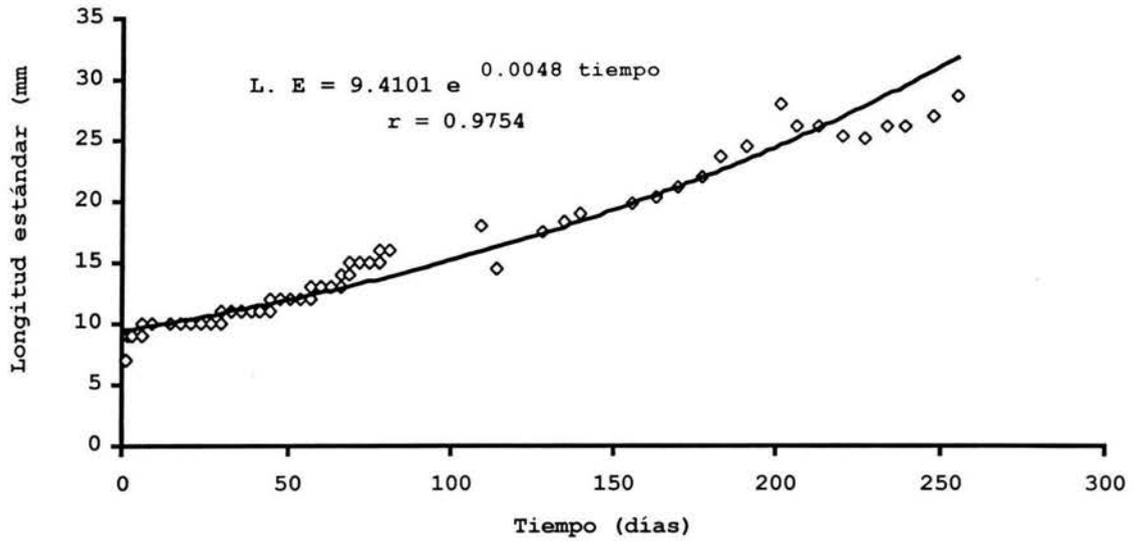


Figura 5. Crecimiento exponencial en longitud estándar de crías de *Xiphophorus helleri* en condiciones de laboratorio.

DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO ONTOGENÉTICO EN LABORATORIO

Se revisó el 20 % del total de organismos (237) con una edad de cuatro días de nacidos considerando para su análisis solo la columna vertebral, aletas pares e impares, espinas y radios, Potthoff (1984).

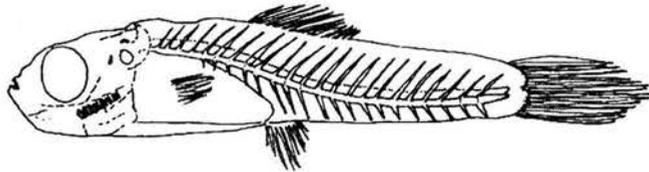


Figura 6. Pez espada de cuatro días de nacido con una talla promedio de 0.8 cm.

Los organismos a los cuatro días de nacidos, presentaron 22 vértebras desde el cráneo hasta la altura del pedúnculo caudal, aún no se observa la flexión de la notocorda, presenta 12 radios sin osificación en la aleta dorsal encontrándose ésta, a la altura de la vértebra número seis, la aleta anal presenta siete radios sin osificar y se inerva a la altura de la vértebra número ocho, la aleta caudal presenta 23 radios sin osificar aún. (Figura 6).

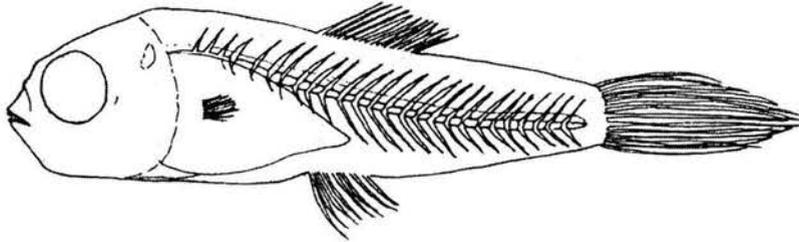


Figura 7. Pez espada de seis días de nacido con una talla promedio de 0.9 cm.

Los organismos a los seis días presentan 24 vértebras desde el cráneo hasta la altura del pedúnculo caudal, en esta fase sigue sin observarse la flexión de la notocorda, la aleta dorsal con 12 radios se encuentra a la altura de la séptima vértebra, la aleta anal con siete radios se encuentra a la altura la vértebra 10, la aleta caudal aún sin osificar presenta 26 radios. (Figura 7).

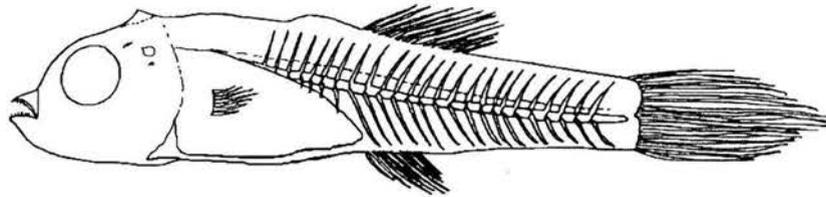


Figura 8. Pez espada de 13 días de nacido con una talla promedio de 0.9 cm.

Los ejemplares a los 13 días presentaron 24 vértebras, al igual que en el anterior, no se observa la flexión de la notocorda, la aleta dorsal presenta 12 radios y con una osificación casi completa, iniciándose en la vértebra siete, la aleta anal presenta nueve radios osificados y se inerva en la vértebra siete. Se evidencia por primera vez la presencia de aleta pectoral con siete radios sin osificación, la aleta caudal presenta 28 radios con una osificación casi completa (Figura 8).

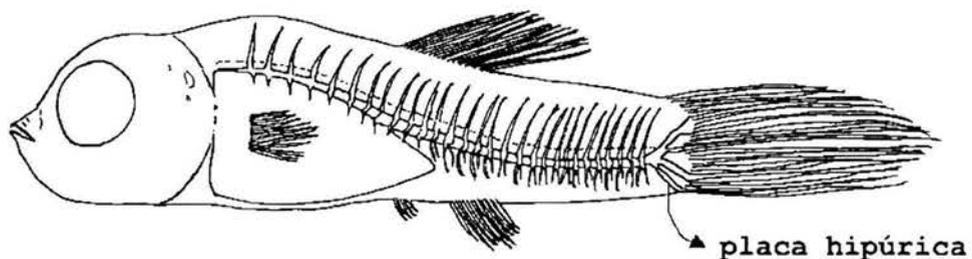


Figura 9. Pez espada de 18 días de nacido con una talla promedio de 0.92 cm.

Ejemplares de 18 días presentaron 26 vértebras desde la base del cráneo hasta la altura del pedúnculo caudal, aquí en la zona de la base se presenta una modificación, ya se inicia la flexión de la notocorda y se nota la presencia de tres placas en la cual se inervan los radios caudales y su base se encuentra osificada, se presentan 13 radios en la aleta dorsal ya osificados y se inicia en la vértebra ocho; en la aleta anal se cuentan 10 radios osificados iniciándose ésta en la vértebra siete, la aleta pectoral presenta seis de los siete radios osificados, se encontró la presencia de la aleta pélvica la cual solo cuenta con cuatro radios sin osificación, los radios de la aleta caudal son 27. (Figura 9).

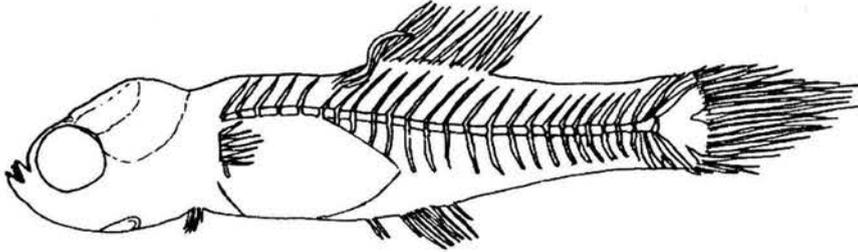


Figura 10. Pez espada de 37 días de nacido con una talla promedio de 1.0 cm.

Los ejemplares a los 37 días presentaron 28 vértebras desde la base del cráneo hasta el inicio de pedúnculo caudal; los huesos de la placa hipúrica se empiezan a fusionar, la aleta dorsal presenta 14 radios e inicia su inervación a la altura de las vértebras cinco y seis, en la aleta anal permanecen 10 radios y se inerva en la vértebra 10, la aleta pectoral presenta ocho radios todavía sin osificación, la aleta caudal presenta 27 radios (Figura 10).

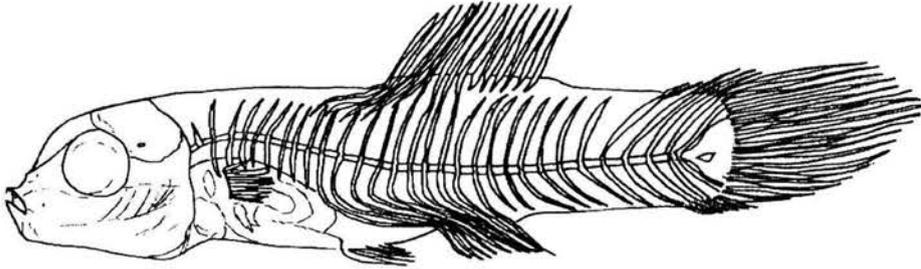


Figura 11. Pez espada de 51 días de nacido con una talla promedio de 1.1 cm.

A los 51 días los ejemplares presentaron 29 vértebras desde la base del cráneo a la base de la aleta caudal, la placa hipúrica se empieza a fusionar completamente, la aleta dorsal presenta 14 radios e inicia en la séptima vértebra, la aleta anal presenta 10 radios inervándose en la novena vértebra aquí se puede mencionar que se observó muy marcada la inervación y que podría ser un signo de un macho, la aleta pectoral presenta 9 radios; la placa hipúrica se encuentra completamente fusionada, casi en su fase final de osificación, las aletas pélvicas son más conspicuas y presenta cada una cinco radios sin osificación, la aleta caudal presenta 32 radios y continua su osificación (Figura 11).

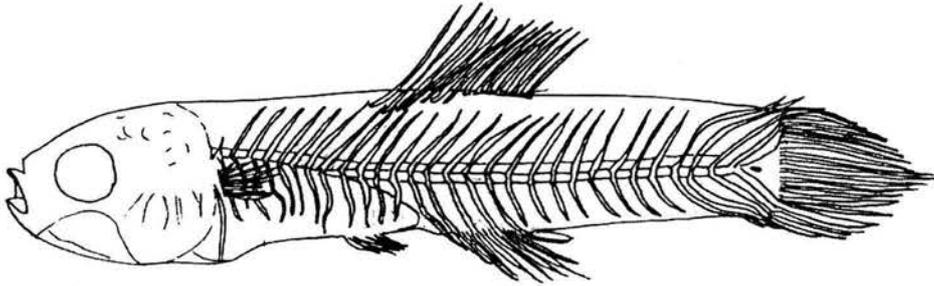


Figura 12. Pez espada de 58 días de nacido con una talla promedio de 1.3 cm.

El último ejemplar revisado a los 58 días presentó 29 vértebras desde la base del cráneo hasta la iniciación de la aleta caudal, la aleta dorsal consta de 14 radios con una osificación casi total. La aleta anal consta de 10 radios su grado de osificación sigue siendo la misma que las anteriores, ésta se inerva entre la octava y novena vértebra, la aleta pélvica consta con cinco radios y casi está completamente osificada; la aleta pectoral cuenta con 11 radios completamente osificados, en la aleta caudal, con 32 radios, solo las puntas se encuentran sin osificación (Figura 12), podría decirse, que casi en un periodo de dos meses el organismo adquiere las características del adulto.

Tabla 3. Registro del conteo de vértebras de las crías de *Xiphophorus helleri* en el laboratorio.

# Días de nacidos	Total de vértebras	Aleta dorsal	Aleta anal	Aleta caudal	Aleta pectoral	Aleta pélvica	Placa Hipúrica
4	22	12	7	23	No hay	No hay	Indefinida
6	24	12	7	26	No hay	No hay	Indefinida
13	24	12	9	28	7	No hay	Indefinida
18	26	13	10	27	7	4	3-placas
37	28	14	10	27	8	4	Fusión
51	29	14	10	32	9	5	Fusión
58	29	14	10	32	11	5	Total

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO ESTOMACAL EN SU AMBIENTE NATURAL.

Analizando el contenido estomacal, se encontró que el alimento primordial en su ambiente natural es a base de algas y pastos acuáticos principalmente (Figura. 13).

FECUNDIDAD Y/O FERTILIDAD DE LA ESPECIE.

Los huevos se encuentran dispuestos en una "seudo placenta" los cuales se encuentran ordenados de manera poco uniforme, se observaron gónadas con huevos no desarrollados como con huevos con embrión ya desarrollado, en la siguiente tabla se observan los datos en el promedio, tanto en longitud y peso como en el número de huevos y/o embriones encontrados por gónada, datos que se utilizaron para la elaboración de los modelos de fecundidad.

Tabla.4 Datos de fecundidad de *Xiphophorus helleri*.

Long. Estándar (mm) Promedio	Peso (g) Promedio	Promedio de huevos y/o embriones
25	3.1	80
26	3.5	74
30	1.32	85
30	0.92	33
35	0.96	122
35	1.29	77
40	1.74	162
40	1.79	83
45	2.72	168
45	2.62	133
50	3.35	205
50	3.29	189

La Fecundidad Relativa de *Xiphophorus helleri* en relación al número total de huevos contra longitud estándar presentó tasa de producción de huevos (b) de 1.6507. (Figura 14) :

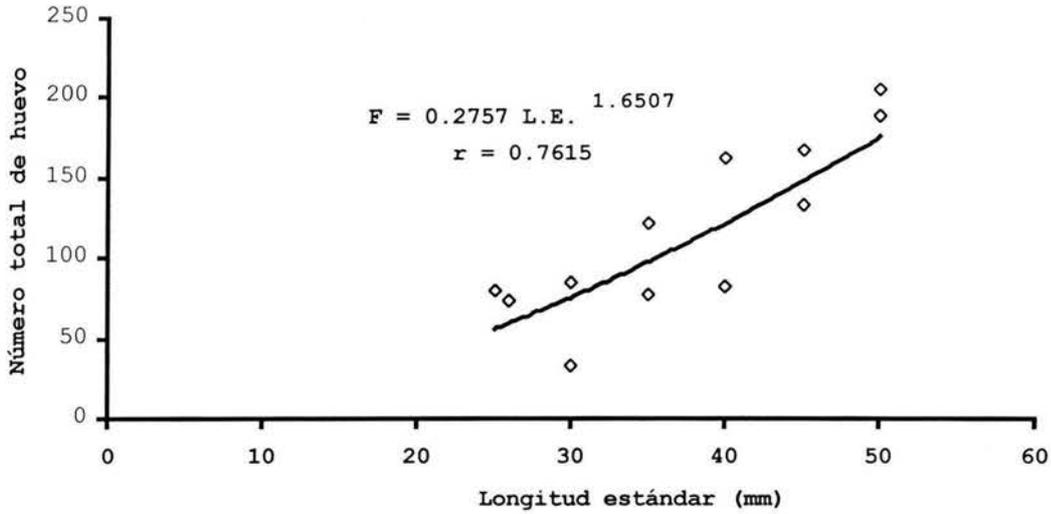


Figura 14. Fecundidad de *Xiphophorus helleri* en relación con la Longitud estándar.

La Fecundidad Relativa del el número total de huevos y/o embriones contra peso mostró una tasa de producción de huevos (B) de 0.5539, (Figura 15) :

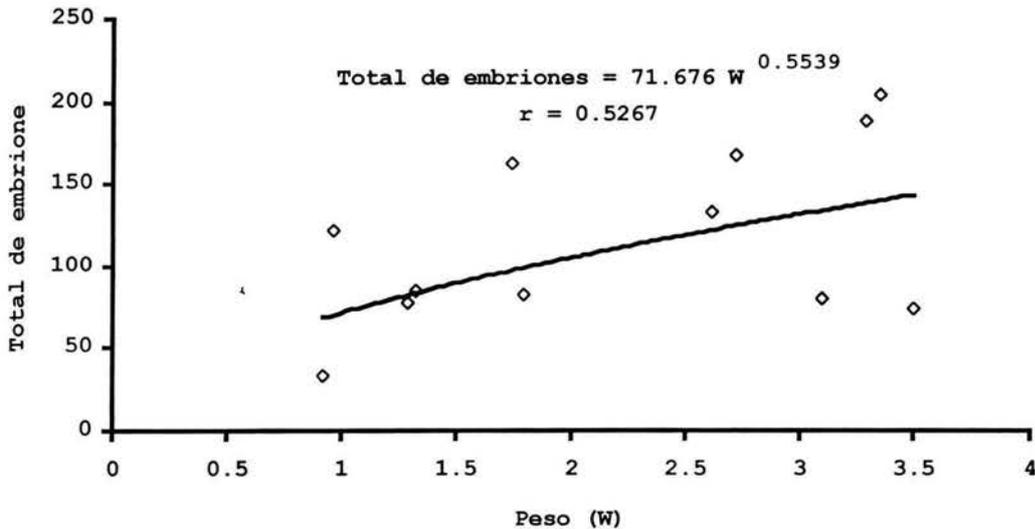


Figura 15. Relación total de los embriones contra el peso de *Xiphophorus helleri*.

DETERMINACIÓN DE LAS RELACIONES MORFOMÉTRICAS EN LAS ESPECIES PROVENIENTES DE SONTECOMAPAN Y DE CUAUTLA.

De la comparación de las especies de Cuautla y Sontecomapan se obtuvieron los siguientes resultados:

LONGITUD DEL GONOPODIO VS LONGITUD ESTANDAR

En la relación de la Longitud del gonopodio contra la Longitud estándar (Figura 16), la especie proveniente de Veracruz mostró una pendiente más alta ($b = 0.669$) respecto a la de Cuautla ($b = 0.3506$).

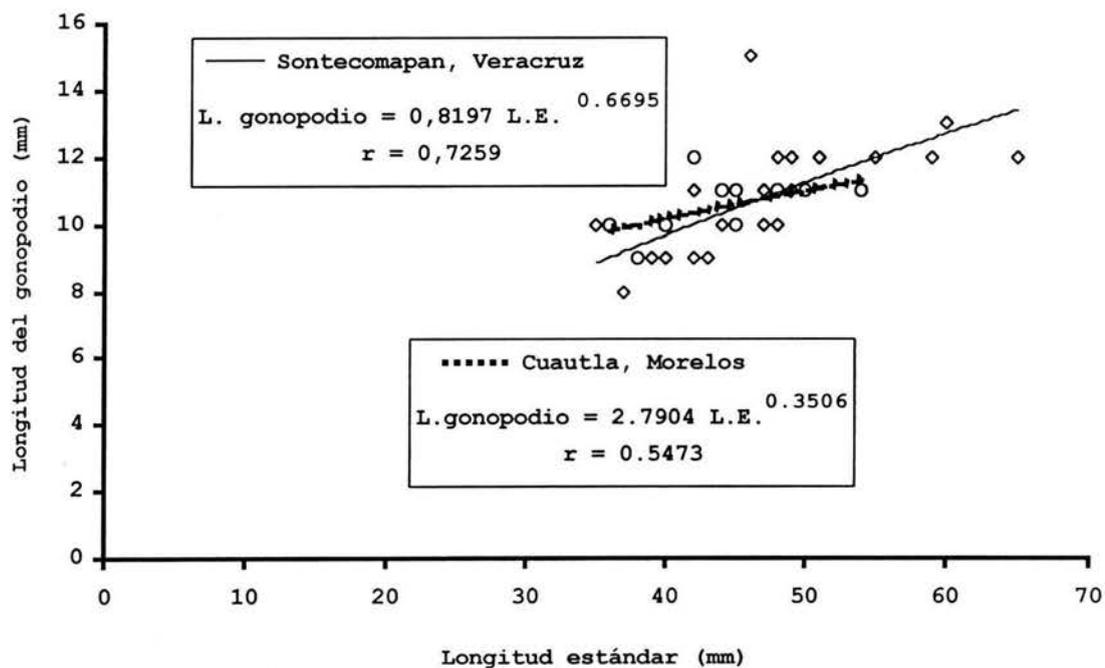


Figura 16. Comparación de la Relación del gonopodio con la longitud estándar en machos de *Xiphophorus helleri*.

LONGITUD CEFALICA VS LONGITUD ESTANDAR

En la relación, Longitud cefálica contra la Longitud estándar en los machos (Figura 17), la especie proveniente de Veracruz mostró una pendiente más alta ($b = 0.7821$) respecto a la de Cuautla ($b = 0.5921$).

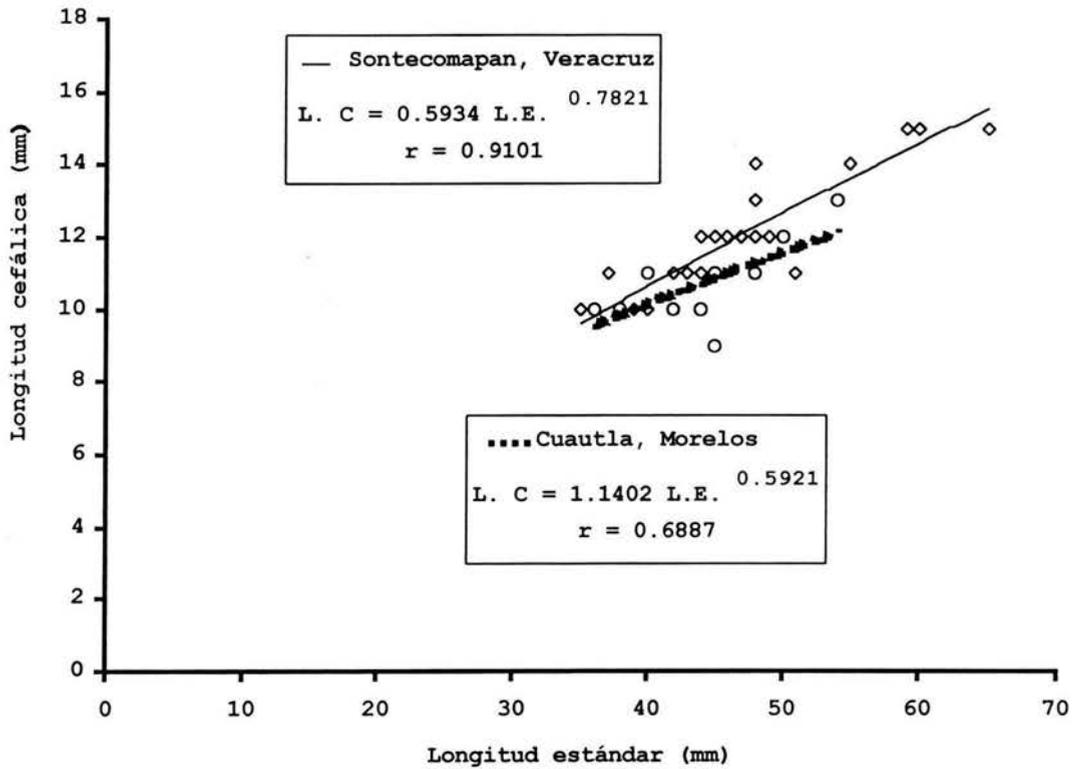


Figura 17. Comparación de la Relación Longitud cefálica con la longitud estándar de machos de *Xiphophorus helleri*.

Relación Longitud cefálica con la Longitud estándar en hembras (Figura 18), la especie proveniente de Veracruz mostró una pendiente más alta ($b = 0.7391$) respecto a la de Cuautla ($b = -0.1149$). de la población Sontecomapan, Ver. contra las de Cuautla, Mor.

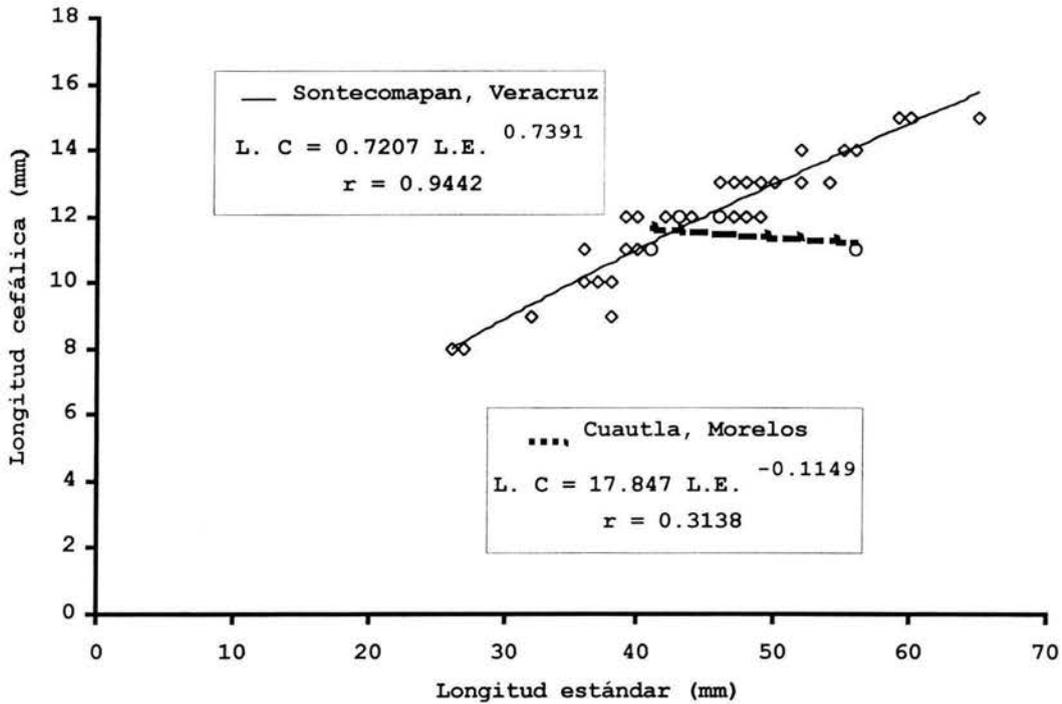


Figura 18. Comparación de la Relación Longitud cefálica con la Longitud estándar en hembras de *Xiphophorus helleri*.

ALTURA DEL CUERPO VS LONGITUD ESTANDAR

En la relación altura del cuerpo con la Longitud estándar de machos (Figura 19), la especie proveniente de Veracruz mostró una pendiente más baja ($b = 1.0645$) respecto a la de Cuautla ($b = 0.7072$).

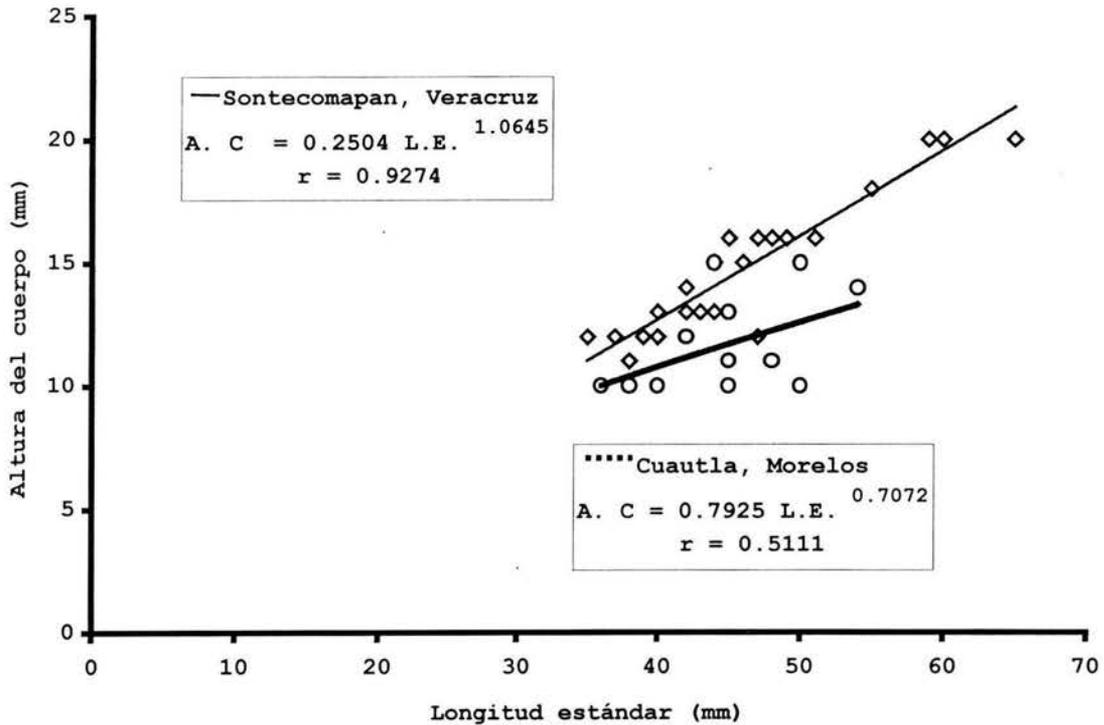


Figura 19. Comparación de la Relación Altura del cuerpo con la Longitud estándar en machos de *Xiphophorus helleri*.

Relación Altura del cuerpo con la Longitud estándar de hembras (Figura 20), la especie proveniente de Veracruz mostró una pendiente más alta ($b = 1.0747$) respecto a la de Cuautla ($b = 0.0841$).

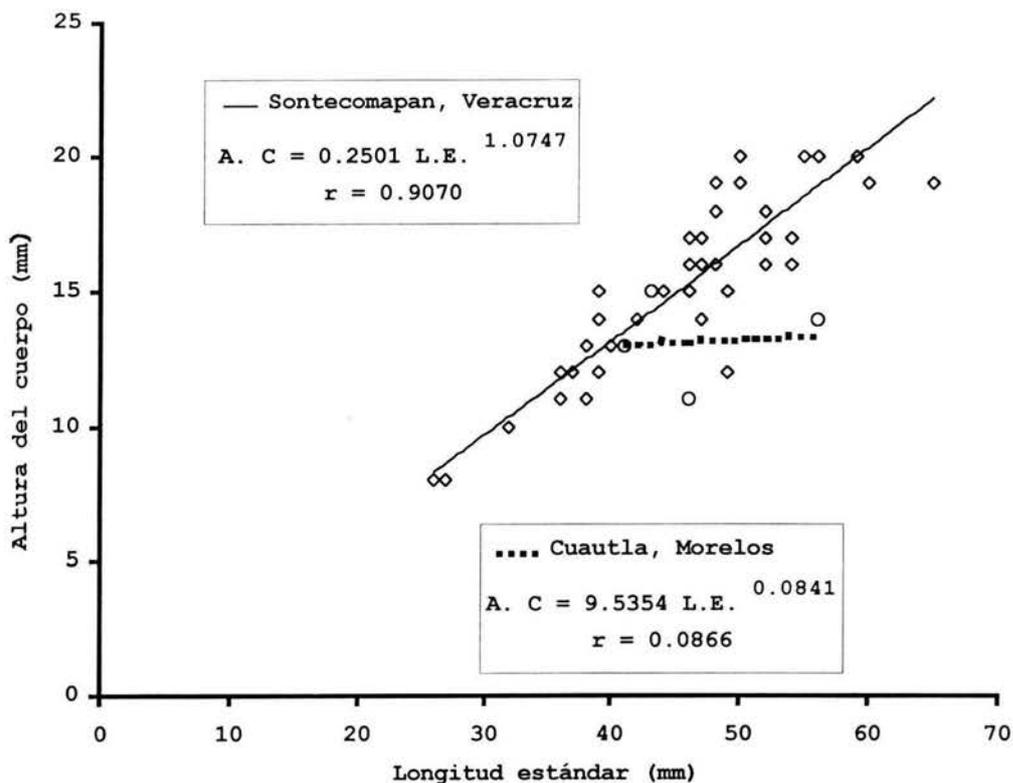


Figura 20. Comparación de la Altura del cuerpo con la Longitud estándar en hembras de *Xiphophorus helleri*.

BASE DE LA ALETA DORSAL VS LONGITUD ESTANDAR

Relación Base de la aleta dorsal con la Longitud estándar de machos (Figura 21), la especie proveniente de Veracruz mostró una pendiente más alta ($b = 0.9226$) respecto a la de Cuautla ($b = 0.8143$).

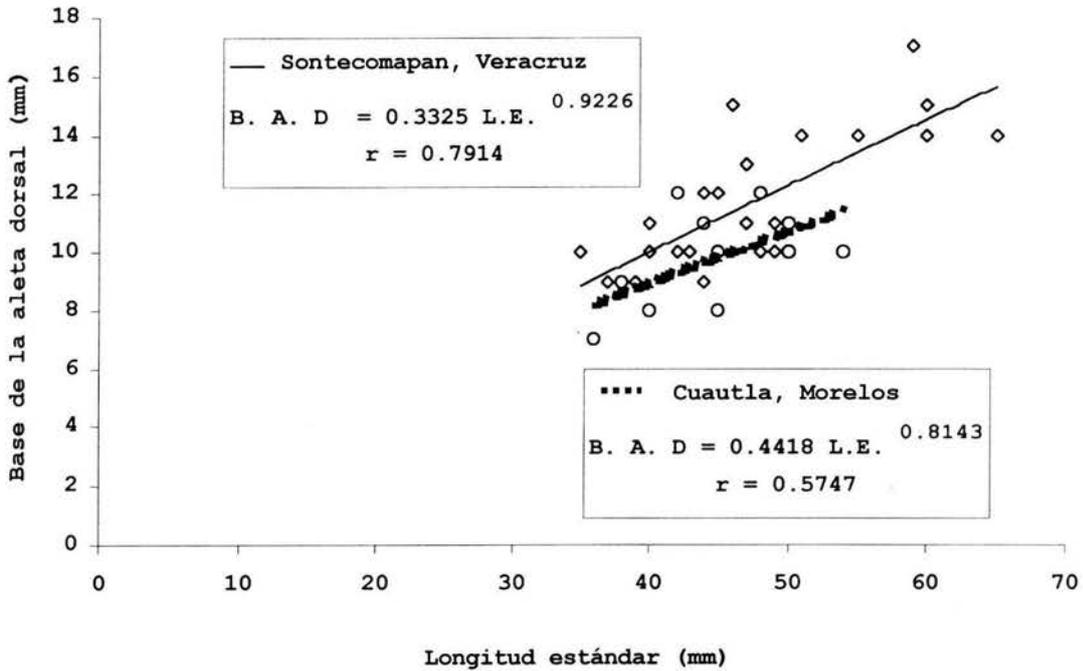


Figura 21. Comparación de la Relación Base de la aleta dorsal con la Longitud estándar en machos de *Xiphophorus helleri*.

Relación Base de la aleta dorsal con la Longitud estándar de hembras (Figura 22), la especie proveniente de Veracruz mostró una pendiente más alta ($b = 1.0145$) respecto a la de Cuautla ($b = 0.5718$).

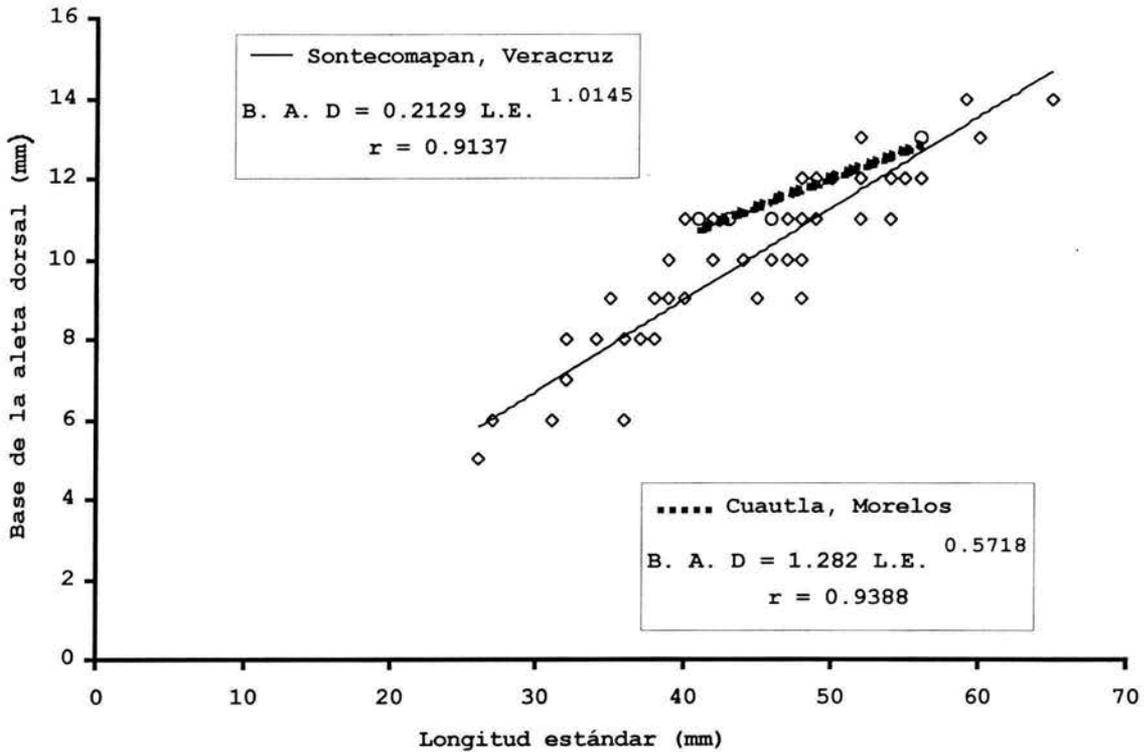


Figura 22. Comparación de la Relación Base de la aleta dorsal con la Longitud estándar en hembras de *Xiphophorus helleri*.

ALTURA DEL PEDÚNCULO CAUDAL VS LONGITUD ESTANDAR.

Relación Altura del pedúnculo caudal con la Longitud estándar de machos (Figura 23), la especie proveniente de Veracruz mostró una pendiente más baja ($b = 0.9908$) respecto a la de Cuautla ($b = 1.3761$).

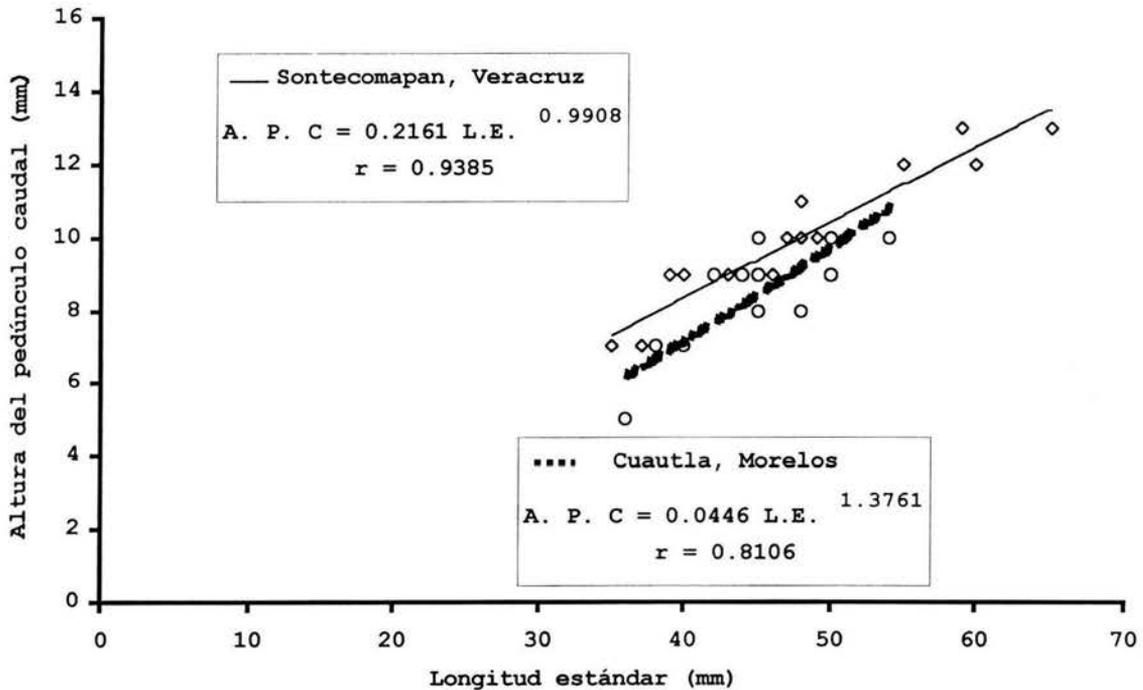


Figura 23. Comparación de la Relación Altura del pedúnculo caudal con la Longitud estándar en machos de *Xiphophorus helleri*.

En la relación altura del pedúnculo caudal contra la Longitud estándar de hembras (Figura 24), la especie proveniente de Veracruz mostró una pendiente más baja ($b = 0.6821$) respecto a la de Cuautla ($b = 0.7564$).

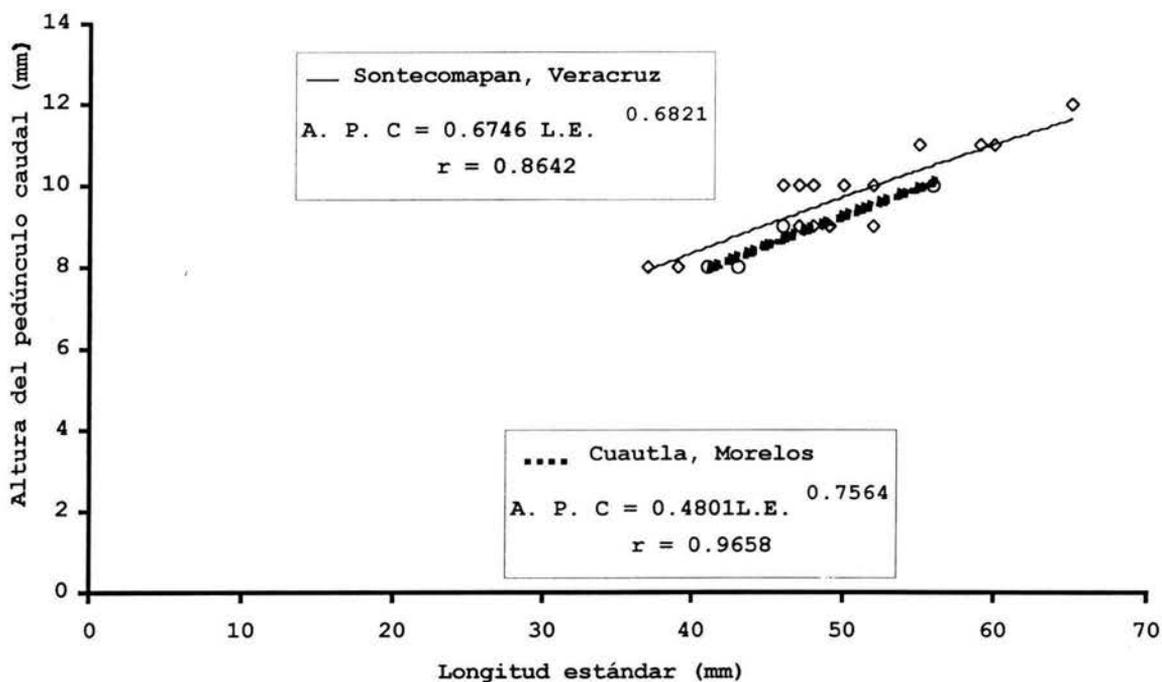


Figura 24. Comparación de la Relación Altura del pedúnculo caudal con la Longitud estándar en hembras de *Xiphophorus helleri*.

PESO CONTRA LONGITUD ESTÁNDAR

En la Relación peso contra la longitud estándar de machos (Figura 25), la especie proveniente de Veracruz mostró una pendiente más baja ($b = 3.1007$) respecto a la de Cuautla ($b = 3.3412$).

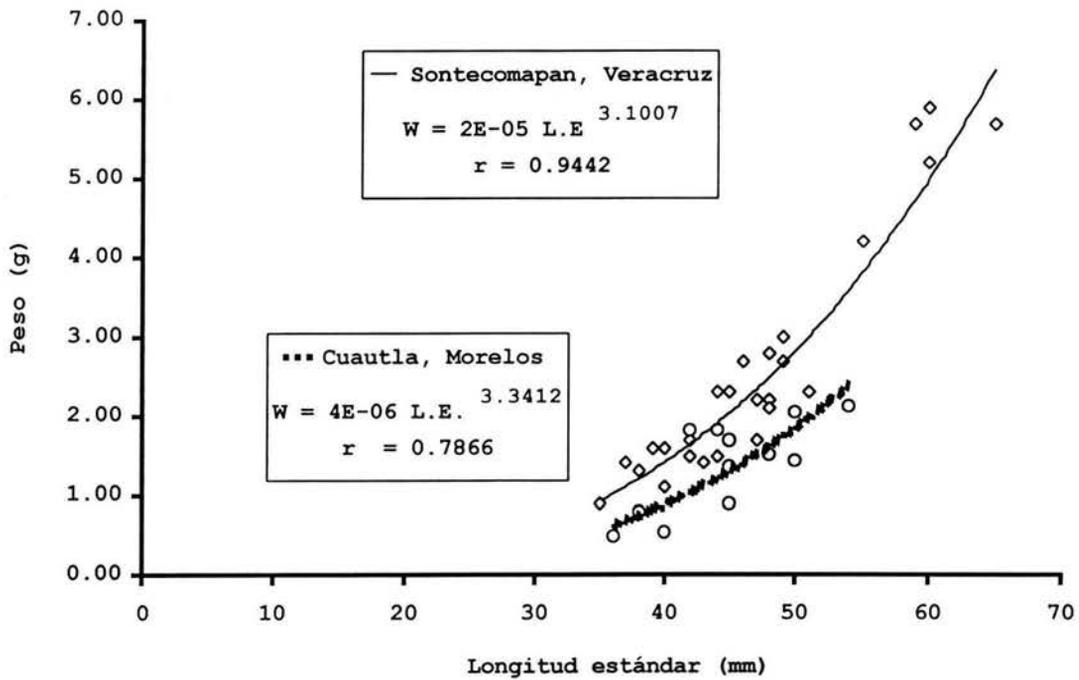


Figura 25. Comparación de la relación peso contra la longitud estándar en machos de *Xiphophorus helleri*.

En la Relación peso contra la longitud estándar de hembras (Figura 26), la especie proveniente de Veracruz mostró una pendiente más baja ($b = 3.0776$) respecto a la de Cuautla ($b = 3.1545$).

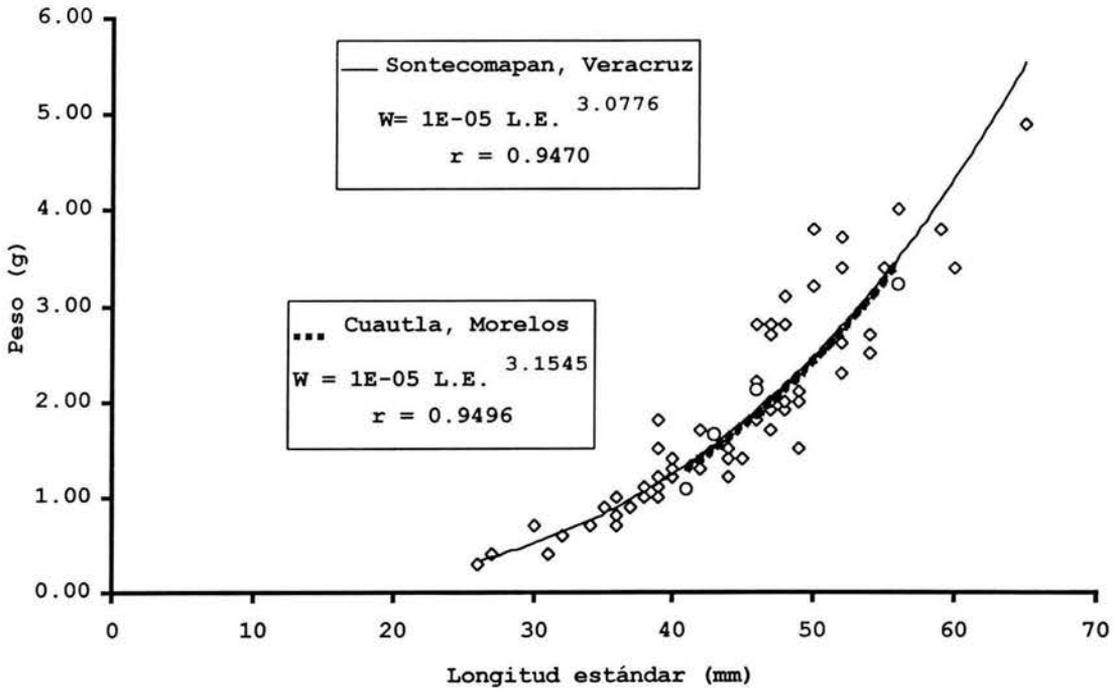


Figura 26. Comparación de la Relación peso contra la longitud estándar en hembras de *Xiphophorus helleri*.

DISCUSIÓN

Algunos autores (Martty y Couto, 1976, Lambert y Lambert, 1995) señalan rangos de tolerancia a la temperatura desde los 15°C a 27°C, la temperatura del sistema fue entre los 24°C y 25°C misma que se mantuvo en el laboratorio. El oxígeno que fue de 4.4 ppm. en el sistema lagunar, en el laboratorio fue de 4 ppm. Estas condiciones, siguieron desarrollándose adecuadamente y que aunadas a la alimentación permitieron que los organismos también se reprodujeran.

En este sentido, la reproducción se llevó a cabo considerando estudios anteriores, con una proporción 3:1 la cual resulto favorable y se obtuvo una descendencia "aceptable", si bien el único parámetro que no se pudo controlar adecuadamente, pero que se trato de mantener constante fue el fotoperíodo, ya que las condiciones de laboratorio por el uso de éste, fue de 16 horas luz y 8 de oscuridad.

Decimos que la descendencia fue aceptable ya que como se mencionó en el trabajo, algunos autores (Martty y Couto, 1976, Meffe y Snelson, 1989) mencionan una progenie de entre 40 a 175 individuos por hembra madura y en este caso la progenie total fue de 252 individuos lo que permite presuponer una baja en la fecundidad en condiciones de laboratorio, sin embargo, se considera buena la experiencia, ya que permitió que con estos organismos nacidos en laboratorio, se pudiera evaluar la tasa de crecimiento de los alevines durante 255 días también bajo las mismas condiciones ambientales.

Los datos mostraron un incremento más en longitud que en peso lo cual es característico en la mayoría de las crías que canalizan la energía, más hacia el crecimiento durante estas primeras fases de desarrollo, que hacia el incremento en peso, sin embargo podemos considerar que bajo las condiciones de laboratorio y el espacio en que crecieron (pecera 38 lts) este fue lento, por lo que se consideró, que si el espacio hubiera sido más amplio, el crecimiento hubiera sido más rápido y en menos tiempo del empleado.

Otro aspecto que se logró obtener de las crías nacidas en laboratorio y que no se menciona en ninguna cita, fue la descripción osteológica de estas, por lo menos en lo que respecta a la espina dorsal, lo que permitió observar una osificación completa al término de 58 días la cual es relativamente mayor que en los peces ovíparos criados en laboratorio (Meffe y Snelson, 1989), este fenómeno puede deberse más que nada a la "necesidad", como adaptación, de crecer y desarrollarse más rápido para estos organismos que están sujetos a una depredación más activa, que las de los peces ovovivíparos, que ya nacen casi para valerse por si mismas.

En estas zonas, su alimentación de acuerdo al análisis estomacal que se les realizó a los organismos colectados para tal fin, esta basada en vegetales, algas principalmente, los cuales se encuentran en forma abundante adheridas a las rocas y troncos. Estos dos aspectos, calidad del agua y tipo de alimento, fueron importantes para que los organismos que sobrevivieron al traslado tuvieran una aclimatación satisfactoria en el laboratorio.

De acuerdo con la literatura (Rodríguez, et. al, 1998, Hernández, et. al, 1998) que se ha revisado con respecto a sus hábitos alimenticios, la mayoría los considera herbívoros pero algunos los llegan a considerar como omnívoros, tomando este último en consideración, la alimentación que se les suministró en el laboratorio estuvo compuesta de vegetales, hojuela comercial y artemia la cual fue aceptada por los organismos durante su permanencia en el laboratorio.

Sin embargo, no se descarta la posibilidad que este desarrollo osteológico tenga que ver con la alimentación, que aún cuando fue variada, no haya sido del todo completa ya que la diferencia en algunos minerales como el calcio, fósforo, carbono puede ocasionar el retraso en el desarrollo del esqueleto como lo señala Halver (1989) en su libro sobre nutrición en peces. En este sentido, es necesario mencionar que estudios sobre nutrición y sus requerimientos en esta especie no hay, por lo que es necesario realizar también estudios al respecto y en este trabajo sólo se consideró en su alimentación lo que algunos autores (Martty y Couto, 1976) señalan pero sin ir más allá, como podría ser un análisis del alimento.

Por otro lado, considerando también la reproducción, de los organismos hembra a las que se les realizó el análisis gonádico, se obtuvo el modelo de fecundidad el cual no habría sido realizado anteriormente como tal, ya que en la mayoría de la literatura se menciona la fecundidad, solo como el número de crías al nacer en una talla determinada, la cual varía desde 40 a 200 en casos excepcionales y en función de los nacimientos, lo cual coincide con los datos aportados en el presente trabajo, sin embargo para la realización del modelo, se analizó la gónada considerando tanto embriones como huevos maduros presentes en la hembra antes del nacimiento. Esto permitió ajustar los datos al modelo de fecundidad ($F = aL^b$), planteado por diferentes autores entre ellos Ricker (1975) y Bojórquez (1998), quienes consideran el uso de modelos como importantes dentro de los estudios de dinámica poblacional.

En este sentido, es importante contar con este tipo de información y que pueda ser comprobado con datos de la misma especie, pero en lugares donde ha sido introducida y poder evaluar condiciones de aclimatación (o adaptación) al medio y sus posibilidades de explotación o protección.

Otro de los aspectos considerados fue el análisis morfométrico que también arroja información comparativa entre los individuos de su medio natural con que ellos que han sido introducidos en otros ambientes, tal es el caso de esta especie proveniente de Sontecomapan con aquella introducida en Morelos, la cual mostró algunas diferencias como las resaltadas en el pedúnculo y gonopodio.

Cualquier función que pueda expresarse en una ecuación de crecimiento durante el periodo de crecimiento, de metamorfosis o de desarrollo de cualquier especie, es tan compleja que tendría poco significado. Sin embargo, al graficar las dimensiones reales de un aparte del cuerpo respecto a la longitud estándar por cada talla, casi todos los puntos de las mediciones pueden ser ajustadas adecuadamente a una línea recta usando el método de mínimos cuadrados. Las regresiones tienen las ventajas de la simplicidad, determinan las estadísticas que describe las regresiones, y tienen una interpretación biológica fácilmente comprendida.

Como en este caso, la pendiente de la regresión (b) da la proporción de crecimiento de la parte del cuerpo considerada con respecto a la longitud durante la fase del desarrollo que se está evaluando. Varias de estas regresiones que se presentaron en las figuras describen estos incrementos.

De este estudio morfométrico, es claro que las diferencias en cuanto a las mediciones y sus proporciones, difieren en algunos casos ligeramente, pero en otros, es grande la diferencia, como en el caso de la altura del cuerpo, el pedúnculo o el gonopodio. Estas diferencias son debidas más que nada al hábitat de los organismos comparados ya que uno es de ambiente lagunar y el otro es de río, estas diferencias por lo menos se notan en anatomía del pez pues mientras los de Son-tecomapan son más robustos, los de Morelos son más esbeltos.

A este respecto, es necesario considerar que todas las mediciones son de material conservado y una de las fuentes de variación en nuestras mediciones, es el resultado del *rigor mortis* de los especímenes en el momento de preservación, otra fuente es el conservador usado, ya que hay diferencia entre los especímenes, fijados en alcohol con aquellos fijados e formaldehído, sin embargo podemos considerar que, salvado este problema, las regresiones obtenidas reflejan las diferencias encontradas entre estos casos.

Xiphophorus helleri es una especie que se presta, según se ha observado, para la experimentación tanto ecológica como fisiológica. Es una especie "noble" ya que por sus características y resistencia permite su manipulación, lo que hace que sea una especie ampliamente utilizadas en él ámbito tanto científico como en el dela acuariofilia.

Quizás, estas mismas características y resistencia, aunando al descuido, tanto de acuariofílicos como de productores, haya provocado su invasión en otros ambientes por lo que se hace necesario realizar estudios que tomen en cuenta, tanto a las especies en su ambiente, como en aquellos en las que se encuentra introducida y de las cuales poco se sabe acerca de los posibles cambios tanto en su ecología como en su fisiología y sobretodo en algunos aspectos de su reproducción.

Finalmente, podemos decir que los datos obtenidos en el presente trabajo es de gran importancia si consideramos que es o puede ser una base para estudios posteriores que consideren la alternativa en su cultivo, experimentación, desarrollo o comparación entre especie pero de diferentes localidades.

IZT.



CONCLUSIONES.

Las condiciones ambientales en el laboratorio junto a las dietas administradas, permitieron la sobrevivencia y reproducción en el laboratorio.

El fotoperíodo al que se mantuvieron los organismos permitió una reproducción adecuada.

El crecimiento de las crías fue también aceptable aunque su velocidad de crecimiento fue lenta ($L.E. = 9.4101 e^{0.0048 \text{ tiempo}}$).

La descripción osteológica permitió determinar que el tiempo en el cual termina su osificación es de 60 días aproximadamente. Tiempo el cual sus apéndices (aletas), columna vertebral están completas y ya con los caracteres merísticos del adulto.

El modelo de fecundidad obtenido hasta el momento ($F = 0.2757 L.E.^{1.6506}$) y con los organismos colectados es una contribución a los estudios de dinámica población de especies susceptibles de ser explotados.

De la comparación biométrica de esta especie en dos lugares distintos, permitió observar pequeñas diferencias en cuanto a las variables consideradas pero en las cuales los ambientes juegan un papel importante el gonopodio: Sontecomapan-10.80 mm, Cuautla-10.58 mm, así como la altura del cuerpo: Sontecomapan macho-15.11 mm, Cuautla macho-11.75 mm; Sontecomapan-hembra-8.36 mm, Cuautla-hembra 8.75 mm y el pedúnculo caudal: Sontecomapan macho-9.80 mm, Cuautla macho-8.41 mm; Sontecomapan hembra-14.60 mm, Cuautla-hembra-13.25 mm, ya que en Sontecomapan y Morelos por su ubicación tienen clima muy diferentes.

LITERATURA CITADA.

- ATZ, J. W. 1962. Efectos de hibridación de pigmentación en peces del género *Xiphophorus*. *Zoológica*. 47:153-181.
- ÁLVAREZ, J. 1970. *Peces mexicanos*. Instituto Nacional de Investigaciones Biológicas Pesqueras. 83-85 p.
- ÁLVAREZ, J. 1978. Claves para la identificación de peces mexicanos, Instituto Nacional de Investigaciones Biológicas Pesqueras. 72-76 p.
- ÁVILA, L. E., S. Bolaños. N., y L. Guerrero. C. 1997. Algunos aspectos sobre micobacteriosis en *Xiphophorus helleri*. XXI Simposio de Biologías de Campo y XVI Coloquio de Tercera Etapa.
- BACA, R. M. 2002. Estudio de las gónadas de crías de *Xiphophorus helleri* tras la administración de Dietiletilbestrel en la dieta. Tesis de licenciatura de biología. FES- Iztacala. 51 p.
- BARRÓN, L. Y., A. López M., R. Niño S., A. Reding P., J. A. Salas H., R. Soto B., F. Ávila M., C. Barragán G., R. Bonilla M., F. Castañeda H., S. Corbello G., E. Farfán V., E. Hernández C., M. Juárez B., G. Pérez R., S. Ramírez C., G. Robles M., R. Sánchez A., M. Sánchez A. y A. B. Valencia P. 1997. Mantenimiento de especies nativas *Xiphophorus helleri* y *Belonesox belizanus* de las Lagunas Sontecomapan y Camaronera, Veracruz para la conservación y aprovechamiento acuariofílico. XXI Simposio de Biologías de Campo y XVI Coloquio Estudiantil de Tercera Etapa.
- BEAUGRAND, J. P., Caron, J., Comeau, L. 1985. Organización social de pequeños grupos heterosexuales del cola de espada verde (*Xiphophorus helleri*, Pisces: Poeciliidae) bajo condiciones de cautiverio. *Behavior*, 91 (1-3): 24-60.
- BEAUGRAND, J. P. y Beaugrand, M. 1991. La residencia anterior y la estabilidad de relaciones de dominación en pares de pez cola de espada verde *Xiphophorus helleri* (Pisces: Poeciliidae). *Behavioural Processes*. 24: 169-175.
<http://www.er.ugam.ca./nobel/r20370/racl.htm>

- BEAUGRAD, J. P., Goulet, C. y Payette, D. 1991. Resultado del conflicto de parejas de cola de espada verde machos (*Xiphophorus helleri*): Efectos de tamaño del cuerpo y antes de una dominación. *Behaviour Animal*. 41: 187-194.
<http://www.er.ugam.ca./nobel/r20370/racl.htm>
- BEAUGRAND.1993. El rol de la información y las diferencias individuales de la formación de los ordenes de dominancia triádica entre machos porta espadas (*Xiphophorus helleri*) mantenidos en cautiverio.
<http://www.cam.org/~pac/>
- BEAUGRAND, J. P. y A. Cotnoir, P. 1996. El papel de diferencias individuales en la información de ordenes de dominación triádica de la pesca del cola de espada verde macho (*Xiphophorus helleri*). *Behavioural Processes*. 38 (196): 287-296.
<http://www.er.ugam.ca./nobel/r20370/racl.htm>
- BOLAÑOS, N. S., E. Ávila. L y L. Guerrero C. 1997. Reproducción de machos de *Xiphophorus helleri* utilizando 17α -metiltestosterona. XXI Simposio de Biologías de Campo y XVI coloquio de Tercera Etapa.
- BOJÓRQUEZ, C. L. 1998. Modelos biomatemáticos en acuicultura. pp. 159-227.
En: Martínez, C. L. R. 1998. Ecología de los sistemas acuícolas. AGT. Editor. S. A. México. pp. 227.
- BOROWSKY, R. y J. Khouri, 1976. Patrones de unión en poblaciones naturales de *Xiphophorus II*, *X. variantus*. para Tamaulipas. México. *Copeia*. 45-49 p.
- CABRERA, C. G. 1995. Posibilidades acuaculturales de la ictiofauna de la cuenca baja del Río Papaloapan. *Oceanología*. (2): 7-27.
- CONABIO. 2000. Protección ambiental-Especies de flora y fauna silvestres de México-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.
www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/doctos/semarnap/16102000.pdf

- CONABIO. 2001. "Listado de peces que se encuentran en la Norma Oficial". (NOM-ECOL-059-2001). NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
www.ine.gob.mx/ueajei/norma59.html
- CRUZ, G. A., A. Rodríguez. V., G. Robles. M. 1998. Utilización de citrato de clomifeno para la inducción de la ovulación de *Xiphophorus helleri*. XVII Coloquio de Investigación. ENEP Iztacala.
- CONTRERAS, F. 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de ecodesarrollo Secretaria de Pesca. México. 289 p.
- CONTRERAS, M. T. y H. Ramírez, E. 1996. Algunos aspectos de las estrategias reproductivas de *Poeciliopsis gracilis* (Osteichthyes: Poeciliidae) en el río de Cuautla, Morelos, México. Journal of Freshwater Ecology. 11(3): 327-338.
- ESPINOSA, P. H. 1993. Riqueza y diversidad de especies. In: Flores, V. y A. Navarro. (Comp.). Biología y problemática de los invertebrados en México. Ciencias, Núm Especial (7): 77-84 p.
- FRANCO, L. J. y R. Chávez, L. 1992. Parámetros biológicos y ecológicos de la Ictiofauna dominante del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz. Res. LX Congreso Nacional de Oceanografía. 65 p.
- HALVER, J. E. 1989. Fish Nutrition. Academic Press. Inc. 2a. edición USA-London.
- HERNÁNDEZ, V. A. E., A. Rodríguez. V., y A. Cruz. G., 1998. Algunos aspectos biológicos de *Xiphophorus helleri* de la laguna de Sontecomapan, Ver. Memorias del VI Congreso Nacional de Ictiología. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuaria, Tuxpan, Veracruz.
- KALLMAN, D. K. y W. J. Atz. 1966. Gen y cromosoma homólogo en peces del *Xiphophorus*. Ibih. 51:107-135.

- KALLMAN, D. K. 1973. Bases de diferenciación genética de dibujos idénticos de pigmento en dos poblaciones de pez-plata. *Xiphophorus maculatus*. Copeia. (3): 23-26 p.
- KALLMAN, D. K. 1983. La determinación de mecanismos sexuales del pez poecilido *Xiphophorus montezumae* y el control genético del proceso de madurez sexual y el tamaño del adulto. Copeia. (3): 29-32.
- LAMBERT, D. y P. Lambert. 1995. Platies and Swordtails - "An Aquarist's Handbook". Edit. Blanford. Londres. pp. 113.
- LODI, E. 1980. Inversión del sexo en tendencia domestica del cola de espada *Xiphophorus helleri* Heckel (Pisces, Osteichthyes). Bull. Zool. 47:1-8.
- MCCANN BOOK. 1996. Las especies de peces no indígenas establecidos en Florida. Capitulo 6. Sección 5.
<http://aquat1.ifas.ufl.edu/mcfish5f.html>
- MARAÑÓN. H. S., E. Maya. P., y H. Salgado. Z. 1998. Masculinización del *Xiphophorus helleri* HECKEL, 1848 inducido por los esteroides norgestrel y androstenodiona. Memorias del International Simposium on Viviparous Fishes. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca. 23 p.
- MARAÑÓN. H. S., E. Maya. P., y H. Salgado. Z. 1999. Eficiencia del esteroide 17 α - metiltestosterona en *Xiphophorus helleri* (Pisces: Poeciliidae). XV Congreso Nacional de Zoología y VII Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología. Tepic, Nayarit, México. 32 p.
- MÁRQUEZ. E. A. 1998. Esteroides en la dieta de hembras grávidas de *Xiphophorus helleri* (PISCES: POECILIIDAE). Memorias del International Simposium on Viviparous Fishes. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca. 23 p.
- MÁRQUEZ. E. A. 1999. Inducción sexual en peces *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae a través de la administración de la 17 [alfa] metiltestosterona y de dietilstilbestrol, en el alimento. Tesis Maestría (Maestría en Biología de la Reproducción) UNAM, E. N. E. P. Iztacala. 66 p.

- MÁRQUEZ, E. A. 2000. Efecto de la administración de hormonas en hembras de *Xiphophorus helleri* (POECILLIDAE). VII Congreso Nacional De Ictiología. Sociedad Ictiológica Mexicana A. C. UNAM. Distrito Federal .78 p.
- MARTÍNEZ. G. J. c. 2002. Reversión sexual y efectos provocados por la administración de la testosterona en hembras grávidas en *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae). Tesis de licenciatura de biología; FES- Iztacala. 29 p.
- MARTTY, A. H y D. Couto. D. 1976. Espadas y Platyes (*Xiphophorus*). Edit. Albatros. SRL. Buenos Aires, Argentina. pp. 107.
- MAYA-P, E. y S. Marañón. H. 2000. Efecto anabólico del Esteroide Norgestrel en *Xiphophorus helleri*, *Poecilia reticulata*, *Poecilia sphenops* y *Corydora paleatus* en un sistema de recirculación cerrado. VII Congreso Nacional de Ictiología. Sociedad Ictiológica Mexicana A. C.
- MEFFE. G. K y Snelson. Jr. 1989. Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae). Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 453 p.
- MEDINA. N. M., y A. Osorio. D. 1998. Listado de especies de Goodeidae y Poeciliidae (Ostheichthyes) del estado de Michoacán, México. Memorias del International Simposium on Viviparous Fishes. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca. 23 p.
- MIDGALSKI, C. E. y S. G. Fichter. 1983. The fresh and salt-water fishes of work Greenwich Jouse New York USA.185 p.
- MONTEMAYOR, L. J. y C. Aguilera. G. 1995. Una introducción al tema de "Peces en peligro de extinción". Acuagua. (7): 2-5.
- NAVA, B. J. M., y M. Rodríguez. G. 1995. inversión sexual mediante la administración oral de metiltestosterona en *Xiphophorus helleri*. XIII Congreso Nacional de Zoología. Morelia, Michoacán, México.

- NAVA, B. J. M., M. R. Gonzáles. V., y M. Rodríguez. G. 2000. Uso del anestésico benzocaina en hembras de la especie *Xiphophorus helleri* HECKEL, 1848 (Cyprinodontiformes: POECILIIDAE). VII Congreso Nacional de Ictiología. Sociedad Ictiológica Mexicana A. C.
- OBREGÓN, B. H., S. Contreras, B. y M. L. Lozano, V. 1994. Los peces del Norte y Centro de Veracruz. México. *Hydrobiología*. 286:79-95.
- PICAZO, P. E. A., Cruz, G. A. 2001. Modelos de Fecundidad para el Molly negro *Poecilia sphenops* y cola de espada *Xiphophorus helleri*. XX Coloquio de investigación. FES - Iztacala - UNAM.
- POTTHOF, T. 1984. Clearing and standing techniques. p. 35-37. In: H. G. Moser. W. J. Richards. D. M. Cohen, M. F. Fahay, A. W. Kendall and S. L. Richardson (eds). *Ontogeny and systematics of fishes*. American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Special publications (1). La Jolla. California. USA. 760 p.
- RAMÍREZ, S. E., Cruz, G. A y Rodríguez, V. A. C. 2001. Estimulación de la Tasa de Consumo y Evacuación de *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae) bajo condiciones de laboratorio. . XX Coloquio de investigación. FES - Iztacala - UNAM.
- RICKER, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Department of the environment fisheries and marine service. Bulletin. pp. 191-382.
- RODRÍGUEZ, V. A., A. Cruz, G., Y. Barrón. L., B. López. M., R. Niño. S., J. A. Salas. H., E. Hernández. C., G. Mendoza. R., y E. Farfán. V. 1997. Mantenimiento y conservación de especies de la familia Poeciliidae en peligro de extinción. Memorias del XVII Coloquio de Investigación. Universidad Nacional de Autónoma de México. ENEP Iztacala. 127 p.

- RODRÍGUEZ, V. A., A. Cruz, G., E. Torres. G. Y A. E. Hernández V. 1998. Estudio para el cultivo de especies nativas dulceacuícolas del estado de Veracruz. Memorias del International Symposium on Viviparous Fishes. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca. 23 p.
- RODRÍGUEZ, V. A., A. Cruz, G., D. García. B., y V. Graue. W. 1999. Tolerancia y Crecimiento de tres poecilidos (*Poecilia reticulata*, *Poecilia sphenops* y *Xiphophorus helleri*) en el lago de Xochimilco. XV Congreso Nacional de Zoología y VII Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología . Tepic, Nayarit, México. 32 p.
- RODRÍGUEZ, V. A., A. Cruz, G., y D. García. B. 2000. Tolerancia y Crecimiento de *Poecilia reticulata*, *Poecilia sphenops* y *Xiphophorus helleri* en estanques con aguas tratadas. VII Congreso Nacional de Ictiología. Sociedad Ictiológica Mexicana A. C.
- RODRÍGUEZ, V. M. I., y G. Salgado. M. 1991. *Centrocestus formosanus* (trematodo) parásito de *Melanoides tuberculata* (Posobranchia), *Xiphophorus helleri*(Poeciliidae) en el manantial de las "Estacas", Morelos. XI Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología A. C.
- ROSAS, M. M. 1982. Biología acuática y piscicultura en México. SEP. Serie de Materiales Didácticos en Ciencia y Tecnología del Mar. México. 270 p.
- ROSEN, D. E. 1960. Peces poecilidos en América Central del género *Xiphophorus*. Bull. Florida. State Museum. Biology. Science. 5:57-242.
- ROSENTHAL, G. G., S. Evans, C., and L. Miller, W. 1996. Preferencias de las hembras en un rasgo dinámico en colas de espada verde, *Xiphophorus helleri*. Anim. Behav. 51, 811-820.
<http://uts.cc.utexas.edu/~ryanlab/animbehav96.html>

ROSENTHAL, G. G., y S. Evans C., 1998. Las preferencias de la hembra de la espada en la discriminación de los reflejos de su tamaño distinto. *Evolution*. Vol.95, Issue 8, 4431-4436.

<http://www.pnas.org/cgi/content/abstract/95/8/4431>

SALGADO. Z. H., S. Marañón. H., E. Maya. P., y D. Martínez. E. 1998. Efecto anabólico y androgénico de tres diferentes esteroides en *Xiphophorus helleri*. Memorias del International Symposium on Viviparous Fishes. Universidad Autónoma de Morelos, Cuernavaca. 23 p.

TREXLER, C. J. 1985. Variación en el grado de viviparidad en Molly, *Poecilia latipina*. *Copeia*. 4:999-1004.

TORRE- V. I., A. Armengual., P. Maya. E., y S. Marañón. 2000. Efecto androgénico de los esteroides: Androstenediona, Norgestrel, 17 α - metiltestosterona y 19- nortriendiona en juveniles de 5 y 20 días de edad en *Xiphophorus helleri*, HECKEL, 1848 (PISCES: POECILIIDAE). VII Congreso Nacional de Ictiología. Sociedad Ictiológica Mexicana. A. C.

VALIENTE, E. 1987. Importancia de los sistemas lagunares en la Acuicultura. *Acuavisión*. Revista Mexicana de Acuicultura. México. 160 p.

WIEDERHOLD, M. L. 1998. Equipo acuático, desarrollo de órganos vestibulares en microgravedad.

<http://neurolab.jsc.nasa.gov/aquaviewd.htm>

WEBSITE:<http://perso.wanadoo.fr/les.ptites.betes.a.nagerori/Poissons.htm> Le Xypho (*Xiphophorus helleri*) 1998.

WEBSITE:[http://www.ims.usm.edu/~musweb/nis/Xiphophorus helleri.html](http://www.ims.usm.edu/~musweb/nis/Xiphophorus_helleri.html)

1999. *Xiphophorus helleri* Heckel, 1848.

Wilson, K. J. 1992. The biological biodiversity. Harvard University Press, Massachusetts. 243-281 p.

Anónimo. 1936. Swordtails (The Care and Breeding of Swordtails- El cuidado y la cría de colas de espada). T. F. H. PUBLICATIONS. Inc. Jersey City, N. J.

ANEXO

Tabla 5. Datos morfométricos del macho de *Xiphophorus helleri* de Sontecomapan, Veracruz.

Longitud estándar (mm)	Peso (g)	Longitud del Gonopodio (mm)	Longitud cefálica (mm)	Altura del cuerpo (mm)	Base de la aleta dorsal (mm)	Altura del pedúnculo caudal (mm)
35	0.9	10	10	12	10	7
37	1.4	8	11	12	9	7
38	1.3	9	10	11	9	7
39	1.6	9	10	12	9	9
40	1.1	10	10	13	11	9
40	1.6	9	10	12	10	9
42	1.5	11	11	14	10	9
42	1.7	9	11	13	10	9
43	1.4	9	11	13	10	9
44	1.5	11	12	15	12	9
44	2.3	10	11	13	9	9
46	2.7	15	12	15	15	9
48	2.8	10	13	16	10	10
47	1.7	10	12	16	11	10
47	2.2	11	12	12	13	10
48	2.1	12	14	16	12	10
48	2.2	11	12	16	12	11
45	2.3	10	12	16	12	10
49	2.7	12	12	16	11	10
49	3.0	11	12	16	10	10
51	2.3	12	11	16	14	10
55	4.2	12	14	18	14	12
59	5.7	12	15	20	17	13
60	5.2	13	15	20	15	12
60	5.9	13	15	20	14	12
65	5.7	12	15	20	14	13

Tabla 6. Datos morfométricos de las hembras de *Xiphophorus helleri* de Sontecomapan, Veracruz.

Longitud estándar (mm)	Peso (g)	Longitud cefálica (mm)	Altura del cuerpo (mm)	Base de la aleta dorsal (mm)	Altura del pedúnculo caudal (mm)
26	0.3	8	8	5	5
27	0.4	8	8	6	5
30	0.7	9	10	8	6
31	0.4	10	11	6	6
32	0.6	10	11	8	6
32	0.6	9	10	8	6
32	0.6	9	10	7	6
34	0.7	10	11	8	7
35	0.9	10	12	9	7
36	0.7	10	12	6	7
36	0.8	10	11	8	7
36	1.0	11	12	8	7
37	0.9	10	12	8	8
38	1.0	11	13	8	7
38	1.0	11	12	9	9
38	1.0	9	11	8	7
38	1.1	10	13	8	7
39	1.0	11	12	9	8
39	1.1	10	13	9	8
39	1.2	11	12	9	7
39	1.5	11	14	9	8
39	1.8	12	15	10	8
40	1.2	11.5	14	9	8.5
40	1.3	12	15.5	11	8
40	1.3	17	14	9.5	8
40	1.4	12	15	9	8
40	1.4	11	13	9	8
42	1.3	11	13	9	8
42	1.3	12	13	10	8
44	1.2	12	15	10	9
44	1.4	12.5	15	10	8
44	1.5	12	15	10	8.5
45	1.4	12	14	9	9
45	1.4	12	15	9	8
46	1.8	13	15	10	9
46	2.2	13	16	10	9
47	1.7	12	14	10	8
47	1.9	12	15	11	9
47	2.0	13	16	11	9
48	1.9	13	16	10	9
48	2.0	12	16	11	9
49	1.5	12	15	11	9
49	2.0	13	12	11	9
49	2.1	12	15	12	4
52	2.3	14	16	11	9
52	2.6	14	18	13	10
54	2.5	13	16	12	9
54	2.7	13	17	11	10

Tabla 6. Continuación ...

Longitud estándar (mm)	Peso (g)	Longitud cefálica (mm)	Altura del cuerpo (mm)	Base de la aleta dorsal (mm)	Altura del pedúnculo caudal (mm)
46	2.8	12	17	10	10
47	2.7	12	17	11	10
47	2.8	13	17	11	10
48	2.8	13	18	9	9
48	3.1	13	18	12	10
50	3.2	13	19	12	10
52	2.6	13	17	11	9
52	3.4	13	17	12	10
52	3.7	14	18	13	10
55	3.4	14	20	12	11
56	4.0	14	20	12	10
59	3.8	15	20	14	11
60	3.4	15	19	13	11
65	4.9	15	19	14	12

Tabla 7. Datos morfométricos de machos de *Xiphophorus helleri* de Cuautla, Morelos

Longitud estándar (mm)	Peso (g)	Longitud cefálica (mm)	Base de la aleta dorsal (mm)	Altura del pedúnculo caudal (mm)	Longitud del gonopodio (mm)	Altura del cuerpo (mm)
36	0.50	10	7	5	10	10
38	0.80	10	9	7	9	10
45	0.89	11	10	8	10	10
40	0.55	11	8	7	10	10
42	1.81	10	12	9	12	12
44	1.83	10	11	9	11	15
45	1.35	9	8	9	10	11
45	1.7	11	10	10	11	13
50	1.43	12	10	9	11	10
48	1.51	11	12	8	11	11
50	2.06	12	11	10	11	15
54	2.14	13	10	10	11	14

Tabla 8. Datos morfométricos de hembras de *Xiphophorus helleri* de Cuautla, Morelos.

Longitud estándar (mm)	Peso (g)	Longitud cefálica (mm)	Base de la aleta dorsal (mm)	Altura del pedúnculo caudal (mm)	Altura del cuerpo (mm)
41	1.09	11	11	8	13
43	1.65	12	11	8	15
46	2.13	12	11	9	11
56	3.23	11	13	10	14

Tabla 9. Datos morfométricos de alevinos de *Xiphophorus helleri* en condiciones de laboratorio.

TIEMPO (DÍAS)	PESO (g)	LONGITUD ESTANDAR (mm)
1	0.010	7
2	0.016	9
3	0.010	9
3	0.040	9
6	0.060	9
6	0.050	10
9	0.010	10
9	0.120	10
15	0.110	10
15	0.016	10
18	0.011	10
18	0.012	10
21	0.011	10
21	0.080	10
24	0.060	10
24	0.013	10
27	0.010	10
27	0.015	10
30	0.090	10
30	0.014	11
33	0.012	11
33	0.020	11
36	0.019	11
36	0.011	11
39	0.022	11
39	0.012	11
42	0.017	11
42	0.017	11
45	0.017	11
45	0.014	12
48	0.017	12
48	0.018	12
51	0.018	12
51	0.014	12
54	0.012	12
54	0.015	12
57	0.012	12
57	0.024	13
60	0.023	13
63	0.018	13
66	0.021	13
66	0.017	14

Tabla. 9. Continuación...

TIEMPO (DÍAS)	PESO (g)	LONGITUD ESTANDAR (mm)
69	0.016	14
69	0.034	15
72	0.029	15
72	0.017	15
75	0.019	15
75	0.016	15
78	0.023	15
78	0.036	16
81	0.029	16
81	0.031	16
109	0.033	18
114	0.062	14.42
128	0.081	17.47
135	0.087	18.33
140	0.096	19.07
156	0.099	19.83
163	0.109	20.4
170	0.12	21.17
177	0.147	22
183	0.162	23.7
191	0.187	24.58
201	0.25	28.08
206	0.239	26.13
213	0.248	26.19
220	0.227	25.33
227	0.196	25.2
234	0.231	26.21
239	0.226	26.21
248	0.223	26.92
255	0.274	28.61

Tabla 10. Comparaciones de Sontecomapan, Veracruz y Cuautla, Morelos para machos.

Relaciones de machos	Área estudiada	a	b	r
Longitud estándar vs. longitud del gonopodio	Sontecomapan	0.8197	0.6695	0.7259
	Cuautla	2.7904	0.3506	0.5473
Longitud estándar vs. longitud cefálica	Sontecomapan	0.5934	0.7821	0.9101
	Cuautla	1.1402	0.5921	0.6887
Longitud estándar vs. Altura del cuerpo	Sontecomapan	0.2504	1.0645	0.9274
	Cuautla	0.7925	0.7072	0.5111
Longitud estándar vs. Base de aleta dorsal	Sontecomapan	0.3325	0.9226	0.7914
	Cuautla	0.4418	0.8143	0.5747
Longitud estándar vs. Altura del pedúnculo caudal	Sontecomapan	0.2161	0.9908	0.9385
	Cuautla	0.0446	1.3761	0.8106

Tabla 11. Comparaciones de Sontecomapan, Veracruz y Cuautla, Morelos para hembras.

Relaciones de hembras	Área estudiada	a	b	r
Longitud estándar vs. longitud cefálica	Sontecomapan	0.7207	0.7391	0.9442
	Cuautla	17.847	-0.1149	0.3138
Longitud estándar vs. Altura del cuerpo	Sontecomapan	0.2501	1.0747	0.907
	Cuautla	9.5354	0.0841	0.0866
Longitud estándar vs. Base de aleta dorsal	Sontecomapan	0.2129	1.0145	0.9137
	Cuautla	1.282	0.5718	0.9388
Longitud estándar vs. Altura del pedúnculo caudal	Sontecomapan	0.6746	0.6821	0.8642
	Cuautla	0.4801	0.7564	0.9658

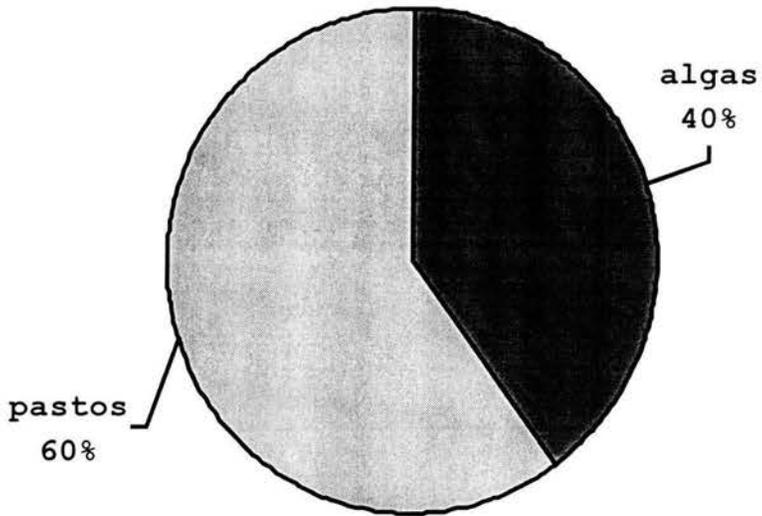


Figura. 13. Descripción del contenido estomacal en su ambiente natural.



El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Ecología de Peces de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, a cargo del M. en C. Adolfo Cruz Gómez y la Biol. Ásela Rodríguez Varela, institución a la que le agradezco su colaboración y apoyo.

