



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

---

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

**DIVERSIDAD DE ESPECIES DE LA SUBFAMILIA  
POECILIINAE EN EL ESTADO DE HIDALGO**

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

**ISAAC CHACÓN GÓMEZ**

DIRECTOR DE TESIS

DR. EDMUNDO DÍAZ PARDO

CODIRECTOR

DRA. KATIA ADRIANA GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

MINERAL DE LA REFORMA, HIDALGO. 2009.

# CONTENIDO

<b>CONTENIDO</b> .....	<b>I</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>IV</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>V</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	<b>3</b>
2.1 ESTUDIOS SOBRE LA SUBFAMILIA POECILIINAE.....	3
2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA SUBFAMILIA POECILIINAE .....	6
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>10</b>
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
4.1. OBJETIVO GENERAL: .....	11
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	11
<b>5. ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	<b>12</b>
<b>6. MÉTODO</b> .....	<b>15</b>
6.1 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y ELABORACIÓN DEL LISTADO DE PECÍLINOS EN EL ESTADO DE HIDALGO.....	15
6.2 FICHAS TÉCNICAS Y CATÁLOGO DE PECÍLINOS DEL ESTADO DE HIDALGO .....	17
6.3 ELABORACIÓN DE LOS MAPAS DE LOS PUNTOS DE COLECTA DE LAS ESPECIES EN EL ESTADO DE HIDALGO.....	20
6.4. ELABORACIÓN DEL PROGRAMA MULTIMEDIA.....	20
6.5. ACRÓNIMOS .....	20
6.6. ABREVIATURAS.....	21
<b>7. RESULTADOS</b> .....	<b>22</b>
7.1. LISTADO DE LA SUBFAMILIA POECILIINAE EN EL ESTADO DE HIDALGO .....	22
7.2. FICHAS TÉCNICAS DE LAS ESPECIES DE LA SUBFAMILIA POECILIINAE DENTRO DEL ESTADO DE HIDALGO.....	23
<i>Gambusia marshi</i> .....	23
<i>Gambusia panuco</i> .....	27
<i>Gambusia regani</i> .....	30
<i>Gambusia vittata</i> .....	34
<i>Gambusia yucatanana</i> .....	37

<i>Heterandria bimaculata</i> .....	41
<i>Heterandria jonesii</i> .....	46
<i>Poecilia butleri</i> .....	49
<i>Poecilia latipunctata</i> .....	53
<i>Poecilia mexicana</i> .....	59
<i>Poecilia reticulata</i> .....	65
<i>Poeciliopsis gracilis</i> .....	73
<i>Poeciliopsis infans</i> .....	77
<i>Xiphophorus birchmanni</i> .....	80
<i>Xiphophorus cortezi</i> .....	84
<i>Xiphophorus hellerii</i> .....	88
<i>Xiphophorus malinche</i> .....	92
<i>Xiphophorus montezumae</i> .....	96
<i>Xiphophorus variatus</i> .....	99
7.3 MAPAS DE LOS PUNTOS DE COLECTA DE LAS ESPECIES EN EL ESTADO DE HIDALGO .....	103
<b>8. DISCUSIÓN</b> .....	<b>104</b>
<b>9. CONCLUSIONES</b> .....	<b>110</b>
<b>10. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>111</b>
<b>11. LITERATURA CITADA</b> .....	<b>112</b>
<b>ANEXO I</b> .....	<b>119</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Hidrología del estado de Hidalgo y Regiones Hidrológicas Prioritarias. Modificado de Arriaga <i>et al.</i> (2000).....	14
Figura 2.- Pecílino macho, sobre el cual se ilustran los caracteres más comunes. A.D.= Aleta dorsal. A. Pec.= Aleta Pectoral. A. Pel. = Aleta pélvica. A.A.= Aleta Anal. A.C.= Aleta Caudal. O.= Opérculo.....	19
Figura 3.- Pecílino macho, sobre el cual se ilustran los caracteres merísticos. ....	19
Figura 4. <i>Gambusia marshi</i> (tomada de Aguilera-González, 1996) .....	24
Figura 5. Mapa con los puntos de colecta de <i>Gambusia marshi</i> en el estado de Hidalgo .....	25
Figura 6. <i>Gambusia panuco</i> (ENCB-P, colectada en San Felipe Orizatlán, Hgo, río Tlalol; 26/junio/2000). .....	27
Figura 7. Mapa con los puntos de colecta de <i>Gambusia panuco</i> en el estado de Hidalgo .....	28
Figura 8. <i>Gambusia regani</i> (tomado de FISHBASE, 2008). .....	30
Figura 9. <i>Gambusia vittata</i> (UAQ-P-234).....	34
Figura 10. Mapa con los puntos de colecta de <i>Gambusia vittata</i> en el estado de Hidalgo. ....	35
Figura 11. <i>Gambusia yucatanana</i> (ENCB-P-2161; Yucatán, Dzilam González, Rancho Xopchen). ....	38
Figura 12. Mapa con los puntos de colecta de <i>Gambusia yucatanana</i> en el estado de Hidalgo. ....	39
Figura 13. <i>Heterandria bimaculata</i> (UAQ-323). ....	42
Figura 14. Mapa con los puntos de colecta de <i>Heterandria bimaculata</i> en el estado de Hidalgo. ....	43
Figura 15. <i>Heterandria jonesii</i> (ENCB-P-sin catalogar). ....	46
Figura 16. Mapa con los puntos de colecta de <i>Heterandria jonesii</i> en el estado de Hidalgo. ....	47
Figura 17. <i>Poecilia butleri</i> (UAQ-14). ....	50
Figura 18. Mapa con los puntos de colecta de <i>Poecilia butleri</i> en el estado de Hidalgo.....	51
Figura 19. <i>Poecilia latipunctata</i> (UAQ-P-11).....	55
Figura 20. Mapa con los puntos de colecta de <i>Poecilia latipunctata</i> en el estado de Hidalgo. ....	56
Figura 21 . <i>Poecilia mexicana</i> (UAQ-P-372). ....	60
Figura 22. Mapa con los puntos de colecta de <i>Poecilia mexicana</i> en el estado de Hidalgo.....	61
Figura 23. <i>Poecilia reticulata</i> (UAQ-395; Poza Amarilla en Pisaflores; 24/06/2008).....	65
Figura 24. Mapa con los puntos de colecta de <i>Poecilia reticulata</i> en el estado de Hidalgo.....	67
Figura 25. <i>Poeciliopsis fasciata</i> (ENCB-P-sin catalogar) .....	70
Figura 26. Mapa con los puntos de colecta de <i>Poeciliopsis fasciata</i> en el estado de Hidalgo. ....	71
Figura 27. <i>Poeciliopsis gracilis</i> (UAQ-395; en Poza Amarilla, Pisaflores; 24/06/2008) .....	74
Figura 28. Mapa con los puntos de colecta de <i>Poeciliopsis gracilis</i> en el estado de Hidalgo.....	75
Figura 29. <i>Poeciliopsis infans</i> (UAQ-P-257).....	78
Figura 30. Mapa con los puntos de colecta de <i>Poeciliopsis infans</i> en el estado de Hidalgo. ....	78
Figura 31. <i>Xiphophorus birchmanni</i> (UAQ-1001; río Calnali en Calnali; 22/04/2004) .....	81
Figura 32. Mapa con los puntos de colecta de <i>Xiphophorus birchmanni</i> en el estado de Hidalgo. ....	82
Figura 33. <i>Xiphophorus cortezi</i> (UAQ-102; puente en Calnali; 23/04/2004). ....	85
Figura 34. Mapa con los puntos de colecta de <i>Xiphophorus cortezi</i> en el estado de Hidalgo.....	86
Figura 35. <i>Xiphophorus hellerii</i> (UAQ-333) .....	89
Figura 36. Mapa con los puntos de colecta de <i>Xiphophorus hellerii</i> en el estado de Hidalgo.....	90
Figura 37 . <i>Xiphophorus malinche</i> (UAQ-103; puente en Calnali; 07/02/2004) .....	93
Figura 38. Mapa con los puntos de colecta de <i>Xiphophorus malinche</i> en el estado de Hidalgo.....	94
Figura 39. <i>Xiphophorus montezumae</i> (UAQ- 84). ....	96
Figura 40. Mapa con los puntos de colecta de <i>Xiphophorus montezumae</i> en el estado de Hidalgo. ....	97
Figura 41. <i>Xiphophorus variatus</i> (ENCB-P-sin catalogar). ....	99
Figura 42. Mapa con los puntos de colecta de <i>Xiphophorus variatus</i> en el estado de Hidalgo. ....	100
Figura 43. Subfamilia Poeciliinae en el estado de Hidalgo. ....	103

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Representatividad de la subfamilia Poeciliinae en el mundo. Basado en Espinosa <i>et al.</i> , 1993; Ghedotti, 2000; SIIT*mx, 2008 y Soria-Barreto <i>et al.</i> , 1996. ....	1
Cuadro 2.- Regiones y Cuencas Hidrológicas del Estado Hidalgo. Tomado de Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 000 000 INEGI (2009). ....	12
Cuadro 3.- Elenco ictiofaunístico de la subfamilia Poeciliinae en el estado de Hidalgo. ....	22

## AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Irene Goyenechea Mayer-Goyenechea,

A la Dra. Griselda Pulido Flores,

Al Dr. Gerardo Sánchez Rojas,

Al M. en C. Jesús Martín Castillo Cerón,

Al Dr. Carlos Esquivel Macías,

Quienes se tomaron el tiempo para revisar este trabajo, y contribuyeron para enriquecerlo. Gracias por sus valiosas observaciones y comentarios.

A la Dra. Katia A. González Rodríguez, porque gracias a ella tuve la oportunidad de empezar a trabajar con lo que desde un principio buscaba: los peces.

A la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y al Centro de Investigaciones Biológicas, por contribuir en mi formación profesional.

Se agradece los recursos brindados del proyecto “Diversidad Biológica del Estado de Hidalgo” FOMIX-HGO-2006-43761, para la elaboración de esta tesis. También se contó con el apoyo del proyecto CONABIO EC007 “Sistematización de la colección de peces del centro de México”.

**A MI HERMANO DIEGO Y A MAMÁ CUCA**

**QUE SIEMPRE ESTÁN PRESENTES**

A MIS PADRES, PORQUE SÉ QUE SIEMPRE ME APOYARAN Y QUERRÁN,  
INCLUSO CUANDO COMETA ERRORES.

A MI HERMANA, POR AGUANTARME Y SOLAPARME,  
ADEMÁS PORQUE ESTOY ORGULLOSO DE ELLA  
Y LA QUIERO MUCHO.

Al Dr. Edmundo y a su esposa la Dra. Altagracia. Quiero señalar que uno como tesisista suele considerar a su director de tesis de alguna forma; en algunos casos cuando el director tiene mucha experiencia y comparte sus conocimientos ampliamente se le puede considerar como “sensei”; en este caso, más que eso yo los considero a ambos como padres académicos, ya que no solo me apoyaron e ilustraron en la realización de esta tesis, sino que también me involucraron con sus proyectos, aprovecharon cada oportunidad para darme conocimientos y sobre todo por tanto apoyo moral, anímico e incluso financiero que me dieron. De muchas formas se encargaron de que tanto yo como el resto del equipo de laboratorio nos encontráramos bien, y de cierto modo podría decirse que hasta nos consintieron y en realidad, no sé como agradecerles, solo me queda decirles que los quiero y muchas GRACIAS!!!

Del mismo modo agradezco infinitamente a Diana Chelkowska que por su buena vibra y forma de ser conmigo; que iban desde ser jefa, preguntarme a donde iba como si fuera mi madre, oírme como si fuera mi sister, darme consejos como amiga, tratar de inducirme al yoga y al vegetarianismo, darme la experiencia de saber lo que es tener de mascota a dos perros enormes, llevarme a trabajar como peón hasta tener ampollas, darme un cuarto en su casa y siempre hablarme mucho desde que yo llegará a la casa, por estas cosas, te quiero muchísimo!!! y seguro se me pasan muchas cosas más, como a que gracias a vivir contigo conocí a personas maravillosas como Edith, Roberto y Gris, las cuales tienen esa vibra que permite a uno sentirse que se encuentra con grandes amigos y gracias a ellos la vida en Querétaro fue una maravillosa experiencia que cuando me dejaban solo se hacía pesada. y no solo gracias a ellos; si no también a Joely, que ciertamente se convirtió en mi motivo más fuerte para ir a Querétaro y de algún modo un sueño.

A Diana “Diablo”, Janet y Julieta compañeras y amigas con las que sin duda saque el cobre, lo cual me hizo extrañar menos casa.

A Saúl, que al ser el también alumno del Dr. Edmundo, me fue ayudando a pulir las técnicas para la determinación de especies, a usar la electropesca, a saber lo que es una descarga de electropesca!!! a saber que lo más rico de los mariscos es el ceviche de caracol yucateco!! y por compartir conmigo unos tragos de cerveza y he de aceptar que su carisma me daba envidia.

Ah!! y junto a Saúl, agradecer también al Dr. Norman Mercado por sus enseñanzas en el antiguo arte de la pesca con chinchorro, en el cual no resulte ser muy bueno, pero cuyas horas de colecta se hicieron muy gratas e incluso recordar con él la odisea del Moctezuma, en la ruta del sitio de colecta mas pero más lejos de todos, que se convirtió en casi toda una prueba para todos.

También al Dr. Antonio Campos, porque con sus charlas los viajes a campo y congresos se hicieron muy amenas, y por los tips a la hora de snorklear.

A Arian, Yoshi y Gibran; hermanos de crianza. Acá aunque las palabras sobren saber que los quiero como tal y estando en convivencia con su mama y su papa en

su casa me siento como en tal. Y que junto con el resto de la banda: Anwar, Toño, Pocho, Joel, Paco y Kilian lograron darme carácter y mucha mucha confianza en mí y claro también hacer que muchas cosas me valieran madres y esa actitud me agrada mucho. Son amigos y compañeros de muchas experiencias... dejo a propósito esos puntos suspensivos

A la otra banda, a la que gracias a ella no abandone la carrera y esta solo se convirtió en el pretexto para ir verlas, gracias por su compañía, por los viajes, por las noches de cotorreo en su casa y por los desayunos con chilaquiles!! Me refiero gracias Nallely, gracias Sandra, gracias Ana Lilia, gracias Ama Laura, gracias Beto y claro, gracias a "La chica banda" "Makenai" y si, también "Infame" porque sé que a Yazmin decirle que las palabras sobran no la dejara conforme citaré Cortázar para darme a entender y si no, se que ella preguntará "lo que verdaderamente me exasperaba era saber que nunca volvería a estar tan cerca de mi libertad como en esos días en que me sentía acorralado por el mundo Maga" pero hoy agradezco que a pesar de todo siempre te mantuviste a mi lado, debo decirte que te quiero hartoo!!

Otro de los que siempre ha estado ahí es Luis (Demis, el Enfant) participe de los años dorados en el bachiller y que a la fecha se mantiene como un gran amigo. Así como a Cindy, Yesi-bazu-ka, Alondra y a su mamá cuya familia me dio bienvenida en su hogar.

A Karen, porque sé que su cariño es sincero.

A Elizabeth y Uriel, por cuya convivencia me siento muy agradecido. Así como al resto de mis compañeros de la licenciatura: Lady, Julian, Ernesto, el Pollo, la Rata, el Cumbias, Lozada, Elisa, Ángeles, Alex García y Alex Becerra.

A mis maestros de licenciatura: Iriana, Katia, Irene, Maritza, María del Carmen, Ana Laura, Consuelo, Jesús C., Aurelio, Gaytán, Ulises, Gerardo, Nacho y Juan Márquez.



# 1. INTRODUCCIÓN

Anteriormente, la familia Poeciliidae se integraba solo por lo que ahora se conoce como subfamilia Poeciliinae (Rosen *et al.*, 1963), pero posteriores revisiones taxonómicas y nomenclaturales agruparon a las subfamilias Fluviophylacine y Aplocheilichthyinae dentro de la familia Poeciliidae (Parenti *et al.*, 1989).

La familia Poeciliidae es un grupo de peces principalmente neotropicales (Álvarez del Villar, 1959), originarios de América y distribuidos desde el sur del río de La Plata, al norte de Argentina, hasta el noreste de Estados Unidos. Presentan su mayor diversificación en Centroamérica, México y el oeste del Caribe (Álvarez del Villar, 1970; Miller *et al.*, 2005).

La subfamilia Poeciliinae está definida como un grupo monofilético, en particular por los caracteres derivados del gonopodio y del sistema gonopodial (Parenti *et al.*, 1989).

La subfamilia Poeciliinae se compone de 27 géneros y 224 especies (Ghedotti, 2000). En México está representada por nueve géneros y 81 especies (Espinosa *et al.*, 1993; SIIT\*mx, 2008), lo cual significa que en nuestro país se encuentran el 33.33% de los géneros y el 36.6 % de las especies totales. De acuerdo al último inventario realizado en 1996 por Soria-Barreto *et al.*, en el estado de Hidalgo se registran cinco géneros y nueve especies de pecílino, lo cual representa el 55.5% de géneros y el 10.9 % de las especies mexicanas (Cuadro 1).

**Cuadro 1.-** Representatividad de la subfamilia Poeciliinae en el mundo. Basado en Espinosa *et al.*, 1993; Ghedotti, 2000; SIIT\*mx, 2008 y Soria-Barreto *et al.*, 1996.

Subfamilia Poeciliinae					
	MUNDO	MÉXICO	HIDALGO	% de los taxa de la subfamilia en México	% de los taxa de México en Hidalgo
Géneros	27	9	5	33.3 %	55.5 %
Especies	224	82	9	36.6 %	10.9 %

Desde el último inventario a la fecha, no hay un trabajo que actualice los registros de las especies de la subfamilia Poeciliinae en el estado de Hidalgo, a pesar de que en años recientes se han efectuado diversos trabajos relacionados a la ictiofauna dentro del estado, sobre todo en la zona de la Huasteca Hidalguense (Morris *et al.*, 2001; Morales-Ortiz, 2003; Rosenthal *et al.*, 2003; Hernández-Villegas *et al.*, 2004; Soria-Barreto, 2005 y Montaña-Campos, 2008). Por esta razón, mediante la revisión bibliográfica de colecciones científicas y de trabajo de campo, se integró integrar la información de los diversos estudios y de muestreos propios, para dar una imagen actualizada de la situación de la subfamilia dentro del estado.

En este trabajo se da a conocer las especies de la subfamilia Poeciliinae reportadas dentro del estado de Hidalgo y se brinda, a través de fichas técnicas, la descripción de las especies reportadas, los sitios donde han sido colectados dentro del estado de Hidalgo y algunos aspectos biológicos.

Además, la información obtenida sirvió para la creación de una pantalla multimedia; cuya finalidad es la de maximizar la difusión de la información resultante de este trabajo, con el apoyo de las nuevas tecnologías.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 ESTUDIOS SOBRE LA SUBFAMILIA POECILIINAE

En 1963, Rosen y Bailey publicaron la monografía sistemática de la familia Poeciliidae. Desde entonces, numerosas descripciones de nuevas especies, sinopsis de géneros y revisiones de grupos tribales han sido publicados (Parenti y Rauchenberger, 1989).

A la fecha, los trabajos compilatorios de la ictiofauna dulceacuícola de México más sobresalientes han sido, en orden cronológico, los de Meek (1904), quién reportó 227 especies; Álvarez del Villar (1950) publicó las “Claves para la determinación de especies en los peces de las aguas continentales mexicanas”, donde incluye 300 de ellas, número que el mismo autor incrementó a casi 400 en 1970, cuando apareció el libro de claves “Peces mexicanos”. En 1993, Espinosa-Pérez y colaboradores, dieron a conocer una lista anotada de los peces dulceacuícolas de México que contiene poco más de 500 especies, cifra similar a la que Miller *et al.* (2005) mencionan en el libro “Peces de agua dulce de México”.

La diversidad íctica de las cuencas más importantes de México se ha reconocido de la siguiente manera: el río Pánuco con 75 especies (30% endémicas), seguido por el río Lerma-Santiago con 57 especies (58% endémicas), el río Coatzacoalcos con 53 especies (13% endémicas) y el río Papaloapan con 47 especies (21% endémicas) (Miller, 1986).

Los estudios más sobresalientes sobre la familia Poeciliidae en Hidalgo son:

La descripción de cuatro nuevas especies del género *Xiphophorus*: *X. malinche*, *X. cortezi*, *X. birchmanni* y *X. continens*, en los tributarios del río Moctezuma, pertenecientes al límite estatal entre Hidalgo y Querétaro e Hidalgo y San Luis Potosí (Rauchenberger *et al.*, 1990).

En 1994 se inició el proyecto para la construcción de la hidroeléctrica Zimapán, ubicada entre los límites estatales de Hidalgo y Querétaro, justo en la confluencia

de los ríos San Juan y Tula, y por tanto, surgió la necesidad de estudiar la comunidad íctica del área de influencia del embalse. Uno de los resultados de ese estudio, es la presencia en esa área de cuatro pecílidos: *Heterandria bimaculata*, *Poecilia mexicana*, *Poecilia reticulata*, y *Poeciliopsis infans* (Crisóstomo, 1994). En un monitoreo de la ictiofauna, posterior a la construcción de la presa hidroeléctrica de Zimapán, se detectó la ausencia de *Poecilia reticulata* y *Poeciliopsis infans* (Díaz-Pardo *et al.*, 1996). El último estudio realizado en el embalse Zimapán corresponde a Gutiérrez-Hernández (2003), quien encuentra que la única especie nativa es *Poecilia mexicana* y ésta sólo se colectó en un sitio de cinco que fueron muestreados, si bien fue la más abundante.

El primer listado de la ictiofauna del estado de Hidalgo fue elaborado por Soria-Barreto *et al.*, en 1996. Estos autores registran la presencia de 29 especies, nueve de las cuales pertenecen a la familia Poeciliidae: *Gambusia panuco*, *Heterandria bimaculata*, *Poecilia latipunctata*, *Poecilia mexicana*, *Poecilia reticulata*, *Poeciliopsis infans*, *Xiphophorus birchmanni*, *Xiphophorus cortezi* y *Xiphophorus malinche*.

Una referencia sobre el material íctico procedente de Huejutla, que forma parte de la Huasteca Hidalguense, es la de Morris *et al.* (2001) quienes trabajaron con *Xiphophorus cortezi* y *X. birchmanni* en un análisis de las relaciones filogenéticas de poblaciones de *Xiphophorus*. Más tarde se detectó una zona híbrida entre *Xiphophorus birchmanni* y *X. malinche*, en el río Canali, Hidalgo (Rosenthal *et al.*, 2003).

El análisis de la riqueza específica y de la distribución espacial de los peces de la cuenca del río Moctezuma, corresponde a (Morales-Ortiz, 2003), quien encontró que la familia mejor representada es Poeciliidae y respecto a la distribución de la ictiofauna destaca *Poecilia mexicana* como especie representativa de la cuenca del Moctezuma.

En 2004, Hernández-Villegas *et al.*, hicieron un listado de la ictiofauna del municipio de Huejutla, en el que se señalan que aunque la literatura que revisaron reporta para el municipio 13 especies de pecílino, ellos solo encontraron ocho (*Heterandria bimaculata*, *Poecilia butleri*, *P. latipunctata*, *P. mexicana*, *Poeciliopsis gracilis*, *Xiphophorus birchmani*, *X. cortezi*, *X. malinche*).

Un análisis sobre la estructura de la comunidad íctica del río Atlapexco, Hidalgo fue llevado a cabo por Soria-Barreto en 2005, el cual sirvió de base para el estudio de Urbano-Amilpa (2006) sobre las características del ciclo reproductivo de tres especies simpátricas del género *Xiphophorus*: *X. cortezi*, *X. birchmanni* y *X. malinche*.

El único estudio etnoictiológico en Tula y Atempa, poblaciones ribereñas ubicadas en el municipio de Calnali, al noreste del estado de Hidalgo corresponde a Montaño-Campos (2008) quien encontró que en ambas comunidades los peces con mayor importancia cultural son chamakijitli o “mojarra”, poxta o “charal” e istakmichi o “trucha”, aunque en distinto orden; siendo el nombre de poxta asignado para los pecílino.

La ictiofauna de Hidalgo se encuentra representada en muchas colecciones científicas. De las nacionales las más importantes son:

- Colección de Peces del Centro de México de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)
- Colección Nacional de Peces Dulceacuícolas Mexicanos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB-IPN)
- Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (CNPE- IB-UNAM).
- Universidad Tecnológica de las Huasteca Hidalguense (UTHH);

Entre las colecciones extranjeras destacan:

- Colección de Peces del Museo de Zoología de la Universidad de Michigan (UMMZ).
- Colección del Museo Americano de Historia Natural (AMNH).

Recientemente se inició la formación de la Colección de Peces de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, que aún no cuenta con número de registro de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

## 2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA SUBFAMILIA POECILIINAE

Los pecílidos son peces vivíparos, dulceacuícolas, relativamente pequeños, pues la mayoría de las especies tienen tallas entre 30-70 mm de longitud patrón (LP), aunque algunas alcanzan hasta 200 mm como máximo (Álvarez del Villar, 1970; Miller *et al.*, 2005) y presentan un marcado dimorfismo sexual, tanto en su coloración como en su morfología (Tamaru *et al.*, 2001). En los machos, la aleta anal se ha modificado en un órgano intromitente llamado gonopodio, mientras que en las hembras los ovarios se han fusionado formando uno solo (Rosen y Bailey, 1963; Álvarez del Villar, 1970; Miller *et al.*, 2005).

El gonopodio de los pecílidos está formado por modificaciones de los radios 3, 4 y 5 de la aleta anal (Rosen y Bailey, 1963; Álvarez del Villar, 1970; Miller *et al.*, 2005). Tal transformación implica a su vez, ciertas modificaciones en las piezas esqueléticas internas relacionadas con ella. Tal es el caso del conjunto de piezas que enlazan al gonopodio con la columna vertebral, que recibe el nombre de aparato suspensor o simplemente suspensión gonopódica el cual es característico de cada género. Este aparato suspensor está constituido principalmente por partes esqueléticas, músculos, tendones y otros elementos unidos entre sí por tejido conjuntivo. Su porción dorsal se constituye por las espinas hemales modificadas, correspondientes a las vértebras XII, XIII, XIV y XV; mientras que la región ventral se halla representada por las espinas interhemales relacionadas con

la aleta anal. Estas últimas se articulan con los radios gonopódicos por medio de una serie de pequeñas piezas denominadas basósteos (Cortés-Padilla, 1963).

Las características del gonopodio son básicas en la sistemática del grupo y son utilizadas con propósitos taxonómicos, incluso algunas especies usualmente no pueden ser reconocidas sin examinar al macho (Álvarez del Villar, 1970; Miller *et al.*, 2005) aunque en ciertas ocasiones para lograr una identificación acertada, es conveniente también, tomar en consideración la distribución y coloración de cada especie (Álvarez del Villar, 1970).

En el caso de las hembras, al ser especies vivíparas, la gestación se lleva a cabo en el interior del ovario (gestación intraovárica) y los embriones se desarrollan en el interior del folículo (gestación intrafolicular) (Uribe *et al.*, 2004); así, las crías nacen en un estado avanzado de desarrollo. Además, tienen ajustes en el tamaño y número de ovocitos, tamaño de embriones, tamaño de las crías, cantidad de suplementos nutricionales que la madre brinda a los embriones (cantidad de vitelo), almacenamiento de espermatozoides en el gonoducto y una posible competencia espermática (Urbano-Amilpa, 2006).

Debido a los ajustes morfológicos y fisiológicos en el sistema reproductivo que los pecílidos han desarrollado adecuándose a la viviparidad (Thibault y Shultz, 1978, en: Urbano-Amilpa, 2006), en todos los pecílidos la fertilización es interna (Wourms, 1981), excepto en el género *Taomerus* (Breder y Rosen 1966; en: Parenti y Rauchenberger, 1989). Y aunque la viviparidad ha evolucionado en muchos otros grupos de peces, en ningún otro ha sido tan exitoso como el caso de la familia Poeciliidae (Wourms, 1981, en: Parenti y Rauchenberger, 1989), que sugiere que el éxito de la familia debería ser atribuido a algo más que tan solo al modo de reproducción (Parenti y Rauchenberger, 1989).

Desde un punto de vista ecológico, los integrantes de la familia Poeciliidae viven en una variedad de hábitats muy diversa, tienen diferentes dietas y en general son ampliamente tolerantes a las condiciones ambientales; mientras que otras mantienen un hábitat restringido, son consumidores especialistas y tienen una

tolerancia fisiológica baja. Sin embargo, existe un amplio desconocimiento de los atributos ecológicos básicos de muchas de las especies, ya que la mayoría de la información se centra en pocas especies y mucha de ella está basada en lo que se ha llamado “ecología de peceras”, refiriéndose a las que se han realizado en de laboratorio y no en el medio natural (Parenti y Rauchenberger, 1989).

De forma general, muchas especies de la familia Poeciliidae tienen usos importantes tanto en la investigación, como en la acuariofilia, control biológico e incluso como bioindicadores de la salud de los ríos.

Varias especies de la subfamilia Poeciliinae han permitido la implementación de proyectos de investigación, enfocados en toxicología e inmunología y algunos trabajos de hibridación de los factores asociados al cáncer de piel humana. Debido al extenso uso de los híbridos del género *Xiphophorus* en el mapeo de genes, se ha posicionado en el 5º puesto entre los vertebrados en cuanto al número de genes asignados; ubicándose detrás del hombre, el ratón, la rata y la vaca. Las especies mayormente utilizadas son: *Xiphophorus andersi*, *X. cortezi*, *X. couchianus*, *X. hellerii*, *X. maculata* y *X. variatus* (Hazelwood *et al.*, 2002). Otros trabajos se han abocado a la filogenia, taxonomía, evolución (selección sexual) biogeografía, genética, endocrinología, conducta, y embriología (Rauchenberger *et al.*, 1990 y Marcus *et al.*, 1999, en: Morris, 2001; Basolo, 1998, en: Rosenthal *et al.*, 2003).

En el campo de la acuariofilia, de acuerdo a Tamaru *et al.* (2001) y Deveze *et al.* (2004), la familia Poeciliidae contiene varias de las especies ornamentales más populares en el mercado, debido a su coloración y/o por las estructuras de su cuerpo (i.e. la espada caudal), ya que resultan atractivos a la vista; a ello se suman sus características reproductivas. Por ello, son comercialmente cultivados y explotados. Los géneros de mayor demanda en acuariofilia son *Poecilia* y *Xiphophorus*; el primero agrupa varias especies de topotes, mollys y guppys; mientras que el segundo incluye los peces espada y los “platy”.

Algunos pecílidos han sido utilizados en el control biológico de insectos, particularmente del mosquito, por lo cual se han introducido intencionalmente en varios cuerpos de agua. Durante muchos años se empleó a *Gambusia affinis*, pero su uso ya es cuestionado (Miller *et al.*, 2005) a causa de muchos de los efectos negativos que su introducción involucra, como la depredación de larvas, juveniles y pequeños adultos de otras especies (Courtenay *et al.*, 1989). Si bien, algunas especies han sido introducidas como control biológico o como al ser mascotas liberadas en la naturaleza, o porque algunos ejemplares escapan de instalaciones de cultivo, a la fecha se reportan 19 especies de pecílidos como introducidas (Courtenay *et al.*, 1989).

Dado que las comunidades bióticas son sensibles a una amplia variedad de factores ambientales (Mercado-Silva *et al.*, 2002), el análisis de su composición, estructura y funcionalidad permite establecer una serie de escalas dentro de un Índice de Integridad Biótica (IBI), el cual brinda una perspectiva de la calidad del ambiente en la cual habitan (Fausch *et al.*, 1990; Karr, 1991; Lyons *et al.*, 1995; Simon y Lyons, 1995, en: Mercado-Silva *et al.*, 2002). Para el caso de los ríos, los peces han sido particularmente importantes dado la relativamente completa información existente sobre su historia de vida, ecología; posición en la cadena alimenticia; a su relativa facilidad de identificación; y a su sensibilidad a un amplio rango de estresantes antropogénicos (Karr, 1981; Plafkin *et al.*, 1989, en: Mercado-Silva *et al.*, 2002).

### **3. JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo forma parte del proyecto “Diversidad Biológica del estado de Hidalgo”, FOMIX-HGO 2006-43761; el cual busca obtener información confiable y actualizada sobre la biodiversidad de la flora, fauna y hongos del estado, así como de su distribución espacial en la entidad.

En el caso de la ictiofauna hidalguense, el último inventario se publicó en 1996, así que la información no está actualizada, y es muy probable que en el tiempo transcurrido; dado que en general, los patrones de distribución de los peces dulceacuícolas están altamente influenciados por factores como la construcción de presas, la cantidad y calidad del agua, así como por la fluctuación diaria o estacional de la misma, sumado a los muestreos recientes, la situación e información de la ictiofauna hidalguense sea distinta a la de hace más de diez años.

Se eligió trabajar con la subfamilia Poeciliinae debido a la importancia que varias de las especies que la integran tienen dentro de la investigación científica, principalmente en el área de genética y biogeografía, así como en estudios conductuales y de selección sexual. Además, es un grupo de importancia comercial dentro de la acuariofilia.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL:**

- Reconocer la diversidad de especies de la subfamilia Poeciliinae dentro del estado de Hidalgo, establecer su distribución espacial y compilar información de su historia natural.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Hacer un listado taxonómico de la subfamilia Poeciliinae basado en referencias bibliográficas, consulta de colecciones ictiológicas, consulta de bases de datos electrónicas y en colectas recientes.
- Elaborar mapas con los sitios de colecta de los pecílinos reportados en el estado de Hidalgo.
- Diseñar las fichas técnicas de cada una de las especies de pecílinos.
- Integrar la información recabada y obtenida para la creación de una pantalla multimedia.

## 5. ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Hidalgo se encuentra localizado en la zona centro-este de la República Mexicana, entre las coordenadas geográficas extremas: 19°35'52"-21°25'00" N; y 97°57'27"-99°51'51" O. Colinda al norte con el estado de San Luis Potosí, al noreste y este con Veracruz, al este y sureste con Puebla, al sur con Tlaxcala y Estado de México, y al oeste y noreste con Querétaro (INEGI, 1992). Se encuentra comprendido casi en su totalidad dentro de la región hidrológica Río Pánuco, con una superficie de 19, 793 km<sup>2</sup>.

Sólo una pequeña extensión de la porción oriental forma parte de la región Tuxpan-Nautla, la cual cubre un área de 1, 111.52 km<sup>2</sup> (Cuadro 2).

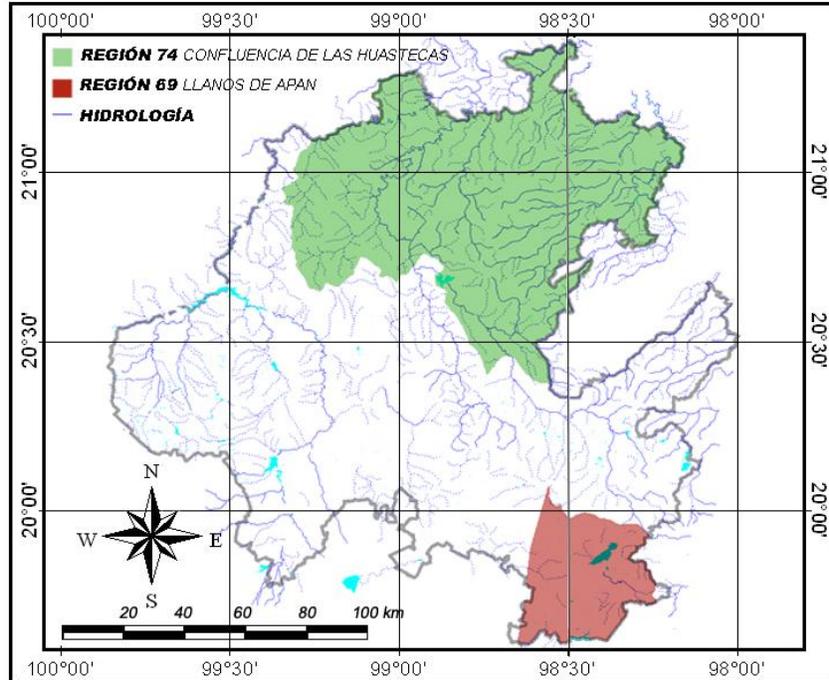
**Cuadro 2.-** Regiones y Cuencas Hidrológicas del Estado Hidalgo. Tomado de Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 000 000 INEGI (2009).

Región Hidrológica	Cuenca	% de la superficie estatal
Pánuco	R. Moctezuma	95.51
Tuxpan-Nautla	R. Tecolutla	0.36
	R. Cazonas	0.87
	R. Tuxpan	3.26

La región hidrológica río Panuco corresponde a la vertiente del Golfo de México y es considerada como una de las más importantes del país, tanto por su superficie, que la ubica en el cuarto lugar nacional, como por el volumen de sus escurrimientos, que le otorgan el quinto lugar. Debido a su gran superficie, esta región se dividió en: Alto Pánuco y Bajo Pánuco. Las principales corrientes de agua en la región hidrológica río Panuco son los ríos Moctezuma, Amajac, Grande, Tulancingo, Tula, Claro, El Marqués, Tempoal, Calabozo, Alfacayucan, San Pedro, San Francisco, Tecozautla, Salado, Atempa, Calnali, Tepeji y Chicavasco; y sus principales cuerpos lacustres son las presas Endhó, Requena, Javier Rojo Gómez, Madero, Vicente Aguirre, Debohdé y Zimapán, y las lagunas de Metztlán, Tecocomulco y Atezca (INEGI, 1992; INEGI, 2007).

La región hidrológica Tuxpan-Nautla comprende tres cuencas: río Tecolutla, río Cazonas y río Tuxpan. Sus principales corrientes de agua son los ríos Chiflón y Pantepec; mientras que los cuerpos lénticos son las presas de Tejocotal y Omitepec. El aprovechamiento de los recursos hidrológicos en esta región es mínimo, ya que comprende una superficie muy pequeña del Estado, pues lo abrupto de su topografía en el extremo sureste de la Sierra de Hidalgo, hace que los escurrimientos que se llegan a constituir drenen hacia el Golfo de México y no hacia esta entidad (INEGI, 1992; INEGI, 2007).

En el estado de Hidalgo se encuentran dos Regiones Hidrológicas Prioritarias para la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (Figura 1), éstas son: región 75 “Confluencia de las Huastecas” y la región 69 “Llanos de Apan”. La primera comprende los estados de Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro; con las siguientes coordenadas geográficas: 22°16'48" - 20°19'48" N y 101°21'00" - 98°01'12" W. Sus principales recursos hídricos son la presa de Zimapán, lagos de Metztitlán y Atezca; ríos de Santa María, Bagres, Jalpan, de Las Albergas, Naranjo, Mesillas, Tamuín o Pánuco, Grande de Metztitlán, San Pedro, Gallinas, Tampaón, Choy, Moctezuma, Ojo Frío, Tempoal o Calabazo, Tulancingo, Hondo, Amajac, del Hule, Axtla y Matlapa, también incluye arroyos, manantiales, cascadas y aguas hidrotermales. La región 69 comprende los estados de Hidalgo, Puebla y Tlaxcala, con las siguientes coordenadas geográficas: 20°04'48" - 19°27'00" N y 98°38'24" - 98°12'36" W; y sus principales recursos hídricos son los lagos-cráter de Apan, Jalene, Atocha, Tecocomulco y San Antonio de Atocha, y los ríos de San Miguel, Tecocomulco y Papalote (Arriaga *et al.*, 2000).



**Figura 1.** Hidrología del estado de Hidalgo y Regiones Hidrológicas Prioritarias. Modificado de Arriaga *et al.* (2000).

## 6. MÉTODO

### 6.1 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y ELABORACIÓN DEL LISTADO DE PECÍLINOS EN EL ESTADO DE HIDALGO

El trabajo está principalmente basado en la consulta de las bases de datos de colecciones ictiológicas, revisión de literatura y muestreos en el área de estudio.

Se consultaron las bases de datos de seis colecciones ictiológicas, cuatro de ellas pertenecen a instituciones nacionales: Colección Nacional de Peces Dulceacuícolas del IPN, Colección de Peces del Centro de México de la UAQ, la Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología de la UNAM y la correspondiente a la UTHH y las otras dos a colecciones extranjeras AMNH y UMMZ. Las bases de datos de la Colección de Peces Dulceacuícolas del I.P.N. y la Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología, UNAM, fueron consultadas a través del portal de la Red Mundial de Información sobre la Biodiversidad (REMIB) y las del Museo Americano de Historia Natural y del Museo de Zoología de la Universidad de Michigan a través de su página web; mientras que la base de datos de la Colección de Peces del Centro de México de la U.A.Q. y el Catálogo de registros de la colección ictiológica de la Universidad Tecnológica de las Huasteca Hidalguense, se consultaron directamente en las respectivas instituciones. Para completar la consulta de bases de datos se buscaron registros en el portal de la Global Biodiversity Information (GBIF, 2009)

Dentro de la revisión de la literatura se incluyen artículos, catálogos, tesis de licenciatura y maestría, así como resúmenes de reuniones científicas (Congresos y Simposia); con lo cual se acumularon los reportes de presencia de las especies. Además, de estos textos, se obtuvo la información necesaria para elaborar las fichas técnicas.

Esta estrategia de acopio de información, propia de estudios monográficos y de revisión, es importante, ya que los registros bibliográficos y las colecciones biológicas contienen datos básicos indispensables para conocer la diversidad de

una región determinada y constituyen herramientas valiosas que pueden apoyar estudios científicos, detectar localidades y grupos taxonómicos, revalorar algunos taxones con identidad incierta o errónea e incluso excluir registros del área de estudio cuya distribución ha sido citada para regiones geográficas muy distantes y en condiciones ambientales diferentes (Sánchez-Cordero *et al.*, 2001; Garduño-Solórzano *et al.*, 2005, en: Aguillón, 2007). Además, permite llevar un registro histórico de la presencia y/o desapariciones de especies en ciertas regiones.

Adicional a la consulta de bases de datos y a la revisión bibliográfica, se efectuaron salidas al campo para realizar capturas de fechas recientes. La colecta de ejemplares se llevó a cabo en seis sitios a lo largo del río Moctezuma, ubicado en el límite estatal entre Hidalgo y Querétaro. Se realizaron cuatro jornadas de trabajo, en octubre de 2007 y febrero, abril y junio de 2008. En todas las capturas las artes de pesca empleados fueron la electropesca y el chinchorro.

El esfuerzo de captura con electropesca fue de aproximadamente 45 minutos; mientras que en el caso del chinchorro, se empleó un promedio de siete lances. El tiempo y el número de redadas dependieron de una curva de acumulación de especies efectuada conforme se llevaba a cabo el muestreo; así para la electropesca, si transcurridos 15 minutos después de media hora de muestreo no aparecía una especie no capturada previamente, se detenía el muestreo; pero si aparecía, se continuaba otros 10 minutos o más. En el caso del chinchorro, se aplicó un mínimo de cinco lances y se procedía a dos más si aparecía una especie no detectada con anterioridad.

Los ejemplares colectados que pudieron ser identificados "*in situ*", por Dr. Edmundo Díaz Pardo, el Dr. Norman Mercado Silva, el M. en C. Saúl Navarrete Islas y por el P. de Biol. Isaac Chacón Gómez, fueron devueltos al cuerpo de agua, salvo unos pocos ejemplares, que fueron etiquetados y preservados en formol al 10%; para su identificación en laboratorio y para estudios posteriores.

En el laboratorio, los ejemplares fueron pasados por los 8 niveles curatoriales recomendadas por la CONABIO (2008), comenzando por la limpieza y separación de las especies. Para su preservación definitiva fueron colocados en agua durante un día para quitar el excedente de formol y finalmente se conservaron en una solución de alcohol isopropílico al 70%. Se llevó a cabo el reconocimiento taxonómico de las especies con el uso de claves especializadas (Álvarez del Villar, 1970, Miller *et al.*, 2005), descripciones originales (Rauchenberger *et al.*, 1990) y el catálogo de Espinosa-Pérez *et al.*, (1993). Posteriormente, se realizó el etiquetado final con todos los datos de los ejemplares y fueron incorporados al Catálogo Colección de Peces del Centro de México de la Universidad Autónoma de Querétaro. De manera paralela, la información se ingresó a la base de datos de la colección, usando el programa Biótica 4.5 proporcionado por la CONABIO. Los ejemplares colectados durante las salidas de campo corresponden a los números de catálogo del 375 al 397 de dicha colección.

La conjunción de los registros mencionados en las distintas bases de datos, así como de las fuentes bibliográficas y los provenientes de las capturas en campo, se compilaron en una base de datos, de la cual se obtuvo el listado ictiofaunístico de los pecílidos del estado de Hidalgo, que comprende todas las especies encontradas durante el acopio de la información, incluyendo aquellas cuya distribución dentro del estado de Hidalgo queda en duda. Estas últimas, son analizadas en el apartado de Discusión. Tanto el listado final, como la nomenclatura de los nombres científicos, autoridades y años se basaron en la clasificación de Eschmeyer (2006).

## 6.2 FICHAS TÉCNICAS Y CATÁLOGO DE PECÍLINOS DEL ESTADO DE HIDALGO

Se elaboró una ficha técnica para cada una de las especies de la subfamilia Poeciliinae reportadas para el estado de Hidalgo. Para ello se consultaron referencias de las descripciones de las especies, catálogos de peces mexicanos; como los de Espinosa-Pérez *et al.* (1993) y Miller *et al.* (2005), revisiones recientes

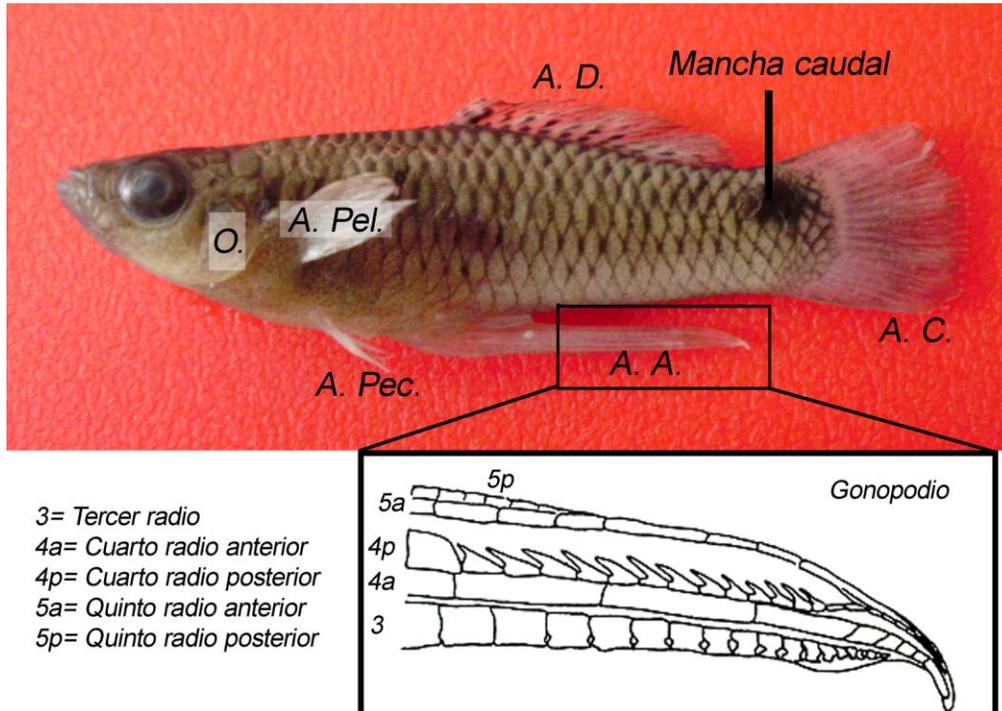
(Rauchenberger, 1990; Crisóstomo, 1994; Díaz-Pardo *et al.*, 1996; Soria-Barreto *et al.*, 1996; Morris *et al.*, 2001; Rosenthal *et al.*, 2003; Morales-Ortiz, 2003; Hernández-Villegas *et al.*, 2004; Soria-Barreto, 2004 y Urbano-Amilpa, 2006), la base de datos Fish Base (Froese y Pauly, 2008), la versión electrónica del Catalog of Fishes (Eschmeyer, 2007) y la base de datos ITIS (Integrated Taxonomic Information System). Estas fuentes aportaron información sobre las especies, tales como sinonimia, distribución, biología, historias de vida, aspectos ecológicos, entre otros.

Las fichas técnicas contienen los siguientes datos:

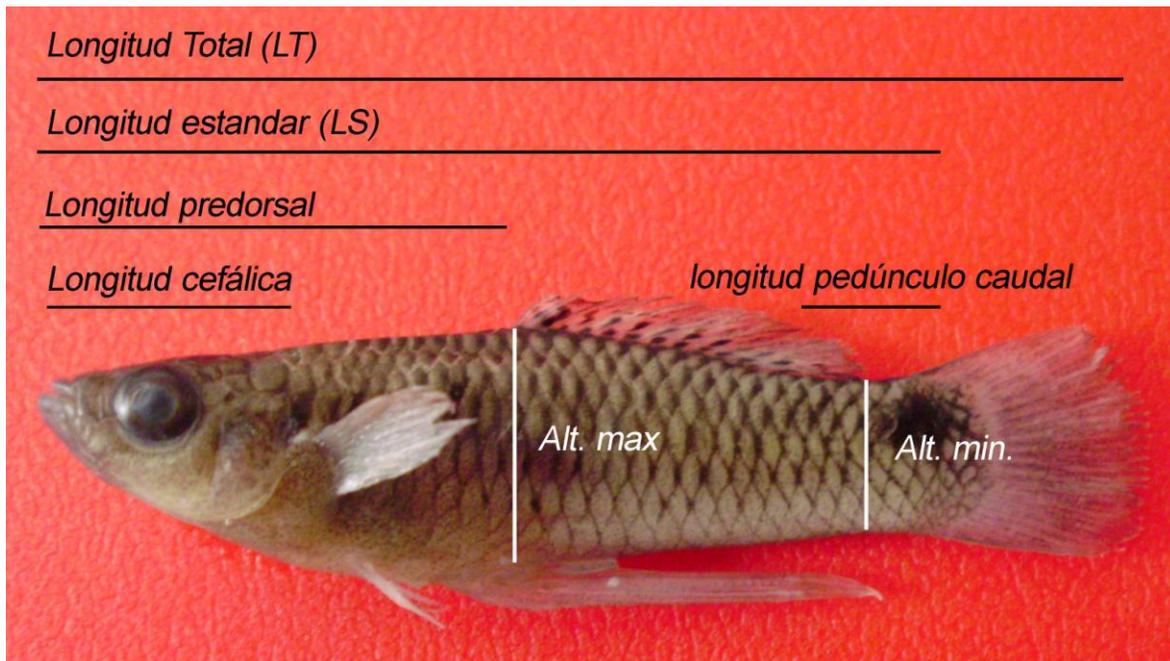
- Nombre científico, incluyendo el autor y el año de descripción.
- Sinonimia.
- Nombres comunes de la especie, en español y en inglés.
- La sección de descripción, brinda los rasgos morfológicos más distintivos, con los cuales se puede lograr la identificación del taxón.
- Fotografía de la especie.
- Distribución geográfica general, así como su distribución en el estado de Hidalgo, esta última basada en la información bibliográfica y de las localidades proporcionadas de los ejemplares depositados en las colecciones científicas.
- Mapa con los puntos de colecta de las especies de pecílidos dentro del Estado.
- Ecología: en este apartado se tomaron en cuenta temas como: preferencia de hábitat y condiciones ambientales en que se desarrolla cada especie.
- Biología: se incluyeron datos sobre diferentes eventos de los ciclos biológicos de cada taxón, tales como alimentación y reproducción, entre otros.
- Notas: Otro tipo de información, además de la señalada.
- Colección: Se brinda el número de catálogo de los ejemplares depositados en las diferentes colecciones ictiológicas. Aquellos ejemplares colectados durante la elaboración de este trabajo son señalados con un asterisco (\*).

Las especies en el catálogo están listadas en orden alfabético para facilitar su búsqueda.

Para apoyar la sección de descripción se brinda la figura de un macho pecílino donde se señalan los datos merísticos y caracteres comunes (Figura 2 y 3).



**Figura 2.-** Pecílino macho, sobre el cual se ilustran los caracteres más comunes. A.D.= Aleta dorsal. A. Pec.= Aleta Pectoral. A. Pel. = Aleta pélvica. A.A.= Aleta Anal. A.C.= Aleta Caudal. O.= Opérculo.



**Figura 3.-** Pecílino macho, sobre el cual se ilustran los caracteres merísticos.

### 6.3 ELABORACIÓN DE LOS MAPAS DE LOS PUNTOS DE COLECTA DE LAS ESPECIES EN EL ESTADO DE HIDALGO

Con la información recabada de las bases de datos de las colecciones científicas nacionales y extranjeras, se construyó una base de datos (ANEXO I), la cual contiene el nombre de las especies, la fecha de colecta, el número de catálogo y la procedencia de 452 registros de pecílinos en el estado de Hidalgo. Esta base de datos fue ingresada al programa computacional de Sistemas de Información Geográfica ArcView 3.2a, y transformada en un mapa; el cual muestra los puntos de colecta de las especies. Para ubicar los puntos de colecta en el mapa del estado de Hidalgo, se agregó el mapa de hidrografía del estado de Hidalgo, escala 1:250 000.

### 6.4. ELABORACIÓN DEL PROGRAMA MULTIMEDIA

Con la integración de la información obtenida de los diferentes resultados de este trabajo, se diseñó un Programa Multimedia, elaborado en Adobe® Acrobat® 9 Pro. Este programa contiene la información de la subfamilia Poeciliinae; las fichas técnicas, los mapas de los puntos de colecta y fotografías de cada una de las especies reportadas dentro del estado de Hidalgo. Los conocimientos teóricos y prácticos para la creación de multimedia fueron obtenidos del curso Multimedia, impartido por el Dr. Marco A. Sánchez Ramos, de la Universidad Autónoma de Querétaro.

### 6.5. ACRÓNIMOS

AMNH.- Museo Americano de Historia de Historia Natural.

CNPE.- Colección Nacional de Peces.

CONABIO.- Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad.

ENCB.- Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.

GBIF.- Global Biodiversity Information.

IPN.- Instituto Politécnico Nacional.

IB. Instituto de Biología.

REMIB.- Red Mesoamericana de Información Biotica.

SEMARNAT.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SIIT.- Sistema Integrado de Información Taxonómica.

UAQ.- Universidad Autónoma de Querétaro.

UMMZ.- Museo de Zoología de la Universidad de Michigan.

UNAM.- Universidad Nacional Autónoma de México.

UTHH.- Universidad Tecnológica de la Huasteca

## 6.6. ABREVIATURAS

4a.- Cuarto radio anterior del gonopodio.

4p.- Cuarto radio posterior del gonopodio.

5a.- Quinto radio anterior del gonopodio.

Cam.- Carbomaculatus.

Cb.- Mancha caudal (Caudal botch).

LP.- Longitud patrón.

LT.- Longitud total.

msnm.- Metros sobre el nivel del mar.

Sc.- Punto caudal (Spot Caudal)

## 7. RESULTADOS

Sumando los registros provenientes de la consulta de las colecciones científicas, la revisión bibliográfica y de las colectas realizadas, se creó una base de con 452 registros de 19 de las 20 especies de la subfamilia Poeciliinae reportadas para el estado de Hidalgo, las cuales están agrupadas en cinco géneros de la subfamilia Poeciliinae (Cuadro 3). *Gambusia regani* solo fue reportada por la literatura.

### 7.1. LISTADO DE LA SUBFAMILIA POECILIINAE EN EL ESTADO DE HIDALGO

**Cuadro 3.-** Elenco ictiofaunístico de la subfamilia Poeciliinae en el estado de Hidalgo.

SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Poeciliinae	<i>Gambusia</i> Poey, 1854	<i>Gambusia marshi</i> Minckley y Craddock, 1962
		<i>Gambusia panuco</i> Hubbs ,1926
		<i>Gambusia regani</i> Hubbs ,1926
		<i>Gambusia vittata</i> Hubbs ,1926
		<i>Gambusia yucatana</i> Hubbs ,1926
	<i>Heterandria</i> Agassiz, 1853	<i>Heterandria bimaculata</i> Heckel, 1848
		<i>Heterandria jonesii</i> (Gunther, 1874)
	<i>Poecilia</i> Blonch & Schneider, 1801	<i>Poecilia butleri</i> Jordan, 1889
		<i>Poecilia latipunctata</i> Meek, 1904
		<i>Poecilia mexicana</i> Steindachner, 1863
		<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859
	<i>Poeciliopsis</i> Regan, 1913	<i>Poeciliopsis fasciata</i> Meek, 1904
		<i>Poeciliopsis gracilis</i> Heckel, 1848
		<i>Poeciliopsis infans</i> Woolman 1894
	<i>Xiphophorus</i> Heckel, 1948	<i>Xiphophorus birchmanni</i> Lechner y Radda, 1987
		<i>Xiphophorus cortezi</i> Rosen, 1960
		<i>Xiphophorus hellerii</i> Heckel, 1848
		<i>Xiphophorus malinche</i> Rauchenberger, Kallman y Morizot, 1990
		<i>Xiphophorus montezumae</i> Jordan y Zinder, 1900
		<i>Xiphophorus variatus</i> Meek, 1904

## 7.2. FICHAS TÉCNICAS DE LAS ESPECIES DE LA SUBFAMILIA POECILIINAE DENTRO DEL ESTADO DE HIDALGO

### ***Gambusia marshi***

Minckley y Craddock, 1962

#### SINONIMIA:

*Gambusia affinis* (Baird y Girard, 1853); *Gambusia gracilis* (Girard, 1859);  
*Gambusia patruelis* (Baird y Girard, 1853); *Gambusia senilis* (Girard, 1859).

#### NOMBRES COMUNES:

guayacon de los Nadadores, robust gambusia (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

#### DESCRIPCIÓN:

Aleta dorsal con 9 radios, rara vez 8 y 11; la anal tiene de 9 a 11 radios. Hay de 30 a 31 escamas en una serie longitudinal y 16 a 17 escamas predorsales. Por lo menos un segmento de la sierra de la rama posterior del cuarto radio, es distal con respecto a la parte media de la ceja de la rama anterior del cuarto radio. Los procesos terminales de los radios cuarto y quinto de la anal masculina, últimos distales del gonopodio son pequeños y poco modificados. El tercer radio de la aleta anal masculina, primero del gonopodio, presenta procesos externos o espínulas, algunas de las cuales o la mayoría están dirigidas al ápice del gonopodio, el radio 4p usualmente con 5 sierras (Álvarez del Villar, 1970; Miller *et al.*, 2005) (Fig. 3).



**Figura 4.** *Gambusia marshi* (tomada de Aguilera-González, 1996)

#### DISTRIBUCIÓN:

Localidad típica: Río Salado de los Nadadores, cerca de la unión con el río Salado de Monclova, 1.6 km al Sur de Hermanas, Coahuila (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993). En la vertiente del Atlántico se distribuye sobre la parte alta de la cuenca de los ríos Salado, Salado de los Nadadores y sus tributarios; partes aisladas e interior del Bolsón de Cuatro Ciénegas, Coahuila (Miller *et al.*, 2005).

#### DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

Son muy pocos los registros en el Estado de Hidalgo, se ha reportado en el río Calabozos al Este de Huejutla (Fig. 4).

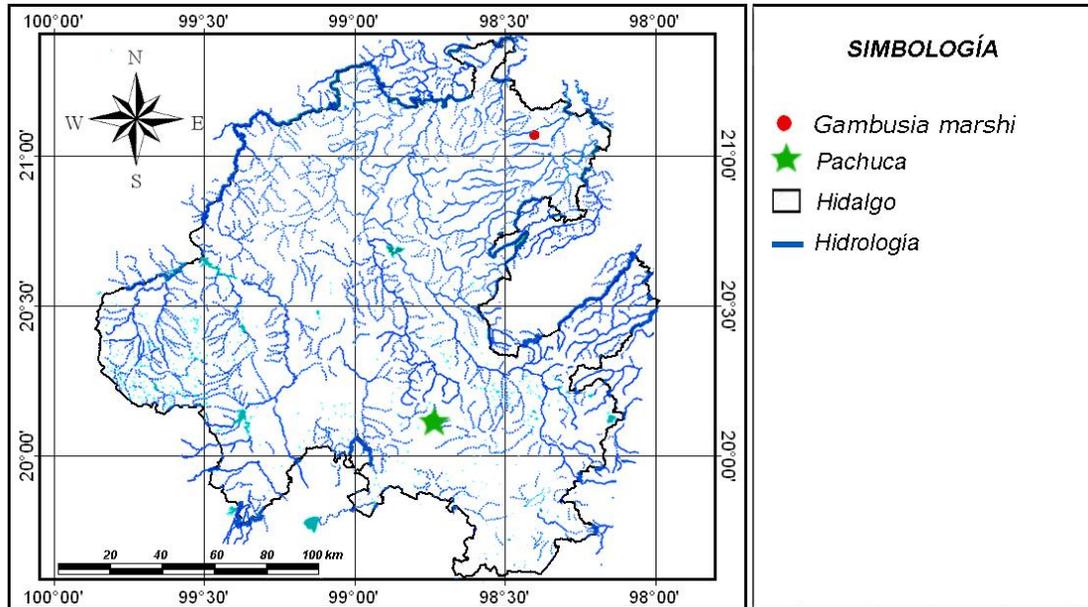


Figura 5. Mapa con los puntos de colecta de *Gambusia marshi* en el estado de Hidalgo

#### ECOLOGÍA:

Habita en ríos grandes y pequeños, lagunas y manglares, comúnmente en pantanos profundos, corrientes pantanosas y canales. En aguas transparentes o turbias, que generalmente son altamente alcalinas y salobres. El sustrato en el fondo puede ser arena, fango, arcilla, grava, roca, plantas, detritus y estiércol. Puede no haber corrientes y cuando las hay pueden llegar a ser moderadas, rara vez son fuertes. La vegetación asociada incluye a *Chara*, algas (verdes y verdeazuladas), *Thypha*, *Junco*, *Eleocharis*, *Nymphaea*, *Phragmites* y *Potamogeton* (Miller et al., 2005).

Es una especie pelágica, la cual suele nadar a profundidades cercanas a 1m. No es migratoria. Según FISHBASE (2006) se encuentra en intervalos de pH de entre 6.5 y 8.0; los grados de dureza (dH) entre 5 y 25; mientras que Morales (2003) la reporta en un pH de 6.1 a 9.4; conductividad entre 0.223 y 0.51 mS/cm; oxígeno disuelto de 7.0 a 15.0 ppm; temperatura entre 23.3 y 27.3 °C; salinidad entre 0.01-0.02% y en altitudes que van de los 75 a los 100 msnm.

#### BIOLOGÍA:

Esta especie es agresiva, moviéndose en aguas abiertas y viviendo en simpatria con un número de depredadores potenciales. Se alimenta principalmente de detritus, insectos y otros invertebrados, ocasionalmente ingiere vegetación y pequeños peces juveniles. La LP máxima conocida es de 51 mm (Miller *et al.*, 2005).

Las capturas de juveniles (7-11 mm de LP) en corrientes cálidas, indican un largo periodo de crianza, por lo menos de febrero a agosto. La reproducción puede llevarse a cabo casi todo el año, no es estacional y tampoco fuertemente dependiente del hábitat, (Meffe, 1985 en Miller *et al.*, 2005). La población puede ser duplicada en un periodo menor a los 15 meses ( $t_m < 1$ ) (FISHBASE, 2006).

#### NOTAS:

Esta especie, además de *Astyanax mexicanus* ssp., se encuentra en todos los tipos de hábitats en el valle de Cuatro Ciénegas aunque presenta dos patrones de coloración que se encuentran relacionados con el hábitat. La forma más abundante se caracteriza por presentar una banda negra en los costados con los márgenes difusos con pocos melanóforos, por lo cual es llamada forma punteada, es la forma dominante en el sistema del río Salado y en el valle se encuentra en hábitats con aguas no termales. Por otra parte, restringida a los manantiales termales, compartiendo el hábitat con *Cyprinodon bifasciatus*, se encuentra una forma caracterizada por tener la banda en los costados con los márgenes bien definidos. Estas dos formas tienden a formar un solo patrón de coloración cuando se reproducen en cautiverio, mientras que en la naturaleza se mantienen aisladas y no se han reportado integrados o híbridos entre las dos formas (Aguilera-González *et al.*, 1996).

#### COLECCIÓN:

ENCB-IPN-P: 4156.

## ***Gambusia panuco***

Hubbs, 1926

SINONIMIA:

*Gambusia panuco* Hubbs 1926

NOMBRES COMUNES:

guayacon del Pánuco, Panuco gambusia

DESCRIPCIÓN:

Las espinas distales del radio 3, están extendidas considerablemente más allá del garfio de la punta del radio 4. La aleta caudal y dorsal presentan filas de puntos negros. Puntos en el cuerpo, el número varía (como en *G. puncticulata*); en el macho se presenta una banda lateral opaca y estrecha a lo largo del cuerpo y en la hembra solo se distingue por una difusión leve; cuando están en alcohol suelen adquirir una coloración pardusca. La longitud de la aleta dorsal cuando está deprimida cabe entre 1.25 y 1.45 veces en la distancia del origen de la aleta dorsal a la base de la aleta caudal. La longitud del labio superior cabe 2/5 partes en su anchura. La hembra holotipo media 30 mm de LP; las hembras paratipo entre 22 y 32 mm de LP y el macho de 20 mm de LP (Hubbs, 1926) (Fig. 5).



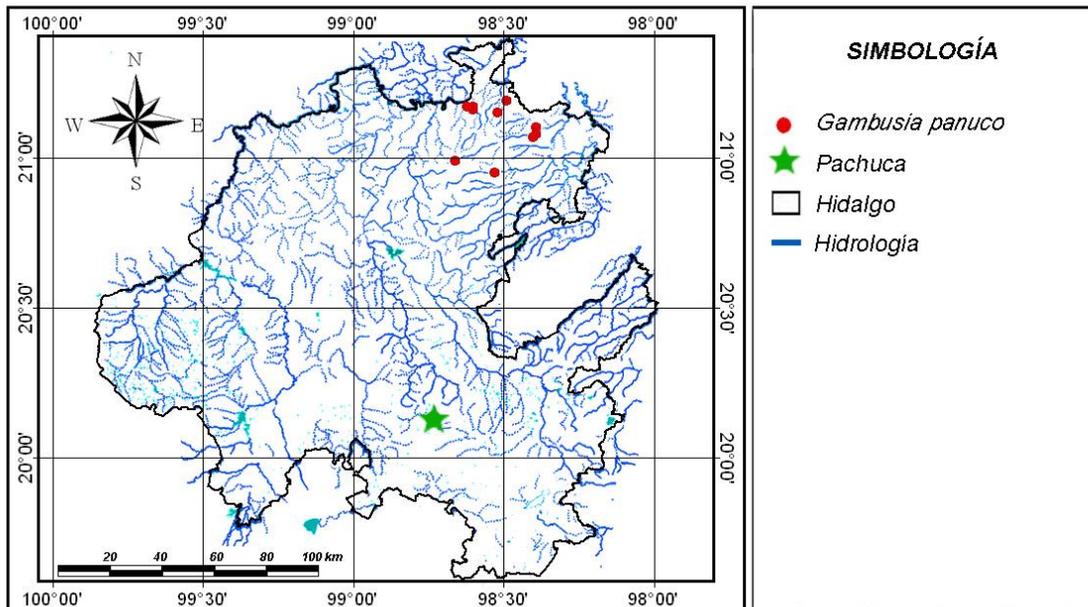
**Figura 6.** *Gambusia panuco* (ENCB-P, colectada en San Felipe Orizatlán, Hgo, río Tlalol; 26/junio/2000).

## DISTRIBUCIÓN:

Localidad típica: río Valles, Cd. Valles, San Luis Potosí. Laguna de la Media Luna, San Luis Potosí y cuenca del río Pánuco (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

## DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

En Tlanchinol en el río Huitepec, que es un afluente de río Claro y al este de Huejutla en el río Calabozo; en San Felipe Orizatlán en los ríos Ahuatempa y San Pedro; arroyo en Ahuatempa al sureste de San Felipe Orizatlán; arroyo Tecalax, tributario del río Caimantla al sureste de Huejutla; arroyo Las Sabinas cerca de la confluencia de los ríos San Pedro y Tempoal (Fig. 6).



**Figura 7.** Mapa con los puntos de colecta de *Gambusia panuco* en el estado de Hidalgo

## ECOLOGÍA:

Vive en aguas tropicales, en temperaturas entre 24 y 28°C. Es una especie pelágica (Mercado-Silva *et al.*, 2002).

## BIOLOGÍA:

Especie carnívora (Mercado-Silva *et al.*, 2002). Después de un periodo de 28 días expulsan entre 10 y 50 crías (FISHBASE, 2006).

#### NOTAS:

Existe información escasa sobre los aspectos ecológicos y biológicos adjudicados a *G. panuco*, no obstante, si es conespecífico de *G. regani*, entonces sus peculiaridades se anotan en la ficha técnica correspondiente; ya que Rosen y Bailey (1963: 150) apuntaron que futuros estudios podrían mostrar que *Gambusia panuco* y *G. regani* son conespecíficas. Algunos estudios (Obregón-Barboza, 1990; Obregón-Barboza *et al.*, 1994) muestran la imposibilidad de separarlas y a diferencia de todos los demás componentes del género *Gambusia*, sus gonopodios son indistinguibles. Sin embargo, Eschmeyer (2006) sigue considerándolas como especies independientes.

#### COLECCIÓN:

ENCB-IPN-P: 4156, 4188, 4971, 4972, 4981, 4982, 4987; AMNH: 75774, 75786, 75829, 75916, 75918, 77998 y 78154.

## ***Gambusia regani***

Hubbs, 1926

SINONIMIA:

*Gambusia regani* Hubbs, 1926

NOMBRE COMÚN:

guayacon del Forlón, Forlón gambusia (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993)

DESCRIPCIÓN:

El radio gonopodial 4p tiene 8 o 9 sierras; mientras que el radio gonopodial 3 presenta de 14-17 espinas largas, delgadas y curvas dispuestas a manera de un abanico. El proceso distal no termina puntiagudo, sino suavemente, combinándose con el margen gonopodial. Las espinas del radio gonopodial 3 están bien formadas y apuntando hacia adelante. La sierra de la rama posterior del cuarto radio es proximal con respecto a la ceja de la rama anterior. El ápice de las espínulas del tercer radio sobrepasan por muy poco al gancho apical de la rama anterior del cuarto radio. La aleta dorsal y caudal sin series de manchas oscuras. Existe una banda lateral oscura muy notable en ambos sexos (Miller *et al.*, 2005) (Fig.7).



**Figura 8.** *Gambusia regani* (tomado de FISHBASE, 2008).

#### DISTRIBUCIÓN:

Localidad típica: río Forlón, Forlón, Tamaulipas. En la vertiente del Atlántico, desde la cuenca del río Soto la Marina hacia el sur, a través de los drenajes de los ríos Panuco y Tamesí (río Boquillas), hacia la cuenca del río Nautla. Así mismo, en Hidalgo, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz (Miller *et al.*, 2005).

#### DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

Miller *et al.* (2005) reportan a esta especie dentro del estado de Hidalgo; sin embargo, no brindan una ubicación precisa.

#### ECOLOGÍA:

Vive en aguas tranquilas y someras a lo largo del margen de las corrientes, en zanjas, fosas, arroyos, lagunas y ríos, tanto en agua dulce como salobre, transparente o turbia, inclusive lodosa; con velocidades de corriente moderada o ausente. Usualmente sobre sustratos de lodo, fango, arena, grava y rocas. Sin vegetación o con algas (*Potamogeton*, *Chara*, *Eichornia*, *Micriophyllum*, *Ceratophyllum* (Miller *et al.*, 2005). Es una especie pelágica (Mercado-Silva *et al.*, 2002), suele nadar a profundidades cercanas a los 0.6 m. Se encuentra a intervalos de pH de 6.5 a 7.8 y temperaturas que van de los 22° a 28 °C y dH alrededor de 25 (FISHBASE, 2006).

#### BIOLOGÍA:

Poco es conocido sobre este tema. Miller *et al.* (2005) reportan que la LP máxima conocida es de 42 mm, mientras que FISHBASE (2006) menciona que las hembras alcanzan 45 mm y los machos 35 mm de LT. Ejemplares entre los 9 y 11 mm de LP han sido colectados entre abril y mayo. Especie carnívora (Mercado-Silva *et al.*, 2002); los componentes más importantes en su dieta son larvas y adultos de insectos y zooplancton, aunque también ingieren caracoles (Darnell, 1962, en: Miller *et al.*, 2005).

Miller *et al.* (2005), encontró que seis de siete hembras colectadas a finales de abril y mayo contenían crías que promediaban 5.8 embriones por hembra y una sola hembra de 32 mm LP, mantenía 13 crías maduras. A finales de diciembre

capturó juveniles de entre 10 y 13 mm LP. Una hembra colectada en abril llevaba 17 crías bien desarrolladas. De acuerdo a FISHBASE (2006) la población puede ser duplicada en un tiempo mínimo inferior a 15 meses; ya que a madurez sexual es alcanzada después de tres meses de vida y después de un periodo de gestación de 24 días, las hembras expulsan entre 10 y 20 crías. La relación de los sexos es de 1.6 hembras por cada macho.

Kobelkowsky *et al.* (2000) realizaron un estudio de la anatomía sexual de *Gambusia regani*, en el cual notaron que entre las mayores diferencias entre esta especie con respecto a las demás especies del género, se encuentra principalmente el desplazamiento hacia delante de la aleta anal del macho. Esto implica modificaciones de algunos arcos hemales en las gonapófisis, de los pterigióforos de la aleta anal en el complejo gonactinostal, el desarrollo del ligastilo, además de la división de la vejiga natatoria en amplios lóbulos caudales. En segundo término señalan que es notable la diferencia en la musculatura de la aleta anal, la cual está implicada en el movimiento del gonopodio; mientras que el sistema excretor mostró una completa independencia entre ambos lados; además las gónadas se fusionan ampliamente, y crecen principalmente hacia el lado derecho de la cavidad visceral. A diferencia de muchos teleósteos, se forma un seno urogenital en la hembra.

#### NOTAS:

Rosen y Bailey (1963) apuntaron que futuros estudios podrían mostrar que *Gambusia panuco* y *G. regani* son conespecíficas. Algunos estudios (Obregón-Barboza, 1990; Obregón-Barboza *et al.*, 1994) muestran la imposibilidad de separarlas, y a diferencia de todos los demás componentes del género *Gambusia*, sus gonopodios son indistinguibles. Álvarez del Villar colectó esta especie en el río Nautla (ENCB-IPN P-94). El cariotipo,  $2n=48$ , no incluye cromosomas metacéntricos (Campos y Hubbs, 1971, en Miller *et al.*, 2005). Poblaciones del río Soto la Marina, Tamaulipas y del sur de la Laguna Tampamachoco, Veracruz necesitan estudios más amplios (Miller *et al.*, 2005).

#### COLECCIÓN:

Miller *et al.* (2005) reportan a esta especie dentro del estado de Hidalgo, sin embargo, no brindan una ubicación precisa. En las colecciones revisadas no se encontró ningún ejemplar dentro del estado de Hidalgo.

## ***Gambusia vittata***

Hubbs, 1926

SINONIMIA:

*Flexipenis vittata* (Hubbs, 1926); *Flexipenis vittatus* (Hubbs, 1926).

NOMBRE COMÚN:

guayacon de Victoria, gambusia Gula (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

DESCRIPCIÓN:

Las espinas del radio gonopodial 3 apuntan rudimentariamente hacia adelante. La superficie ventral del cuerpo es redondeada. Sin procesos externos en el tercer radio de la aleta anal masculina. El gonopodio es romo y curvado en el borde inferior, en la porción correspondiente a las espinas de la rama posterior del cuarto radio y curvado hacia arriba en la región apical. Rama anterior del cuarto radio sin ceja. Aleta dorsal con 8 radios y 10 radios en la aleta anal. De 29 a 31 escamas en una serie longitudinal; 15 a 16 escamas predorsales (Álvarez del Villar, 1970; Miller *et al.*, 2005) (Fig. 8).



**Figura 9.** *Gambusia vittata* (UAQ-P-234)

## DISTRIBUCIÓN:

Localidad típica: río Forlón, en Forlón, Tamaulipas (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

Vertiente del Atlántico, en la cuenca del río Tamesí y Pánuco (incluyendo los tributarios a la Laguna Tamiahua), Hidalgo, San Luis Potosí, Tamaulipas- Veracruz (Miller *et al.*, 2005).

## DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

En el río Calnali al Este de Huejutla; en el río Atlapexco en Papatlatla y en Tecolotita; en San Felipe Orizatlán, en el río San Pedro; arroyo Huazalingo, en San Pedro Huazalingo; río Miacutempa en Chilcoaloya y en un tributario del río Candelaria (Fig.9 ).

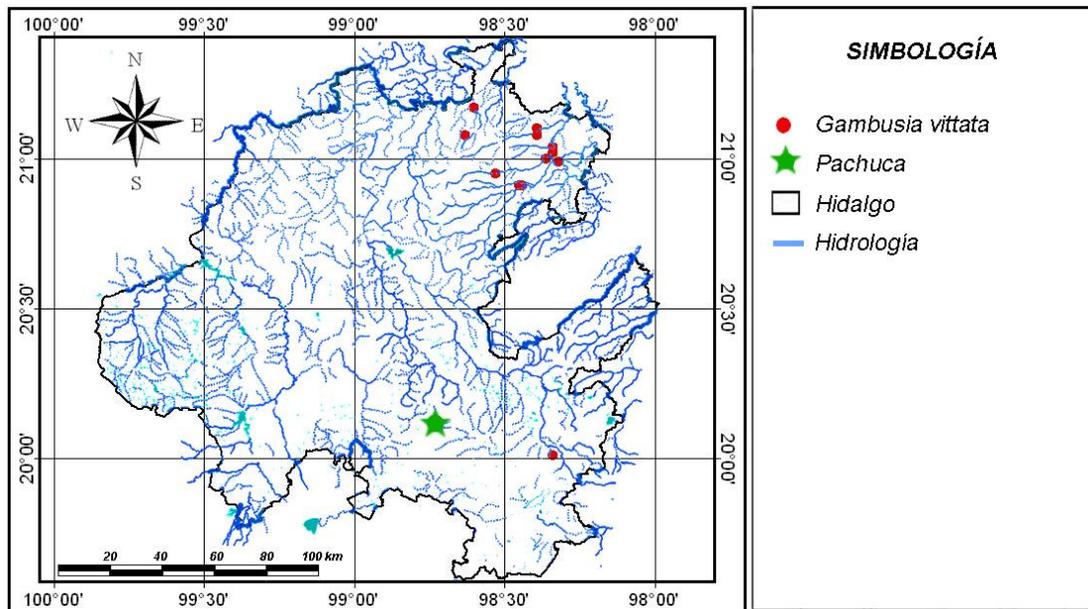


Figura 10. Mapa con los puntos de colecta de *Gambusia vittata* en el estado de Hidalgo.

## ECOLOGÍA:

Es una especie pelágica (Mercado-Silva *et al.*, 2002; Díaz-Pardo *et al.*, 2007); suele habitar profundidades cercanas a los 0.5 m, en aguas transparentes de manantiales, corrientes, zanjas, canales y ríos. Por lo común, habita en corrientes que pueden llegar a ser tanto leves como moderadas y en ocasiones fuertes. La

vegetación varía de escasa a abundante, incluye algas y plantas superiores como *Ceratophyllum*, *Myriophyllum* y *Potamogeton*. A menudo es abundante en remansos enmalezados y en áreas con denso crecimiento de algas. Aparentemente prefiere sustratos de lodo, grava y rocas (Miller *et al.*, 2005). Especie de tolerancia ecológica media (Mercado-Silva *et al.*, 2002; Díaz-Pardo *et al.*, 2007); Se le ha encontrado en intervalos de pH entre 7.1 y 9.4; la conductividad va de 0.223 a 0.51 mS/cm; oxígeno disuelto entre 1.52 a 15.0 ppm; temperatura entre 19.2 a 27.3°C; salinidad entre 0.01 a 0.02 % y altitudes entre los 75 y los 400 msnm (Morales, 2003).

#### BIOLOGÍA:

Especie omnívora (Mercado-Silva *et al.*, 2002; Díaz-Pardo *et al.*, 2007); su dieta es diferente a la de todas las demás especies del género, puesto que se alimenta fuertemente de algas filamentosas y los artrópodos comprenden sólo el 20% de su dieta (Darnell, 1962, en: Miller *et al.*, 2005). El periodo reproductivo probablemente se extiende desde diciembre hasta mayo (según lo indican las capturas de juveniles), aunque este periodo puede ser más prolongado. Algunas hembras grávidas entre los 25 y 30 mm de largo promediaron 9.5 crías por hembra, mientras que una sola hembra de 31 mm tuvo 14 embriones desarrollados. Cuando las hembras están a punto de liberar a las crías entran a remansos bajos con alta presencia de algas (Miller *et al.*, 2005).

La LP máxima conocida para esta especie es de 37 mm (Miller *et al.*, 2005).

#### NOTAS:

Su cariotipo es:  $2n=48$ , no incluye cromosomas metacéntricos (Campos y Hubbs, 1971, en Miller *et al.*, 2005).

#### COLECCIÓN:

ENCB-IPN-P: 4842, 4843, 4844, 4845, 4847, 4950, 4851, 4952, 4953, 4954, 4955, 4958, 4971, 4988, 5176, 5177; AMNH: 75787, 75871, 77959, 77973, 78149, 78155, 78160 y 78164.

## ***Gambusia yucatana***

Regan, 1914.

### SINONIMIA:

*Gambusia puncticulata yucatana* Regan, 1914; *Gambusia yucatana australis* Greenfield, 1985.

### NOMBRES COMUNES:

guayacon Yucateco, pez mosquito, topote, gupi, Yucatán gambusia (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

### DESCRIPCIÓN:

Schmitter-Soto (1998) brinda la siguiente descripción de *Gambusia yucatana*: “Aleta dorsal con 7-9 radios; 13 radios pectorales; 10-11 radios anales; 27-30 escamas laterales. Se distingue de otras especies del género por particularidades del gonopodio (la punta y los procesos del tercer radio son largos y agudos, aunque en *G. lima* estas estructuras son aún más largas), así como por la distancia entre las bases de la dorsal y caudal (52-63% LP); se diferencia del grupo *puncticulata* (endémico de las Antillas, pero en el cual estuvo incluida), por la inserción de la dorsal y la coloración de la anal en hembras, además de caracteres osteológicos y gonopodiales. Filas irregulares de puntos a los costados; tres filas en la dorsal, dos en la caudal; la aleta anal de las hembras está un poco oscurecida, no tan falcada como en *G. sexradiata* (aunque tener la aleta anal en forma de hoz es un rasgo común en ambas especies, que las distingue de otras especies del género *Gambusia*), longitud cefálica 28-36 % de LP. Por lo general menor a 40 mm de LP”.

El gancho al final del radio gonopodial 4p no está terminado en punta. El radio gonopodial 3, presenta de 8 a 13 espinas puntiagudas o parecidas a un garrote y se encuentran apuntando hacia arriba. La superficie ventral del cuerpo es redondeada. Existe un gancho recurvado en la punta del radio gonopodial 4p y 5. Los radios del gonopodio no están doblados en forma de tubo. La aleta dorsal con 7 a 9 radios, generalmente 7; la aleta anal con 11 (Miller *et al.*, 2005). Además de

estos datos, Álvarez del Villar (1970), menciona que posee 28 escamas en una serie longitudinal (Fig. 10).



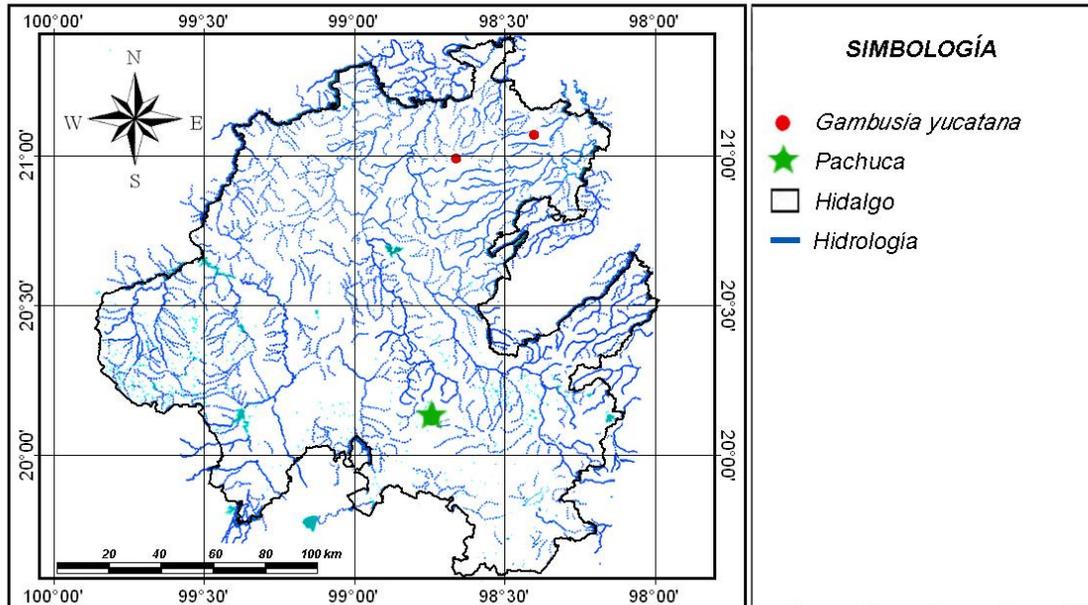
**Figura 11.** *Gambusia yucatanana* (ENCB-P-2161; Yucatán, Dzilam González, Rancho Xopchen).

#### DISTRIBUCIÓN:

Localidad típica: Progreso, Yucatán, México. Distribuido desde Coatzacoalcos, Veracruz, hasta la parte exterior de la Península de Yucatán, el lago Petén, Guatemala y norte de Belice (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993). De Veracruz a Guatemala y Belice, en México: Sontecomapan, Veracruz; laguna de Términos y Champotón, Campeche; numerosos sitios en toda la Península de Yucatán, Campeche y noreste de Chiapas, incluso en las islas quintanarroenses (Schmitter-Soto, 1998). En la vertiente del Atlántico, desde la parte más baja del río Coatzacoalcos, incluyendo la Península de Yucatán hacia el sur hasta el norte de Guatemala (Lago Petén) y Belice (Greenfield *et al.*, 1982, en: Miller *et al.*, 2005).

## DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

En Tlanchinol en el río Huitepec, que es un afluente del río Claro y al este de Huejutla en el río Calabozo (Fig. 11).



**Figura 12.** Mapa con los puntos de colecta de *Gambusia yucatanana* en el estado de Hidalgo.

## ECOLOGÍA:

Habita justo debajo de la película superficial, en cardúmes; es raro verlo por debajo de los 20 cm. de profundidad. Ocupa los márgenes del cuerpo de agua, donde puede refugiarse en el mangle o en los juncos. Acude a cualquier agitación de la superficie, probablemente en busca de alimento. Larvívoro, útil para el control de los mosquitos; sin embargo, su alimento principal está constituido por algas filamentosas, diatomeas, plantas vasculares, y pequeños crustáceos (copépodos, gamáridos, ostrácodos). Es el alimento de muchos depredadores; principalmente, peces y aves. *Gambusia yucatanana* es la especie más eurihialina del género: existen poblaciones marinas. Hay un macho por cada dos o tres hembras. Su crecimiento puede ser o no isométrico; al parecer, la salinidad tiene influencia, o bien las diferencias son efecto de mayor disponibilidad de alimento o menor incidencia de parasitismo en los cuerpos de agua salobres. Entre sus

parásitos se cuentan nemátodos juveniles del género *Rhabdochona* (Schmitter-Soto, 1998).

Suele nadar en aguas tranquilas, cerca de la superficie, en profundidades menores a los 0.3 m, en cenotes, pantanos, charcas, lagos y bahías. En aguas de transparentes a turbias, incluso fangosas. Tolera tanto agua dulce como agua salada. Las corrientes pueden estar ausentes o ser ligeras. La vegetación incluye algas verdes, liris acuáticos, *Chara*, *Typha*, jacintos acuáticos, *Potamogeton*, *Myriophyllum* y manglares (Miller *et al.*, 2005).

#### BIOLOGÍA:

Capturas de peces de entre 7.0-12 mm de largo entre enero y marzo, tanto como entre julio y agosto, sugieren un largo periodo reproductivo. La máxima LP conocida es de 55 mm (Miller *et al.*, 2005).

#### NOTAS:

Miller y colaboradores (2005) están de acuerdo con Greenfield *et al.* (1982), que las poblaciones de *G. yucatanana* en Centroamérica representan un complejo de especies en vez de una subespecie de *G. puncticulata*.

#### COLECCIÓN:

ENCB-IPN-P: 4155 y 4188.

## ***Heterandria bimaculata***

Heckel, 1848:297-299.

### SINONIMIA

*Xiphophorus bimaculatus* Heckel, 1948, *Poecilooides bimaculatus* Steindachner, 1863; *Gambusia bimaculata* (Heckel, 1948), *Pseudoxiphophorus reticulatus* Troschel, 1865; *Pseudoxiphophorus pauciradiatus* Regan 1904; *Pseudoxiphophorus bimaculatus taeniatus* Regan, 1907; *Pseudoxiphophorus bimaculatus peinsulae* Hubbs, 1936.

### NOMBRES COMUNES:

guapote Manchado, Gupi, spottail killfish (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

### DESCRIPCIÓN:

Pecílino con el gonopodio y la base de la aleta dorsal muy largos; con dientes cónicos y uniseriados. Cuerpo alargado, no romboidal; aleta dorsal con 11 a 17 radios; aleta anal con 8-12 radios; aleta pectoral entre 14-15 radios; 28-31 escamas en la línea lateral. Gancho en el extremo del cuarto radio gonopodial y no en el tercero. Altura máxima y longitud cefálica 24-31% LP. Las hembras son superficialmente semejantes a las de *Poecilia*; si la merística y coloración no permiten distinguir las, se puede recurrir a un carácter sutil: en *Heterandria*, las dos mitades de la rama superior del quinto radio anal no están separados; además, *Poecilia* tiene los dientes en varias series (aunque las internas son difíciles de observar) generalmente con manchas en pedúnculo y opérculo; bordes de las escamas laterales, oscurecidos; a veces, unas cuatro barras verticales difusas en los costados. Talla máxima, superior a 70 mm LP (Schmitter-Soto, 1998).

Álvarez del Villar (1970) brinda las siguientes características para la especie: Presenta de 11 a 17 radios dorsales, la aleta anal tiene de 8 a 12 radios, de 28 a 31 escamas en una serie longitudinal. La altura máxima del cuerpo es más o menos igual a la longitud cefálica y cabe de 3 a 4 veces en la longitud patrón. Aunque este autor maneja a *Heterandria bimaculata* como única especie y al resto como subespecies. Según Miller *et al.* (2005), el gancho en la punta del gonopodio

está fuertemente recurvado; los segmentos del radio gonopodial 4a están denticulados; 6–10 son subdistales, segmentos cortos en el radio 4a. Radios dorsales entre 12-16 normalmente 14. La máxima LP conocida es de 80 mm (Fig. 12).



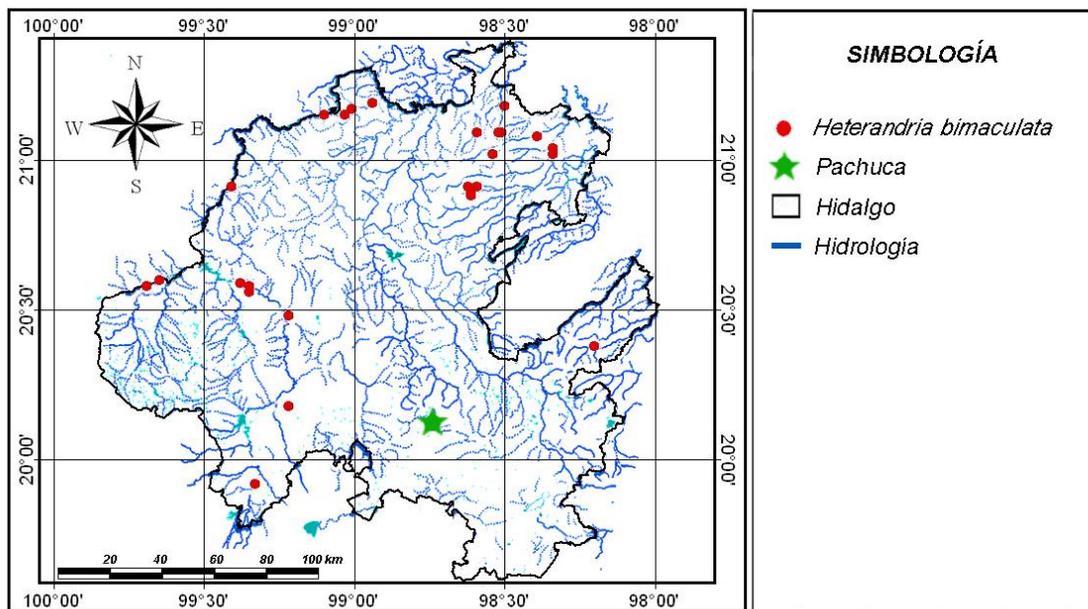
**Figura 13.** *Heterandria bimaculata* (UAQ-323).

#### DISTRIBUCIÓN:

Localidad típica: Arroyo en las montañas de Orizaba, Veracruz (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993). En la vertiente del Atlántico, el límite norteño es incierto, pero se sabe que no se extiende a la cuenca del río Nautla; desde la parte media y baja del río Misantla, Veracruz, hacia el sur, hasta el río Prinzapolka, Nicaragua (Miller, 1966). En México está reportada en los estados de Campeche, Chihuahua, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán (Miller *et al.*, 2005). Actualmente se le ha introducido en la cuenca alta del río Balsas y en otros cuerpos de agua del país, como son los canales de Xochimilco, en el Valle de México (Schmitter-Soto, 1998).

## DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

En Atlapexco, Tehuetlán, Xuchitl, Ahuatempa, en el río Atlapexco; en Calnali, en el río Calnali; al este de Huejutla y en Coacuilco; en San Bartolo Tutotepec, en un arroyo cercano; en Jaltocan cerca de Vinasco; en Tepeji del Río, en la presa Requena; en Tasquillo, en el manantial Cuauhtémoc y río Tula; en Tecozautla en tributario del río San Juan; en Tezontepec de Aldama, en el río Tula; Ixmiquilpan; a lo largo del río Moctezuma pasando por Vega de Ramírez, Pisaflores, Poza Amarilla, Tangojo, Tecalco (Fig. 13).



**Figura 14.** Mapa con los puntos de colecta de *Heterandria bimaculata* en el estado de Hidalgo.

## ECOLOGÍA:

Especie ecológicamente tolerante (Mercado-Silva *et al.*, 2002; Díaz-Pardo *et al.*, 2007); tolera hasta 7‰ de salinidad, pero prefiere el agua dulce. Habita cerca de riberas con vegetación, en aguas lólicas o lénticas, frías o cálidas. Merodea cerca de la superficie en busca de insectos, aunque también se alimenta de plantas y crustáceos bénticos; son más activos de día (Schmitter-Soto, 1998). Especie pelágica (Mercado-Silva *et al.*, 2002; Díaz-Pardo *et al.*, 2007); suele nadar a

profundidades cercanas a 1.3 m, en arroyos, lagunas, ríos y fondos pantanosos; en aguas transparentes, aunque también en turbias y oscuras. Sobre sustratos de fango, cieno, arcilla, arena, roca y detritus. Las corrientes pueden tener poco movimiento, ser ausentes o inclusive fuertes. Frecuentemente no hay vegetación presente; las algas suelen ser: *Chara*, *Abomba*, *Pontederia*, *Potamogeton*; jacintos acuáticos como *Utricularia*; y liris acuáticas. Prefiere aquellas aguas que están protegidas de la luz, de lento movimiento y poca profundidad con hojas caídas y con plantas riparias que sobresalen de la ribera del río (Miller *et al.*, 2005).

Gómez-Márquez (1999, en: Martínez-Leyva, 2002) reporta que se ha registrado a alturas que van desde el nivel del mar hasta 1430 msnm y en temperaturas que oscilan entre los 22° y 28.4°C; mientras que Morales (2003), la menciona a temperaturas entre los 19.2 y 32.4°C y a una altura entre los 1600 y 2500 msnm; a intervalos de pH de 6.1 a 7.59; oxígeno disuelto entre 1.52 y 9.11 ppm; conductividad entre 0.52 y 1.99 mS/cm; salinidad entre 0.01 y 0.01%.

#### BIOLOGÍA:

A pesar de que es una especie con amplia distribución, la información de su biología es muy reducida y se limita a describir aspectos reproductivos de la misma (Gómez-Márquez, 1999).

Es una especie carnívora (Mercado-Silva *et al.*, 2002; Díaz-Pardo *et al.*, 2007). Alcanza la madurez sexual antes del primer año de vida, hacia los 30-40 mm de LP y durante la temporada reproductiva tiene alumbramientos a intervalos de unos 40 días, a finales de la primavera; puede producir hasta 100 pececillos por temporada. Hay más de dos hembras por cada macho. Crecimiento alométrico; la relación peso-longitud es tal que *H. bimaculata* es más ligero que otros pecílidos (salvo *Gambusia*), para una misma longitud (Schmitter-Soto, 1998). A juzgar por las capturas de crías de entre 10-12 mm de LP, el periodo reproductivo es largo, de diciembre a mayo y posiblemente más (Vega Cendejas *et al.*, 1997, en Miller *et al.*, 2005). Después de un periodo de gestación de entre 6 a 8 semanas y

dependiendo de la edad y tamaño de la hembra expulsada entre 20 y 100 crías. Existen dos picos reproductivos por año. La población puede ser duplicada en un tiempo mínimo inferior a 15 meses ( $K=0.26-0.36$ ) (FISHBASE, 2006).

#### NOTAS:

Se conocen tres subespecies distribuidas en un gradiente altitudinal que presentan diferencias en el número promedio de radios dorsales, forma del cuerpo y pigmentación. Estas son: *H. bimaculata jonesii* (distribuido en ríos de alta montaña y lagos del centro-este de México desde el río Tamesí hasta el río Tecolutla), *H. bimaculata bimaculata* (aguas templadas bajas a aguas de elevación moderada, del río Chachalacas al río Papaloapan, Veracruz), *H. bimaculata peninsulae* (encontrada únicamente en Progreso, Yucatán) y *H. bimaculata teniata* (tierras bajas del istmo de Tehuantepec, Veracruz, hasta Nicaragua (Rosen y Bailey, 1963; Miller, 1974, en: Álvarez del Villar, 1970; Gómez-Márquez, 1999 en: Martínez-Leyva, 2002). Respecto al registro del vertiente del Pacífico, en Morelos (Gaspar-Dillanes, 1988) lo considera como una introducción (ver también Contreras MacBeath *et al.*, 1998, en: Miller *et al.*, 2005). Esta especie ha sido también registrada en el río Amacuzac en la parte alta del río Balsas (J. Lyons, com. pers. a Steve M. Norris, 2002, en: Miller *et al.*, 2005). Se ha convertido en una especie muy común en México.

#### COLECCIÓN:

UTHH: 95; UAQ-P: 107, 193, 194, 268, 298, 379\*, 380\*, 381\*, 382\*, 383\*, 384\*, 385\*, 386\*, 394\*, 395\*, 396\*; ENCB-IPN-P: 1085, 1167, 3941, 4848, 4849, 4850, 4953, 4959, 4960, 4961, 4962, 4977, 4980, 4983, 4985, 5017, 5018, 5021, 5022, 5025, 2052, 5063, 5065, 5084, 5154, 5176, 5177, 5179, 5180, 5373; CNPE: 3631.

### ***Heterandria jonesii***

(Gunther, 1874).

SINONIMIA:

*Mollinesia jonesii* (Gunther, 1874).

NOMBRE COMÚN:

guatopote, Barred Killifish (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

DESCRIPCIÓN:

El garfio en la punta del gonopodio está gentilmente curvado; los segmentos del radio gonopodial 4a no están denticulados, de 2 a 4 segmentos cortos subdistales en el radio 4a. Radios dorsales 9 a 15, usualmente 11 ó 12, con 9-18 radios anales, usualmente 11-16. La parte distal del radio 3 no alcanza la punta del radio 4a; la aleta dorsal es más larga que la anal, tendida más allá o antes del origen de la aleta anal de las hembras, una marca negra, en o cerca de la base de la aleta caudal. La LP máxima conocida es de 77 mm (Miller *et al.*, 2005) (Fig. 14).



**Figura 15.** *Heterandria jonesii* (ENCB-P-sin catalogar).

## DISTRIBUCIÓN:

Localidad típica: Lago Aljojuca, México (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993). En la vertiente del Atlántico, se distribuye desde las corrientes opuestas a La Antigua (Latitud 19° 20'N), incluyendo los ríos Atoyac y Blanco, con un solo registro en la parte superior de la cuenca del río Papaloapan; interior del Lago Aljojuca en la meseta de Puebla (Álvarez del Villar, 1950, en: Miller *et al.*, 2005); en la vertiente del Pacífico, solo en la cuenca del río Balsas y en la meseta de Puebla (Miller *et al.*, 2005).

## DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

En San Bartolo Tutotepec, en el río Beltrán; en Huejutla en río Amasa y río Miacutempa cerca de Chilcoaloya; en Metztlán, en río Venados; en Calnali en el río Calnali; en San Felipe Orizatlán en el arroyo sabinas, cerca de la confluencia de los ríos San Pedro y Tempoal; en San Pedro Huazalingo en río Huazalingo; en Tula en el río Tula cerca de las ruinas del mismo nombre; en el camino de Huejutla a Atlapexco atraviesa el río Candelaria; en el arroyo Santa Cruz entre Orizatlán y Huejutla de Reyes. La mayor cantidad de registros provienen de la colección del AMNH (Fig. 15).

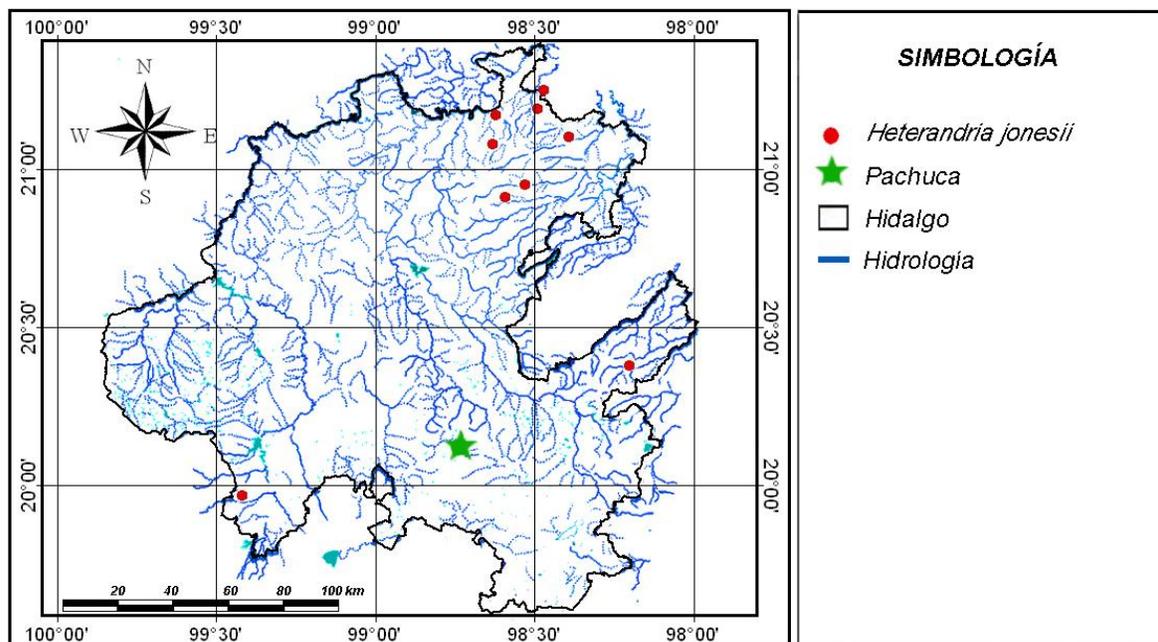


Figura 16. Mapa con los puntos de colecta de *Heterandria jonesii* en el estado de Hidalgo.

#### ECOLOGÍA:

FISHBASE (2006) menciona que suele encontrarse a intervalos de temperatura de entre 20–28°C; mientras que Morales (2003), la menciona en intervalos de pH de 6.1 y 9.4; conductividad entre 0.223 y 0.51 mS/cm; oxígeno disuelto entre los 1.52 y 15.0 ppm; salinidad 0.0 y 0.02%; en temperaturas de 19.2 y 23.2°C; a altitudes que van de los 100 a los 14000 msnm.

Especie pelágica. Se le suele encontrar en corrientes moderadas o fuertes, con sustratos de lodo, arena, detritus, grava y rocas. En aguas normalmente transparentes, pero también puede estar en aguas oscuras cuando está contaminada. La vegetación suele incluir algas verdes, *Chara*, *Potamogeton*, *Myriophyllum* y plantas subemergentes (Miller *et al.*, 2005).

#### BIOLOGÍA:

Ocupa tanto el pie de monte de la vertiente, como la planicie costera, su periodo reproductivo probablemente comprende desde diciembre hasta mayo, o inclusive más; en la meseta de Puebla (2400 msnm) ésta suele extenderse hasta el verano (Miller *et al.*, 2005). La población puede duplicarse en un periodo menor a los 15 meses (FISHBASE, 2006).

#### NOTAS:

Su reacción al escape es sumergirse debajo de sustratos suaves, de rocas o vegetación (Miller *et al.*, 2005).

Este puede ser el único pez (excepto por una posible especie de *Rhamdia*) presente en el Valle de Orizaba, donde Woolman (1985: 65-66, en Miller *et al.*, 2005) colectó únicamente *Pseudoxiphophorus bimaculatus* (= *Heterandria jonesii* justo al norte de Orizaba (Miller *et al.*, 2005).

#### COLECCIÓN:

ENCB-IPN-P: 1166; AMNH: 57198, 75872, 75876, 75904, 75919, 75923, 77960, 77964, 77971, 77974, 77980, 78003, 78143, 78150, 78161; UMMZ: 196680 y 196687.

## Poecilia butleri

Jordan, 1889

### SINONIMIA:

*Poecilia butleri* Jordan, 1889.

### NOMBRE COMÚN:

topote del Pacífico, pacific molly (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

### DESCRIPCIÓN:

Pertenece al complejo de *Poecilia sphenops* (grupo de aleta corta), ya que comparten las siguientes características morfológicas: aleta dorsal posicionada muy atrás, su origen está por detrás de la inserción de la aleta pélvica; con 7 a 11 radios, raras veces 6, pero normalmente de 8-10 radios; la longitud de la base de la aleta dorsal entra más de dos veces en la distancia predorsal; las escamas que se encuentran entre el origen de la aleta dorsal y el occipucio son aproximadamente 10 o más y las escamas alrededor del pedúnculo caudal varían de 16 a 18. Las características particulares de esta especie son: dientes internos unicúspides y puntiagudos; e invariablemente 8 radios en la aleta anal (Miller, 1983, en: Martínez-Ramírez, 2002). La aleta dorsal es más posterior que anterior, su origen está bien detrás de la inserción pélvica, con 7-11 radios, raramente 6, típicamente 8-10 radios dorsales; la longitud de la base de la aleta dorsal entra más del doble en la distancia de la predorsal; 10 o más escamas entre el origen de la aleta dorsal y el occipucio; 16-18 escamas alrededor del pedúnculo caudal. Radios anales siempre 8. Dientes interiores de la mandíbula unicúspides en la punta (Miller *et al.*, 2005) (Fig. 16).



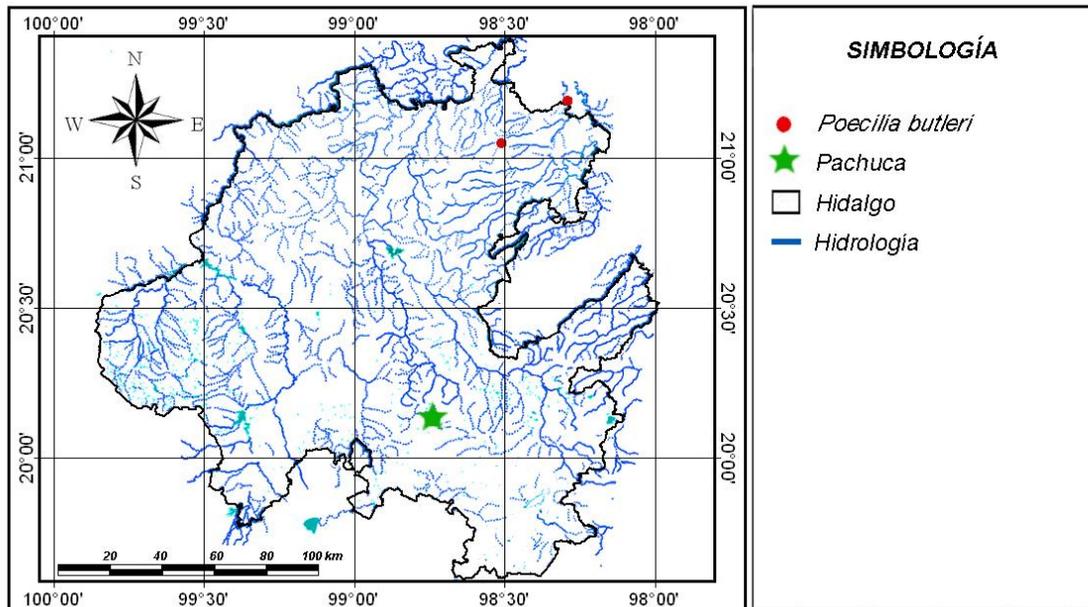
**Figura 17.** *Poecilia butleri* (UAQ-14).

#### DISTRIBUCIÓN:

Localidad típica: río Presidio, cerca de Mazatlán, Sinaloa. (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993). En la vertiente del Pacífico mexicano y Centroamérica, desde el río La Base Fuerte, Sonora, hacia el sur, hasta la boca del río Comayagua, al este de Libertad, el Salvador. Común en la parte alta de los ríos Ameca y Coahuanyana, Jalisco, donde aparentemente está como introducida (J. Lyons, comentario personal con Steve M. Norris, 2002, en: Miller *et al.*, 2005). La distribución histórica en la vertiente del Pacífico de América Central va desde la cuenca baja del río Fuerte, al sur de Álamos, Sonora, México, hasta el sur de Guatemala (cerca de los límites con El Salvador) (Miller, 1986 en: Martínez-Ramírez, 2002).

#### DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

En Atlapexco, en Hules y Tehuetlán (Fig. 17).



**Figura 18. Mapa** con los puntos de colecta de *Poecilia butleri* en el estado de Hidalgo.

#### ECOLOGÍA:

Especie pelágica (Mercado-Silva *et al.*, 2002); no migratoria; dulceacuícola. Mercado-Silva *et al.*, (2002) y Díaz (2007), la consideran una especie tolerante; se encuentra a intervalos de pH de entre 7.0 y 7.8; dH entre 6 y 20; en temperaturas que van de los 23 a 27°C (FISHBASE, 2006); mientras que Martínez-Ramírez (2002) la menciona a intervalos de temperatura de 19 - 31° C, oxígeno disuelto de 9-15 mg/l, pH 6.0-8.0 y alcalinidad de 1.3-4.5 mg/l. Habita en corrientes y ríos tanto de bajo gradiente como de alto gradiente, lagunas, estuarios y bahías. Puede estar en agua dulce y salada (Martínez-Ramírez, 2002; Miller *et al.*, 2005), transparente, turbia o fangosa. Las corrientes pueden estar ausentes, ligeras o moderadas. Suele encontrarse donde hay sustratos de arena, lúgamo, fango, grava y rocas. Puede no haber vegetación y cuando está presente puede ser algas, *Chara*, *Potamogeton*, jacintos acuáticos, *Pistia*, *Typha*, *Junco*, *Nasturtium*, *Salvinia* y manglares. Suele encontrarse a profundidades de 1m (Miller *et al.*, 2005).

#### BIOLOGÍA:

Especie omnívora (Mercado-Silva *et al.*, 2002). Las hembras después de un periodo de gestación de 28 días, pueden expulsar entre 20 y 60 crías. La población puede ser duplicada en menos de 15 meses (FISHBASE, 2006). Crías de 7-11 mm de LP han sido colectadas entre febrero y finales de julio, sugiriendo que el periodo reproductivo es prolongado. La máxima LP conocida es de 93 mm (Miller *et al.*, 2005).

#### NOTAS:

Esta especie, alguna vez reconocida como *Poecilia mexicana*, es su equivalente en el Pacífico. Su límite distribucional en el sur no ha sido determinado. Aunque habita en aguas dulces del noroeste de México, esencialmente vive en agua salobre y salada del este del río Balsas, y se puede esperar que se encuentre en lagunas costeras de El Salvador. Existe la descripción de un híbrido (hembra inmadura) con *P. sphenops* dada por Schultz y Miller (1971). Catalogada por la SEDESOL en 1994 como en peligro de extinción, a pesar de que es abundante a lo largo de la mayoría de su área de distribución (Miller *et al.*, 2005).

Mantiene importancia comercial en la acuariofilia (Serna-Pelcastre, 2006). Su importancia ecológica radica en que: ocupa un nicho ecológico en los ecosistemas acuáticos (consumidor) y en algunas comunidades de peces continentales es abundante y dominante (Martínez-Ramírez, 2002). Se encuentra incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, como amenazada (A). En el ámbito económico, esta especie es de interés para el mundo de la acuariofilia (Wischnath, 1993, en: Martínez-Ramírez, 2002), ya que presenta características que son interesantes, como es su tamaño adecuado para acuarios pequeños, es estético a la vista por su forma y color, y por su rusticidad puede ser muy adaptable al manejo. Por lo tanto es una especie potencial para la acuicultura, cuyo objetivo de su cultivo sea con un doble fin, la producción y la conservación.

#### COLECCIÓN:

UTHH: 112 y 150.

## ***Poecilia latipunctata***

Meek, 1904

SINONIMIA:

*Mollienesia latipunctata* (Meek, 1904).

NOMBRE COMÚN:

topote o molly del Tamesí, Tamesí molly (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

DESCRIPCIÓN:

Peces medianos o grandes dentro de lo común en la familia. El dimorfismo sexual es poco aparente. Poseen una serie de lunares oscuros, uno en cada escama de la línea media de los costados. Algunas veces presentan manchas en las aletas. La longitud cefálica cabe 3.7 veces en la longitud patrón. El origen de la aleta dorsal en las hembras, es equidistante de la base de la aleta caudal y del borde posterior de la órbita ocular. Aleta dorsal con 9 radios; la anal de 7 a 10 radios y con 28 escamas en una serie longitudinal. El origen de la aleta dorsal, generalmente detrás de la mitad de la longitud patrón, muy rara vez a la mitad. Solamente la rama posterior del cuarto radio con sierra (Álvarez, 1970).

La línea media de los costados presenta una serie de puntos discontinuos, especialmente prominentes en hembras maduras. La aleta dorsal de los machos contiene abundantes melanóforos pequeños. Gonopodio con garfio en la punta del tercer radio y una espina recurva en la punta de la espina del quinto radio. Los machos no son policromáticos, no poseen coloración roja en las aletas y no hay punto o mancha humeral. El hueso lacrimal no está libre. Tiene 16 escamas alrededor del pedúnculo caudal. Los poros cefálicos 1 y 2a están ausentes. La aleta dorsal es larga y su origen está bien detrás de la inserción pélvica, usualmente con 9 o más radios en los machos, la distancia de la base caudal al origen de la dorsal, es mayor que la distancia que hay hacia el frente del opérculo. En las hembras, la distancia de la base caudal al origen de la aleta dorsal es al menos la mitad del opérculo. Usualmente 27 o más escamas en una serie longitudinal. Radios anales 9. Dientes interiores de la mandíbula uncúspides en

sus puntas. La máxima LP registrada para la especie es de 50 mm (Miller *et al.*, 2005).

Cuerpo alargado, moderadamente comprimido; cabeza bastante pequeña, puntiaguda y deprimida; interorbital cabe 1 1/2 veces en la cabeza; hocico igual al diámetro del ojo y cabe 3 1/2 veces en la cabeza; boca pequeña; dientes pequeños, las series externas no son mucho muy alargadas; el origen de la dorsal está exactamente entre la base de la caudal y el margen posterior de la órbita; aleta pectoral 1 1/4 en la cabeza; aleta caudal redondeada; altura mínima del pedúnculo caudal 1 1/2 en la cabeza color oliva; una banda negra sobre los costados formada por manchas, las cuales son tan grandes como la pupila; iris negro; las aletas caudal y dorsal de las hembras más grandes presentan puntos negros; la región inferior del cuerpo es plateada. Los peces sin esta pigmentación son vistos en raras ocasiones, así también como machos con casi todo el cuerpo negro. Las aletas dorsal y caudal son matizadas con bandas amarillas y bandas oscuras. Los más grandes especímenes llegan a medir 2.15 pulgadas (Meek, 1904, en: Soto-Galera, 2003) (Fig. 18).



**Figura 19.** *Poecilia latipunctata* (UAQ-P-11)

#### DISTRIBUCIÓN:

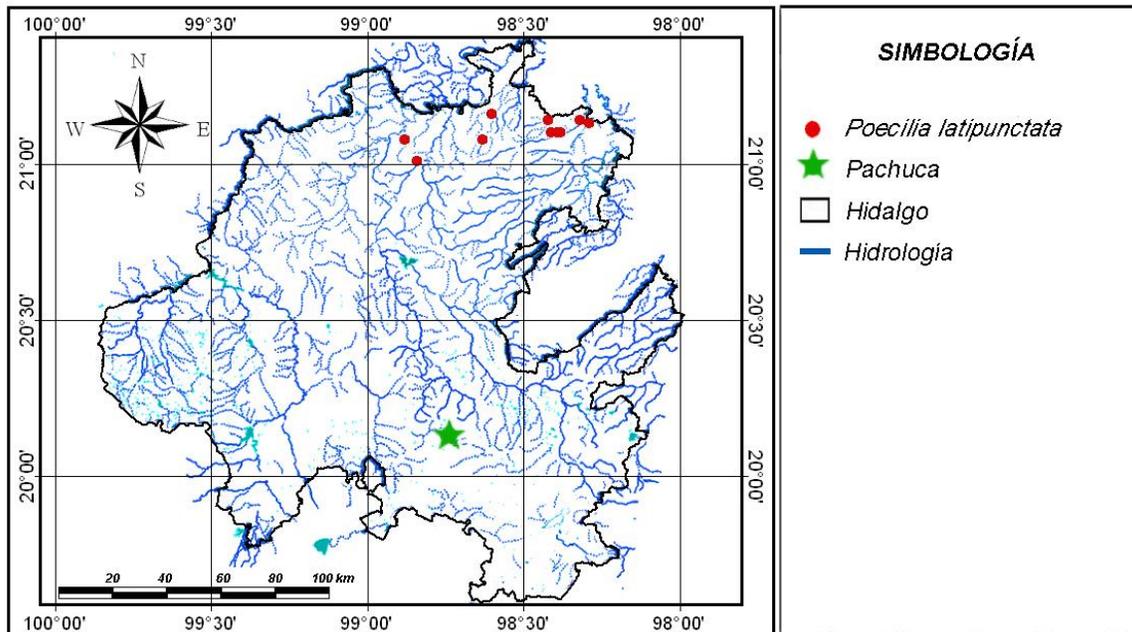
Localidad típica: Forlón, Tamaulipas en la cuenca del río Tamesí (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993). En la vertiente del Atlántico, en la cabecera del río Tamesí (confinado a la cuenca de los ríos Guayalejo y Mante), Tamaulipas. Introducido a La Media Luna (cerca del Río Verde), San Luis Potosí (Miller *et al.*, 2005).

Distribución histórica estimada: Especie endémica de la cuenca del Río Pánuco (Miller, 1986; Miller y Smith, 1986, en: Soto-Galera, 2003). Distribución actual, con poblaciones aún presentes: Especie endémica de la cuenca del río Pánuco, restringida a cabeceras del Río Tamesí. La localidad tipo es el río Forlón en Tamaulipas, México y se encuentra en los municipios de: González, Llera, Mante, Xicoténcatl. Localidades: El Nacimiento en el río Mante; río Guayalejo, en el cruce de la carretera a Tampico; río Guayalejo, en Magiscatzin; río Guayalejo; río

Guayalejo en Llera; río Guayalejo, cerca de Llera, 45 millas al sureste de Ciudad Victoria; arroyo Emiliano Zapata; arroyo en la estación el Rosillo; Canal del río Mante; canal del río Mante; Canales en Villa Juárez; río Mante; presa Xicoténcatl; río Guayalejo, 10 km. al noreste de Xicoténcatl (Soto-Galera, 2003).

**DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:**

En los ríos Tecoloco, Moreno, Candelaria, Tehuetlán, Santa Catarina, la Corrala, Tepehuacán y en San Felipe Orizatlán en el arroyo Ahuatempa; en Santa Catarina en el río Candelaria; en Huejutla en la localidad del Moreno en el río Tecoloco; en el río Congreso a 12 Km. de la cabecera municipal de Huejutla (Fig. 19).



**Figura 20.** Mapa con los puntos de colecta de *Poecilia latipunctata* en el estado de Hidalgo.

**ECOLOGÍA:**

Especie pelágica (Mercado-Silva *et al.*, 2002), no migratoria y dulceacuícola. Habita en temperaturas que oscilan entre los 24 y 30°C (FISHBASE, 2006). Prefiere aguas transparentes; tranquilas o con corrientes ligeras y con vegetación sumergida (*Chara*, *Potamogeton*, *Myriophyllum*). Usualmente sobre sustratos de lodo, grava y escombros. Prefiere el fondo a 1-2m de profundidad (Miller *et al.*, 2005). Darnell (1962, en: Soto-Galera, 2003) señala algunas de las características

del hábitat en que recolectó ejemplares de esta especie; mencionando que se encuentra dentro de los sistemas lóticos, tiene preferencia por sitios donde el agua es predominantemente clara, profunda, con flujo continuo y extensas camas de vegetación sumergida. También es posible observar dicho pecílino en presas y diques, donde el agua es clara y profunda. Wihsnath (1993, en: Soto-Galera, 2003), también coincide en las características del hábitat de esta especie, mencionando que la temperatura del agua varía estacionalmente de 24 a 30° C.

#### BIOLOGÍA:

Produce camadas muy reducidas, las crías son pequeñas al nacer y se desarrollan con lentitud, nacen por mayo o junio, probablemente después de un prolongado periodo de gestación, dado que un ejemplar de 11 mm colectado el 21 de diciembre en aguas cálidas del canal del río Mante y dos hembras de la misma colecta contenían embriones con los ojos ya desarrollados (Miller et al., 2005). Las hembras producen entre 10 y 30 crías (FISHBASE, 2006). Con los datos generados a partir de los ejemplares presentes en la Colección Nacional de Peces Dulceacuícolas Mexicanos, Soto-Galera (2003) ha detectado el avivamiento de crías durante el mes mayo, hembras grávidas con embriones próximos a nacer y con óvulos completamente maduros se presentan en los meses de mayo, junio y julio, de tal forma que la temporada de reproducción detectada con el material disponible comprende al menos de abril a julio y el avivamiento de mayo a agosto. Esta especie presenta una fecundidad promedio de seis embriones por hembra, con un mínimo detectado de tres y un máximo de nueve embriones, además se observa una clara tendencia en aumento de la fecundidad con relación al aumento en la talla de las hembras en tanto Meek (1904, en: Soto-Galera, 2003) reporta una hembra de 1.75 pulgadas que contenía 16 huevos casi transformados en juveniles. Darnell (1962, en: Soto-Galera, 2003) señala que las hembras capturadas a principios de junio poseían huevos inmaduros. En condiciones de laboratorio, produce progenie de tamaño pequeño y aunque los alevines presentan grandes tallas al nacer, se desarrollan muy lentamente (Hubbs, 1933) y los juveniles alcanzan la madurez sexual después de 4 o 5 meses de edad y

después de un periodo de gestación de 28 días, nacen de 10 a 30 alevines, cada uno de 7 mm de longitud; también menciona se debe tener particular cuidado en mantener la calidad del agua, ya que esta especie es muy susceptible a contraer enfermedades, particularmente tuberculosis Wischnath (1993, en: Soto-Galera, 2003).

El análisis de contenido estomacal realizado por Darnell (1962, en: Soto-Galera, 2003) muestra que este pecílino se alimenta de materiales del fondo de la columna de agua, ya que se hallaron grandes cantidades de cieno y lodo, además de trazas de algas verdes, verde azules, diatomeas y granos de arena, resultados que coinciden con lo detectado del análisis del contenido estomacal practicado a los ejemplares depositados en la Colección Nacional de Peces Dulceacuícolas Mexicanos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (Soto-Galera, 2003)

#### NOTAS:

Se reporta en peligro de extinción en la NOM-059-SEMARNAT-2001 debido a su restringida amplitud de distribución, consecuencia de sus rigurosos requerimientos ecológicos, los principales factores de riesgo para *Poecilia latipuncata*, se pueden clasificar en dos: aquellos que influyen sobre la calidad del agua, específicamente sobre la concentración de oxígeno y transparencia (contaminación urbana, agropecuaria e industrial) y los que modifican el hábitat destruyendo el lecho del río (canalización, represamiento, altas tasas de erosión). Especie indicadora de excelente calidad del agua (Soto-Galera, 2003). Tiene importancia comercial en acuarios y es consumida por la gente de las comunidades comúnmente mezclándolas con otras especies que en general les asignan el nombre de poxtates (Montaño-Campos, 2008). Numero cromosómico (n): 23 (FISHBASE, 2006).

#### COLECCIÓN:

UTHH: 6, 15, 21, 39, 56, 205, 218, 324, 331; ENCB-IPN-P: 4987.

## ***Poecilia mexicana***

Steindachner, 1863a:178

### SINONIMIA:

*Poecilia cuneata* Garman, 1895; *Poecilia limantouri* Jordan & Snyder, 1899;  
*Poecilia mexicana mexicana* Steindachner, 1863.

### NOMBRES COMUNES:

topote del Atlántico, molí mexicano. Shortfin molly (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

### DESCRIPCIÓN:

En este género las aletas pélvicas en los machos son mayores que en las hembras. El gonopodio es relativamente corto y con un capuchón a manera de prepucio. *Poecilia mexicana* se diferencia de otras especies del género por particularidades del gonopodio, así como por la fórmula dorsal; posee entre 9 y 10 radios dorsales; 14-15 radios pectorales; 9 radios anales; entre 27 y 28 escamas en la serie lateral; 18 escamas alrededor del pedúnculo caudal, rara vez 17-19. Tiene dos poros supraorbitales sobre el hocico (denominados 1 y 2a; *P. orri* y *P. sphenops* carecen de ellos). Generalmente con una mancha oscura sobre cada una de las escamas laterales. Aletas dorsal y caudal con manchas oscuras; la aleta anal y la base de la caudal tienden al color naranja. En la temporada reproductiva, el macho tiene el borde de la aleta caudal de color amarillo (Álvarez del Villar, 1970).

Miller *et al.* (2005) señala que *P. mexicana* presenta 18 escamas alrededor del pedúnculo caudal; los poros cefálicos 1 y 2a presentes. Aleta dorsal larga, su origen está justo detrás de la inserción pélvica, usualmente con 9 o más radios en los machos. La distancia de la base caudal al origen de la aleta dorsal es mayor que la distancia que hay hacia el frente del opérculo. En hembras, la distancia de la base caudal al origen de la aleta dorsal es al menos la mitad de la distancia al opérculo. Las escamas de la serie longitudinal usualmente son 27 o más. La máxima LP conocida es de 95 mm (Fig. 20).



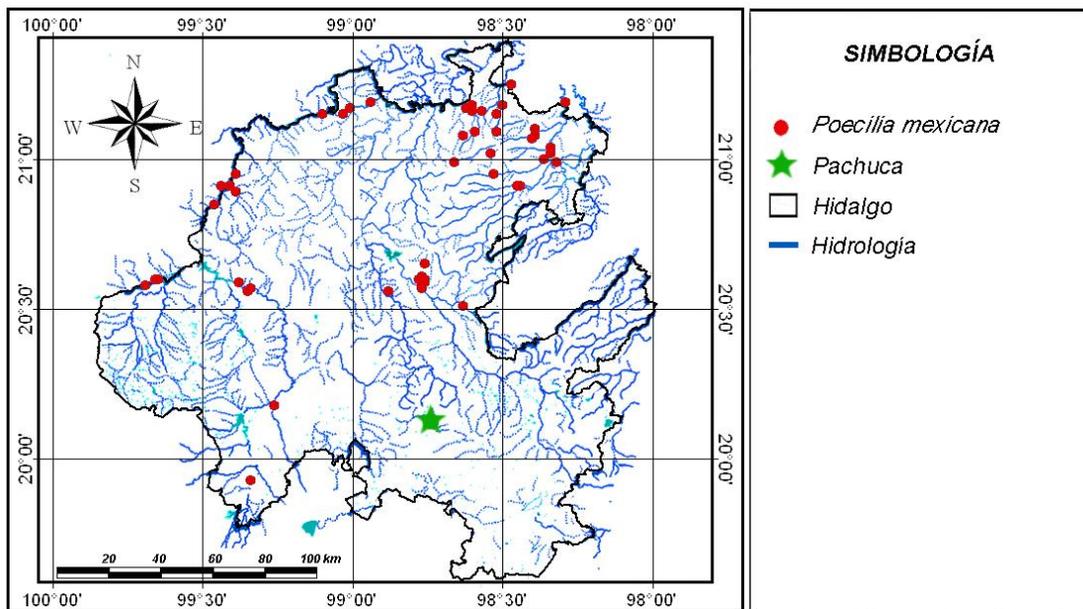
**Figura 21** . *Poecilia mexicana* (UAQ-P-372).

#### DISTRIBUCIÓN:

Localidad típica: Orizaba, Veracruz (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993). Según Miller (1983), la localidad tipo no es Orizaba como asegura Steindachner, sino que se encuentra más al este, probablemente en el río Blanco o algún tributario. En la vertiente del Atlántico, desde la parte baja del Río Bravo (ríos Álamo y San Juan) hacia el sur hasta Costa Rica (Río Matina; Bussing 1987); también en los estados de Campeche, Chiapas, Hidalgo, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán. En la vertiente del Pacífico, en la parte superior del río Choluteca. Introducido en la cuenca del río Lerma (vertiente del Pacífico), Jalisco (Lyons *et al.*, 1995, en: Miller *et al.*, 2005). Introducciones internacionales al Oeste de Samoa, Hawaii, Fiji, Tahití, Polinesia francesa, USA (FISHBASE, 2006).

## DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

En el río Atlapexco en Atlapexco, en Papatlatla, en Calnalí, en Tecolotitla; en Huejutla al suroeste de Coacuilco; Jaltocan, arroyo en Vinasco; en San Felipe Orizatlán, en arroyo en Ahuatempa y río San Pedro; en Tecozautla, en el río San Juan al noreste de Taxidho; en Metztlán, en el río y laguna de Metztlán, río Venados; en Huejutla de Reyes, en río Calabozo al este de Huejutla; en Tasquillo, en manantial Cuauhtémoc y río Tula; En el río Amajac, Tehuetlán, Candelaria y los Hules; En San Pedro Huazalingo en el río del mismo nombre; a lo largo del río Moctezuma en Vega de Ramírez, en la boquilla de la presa en Jiliapan, Pisaflores, Poza Amarilla, Tangojo, Tecalco (Fig. 21).



**Figura 22.** Mapa con los puntos de colecta de *Poecilia mexicana* en el estado de Hidalgo.

## ECOLOGÍA:

Se reporta como una especie de hábitos pelágicos (Mercado-Silva *et al.*, 2002; Díaz-Pardo *et al.*, 2007), no migratoria; dulceacuícola y de agua salobre, a intervalos de pH entre 7.0-7.5; dH de 20-30; en temperaturas que oscilan entre los 22-28°C (FISHBASE, 2006); mientras que Morales (2003) la menciona que se encuentra en intervalos de pH de 6.1 a 9.4; conductividad entre 0.223 a 1.99 mS/cm; salinidad entre los 0.0 y 0.1 %; oxígeno disuelto de 1.52 a 15.0 ppm; a

temperatura entre los 15.1 y 32.4 °C y en alturas que van de los 75 a los 2500 msnm. Habita en aguas de poco movimiento o totalmente lenticas, en tierras bajas (aunque se le puede encontrar en arroyos de montaña), lagunas costeras, rápidos, en pozas con sombra, ríos y charcas de tierras bajas, dentro de corrientes de tierras altas (600 msnm en México), estuarios, en aguas salinas (salinidades arriba de 32.4ppt; Castro Aguirre y Mora Pérez, 1984, en: Miller *et al.*, 2005), salobres y en agua dulce, aunque tolera salinidades de hasta 19‰, es más frecuente debajo de 9‰. Mercado-Silva *et al.* (2002) y Díaz-Pardo *et al.* (2007), la consideran una especie con un nivel de tolerancia ecológica alto.

Parece preferir fondos rocosos cubiertos con una rica capa de algas filamentosas, diatomeas, protozoarios y vegetación caída, pero también es común encontrarlo en sustratos de lodo, lúgamo, arena y rocas. El agua puede ir de transparente a turbia o lodosa. Las corrientes normalmente son ligeras o ausentes. La vegetación puede ser abundante en los recodos de los ríos de tierras bajas. Suele nadar a profundidades menores a 1m. Tiene una amplia tolerancia al hábitat y es una especie común a lo largo de la vertiente del Atlántico. Algunas poblaciones viven en cuevas (Miller *et al.*, 2005).

#### BIOLOGÍA:

Omnívoro (Mercado-Silva *et al.*, 2002; Díaz-Pardo *et al.*, 2007), con tendencia a la herbivoría, el contenido estomacal en algunos ejemplares contenía algas filamentosas, diatomeas, partes de plantas vasculares y detritus. Se alimenta de las superficies expuestas de las rocas y otros materiales del fondo, usando el labio inferior y la fila de dientes como un cepillo o para raspar otros materiales de tales superficies (Darnell 1962, como *Poecilia sphenops*, en Miller *et al.*, 2005). Es un habitante del fondo de la columna de agua, se mantiene cerca de individuos de su misma especie. Durante la época de lluvias, estos peces invaden canales y otros pequeños cuerpos de agua, casi hasta a 5km del cuerpo de agua permanente más cercano (Miller *et al.*, 2005).

En la temporada reproductiva, el macho tiene el borde de la aleta caudal color amarillo. La madurez sexual es alcanzada entre los 7 y 12 meses. Las hembras después de un periodo de gestación producen entre 30 y 80 crías y la población puede ser duplicada en un tiempo de entre 1.4 y 4.4 años (FISHBASE, 2006). El tamaño de camada en ocho hembras adultas vario de 13 a 35, pero puede ser tan alta como 105 crías en hembras muy largas. Capturas entre diciembre y agosto de juveniles de entre 8-13 mm LP indican una estación reproductiva prolongada que probablemente produzca descendientes cada mes del año (Miller *et al.*, 2005).

#### NOTAS:

La hembra de *Poecilia mexicana* hibridiza con *P. latipinna* produciendo el molly amazónico unisexuado: *Poecilia formosa* (Avise *et al.*, 1991, en Miller *et al.*, 2005). Este también invade cuevas (Gordon y Rosen 1962, como *Poecilia sphenops*, en: Miller *et al.*, 2005) y puede haber suficiente diferenciación para su apropiada descripción taxonómica. Aunque una comparación de poblaciones de esta especie dentro de todo su rango no ha sido realizada aún. Estudios en el río Soto la Marina sugiere que un taxón distinto, actualmente llamado *Poecilia mexicana limantouri*, existe ahí y también en el río Bravo (Turner *et al.*, 1983, en: Miller *et al.*, 2005). Los híbridos naturales son raros. Existe una cruce con *P. latipunctata* (Contreras Balderas 1990, en: Miller *et al.*, 2005), otra con *P. sphenops* (R.R. Miller, datos no publicados; en: Miller *et al.*, 2005), una tercera con *P. velifera* (Hubbs 1936, como *Mollienesia sphenops* X *M. velfiera*), y una cuarta (R.R. Miller, datos no publicados, en: Miller *et al.*, 2005) con *P. petensis* (UMMZ 144237). En Honduras, *Poecilia mexicana* también hibridiza con un *Poecilia* similar a *P. sphenops*, con un solo macho conocido (UMMZ 178243). *Poecilia mexicana* y *P. orri* se consideraron alguna vez sinónimos de *P. sphenops*; se ha demostrado que son especies validas, distinguibles de aquella porque los dientes de las series internas son unicúspides (Miller *et al.*, 2005).

Tiene importancia comercial en acuarios y en pesquerías donde es usado como carnada. (Serna-Pelcastre, 2006). Numero cromosómico (n) 23. Al menos un país

reporta impactos ecológicos adversos después de su introducción (FISHBASE, 2006).

**COLECCIÓN:**

AMNH: 75775, 75788, 75877, 75924, 77961, 77965, 77975, 77981, 77999, 78151, 78156, 78162 y 78165; ENCB-IPN-P: 150, 858, 860, 3899, 4003, 4060, 4061, 4061, 4062, 4155, 4156, 4188, 4841, 4842, 4843, 4844, 4845, 4846, 4847, 4888, 4950, 4951, 4952, 4953, 4955, 4956, 4958, 4971, 4972, 4980, 4981, 4982, 4985, 4987, 4988, 4992, 4993, 5017, 5018, 5019, 5020, 5021, 5022, 5025, 5053, 5084, 5085, 5153, 5154, 5174, 5176, 5177, 5180, 5231, 5332, 5238, 5239, 5269, 5270, 5271, 5274, 5275, 5276, 5277, 5278, 5280, 5281, 5283, 5284, 5285, 5286, 5288, 5289, 5343, 5373, 5523; UAQ-P: 68, 93, 195, 267, 268, 269, 270, 271, 273, 274, 299, 375\*, 376\*, 377\*, 378\*, 380\*, 381\*, 382\*, 383\*, 385\*, 387\*, 394\*, 395\*, 396\*; UMMZ: 196688; UTHH: 7, 64, 169, 195.

### ***Poecilia reticulata***

Peters, 1859.

#### SINONIMIA:

*Acanthophaeus guppil* (Günther, 1866); *Acanthophaeus reticulatus* (Peters, 1859); *Girardinus guppil* Günther, 1866; *Girardinus reticulatus* (Peters, 1859); *Lebistes poecilioides* de Filippi, 1861; *Lebistes reticulatus* (Peters, 1859); *Poecilia reticulata* Peters, 1859; *Poecilioides reticulatus* (Peters, 1859).

#### NOMBRES COMUNES:

Guppy (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

#### DESCRIPCIÓN:

Peces notablemente pequeños, con dimorfismo sexual muy marcado. Los machos tienen la aleta caudal coloreada y son de la mitad del tamaño de las hembras. Ambas ramas del cuarto radio de la aleta anal masculina, segundo del gonopodio, con sierra. Prepucio membranoso muy desarrollado. De 7 a 8 radios dorsales, 8 a 9 radios en la anal. De 26 a 28 escamas en una serie longitudinal (Álvarez, 1970). La hembra alcanza 60 mm de LP y el macho los 35 mm. (FISHBASE, 2006) (Fig. 22).



**Figura 23.** *Poecilia reticulata* (UAQ-395; Poza Amarilla en Pisaflores; 24/06/2008)

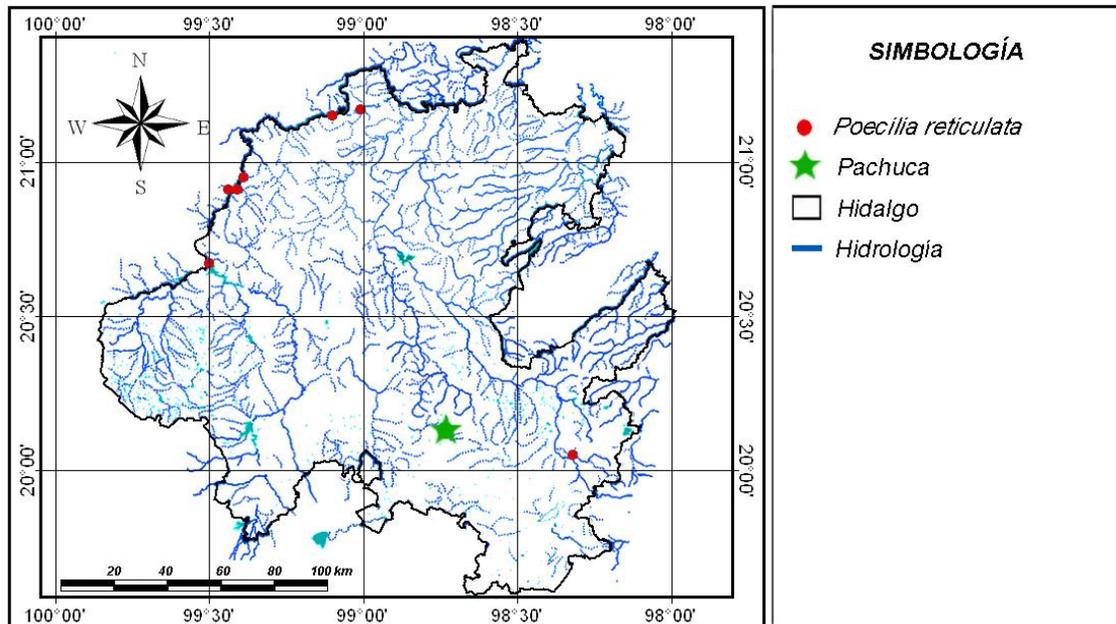
#### DISTRIBUCIÓN:

Nativa de Sudamérica y Las Antillas cercanas. Fue introducida a Morelos antes de 1961 con fines ornamentales, actualmente se encuentra en diversos cuerpos de agua del país (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

Introducciones internacionales: Zambia, Malasia, Madagascar, Laos, Japón, Jamaica, Italia, Hong Kong, Guam, Polinesia Francesa, Taití, Oeste de Samoa, Tailandia, Sur África, Eslovaquia, Rusia, Nueva Zelanda, Nueva Caledonia, Namibia, Fiji, República Checa, Cuba, Costa Rica, Taiwán, Australia, Albania, Sri Lanka, Canadá, Filipinas, India, Indonesia, Hawai, USA, Hungría, Puerto Rico, Singapur, Colombia, Perú, Kenia, Uganda, Bangladesh, Papúa Nueva Guinea, Nigeria, Malawi y México (FISHBASE, 2006).

#### DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

En el río Tula en Tula e Ixmiquilpan; en Cuauhtepic de Hinojosa dentro del Balneario “el Molino”; a lo largo del río Moctezuma en las localidades de Jiliapan, Poza Amarilla, Tangojo y Vega de Ramírez (Fig. 23).



**Figura 24.** Mapa con los puntos de colecta de *Poecilia reticulata* en el estado de Hidalgo.

#### ECOLOGÍA:

Es una especie pelágica (Mercado-Silva *et al.*, 2002; Díaz-Pardo *et al.*, 2007), no migratoria; dulceacuícola y de agua salobre. Habita en diversos hábitats, extendiéndose en aguas altamente turbias, en charcas, en canales y zanjas, en las elevaciones bajas y en las corrientes prístinas de montaña; se le encuentra en corrientes termales y sus afluentes, zanjas y canales llenos de yerbajo; en intervalos de pH de entre 7.0 a 8.0; dH entre 9 y 19; temperatura de entre 18 y 28°C (FISHBASE, 2006); mientras que Morales (2003) la menciona en intervalos de pH entre los 7.1 y 7.59; a temperaturas entre los 19.2 y los 23.2°C; a salinidad es de entre 0.04 a 0.1%; oxígeno disuelto entre los 7.0 y 9.11 ppm.; conductividad de 1.03-1.99 mS/cm; y a alturas entre los 300 y 400 msnm. Especie con un nivel de tolerancia alto (Mercado-Silva *et al.*, 2002; Díaz-Pardo *et al.*, 2007).

#### BIOLOGÍA:

Especie omnívora (Mercado-Silva *et al.*, 2002; Díaz-Pardo *et al.*, 2007); se alimenta de zooplancton, de pequeños insectos y detritos. Se reproduce con frecuencia y no muestra picos reproductivos. Los machos continuamente persiguen a las hembras que se encuentran maduras y listas para copular. Las

hembras pueden almacenar esperma para una fertilización posterior y pueden producir crías cada cuatro semanas. Las hembras preñadas son reconocibles por un triángulo negro entre las aletas anales y pélvicas. Después de un período de gestación de 4 a 6 semanas se liberan entre 20 a 40 crías. Ningún cuidado paternal es ejercido e incluso los padres pueden alimentarse de sus crías. Los machos maduran a los 2 meses y las hembras a los 3 meses de la edad (La población puede ser duplicada en un periodo menor a los 15 meses ( $t_m=0.16-0.25$ );  $Fec=20-40$  con múltiples periodos reproductivos en el año (FISHBASE, 2006).

#### NOTAS:

Tiene importancia comercial debido a que es un pez de gran demanda en acuarios. Introducido y establecido principalmente para el control del mosquito, pero ha tenido poco o nada de éxito, pero si un impacto negativo como en la ictiofauna nativa; es una peste potencial. Muchos países reportan impactos ecológicos adversos después de su introducción. Número cromosómico (n): 23. Depredadores: lobina negra (*Micropterus salmoides*). (FISHBASE, 2006). Es utilizado en la investigación de genética (Hazelwood, 2002).

#### COLECCIÓN:

ENCB-IPN-P: 5240; UAQ-P: 267, 268, 376\*, 377\*, 378\*, 394\*, 395\*; UMMZ: 192370.

### ***Poeciliopsis fasciata***

Meek, 1904.

#### SINÓNIMOS:

*Gambusia fasciata* Meek, 1904; *Heterandria fasciata* (Meek, 1904).

#### NOMBRE COMÚN:

guatopote de San Jerónimo, San Jerónimo livebear (Espinosa-Pérez et al., 1993).

#### DESCRIPCIÓN:

La coloración de los machos adultos presenta 3 ó 5 barras verticales angostas, de 4 a 5 en las hembras. Dientes de la serie externa fuertemente implantados, forman un arco amplio. Los dientes internos constituyen una serie irregular muy próxima y paralela a la externa. No hay una separación amplia entre ambas series. Aleta dorsal con 7 a 8 radios, la anal con 9-10 radios. Presenta de 30 a 32 escamas en una serie longitudinal (Álvarez del Villar, 1970).

Entre 2 a 6 barras verticales estrechas (25% del ancho de la pupila), usualmente 2 o más cercanas a la línea mediodorsal. Los dientes externos de la mandíbula están firmemente implantados, tienen formas parecidas a hojas, formando un arco, sin separación entre las series. El gonopodio esta doblado/plegado, pero no completamente girado. Las espinas hemales 4 y 5 no están modificadas. La longitud máxima conocida es 45 mm LP (Miller *et al.*, 2005) (Fig. 24).



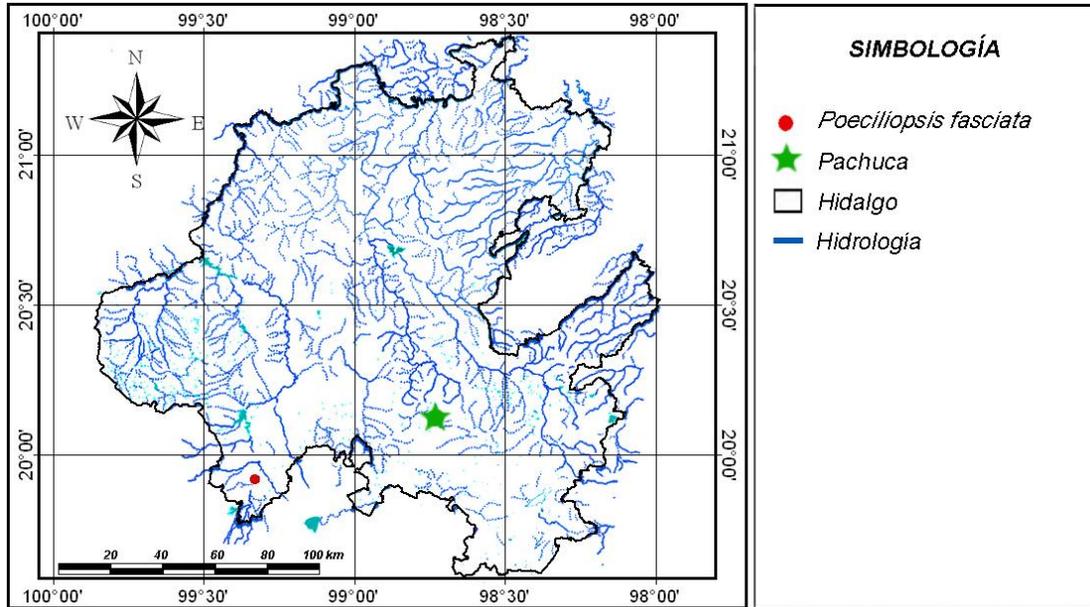
**Figura 25.** *Poeciliopsis fasciata* (ENCB-P-sin catalogar)

#### DISTRIBUCIÓN:

Localidad típica: San Jerónimo Tehuantepec, Oaxaca (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993). En la vertiente del Pacífico, en las cuencas costeras de Guerrero, Oaxaca y Chiapas, hacia la cuenca del río Suchiate, al occidente de Guatemala. En la vertiente del Atlántico, solo en la cabecera del río Coatzacoalcos, Oaxaca (Miller *et al.*, 2005).

#### DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

En Tepeji del Río, en la Presa Requena (Fig. 25).



**Figura 26.** Mapa con los puntos de colecta de *Poeciliopsis fasciata* en el estado de Hidalgo.

#### ECOLOGÍA:

Especie pelágica, dulceacuícola y agua salobre. En aguas con intervalos de pH de entre 7.0 y 8.0; dH aproximadamente de 25; y en temperaturas que varían los 24 – 30°C. (FISHBASE, 2006). Común en rápidos rocosos, en pozas expuestas y corrientes cálidas, en los márgenes de los ríos largos con bajo gradiente. En aguas de transparentes a turbias; en corrientes de nulas a moderadas; en sustratos como arena, fango, grava y roca; la vegetación puede ser desde nula a dispersa, algas verdes usualmente presentes, así como jacintos acuáticos y *Pontederia*. Suele nadar a profundidades de 0.50m usualmente menos (Miller *et al.*, 2005).

#### BIOLOGÍA:

Después de un periodo de gestación de 28 días la hembra puede expulsar entre 10 a 30 crías. La población puede ser duplicada en un periodo menor a los 15 meses ( $tm < 1$ ) (FISHBASE, 2006). Se colectaron crías recién nacidas (LT de 9.0 mm aproximadamente) desde finales de diciembre a finales de marzo y crías de 10 mm a principios de mayo; Meek (1904, en Miller *et al.*, 2005) encontró

embriones en estadio avanzado hacia finales de febrero en la localidad tipo; así que probablemente tenga un extenso periodo reproductivo

NOTAS:

Existe escasa información adjudicada a *Poeciliopsis fasciata*.

COLECCIÓN:

ENCB-IPN-P: 1073

### ***Poeciliopsis gracilis***

Heckel, 1848

#### SINÓNIMOS:

*Gambusia heckeli*, Bleeker, 1860; *Girardinus pleurospilus*, Günther, 1866; *Poeciliopsis gracilis*, (Heckel, 1848); *Priapichthys letonai*, Hildebrand, 1925; *Xiphophorus gracilis*, Heckel, 1848.

#### NOMBRE COMÚN:

guatopote jarocho, porthole livebear (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

#### DESCRIPCIÓN:

Sin serie interna de dientes. La altura máxima del cuerpo y la longitud cefálica caben de 3.5 a 4.3 veces en la longitud patrón respectivamente. Aleta dorsal con 7 radios y de 7 a 8 radios en la anal. Presenta 28 escamas en una serie longitudinal. A lo largo de la línea media de los costados 8 a 10 lunares. Ápice del gonopodio con un segmento más largo que los contiguos, el cual tiene forma similar a una media luna (Álvarez del Villar, 1970).

Muestra marcas laterales como pequeños círculos que pueden estar duplicados o fusionados (no más grandes que el diámetro de la pupila). El cuerpo es relativamente robusto, adaptado a las corrientes. Gonopodio corto. Branquiespinas menores a 21. Radios dorsales 7. La distancia de la inserción pélvica al origen de la anal es de más de 3.5 veces la longitud de la predorsal en las hembras. Los dientes internos de la mandíbula y poros mandibulares están desarrollados. La máxima LP conocida es de 73 mm (Miller *et al.*, 2005) (Fig. 26).



**Figura 27.** *Poeciliopsis gracilis* (UAQ-395; en Poza Amarilla, Pisaflores; 24/06/2008)

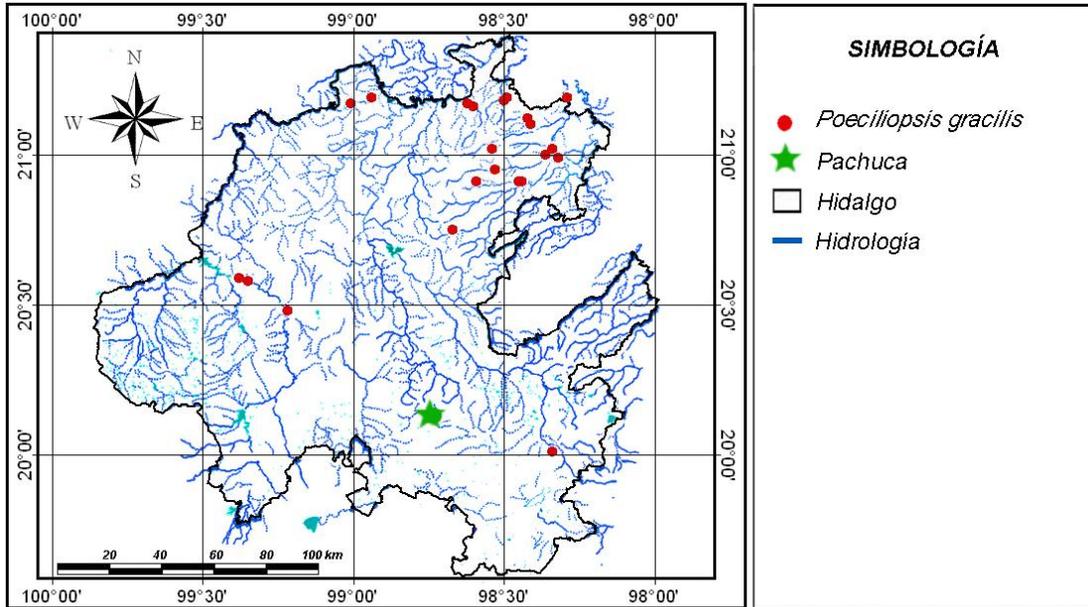
#### DISTRIBUCIÓN:

Localidad típica: Montañas de Orizaba, Veracruz. (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

En la vertiente del Atlántico, desde el norte de Ciudad Cardel, Veracruz, hacia el sur hasta la cuenca del río Coatzacoalcos; en la vertiente del Pacífico, en el río Verde, Oaxaca. Introducido y establecido en el río Pánuco, San Luis Potosí, Querétaro y río Balsas, Guerrero, Michoacán, Morelia (Miller *et al.*, 2005).

#### DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

En río Atlapexco en Papatlatla y Tecolotitla; en Calnalí, en el afluente del río Atlapexco y del río Calnalí, en Tianguistengo, en arroyo Tenango; en San Felipe Orizatlán, en arroyo Ahuatempa y en el río San Pedro; en el río San Pedro Huazalingo; en el río Tula; en Ixmiquilpan; Tasquillo; a lo largo del río Moctezuma en las localidades de Poza Amarilla y Tecalco; en Huejutla en el río Los Hules, Santa Cruz y en el río Tecoloco en la localidad de Moreno (Fig. 27).



**Figura 28.** Mapa con los puntos de colecta de *Poeciliopsis gracilis* en el estado de Hidalgo.

#### ECOLOGÍA:

Especie no migratoria; pelágica y considerada con un nivel de tolerancia alto (Mercado-Silva *et al.*, 2002; Díaz-Pardo *et al.*, 2007), se reporta en aguas con un intervalo de pH entre 6.5 y 7.8; dH de 25 y en temperaturas de entre los 24-28°C (FISHBASE, 2006); mientras que Morales (2003) la encontró en intervalos entre 7.1 y 9.4; conductividad entre 0.223 y 1.99 mS/cm; oxígeno disuelto entre 1.52 y 15.0 ppm; a temperaturas entre 15.1 y 27.3°C; salinidad entre 0.0 y 0.1%; altitud entre los 75 y 1400 msnm. Habita típicamente en corrientes de aguas tranquilas, lagunas, pozas, llanuras inundadas, y en los márgenes de los ríos de tierras bajas, tanto en aguas transparentes como lodosas, en sitios donde las corrientes no existen o son moderadas. Los sustratos que prefiere son el fango, la arena, arcilla, grava y rocas. Puede no haber vegetación alrededor o ser escasa y cuando existe generalmente son algas verdes, como *Myriophyllum*, *Potamogeton*, ocasionalmente también se encuentran jacintos acuáticos. En los ríos grandes de tierras bajas se han observado cardúmenes nadando a lo largo de la orilla en áreas muy sombreadas, aunque los ejemplares grandes prefieren aguas más

profundas (FISHBASE, 2006). Nada a profundidades cercanas a los 0.6 m usualmente menos (Miller *et al.*, 2005).

#### BIOLOGÍA:

Especie omnívora (Mercado-Silva *et al.*, 2002; Díaz-Pardo *et al.*, 2007).

Crías de entre 7-10 mm de LP han sido capturadas desde finales de diciembre hasta principios de marzo. La reproducción puede llevarse a cabo durante casi todo el año en hábitats favorables (Miller *et al.*, 2005). Las hembras alcanzan la madurez sexual a los 3 meses y pueden expulsar entre 10 y 50 crías; por lo cual la población puede ser duplicada en un periodo menor a los 15 meses ( $tm < 1$ ) (FISHBASE, 2006).

#### NOTAS:

Esta especie fue descrita por Meek (1904: 148, fig. 47) como *Heterandria lutzi*. Rosen y Bailey (1963), creían que *Poeciliopsis gracilis* era un nombre primario para *P. pleurospilus* y que estaba ampliamente distribuido. En el trabajo de Miller *et al.* (2005) *P. gracilis* está restringido al oriente de México. Tiene importancia comercial debido a que es un pez de acuario (FISHBASE, 2006).

#### COLECCIÓN:

ENCB-IPN-P: 4835, 4841, 4842, 4843, 4844, 4845, 4846, 4847, 4950, 4951, 4952, 4953, 4954, 4955, 4957, 4972, 4983, 4987, 4988, 5021; UAQ-P: 87, 89, 93, 193, 194, 383\*, 384\*, 395\*, 396\*; UTHH: 28, 32, 69, 147, 202, 228, y 241.

### ***Poeciliopsis infans***

Woolman, 1894.

#### SINONIMIA:

*Gambusia infans* Woolman, 1894; *Leptorhaphis infans* Woolman, 1894; *Poeciliopsis porosus* de Buen, 1943.

#### NOMBRES COMUNES:

guatopote del Lerma, Lerma livebear (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

#### DESCRIPCIÓN:

La distancia interorbital es igual a la distancia del ápice del hocico al tercio posterior de la pupila. La aleta dorsal y anal tienen 7 radios. Posee 28 escamas en una serie longitudinal (Álvarez del Villar, 1970).

Presenta rayas negras en las membranas interradales 1 y 2 de la aleta dorsal; la región preorbital con una o dos escamas; cabeza cónica. Sin marca negra arriba de la base del gonopodio; dientes internos de la mandíbula cónicos o ausentes, el dorso no está fuertemente arqueado. La máxima LP registrada es de 68 mm (Miller *et al.*, 2005) (Fig. 28).



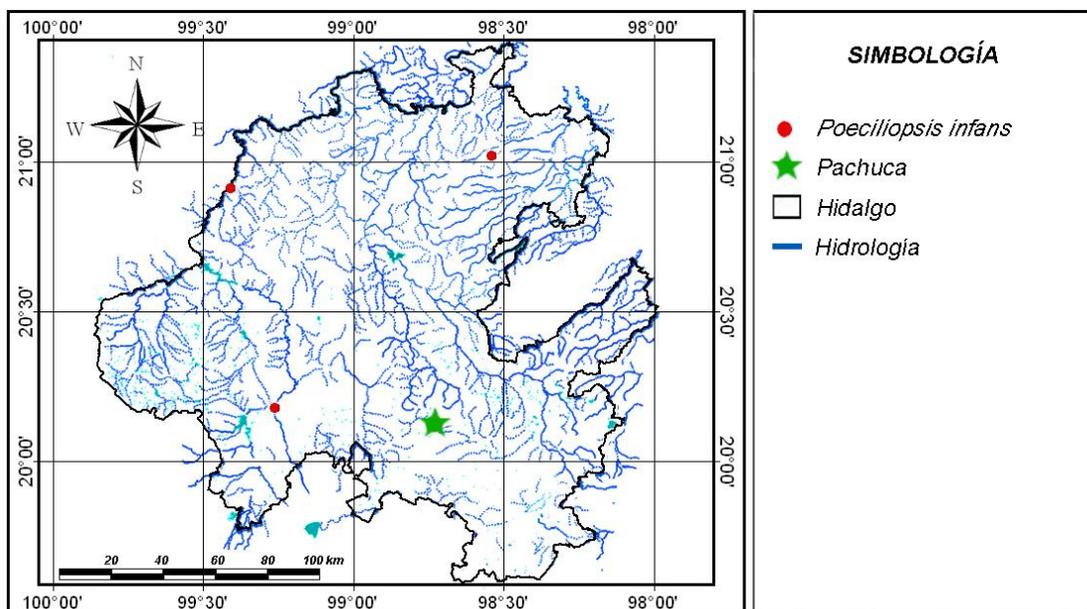
**Figura 29.** *Poeciliopsis infans* (UAQ-P-257)

#### DISTRIBUCIÓN:

Localidad típica: río Lerma, México. (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993). En la vertiente del Pacífico, cuenca del río Lerma-Río Grande de Santiago y en la parte superior de los tributarios del río Ameca, Armería, Coahuayna y Balsas (pero no es simpátrica con *Poeciliopsis balsas*); lagos interiores entre el río Lerma y río Ameca, Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit y Zacatecas; en la vertiente del Atlántico, en la cuenca del río Panuco, Querétaro. También vive en lagos aislados y en drenajes adyacentes a la cuenca del río Lerma y ha cruzado hacia el río Moctezuma, uno de los grandes tributarios del río Pánuco. Mercado Silva *et al.* (2003) consideraron a los registros en Ameca y Coahuayana como posibles introducciones (Miller *et al.*, 2005).

#### DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

En Tezontepec de Aldama, en el río Tula; en el río Atlapexco en Atlapexco; y en la Presa Hidroeléctrica de Zimapán en Vega de Ramírez (Fig. 29).



**Figura 30.** Mapa con los puntos de colecta de *Poeciliopsis infans* en el estado de Hidalgo.

#### ECOLOGÍA:

Es una especie de hábitos pelágicos (Mercado-Silva *et al.*, 2002;), dulceacuícola. Habita en aguas con temperaturas entre los 22 y 25°C (FISHBASE, 2006). Ecológicamente muy tolerante, habita lagos, ríos, pozas, corrientes cálidas, canales, zanjas, en aguas sombreadas cerca de los márgenes de ríos y lagos. En lugares donde la corriente es muy leve o no existe; en cuerpos de agua donde el agua puede ser transparente, turbia o lodosa. Sobre sustratos de lodo, arcilla, arena materia orgánica caída, grava y roca. Usualmente sin vegetación o donde hay algas verdes, jacintos acuáticos, *Nasturtium*, *Chara*, *Potamogeton*, *Scirpus*. Suele nadar a profundidades cercanas a los 0.6 m, usualmente menores (las crías y juveniles nadan a lo largo de la orilla). Prefiere altitudes alrededor de los 1000 msnm (Miller *et al.*, 2005).

#### BIOLOGÍA:

Después de un periodo de gestación de 28 días expulsa entre 10 y 40 crías. La población puede ser duplicada en un periodo menor a los 15 meses ( $tm < 1$ ) (FISHBASE, 2006). Los machos en época reproductiva se oscurecen. A mediados de junio a principios de mayo se capturaron crías de 7.0-13 mm de LP; también en diciembre se han capturado crías de 11 mm, y Meek (1904) menciona que la presencia de crías a mediados de junio sugiere un largo periodo reproductivo (Miller *et al.*, 2005).

Mercado-Silva *et al.* (2002) la consideran como una especie omnívora.

#### NOTAS:

Este es el único pecílino que ha logrado tener acceso a la cuenca del río Lerma. Se localiza a altitudes que van de los 600 hasta los 1900 msnm en el cañón de río Grande de Santiago (UMMZ 189294) y a 500 msnm en el río Ameca. Esta especie ha sido utilizada en el pasado para ilustrar a *Gambusia affinis* (e.g., Jordán y Evermann, 1900: fig. 299, en: Miller *et al.*, 2005).

#### COLECCIÓN:

ENCB-IPN-P: 2625; UAQ-P: 92 y 268.

### ***Xiphophorus birchmanni***

Lechner y Radda, 1987

#### SINONIMIA:

*Xiphophorus montezumae birchmanni* Lechner y Radda, 1987.

#### NOMBRES COMUNES:

Espada de Tempoal, sheepshead swordtail (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

#### DESCRIPCIÓN:

Especie cercanamente relacionada con *X. cortezi* y *X. malinche*, con rayas horizontales en zigzag, presenta el patrón de melanóforos de la aleta caudal modificado (Sc=spotted caudal) y carbomaculatus (Cam), un retículo bien desarrollado y los machos tienen una cresta prominente en la frente. Se diferencia de esas dos especies porque los machos no presentan espada. Aleta caudal ramificada entre 14-17, usualmente 15, siendo el mayor número de ramificaciones dentro del género; presenta un distintivo patrón de barras verticales; puntos mediodorsales localizados en los nodos del retículo. Con un garfio bien formado en el radio 5a del gonopodio; no presenta mancha caudal (Cb= Caudal blotch); Es polimórfica para el patrón de xantoforos. (Rauchenberger *et al.*, 1990). La sierra distal del radio gonopodico 4p no está reducida. La máxima LP conocida es de 60 mm (Miller *et al.*, 2005) (Fig. 30).



**Figura 31.** *Xiphophorus birchmanni* (UAQ-1001; río Calnali en Calnali; 22/04/2004)

#### DISTRIBUCIÓN:

Localidad típica: río Talol/río Tempoal, subsistema del río Panuco, Orizatlán, Hidalgo, México (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993). En la vertiente del Atlántico, desde los tributarios principales de los ríos Tempoal y Calabozo, cuenca del río Panuco, hacia el sur del río Tuxpan (ríos Vinasco y Beltrán) (Miller *et al.*, 2005). En Hidalgo y Veracruz. A través de los drenajes de los ríos La Candelaria y Atlapexco, excepto en las más altas elevaciones, sistema del río Los Hules, cuenca del río Panuco; drenaje del río Calabozo; también en río Santa María; cabecera del río San Pedro, cuenca del río Panuco; y en la cuenca del río Tuxpan en cabeceras del río Vinasco (Rauchenberger *et al.*, 1990).

## DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

En Atlapexco, en Tehuetlan, Tecoloco, Tecolotitla y en Papatlatla; en río Atlapexco, en Calnali, en el río Calnali y sus afluentes; en Huejutla de Reyes, en el río Calabozo y cerca de Coacuilco; en Jaltocan, en un arroyo en Vinasco; en río San Pedro en San Felipe Orizatlán, en arroyo Ahuatempa y en río San Pedro, en Xochicoatlan y Tultitlán, en arroyo Tenango; en Tula, en el río Tula; arroyo Xiliatl en Huextatitla; arroyo Tehuetlán en Tehuetlan; río los Hules; río Huazalingo en San Pedro Huazalingo; y río Miacutempa en Chilcoaloya (Fig. 31).

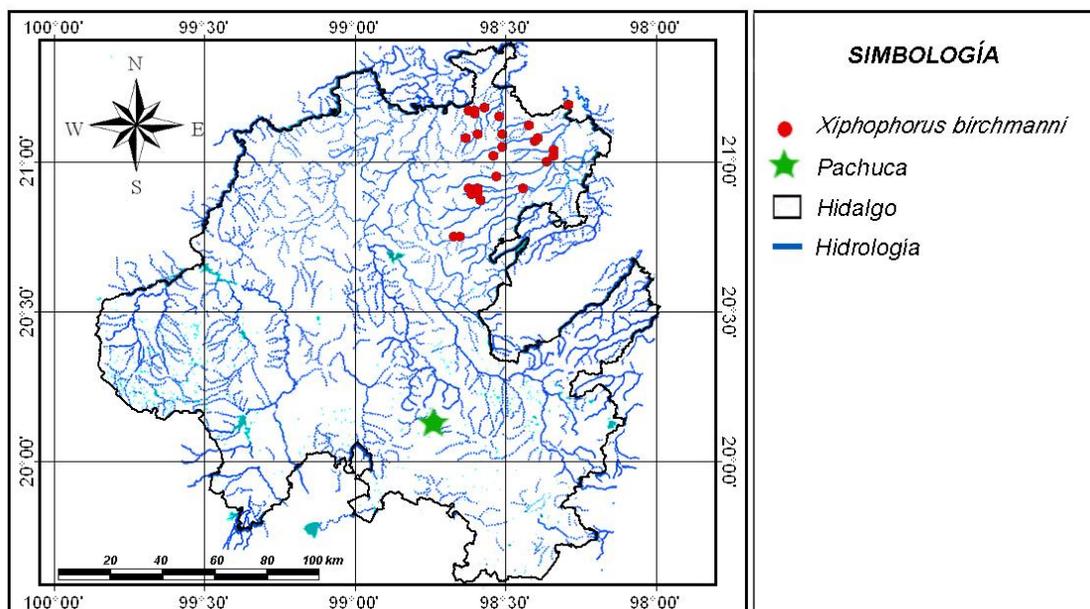


Figura 32. Mapa con los puntos de colecta de *Xiphophorus birchmanni* en el estado de Hidalgo.

## ECOLOGÍA:

En FISHBASE (2006) se reporta como especie dulceacuática; a intervalos de pH entre los 7.2 y 8.2; dH entre 5 y 20; en temperaturas entre los 24 y 28°C; sin embargo Morales (2003) menciona se puede hallar a intervalos de pH de entre 7.1 y 9.4; conductividad entre .0.223 y 0.77 mS/cm; oxígeno disuelto entre 1.52 y 15.0 ppm; temperatura entre 19.2 y 28.3°C; salinidad entre 0.01 y 0.02%; altitud entre los 100 y 200 msnm. Mientras que Miller *et al.* (2005) la reportan de elevaciones entre los 400-500 msnm. Considerada como una especie con una tolerancia ecológica sensible (Mercado-Silva *et al.*, 2002). Es una especie pelágica); prefiere

las corrientes rápidas con un fondo rocoso y poca vegetación (Mercado-Silva *et al.*, 2002 y Miller *et al.*, 2005)

#### BIOLOGÍA:

Poco es conocido respecto al tema. Cuando es cultivado en acuarios, las hembras después de un periodo de gestación de 28 días liberan entre 20 y 40 crías (FISHBASE, 2006; Miller *et al.*, 2005). Las crías miden entre 7 y 8 mm de largo y maduran después de cuatro o cinco meses (Wischnath, 1993 en: Miller *et al.*, 2005).

#### NOTAS:

Los machos de *Xiphophorus birchmanni* en cortejo, nadan cerca y en paralelo de la hembra, levantando su larga aleta dorsal y moviéndola brevemente, agitándola más frecuentemente en presencia de otros machos para intimidarlos, así los machos con aletas dorsales chicas son menos agresivos contra aquellos machos con aletas dorsales grandes. Así aunque las hembras prefieren a los machos con aletas dorsales chicas, los machos de aleta dorsal grande son los que llevan la ventaja en el cortejo, ya que al levantar su aleta dorsal logran intimidar a sus competidores potenciales; por lo tanto esta señal de cortejo está dirigida hacia los machos y no hacia las hembras (Fisher, 2007)

#### COLECCIÓN:

AMNH: 77966, 78007; ENCB-IPN-P: 4059, 4156, 4835, 4836, 4837, 4838, 4839, 4840, 4842, 4843, 4846, 4847, 4849, 4850, 4888, 4949, 4950, 4953, 4955, 4958, 4959, 4960, 4962, 4971, 4972, 4977, 4980, 4981, 4982, 4983, 4985, 4987, 4988, 5176, 5177, 5179; UAQ-P: 88, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 106, 108, 109, 111, 113, 119, 148, 253; UTHH: 103, 194, 199 y 235.

## ***Xiphophorus cortezi***

Rosen, 1960.

### SINONIMIA:

*Xiphophorus montezumae cortezi* Rosen 1960.

### NOMBRES COMUNES:

Espada fina; Espada de Cortés; delicate swordtail (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

### DESCRIPCIÓN:

Pez cola de espada con una sola barra horizontal en zig zag; polimórfico para los tres diferentes patrones macromelanomórficos, mancha caudal, carbomaculatus, y atromaculatus. Tiene un retículo bien desarrollado. Los machos poseen espada. Las barras verticales, cuando están presentes, son largas y estrechas. La aleta caudal está ramificada, con 12-15 radios. Los machos usualmente tienen una serie de barras verticales anchas en los costados, rara vez aparecen en las hembras, pero cuando están presentes, también son anchos. La espada presenta en la parte ventral un pigmento melánico oscuro; existe un gancho bien formado en el radio 5a del gonopodio. La mayoría de las poblaciones son polimórficas para CB (caudal botch). Espada usualmente compuesta de radios no ramificados, excepto cuando esta ramificada, los radios de la aleta caudal son 14. La espada presenta distalmente un pigmento dorsal, pero muy tenue en machos pequeños. Son polimórficos para el patrón de pigmentación del carotenoide amarillo. La espada esta distintivamente inclinada hacia arriba (Rauchenberger *et al.*, 1990) (Fig. 32).



**Figura 33.** *Xiphophorus cortezi* (UAQ-102; puente en Calnali; 23/04/2004).

#### DISTRIBUCIÓN:

Localidad típica: Comoca, río Moctezuma, cuenca del río Panuco, San Luis Potosí, México (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993). Sur del río Tampaón, San Luis Potosí: arroyo la calera, arroyo San José e independientes tributarios al río Tampaón. Tributarios al río Coy y río Moctezuma a través de la sierra potosina. Todos los tributarios al sistema del río Axtla incluyendo las cabeceras desde el río Tanculín al río Verdito (Querétaro), elevación 1160 m, y pozas rocosas del río Xilitlilla y la Conchita, Xilitla, entre los 600 y 900 m, relativamente desconocido en el río Huichihuayan. Arroyos Palitla y Ameca, tributarios al río Moctezuma. Todas las corrientes en la sierra San Martín, tributarios al río Moctezuma y al río San Pedro Hidalgo. Partes bajas del drenaje del río Claro, Hidalgo. Río Tecoloco, incluyendo arroyos Caimantla y Tecacalax, Hidalgo, independientes a los tributarios del Río

los Hules, cuenca del río Panuco. No se ha explorado los drenajes de las corrientes altas del río Moctezuma y río Amajac desde Tamazunchale. No se encontraron peces en el río San Miguel, un drenaje interno a 6 km al sur de San José el Viejo (Rauchenberger *et al.*, 1990). En la vertiente del Atlántico, desde los tributarios del sur hacia la cuenca del río Panuco, Hidalgo-San Luis Potosí (Miller *et al.*, 2005).

#### DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

En Atlapexco, en río Atlapexco y Ahuatempa; en Calnalí en el río Xontla y afluentes de los ríos Atlapexco y Calnalí; en Huejutla de Reyes, en Coacuilco; en Jaltocan, en arroyo en Vinasco; en Tlanchinol, en río Huitepec; en Tula, en río Tula; en arroyo Tenango en Tianguistengo y Xochicoatlán; en Tepehuacán de Guerrero en río Claro en la localidad de Tamala; en Huejutla de Reyes en el río Miacutempa en Chilcoaloya y en el río Xiliatl en la localidad de Coacuilco; el arroyo Tecacalax tributario del río Caimantla; en arroyo Sabinas cerca de la confluencia del río San Pedro y Tempoal; arroyo Santa Cruz entre Orizatlán y Huejutla de Reyes; y río Huazalingo en San Pedro Huazalingo (Fig. 33).

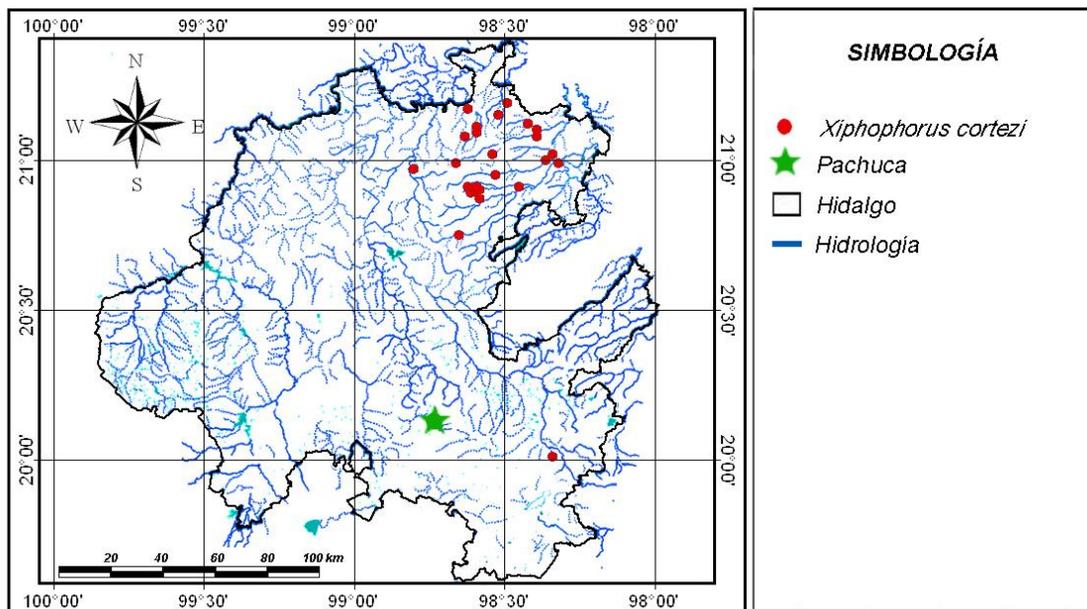


Figura 34. Mapa con los puntos de colecta de *Xiphophorus cortezi* en el estado de Hidalgo.

## ECOLOGÍA:

Especie de hábitos pelágicos (Mercado-Silva et al., 2002), dulceacuícola, en aguas con intervalos de pH entre 7.5 y 8.2; dH entre 5 y 20 y la temperatura que oscila entre los 24 y 28°C (FISHBASE, 2006); mientras que Morales (2003), la reporta a intervalos de pH entre 6.1 y 7.59; conductividad entre .0.223 y 0.51 mS/cm; oxígeno disuelto entre 7.0 y 15.0 ppm; temperatura entre 15.1 y 27.3°C; salinidad entre 0.01 y 0.02%; altitud entre los 300 y 1400 msnm. Considerada como una especie sensible (Mercado-Silva et al., 2002); que habita en aguas fluidas en sus partes sombreadas, corrientes de agua y pozas aisladas adyacentes a las corrientes. Entre vegetación (principalmente algas), la cual puede estar ausente. En aguas de transparentes a turbias. Corrientes calmadas o moderadas. Con preferencia a sustratos de arena, lodo y grava. Suele nadar a profundidades cercanas a 1 m, aunque generalmente a menor profundidad (Miller et al., 2005).

## BIOLOGÍA:

La reproducción sucede en invierno y primavera, según lo indica la presencia de crías colectadas entre mediados de enero y mediados de abril. La máxima LP conocida es de 50 mm (Miller et al., 2005). La población puede ser duplicada en un período menor a los 15 meses ( $tm < 1$ ). Después de 28 días de gestación, la hembra expulsa entre 20-40 crías (FISHBASE, 2006).

Mercado-Silva et al., (2002) la consideran una especie omnívora.

## NOTAS:

Tiene importancia comercial al ser un pez de acuario (FISHBASE, 2006).

## COLECCIÓN:

AMNH: 75776, 75830, 75873, 75878, 75880, 75917, 75920, 75925, 77962, 77970, 77976, 77982, 78000, 78004, 78548; ENCB-IPN-P: 4188, 4843, 4844, 4845, 4849, 4949, 4951, 4953, 4949, 4951, 4953, 4954, 4959, 4960, 4962, 4965, 4977, 4982, 4983, 4985; UAQ-P: 88, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 101, 102, 103, 105, 114, 116, 118, 252, 253, 254; UTHH: 9, 198 y 211

## ***Xiphophorus hellerii***

Heckel, 1848.

### SINONIMIA:

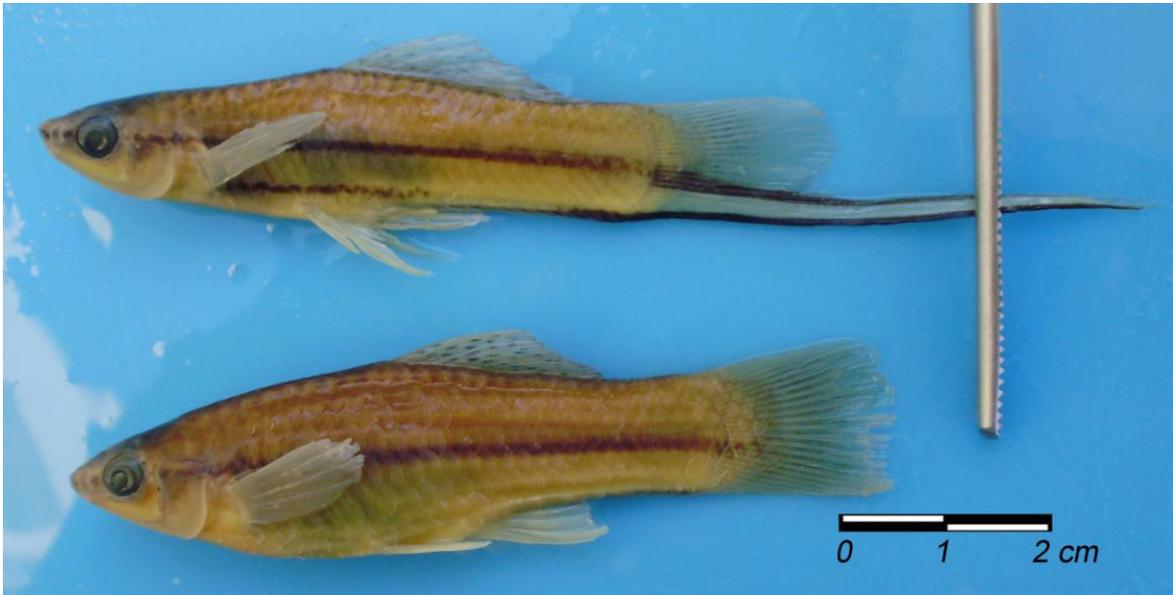
*Xiphophorus brevis* Regan, 1907; *Xiphophorus guentheri* Jordan & Evermann, 1896; *Xiphophorus hellerii guentheri* Jordan & Evermann, 1896; *Xiphophorus jalapae* Meek, 1902; *Xiphophorus rachovii* Regan, 1911; *Xiphophorus strigatus* Regan, 1907.

### NOMBRE COMÚN:

cola de espada, green swordtail (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

### DESCRIPCIÓN:

El género se distingue de *Poecilia* por la ausencia de capuchón en el gonopodio y la presencia de un fuerte gancho en el tercer radio de dicho órgano; además no hay diferencias entre los sexos respecto a las aletas pélvicas. En *X. hellerii*, los machos adultos son inconfundibles, con su espada amarilla o naranja orlada de negro, formada por los radios inferiores de la aleta caudal, a veces casi tan larga como el cuerpo. Los radios dorsales son entre 11 y 17; los radios anales entre 9 y 10; posee de 26 a 29 escamas en una serie longitudinal; la longitud cefálica es aproximadamente el 23% de la LP; la altura máxima cabe un 26-29% en la LP. Tienen una línea oscura bajo el pedúnculo caudal; líneas rojizas longitudinales a los costados; el dorso verde y el vientre amarillento; escamas con borde negro en el dorso y los costados; la aleta dorsal con puntos rojizos. Por lo general, no mayor a 80 mm, contando la espada; las hembras pueden llegar a medir 120 mm de LP (Schmitter-Soto, 1998) (Fig. 34).



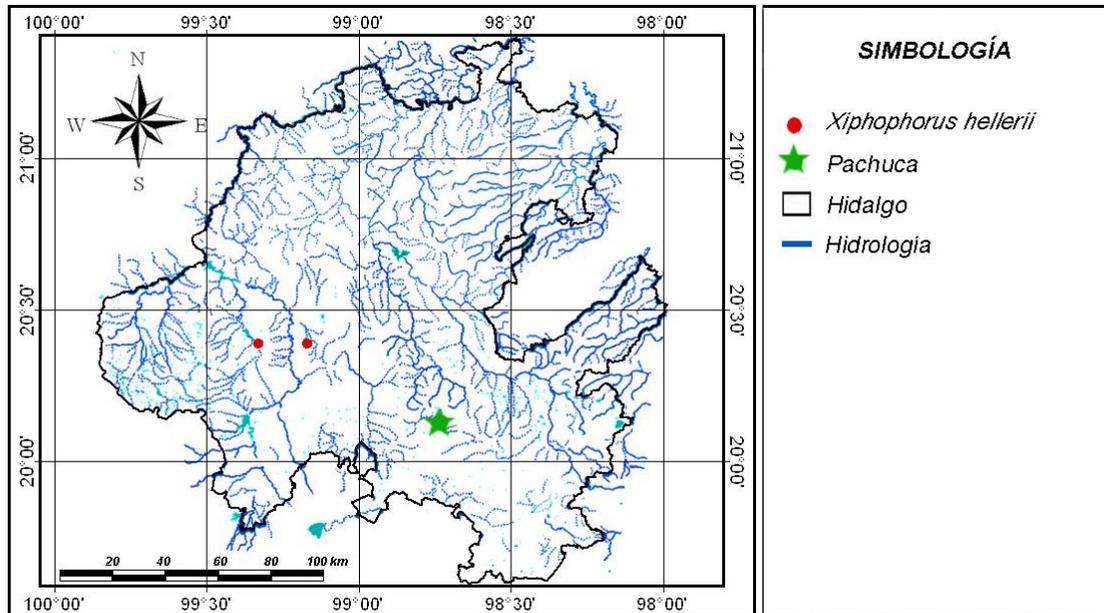
**Figura 35.** *Xiphophorus hellerii* (UAQ-333)

#### DISTRIBUCIÓN:

Localidad tipo, Orizaba, Veracruz. Introducida en la cuenca del río Balsas y el Valle de México (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993). En la vertiente del Atlántico, desde el río Nautla hacia el sur hasta la cuenca del río Usumacinta (y drenajes adyacentes) en Guatemala, y dentro del río Sarstún, Belice (Rosen 1979, en Miller *et al.*, 2005); encontrado en alturas cercanas al nivel del mar hasta los 1450 msnm, en Campeche, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Veracruz. Ha sido introducido al río Ameca, río Grande de Morelia y en la cuenca del río Armeria y probablemente en muchos otros lugares (ejemplo: Ojo de Agua de San Juan, Durango) (Miller *et al.*, 2005). Actualmente se encuentra artificialmente distribuida en la cuenca del río Balsas y en el Valle de México (Schmitter-Soto, 1998). Introducciones artificiales internacionales: Zambia, Guam, Hong Kong, India, Indonesia, Jamaica, Japón, Madagascar, Namibia, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Eslovaquia, Fiji, República Checa, Colombia, Bahamas, Singapur, Sri Lanka; Hawái, USA, Hungría, Papúa Nueva Guinea, Puerto Rico, Australia, Canadá y México (FISHBASE, 2006).

## DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

En Ixmiquilpan, al norte de la población y en el municipio de Alfacayucan en San Agustinito Chiquito, río Jihuica (Fig. 35).



**Figura 36.** Mapa con los puntos de colecta de *Xiphophorus hellerii* en el estado de Hidalgo.

## ECOLOGÍA:

Vive en aguas frías de arroyos de montaña, lo mismo que en lagos grandes de tierras bajas. Pozas, corrientes, y arroyos muy rocosos, canales, lagunas abiertas y ríos con variedad de sustratos. Se encuentran en aguas transparentes e inclusive aguas lodosas, fangosas o turbias y algunas veces hasta contaminadas. En corrientes moderadas o ausentes. En cuerpos de agua con corrientes, los machos adultos prefieren la corriente, mientras que las crías y juveniles permanecen en lugares someros cercanos a la orilla (Miller *et al.*, 2005). Especie pelágica; con una tolerancia ecológica alta (Mercado-Silva *et al.*, 2002); habita tanto como en agua dulce como salobre, en intervalos de pH entre 7.0–8.0; dH entre 9 y 19; entre temperaturas de 22–28°C (FISHBASE, 2006); mientras que Morales (2003) la menciona a intervalos de pH de entre 7.1 y 7.59; conductividad entre 0.223 y 0.51 mS/cm; oxígeno disuelto entre 7.0 y 9.11 ppm; temperatura

entre 19.2 y 23.2°C; salinidad entre 0.00 y 0.009‰; altitud entre los 1300 y 1400 msnm.

#### BIOLOGÍA:

Omnívoro con tendencia herbívora, también exhibe hábitos caníbales sobre sus propias crías. Las hembras después de un periodo de gestación de 24 a 30 días pueden expulsar de 20 a 200 crías (Schmitter-Soto, 1998). Alcanzan la madurez sexual después de 8-12 meses de edad (FISHBASE, 2006). Meek (1902) registró 39 y 47 crías en dos hembras colectadas en mayo 9 de 1901, de Xalapa, Veracruz (localidad tipo para *Xiphophorus jalapae*), y concluyó que las crías nacen de mediados a finales de mayo a esa elevación (1427 msnm) crías de entre 8 y 14 mm LP han sido colectadas entre el 23 de diciembre y 28 de marzo, sugiriendo un largo periodo reproductivo. La máxima LP conocida es de 78 mm (Miller *et al.*, 2005). En corrientes al este de Orizaba, la reproducción ocurre de marzo a septiembre (Cervantes y González-Gándara, 1991, en: Miller *et al.*, 2005). *Xiphophorus hellerii* presenta tendencia a la reversión sexual (de hembra a macho) bajo ciertas condiciones ambientales.

#### NOTAS:

Muchos países reportan impactos ecológicos adversos después de la introducción. Numero cromosómico (n): 24 (FISHBASE, 2006).

#### COLECCIÓN:

AMNH: 78146; ENCB-IPN-P: 1280; UAQ-P: 112.

### ***Xiphophorus malinche***

Rauchenberger, Kallman y Morizot, 1990.

#### SINONIMIA:

*Xiphophorus malinche* Rauchenberger, Kallman y Morizot, 1990.

#### NOMBRES COMUNES:

Espada de Malinche, Highland swordfish (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

#### DESCRIPCIÓN:

Especie cercanamente relacionada a *X. cortezi* y *X. birchmanni*, con rayas horizontales en zigzag; carbomaculatus (Cam= carbomaculatus) presente; un retículo bien desarrollado; los machos tienen una espada caudal y una prominente cresta en la cabeza. Aleta caudal ramificada, con 13 a 15 radios; patrón de barras verticales; y puntos medio dorsales. Los machos usualmente tienen una serie de barras verticales anchas en los costados que rara vez aparecen en las hembras, pero cuando están presentes también son anchas. Espada con pigmento ventral oscuro. Gancho bien formado en el radio 5a del gonopodio. Mancha caudal presente (Cb= caudal botch), sin Sc (spot caudal). Espada únicamente compuesta de radios no ramificados o con un solo radio ramificado. La espada presenta distalmente un pigmento dorsal. Pigmento carotenoide presente. Espada distintivamente inclinada hacia arriba. Las hembras tienen manchas ovales similares a los de *X. birchmanni* que son barras verticales que forman amplios óvalos. Sin embargo en los machos estas barrasson muy distintivas e irregulares; muchas de las barras están interrumpidas, y pueden ser de grosor desigual y algunas veces inclinadas en vez de verticales. Este patrón irregular varía de pez a pez e incluso entre el costado derecho y el costado izquierdo del mismo espécimen (Rauchenberger *et al.*, 1990:10-12) (Fig. 36).



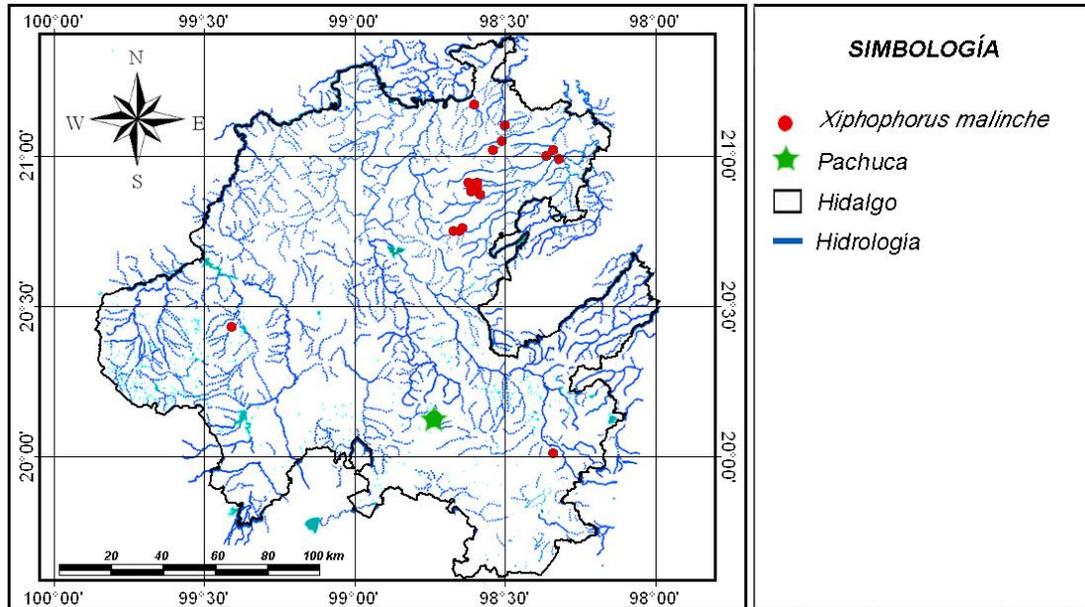
**Figura 37** . *Xiphophorus malinche* (UAQ-103; puente en Calnali; 07/02/2004)

#### DISTRIBUCIÓN:

Localidad típica: río Claro en Tlantzintla, drenaje del río Panuco, Hidalgo, México (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993). En la vertiente del Atlántico, en los tributarios de tierras altas del sur del río Panuco, Hidalgo (Miller *et al.*, 2005).

#### DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

Río Claro a 650 m, drenaje del río Moctezuma, cuenca del río Panuco. Río Calnali a 1000 msnm y río Conzintla a 1000 y 1140 msnm, drenaje del río Atlapexco. Arroyo Soyatla, 1280 msnm drenaje del río Calabozo, río Panuco (Rauchenberger *et al.*, 1990); en arroyo Tenango en Xochicoatlán y al noroeste de Tianguistengo; en el río Atlapexco en Tecolotitla; en el río San Pedro en San Felipe Orizatlán; y en arroyo Tehuetlán en Tehuetlán, municipio de Huejutla de Reyes (Fig. 37).



**Figura 38.** Mapa con los puntos de colecta de *Xiphophorus malinche* en el estado de Hidalgo.

**ECOLOGÍA:**

Especie pelágica (Mercado-Silva *et al.*, 2002). Se encuentra en aguas fluidas y con crecimiento vegetal denso; en partes arenosas y entre las rocas. En corrientes frías, limpias, transparentes y con corrientes rápidas. En lugares con fondos arenosos y con mucha vegetación (Miller *et al.*, 2005). Una conducta atípica de los peces espada fue distinguida en el río Claro, donde machos y hembras fueron encontrados en ríos bajos, soleados y con fondo arenoso, debajo de vegetación acuática (Rauchenberger *et al.*, 1990:11). Considerada por Mercado-Silva *et al.*, (2002) como una especie sensible. FISHBASE (2006) la reporta en temperaturas entre y 15–21°C; mientras que Morales (2003) la registra en intervalos de pH entre 7.1 y 7.59; conductividad entre .0.52 y 0.77 mS/cm; oxígeno disuelto entre 7.0 y 9.11 ppm; temperatura entre 19.2 y 23.2°C; salinidad entre 0.01 y 0.02%; altitud entre los 200 y 300 msnm.

#### BIOLOGÍA:

Especie omnívora (Mercado-Silva *et al.*, 2002).

La población puede ser duplicada en un tiempo mínimo inferior a 15 meses. (FISHBASE, 2006); Miller *et al.* (2005) reportan la máxima LP conocida de 51 mm.

#### NOTAS:

En el río Claro, esta especie exhibe una conducta atípica de los peces espada de los grupos *montezumae* y *cortezí*, en las otras especies los machos adultos son generalmente encontrados entre y debajo de grandes rocas. Machos y hembras de *X. malinche* son encontrados en partes someras, soleadas del río cerca de vegetación acuática flotante (Rauchenberger *et al.*, 1990:10-12). Utilizada en la investigación genética (Hazelwood, 2002).

#### COLECCIÓN:

AMNH: 88336, 88338, 88339, 88340, 88341; ENCB-IPN-P: 4841, 4842, 4844, 4848, 4849, 4850, 4949, 4953, 4954, 4955, 4959, 4960, 4962, 4977, 4983; UAQ-P: 92, 97, 98, 101, 102, 103, 110, 115, 117, 252, 253, 253, 254; UMMZ: 223206; UTHH: 114.

## ***Xiphophorus montezumae***

Jordan y Snyder, 1900.

SINONIMIA:

*Xiphophorus montezumae* Jordan y Snyder, 1899.

NOMBRE COMÚN:

espada de Montezuma, montezuma swordtail (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

DESCRIPCIÓN:

Múltiples líneas laterales en zigzag. El retículo está bien desarrollado. Espada larga, aproximadamente de la longitud patrón del pez variando entre 0.6-1.4; existe un garfio bien formado en el radio 5a del gonopodio. La espada está compuesta generalmente de 14 o más radios no ramificados. Existe un pigmento en la parte dorsal de la espada. No presenta carotenoide polimórfico amarillo. La espada está inclinada hacia arriba o al menos cuando es juvenil, aunque en machos adultos es bastante erguida (Rauchenberger *et al.*, 1990). La sierra distal del radio gonopodial 4p esta reducido (Miller *et al.*, 2005) (Fig. 38).



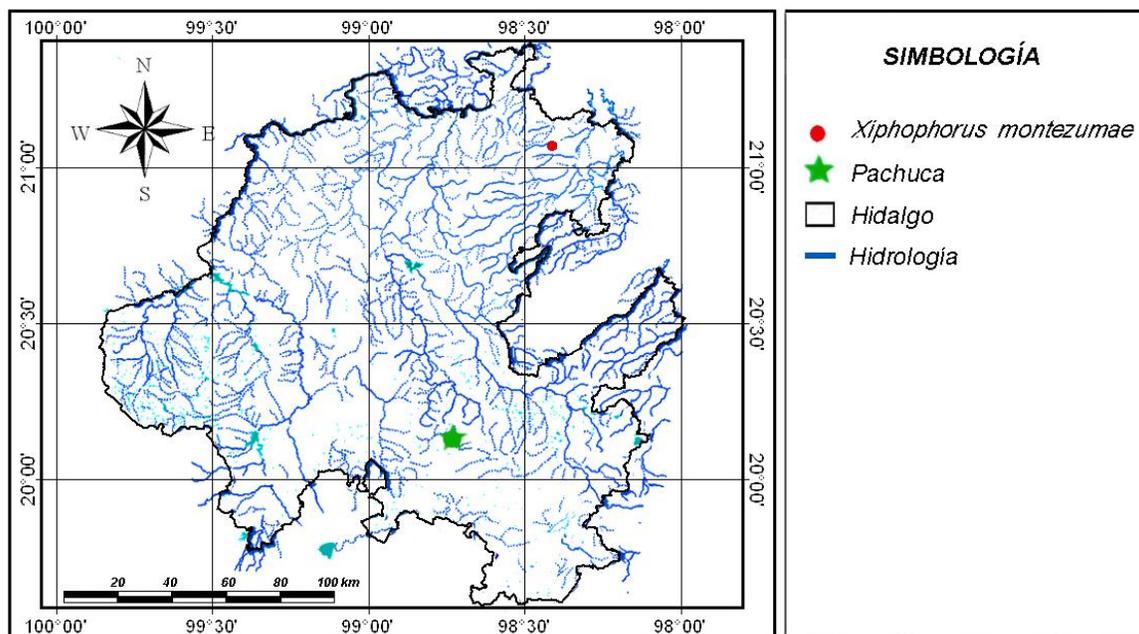
**Figura 39.** *Xiphophorus montezumae* (UAQ- 84).

## DISTRIBUCIÓN:

Localidad típica: río Verde, cerca de Rascon, San Luis Potosí (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993). En la vertiente del Atlántico, en las cuencas de los ríos Tamesi y Pánuco, en Tamaulipas y San Luis Potosí. En la cuenca del río Ojo Frío (río Gallinas) aislada por la cascada de 105 m de Tamul, un tributario de la cuenca del río Pánuco, a ca. 450 msnm, San Luis Potosí (Miller *et al.*, 2005).

## DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

En Huejutla de Reyes, al suroeste de Vinasco (Fig. 39).



**Figura 40.** Mapa con los puntos de colecta de *Xiphophorus montezumae* en el estado de Hidalgo.

## ECOLOGÍA:

Especie pelágica y sensible a las condiciones ambientales (Mercado-Silva *et al.*, 2002); suele habitar en aguas con intervalos de pH entre 7.0 y 8.0; dH entre 10 y 20; en temperaturas entre los 20–26°C (FISHBASE, 2006). Común en aguas transparentes, enmalezadas y corrientes de ríos transparentes a verde-azulados. Las corrientes pueden ser ligeras o moderadas. Sobre sustratos de arena, lúgamo, grava, y rocas. La vegetación puede estar ausente y en los casos en los que se

presenta generalmente son *Potamogeton*, *Chara*, y algas verdes. Suele nadar a profundidades cercanas a 1m (Miller *et al.*, 2005).

#### BIOLOGÍA:

Considerada como una especie omnívora (Mercado-Silva *et al.*, 2002). Poco es conocido. La máxima LP conocida es de 69 mm. Crías de 10 mm fueron capturadas a 460 msnm en enero (Miller *et al.*, 2005). Dado que cada 4-5 semanas la hembra puede expulsar entre 15-30 crías, la población puede ser duplicada en un periodo menor a los 15 meses ( $tm < 1$ ) (FISHBASE, 2006).

#### NOTAS:

La altamente endémica fauna íctica del río Ojo Frío está aislada del resto del río Panuco por una cascada de 105m de altura (Cascada de Tamul). Aunque Rauchenberger *et al.*, (1990) dan un intervalo de distribución más extenso ellos indican que los machos fuera del río Ojo Frío tienen un patrón dorsal distintivo y otras diferencias que indican ser un complejo el cual amerita estudios futuros (Miller *et al.*, 2005).

Numero de cromosomas (n): 24. Importancia comercial al ser un pez de acuario (FISHBASE, 2006).

#### COLECCIÓN:

ENCB-IPN-P: 3959.

## *Xiphophorus variatus*

Meek, 1904:146-147.

SINÓNIMOS:

*Platypoecilus variatus* Meek, 1904.

NOMBRE COMÚN:

espada de Valles, variable platyfish (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

DESCRIPCIÓN:

El pigmento reticular está dispuesto como una red bien marcada, en la mitad dorsal de cuerpo. Con una o dos marcas oscuras en zigzag en los costados, más marcadas en la región anterior. De 9 a 14 radios dorsales, por lo general 10 a 12. Posee de 24 a 28 escamas en una serie longitudinal. Las sierras distales de la rama posterior del cuarto radio no son convergentes en el ápice y están separadas como los dedos de la mano. Ambos sexos sin series de manchas en el pedúnculo caudal. La máxima LP conocida es de 51 mm (Miller *et al.*, 2005) (Fig. 40).



**Figura 41.** *Xiphophorus variatus* (ENCB-P-sin catalogar).

## DISTRIBUCIÓN:

Localidad típica: Ciudad Valles, San Luis Potosí (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993). En la vertiente del Atlántico, tributarios costeros independientes al sur de la cuenca del río Soto la Marina, Tamaulipas, y de la cuenca del río Pánuco, hacia el sur hasta Coipa (justo debajo de Misantla), Veracruz, incluyendo localidades en San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla. En tierras bajas de la cuenca de la Sierra Madre Oriental (Miller *et al.*, 2005). Introducciones artificiales internacionales: Colombia, Costa Rica, Hong Kong, Singapur, Hawái, México, U.S.A. Al menos un país reporta impactos ecológicos adversos después de su introducción (FISHBASE, 2006).

## DISTRIBUCIÓN EN HIDALGO:

En el arroyo Tecacalax, tributario del río Caimantla al sureste de Huejutla de Reyes; en el río Candelaria en el puente entre Huejutla y Atlapexco; en el arroyo Santa Cruz entre Orizatlán y Huejutla de Reyes; en San Pedro Huazalingo en el río Huazalingo; y en el río Amasa entre Huejutla y Tamazunchale (Fig. 41).

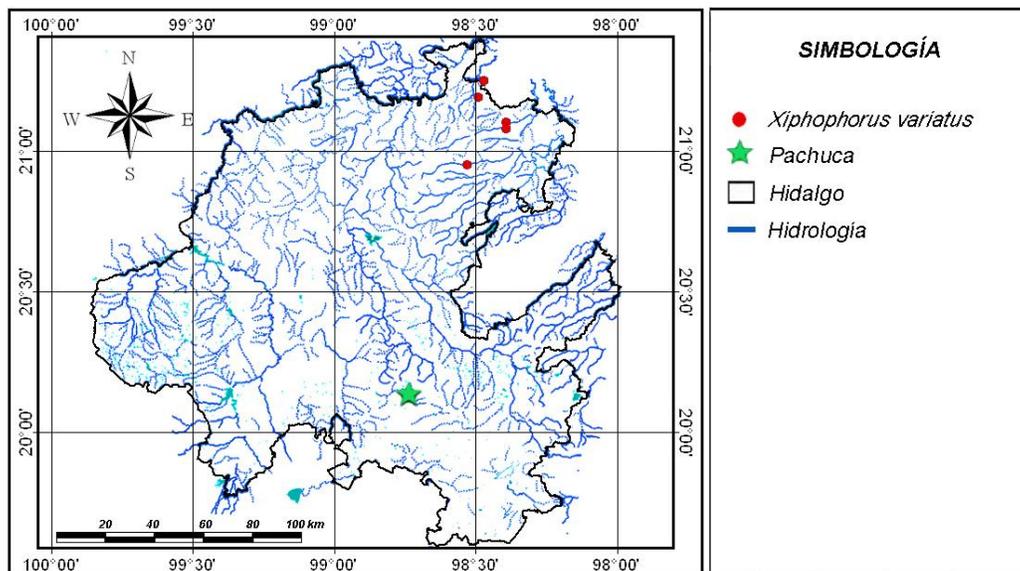


Figura 42. Mapa con los puntos de colecta de *Xiphophorus variatus* en el estado de Hidalgo.

## ECOLOGÍA:

Especie pelágica y sensible a los cambios ambientales (Mercado-Silva *et al.*, 2002); se encuentra en corrientes cálidas, canales enmalezados y zanjas. Habita en aguas con intervalos de pH entre 7.0 y 8.0; dH entre 9 y 19; temperaturas entre los 15 y 25°C. Se alimenta de gusanos, crustáceos, insectos y materia vegetal (FISHBASE, 2006).

Se encuentra en pozas, lagunas, canales, llanuras inundables y remansos tranquilos. Se encuentra sobre sustratos de arcilla, fango, arena, grava, roca. En aguas tanto transparentes, como turbias y oscuras. Las corrientes pueden ser ausentes, leves o moderadas. Usualmente asociada con mucha vegetación acuática y algas abundantes (pero las plantas pueden estar ausentes). Normalmente nada a profundidades cercanas 0.8m. Puede tolerar permanecer en pozas con baja concentración de oxígeno (3.2 ppm) y alta concentración de dióxido de carbono (28 ppm) (Darnell 1962 en: Miller *et al.*, 2005). Sobrevive en aguas estancadas, en pozas abiertas que pueden alcanzar temperaturas de hasta 30°C (Miller *et al.*, 2005).

## BIOLOGÍA:

Especie omnívora (Mercado-Silva *et al.*, 2002). La población puede ser duplicada en un periodo menor a los 15 meses ( $t_m < 1$ ); varios periodos reproductivos por año; Fec=100 (FISHBASE, 2006) Crías de entre 10 y 14 mm de LP han sido capturadas desde mediados de diciembre a principios de septiembre; sugiriendo un estación reproductiva prolongada (Miller *et al.*, 2005).

## NOTAS:

Meek (1904; en: Miller *et al.*, 2005) registró paratipos (AMNH 14360, 5) procedentes de Rascón en la cuenca del río Ojo Frío, estos especímenes fueron identificados por R. Miller y por K.D. Kallman y la descripción concuerda con la de Meek; sin embargo *X. variatus* es estrictamente una especie de tierras bajas que es desconocida para la cuenca del río Ojo Frío (Miller *et al.*, 2005). Usado para investigación genética (Hazelwood, 2002). Importancia comercial al ser pez de

acuario. Número de cromosomas (n): 25. Es una plaga potencial (FISHBASE, 2006).

**COLECCIÓN:**

AMNH: 75777, 75874, 75879, 75881, 75921, 75926, 77977, 78001, 78144, 78152, 78157, 78546; UMMZ: 196689.

### 7.3 MAPAS DE LOS PUNTOS DE COLECTA DE LAS ESPECIES EN EL ESTADO DE HIDALGO

A través del uso del programa computacional de Sistemas de Información Geográfica ArcView 3.2a se crearon 20 mapas; uno de la subfamilia Poeciliinae en el estado de Hidalgo y 19 de las especies que la conforman dentro del estado de Hidalgo. No se pudo crear el mapa de puntos de colecta para *Gambusia regani* dado que no se cuentan registros en las colecciones científicas que pudieran brindar las coordenadas de su ubicación dentro del estado de Hidalgo; esta especie es reportada únicamente por la literatura (Miller *et al.*, 2005).

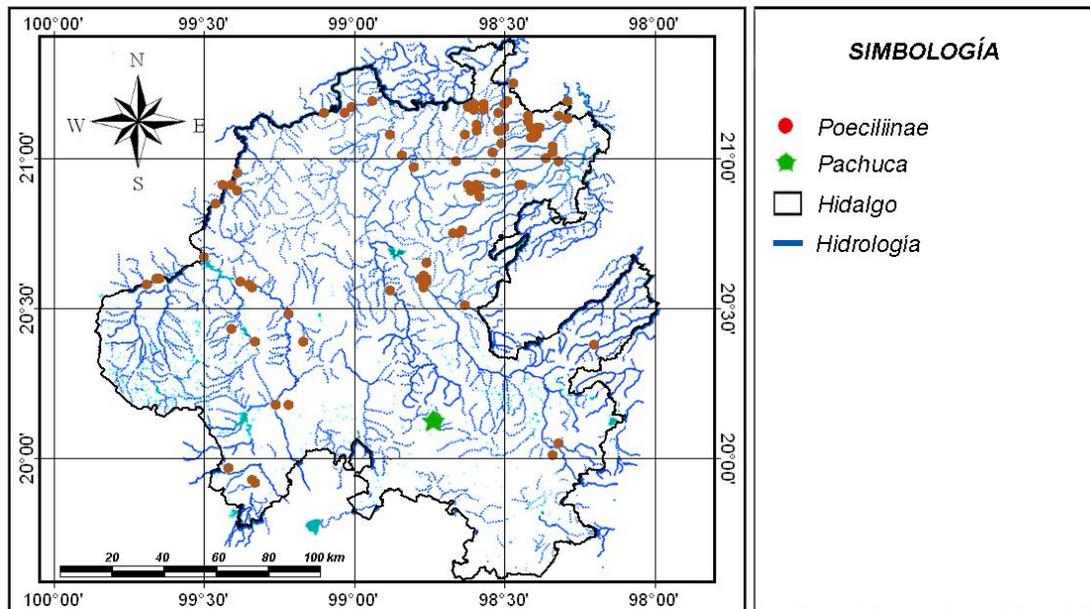


FIGURA 43. Subfamilia Poeciliinae en el estado de Hidalgo.

Los mapas de las especies de la subfamilia Poeciliinae dentro del estado de Hidalgo se encuentran en las fichas técnicas de la especie a la cual pertenecen.

## 8. DISCUSIÓN

La mayoría de los registros de la subfamilia Poeciliinae están contenidos en colecciones científicas mexicanas, principalmente en la Colección de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, en particular de la información derivada del proyecto S115 “Ictiofauna de la región R75 Confluencia de las Huastecas”, esto contrasta con otros grupos de vertebrados, en los que un gran número de registros se encuentran depositados en colecciones extranjeras.

Las especies de la subfamilia Poeciliinae registradas en este trabajo ascienden a 20. Este número suma 11 especies más de las reportadas en el último listado ictiofaunístico del estado Hidalgo realizado en 1996 por Soria Barreto *et al.* Los nuevos registros corresponden a: *Gambusia marshi*, *G. regani*, *G. vittata*, *G. yucatanana*, *Heterandria jonesii*, *Poecilia butleri*, *Poeciliopsis fasciata*, *P. gracilis*, *Xiphophorus hellerii*, *X. montezumae* y *X. variatus*

Catorce especies son nativas, dos de ellas están listadas en la NOM-059-ECOL-2001: *Poecilia butleri* en la categoría de amenazada y *Poecilia latipunctata* que aparece con el estatus en peligro. A estas 14 especies se le suman dos especies introducidas (*Poecilia reticulata* y *Xiphophorus hellerii*), y las últimas cuatro posiblemente son translocadas o están mal determinadas (*Gambusia marshi*, *Gambusia yucatanana*, *Poecilia butleri* y *Poeciliopsis fasciata*). Siendo así mayor el porcentaje de especies nativas sobre el de las especies exóticas de la subfamilia Poeciliinae y dado que la presencia de exóticos resulta ser el efecto de un problema ambiental, al ser identificado como una de las principales causas de extinción de fauna nativa (Medellin, 2000) este porcentaje puede ser considerado como óptimo en cuanto a la diversidad de especies nativas de la subfamilia Poeciliinae en el estado de Hidalgo; sin embargo, este resultado no basta para poder obtener una perspectiva de la calidad de los cuerpos de agua dentro del estado de Hidalgo.

*Xiphophorus* es el género que presenta el mayor número de endemismos dentro del estado de Hidalgo, sus especies (*X. birchmanni*, *X. cortezi*, *X. malinche*, *X. montezumae*, *X. variatus*) están ubicadas principalmente en la Región Hidrológica Prioritaria “Confluencia de las Huastecas”.

En este trabajo, solo fue verificada la determinación taxonómica de los ejemplares que forman parte de la Colección de Peces del Centro de México de la Universidad Autónoma de Querétaro, por lo cual solamente fueron verificados 104 de 452 registros.

Existen algunos registros de especies para el estado de Hidalgo, de los cuales se debe hacer ciertas consideraciones; tal es el caso de *Gambusia marshi*, la cual fue reportada por Miller *et al.* (2005) en la parte norte de México, en el río Salado y en Cuatro Ciénegas, Coahuila; pero existen registros para Hidalgo en la Colección Ictiológica de la ENCB (ENCB -P-4156), a pesar de los muchos kilómetros de distancia entre su distribución histórica y los registros aquí presentados. Es muy difícil que los peces puedan desplazarse grandes distancias de manera natural, ya que dependen de los cuerpos de agua para moverse; pero hay que recordar que dentro de la acuariofilia, existe un interés particular por los pecílidos (e. g. *Poecilia reticulata* y *Xiphophorus hellerii*), por lo cual el hombre pudo haber tenido una participación importante en la introducción de estos ejemplares en Hidalgo.

Lo mismo sucede con *Poecilia butleri*, la cual es propia de la vertiente del Pacífico, más no para la vertiente del Atlántico, así como con *Gambusia yucatanana* cuya distribución es la Península de Yucatán; sin embargo, se encuentran registros de ambas especies para Hidalgo, en la colección de la ENCB (ENCB-P-4188 y ENCB-P-4155).

Otro caso de posible inconsistencia en Hidalgo es *Heterandria jonesii*, pues un gran número de sus registros provienen de muestreos realizados por investigadores del Museo Americano de Historia Natural hace 20 años, fecha en la

que *H. jonesii* era considerada como una subespecie de *H. bimaculata* (Álvarez del Villar, 1970).

En el caso de *Poeciliopsis fasciata*, solo se cuenta con un registro (ENCB-P-1073) colectado en el año de 1967 en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo dentro de la presa Requena; aunque no se verificó su identidad, es posible que no se encuentre más en este cuerpo de agua como sucede con *H. bimaculata* y *P. infans* dentro de la presa de Zimapán (Gutiérrez-Hernández, 2003).

Es importante señalar que los puntos marcados en los mapas representan los sitios donde los pecílidos han sido colectados y no estrictamente la distribución actual de las especies.

La mayor diversidad de especies y el mayor número de registros se encuentra al noreste del estado. Esto puede deberse a que esta es la región que cuenta con el mayor número de corrientes hidrológicas dentro del estado, otra causa probable es el interés biológico sobre esta zona, ubicada en la Región Hidrológica Prioritaria “Confluencia de las Huastecas”, el cual se ve reflejado en el número de investigaciones realizadas en la región. Por ende, el muestreo puede parecer, o es desigual en la parte noreste comparando con la parte central y sureste del estado.

Soria-Barreto *et al.* (1996) mencionaron que los registros obtenidos hasta esa fecha señalaban claramente que la porción noreste del estado había sido la menos explorada y menos estudiada en cuanto a su ictiofauna se refiere, por consiguiente existía un vacío de información de este grupo con relación al número y distribución de las especies de peces. Con el presente trabajo se refleja que el panorama ha cambiado, dado que en la última década la mayoría de los trabajos (Crisóstomo, 1994; Díaz-Pardo *et al.*, 1996; Gutiérrez-Hernández, 2003; Hernández-Villegas *et al.*, 2004; Montañó-Campos, 2008; Morales-Ortiz, 2003; Morris, 2001; Rauchenberger *et al.*, 1990; Rosenthal *et al.*, 2003; Soria-Barreto *et al.*, 1996, 2005 y Urbano-Amilpa, 2006) se han enfocado a esta parte del estado. Esto no indica que el trabajo para esta zona ha concluido, tal y como lo externan

Hernández-Villegas *et al.* (2002), quienes señalan que esta región carece de estudios acerca de la diversidad, riqueza, abundancia y sobre el estatus de conservación de las especies nativas y del efecto negativo de la presencia de especies exóticas sobre las autóctonas que aún persisten, sobre todo en cuanto a la afectación de la estructura trófica de los sitios donde han sido introducidas.

Como resultado del muestreo realizado durante este trabajo, se aportaron nuevos registros para *Heterandria bimaculata*, *Poecilia mexicana*, *P. reticulata*, *Poeciliopsis infans*, *Xiphophorus birchmanni* y *X. malinche* en el río Moctezuma, por lo cual, su distribución en el estado se amplió.

Estos resultados así mismo, indican que aún no se ha realizado un muestreo exhaustivo en Hidalgo y que el estudio de este grupo de peces dentro de la entidad federativa es aún insuficiente, para considerar que se tiene un inventario completo de la región, ni para conocer la distribución actual de la totalidad de los pecílidos en el Estado. Aunque gran parte de los cuerpos de agua de Hidalgo han sido explorados, sigue existiendo incertidumbre sobre la presencia actual de las especies en ciertos sistemas acuáticos, debido a que en algunos sitios las últimas colectas datan de hace varias décadas y durante este periodo el ambiente ha sufrido deterioro, principalmente por causas antropogénicas. Dependiendo del grado de esta degradación, los peces pueden verse afectados a través de la disminución de su abundancia, pérdida de poblaciones, extirparse localmente e incluso las especies endémicas pueden extinguirse.

Otro factor a considerar, es que los muestreos han sido muy heterogéneos, ya que las artes de pesca y el esfuerzo de colecta, medido en tiempo o área cubierta, han variado de muestreo en muestreo. Mediante la aplicación de colectas sistemáticas se permitirá la detección de especies o distribución de especies inadvertidas.

Respecto a la síntesis de registros de la subfamilia Poeciliinae en el estado de Hidalgo, ésta es un precedente en cuanto al estudio del grupo para el estado, pues a la fecha la mayoría de los trabajos están relacionados con aspectos taxonómicos, biogeográficos (Rauchenberger *et al.*, 1990), selección sexual,

hibridación y de conducta (Rosenthal, 2004) y a listados generales de la ictiofauna de ciertos ríos de la Huasteca Hidalguense (Hernández-Villegas *et al.*, 2002; Morales-Ortiz, 2003; Soria-Barreto 2004; Urbano-Amilpa, 2006). Siendo este el primer trabajo enfocado a brindar los sitios de colecta, datos biológicos, mapas y fotografías sobre todas las especies de la subfamilia Poeciliinae reportadas para el estado de Hidalgo.

Por lo general, la información recabada en los trabajos de investigación se transmite a través de un solo medio, por ejemplo el texto impreso, o la exposición oral por parte del investigador. Es en este punto donde las nuevas tecnologías de la información y la comunicación como multimedia pueden proveer un soporte para la difusión de la información generada.

Una de las principales diferencias entre estos medios es que, mientras que un libro o una exposición oral, por ejemplo, suelen estar diseñados con un punto de entrada y otro de salida, de forma que el lector o espectador accedan a la información ordenadamente desde el principio al final, los documentos multimedia suelen estar compuestos de “objetos” o “eventos” (texto, imágenes, sonidos) con relativa independencia entre sí.

Dichos objetos pueden tener varios puntos de entrada y de salida, están ligados unos a otros y se organizan en estructuras no lineales; podrían compararse a los nudos de una red. El lector no va leyendo, escuchando y viendo del comienzo al final del documento, sino que el recorrido depende de las propias opciones del usuario, siempre condicionadas, lógicamente, a las decisiones tomadas previamente por el diseñador-programador quien determinó los lazos entre los objetos (Gutiérrez-Colorado, 2003; Landow, 1998). En la actualidad, el uso de multimedia está principalmente enfocado hacia el entretenimiento y a la didáctica (Gutiérrez-Colorado, 2003); en este caso particular, está encaminado meramente a la difusión de la información generada en un proyecto de investigación.

La pantalla multimedia diseñada en este trabajo, está principalmente dirigida a la comunidad científica o interesados en la acuariofilia, por el carácter de la

información contenida y la terminología usada, dado que muchas de las especies reportadas son comunes en los acuarios.

## 9. CONCLUSIONES

- Se reportan un total de 20 especies de la subfamilia Poeciliinae dentro del estado de Hidalgo.
- De las 20 especies de la subfamilia Poeciliinae, el 70% son nativas, mientras que el 20% son translocadas y solamente el 10% (2 especies) son exóticas.
- Las especies exóticas no están ampliamente distribuidas dentro de los cuerpos de agua del estado de Hidalgo.
- La parte noreste del estado es la que presenta el mayor número de reportes de la subfamilia Poeciliinae.
- Se resalta la importancia biológica de la Región 74 “Confluencia de las Huastecas” ya que en esta zona se encuentran especies endémicas para la subfamilia Poeciliinae.

## 10. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados del presente trabajo y a las observaciones hechas durante su elaboración, se sugiere que para obtener la distribución actual de las especies de la subfamilia Poeciliinae en el estado de Hidalgo, se debe hacer énfasis en los sitios de muestreo con base en los siguientes factores:

- Seleccionar sitios donde se hayan reportado especies endémicas o en alguna categoría de conservación, dado la prioridad que estos taxones tienen para ser continuamente estudiados, evaluados y conservados.
- Elegir sitios de muestreo en consideración a los lugares donde se han reportado especies exóticas o invasoras, para evaluar su impacto sobre las nativas.
- Tomar en consideración los cuerpos de agua donde el tiempo transcurrido desde su última colecta sea de años, o donde se sepa que ha habido modificaciones importantes al ambiente.
- Distribuir de manera homogénea los muestreos dentro del estado de Hidalgo, así como el periodo de estudio, tamaños de muestra y el tipo y selectividad de artes de pesca. Esto evitaría los sesgos provocados por las diferencias entre los métodos aplicados en cada cuerpo de agua, debido a que se ha notado que durante los últimos años las colectas se han enfocado a la parte noreste del estado donde se encuentra la Región Hidrológica Prioritaria 76 “Confluencia de las Huastecas”, no queriendo decir con esto que los estudio en esta área deban cesar.

Para la obtención de una medida real de la composición y diversidad íctica es recomendable realizar un esfuerzo de muestreo homogéneo, en la medida de lo posible,

## 11. LITERATURA CITADA

- Aguilera-González, C. J. y Montemayor-Leal, M. C. 1996. Conservación en cautiverio de peces amenazados al noreste de México. Universidad Autónoma del Nuevo León, México. Proyecto CONABIO G005.
- Aguillón-Negreros, A. 2007. Composición y diversidad íctica en cuatro lagunas costeras de Yucatán, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Yucatán
- Álvarez del Villar, J. 1950. Claves para la determinación de especies en los peces de aguas continentales mexicanas. Secretaría de Marina. Dirección de Pesca e Industrias Conexas, México. 1-141.
- Álvarez del Villar, J. 1959. Acta científica potosina 3 (1) 71:88.
- Álvarez del Villar, J. 1970. Peces mexicanos (claves). Secretaría de Industria y Comercio. México. 166.
- American Museum of Natural History. Revisado en Septiembre 2008, de <http://entheros.amnh.org/db/emuwebamnh/pages/amnh/ichthyology/Query.php>
- Arriaga L., Aguilar V. y Alcocer J. 2000. Aguas continentales y diversidad biológica de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Avise, J. C., Trexler, J.C., Travis, J. y Nelson, W. S. 1991. *Poecilia mexicana* is the recent female parent of the unisexual fish *P. formosa*. Evolution 45 (6): 1530-1533.
- Basolo, A. L. 1990. Female preference for male sword length in the green swordtail (Pisces: Poeciliidae). Animal Behavior. 40:332-338.
- Breder, C. M. y Rosen, D. E. 1966. Modes of Reproduction in Fishes Natural History Press
- Campos, H. H y Hubbs, C. 1971. Cytomorphology of six species of gambusiine fishes. Copeia 3: 566-569.
- Castro-Aguirre, J. L. y Mora-Pérez, C. 1984. Relación de algunos parámetros hidrometereológicos con la abundancia y distribución de peces en la Laguna de la Mancha, Veracruz. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México. 28: 167-181.
- Cervantes, H. F. y González-Gándare, C. 1991. Aspectos biológicos de *Xiphophorus hellerii hellerii* Heckel en el manantial "El Álamo", Cuatlapán. Ixtacozquitlán, Veracruz. Tercer Congreso Nacional de Ictiología, San Nicolás de la Garza, N.L. México 2: 1-11
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2009. Formato para presentar proyectos de la política de apoyo para la computarización o actualización de colecciones científicas. Revisado en junio 12, 2009, de:  
[http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/doctos/pdf/formato\\_computarizacion09.doc](http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/doctos/pdf/formato_computarizacion09.doc)
- Contreras-Macbeath, T. y Ramírez-Espinosa, H. 1996. Some aspects of the reproductive strategy of *Poeciliopsis gracilis* (Osteichthys: Poeciliidae) in the Cuautla River, Morelos, México. Journal of Freshwaters Ecology. 11: 327-338.

- Contreras-Balderas, S. 1990. Nuevo híbrido natural, *Poecilia mexicana* X *P. latipunctata*, del río Tamesí, Tamaulipas, México (Piscies): Poeciliidae) Universidad y Ciencia.4: 61-64.
- Cortés-Padilla, M. T. 1963. La suspensión gonopódica en lo pecílicos de México. Instituto Politécnico Nacional. México
- Courtenay, W. R. y Meffe, G. K. 1989. Small Fishes in strange places: a review of introduced Poeciliids.319-331. En: G. K. Meffe y F. F. Snelson Jr., eds. Ecology and evolution of livebearing fishes. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. NJ.
- Crisóstomo, M. M. 1994. Estudio sobre los parámetros ecológicos de la comunidad ictiofaunística en los ríos San Juan, Tula y Moctezuma de los estados de Hidalgo y Querétaro. Tesis de licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM, México, D.F., 35.
- Darnell, R. M. 1962 Fishes of the Río Tamesi and related coastal lagoons in east-central México. Publicaciones Institucionales Scientia Marina, University of Texas. 8: 299-365
- Deveze-Murillo P., Reta-Mendiola, J. I. y Sanchez-Luna, B. 2004. Cultivo de *Poecilia reticulata* (pisces: Poeciliidae) en cuerpos de agua tropicales, Veracruz, México. Revista Biología Tropical. 52 (4): 951-958, diciembre 2004
- Díaz-Pardo E., Soto-Galera, E. y Paulo-Maya, J. 1996. Monitoreo de la ictiofauna posterior a la construcción del P.H. Zimapán (Informe final). Instituto de Ecología, A.C., 27.
- Díaz-Pardo, E. 2007. Protocolo del Proyecto “Caracterización del subsistema biótico en el área afectada y de influencia del Proyecto sistema de energía renovable Moctezuma en la época de Estiaje”. Universidad Autónoma de Querétaro- Comisión Federal de Electricidad, México. 59.
- Eschmeyer, W. N. 2006. The Catalog of Fishes on line. Department of Ichthyology, California Academy of Sciences. Revisado el 17 de Enero, 2009, [www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcats-earch.html](http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcats-earch.html)
- Espinosa-Pérez, H., Gaspar-Dillanes, M. T. y Fuentes-Mata, P. 1993. Listados faunísticos de México III. Los peces dulceacuícolas mexicanos. Instituto de Biología. UNAM, México., 99.
- Fisher, H.S., Rosenthal, G. G. 2007. Male swordtails court with an audience in mind. Biology Letter 3, 5–7.
- Froese, R. y D. Pauly. Eds. 2006. Fishbase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), versión (12/2006).
- Garduño-Solórzano, G., Godínez-Ortega. J.L. y Ortega, M. M. 2005. Distribución geográfica y afinidad por el sustrato de algas verdes (Chlorophyceae) bénticas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe. Bol. Soc. Bot. Méx. 76: 61-78.
- Gaspar-Dillanes, M. T. 1988. Nuevo registro de *Heterandria* (Pseudoxiphophorus) *bimaculatus* (Heckel, 1848) en la vertiente del Pacífico mexicano (Piscies: Poeciliidae). Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoológica. (1987) 58 (1987; 2): 933-937.

- Ghedotti, M. J. 2005. Phylogenetic analysis and taxonomy of the poecilioid fishes (Teleostei: Cyprinodontiformes). *Journal of the Proceedings of the Linnean Society. Zoology* 130 (1): 1-53.
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF), Revisado en Mayo, 2009, de <http://www.gbif.org/>
- Gómez-Márquez, J. L., Guzmán-Santiago, J. L y Olvera-Soto, A. 1999. Reproducción y crecimiento de *Heterandria bimaculata* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) en la laguna "El Rodeo" Morelos, México. *Revista de Biología tropical*. 47 (3): 581-592.
- Gordon, M. S. y Rosen, D. E. 1962. A cavernicolous form of the poeciliid fish *Poecilia sphenops* from Tabasco, México. *Copeia* 1962 (2): 360-368
- Greenfield, D. W., Greenfield, T. A. y Wildrick, D. M. 1982. The taxonomy and distribution of the species of *Gambusia* (Piscies: Poeciliidae) in Belize, Central America. *Copeia* 1: 128-147.
- Günther, A. 1874. Descriptions of new species of fishes in the British Museum. *Ann. Mag. Nat. Hist. (Ser. 4)* 368-371
- Gutiérrez-Colorado D.A. 2003. Desarrollo y prueba de un sistema multimedia educativo enfocado a cubrir los estilos individuales de aprendizaje del modelo Varak. Tesis de Maestría. Tecnológico de Monterrey, Monterrey; México. 97.
- Gutiérrez-Hernández, A. 2003. Análisis limnológico e ictiofaunístico del embalse Zimapán, Querétaro-Hidalgo. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Querétaro. México. 139.
- Hazelwood, L. C., Kasianis, S., Richards, J., Pedroza, A. y Ronald, W. 2002. The *Xiphophorus* genetics stock center. Abstract, II Internacional Simposium on Livebearing fishes. Querétaro. México.
- Heckel, J. J. 1848. Eine neue Gattung von Poecilien mit rochenartigem Anklammerungs-Organ. *Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien* 289-303
- Hubbs, C. L. 1921. Fishes of the Yucatán Peninsula. *Carnegie Inst. Wash. Publ.* 457: 157-287.
- Hubbs, C. L. 1926. Studies of the fishes of the order Cyprinodontes. VI. Misc. *Publ. Mus. Zool. Univ. Mich.* 1-86
- Hubbs, C.L. 1933. Species and hybrids of *Mollienesia*. *Aquarium* 1:263-268.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1992. Síntesis geográfica del estado de Hidalgo. INEGI, Aguascalientes, México.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2007. Aspectos Geográficos," Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo. INEGI, México.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 000 000. Revisado en Septiembre 2008, de :  
<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/hgo/regcuencas2.cfm?c=455&e=13&CFID=151255&CFTOKEN=38249458>.
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS). Revisado en septiembre 2008, de <http://www.itis.gov/>

- Jordan, D. S. 1889. List of fishes collected by Alphonse Forrer about Mazatlan, with descriptions of two new species - *\*Heros beanii\** and *\*Poecilia butleri\**. US National Museum Publications.. 329-334
- Jordan, D. S. y B. W. Evermann. 1900. The fishes of north and Middle America: a descriptive catalogue of the species of fish-like vertebrates found in the waters of North America, north of the Isthmus of Panama. Bulletin of the United States National Museum (IV) 47: I-CI 3137-3313
- Jordan, D. S. y Snyder, J. O. 1899. Notes on a collection of fishes from the rivers of Mexico, with description of twenty new species. Bulletin of United States Fish Commission 115-147.
- Kobelkowsky D. A y Alva-García, A. 2000. Anatomía sexual de *Gambusia regani* (Pisces: Poeciliidae). Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología 71 (2): 133-142.
- Landow, G. 1998. "Hipertexto, la convergencia de la teoría crítica contemporánea y la tecnología". Ed. Paidós. Barcelona.
- Lechner, P. y Radda, A. C. 1987. Revision des *Xiphophorus montezumae/cortezii* – complexes und Neubeschreibung einer Subespecies. Aquaria (St Gallen) 189-196.
- Leo-Nico. 2009. *Poecilia reticulata*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. Revisado en septiembre, 2008, de <http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.asp?speciesID=863>
- Lyons, J., Navarro-Pérez, S., Cochran, P. A., Santana, E. y Guzmán-Arroyo, M. 1995. Index of biotic integrity based on fish assemblages for conservation of streams and rivers in west-central México. Coserv.Biol. 9(2): 569-584.
- Marcus, J. M y McCune, A. R. 1999. Ontogeny and phylogeny in the northern swordtail clade of Xiphophorus. Systematic Biology. 48: 491-521
- Martínez-Leyva, A. A. 2002. Comparación de algunas características de la historia de vida de *Heterandria bimaculata* (Pisces: Poeciliidae) en dos localidades del estado de Hidalgo. Tesis de licenciatura. UNAM, México D.F. 50.
- Martínez-Ramírez, E. 2002. *Poecilia butleri*. Propuesta de categorías de riesgo para la ictiofauna dulceacuática de Oaxaca. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional. Bases de datos SNIB-CONABIO, Proyecto W021. México. D.F.
- Medellín-Legorreta, R. A. 2000. "Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales". Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México, D.F.
- Meek, S. E. 1902. A contribution to the ichthyology of Mexico Field Columbian Museum. Publ. 65. Zool. Ser. 3 (6): 63-128.
- Meek, S. E. 1904. The fresh-water fishes of Mexico north of the isthmus of Tehuantepec. Field Columbian Museum of Zoology. Ser. 1 (13): 1-252
- Meffe, G. K. y Nelson, F. F. (Eds). 1989. Ecology and evolution of livebearing fish (Poeciliidae). Prentice Hall, New Jersey.

- Meffe, G. K. 1985. Life history patterns of *Gambusia marshi* (Poeciliidae) from Cuatro Ciénegas, México. *Copeia* 4: 898-905.
- Mercado-Silva, N., J. Lyons, G., Salgado-Maldonado y Medina-Nava, M. 2003. Validation of a fish-based index of biotic integrity for streams and rivers of central México. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 12 (2-3): 111-347.
- Miller y Smith, 1986. En: Soto Galera, E. 2003. *Poecilia latipunctata*. Elaboración de las fichas técnicas para la evaluación del riesgo de extinción de 18 especies de peces dulceacuícolas mexicanos. Laboratorio de Ictiología y Limnología. Departamento de Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W040. México. D.F.
- Miller, R. R. 1974. Mexican species of the genus *Heterandria*, subgenus *Pseudoxiphophorus* (Pisces: Poeciliidae). *San Diego Society of Natural History*, San Diego. 17 (17): 235-250.
- Miller, R. R. 1983 Checklist and key to the mollies of Mexico (Pisces: Poeciliidae: *Poecilia*, subgenus *Mollienesia*). *Copeia* 3:817-822.
- Miller, R. R. 1986. Composition and derivation of the freshwater fish fauna of México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. México 30: 121-153.
- Miller, R. R., Minckley, W. L. y Norris, S. M. 2005. *Freshwater Fishes of México*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 652.
- Minckley, W. L. 1962. Two new species of fishes of the genus *Gambusia* (Poeciliidae) from northeastern Mexico. *Copeia* 391-396.
- Montaña-Campos, S. E. 2008. Conocimiento tradicional de los peces aprovechados en dos comunidades ribereñas del municipio de Calnali, Hidalgo. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.
- Morales-Ortiz, J. A. 2003. Diversidad y distribución de la ictiofauna de la cuenca del río Moctezuma. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Querétaro. México. 77.
- Morris, M. R., de Queiroz, K. y Morizot, D. 2001- Phylogenetic relationships among the Northern Swordtails (*Xiphophorus*) as inferred from allozyme data. *Copeia*. 65-81.
- Nelson, JS. *Fishes of the world*. Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons; 2006.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección Ambiental- Especies de Fauna y Flora Silvestre de México- Categorías de Riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- Obregón-Barboza, H. 1990. Análisis taxonómico y zoogeográfico de los peces de la zona norte y centro de Veracruz, México. Tesis. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Obregón-Barboza, H., S. Contreras-Balderas, S. y Lozano-Vilano, M. de L. 1994 The fishes of northern and central Veracruz, México. *Hydrobiologia*. 286: 79-95.

- Parenti, R. L. y Rauchenberger, M. 1989. Systematic overview of the poeciliines. En: Meffe, G. K. y Nelson, F. F. (Eds). 1989. Ecology and evolution of livebearing fish (Poeciliidae). Prentice Hall, New Jersey.
- Peters, W. 1859. Eine neue vom Herrn Jagor im atlantischen Meere gefangene Art der Gattung \*Leptocephalus\*, und über einige andere neue Fische des Zoologischen Museums. Monatsb. Akad. Wiss. Berlin 411-413.
- Rauchenberger, M., Kallman, K. D. y Morizot, D. C. 1990. Monophyly and geography of the Río Pánuco Basin swordtails (Genus \*Xiphophorus\*) with descriptions of four new species. American Museum Novitates 1-41.
- Regan, C. T. 1914. Descriptions of two new cyprinodont fishes from Mexico, presented to the British Museum by Herr A. Rachow. Annals and Magazine of Natural History . 8: 65-67.
- Rosen, D. E. y Bailey, R. M. 1963. The poeciliid fishes (cyprinodontiformes) their structure, zoogeography, and systematics. Bulletin of the American Museum of Natural History, 126 (1): 1-176.
- Rosen, D. E. 1960. Middle-American poeciliid fishes of the genus \*Xiphophorus\*. Bulletin of the Florida State Museum. Biological Sciences. 57-242.
- Rosenthal, G. G., de la Rosa Reyna, X. F., Kazianis, S., Stephens, M. J., Morizot, D. C., Ryan, M. J. y García de León, F. J. 2003. Dissolution of sexual signal complexes in a hybrid zone between the swordtails *Xiphophorus birchmanni* and *Xiphophorus malinche* (Poeciliidae). Copeia 299–307.
- Sánchez-Cordero, V., Townsend, A. P. y Escalante-Pliego, P. 2001. El modelo de la distribución de especies y la conservación de la diversidad biológica. En: Hernández, H.M., García-Aldrete, A.N., Álvarez, F. y Ulloa, M. (comps.). Enfoques contemporáneos para el estudio de la Biodiversidad. Instituto de Biología, UNAM.359-379.
- Schmitter-Soto, J.J. 1998. Catálogo de los peces continentales de Quintana Roo. Ecosur, San Cristóbal de las Casas. 239 p.
- Schultz, R. J. y Miller, R. R. 1971. Species of the *Poecilia sphenops* complex (Pisces: Poeciliidae) in México. Copeia 2: 282-290.
- Serna-Pelcastre, E. 2006 Helmintos parásitos de peces dulceacuícolas de la microcuenca "Los Hules-Congreso" Huejutla, Hidalgo, México. Instituto Tecnológico de Huejutla. 50.
- Sistema Integrado de Información Taxonómica (SIIT\*mx). Revisado septiembre 2008, de [http://siit.conabio.gob.mx/pls/itisca/next?v\\_tsn=646790&taxa=&p\\_ifx=itismx&p\\_lang=es](http://siit.conabio.gob.mx/pls/itisca/next?v_tsn=646790&taxa=&p_ifx=itismx&p_lang=es).
- Soria-Barreto, M. 2005. Estructura de la ictiología del río Atlapexco, Hgo. Tesis de Maestría. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México.
- Soria-Barreto, M., Alcántara-Soria, I. y Soto-Galera, E. 1996. Ictiofauna del estado de Hidalgo. México D.F. Zoología informa (33): 55-78
- Soto Galera, E. 2003. *Poecilia latipunctata*. Elaboración de las fichas técnicas para la evaluación del riesgo de extinción de 18 especies de peces

dulceacuículas mexicanos. Laboratorio de Ictiología y Limnología. Departamento de Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W040. México. D.F.

- Steindachner, F. 1863. Beiträge zur Kenntniss der Sciaenoiden Brasiliens und der Cyprinodonten Mejicos. Sitzungsber. Math.-Naturwiss. Classe K. Akad. Wiss. Wien 162-185
- Tamaru, S. C., Cole, B., Bailey, R., Brown, C. y Ako, H. 2001. A manual for Commercial Production of Swordtail *Xiphophorus hellerii*. University of Hawaii Sea Grant Extension Service School of Ocean Earth Science and Technology CTSA Publication Number 128 Hawaii, USA
- Thibault, R. E. y Schultz, R. J. 1978. Reproductive Adaptations Among Viviparous Fishes (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). *Evolution*, 32 (2) 320-333.
- Turner, B. J., Balsano, J. S., Monaco, P. J. y Rasch, E. M. 1983. Clonal diversity and evolutionary dynamics in a diploid breeding complex of unisexual fishes (*Poecilia*). *Evolution* 37 (4): 789-809.
- Turner, C. L. 1947. Viviparity in Teleost fishes. *Sci. Monthly* 65: 508-518
- University of Michigan Museum of Zoology. Revisado en septiembre 2008, de <http://www.ummz.lsa.umich.edu/fishes/catalogs.html>
- Uribe-Aranzábal, A. M. C, De la Rosa, G., Guerrero, S. M., García-Alarcón, A. y Aguilar, M.E. 2004. Estructura del ovario de teleósteos vivíparos. Gestación intraovarica: intraluminal en *Ilyodon whitei* (goodeidae), e intrafolicular en *Poeciliopsis gracilis* (Poeciliidae). En: Lozano Vilano, M. L. y Contreras Balderas, A. J. (Eds.) Homenaje al Dr. Andrés Reséndez Medina, UANL. México. 31-45.
- Vaughan, T. Todo el poder de la Multimedia. Segunda Edición. Editorial Mc Graw Hill. México. 1994.
- Vega-Cendejas, M. E., Hernández de Santillana, M. y de la Cruz-Agüero, G. 1997. Los peces de la reserva de Celestún. Propatara Peninsula de Yucatán y Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados I.P.N. Unidad Mérida, Yucatán. 177.
- Colaboradores de Wikipedia. 2009. Multimedia. Wikipedia, La enciclopedia libre. Revisado junio 2009, de <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Multimedia&oldid=27251946>.
- Wischnath, L. 1993. Atlas of livebearers of the world. T.F.H. Publications, Inc., United States of America. 336 p.
- Woolman, A. J. 1985. Report on a collection of fishes from the rivers of central and northern México. *Bull. U.S. Fish Comm.* 14 (1984): 55-62.
- Wootton, R. J. 1991. Ecology of Teleost Fishes. Fish and Fisheries series: 1. Chapman & Hill. Londres. 404.
- Wourms, P. J. 1981. Viviparity: the maternal- fetal relationship in Fishes. *American Zoologist*. 21: 473-515.