

No. 1994-B

REG. 085568957

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



ZOOGEOGRAFIA DE PECES DE LAS LAGUNAS DE SAYULA Y
ZAPOTLAN JALISCO: ESTUDIO COMPARATIVO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A:

E. FRANCIS ROSALES FIGUEROA
LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL. ENERO 1996



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Facultad de Ciencias Biológicas

Expediente.....

Número
 701/94

Sección

C. EDGAR FRANCIS ROSALES FIGUEROA
P R E S E N T E . -

Manifestamos a usted, que con esta fecha, ha sido aprobado el tema de Tesis "ZOOGEOGRAFIA DE PECES DE LAS LAGUNAS DE SAYULA Y ZAPOTLAN JALISCO: ESTUDIO COMPARATIVO" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptada como Directora de dicha Tesis la M.en C. Sonia Navarro Pérez.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
 Las Agujas, Zapopan, Jal. 14 de Julio de 1994
EL DIRECTOR
DE LA DIVISION DE CIENCIAS BIOLOGICAS Y AMBIENTALES

Fernando Alfaro Bustamante

DR. FERNANDO ALFARO BUSTAMANTE

EL SECRETARIO



BIOL. GUILLERMO BARBA CALVILLO **FACULTAD DE CIENCIAS BIOLOGICAS**

c.c.p.- M.C. Sonia Navarro Pérez, Director de tesis.-pte.
 c.c.p.- El expediente del alumno.

FAB>GBC>Cglr.

Al contestar este oficio ciese fecha y número

C. DR. ALFONSO ISLAS RODRIGUEZ
DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AMBIENTALES
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E.

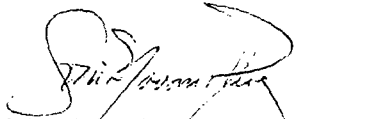
Forma CT-4

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizó el pasante **Edgar Francis Rosales Figueroa**, código número **085568957**, con el título "**Zoogeografía de peces de las lagunas de Sayula y Zapotlán, Jalisco: Estudio comparativo**" consideramos que reúne lo méritos necesarios para la impresión de la misma y la realización de los exámenes profesionales respectivos.

Comunicamos lo anterior para los fines a que haya lugar.

ATENTAMENTE.
Zapopan, Jalisco a 13 de noviembre de 1995

EL DIRECTOR DE TESIS



M. en C. Sonia Navarro Pérez

SINODALES

1.- M. en C. Ma. Elena Diaz Diaz



FIRMA

2.- M. en C. Hector Romero Rodriguez



FIRMA

3.- Biol. Agustín Camacho Rodriguez



FIRMA

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Colecciones Zoológicas del Centro de Estudios de Zoología del Departamento de Botánica y Zoología, del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, bajo la dirección de la M. en C. Sonia Navarro Pérez y la asesoría del Dr. Salvador Contreras Balderas (UANL), así como de la M. en C. Ma. Teresa Garpar Dillanes (UNAM), con el apoyo del Departamento de Ciencias Ambientales del mismo campus, a través del proyecto "Ordenamiento Ecológico de la Cuenca de Zapoltán, Jalisco"

*"... A todos aquellos que creen que las utopías se pueden
realizar a través de sueños efímeros y sensaciones incontrolables.
A ti, que te tomas la molestia de leer estas huerdas palabras
que comienzan a brotar a través de mi lápiz..."*

E. Francis Rosales Figueroa

*"... Buscamos lo desconocido y redescubrimos
lo que ya conocíamos... Esperemos que de las maldades
contra la naturaleza, brote un respeto por la vida animal
y los lugares secretos..."*

J.Y. Cousteau

*"A Marilú Fierros... Por lo que fué, por lo que és y por lo que será...
Por que a pesar de la lejanía,
siempre serás el espíritu alegre que habita en mi corazón"*

Un sueño es la continuación de unos anteriormente soñados...

Dios soñó conmigo, le doy gracias por su amor entregado y la libertad de soñar.

Mis padres soñaron conmigo, me apoyaron y me formaron... Un pequeño tributo por su amor y confianza, por que sin ellos no habría podido soñar.

Gracias al Dr. J.Y. Cousteau... por que su trabajo es la inspiración que me mueve todos los días.

Gracias a quien un día despertó y soñó con dirigirme por el difícil camino del conocimiento... A Sonia Navarero Pérez, ya que creyó, soñó y cuidó que este sueño se hiciera realidad... y tuviera frutos.

Gracias a los que me orientaron de una manera incondicional y desinteresada: al M. en C. José Luis Navarrete y la Biol. Georgina Quiróz... a Hugo Fierros por su amistad y a mis compañeros que estuvieron ahí, en el lugar preciso y exacto de nuestras vidas.

Gracias al Lic. Miguel A. Figueroa C, por el apoyo que me brindó en todo momento.

Los sueños no estarían completos si alguien no los orientara adecuadamente: Gracias a mis sinodales la M. en C. Ma. Elena Díaz D, el Biol. Agustín Camacho R, y el M. en C. Hector Romero R, por sus acertados comentarios.

Gracias a los soñadores: El Dr. Salvados Contreras-Balderas (UANL), a la M. en C. Ma. Tereza Gaspar-Dillanes (Inst. Nal. de la Pesca), y a todos los investigadores del Laboratorio de Limnología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, especialmente al Dr. Jorge Carranza F.

Finalmente... a todos los que de una u otra manera se vieron involucrados en mi sueño de querer ser biólogo...

GRACIAS

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	6
ANTECEDENTES	8
DESCRIPCION DEL AREA	16
METODO DE ESTUDIO	20
1.- Estaciones de muestreo	21
2.- Captura del material Biológico	25
3.- Preservación del material biológico	26
4.- Identificación de las especies colectadas	26
5.- Elaboración de la diagnosis	27
6.- Análisis de distribución y similitud	29
RESULTADOS	32
I. Listado de especies	33
II. Diagnosis de referencia	36
III. Distribución	50
Distribución actual de <i>Poeciliopsis infans</i>	50
Distribución actual de <i>Ameba splendens</i>	53
Distribución actual de <i>Goodea atripinis</i>	54
Distribución actual de <i>Skiffia lermæ</i>	57
Distribución actual de <i>Xenotoca variata</i>	58
Distribución actual de <i>Zoogoneticus quitzeoensis</i>	60
IV. Análisis de similitud	62
Análisis de similitud entre Sayula y Zapotlán	62
Similitud ictiofaunística del Estado de Jalisco	65
DISCUSIÓN	67
CONCLUSIONES	74
ANEXO 1	76
ANEXO 2	83
LITERATURA CITADA	89

INTRODUCCION

La distribución actual de especies en todo el mundo, en parte, es el resultado del desplazamiento de las placas tectónicas de Norteamérica al NW, la placa Sudamericana al SW y la placa Africana en dirección SE (Ramirez, *et al*;1983), durante el Jurásico tardío hace 60 millones de años aproximadamente.

Desde el Eoceno hasta los inicios del Plioceno, la placa Sudamericana estuvo aislada de la placa Norteamérica, siendo estas grandes islas a las que se les estableció una fauna y demás elementos bióticos muy particulares de cada región. La placa Norteamérica evolucionó al mismo tiempo que el resto de las placas, recibiendo elementos Euroasiáticos por el estrecho de Behring, mientras que la placa Sudamericana evolucionó aisladamente sin recibir influencia alguna. Al emerger las tierras correspondientes a América Central durante el Pleistoceno (Aguayo y Marín, 1987), los elementos biológicos independientes de ambas regiones comenzaron a interactuar.

Estos procesos geológicos y la capacidad de desplazamiento que algunos organismos poseen, han determinado que en México exista una amplia zona de solapamiento e intercomunicación entre las dos regiones biogeográficas del continente americano (Nearctic y Neotropical) (Darlington, 1957) conocida como Zona de Transición Mexicana (Alvarez y LaChica, 1991). Esta zona incluye regiones al SW de los Estados Unidos de Norteamérica, todo México y gran parte de Centroamérica; tiene como parte central algunos sistemas montañosos: al Este y Oeste las Sierras Madres Mexicanas, y al Sur el Eje Neovolcánico Transversal.

La topografía y las variaciones climáticas que presenta la Zona de Transición Mexicana determina la distribución de las especies, en las que existen grupos invasores Neárticos y Neotropicales (Alvarez y LaChica, 1991), así como elementos propios; por lo que el Eje Neovolcánico constituye un área de enorme importancia al promover la especiación, y contener en ella una gran cantidad de endemismos (Miller, 1976).

México posee una rica ictiofauna dulceacuícola que comprende cerca de 500 especies que pertenecen a 47 familias (Espinosa *et al*, 1993), de las cuales 35 o 40 especies corresponden a la Familia Goodeidae (Cyprinodontidae), (Kingston, 1978; Miller y Fitzsimons, 1971). La distribución de la fauna íctica está determinada por las condiciones actuales del medio ambiente y su evolución histórica (Miller, 1976).

En el Orden Cyprinodontiformes encontramos especies de características biológicas muy importantes (resaltando las familias Goodeidae y Poeciliidae, principalmente) los que en su mayoría son endémicos de la región Occidente del Eje Neovolcánico Transversal (Hubbs y Turner, 1939). Dada la condición biológica actual del grupo, así como la complejidad taxonómica y la diversidad de organismos presentes, se ubica como uno de los grupos de peces más característicos de México y principalmente del estado de Jalisco.

Al occidente del Eje Neovolcánico Transversal se ubican los estados de Jalisco, Michoacán y Guanajuato, en los cuales se localizan sistemas hidrológicos importantes (Lerma-Santiago-

Chapala, Chapala, Ameca-Magdalena, Armeria-Coahuayana), ya que irrigan más de la tercera parte de esta región, además de ser cuencas que registran una gran cantidad de endemismos (Espinosa *et al*, 1993; Miller y Fitzsimons, 1971; Hubbs y Turner, 1939). Estas cuencas circunvecinan a la laguna de Sayula y la laguna de Zapotlán, las cuales pueden considerarse como sitios potenciales de endemismos (Smith y Miller, 1980).

Se han realizado esfuerzos importantes por conocer el recurso íctico en diversas cuencas del estado de Jalisco, pero no existe un inventario sobre las faunas ícticas de las lagunas de Sayula y Zapotlán. Así también, no se han determinado las relaciones biogeográficas a partir de la distribución de taxones entre ambas lagunas y con otras cuencas en el estado de Jalisco.

El interés por recopilar el conocimiento biológico acerca de la sistemática, permite establecer elementos importantes para el desarrollo de estrategias de conservación, las cuales se ven limitadas por la falta de inventarios completos.

Varias especies se han extinguido y otras corren riesgo inminente de extinción debido a la alteración del hábitat principalmente, el cual se ha visto modificado por la deforestación y la erosión por pérdida de la cubierta vegetal y de suelo, posiblemente por la introducción de especies exóticas y los cambios climáticos naturales. Estas modificaciones han alterado en forma importante la disposición y características de los hábitats lo que ha provocado cambios en las abundancias

totales y relativas de las especies (Miller, 1976), con un marcado retroceso de las más sensibles y un aumento de las especies asociadas a ambientes disturbos.

OBJETIVOS

GENERAL:

Conocer la ictiofauna de las lagunas de Sayula y Zapotlán, y su relación con la historia geológica de las cuencas.

PARTICULARES:

- Reconocer las especies que actualmente componen la ictiofauna de estas lagunas así como el pasado geológico de la zona.
- Definir la presencia de especies de la región según el origen geológico de las cuencas.
- Proporcionar elementos útiles en el manejo de las especies de peces de la región.

ANTECEDENTES

La zona volcánica de la parte central de México, conocida como Eje Neovolcánico Transversal constituye uno de los rasgos más característicos de la geología de México, la que en su porción más occidental se caracteriza por la presencia de dos fosas tectónicas importantes: la de Tepic-Chapala y la de Colima (Demant, 1979), con una orientación particular con respecto al resto del Eje.

Los principales afloramientos de andecitas oligocénicas corresponden al zócalo del Eje Neovolcánico: a lo largo del Río Grande de Santiago y en los bordes del Lago de Chapala, al sur de la fosa tectónica de Tepic y de la fosa tectónica de Colima. Al sur del bosque La Primavera (dentro de la fosa tectónica de Tepic-Chapala), las andecitas oligocénicas forman relieves importantes cortados por fracturas verticales, estas aunadas a la acción distensiva que ejercen las tres placas que aquí convergen (la Placa de Cocos, la Placa de Rivera y la Placa Norteamericana), son responsables de las grandes lagunas que se observan en la región, constituyendo una zona de transición entre la fosa tectónica Tepic-Chapala y la de Colima (Demant, 1979).

Los movimientos subductorios (desplazamiento de una placa geológica por debajo de otra) de la placa de Rivera en la placa de Cocos y la placa Norteamericana, que llevan a esta a la desaparición progresiva, ocasionan que haya afloramientos de lavas riolíticas hipercalinas potásicas, las cuales son indicativas del fin próximo de la actividad calci-alcalina en la parte occidental del Eje Neovolcánico, por lo que los gravens sujetos a la acción de estos fenómenos han sufrido modificaciones considerables.

Durante el Mioceno medio, el margen occidental de la Placa Norteamericana traslapó a la dorsal oceánica del Pacífico oriental, formándose dos triples juntas, asociadas a un sistema de fallas de transformación, que posteriormente facilitaron el desplazamiento del margen nor-occidental de México (Atwater, 1970). Uno de los puntos de intersección ocurre entre los gravens de Tepic-Chapala y el de Colima. Aquí convergen las Placas: de Rivera, la de Cocos y la Norteamericana (Punto triple de Rivera, Karig *et al*, 1978). En esta zona, la Placa de Rivera se subduce bajo la placa de Cocos, la cual se subduce a su vez en la placa Norteamericana, ocasionando así una zona de depresión conocida como "Depresión Sayula" (Según Díaz y Mooser, 1972). (Fig. 1)

Las vulcanitas de las fosas tectónicas de Tepic-Chapala y de Colima se relacionan con el resto del Eje Neovolcánico y así, las direcciones tectónicas NW-SE y N-S son muy diferentes de las NE-SW que prevalecen en el resto del Eje.

Tales diferencias se explican al observar la posición geodinámica diferente de este sector del Eje, relacionado con la subducción de la Placa de Rivera. Los demás volcanes del Eje Neovolcánico se ubican según direcciones tectónicas inducidas por el desplazamiento relativo entre la Placa Norteamericana y la Caribeña, motivado por el hundimiento de la Placa de Cocos.

En las cuencas de las lagunas de Sayula y Zapotlán se localizan productos riolíticos (algo escasos en todo el Eje y un poco más abundantes al occidente del mismo), en forma de pequeñas elevaciones a manera de montículos pedregosos ubicados al norte de la cuenca de la laguna de

Zapotlán y al sur de la cuenca de la laguna de Sayula, así como distribuidos uniformemente en esta última.

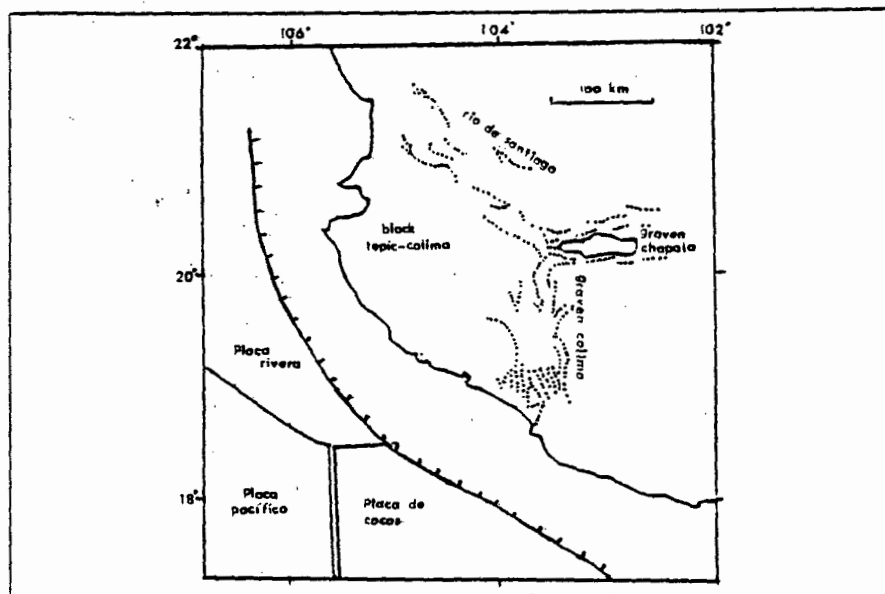


Fig. 1. Ubicación de las placas tectónicas que interactúan en la región Sayula.

A pesar de estar inmersas dentro de la misma fosa tectónica, la evolución geológica de las cuencas ocurrió hace 4.5 millones de años (Demant, 1979).

Algunos pequeños conos de breve actividad se localizan alineados según las direcciones tectónicas regionales de la fosa tectónica Tepic-Chapala, construidos por derrames de lava de poca

extensión relacionados al Volcán de fuego y al Nevado de Colima en la cuenca de Zapotlán, y algunos pequeños volcanes extintos, en la cuenca de la laguna de Sayula (CETENAL, 1992). Solamente en la cuenca de la Laguna de Zapotlán se encuentran un par de estrato-volcanes de vida larga: El Nevado de Colima y el Volcán de Fuego (unicos estrato-volcanes en la zona occidental del Eje)(Demant, 1978).

De acuerdo a esto, los valles que se formaron dentro de la zona, son el reflejo de las fosas tectónicas azolvadas con sedimentos lacustres, aluviales, fluviales y volcano-sedimentarios (tobas y piroclastos), los cuales están intercalados con derrames ígneos (Aguayo-Camargo, Marín-Córdova, 1987). Estos elementos edáficos, sepultaron una topografía antigua constituida por andesitas terciarias, que probablemente se relacionan con la formación del Graven de Colima, al acumularse los sedimentos detriticos en respuesta a las variaciones del nivel de base.

De acuerdo con Alvarez (1978), el origen de las poblaciones de peces dulceacuicolas del occidente del País, se encuentra en las especies que durante el mioceno migraron por una corriente que fluía del Océano Atlántico al Pacífico, a través del valle de México, pasando por el sistema Lerma-Santiago-Chapala, y por las cuencas de los Rios Ameca, Ammería y Balsas principalmente. Dicha corriente se interrumpió al emerger las tierras, aislándose de esta manera poblaciones de peces en los cuerpos de agua recientemente formados (Miller, 1976). Estos fenómenos, aunados a la actividad tectónica del Eje Neovoicánico Transversal, propicia que en su parte occidental se encuentre un relieve variado, en donde las faunas neártica y neotropical se traslapan, lo que

representa que las comunidades de peces posean características muy particulares (Miller, *op cit*). Es en esta zona de la República mexicana donde se reportan una gran cantidad de endemismos y especies de peces que poseen una distribución compartida entre las dos regiones zoogeográficas. J

Miller (1945), dividió a la ictiofauna de la República Mexicana en 2 provincias: una localizada al sur del país, la Provincia ictica del Grijalva-Usumacinta; y otra al norte, la Provincia ictica de Norteamérica, la cual engloba el norte de México, del Eje Neovolcánico Transversal hasta Estados Unidos y Canadá, considerando a la Zona de Transición Mexicana una región con características propias diferentes a todas.

El estudio de la sistemática y distribución de los peces que se encuentran en aguas continentales Mexicanas se resume a las contribuciones hechas por Meek (1902), Regan (1908), Hubbs y Turner (1939) (Familia Goodeidae), y Alvarez (1950, 1970).

En la Zona de Transición Mexicana se han llevado a cabo trabajos con el fin de conocer la ictiofauna de esta región y poder precisar la distribución de las especies aquí contenidas.

Alvarez y Cortéz (1964), Barbour y Contreras (1968), Barbour y Miller (1978), reportan nuevas especies y realizan revisiones del género *Algansea* para el estado de Jalisco. De Buen (1945), Barbour (1973), Cope (1866) y Chernoff (1985) resaltan la importancia del género *Chirostoma*.

Chernoff y Miller (1981), realizan una revisión de la sistemática de *Notropis sallei*, especie colectada en el occidente de México (Jalisco). De Buen (1940) contribuye con la descripción de un género de la familia Goodeidae colectado en la estado de Jalisco. Hubbs (1932) aporta una revisión y descripción de *Zoogoneticus zonistius* colectado en Jalisco y Colima. Fitzsimmons (1972), hace una revisión de dos géneros de la familia Goodeidae reportados para la Mesa Central Mexicana. Hubbs y Turner (1939), aportan un estudio sobre los peces de la familia goodeidae del orden Cyprinodontiformes.

Jordan (1880), aporta datos acerca de los peces que colectó en los embalses de Guanajuato y el lago de Chapala, entre los que destaca la presencia de *Goodea atripinis*. Kingston (1978), reporta *Skiffia francesae* en la cuenca del Río Ameca. Meyer, Radda, Riehl, Feichtinger (1985) reportan a *Poeciliopsis baenschi* para el estado de Jalisco; y Jordan y Evermann (1896), reportan a *Poeciliopsis infans* para la cuenca del Río Grande de Santiago. Miller (1986) analiza la composición y derivación de la fauna de peces de agua dulce de México.

Miller y Fitzsimons (1971) colectan y reportan un nuevo género de la familia Goodeidae en el Río Ameca: *Ameca splendens*. Pellegrin (1901), contribuye con un análisis de la fauna íctica que se encuentra en el estado de Jalisco. Smith y Miller (1980a, 1987) reportan un nuevo género de *Allotoca* (Goodeidae) para el estado de Jalisco. Turner (1946) contribuye haciendo un análisis de la

la taxonomía y zoogeografía de los peces goodeidos de México. Layzer y Clady (1978), realizan un trabajo sobre las variaciones que presenta *Lepomis macrochirus* en diferentes microhábitat.

Flores Coto (1987) realiza un estudio comparativo entre la ictiofauna de lagunas costeras del sur del golfo de México, en el que se destaca el uso del índice de similitud de Jaccard. Ruiz-Campos, Torres-Morales y Contreras-Balderas (1985), realizan un análisis de la estructura íctica en la Subcuenca del Río Bravo comparándola con otros sistemas similares, utilizando de igual manera, un índice de similitud para evaluar las poblaciones de peces contenidas en los sistemas analizados.

DESCRIPCION DEL AREA

Las cuencas de las lagunas de Sayula y Zapotlán se localizan al SW del Estado de Jalisco, enclavadas al occidente del Eje Neovolcánico Transversal, dentro de una fosa tectónica que comparte un origen común de hace 6 millones de años, la cual se extiende en dirección Norte-Sur (Demant, 1979).

La cuenca de la laguna de Sayula se ubica en los 19°54' lat N, 103°30' long, a 68 km. de la ciudad de Guadalajara. Limita al Norte con un complejo lagunar formado por San Marcos, Zacoalco, Atotonilco, la cuales se originaron simultáneamente, formando de esta manera una región importante y única en el país; y la Laguna de Chapala al Noreste; al Oeste por la Sierra de Tapalpa, al Este por la Sierra del Tigre y al Sur colinda con la cuenca de la laguna de Zapotlán (CETENAL, 1976).

Al ser la Laguna de Sayula una cuenca endorreica (Smith y Miller, 1980), no convergen en él afluentes directos de agua con un volumen que represente un incremento considerable. Lo que se recolecta en el vaso, es aportado por la escorrentía de temporal y los manantiales que en ella se encuentran (Cetenal, 1976).

Como consecuencia de la inestabilidad tectónica que ocurre desde la época del Mioceno, han ocurrido cambios importantes en la zona (Demant, 1979), como la gradual desertificación del vaso, modificación en el patrón de drenaje, características del suelo, profundidad promedio del vaso, etc. Con esto, el clima de la región se torna seco la mayor parte del año (aproximadamente 3

meses), provocando que el espejo de agua que se forma durante 4 meses en la mayor parte de la superficie del vaso, se pierda por evaporación (Smith y Miller, 1980), y solo queden depósitos aislados, en los que la fauna íctica se refugia.

La cuenca de la laguna de Zapotlán se ubica en 19°44' lat N, 103°32' log Oeste, circundada al Norte por la cuenca de la laguna de Sayula, al Noroeste por la Sierra de Tapalpa, al Noreste por la Sierra del Tigre, al Suroeste por la cadena montañosa constituida principalmente por el Nevado de Colima y el Volcán de Fuego (los que han influido en la evolución de la laguna), y al Sureste por la formación Atenquique (CETENAL, 1976).

La laguna es considerada como endorreica según Smith y Miller (1980); no posee manantiales inmersos en el cuerpo de agua, pero sí algunos dentro de la cuenca.

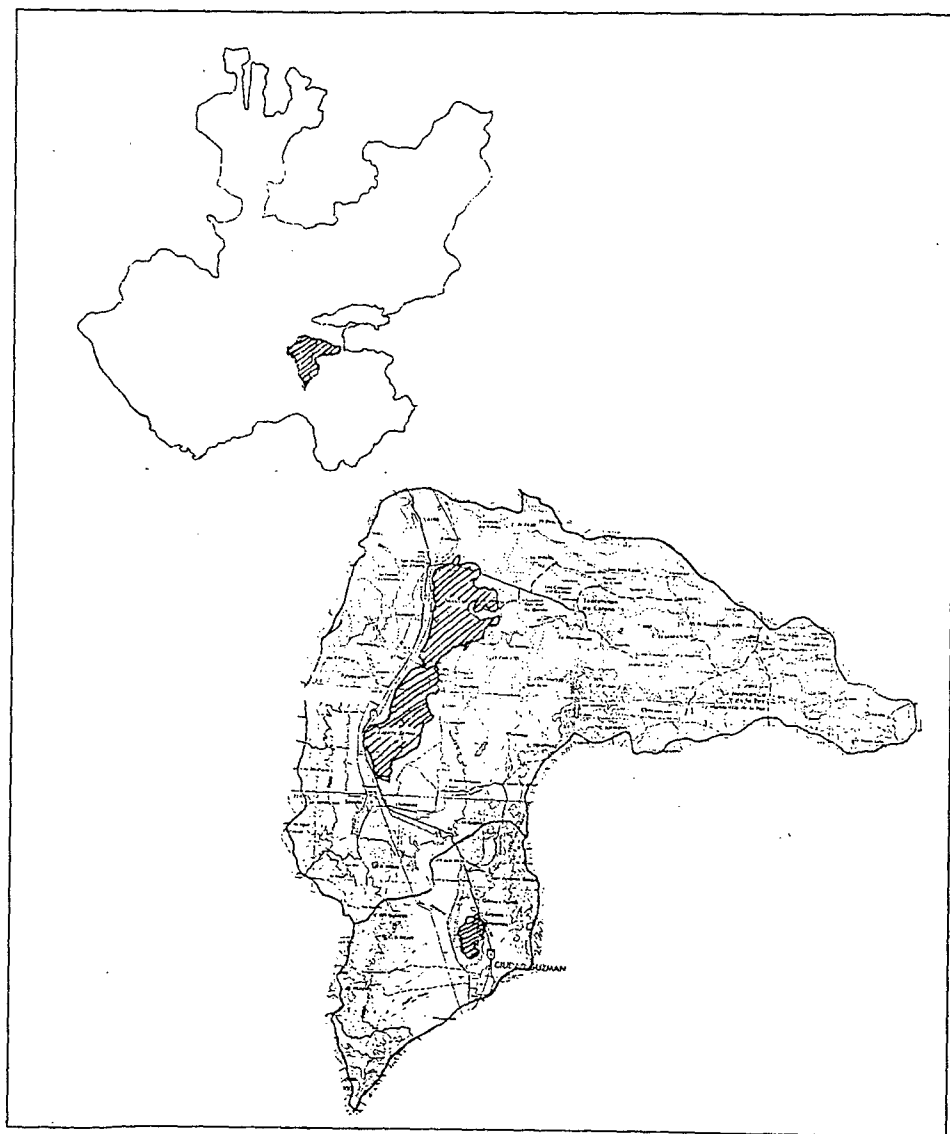


Fig. 2. Ubicación de la zona de estudio

METODO DE ESTUDIO

La elaboración de este trabajo consta de cuatro etapas: la revisión bibliográfica, el trabajo de campo, de laboratorio y de gabinete. En la revisión bibliográfica se delimitaron las cuencas y se seleccionaron los sitios de muestreo, así mismo se revisaron los trabajos relacionados para la zona de estudio y para la región occidente del país.

1.- ESTACIONES DE MUESTREO

Para ambas cuencas endorreicas se eligieron estaciones de muestreo que estuvieran dentro de los 1900 msnm y 1450 msnm. La selección de los sitios se realizó con ayuda de las cartas topográficas (CETENAL, 1976). Se ubicaron lugares de muestreo en la orilla de las lagunas, y en manantiales dentro de la cuenca.

Se seleccionaron 7 estaciones de muestreo en la **Laguna de Sayula**. De éstas, cinco estaciones corresponden a poblaciones que se ubican a las orillas de manantiales, y dos estaciones no se encuentran cerca de alguna población y representa el agua que mantiene la laguna:

Estación 1: La Múlpilla (Ejido la Múlpilla), localizada al Noreste de la cuenca, el manantial posee una dimensión de aproximadamente 200 mts², área que en su mayoría se encuentra invadida por vegetación acuática (tules). Posee una profundidad promedio de 1.60 mts en las áreas desprovistas de vegetación, con una gran cantidad de azolve. El manantial se encuentra perturbado por actividad antropogénica. La cantidad de agua durante todo el año es constante, ya que no se extrae de manera artificial.

Estación 2: La Cofradía, localizado al centro-oeste de la cuenca, este manantial posee una dimensión de aproximadamente 100 mts², solamente se localiza vegetación acuática (lirio y tule) en la orilla del mismo. Tiene una profundidad promedio aproximada de 1.65 mts., con poco azolve en el interior del cuerpo de agua. El manantial se encuentra perturbado por actividad antropogénica y la cantidad de agua durante todo el año fue relativamente constante.

Estación 3: Atoyac, crucero de Amacueca, Autopista Cd. Guzmán- Guadalajara, se localiza al centro-este de la cuenca, con una dimensión aproximada de 12 has. y una profundidad promedio en la orilla de 1.50 mts. El agua que contiene esta localidad corresponde a la contenida en el vaso, por lo que la cantidad no varió de manera considerable. Posee vegetación flotante, dominada por tules. El agua posee una gran cantidad de materia inorgánica en suspensión.

Estación 4: Poncitlán, localizada al noreste del poblado de Atoyac, posee una dimensión aproximada de 100 mts², con una profundidad variable que va de los 40 a 80 cm. Esta localidad se encuentra perturbada de manera considerable, debido a la construcción de una bomba para la extracción de agua, la cual se encuentra en ruinas.

Estación 5: Tamaliagua, localizada al suroeste de la cuenca, posee una dimensión aproximada de 300 mts², con una profundidad promedio de 1.70 mts. El manantial se encuentra perturbado por la construcción de una pequeña represa para el almacenamiento de agua, por lo que

en los meses de enero, febrero y marzo, el volumen de agua es casi nulo, reduciéndose solamente a 20 cms. Posee muy poca vegetación flotante, la cual es dominada por tules y lirios. Se encuentra con materiales inorgánicos en suspensión.

Estación 6: Km.58 Autopista Cd. Guzmán-Guadalajara, localizada al sureste de la cuenca, posee una dimensión aproximada de 9 has, con una profundidad promedio en las orillas de 1.30 mts., el cual disminuye en los meses de marzo y abril. El manantial posee muy poca vegetación acuática, la cual es dominada por tules que forman bancos. El agua posee una gran cantidad de materia inorgánica en suspensión.

Estación 7: La Laguna de sedimentación cercana al poblado de El Zapote, localizada al noroeste de la cuenca, posee una dimensión aproximada de 300 mts², con una profundidad aproximada de 1 mt. Este reservorio sufre una desecación parcial en los meses de marzo, abril y mayo, en los cuales el agua se mantiene como un pequeño espejo. El agua de desecho del poblado vecino es vertida al cuerpo de agua. No posee vegetación acuática de ningún tipo.

Todas las estaciones se muestrearon la tercera semana de cada mes, durante un período de ocho meses entre marzo de 1994 y noviembre del mismo año y febrero de 1995. Solo en los meses de diciembre de 1994 y enero de 1995 no se muestreó.

En la **Laguna de Zapotlán**, mediante entrevista directa con los pescadores y el análisis de las cartas topográficas (CETENAL, 1978), se ubicaron 4 estaciones de muestreo en la ribera y una en el interior de la laguna:

Estación 1a: La Catarina, localizada en el sueste de la laguna, (libramiento de Cd. Guzmán). Posee vegetación acuática flotante dominada por los tules, y sumergida, dominada por pastos. Posee una profundidad aproximada en la orilla de 1.30 mts, con un incremento conforme se interna en el cuerpo de agua.

Estación 2a: El Aguaje, localizada en la porción norte de la laguna, esta parte de la laguna posee aguas someras, debido a que corresponden a zonas inundadas, por lo que la vegetación flotante corresponde a bancos de tule aislados, y de zacates sumergidos, los cuales llegan a la superficie. El agua posee una gran cantidad de materia en suspensión.

Estación 3a: Km. 85 Carretera libre Guadalajara-Cd. Guzmán, localizada al noreste de la laguna. La vegetación flotante está dominada por bancos de tules, los cuales se encuentran alejados de la orilla, por lo que en ésta, la vegetación que prevalece son los zacates. El lirio es escaso.

Estación 4a: Libramiento Cd. Guzmán antes de las vías del ferrocarril, localizada en la porción suroeste de la laguna, esta localidad se encuentra perturbada de manera notable, ya que los

desechos de Cd. Guzmán son vertidos en este lugar. Los tules flotantes que se encuentran aquí, no permiten el acceso al interior de la laguna.

Estación 5a: Se muestreó al azar en el interior del cuerpo de agua y comprendió diversos tipos de hábitats: vegetación flotante (bancos de tule, carrizo y lirio) y espacios abiertos, tanto en lugares cercanos a la orilla como alejados de esta.

2.- CAPTURA DEL MATERIAL BIOLÓGICO

Para lograr la captura de los organismos se utilizaron diversas artes de pesca:

- 1.- Atarrayas Charaleras de seda con luz de malla de 1/4 pulg.(0.8 cm).
- 2.- Atarrayas de nylon con una luz de malla de 1 1/2 pulg.(3.5 cm) y 1 3/4 pulg.(4.5 cm).
- 3.- Redes de cuchara con una luz de malla de 1/4 pulg.(0.8 cm) y 1 1/2 pulg (3.5 cm).
- 4.- Chinchorro de mano de 4 mts. de longitud con una luz malla de 1/4 pulg (0.8 cm).

Para la Laguna de Sayula en la mayoría de las localidades se muestreó con Atarraya Charalera y redes de cuchara de diversas medidas, debido a que las especies son de una talla corta y las dimensiones en la mayoría de los cuerpos de agua no era superior a los 20 metros cuadrados (exceptuando Atoyac y en el Km. 58 carretera de cuota de Cd. Guzmán a Guadalajara).

En ambas lagunas se utilizaron atarrayas de nylon de diversas medidas, además de redes de cuchara con las que se realizaron lances desde la orilla.

Para realizar el muestreo en el interior del cuerpo de agua, se utilizó una lancha de remos proporcionada por los pescadores desde la cual se realizaban lances tanto con la atarraya charalera como con las atarrayas de nylon.

3.- PRESERVACIÓN DEL MATERIAL BIOLÓGICO

La selección del material se realizó en el lugar de colecta depositándolo en lotes por localidad, en frascos de 5 lts. El material colectado se fijó en formol al 10% neutralizado con borax por un lapso de tiempo de 48 hrs. Una vez transcurrido ese tiempo, se lavaron los especímenes en agua corriente y se preservaron en alcohol al 70% para su manejo posterior.

4.- IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES COLECTADAS

Para la realización de análisis taxonómico se seleccionaron al azar, entre 10 y 15 organismos a los cuales se les tomaron las medidas biométricas.

Se emplearon las claves y diagnosis elaboradas por Alvares del Villar (1950, 1970), Hubbs y Turner (1939), T. Regan (1908), así como descripciones de las especies, tomadas de revistas especializadas en taxonomía y sistemática de peces.

5.- ELABORACIÓN DE LA DIAGNOSIS

La toma de los parámetros biométricos evaluados a los ejemplares de cada especie, se realizó según los criterios de Alvarez (1950, 1970), Hubbs y Turner (1939):

A) Caracteres Merísticos:

1.- Número de radios y/o espinas de:

a) Aleta dorsal,

b) Aleta anal,

c) Aletas pectorales,

d) Aletas pélvicas,

2. Línea lateral o una serie longitudinal

3. N° de branquiespinas del primer arco branquial

B) Caracteres Morfométricos:

1. Longitud total (lt): Distancia entre los puntos más extremos del pez, desde la cola hasta la cabeza.

2. Longitud patrón (lp): Distancia entre la base de la aleta caudal y la punta de la cabeza.

3. Longitud cefálica (lc): Distancia entre la abertura branquial y la punta de la cabeza.

4. Longitud del hocico (lh): Distancia entre los puntos los extremos de la boca del pez.

5. Longitud orbital (lo): Diámetro del ojo.

6. Longitud interorbital (li): Distancia entre los ojos (desde el centro de cada uno).

7. Longitud predorsal (lpred): Distancia entre la punta de la cabeza hasta el inicio de la aleta dorsal.

2. Longitud patrón(lp): Distancia entre la base de la aleta caudal y la punta de la cabeza.
3. Longitud cefálica(lc): Distancia entre la abertura branquial y la punta de la cabeza.
4. Longitud del hocico(lh): Distancia entre los puntos los extremos de la boca del pez.
5. Longitud orbital(lo): Diámetro del ojo.
6. Longitud interorbital(li): Distancia entre los ojos (desde el centro de cada uno).
7. Longitud predorsal(pred): Distacia entre la punta de la cabeza hasta el inicio de la aleta dorsal.
8. Longitud postdorsal(postd): Distancia entre el inicio de la aleta dorsal hasta el final de la aleta caudal.
9. Altura máxima(amax): Anchura máxima del pez en su parte media.
10. Altura mínima(amin): Anchura mínima del pez en su parte media.

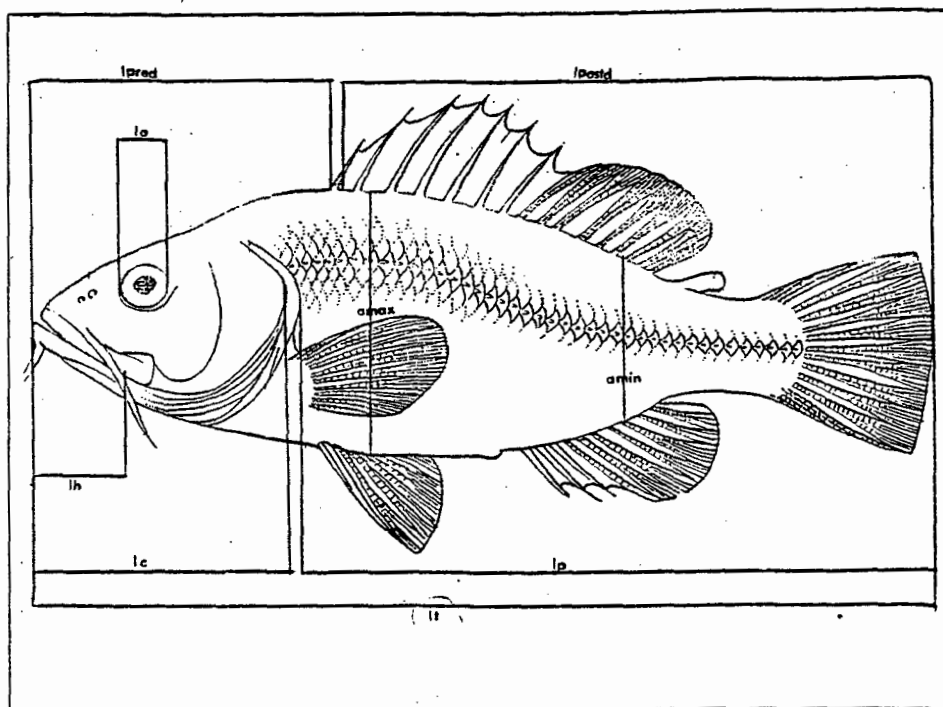


Fig 3. Morfometría considerada para la elaboración de la diagnosis.

6.- ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN Y SIMILITUD

Con ayuda de la bibliografía, se determinó la distribución actual de cada uno de los géneros, a fin de establecer sus patrones de distribución en las zonas Neártica, Neotropical y en la región central de la Zona de Transición Mexicana.

Así mismo, se plantearon las relaciones que guardan los grupos de organismos encontrados entre sí, mediante una evaluación numérica, definiendo la similitud entre las unidades taxonómicas (Crisi y López-Arregol, 1983), con lo que se construyó un sistema de referencia que refleja las relaciones filogenéticas de parentesco entre las localidades establecidas donde se llevaron a cabo los muestreos, y el parentesco filogenético de cada una de las lagunas de estudio con referencia de algunos sistemas hidrológicos que compartan alguna característica ícticas con las lagunas de estudio (Ruiz-Campos *et al*, 1985).

Con la información que se deriva de las unidades taxonómicas operativas (UTO), se contruyó una matriz básica de datos. Se obtuvo un coeficiente de similitud para cada par posible de UTO, mediante la aplicación del Índice de Similitud de Jaccard:

$$ISJ: \frac{a}{a+b+c}$$

En donde:

a, es un caracter compartido por ambas UTO; *b*, es el número de caracteres en los cuales un estado se encuentra presente por la primera UTO (Sayula) y ausente por la segunda UTO (Zapotlán); y *c*, es el número de caracteres ausentes en primer UTO (Sayula) y presente en el segundo UTO (Zapotlán).

Los valores de similitud obtenidos a partir de este coeficiente varían entre cero (mínima similitud) y uno (máxima similitud). Jaccard le otorga mayor importancia a aquellos caracteres que están presentes, no dándole valor a los caracteres ausentes.

Con los valores de similitud calculados, se construyó una matriz de similitud UTO por UTO, y con base a esta matriz, se realiza el análisis de agrupamiento por medio de fenogramas de áreas.

RESULTADOS

I. LISTADO DE ESPECIES

El listado sistemático que se presenta, es el resultado de las colectas realizadas en siete estaciones ubicadas en la Laguna de Sayula y cinco estaciones de la Laguna de Zapotlán, durante un período de 8 meses, de marzo a noviembre de 1994 y febrero de 1995, sin muestreo solo para los meses de diciembre de 1994 y enero de 1995. Se colectaron un total de 3,543 organismos que corresponden a 9 especies (Cuadro 1), distribuidas en 5 familias y 3 órdenes, a los que se sometió a análisis merísticos y morfométricos y así determinarlas, para posteriormente ser corroboradas por el Dr. Salvador Contreras-Balderas, curador de la colección de peces de la Univ. Aut. de Nuevo León (UANL); y por la M.en C. Ma Teresa Gaspar-Dillanes, Investigadora del Instituto Nacional de la Pesca e Investigadora de la UNAM.

Tres de las especies identificadas durante el presente estudio, *Ciprinus carpio*, *Tilapia spp* y *Lepomis macrochirus*, se reportan como introducidas, por lo que se excluyen del análisis biogeográfico, para incluirse solo en el listado y en la diagnosis de referencia, la que se obtuvo por medio de consulta bibliográfica.

Los individuos colectados en las lagunas de Sayula y Zapotlán se encuentran depositados en la Colección Zoológica del Centro de Estudios de Zoología, del Departamento de Botánica y Zoología, de la División de Ciencias Biológicas del CUCBA, de la Universidad de Guadalajara; un pequeño lote fué depositado en una colección de referencia en el Laboratorio de Limnología del

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México y otro en la colección de peces de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

ESPECIES	Nº INDIV.
<i>Ameca splendens</i>	1,018
<i>Goodea atripinis</i>	609
<i>Skiffia lermae</i>	5
<i>Xenotoca variata</i>	172
<i>Zoogoneticus quitzeoensis</i>	65
<i>Poeciliopsis infans</i>	1,311
<i>Lepomis macrochirus</i>	66
<i>Tilapia sp.</i>	212
<i>Cyprinus carpio</i>	85
TOTAL	3,543

Cuadro 1. Nº de individuos colectados por especie.

LISTADO SISTEMATICO DE ESPECIES COLECTADAS

ORDEN CYPRINODONTIFORMES

FAMILIA GOODEIDAE

ESPECIE 1 *Ameca splendens* Miller y Fitzsimons 1971

ESPECIE 2 *Goodea atripinis* Jordan 1880

ESPECIE 3 *Skiffia lermae* Meek 1902

ESPECIE 4 *Xenotoca variata* Bean 1887

ESPECIE 5 *Zoogoneticus quitzeoensis* Bean 1897

FAMILIA POECILIIDAE

ESPECIE 6 *Poeciliopsis infans* Woolman 1894

ORDEN PERCIFORMES

FAMILIA CENTRARCHIDAE

ESPECIE 7 *Lepomis macrochirus* Rafinesque 1819

FAMILIA CICHLIDAE

ESPECIE 8 *Tilapia sp* Gervais

ORDEN CYPRINIFORMES

FAMILIA CYPRINIDAE

ESPECIE 9 *Cyprinus carpio* Linneo 1758

II. DIAGNOSIS DE REFERENCIA

Ameca splendens Miller y Fitzsimons, 1971.

Un goodeido de talla larga (hasta 90 mm de long. total), con los dientes exteriores bifidos (dientes internos bifidos excepto recién nacidos), con una banda terminal amarilla en la aleta caudal de los machos, usualmente con 30-36 (27-38) branquiespinas, 13 o 14 radios en la aleta dorsal y 15 o 16 radios en la aleta anal (incluyendo radios rudimentarios), 37-39 escamas en una línea lateral, 8 (7-9) poros preoperculares, 35-38 vértebras, 5 osteobranquias, un distintivo patrón de hemoglobina, un número diploide de cromosomas con 26, y 2-4 líneas en la trofotenia, las cuales son observadas en el septo ovárico.

	MAXIMA	MINIMA	PROMEDIO
Longitud total	65.9	40.4	54.4
Longitud patrón	54.0	35.4	45.3
Longitud cefálica	16.6	10.8	15.0
Diámetro del ojo	5.0	3.0	4.0
Altura máxima	18.0	11.4	15.6
Nº radial de aleta dorsal	15	13	-
Nº radial de aleta anal	16	14	-
Nº radial de aleta pectoral	15	13	-
Branquiespinas del primer arco	37	30	-
Nº de escamas línea lateral	40	37	38
Longitud del hocico	5.8	3.0	4.0

Cuadro 2. Morfometría y merística de *Ameca splendens*.

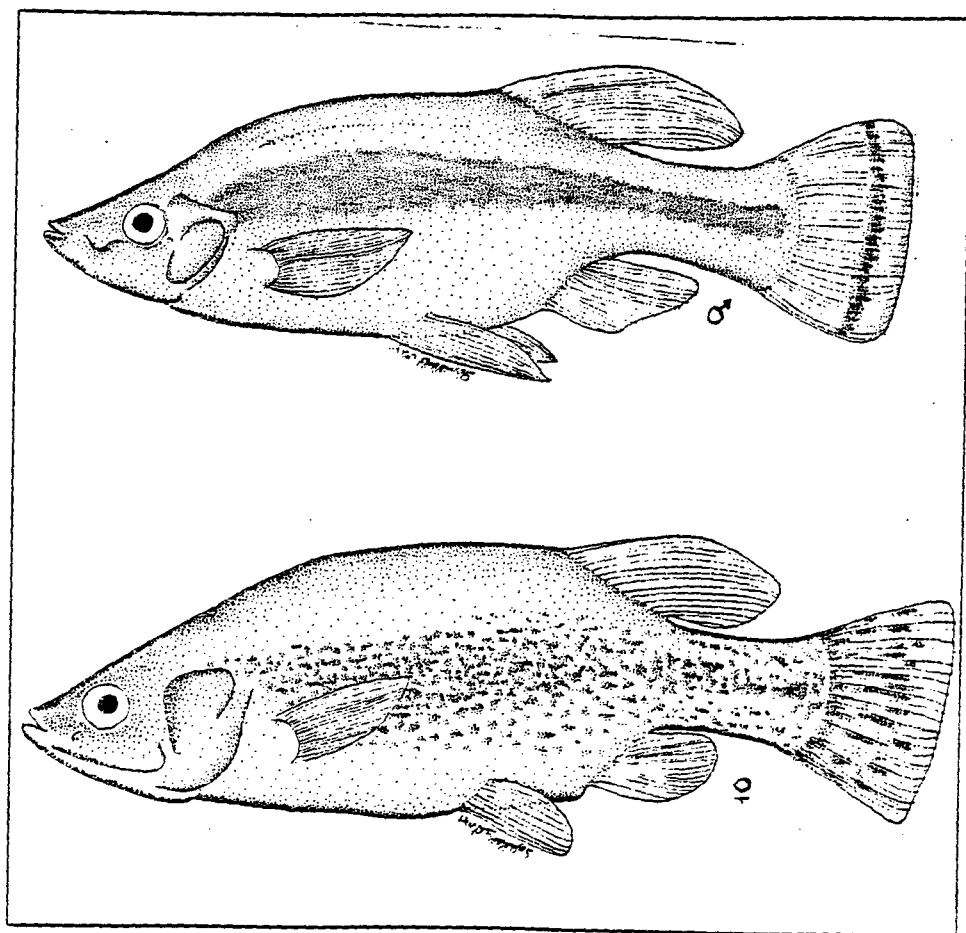


Fig. 4. *Ameca splendens* Miller y Fitzsimmons 1971.

Goodea atripinis Alvarez, 1970

Serie externa de dientes, con todos ó algunos de sus componentes bíficos, sépto ovárico plegado, tejido ovígero en la pared del ovario y en el sépto, trofotenia de los embriones en forma de roseta, 38-45 branquiespinas en el primer arco, aleta dorsal con 12-15 radios y la anal con 14-15 radios. De 34 a 44 escamas en una serie longitudinal. Origen de la dorsal mas cerca del extremo posterior de la caudal que del extremo anterior del hocico; es decir, distancia predorsal notablemente mayor que la comprendida entre el origen de la dorsal y el extremo posterior de la caudal.

	MAXIMA	MINIMA	PROMEDIO
Longitud total	68.3	38.9	54.9
Longitud patrón	59.6	33.1	38.0
Longitud cefálica	18.6	11.8	13.4
Diámetro del ojo	17.5	9.2	13.3
Altura máxima	4.8	2.9	3.1
Nº radial de aleta dorsal	16	14	-
Nº radial de aleta anal	18	15	-
Nº radial de aleta pectoral	16	14	-
Branquiespinas del primer arco	46	40	-
Nº de escamas línea lateral	40	36	38
Longitud del hocico	5.7	3.9	4.1

Cuadro 3. Morfometría y merística de *Goodea atripinis*.

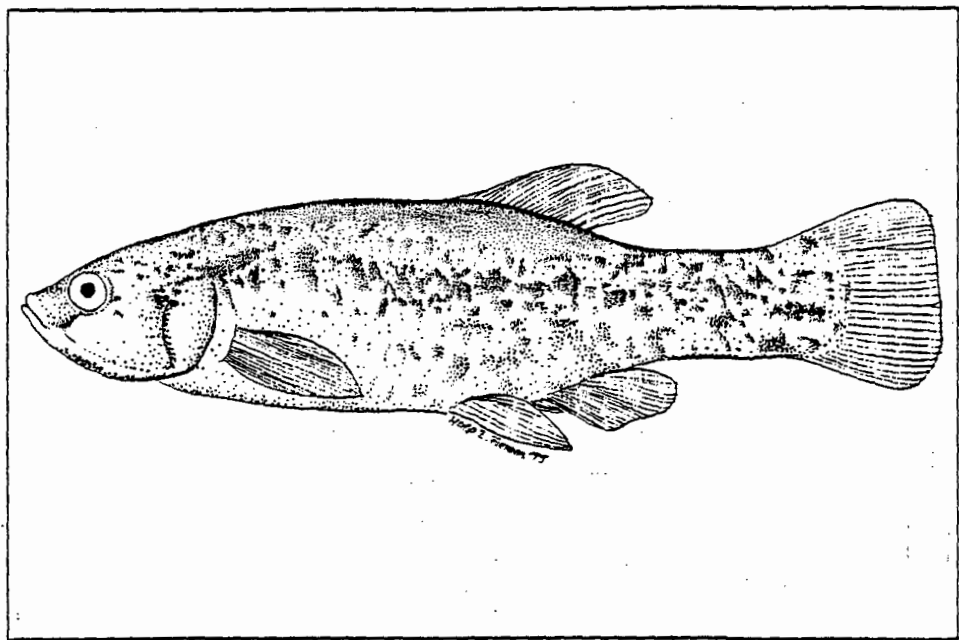


Fig. 5. *Goodea atripinis* Jordan 1880

Skiffia lermæ Hubbs y Turner, 1939.

Dientes de la serie externa lisos con lóbulos truncados, dientes de la serie interna cónicos, más o menos atrofiados. Hocico corto (long. 3.19-5.09 veces en la long. cefálica). 25 branquiespinas en el primer arco. 32-38 escamas en una línea lateral. Dorsal con 12- 14 radios y anal con 13-15 radios. Altura máxima del cuerpo 2.5-3.3 veces y longitud cefálica 4 veces en la patrón. Origen de la dorsal a la misma distancia de la punta del hocico como del final de la aleta caudal. Trofotenia con tres procesos. Sexto radio de cada aleta pélvica, o en contacto con el de la opuesta, pero unido al cuerpo por membrana.

	MAXIMA	MINIMA	PROMEDIO
Longitud total	33.6	28.5	31.9
Longitud patrón	29.5	25.5	28.0
Longitud cefálica	9.0	7.7	8.3
Diámetro del ojo	10.1	7.3	8.8
Altura máxima	3.0	2.6	2.7
Nº radial de aleta dorsal	18	16	-
Nº radial de aleta anal	16	14	-
Nº radial de aleta pectoral	13	12	-
Branquiespinas del primer arco	24	22	-
Nº de escamas línea lateral	38.0	33.0	36.0
Longitud del hocico	2.8	2.5	2.7

Cuadro 4. Morfometría y merística de *Skiffia lermæ*.

Xenotoca variata Hubbs y Turner, 1939.

Goodeido de talla mediana usualmente con 14-16 radios en la pectoral, 13-14 radios en la aleta dorsal, 33-38 escamas en una serie longitudinal. Origen de la dorsal, más o menos a la mitad de la longitud total. Trofotenia de los embriones con procesos en forma de listón más o menos ramificados. Septo ovárico plegado (Alvarez, 1970). Serie externa de los dientes, con todos o algunos de sus componentes claramente bifidos. De acuerdo a Fitzsimons (1972), para la diagnosis y descripción de *X. variata*, todos los valores caen dentro de los rangos mencionados.

	MAXIMA	MINIMA	PROMEDIO
Longitud total	44.9	17.8	36.1
Longitud patron	43.1	15.4	28.4
Longitud cerálica.	13.4	4.3	8.3
Diámetro del ojo	14.7	4.3	7.4
Altura máxima	4.6	1.6	2.9
Nº radial de aleta dorsal	15	14	-
Nº radial de aleta anal	16	13	-
Nº radial de aleta pectoral	15	12	-
Branquiespinas del primer arco	24	20	-
Nº de escamas línea lateral	44.0	33.0	36.0
Longitud del hocico	5.2	1.5	2.4

Cuadro 5. Morfometría y merística de *Xenotoca variata*.

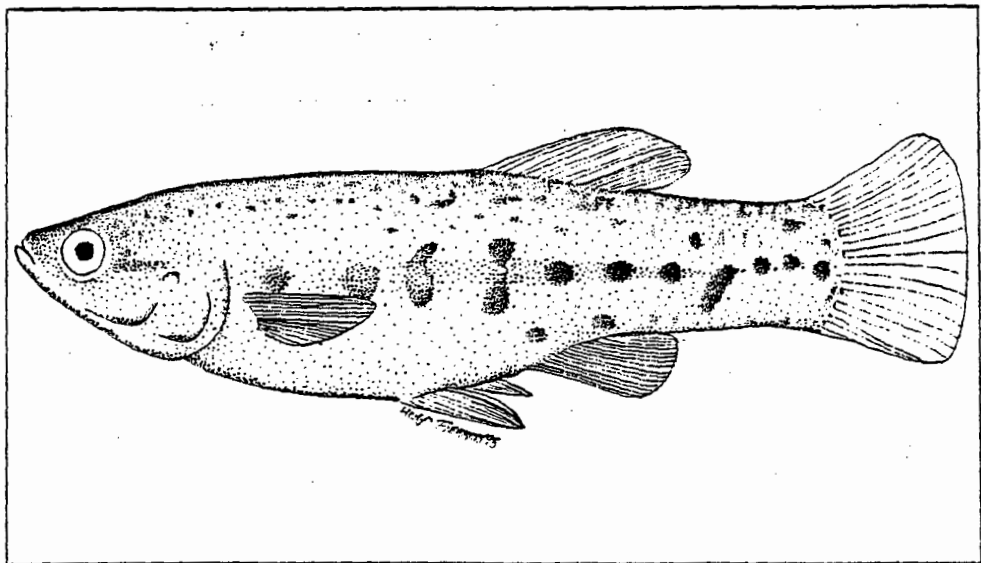


Fig. 6. *Xenotoca variata* Bean 1887

Zoogoneticus quitzeensis Hubbs y Turner, 1939.

Dientes de la serie externa cónicos o laminares. Septo ovárico incompleto adherido solamente en la parte dorsal del ovario. Con 12-14 radios en la dorsal, 13-15 radios en la anal. 29-34 escamas en una línea longitudinal. Altura máxima del cuerpo de 3.0-3.3 veces de la logitud patrón (Alvarez, 1970). Trofotenia con muchos procesos en forma de cinta. El cuerpo presenta dos manchas circulares en la base de la cola caudal y tres bandas oscuras en la parte infero-posterior del cuerpo.

	MAXIMA	MINIMA	PROMEDIO
Longitud total	30.0	24.4	26.7
Longitud patrón	27.0	22.3	24.2
Longitud cefálica	8.6	7.3	7.7
Diámetro del ojo	8.5	6.2	7.4
Altura máxima	2.5	1.9	2.1
Nº radial de aleta dorsal	14	13	-
Nº radial de aleta anal	15	13	-
Nº radial de aleta pectoral	16	12	-
Branquiespinas del primer arco	23	12	-
Nº de escamas línea lateral	34.0	29.0	32.0
Longitud del hocico	2.2	1.4	1.8

Cuadro 6. Merística y moriometría de *Zoogoneticus quitzeensis*.

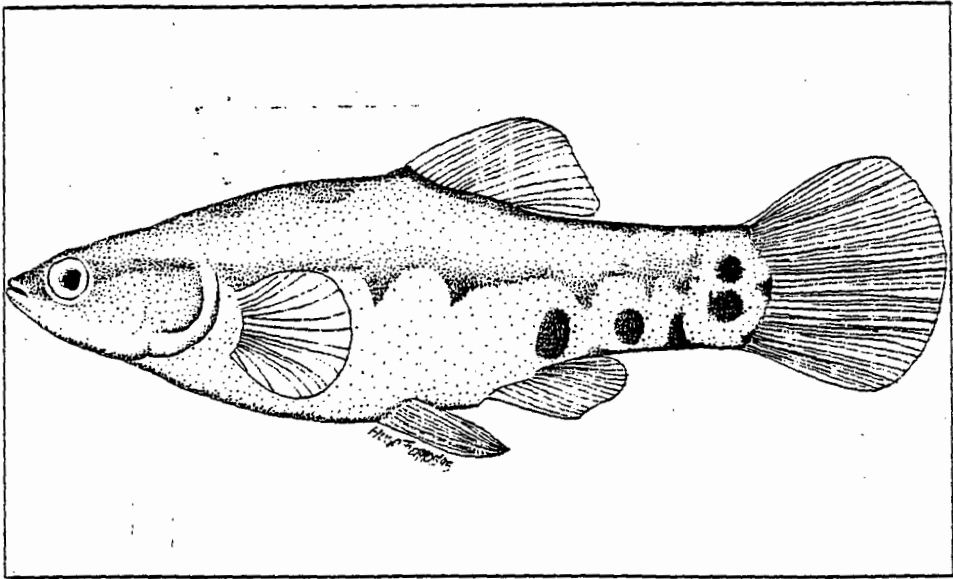


Fig. 7. *Zoogoneticus quitzeoensis* Bean 1897

Poeciliopsis infans Alvarez, 1970

Apice del gonopodio con un segmento más largo que los contiguos en forma de media luna.

Distancia interorbital igual a la distancia del ápice del hocico al tercio posterior de la pupila. Aleta dorsal y anal con siete radios. 28 escamas en una serie longitudinal. Aleta dorsal insertada por detrás del origen de la anal.

	MAXIMA	MINIMA	PROMEDIO
Longitud total	39.5	26.3	34.7
Longitud patrón	34.2	21.3	26.2
Longitud cefálica	8.8	6.0	7.6
Diámetro del ojo	7.8	4.8	6.8
Altura máxima	2.6	1.7	2.1
Nº radial de aleta dorsal	8	7	-
Nº radial de aleta anal	9	6	-
Nº radial de aleta pectoral	13	11	-
Branquiespinas del primer arco	-	-	-
Nº de escamas línea lateral	30	28	28
Longitud del hocico	2.7	1.7	2.1

Cuadro 7. Merística y morfometría de *Poeciliopsis infans*.

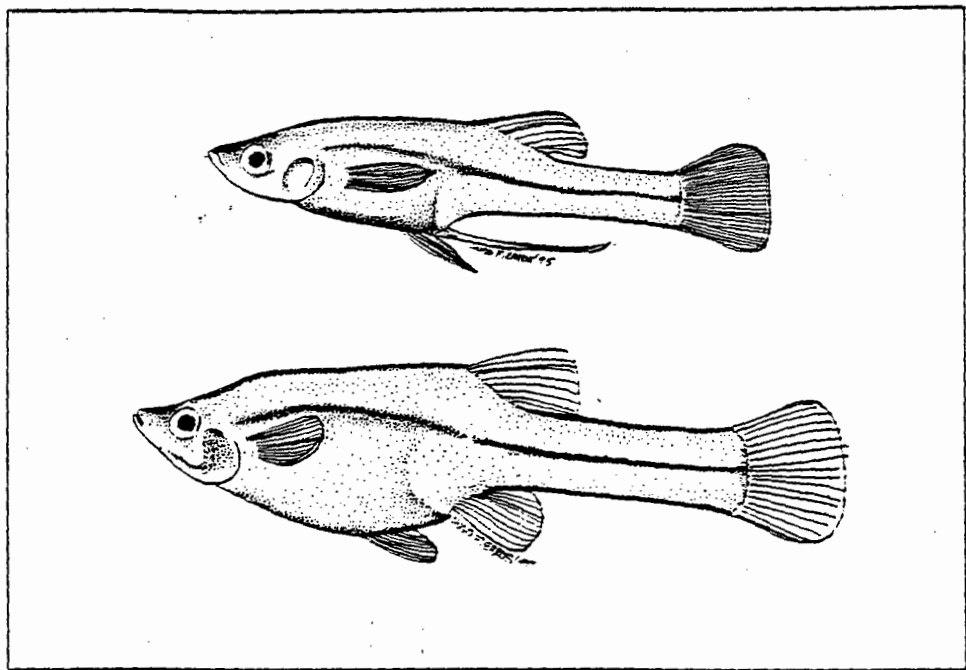


Fig. 8. *Poeciliopsis infans* Woolman 1894

Cyprinus carpio Alvarez 1950, 1970

Presencia de barbillas maxilares. Dientes faríngeos molariformes y en tres series 1-1, 3-3, 1-

1. Especie con 30 escamas típicamente en una serie longitudinal, aunque puede ser menos o faltar por completo. Dorsal con tres espinas y 30 radios. Anal con tres espinas y 5 radios.

	MAXIMA	MINIMA	PROMEDIO
Longitud total	185.6	153.7	169.9
Longitud patrón	170.0	142.5	156.2
Longitud cefálica	36.2	25.4	30.8
Diámetro del ojo	43.5	33.8	77.3
Altura máxima	8.2	6.9	7.5
Nº radial de aleta dorsal	1,17	1,22	-
Nº radial de aleta anal	-	-	-
Nº radial de aleta pectoral	-	-	-
Branquiespinas del primer arco	-	-	-
Nº de escamas línea lateral	42.0	20.0	31.0
Longitud del hocico	-	-	-

Cuadro 8. Merística y moriometría de *Cyprinus carpio*.

Lepomis macrochirus Alvarez 1950, 1970

Aleta dorsal con 10 espinas y 12 radios, anal con 3 espinas y 10 radios. Extremo posterior de las aletas pélvicas prolongado por detrás del origen de la anal. Altura máxima del cuerpo 2.2 veces y longitud cefálica 2.9 veces en la longitud patrón. Con 40 escamas en una serie longitudinal. 5 series de escamas en las mejillas. Color oliváceo con reflejos plateados, a veces con el pecho de colores brillantes.

	MAXIMA	MINIMA	PROMEDIO
Longitud total	119.5	41.4	75.5
Longitud patrón	98.7	32.8	64.0
Longitud cefálica	30.8	11.6	24.5
Diámetro del ojo	43.2	14.7	30.4
Altura maxima	9.0	5.3	8.0
Nº radial de aleta dorsal	X,15	X,10	-
Nº radial de aleta anal	III,10	III,10	-
Nº radial de aleta perctoral	14	12	-
Branquiespinas del primer arco	-	-	-
Nº de escamas línea lateral	43	36	39
Longitud del hocico	13.7	4.9	10.3

Cuadro 9. Merística y morfometría de *Lepomis macrochirus*.

Tilapia sp Arredondo-Figueroa y Guzmán-Arroyo, 1985

Entre 8 y 12 branquiespinas. Aleta dorsal con XI-XIX, 9-16. Aleta anal con III-IV, 7-13. Aletas ventrales 1,5, acuminadas, nunca redondeadas, los radios externos suaves siempre más largos. Aleta caudal membranosa recubierta por pequeñas escamas. Escamas cicloideas, de 23 a 38 en una serie longitudinal. dos líneas laterales separadas por dos hileras de escamas. Dientes externos bicúspides (a cónicos) y dientes internos tricúspides (a cónicos).

	MAXIMA	MINIMA	PROMEDIO
Longitud total	127.0	41.4	82.5
Longitud patrón	108.5	32.8	71.3
Longitud cefálica	31.3	12.5	22.4
Diámetro del ojo	42.3	13.5	30.4
Altura máxima	7.8	4.7	6.4
Nº radial de aleta dorsal	29	25	-
Nº radial de aleta anal	III,10	III,9	-
Nº radial de aleta pectoral	15	12	-
Branquiespinas del primer arco	-	-	-
Nº de escamas línea lateral	36	28	33
Longitud del hocico	12.9	5.2	10.7

Cuadro 10. Merística y morfometría de *Tilapia sp*.

III. DISTRIBUCION

En este apartado se incluye la distribución que poseen actualmente dentro de la República Mexicana, los géneros de las especies nativas colectadas en Sayula y Zapotlán, no incluyendo a especies introducidas (*Tilapia sp*, *Cyprinus carpio* y *Lepomis macrochirus*). De esta manera, se pretenden ubicar las posibles relaciones zoogeográficas que puedan guardar los diversos sistemas hídricos.

Distribucion actual de *Poeciliopsis infans*

La distribución del género *Poeciliopsis* (Fig. 9), forma tres conglomerados que se ubican en la costa Pacifico: al N-O, el género forma un grupo constituido por 7 especies, cinco de las cuales son exclusivamente Neárticas (*P. occidentalis*, *P. prolifica*, *P. latidens*, *P. monacha*, *P. lucida*), y solamente dos especies *P. presidionis* y *P. viriosa*, son transicionalesya que se les encuentra también distribuidas en la Mesa Central del Eje Neovolcánico Transversal (Espinosa *et al*, 1993) . Para el conglomerado de especies con orientación Neártica, el género se distribuye en la parte sur de California, E.U.A.; Sonora, Baja California Norte, Chihuahua y Sinaloa.

El segundo conglomerado que forma el género se encuentra al Occidente del País, formado por ocho especies, de las cuales, solo seis tienen una distribución en el centro de la Zona de Transición Mexicana: *P. infans*, *P. turneri*, *P. baenschi*, *P. turrubarensis* y *P. latidens*, además de *P.*

presidionis y *P. viriosa*, las cuales se distribuyen desde la parte sur del estado de Sinaloa, en todo el estado de Jalisco y en las zonas colindantes con los estados de Michoacán y Colima.

P. balsas y *P. scarlli* se distribuyen exclusivamente en los estados de Michoacán y Guerrero localizándose fuera del conglomerado formado por el resto de las especies.

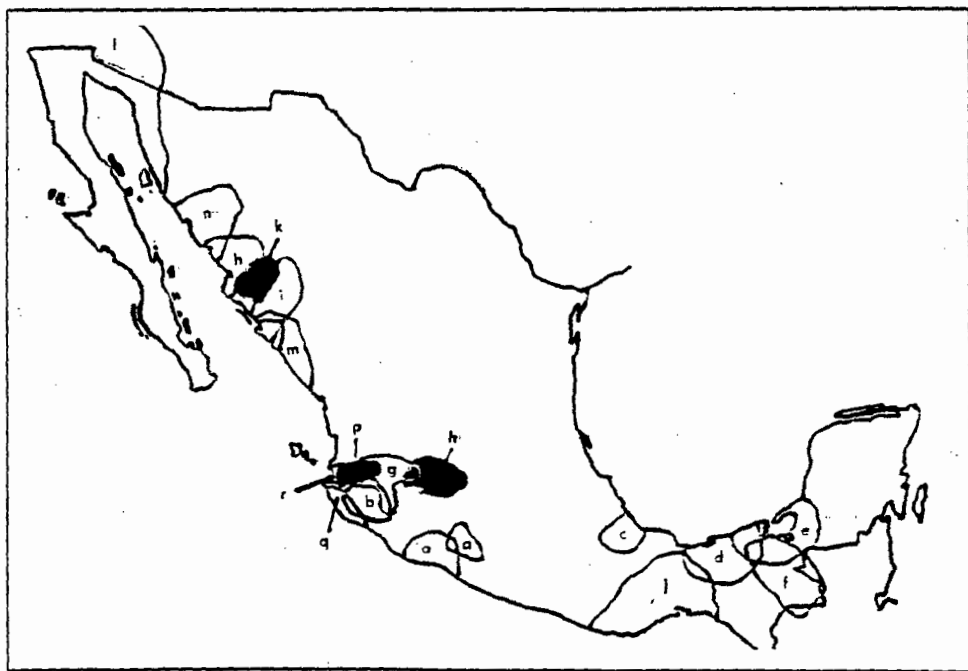


Fig. 9. Distribución actual del género *Poeciliopsis*. *P. balsas* (a), *P. baenschi*, *P. catemaco* (c), *P. fasciata* (d), *P. gracilis* (e), *P. hnílickai* (f), *P. injans* (g), *P. latidens* (h), *P. lucida* (i), *P. luzi* (j), *P. monacha* (k), *P. occidentalis* (l), *P. presidionis* (m), *P. prolifica* (n), *P. scarlli* (o), *P. turneri* (p), *P. turrubarensis* (q), *P. viriosa* (r).

Poeciliopsis forma un tercer conglomerado al sureste del país, en el que se encuentran cuatro especies que se distribuyen principalmente en la cuenca de los Ríos Grijalva-Usumacinta y una especie que se localiza fuera de esta región *P. catemaco*, en la Laguna de Catemaco en Veracruz.

P. infans Woolman descrito por Jordan y Evermman (1896), al que Espinosa-Perez, Gaspar-Dillanes y Fuentes Mata (1993) le atribuyen una localidad típica en el Río Lerma, situado en los límites de los estado de Jalisco y Michoacán, el cual es tributario del Lago de Chapala. *P. infans* se distribuye a través del Río Grande de Santiago en toda su cuenca, considerada como endémica para la región del Río Lerma-Santiago, así como para las cuencas de los Ríos Ameca-Magdalena, Armeria-Coahuayana en el estado de Jalisco y la cuenca del Río Balsas en Michoacán y en la Subcuenca del Río Angulo, Mich. (Medina-Nava,1993).

Distribución actual de *Ameca splendens*

Ameca splendens es descrito por Miller y Fitzsimons, colectado en el Río Teuchitlán, el cual es considerado como su localidad típica (Espinosa *et al*, 1993), ubicado al NW de la Ciudad de Guadalajara, en el estado de Jalisco. El Río Teuchitlán es un tributario del Río Ameca-Magdalena. Es un género con una sola especie, la que fué colectada por los autores en 1971 y no se ha vuelto a coleccionar. Se desconoce la distribución exacta de la especie (Fig. 10). Se colectó en la Laguna de Sayula en las localidades de Tamaliagua, Poncitlán y Cofradía.

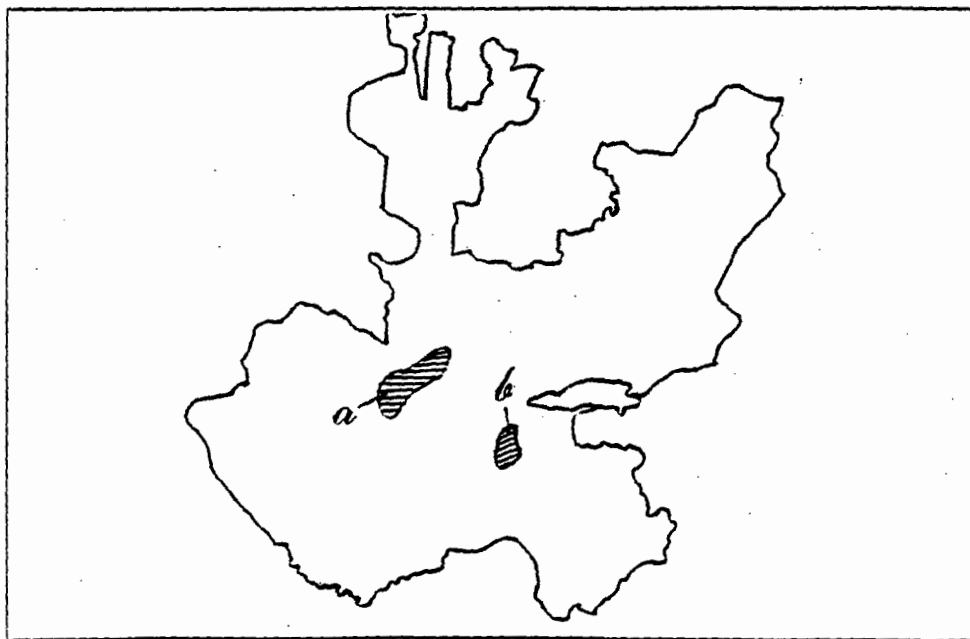


Fig. 10. Distribución actual de *Ameca Splendens*. a) Cuenca del Ameca b) Cuenca de la Laguna de Sayula.

Distribución actual de *Goodea atripinis*

El género *Goodea* se distribuye en la Mesa Central del Eje Neovolcánico Transversal (Fig. 11) y al parecer su centro de origen se localiza en la cuenca del Lerma Santiago (Espinosa *et al.*, 1993), de donde son consideradas como endémicas las tres especies que conforman este género: *G. atripinis*, *G. gracilis* y *G. luitpoldi* (Alvarez, 1950, 1970).

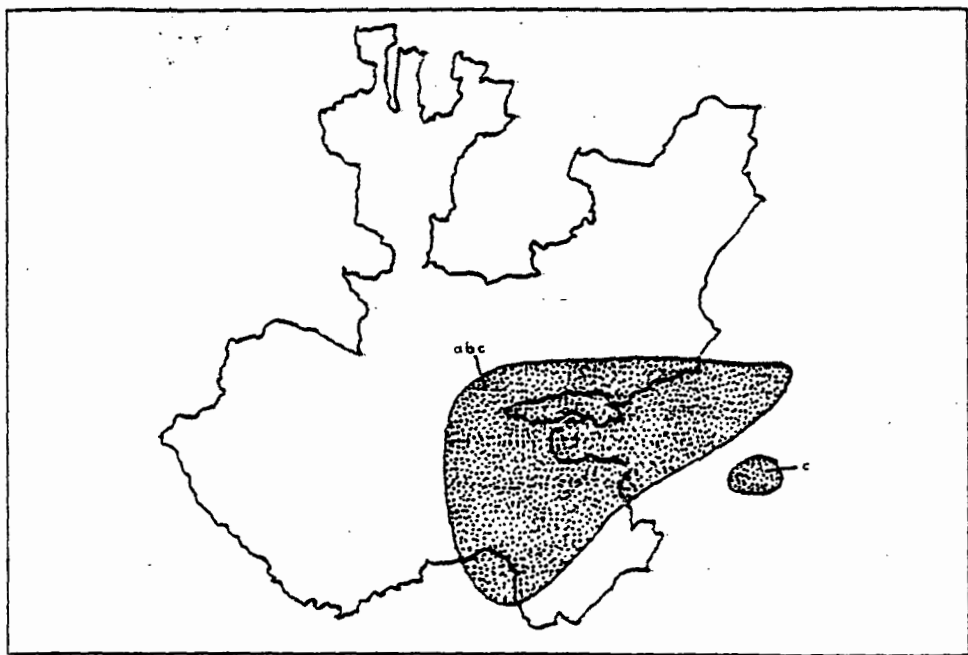


Fig. 11. Distribución actual del Género *Goodea*. *G. atripinis* (a), *G. gracilis* (b), *G. luitpoldi*.

G. gracilis posee su localidad típica en el Río Santa María, que forma parte del sistema hidráulico del Río Pánuco, en el Estado de Tamaulipas y *G. luiipoldi* posee su localidad típica en el Lago de Patzcuaro, Mich. (Espinosa *et al*, 1993).

Goodea atripinis es descrita por Jordan (1880). Posee una localidad típica en arroyos cercanos a León, Gto. Endémica de la cuenca del Lerma-Santiago según Espinosa *et al* (1993), con una distribución amplia en la parte occidental del Eje Neovolcánico Transversal (Regan, 1906-1908).

G. atripinis fué colectada en las siete estaciones de muestreo en la Laguna de Sayula y en las cuatro estaciones de muestreo de la Laguna de Zapotlán. Comparte su zona de distribución con las otras dos especies del género. Ha sido reportada para el lago de Chapala (White *et al*, 1985), así como en lagunas adyacentes como las de Cajititlán, San Marcos y Villa Corona entre otras.

Distribución actual de *Skiffia lermæ*

El género *Skiffia* (Fig. 12), se distribuye únicamente en la Mesa Central del Eje Neovolcánico Transversal. *S. bilineata*, *S. lermæ* y *S. multipunctata* son considerados como endémicos de la cuenca Lerma-Santiago (Espinosa *et al.*, 1993) y solo *S. francesae* es típica del Río Teuchitlán, considerada como endémica de la cuenca del Río Ameca-Magdalena (extinta) (Kingston, 1978; Espinosa *et al.*, 1993). *S. bilineata* es típica de los arroyos de Guanajuato y el Lago de Cuitzeo, Mich. (Alvarez, 1970) *S. multipunctata* es típica de los arroyos cercanos a la ciudad de Guadalajara, Jal. (Pellegrin, 1901).

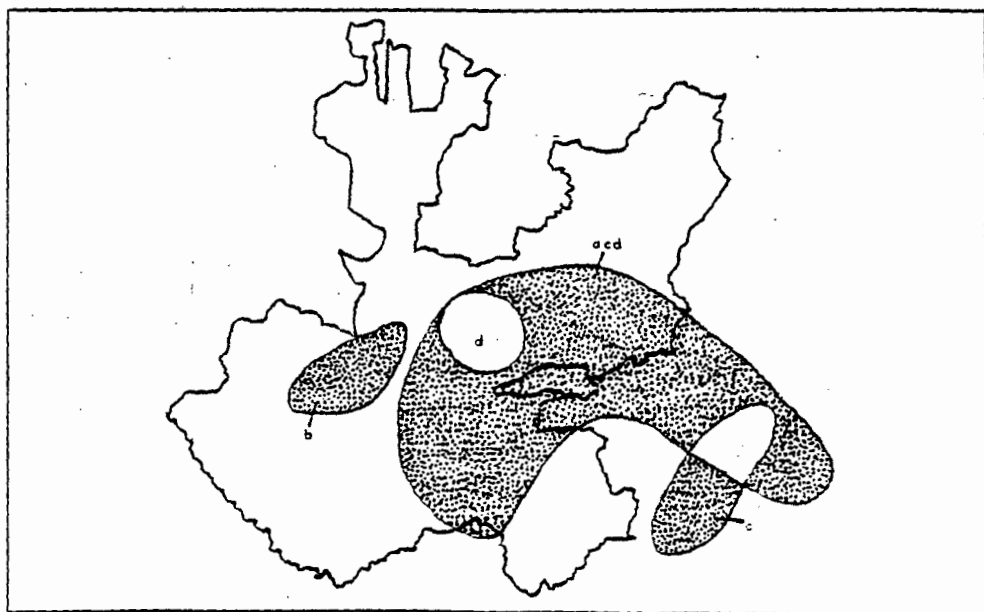


Fig. 12. Distribución actual del Género *Skiffia*. *S. bilineata* (a), *S. francesae* (b), *S. lermæ* (c), *S. multipunctata* (d).

Skiffia lermae es descrita por Meek (1902). *S. Lermae* posee una localidad típica en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán; así como en algunos arroyos cercanos a la ciudad de Celaya, Gto. (Espinosa *et al*, 1993). Esta especie se encuentra registrada con una distribución en la cuenca de la Laguna de Patzcuaro y la Laguna de Zirahuén (Alvarez, 1970), y la subcuenca del Río Angulo, Mich. (Medina-Nava, 1993), así como en la Laguna de Sayula, donde solo fué colectada en la localidad de Milpilla.

Distribución actual de *Xenotoca variata*

El género *Xenotoca* Hubbs y Turner (1937)(Fig. 13), lo forman tres especies: *X. eiseri*, *X. melanosoma* y *X. variata*. *X. eiseri* cual posee una localidad típica en un brazo del Río Grande de Santiago en Tepic, con una distribución en las cuencas de los Ríos Lerma-Santiago, Ameca-Magdalena y Armería-Coahuayana. No se ha determinado de que cuenca es endémico. A *X. melanosoma* se le atribuye una localidad típica en el Río Tamazula, Jal., cercano a la Laguna de Zapotlán, en la cual no vierte sus aguas. Se distribuye en las aguas dulces del estado de Jalisco (Espinosa *et al*, 1993).

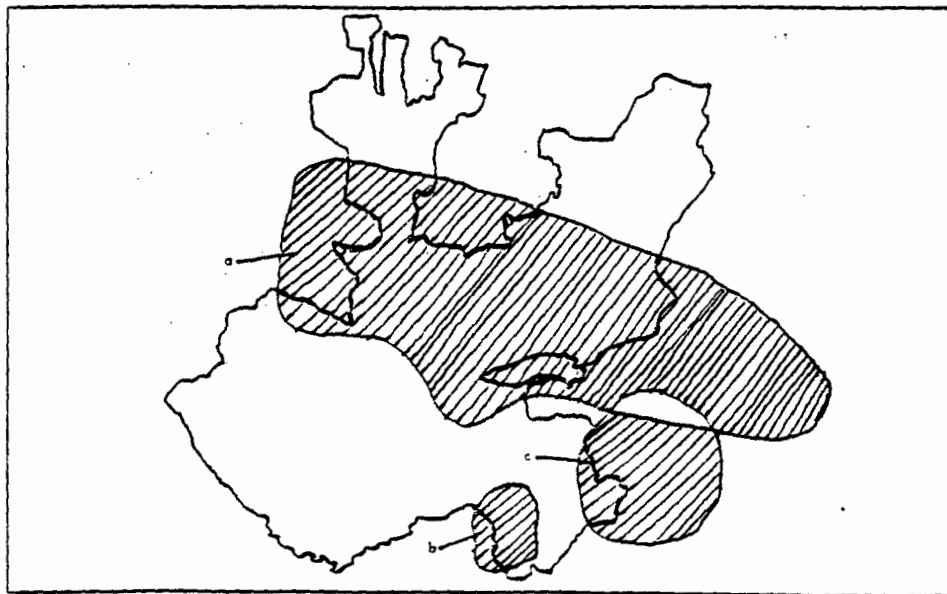


Fig. 13. Distribución actual del Género *Xenotoca*. *X. eiseri* (a), *X. melanosoma* (b), *X. variata* (c).

Xenotoca variata Bean, posee una localidad típica probable en los arroyos de Guanajuato (Espinosa *et al*, 1993). Se encuentra distribuida en el Río Grande de Santiago, el Río Pánuco (Alvarez, 1970), en la subcuenca del Río Angulo (Medina-Nava, 1993) y en la Laguna de Sayula.

En la Laguna de Sayula, *X. variata* se colectó en seis de las siete localidades visitadas, estando solo ausente en la laguna de sedimentación (El Zapote), en la que varía considerablemente las condiciones ecológicas en relación a las demás localidades. Así mismo, *X. variata* se encuentra ausente en la Laguna de Zapotlán.

Distribución actual de *Zoogoneticus quitzeoensis*

Es un género con una sola especie según Alvarez (1950, 1970) y Hubbs y Turner (1939), pero Regan (1908) le atribuye cuatro especies: *Z. cuitzeoensis*, *Z. diazi*, *Z. dugesii* y *Z. robustus*.

Z. cuitzeoensis (Fig.14) se distribuye en la cuenca del Río Lerma, Lago de Chapala y Lago de Cuitzeo (Hubbs y Turner, 1939). *Z. dugesii* está distribuida en la cuenca del Lerma, Lago de Pátzcuaro y el estado de Guanajuato (Regan, 1906-1908). *Z. diazi* se distribuye en la cuenca del Lerma y en el Valle de México, lago de Pátzcuaro, lago Zirahuén y lago de Chalco (Regan, 1906-1908). Y *Z. robustus* se distribuye en la cuenca del Lerma, estado de Guanajuato, Río Grande de Santiago, Lago de Chapala, Lago de Cuitzeo, Lago de Pátzcuaro y Lago de Zirahuén (Regan 1906-1908).

Z. quitzeoensis Bean, posee su localidad típica en el Lago de Quitzeo (Lago de Cuitzeo), en el estado de Michoacán (Espinosa *et al.*, 1993). Se encuentra distribuida en las cuencas del Lerma-Santiago, Ameca Magdalena y Armería-Coahuayana. Ha sido reportada para la subcuenca del Río Angulo, Mich. (Medina-Nava, 1993), y colectada en los canales de agua de la presa de las Pintas (en la periferia de la Cd. de Guadalajara, y en diversos manantiales en los altos del estado de Jalisco. En la Laguna de Sayula fué colectado en seis de las siete estaciones, estando ausente en la localidad de la laguna de sedimentación (El Zapote) y en la Laguna de Zapotlán.

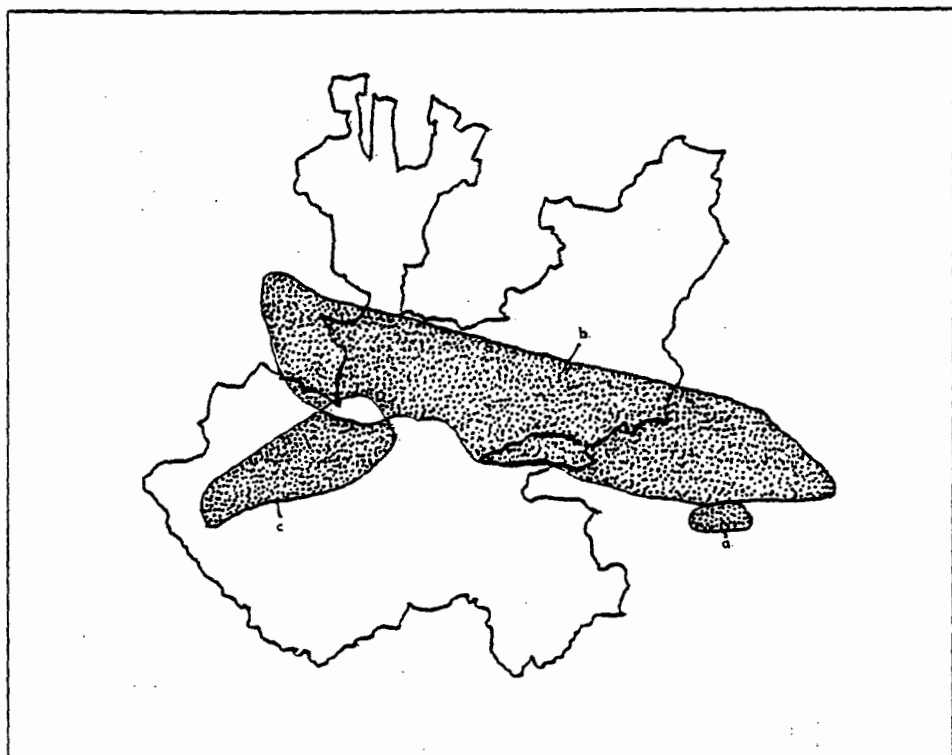


Fig. 14. distribución actual de *Zoogoneticus quitzeensis*. Lago de Cuitzeo (a), Cuenca del Lerma-Santiago (b), Cuenca del Aconcagua-Magdalena (c).

IV. ANALISIS DE SIMILITUD

ANALISIS DE SIMILITUD ENTRE SAYULA Y ZAPOTLAN

La ictiofauna de la laguna de Sayula se compone de 6 especies nativas, las cuales poseen una frecuencia de aparición particular en las localidades muestreadas. De esta manera, especies como *Skiffia lermae*, se encuentra restringida para una localidad específica (Milpilla), o bien *Ameca splendens* se reporta en localidades como Tamaliagua, Cofradía, Milpilla y Poncitlán. El resto de las especies reportadas para la región son más homogéneas en su distribución. (Cuadro. 11)

La laguna de Zapotlán tiene un bajo número de especies (*Goodea atripinis* y *Poeciliopsis infans*). Sin embargo, *G. atripinis* y *P. infans* estuvieron presentes a lo largo de los muestreos.

	<i>A.s.</i>	<i>G.a.</i>	<i>S.l.</i>	<i>ü.v.</i>	<i>Z.q.</i>	<i>P.i.</i>
Tamaliagua	✓	✓		✓	✓	✓
Cofradía	✓	✓		✓	✓	✓
Milpilla	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Poncitlán	✓	✓		✓	✓	✓
Atoyac		✓		✓	✓	✓
Km. 58		✓		✓	✓	✓
Lag. Sediment.		✓				✓
Lag. de Zapotlán		✓				✓

Cuadro 11. Aparición de especies por localidad. (*A.s.*) *Ameca splendens*, (*G.a.*) *Goodea atripinis*, (*S.l.*) *Skiffia lermae*, (*X.v.*) *Xenotoca variata*, (*Z.q.*) *Zoogoneticus quitzeoensis*, (*P.i.*) *Poeciliopsis infans*.

De esta manera, la localidad denominada Milpilla presenta el 100% de las especies que se reportan para el cuerpo de agua (6); sin embargo, las localidades de Tamaliagua, Cofradía y Poncitlán (con 5 especies), poseen el 83.33%. Atoyac y Km 58 poseen el 66.66% del total de especies de la laguna. La localidad con el porcentaje mas bajo (33.33%) fué la Laguna de Decantación (El Zapote), que junto a la Laguna de de Zapotlán, poseen 2 especies. (Fig. 11)

Al evaluar la ictiofauna de los sitios muestreados en la laguna de Sayula, se observó que localidades como Milpilla y Tamaliagua poseen casi la totalidad de especies (85.71%) y la Laguna de Decantación (El Zapote) y la Laguna de Zapotlán solamente contienen el 28.57% de las especies.

Al someter las Unidades taxonómicas operativas (UTO) (Localidades contra especies) al Índice de Similitud de Jaccard se obtuvieron los siguientes resultados:

Las localidades más similares resultaron ser Cofradía, Tamaliagua y Poncitlán (1.0) (5 especies); y Atoyac y Km. 58 (1.0)(4 especies). Aunque tambien poseen entre sí un valor de similitud de 1.0 las las localidades de la Laguna de Decantación (El Zapote) y la Laguna de Zapotlán. Muy independiente de que todas las comunidades posean un valor de similitud de 1.0, la diversidad es diferente para cada agrupación. Milpilla posee una similitud de 0.83 con respecto del grupo integrado por Cofradía, Tamaliagua y Poncitlán.

Todas las localidades de la Laguna de Sayula, exceptuando la Laguna de Decantación (El Zapote), poseen entre sí un valor de similitud que varía entre 0.80, formándose así en el dendrograma dos grandes grupos, en el que la Laguna de Zapotlán y la Laguna de Decantación (El Zapote) están formando un grupo con una similitud con respecto del otro de 0.50. (Fig. 15)

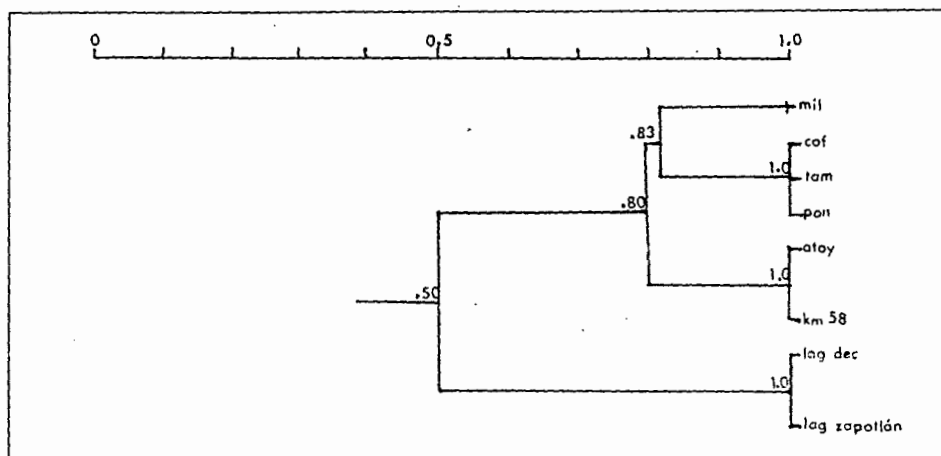


Fig. 15 . Dendrograma de similitud entre las localidades de las Lagunas de Sayula y Zapotlán. Milpilla (mil), Cofradía (cof), Tamaliagua (tam), Poncitlán (pon), Atoyac (atoy), Km. 58 (Km 58), Laguna de decantación "El Zapote" (lag dec), Laguna de Zapotlán (lag zap).

SIMILITUD ICTIOFAUNISTICA DEL ESTADO DE JALISCO

El estado de Jalisco tiene reportadas 64 especies, las cuales se distribuyen en 7 sistemas hídricos, de los cuales el Río Grande de Santiago posee en sus aguas 35 especies, que representan el 51.47% del total registrado y la Laguna de Zapotlán tiene en 2.94% con 2 especies. La Laguna de Sayula posee 6 especies, lo que equivale al 9.11% (Fig. 16)

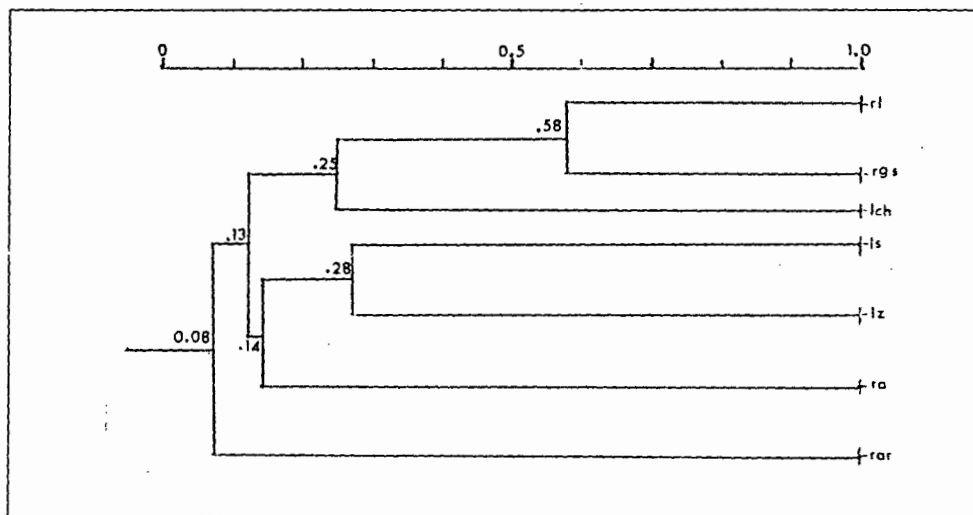


Fig. 16. Dendrograma de similitud ictiofaunística del Estado de Jalisco. Río Lerma (rl), Río Grande de Santiago (rgs), Lago de Chapala (lch), Laguna de Sayula (ls), Laguna de Zapotlán (lz), Río Ameca (ra), Río Armería (rar).

El Río Lerma y el Río Grande de Santiago son los sistemas que presentan una mayor similitud (0.58) dentro del Estado, a los que también se le asemeja la Laguna de Chapala (0.25), los cuales poseen en sus aguas géneros con una gran cantidad de especies como *Chirostoma*.

Las lagunas de Sayula y Zapotlán (similitud: 0.28) son muy similares con el Río Ameca (similitud: 0.14), ya que comparten 3 especies comunes. Estas tres localidades comparten 6 especies con el resto de los sistemas, teniendo una valor de similitud de 0.13. El Río Armería solamente comparte 8 especies con el resto de los sistemas analizados, siendo 0.08 su valor de similitud (Fig. 16).

DISCUSSION

La variedad topográfica que presenta el Eje Neovolcánico Transversal en la porción ubicada en el estado de Jalisco (Demant, 1979), ha favorecido el incremento y la evolución de especies icticas. Es en esta parte de la República Mexicana, donde se mezclan intensamente las faunas neártica y neotropical de una manera única. La ictiofauna neártica mexicana que habita esta región se ve dominada por géneros de las familias Cyprinidae, Goodeidae y Poeciliidae, los cuales son los grupos más diversos de la ictiofauna dulceacuicola y con una amplia distribución dentro de la región neártica. En cambio, la ictiofauna neotropical mexicana se encuentra integrada por pocas especies estrictamente dulceacuicolas. De esta manera, los elementos icticos mexicanos que se comparten las dos regiones zoogeográficas americanas (neártica y neotropical), forman parte de un grupo de organismos icticos transicionales que poseen un amplio rango de distribución dentro de las regiones neártica y neotropical. Formas propias de este grupo de organismos, son representados por los individuos de los órdenes Cyprinodontidae y Atherinidae.

Según Alvarez y Lachica (1991), un elemento distintivo de la fauna mexicana lo constituye la familia Goodeidae, la cual, no solo se distribuye en la región neártica, sino que casi exclusivamente se localiza en la Mesa Central del Eje Neovolcánico Transversal, principalmente en la cuenca del Río Lerma. Las lagunas de Sayula y Zapotlán, presentan elementos icticos propios de la Mesa central, siendo dominadas por especies que poseen una localidad típica en la cuenca del Lerma-Chapala-Santiago, Ameca-Magdalena, o Armería-Coahuayana, de esta manera, la distribución de familias como Goodeidae y Poeciliidae, se encuentran en franca dispersión, ya que elementos icticos como *Ameca splendens*, para la que se tenía reportada como única localidad la

cuenca del Río Ameca-Magdalena, rompen con los patrones de distribución descritos por Miller y Fitzsimons (1971), y Hubbs y Turner (1939).

Meek evaluó la biogeografía de los peces de agua dulce (Miller, 1976), y pudo deducir conexiones entre el sistema Lerma-Chapala-Santiago y el sistema lagunar de San Marcos-Atotonilco-Sayula, así como con las cuencas de los Río Ameca-Magdalena y Armería-Coahuayana. Es Alvarez (1972) quien encuentra evidencias en la ictiofauna del Lerma-Santiago: supone una corriente primitiva que provenía del área del Valle de México, y que corría hacia las tierras bajas de Jalisco en el Pacífico, lo que provocó una continuidad natural entre las ictiofaunas neártica y neotropical.

De acuerdo a observaciones geológicas realizadas por Demant (1978; 1979), Díaz y Mooser (1972), y Demant y Vincent (1978), los movimientos tectónicos ocurridos durante el Mioceno, en la Mesa Central de Eje Neovolcánico Transversal, provocan una ruptura en las placas continentales, lo que provoca la discontinuidad de las faunas icticas. Esta evolución geológica podría ser un fenómeno que modifica de igual manera la evolución histórica y la distribución de los taxas en el occidente del País (Smith y Miller, 1980), y por consiguiente, se ocasiona una radiación del grupo de los Cyprinodontiformes y la formación de nuevas especies.

El hecho de que en el pasado existiera una relación directa entre sistemas hidrológicos, hace pensar que la ictiofauna de las lagunas de Sayula y Zapotlán, se viera influenciada por la ictiofauna

del Lago de Chapala, así como por la fauna de los Ríos Ameca-Magdalena, Armería-Coahuayana, Río Lerma y Río Grande de Santiago, los cuales tienen en sus aguas organismos de las familias Cyprinidae, Cichlidae, Poeciliidae y Goodeidae, las que arrojan una lista potencial de 48 especies (Anexo 2).

Estas suposiciones encuentran fundamento en las evidencias encontradas en las Lagunas de Sayula y Zapotlán:

a) La composición íctica de las Lagunas de Sayula y Zapotlán se ve dominada por organismos de la familia Goodeidae, los cuales son elementos característicos de la fauna de la Mesa Central (Alvarez y Lachica, 1991).

b) *Ameca splendens*, presenta una distribución confinada exclusivamente al Río Ameca, localidad típica asignada por Miller y Fitzsimons (1971). *A. splendens* se asocia en esta localidad con 11 especies pertenecientes a 5 familias. Los géneros de Godeidos como: *Goodea*, *Skiffia*, *Zoogoneticus* y *Xenotoca*, así como con *Poeciliopsis infans* (Poeciliidae), sobresalen por ser las especies con las que se asocian en la cuenca de Sayula.

c) Smith y Miller (1980), reconocen para la laguna de Magdalena (ubicada en la región de Sayula), ocho especies de siete géneros, entre los que destacan: *Xenotoca*, *Goodea* y *Poeciliopsis*, y las especies *Xenotoca eiseni*, *X. melanosoma*, *Moxostoma mascotae*, *Algansea tinella* y *Chirostoma jordani*. Muy a pesar de que ésta laguna se localiza muy cerca de Sayula, estas especies no se han desplazado a los manantiales que en ella se encuentran.

d) Además de las especies reportadas anteriormente, *Algansea tincella* se encontraba presente en la Laguna de Sayula, según los registros de las colecciones de peces de las Universidades de Tulane y la Universidad Autónoma de Nuevo León, lo que enfatiza la pérdida de especies ocasionada por las actividades antropogénicas llevadas a cabo en los manantiales presentes en la región.

La complejidad que presenta el grupo de organismos de las familias Goodeidae y Poeciliidae, origina confusión en el momento de realizar análisis merísticos y morfométricos con fines taxonómicos. Así, especies como *Goodea atripinis*, *Xenotoca variata* y *Zoogoneticus quitzeoensis*, presentaron alteraciones en el número de radios de aletas anales y dorsales, y aumento o disminución en el número de escamas de la línea lateral. Estas alteraciones merísticas y morfométricas, fueron previstas por Miller (1980) y Smith y Miller (1980), para los peces dulceacuícolas mexicanos de la Mesa Central de Eje Neovolcánico Transversal.

Barbour y Contreras (1968), encontraron asociados a *Poeciliopsis infans* a *Algansea monticola*, *Moxostoma congestum*, *Hubopsis alta*, *Goodea sp.*, *Chaenobryttus gulosus* y *Micropterus salmoides*, en el Río Verde, Río Colorlán, Río Juchipila y en el Río Grande de Santiago, sistemas hídricos que pertenecen al sistema Lerma-Chapala-Santiago. Según Alvarez (1972), *Poeciliopsis infans* acompaña a la mayoría de los Godeidos del Río Lerma, por lo que se suponía presente de la Laguna de Sayula y en la Laguna de Zapotlán.

Skiffia lermae presenta patrones morfométricos y de coloración (barras negras en la base caudal, la cual podría ser desarrollada variablemente como una adaptación según Miller y Fitzsimons, 1971) observados de igual manera en *S. variegata*, este hecho origina que Miller y Fitzsimons (1971), encuentren una sinonimia en las dos especies.

En Sayula, *Skiffia lermae* se encuentra asociado con 4 géneros de Godeidos (*Ameca*, *Goodea*, *Xenotoca* y *Zoogoneticus*) y con un género de Poecilido (*Poeciliopsis*). Kingston (1978), colectó a *S. francesae* en la cuenca del Río Ameca asociado con 11 géneros de 5 familias, de los cuales, 5 géneros son Godeidos (*Ameca*, *Zoogoneticus*, *Xenotoca*, *Chapalichthys* y *Goodea*) y 1 Poecilido (*Poeciliopsis*). Las asociaciones que presentan las 2 especies de *Skiffia*, aunado a la similitud morfométrica y merística, así como la complejidad del desarrollo de la trofotenia que presenta *S. francesae* (según Hubbs y Turner, 1939), hacen suponer que esta última sea un antecesor directo de *S. lermae*.

Goodea atripinis presentó variación en la coloración del cuerpo, más no hubo variación en la merística y morfometría de los organismos examinados. Esta coloración se le pudo atribuir según Barlow (1961), a la influencia que ejercen los sedimentos lacustres y a las características edáficas que presentan los cuerpos de agua de la laguna de Sayula y la laguna de Zapatlán.

Al ser colectadas diversas especies de la familia Goodeidae en la Laguna de Sayula, se podría pensar que la distribución de los grupos ícticos posee un rango mayor y el estatus biológico

de "en peligro de extinción" para algunas especies como *Ameca splendens*, o de "amenazado" para *Skiffia lermae* podría modificarse.

La similitud entre las localidades muestreadas en la Laguna de Sayula, de acuerdo a los resultados obtenidos por medio del análisis de similitud, revela que es alto (0.8), solamente la Laguna de Sedimentación (El Zapote), presenta una similitud de 0.5 con respecto del resto de las localidades analizadas, lo que se podría considerar una similitud baja. Las cuatro localidades de la Laguna de Zapotlán se consideran una sola, por que su valor de similitud (1.0), no varió.

Tal vez la modificación de los cuerpos de agua en la Laguna de Sayula, restringe la dispersión de especies ícticas, y la introducción de especies exóticas con fines comerciales desplaza a las especies nativas de una manera considerable, contribuyendo a la extinción de las especies de estas localidades.

CONCLUSIONES

1.- Se determinaron por medio del análisis taxonómico, un total de 9 especies, distribuidas en 5 familias y 3 órdenes, a los que se les asigna una nueva distribución.

2.- En Jalisco, la mayoría de las especies de la familia Goodeidae colectadas en las lagunas de Sayula y Zapotlán, se encontraban registradas con una distribución restringida a la cuenca del sistema Lerma-Chapala-Santiago.

3.- La similitud íctica que guardan las localidades muestreadas en las Lagunas de Sayula y Zapotlán es alta; en cambio, la similitud de las lagunas de Sayula y Zapotlán, con respecto de otros sistemas analizados es bajo.

4.- *Ameca splendens* presentaba una distribución confinada exclusivamente al Río Ameca, en el Estado de Jalisco; al ser colectada en la Laguna de Sayula, se modifica su registro de distribución, y su condición biológica de "En peligro de extinción", no se ve modificada.

5.- La existencia de cuencas aisladas (Como Sayula y Zapotlán), alineadas en la región SW de la Mesa Central del Eje Neovolcánico Transversal, así como la fauna íctica que ahí se localiza, hace suponer que en Eras geológicas anteriores formaban un solo sistema hidrológico.

6.- El efecto que ha tenido el movimiento de placas tectónicas sobre la región de Sayula, aunado a las actividades antropogénicas de la región, repercute considerablemente en la diversidad de especies en esta región, así como en la abundancia de los organismos que todavía subsisten en la Laguna de Sayula..

ANEXO 1

ANEXO 1. Localidades reportadas para los géneros de las especies que se encuentran en las Laguna de Sayula y Zapotlán.

Género *Poeciliopsis*

a) *P. balsas* Río Balsas, Gro. Endémica

b) *P. baenshi* Loc. típica: El Tuito, Jal.

Distribución: Río Purificación

Río Marabasco

Río Ayuquila-Armería

Río Cuitzmala

Río Tomatlán

c) *P. catemaco* Loc. típica: Lago Catemaco, Ver.

Distribución: Río Papaloapan

d) *P. fasciata* Loc. típica: San Jerónimo, Tehuantepec, Oax.

Distribución: Río Pijijiápan, Chiap.

Río Tonalá, Chiap.

Río Coatzacoalcos, Oax.

e) *P. gracilis* Loc. típica: Orizaba, Ver.

Distribución: Río Chachalacas, Ver.

Río Grijalva, Ver.

Río Montagua, Ver.

Río Humuya, Ver.

Río Verde, Oax.

f) *P. hinilickai* Loc. típica: Ixtapa, Chiap.

Distribución: Cuenca del Grijalva-Usumacinta

g) *P. infans* Loc. típica: Río Lerma

Distribución: Río Grande de Santiago

Río Ameca

Cuenca Río Lerma-Santiago. Endémica

Cuenca Río Ameca-Magdalena

Cuenca Río Armería-Coahuayana

Cuenca Río Balsas

h) *P. latidens* Loc. típica: Chihuahua, Mex.

Distribución: Río Fuerte, Son. a Sn. Blás, Nay.

Cuenca Lerma-Santiago. Endémica

i) *P. lucida* Loc. típica: Río Mocerito, Sin.

Distribución: Río Mocerito, Sin.

Río Fuerte, Son.

j) *P. luzi* Loc. típica: Río Quiotepec, Oax.

Distribución: Ríos del ítsmo de Tehuantepec

k) *P. monacha* Loc. típica: Arroyo Sn. Benito, Son.

Distribución: Ríos al SE de Sonora.

Río Mayo. Endémica

Costas de Sinaloa. Endémica

l) *P. occidentalis* Loc. típica: Río Santa Cruz, Arizona, USA

Distribución: Río Gila, New México

Ríos costeros de Sonora

m) *P. presidionis* Loc. típica: Río Presidio, Sin.

Distribución: Río Sinaloa, Nay.

Costas de Sinaloa

Cuenca Lerma-Santiago

n) *P. prolifica* Loc. típica: Arroyo Solonola, Sin.

Distribución: Río Yaqui, Son.

Aguas dulces y salobres de Sinaloa

o) *P. scarlli* Loc. típica: Canal de Bourquedal, Mich.

Distribución: Canales de agua dulce en costa de Mich.

p) *P. turneri* Loc. típica: Río Apamilla, Jal.

Distribución: Río Marabasco

Río Purificación

q) *P. turrubarensis* Loc. típica: Turrubares, San José, Costa Rica.

Distribución: Costas del Pacífico de México

r) *P. viriosa* Loc. típica: Arroyo las Palmas, Jal.

Distribución: Río Ameca, Jal.

Río Mocorito, Sin. Endémica

Género *Ameca*

Ameca splendens

Distribución: a) Río Teuchitlán, Cuenca del Ameca-Magdalena

b) Manantiales: Milpilla, Cofradía, Poncitlán y Tamaliagua. Cuencas de la
Laguna de Sayula.

Género *Goodea*

a) *G. atripinis* Loc. típica: León, Gto.

Distribución: Cuenca del Lerma-Santiago. Endémica

Río Lerma en el Bajío

Río Verde

Lago Cuitzeo

Río Morelia

b) *G. gracilis* Loc. típica: Río Sta. María

Distribución: Río Pánuco

Cuenca del Lerma-Santiago. Endémica

c) *G. luitoldi* Loc. típica: Lago de Patzcuaro, Mich.

Distribución: Cuenca del Lerma-Santiago. Endémica

Género *Skiffia*

a) *S. bilineata* Loc. típica: Probablemente arroyos de Gto.

Distribución: Región media de la cuenca del Lerma- Santiago. Endémica

Lago Cuitzeo

Lago Chapala y ríos cercanos

b) *S. francesae* Loc. típica: Río Teuchitlán, Jal.

Distribución: Cuenca del Río Ameca

c) *S. lermae* Loc. típica: Lago de Patzcuaro, Mich.

Distribución: Cuenca Lerma-Santiago. Endémica

d) *S. multipunctata* Loc. típica: Arroyos y reservorios de agua dulce cercanos a la ciudad de Guadalajara.

Distribución: Cuenca del Lerma en Mich. Endémica

Parte media de la cuenca del Lerma-Santiago

Género *Xenotoca*

a) *X. eiseni* Loc. típica: Brazo del Río Grande, Nay.

Distribución: Cuenca Lerma-Santiago

Cuenca Ameca-Magdalena

Cuenca Armeria-Coahuayana

b) *X. melanosoma* Loc. típica: Río Tamazula, Jal.

Distribución: Río Tamazula

Aguas dulces del estado de Jal.

c) *X. variata* Loc. típica: Arroyos de Gto.

Distribución: Río Grande de Santiago

Afluentes altos del Río Pánuco

Género *Zoogonicus*

Zoogonicus quitzeoensis

Distribución: Loc. típica: Lago cuitzeo

Cuenca Lerma-Santago

Cuenca Ameca-Magdalena

Cuenca Armería-Cuahuayana

Río de Morelia

Río Lerma

ANEXO 2. Listado sistematico de peces para la cuenca del Lerma-Santiago-Chapala

Orden PETROMYZONTIFORMES

Familia PETROMYZONTIDAE

Genero *Lampetra* Gray

1. *Lampetra spadicea* Bean

Orden CLUPEIFORMES

Familia CLUPEIDAE

Genero *Lile* Jordan y Evermann

2. *Lile gracilis* Castro-Aguirre y Vivero

Orden CYPRINIFORMES

Familia CYPRINIDAE

Genero *Algansea* Girard

3. *Algansea aphaea* Barbour y Miller
4. *Algansea popoche* Jordan y Snyder
5. *Algansea tincella* Valenciennes

Genero *Notropis* Rafinesque

6. *Notropis amecae* Chernoff y Miller

Genero *Yuriria* Jordan y Evermann

7. *Yuriria alta* Jordan

8. *Yurtria* sp Miller y Smith

Familia CATOSTOMIDAE

Genero *Moxostoma* Rafinesque

9. *Moxostoma austrinum* Bean

Orden SILURIFORMES

Familia ICTALURIDAE

Genero *Ictalurus* Rafinesque

10. *Ictalurus dugesi* Bean

11. *Ictalurus punctatus* Rafinesque

Orden GOBIESOCIFORMES

Familia GOBIESOCIDAE

Genero *Gobiesox* Lacépède

12. *Gobiesox fluviatilis* Briggs y Miller

Orden CYPRINODONTIFORMES

Familia GOODEIDAE

Genero *Allodontichthys* Hubbs y Turner

13. *Allodontichthys polylepis* Rauchenberger

Genero *Allophorus* Hubbs y Turner

14. *Allophorus robustus* BeanGenero *Allotoca* Hubbs y Turner15. *Allotoca diazi* Meek16. *Allotoca dugesi* Bean17. *Allotoca gostinei* Smith y Miller18. *Allotoca maculata* Smith y Miller19. *Allotoca meeki* Alvarez20. *Allotoca regalis* AlvarezGenero *Ameca* Miller y Fitzsimons21. *Ameca splendens* Miller y FitzsimonsGenero *Chapalichthys* Meek22. *Chapalichthys encaustus* Jordan y Snyder23. *Chapalichthys peraticus* AlvarezGenero *Goodea* Jordan24. *Goodea atripinis* Jordan25. *Goodea gracilis* Hubbs y Turner26. *Goodea lupoldi* Therese Von Bayern y SteindachnerGenero *Hubbsina* De Buen27. *Hubbsina turneri* De BuenGenero *Skiffia* Meek28. *Skiffia bilineata* Bean

29. *Skiffia francesae* Kingston

30. *Skiffia lermae* Meek

31. *Skiffia multipunctata* Pellegrin

Genero *Xenotaenia* Turner

32. *Xenotaenia resolanae* Turner

Genero *Xenotoca* Hubbs y Turner

33. *Xenotoca eisneri* Rutter

34. *Xenotoca melanosona* Filzsimons

Genero *Zoogoneticus* Meek

35. *Zoogoneticus quitzeoensis* Bean

Familia POECILIDAE

Genero *Poeciliopsis* Regan

36. *Poeciliopsis infans* Woolman

37. *Poeciliopsis latidens* Garman

38. *Poeciliopsis presidionis* Jordan

Orden ATHERINIFORMES

Familia ATHERINIDAE

Genero *Chirostoma* Swainson

39. *Chirostoma aculeatum* Barbour

40. *Chirostoma arge* Jordan y Snyder
41. *Chirostoma chapalae* Jordan y Snyder
42. *Chirostoma consocium* Jordan y Hubbs
43. *Chirostoma estor* Jordan
44. *Chirostoma jordani* Woolman
45. *Chirostoma labarcae* Meek
46. *Chirostoma lucius* Boulenger
47. *Chirostoma promelas* Jordan y Snyder
48. *Chirostoma sphyraena* Boulenger

LITERATURA CITADA

- Aguayo Camargo y Marín Córdova.** 1987. Origen y evolución de los rasgos morfométricos post-Cretácicos de México. Bol. Soc. Geol.Mex. Tomo 48, N°2, p.15-38.
- Alvarez, Ticul y Fernando Lachica.** 1991. Zoogeografía de los vertebrados de México. Edit. SITESA, México, D.F.
- Alvarez del Villar.** 1950. Claves para la Determinación de Especies en los Peces de las Aguas Continentales Mexicanas. Secretaría de Marina. Direcc. Gral. de Pesca e Industrias Conexas. México.
- Alvarez del Villar.** 1970. Peces Dulceacuícolas Mexicanos (Claves).Serv. Inv. Pesq., Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq. México.
- Alvarez, J. y M.T. Cortés.** 1964. Nueva especie de *Algansea* capturada en el Alto Lerma (México). (Pisc. Cyprin). Ciencia, Méx. 23(3):104-106.
- Arredondo-Figueroa J.L., Guzmán-Arroyo M.** 1985. Actual situación taxonómica de las especies de la tribu Tilapiini (Pisces: Cichlidae) introducidas en México. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. Mex. 56 (1985), Ser. Zool. (2): 555-572.
- Atwater, T.** 1970. Implications of plate tectonics of the Cenozoic tectonic evolution of western North America: Geological Society of American Bulletin, V.81, p.3513-3536.
- Barbour, C.D.** 1973. The Systematics and Evolution of the Genus *Chirostoma* Swainson (Pisces, Atherinidae). Tulane Studies in Zoology and Botany, 18(3):97-141.
- Barbour, C.D. and S. Contreras.** 1968. *Algansea monticola*, a new cyprinid fish from the Pacific slope of Central México. Proc. Biol. Soc. Wash., 81:101-108.

- Barbour, C.D. and R.R. Miller. 1978. A revisión of the Mexican Cyprinid fish genus *Algansea*.
Misc. Publ. Mus. Zool., Univ. Michigan, 155:1-72.
- Barlow, G.W. 1961. Causes and significance of morphological variation in fishes. Systematic
Zoology, Sept. Vol.3(3):105-117.
- CETENAL. 1976. Carta topográfica: E13B15, E13B25, F13D85.
- Chernoff, B. 1985. Designation of a new Neotype for *Chirostoma berylliman* Cope. Copeia,
1985, (3):792-794.
- Chernoff, B. and R.R. Miller. 1981. Systematics and variation of the aztec shiner, *Notropis sallei*,
a Cyprinid fish from Central México. Proc. Biol. Soc. Wash. 94(1):18-36.
- Cope, E.D. 1966. On a new species of *Chirostoma*. Trans. Amer. Phil. Soc. 1866:403.
- Crisci J. Victor, Ma. Fernanda López Armengol. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la
taxonomía numérica. Secret. Reg. de la Org. de Estados Americanos, Washington.
- Darlington, P.J. 1957. Zoogeography: The geographical distribution of animals. New York.
- De Buen, F. 1940. Un nuevo género de la familia Goodeidae perteneciente a la fauna ictiológica
mexicana. An. Esc. Nac. Cienc. Biol., 40(2-3):133-140.
- 1942. Una nueva subespecie de *Neophorus diazi* (Meek) (Pisces:Goodeidae). An. Inst.
Biol. 13(1):342-349.
- 1945. Investigaciones sobre Ictiología Mexicana I, Atherinidae de aguas continentales de
México. An. Inst. Biol. XVI:475-532.
- Demant, Alain. 1978. Características del Eje Neovolcánico Transmexicano y sus problemas de
interpretación. Inst. Geol. Vol.2, Nº2, p.172-187.

Demant, Alain. 1979. Volcanología y petrografía del sector occidental del Eje Neovolcánico.

UNAM. Inst. Geol. Revista Vol.3, N° , p. 39-57.

Demant, Alain and Vincent P.M. 1978. A preliminar report on the comenditic dome and ash flow

complex of Sierra La Primavera, Jal. Comentarios. UNAM, Inst. Geol. Revista V.2, p.

218-222.

Díaz, E.C., Mooser, G.F. 1972. Formación del graven Chapala: Sociedad Geológica Mexicana.

Memoria II convención nacional.

p. 144-145.

Espinosa Perez, Gaspar-Dillanes, Fuentes Mata. 1993. Listados Faunísticos de México. III Los

Peces Dulceacuícolas Mexicanos. Inst. de Biolog. UNAM.

Fitzsimons, J.M. 1972. A Revision of two Genera of Goodeid Fishes (Cyprinodontiformes,

Osteichthyes) from the Mexican Plateau. Copeia, 1972 (4): 728-756.

Flores Coto, César. 1987. Estudio comparativo de la estructura de la comunidad ictioplanctónica

de tres lagunas costeras del sur del golfo de México. Anales Inst. Nac. Biol. UNAM, 58.

Ser. Zool. (2): 707-726. 15-VII-1988.

Hubbs, C.L. 1932. Studies of the order Cyprinodontes. XI. *Zoogoneticus zonistius*, a new species

from Colima, México. Copeia 1932(2):68-71.

Hubbs, C.L. and C.L. Turner. 1939. Studies of the order Cyprinodontes. XVI, A revision of the

goodeidae. Misc. Pub. Mus. Zool., Univ. Michigan, 42:1-80.

Jordan, D.S. 1880. Notes on a collection of fishes obtained in the streams of Guanajuato and in

Chapala Lake, México by Prof. A. Dugés. Proc. U.S. Nat. Mus. 2(1879):298-301.

- Jordan, D.S. and B.W. Everman. 1896-1900. The fish of North and Middle America. Bull. U.S. Nat. Mus. 47(1-4): 1-3313.
- Karig, E.E., Cardwell, R.K., Moore, G.F., Moore, D.G. 1978. Late Cenozoic subduction and continental margin truncation along the Northern Middle America trench: Geol. Soc. Americana Bull., V.89, p. 265-276.
- Kingston, D.I. 1978. *Skiffia francesae*, a new species of goodeid fish from western México. Copeia (3): 503-508.
- Layzer J.B., Clady M.D. 1978. Phenotypic variation of young-of-year Bluegills (*Lepomis macrochirus*) among microhabitats. Copeia. No 3:702-707.
- Medina Nava, Martina. 1993. Ictiofauna de la Subcuenca del Río Angulo, Cuenca Lerma-Chapala, Michoacán. Tesis Profesional. Univ. Mich. de Sn. Nicolas de Hgo. Escuela de Biología.
- Meek, S.E. 1902. A Contribution to the Ichthyology of Mexico. Field. Columb. Mus. Zool. 3(6):63-128.
- Meyer, M.K., A.C. Radda, R. Riehl, W. Feichtinger, 1985. *Poeciliopsis baenschii* n.sp., un Nouveau taxon de Jalisco, Mexique (Teleostei, Poeciliidae). Revue fr. Aquariol., 12(3): 79-84.
- Miller, R.R. 1945. A new Cyprinid fish from Southern Arizona, and Sonora, Mexico, with the description fo a new Subgenus of *Gila* and a review of related species. Copeia 1945 (2):104-110.

- 1976. An evaluation of Seth E. Meek's contribution to Mexican ichthyology. *Fieldiana Zoology*. Vol 69(1):1-31. June 25.
- 1976. Four New Pup Fishes of the Genus *Cyprinodon* from México, with a Key to the *C. eximius* Complex. *Bull. Southern Calif. Acad. Sci.* 75 (2): 68-75.
- 1986. Composition and derivation of the Freshwater Fish Fauna of México. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. México*. 30:121- 153.
- Miller, R.R. y J.M. Fitzsimons. 1971. *Ameva Splendens*, a new genus and species of goodeid fish from western México, with remarks on the clasification of the goodeidae. *Copeia*. p.1-13.
- Miller R.R. y T. Uyeno. 1980. *Alloodontichthys hubbsi*, a new species of goodeid fish from Southwestern México. *Occ. Pap. of the Museum of Zoology*. N. 692. April 24:1-13.
- Pellegrin, J. 1901. Poission recuellis par M.L. Diguét dans L'etet de Jalisco, Mexique. *Bull. Muss. Hist. Nat.* 7:204-207.
- Ramirez Jimenez, Hernandez H., Rueda y Gaxiola. 1983. Origen, tectónica y cronologia volcánica de la cuenca de México. *Bol. Asoc. Mex. Geol. Petr.* Vol.35, N°2, p.3-35.
- Regan, Tate. 1906-1908. *Biologia Centrali Americana*, Pisces. p.1- 203.
- Ruiz-Campos, Torres-Morales, Contreras-Balderas. 1985. Peces del Río Alamo, Subcuenca del Río Bravo, México II: Estructura y Dinámica de la comunidad íctica. *Inst. Invs. Cient. UANL, México*. Vol. 2, N° 1 pp. 51-75.
- Smith, M.L. and R.R. Miller, 1980 *Allotoca maculata*, a new species of goodeid fish from Western México, with comments on *Allotoca dugesi*. *Copeia* No 3:408-417.

-1987. *Allotoca goslinei*, a new species of goodeid fish from Jalisco, México. *Copeia* No 3:610-616.

Turner C.L. 1946. A contribution to the taxonomic and zoogeography of the goodeid fishes. *Occ. Pap. Mus. Zool., Univ. Mich.* 495: 1-13.

White M., Turner, J. 1985. Intralacustrine differentiation in two of Goodeid fishes. *Copeia*, p. 112-118.