



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

**ANÁLISIS DE LAS COMUNIDAD ÍCTICA DEL RÍO
MOCTEZUMA (TRAMO TANGOJO-PLAN DE AYALA),
EN LOS ESTADOS DE QUERÉTARO E
HIDALGO, MÉXICO**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGÍA
P R E S E N T A :
VICTORIA NATALY MENDOZA ESTRADA**

DIRECTOR: DR. EDMUNDO DÍAZ PARDO

CODIRECTORA: DRA. KATIA ADRIANA GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

MINERAL DE LA REFORMA, HIDALGO

2012

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de vida. Algunas están aquí conmigo y muchas otras en mis recuerdos y en el corazón. Sin importar en donde estén o si alguna vez llegan a leer estas dedicatorias quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

A todos mis amigos, sin excluir a ninguno, pero en especial a mi querida Almeja, Viole, Nan y Pao, las amigas que en verdad me demostraron ser más que unas amigas, se portaron como unas hermanitas, gracias por eso nenas. Por cierto mis compañeritos de laboratorio y de campo Ely, Smith y Cuauh, por esos momentos que compartimos juntos y nos demostramos ese cariño y aprecio de distintas maneras.

A mis maestros al Dr. Edmundo Díaz Pardo y a la Dra. Katya A. González Rodríguez por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis. Al Biól. Jorge A. Valdiviezo Rodríguez por sus comentarios y su apoyo que me han alentado en el ámbito profesional. Y a todos mis catedráticos no solo de la carrera sino de toda la vida, mil gracias por que de alguna manera forman parte de lo que ahora soy.

A la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y en especial a la licenciatura de Biología por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

DEDICATORIAS

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a mi familia por darme la oportunidad de tener un núcleo tan maravilloso, GRACIAS.

Mami, no me equivoco si digo que eres la mejor mamá del mundo, por todo tu esfuerzo, tu apoyo, tus consejos, tus valores, por la motivación constante y por la confianza que depositaste en mí, por que siempre, aunque lejos, siempre has estado a mi lado. Te AMO terrón.

Papi, éste es un logro que quiero compartir contigo, por ser mi papá, ser el hombre que me ha dado mucho, creer en mí, siempre darme alientos, ejemplos de perseverancia y constancia que te caracterizan y que me has infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y una sonrisa para seguir adelante. Quiero que sepas que siempre has tenido un lugar especial en mi corazón. Te AMO papito.

A mis dos princesas mi bebe lucre por ser mi hijita y a Tis mi sobreprotectora "mami postiza", por ser más que unas hermanitas sino uno de los motores de mi vida. Por que siempre he contado con ustedes, a la confianza que siempre hemos tenido, por todo su apoyo, amistad, por esos retos, risas, diversión, tristezas, y por todo lo que hemos pasado juntas hermosas simplemente las AMO.

"Nunca consideres el estudio como una obligación sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber."

Albert Einstein






ÍNDICE

RESUMEN	XI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	4
2.1 Estudios realizados en el estado de Hidalgo.....	6
3. JUSTIFICACIÓN.....	8
4. OBJETIVOS.....	9
4.1 Objetivo General.....	9
4.2 Objetivos Particulares.....	9
5. ZONA DE ESTUDIO.....	10
5.1 Localización.....	10
5.2 Sitios de muestreo.....	10
6. METODOLOGÍA.....	12
6.1 Trabajo de Campo.....	12
6.2 Trabajo de Laboratorio.....	13
6.3 Análisis de Datos.....	14
6.3.1 Caracterización ambiental.....	14
6.3.2 Composición y estructura de la comunidad.....	14
6.3.3 Estudios del contenido estomacal de cada especie.....	15
6.3.4 Reparto del recurso alimentario.....	16
6.3.4.1 Amplitud de nicho trófico.....	16
6.3.4.2 Solapamiento de nicho.....	17
6.3.5 Red ictiotrófica.....	17
6.3.6 Fichas técnicas.....	18
7. RESULTADOS	19
7.1 Perfil longitudinal.....	19
7.2 Caracterización ambiental.....	20
7.2.1 Caracterización de los sitios de muestreo.....	22
7.2.1.1 Tangojo.....	22
7.2.1.2 Miraflores.....	23
7.2.1.3 Poza Amarilla.....	24

7.2.1.4 Plan de Ayala.....	25
7.3 Comunidad de peces.....	26
7.3.1 Elenco ictiofaunístico.....	27
7.3.2 Composición de la comunidad (Presencia-Ausencia).....	28
7.3.3 Abundancia íctica.....	30
7.3.4 Abundancia relativa.....	30
7.3.5 Amplitud de distribución.....	32
7.3.6 Clasificación de los componentes alimenticios.....	33
7.3.7 Análisis de contenido estomacal.....	35
7.3.8 Análisis trófico.....	48
7.3.9 Amplitud de nicho trófico.....	49
7.3.10 Categorías ictiotróficas.....	49
7.3.11 Solapamiento de nicho trófico.....	50
7.4 Gremios.....	54
7.5 Fichas técnicas de las especies colectadas en sitios: Tangojo, Miraflores, Poza Amarilla y Plan de Ayala del río Moctezuma.....	57
8. DISCUSIÓN.....	95
9. CONCLUSIONES.....	101
10. LITERATURA CITADA.....	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo en la cuenca del Pánuco. Tangojo, Municipio de Landa de Matamoros, Qro., Miraflores, Poza Amarilla y Plan de Ayala, Municipio de Pisaflores, Hgo.....	11
Figura 2. Perfil longitudinal esquematizado y el orden de los sitios de colecta en el río, así como la altitud (msnm), distancia (km) y pendiente del río Moctezuma dentro del tramo Tangojo-Plan de Ayala.....	19
Figura 3. Dendograma de los sitios de sitios de muestreo considerando los parámetros ambientales del río Moctezuma, empleando el índice de distancia euclidiana.....	20
Figura 4. Análisis de componentes principales considerando los parámetros ambientales del río Moctezuma, graficando a Tangojo, Miraflores y Plan de Ayala.....	21
Figura 5. Sustrato rocoso.....	22
Figura 6. Calidad de agua.....	22
Figura 7. Calidad de agua en Tangojo, Landa de Matamoros Qro.....	22
Figura 8. Vegetación en las riberas.....	23
Figura 9. Corriente lenta.....	23
Figura 10. Uso de suelo por agricultura	23
Figura 11. Uso de suelo para extracción de material para construcción.....	23
Figura 12. Calidad de Agua, en Miraflores, Hgo	24
Figura 13 Ribera del río en Poza Amarilla, Pisaflores.....	24
Figura 14. Cauce modificado en Poza Amarilla, Pisaflores.....	24
Figura 15. Poza, en plan de Ayala.....	25
Figura 16. Estructuras en el cauce del río.....	25
Figura 17. Extracción de material para construcción en plan de Ayala.....	25
Figura 18. Abundancia de las especies en los sitios de muestreo. (Pogr= <i>Poeciliopsis gracilis</i> ; Hebi= <i>Heterandria bimaculata</i> ; Pome= <i>Poecilia mexicana</i> ; Agmo= <i>Agonostomus monticola</i> ; Pola= <i>Poecilia latipunctata</i> ; Asme= <i>Astyanax mexicanus</i> ; Hecy= <i>Herychthys cyanoguttatus</i> ; Notro= <i>Notropis tropicus</i> ; Cipa= <i>Cichlasoma pantostictum</i> ; Icpu= <i>Ictalurus</i>	

<i>punctatus</i> ; Icme= <i>Ictalurus mexicanus</i> ; Godo= <i>Gobiomorus dormitor</i> ; Cila= <i>Cichlasoma labridens</i> ; Icla= <i>Ictiobus labiosus</i> ; Cylu= <i>Cyprinella lutrensis</i> ; Diip= <i>Dionda ipni</i> ; Muce= <i>Mugil cephalus</i> ; Cyca= <i>Cyprinus carpio</i>).....	30
Figura 19. Amplitud de distribución de las especies en los sitios de muestreo.....	33
Figura 20. Red ictiotrófica de la comunidad íctica del río Moctezuma (tramo Tangojo-Plan de Ayala). Bajo los gremios: NHPV  , NOPO  , NOBO  , NCPO  y NCBO 	56
Figura 21. <i>Cyprinus carpio</i> , ejemplar colectado en Miraflores, Pisaflores Hgo. Nombre común: Carpa.....	57
Figura 22. <i>Cyprinella lutrensis</i> , ejemplar colectado en Tangojo, Landa de Matamoros Qro. Nombre común: Carpa roja.....	59
Figura 23. <i>Dionda ipni</i> , ejemplar colectado en Poza Amarilla, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Carpa veracruzana.....	61
Figura 24. <i>Notropis tropicus</i> , ejemplar colectado en Miraflores, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Charal.....	63
Figura 25. <i>Ictiobus labiosus</i> , ejemplar colectado en Plan de Ayala, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Matalote bocón.....	65
Figura 26. <i>Astyanax mexicanus</i> , ejemplar colectado en Miraflores, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Sardinita mexicana.....	67
Figura 27 <i>Ictalurus punctatus</i> , ejemplar colectado en Plan de Ayala, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Bagre de canal.....	70
Figura 28. <i>Ictalurus mexicanus</i> , ejemplar colectado en Miraflores, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Bagre del Verde.....	73
Figura 29. <i>Agonostomus monticola</i> , ejemplar colectado en Miraflores, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Trucha de tierra caliente.....	75
Figura 30. <i>Mugil cephalus</i> , ejemplar colectado en Tangojo, Landa de Matamoros, Qro. Nombre común: Lisa pardete.....	77
Figura 31. <i>Poecilia mexicana</i> , ejemplar colectado en Poza Amarilla, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Topote del Atlántico.....	79
Figura 32. <i>Poecilia latipunctata</i> , ejemplar colectado en Plan de Ayala,	

Pisaflores, Hgo. Nombre común: Topote del Tamesí.....	81
Figura 33. <i>Poeciliopsis gracilis</i> , ejemplar colectado en Plan de Ayala, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Guatopote jarocho.....	83
Figura 34. <i>Heterandria bimaculata</i> , ejemplar colectado en Plan de Ayala, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Guatopote manchado.....	85
Figura 35. <i>Cichlasoma labridens</i> , ejemplar colectado en Plan de Ayala, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Mojarra huasteca.....	87
Figura 36. <i>Cichlasoma panctostictum</i> , ejemplar colectado en Poza Amarilla, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Mojarra de Chairel.....	89
Figura 37. <i>Herichthys cyanoguttatus</i> , ejemplar colectado en Miraflores, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Mojarra del Norte.....	91
Figura 38. <i>Gobiomorus dormitor</i> , ejemplar colectado en Miraflores, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Guavina bocón.....	93

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Localidades y altitudes de los sitios de estudio.....	11
Cuadro 2. Valores del perfil longitudinal.....	19
Cuadro 3. Valores de los parámetros fisicoquímicos de tres de los sitios de muestreo (Tangojo, Miraflores y Plan de Ayala).....	20
Cuadro 4. Elenco ictiofaunístico de las especies colectadas en el río Moctezuma dentro del Tramo Tangojo-Plan de Ayala.....	27
Cuadro 5. Composición, presencia-ausencia de la ictiofauna en la subcuenca del río Moctezuma, durante la época de lluvia (1), estiaje (2) y estiaje lluvias (3).....	29
Cuadro 6. Abundancia relativa (%), de la ictiofauna de la subcuenca del río Moctezuma durante la época lluviosa (*), seca fría (**) e inicio de la época cálida (°). Incluye los taxones de muestreos de tres años distintos.....	31
Cuadro 7. Componentes alimenticios de origen vegetal registrados en los tractos digestivos de los individuos analizados de las 18 especies de la comunidad del río Moctezuma.....	33
Cuadro 8. Componentes alimenticios de origen entomológico registrados en los tractos digestivos de los individuos analizados de las 18 especies de la comunidad del río Moctezuma.....	34
Cuadro 9. Componentes alimenticios de origen animal (no entomológicos) registrados en los tractos digestivos de los individuos analizados de las 18 especies de la comunidad del río Moctezuma.....	34
Cuadro 10. Dieta de <i>Cyprinus carpio</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	35
Cuadro 11. Dieta de <i>Cypriella lutrensis</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	35
Cuadro 12. Dieta de <i>Dionda ipni</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	36
Cuadro 13. Dieta de <i>Notropis tropicus</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	36

Cuadro 14. Dieta de <i>Ictiobus labiosus</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	37
Cuadro 15. Dieta de <i>Astyanax mexicanus</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	38
Cuadro 16. Dieta de <i>Ictalurus punctatus</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	38
Cuadro 17. Dieta de <i>Ictalurus mexicanus</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	39
Cuadro 18. Dieta de <i>Agonostomus monticola</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	40
Cuadro 19. Dieta de <i>Mugil cephalus</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	40
Cuadro 20. Dieta de <i>Poecilia mexicana</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	41
Cuadro 21. Dieta de <i>Poecilia latipunctata</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	42
Cuadro 22. Dieta de <i>Poeciliopsis gracilis</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	43
Cuadro 23. Dieta de <i>Heterandria bimaculata</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	44
Cuadro 24. Dieta de <i>Cichlasoma labridens</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	45
Cuadro 25. Dieta de <i>Cichlasoma pantostictum</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	46
Cuadro 26. Dieta de <i>Herichthys cyanoguttatus</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	47
Cuadro 27. Dieta de <i>Gobiomorus dormitor</i> de acuerdo al método numérico en porcentajes.....	47
Cuadro 28. Componentes alimenticios de la comunidad de peces del rio Moctezuma, tramo Tangojo-Plan de Ayala, (n = al número de tractos digestivos examinados).....	48
Cuadro 29. Amplitud de nicho según el índice de Levins (amplitud	

estandarizada), con la caracterización, hábitos alimenticios y categorías tróficas (1º, 2º y 3º = consumidores de primero, segundo y tercer orden) de las especies de peces estudiadas en el río Moctezuma tramo Tangojo-Plan de Ayala.....	50
Cuadro 30. Solapamiento de nicho de las 18 especies del río Moctezuma.....	51
Cuadro 31. Atributos biológicos de las especies colectadas en el área de estudio.....	54

ANEXO I. Caracterización ambiental.

Cuadro 32. Formato para evaluación de la calidad del hábitat en el sitio Tangojo.....	110
Cuadro 33. Formato para evaluación de la calidad del hábitat en el sitio Miraflores.....	111
Cuadro 34. Formato para evaluación de la calidad del hábitat en el sitio Poza Amarilla.....	112
Cuadro 35. Formato para evaluación de la calidad del hábitat en el sitio Plan de Ayala.....	113

ANEXO II

Cuadro 36. Catálogo de especies.....	114
--------------------------------------	-----

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue conocer de manera integral la estructura y funcionamiento de la comunidad de peces del río Moctezuma (Tramo Tangojo-Plan de Ayala) para entender su dinámica y coadyudar a su mejor aprovechamiento y conservación. Con el fin de cubrir dicho objetivo se llevó a cabo un muestreo a lo largo de un ciclo anual, que constó de la cuantificación de parámetros ambientales y de manera simultánea, de colectas estacionales de peces en cuatro sitios de muestreo, por medio de tres artes de pesca chinchorro, atarraya y red de cuchara. Los factores ambientales fueron tratados con métodos estadísticos multivariados para establecer la semejanza entre los sitios y tener la seguridad de que se trataba de una sola comunidad. El aspecto estructural de esta última se definió por un elenco sistemático conformado por 18 especies, de las cuales una especie es introducida y seis son endémicas del río Pánuco; la función de la misma se determinó por medio de los hábitos alimentarios (análisis del contenido estomacal y por datos bibliográficos sobre su origen biogeográfico, posición en la columna de agua y estrategia reproductiva). Para analizar la amplitud del nicho trófico se utilizó el Índice de Levin y la interacción trófica se definió con los índices de Traslape de Nicho. El análisis del aspecto espacial (sitios de muestreo) no mostró diferencias; sin embargo, se destaca la preferencia de algunas especies por zonas particulares del río. La homogeneidad espacial también se detecta al analizar las variables físicas y químicas, pues no se observaron diferencias significativas entre los sitios de muestreo; lo que se explica por el área del cuerpo de agua, por la frecuencia, amplitud y duración del impulso de las crecidas características de estos sistemas, producto del manejo de las compuertas de las presas, que a su vez determinan en gran parte, la estructura y funcionamiento de las comunidades ícticas. Por otra parte, las preferencias alimentarias y la composición de la dieta son variables entre las especies. A partir de la amplitud de nicho se conformaron 3 gremios el de 1^{er}, 2^o y 3^{er} orden. Es notoria la gran dominancia de especies insectívoras y herbívoras (recursos abundantes en el área de estudio), tal es el caso de *Heterandria bimaculata*, *Poeciliopsis gracilis*, *Agonostomus monticola*, *Poecilia*

mexicana y *Poecilia latipunctata*. Se concluye que los parámetros estudiados determinan una comunidad con una estructura bien definida, en la cual existe un buen reparto de los recursos: alimento, espacio y hábitat reproductivo, y donde no hay indicios de competencia entre los taxones nativos y exóticos.

1. INTRODUCCIÓN

El interés por el conocimiento de la vida de los peces es el resultado del deseo por saber más sobre su naturaleza y de la necesidad de recabar más información sobre las especies útiles para la alimentación, industria y recreación (Lagler, 1977).

Es importante señalar que la explotación y el aprovechamiento de los recursos deben estar basados en el conocimiento de la biología de las especies; sin embargo, el estudio biológico de los peces se ha centrado en los grupos cuyo valor nutritivo y tamaño es importante para el hombre, dejando en segundo término, a las especies de menor tamaño y poco valor nutritivo, además no consideran las relaciones interespecíficas que tienen y el papel activo que juegan en un ecosistema y que en la actualidad son afectadas por el ser humano (Toledo, 1996).

Los peces son los vertebrados más numerosos, hasta el momento se conocen 28,400 especies vivientes a nivel mundial (Nelson, 2006). Sin embargo, Lagler (1977) considera que podrían ser hasta 40, 000 especies.

La República Mexicana posee una ictiofauna dulceacuícola variada e interesante, con una diversidad de aproximadamente 500 especies, debido a su ubicación geográfica e historia geológica, presenta una diversidad de aproximadamente 500 especies (Miller *et al.*, 2005). A estos factores, se suman otros de tipo ecológico como son la temperatura del agua, el oxígeno disuelto, el pH y la química del agua, que también juegan un papel importante. Debido a que estos parámetros están estrechamente relacionados, cualquier modificación de alguno de ellos, repercute en variaciones sobre los otros, provocando cambios en la estructura del medio, en la composición específica de la comunidad, en la abundancia, e incluso en la dispersión de las especies en el sistema (Miller, 1986).

Una comunidad es el conjunto de poblaciones que se encuentran interactuando en un hábitat físico determinado; es una unidad organizada, hasta el punto de poseer características complementarias diferentes a las de sus componentes individuales y de las distintas poblaciones (Odum, 1971).



El estudio de una comunidad es complejo y bastante amplio; la comunidad se puede clasificar y delimitar empleando diferentes enfoques como el taxonómico, el trófico, el espacial y las historias de vida, incluso estos se pueden combinar entre sí (Roughgarden y Diamond, 1986). Se han realizado estudios que analizan una comunidad en conjunto y de manera integral, por ejemplo, en un sistemas lóticos (arroyos, ríos y ciertos embalses) que habitualmente son considerados sistemas más abiertos que los lagos y los embalses (Petts y Bravard, 1996).

Los ríos generalmente presentan a lo largo de su recorrido, una sucesión de cambios hidromorfológicos y físicos, que generan un gradiente continuo de variación en la estructura y funcionamiento de sus comunidades bióticas (Vannote *et al.*, 1980). Por lo tanto, este tipo de sistemas pueden considerarse como un conjunto de unidades funcionales con características particulares, que producen una zonación longitudinal de las distintas comunidades bióticas (Schumm, 1977). En estos sistemas es altamente variable la dinámica de una comunidad íctica (Grossman *et al.*, 1982). Ante cambios en el ambiente, se provocan cambios en la abundancia de los peces, así como en las poblaciones (Ryder y Pesendorfer, 1989). El análisis temporal de los patrones de abundancia relativa de peces es una estrategia válida para identificar tendencias y evaluar así los fenómenos que tengan el potencial de modificar la dinámica de la comunidad (Ney, 1999). Sin embargo, para comprender e interpretar los cambios en la estructura y el funcionamiento de la comunidad íctica, es necesario el análisis sobre una unidad de estudio más amplia que el de un comunidad (Cummins, 1992).

En el estudio de los ríos ha sido establecido, como unidad básica funcional del ecosistema acuático (Horton, 1945). Se debe a que sus comunidades bióticas es influenciada por las características geológicas, topográficas y climáticas de la región (Hynes, 1975).

Las principales variables que caracterizan a los ríos son la frecuencia, amplitud y duración del impulso de crecida (Walker *et al.*, 1995; Richter *et al.*, 1996,1997), y la dinámica de estas variables determinan la estructura y funcionamiento de las comunidades acuáticas (Gore, 1994). Estas variables hidrológicas varían a lo largo del río en función de las condiciones climáticas de cada latitud (Puckridge *et al.*,

1998). Por ello es necesario determinar particularmente cada región cual es su comportamiento y respuesta de los peces frente a la dinámica de las variables.

El estado de Hidalgo cuenta con numerosos ríos donde habitan gran diversidad de peces que no han sido estudiados en detalle; además, no se han realizado estudios acerca de las comunidades que forman; por lo anterior, en este trabajo se realizó un análisis de la comunidad de peces del río Moctezuma en el Tramo Tangojo-Plan de Ayala, para contribuir al conocimiento de los peces que viven en los cuerpos de agua de Hidalgo.

2. ANTECEDENTES

A lo largo del tiempo, los peces han ocupado un lugar muy importante en la biodiversidad, tanto de agua dulce, como marina. Es por ello que existe gran interés en conocer aspectos sobre su diversidad, biología e interacciones.

Los trabajos que se han realizado sobre los peces mexicanos, han sido principalmente dirigidos al conocimiento de nuevas especies, a la realización de inventarios y biogeográficos (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993). Por ejemplo Meek (1904) reportó que la fauna de peces de México se compone de un total de 227 especies; años más tarde, Álvarez del Villar (1950) publicó las "Claves para la determinación de especies en los peces de aguas continentales mexicanas" donde registro 300 especies. Esta publicación y la que es su secuencia son importantes, debido a que la mayoría de los trabajos de ictiología de las últimas décadas lo han utilizado para la identificación de las especies. En 1970, el mismo autor incrementó el número de especies de peces conocidas a 400, en su trabajo de "Claves de peces mexicanos" que fue de uso común hasta 2005. Después de estos estudios, se divulgó una lista de peces dulceacuícolas de México, en la cual se registraron más de 500 especies (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

En particular, la ictiofauna marina y dulceacuícola del territorio nacional se estima en aproximadamente 2,122 especies, pertenecientes a 779 géneros, incluidos en 206 familias y 41 órdenes (Espinosa-Pérez *et al.*, 1998).

El trabajo más reciente sobre la ictiofauna dulceacuícola mexicana, es el de Miller *et al.* (2005), quien dedicó una gran parte de su vida al conocimiento de los peces mexicanos, por lo que esta publicación es considerada, no solo completa, sino básica para la realización de los estudios futuros.

Algunos de los trabajos realizados sobre aspectos biológicos de los peces en aguas continentales son:

El estudio realizado en 1985 por Ruiz-Campos *et al.*, en el río Álamo, el cual muestra cómo se encuentra distribuida una comunidad de peces, con base en el análisis de su estructura y dinámica.

Los cambios en la composición y distribución de los peces del río de La Laja, Guanajuato fueron documentados por López-López y Díaz-Pardo (1991), mediante el análisis de las poblaciones y su interrelación con diferentes parámetros ambientales. En el trabajo se cuantificaron las distintas alteraciones que se han presentado en esta cuenca, como han afectado a los peces y su repercusión en su distribución. En años recientes, esta misma cuenca fue objeto de un estudio histórico de la comunidad de peces, encontrándose que en el transcurso de varias décadas han ocurrido cambios drásticos, que han tenido mayor incidencia sobre los gremios de especies sensibles y especialistas. Por lo que se han extirpado, por ejemplo, los carnívoros (Mercado-Silva *et al.*, 2006).

La descripción de la composición y las características tróficas de la comunidad de peces del río Lacanja, selva Lacandona, Chiapas, México fue documentada por Velázquez-Velázquez (1997). Así mismo, se estudió la ecología y estructura de las comunidades de peces en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, Nayarit México; este estudio se enfocó en el conocimiento de la dinámica estructural de las comunidades y la afinidad ecológica en la correlación peces-hábitat (Álvarez-Rubio *et al.*, 1986).

Ramírez (1994), realizó un análisis sobre la estructura de la comunidad de peces de la laguna de Punta de Mangle en la isla de Margarita, Venezuela. Este autor llevó a cabo un estudio cuantitativo de la comunidad íctica, con base en mediciones de los parámetros hidrológicos y su variación temporal y en la dinámica estructural de las comunidades ícticas.

Toledo (1996) describió la variación alimentaria de *Heterandria bimaculata* y *Poecilia sphenops* (Poeciliidae) en el embalse "Los Carros" Axochiapan, Morelos. En este estudio, el autor definió a *H. bimaculata* como especialista.

Lyons y Mercado-Silva (1999), estudiaron los patrones taxonómicos y ecológicos entre comunidades de peces en ríos y arroyos en el oeste de Jalisco, México e identificaron los gremios ecológicos que forman.

En una época más reciente, Pereira *et al.* (2004), analizaron la dieta de nueve especies de peces del embalse de Três Irmãos, del sistema de embalses en

cascada del río Tietê, en Sao Paulo, Brasil, caracterizando cinco especies carnívoras, así como una especie herbívora, una algívora, una insectívora y una herbívora-insectívora. Mediante un análisis de la amplitud de nicho de Levin se verificó las especies generalistas y especialistas.

2.1 Estudios realizados en el estado de Hidalgo.

En el estado de Hidalgo se han realizado pocos estudios sobre la ictiofauna, uno de ellos es el de Soria-Barreto *et al.* (1996), quienes reconocieron la presencia de 29 especies representadas en nueve familias: Atherinidae (Antherinopsidae), Centrarchidae, Characidae, Cichlidae, Cyprinidae, Goodeidae, Ictaluridae, Mugilidae y Poeciliidae. La cuenca del Pánuco, la principal del estado, alberga aproximadamente 75 especies de peces y una tercera parte de éstas son endémicas (Alcántara-Soria *et al.*, 2000). En el estado de Hidalgo, Soria-Barreto *et al.* (1996) encontraron que nueve de las especies son endémicas de la cuenca del río Pánuco y 12 son nativas del territorio nacional.

Consecutivamente se han realizado distintas contribuciones para el estado, Martínez y Villegas (2006) registraron 22 especies para el municipio de Huejutla. Estas autoras se apoyaron en los trabajos previos de Espinosa-Pérez *et al.* (1993) y Díaz-Pardo (2003).

Las estrategias reproductivas de tres especies del género *Xiphophorus* (Poeciliidae) se estudiaron en la cuenca del río Atlapexco, Hidalgo; se analizaron las características del ciclo reproductivo de tres especies simpátricas de *Xiphophorus* y las estrategias que siguen para mantener su individualidad específica (Urbano-Amilpa, 2006; Urbano-Amilpa y Díaz-Pardo, 2006).

En el trabajo etnoictiológico titulado "Conocimiento tradicional de los peces aprovechados en dos comunidades ribereñas del municipio de Calnali, Hidalgo", se registraron 16 especies de las familias Cichlidae, Cyprinidae, Ictaluridae, Eleotridae, Mugilidae y Poeciliidae y se describió el uso que se hace de ellos (Montaño-Campos, 2008).

Chacón en 2009, hizo un análisis integral sobre los peces de la subfamilia Poeciliinae el estado de Hidalgo. Sánchez-Barrera (2010) realizó un “Estudio de los peces del río Huazalingo en los municipios de Huazalingo y Yahualica en la huasteca hidalguense”, en el cual citó 25 especies. González-Rodríguez *et al.* (2010) realizaron un estudio en los ríos de la huasteca hidalguense y registraron 34 especies de peces. Recientemente, Pérez-González (2011) llevó a cabo un estudio etnoictiológico en el río Amajac, en el municipio de Jacala de Ledezma Hidalgo y registró 14 especies. Asimismo, Benítez-Grande (2011) registró 16 especies en el río Amajac, en los municipios de Tlahuiltepa y La Misión, Hidalgo.

Cabe mencionar que entre los cuerpos de agua dulce con alta diversidad íctica y con un alto porcentaje de endemismos, se encuentra la cuenca del Pánuco, que se ubica en cuarto lugar a nivel nacional (INEGI, 2005); dentro de esta cuenca se localiza el río Moctezuma. Por lo anterior, diversos autores han enfocado sus investigaciones al conocimiento de las especies de peces de la misma y a la realización de inventarios, pero no se han hecho trabajos que incluyan aspectos biológicos. Esto destaca la importancia de la ejecución de estudios integrales, que aporten un mayor conocimiento sobre la ictiofauna del estado de Hidalgo.



3. JUSTIFICACIÓN

El conocimiento de la diversidad íctica en México, y en particular en el estado de Hidalgo, es escaso. A pesar de que el río Moctezuma forma parte de una de las cuencas más importantes en el territorio nacional, como lo es la del Pánuco, que ocupa la cuarta posición en importancia en México, presenta graves problemas de contaminación, debido a que se forma por la unión de los ríos San Juan y Tula; este último es uno de los más contaminados en el estado de Hidalgo. Por esta razón, es importante el estudio de la diversidad íctica de este afluente, ya que los cambios ambientales y la contaminación tienen repercusión sobre su ciclo biológico y pueden producir la extinción local de algunas especies.

Con el presente trabajo se genera conocimiento, no solo sobre la diversidad de especies ícticas de Hidalgo, sino sobre los mecanismos que le dan cohesión a la comunidad de peces del río Moctezuma, en el tramo Tangojo-Plan de Ayala, lo que contribuirá al entendimiento de la situación actual de la ictiofauna del Estado y de la relación de los componentes de esa comunidad y su medio.

4.- OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- ♣ Hacer un estudio integral de la comunidad de peces del río Moctezuma (Tramo Tangojo-Plan de Ayala), que comprenda el conocimiento de las características ambientales, de la diversidad íctica y de las relaciones entre los componentes de la comunidad y el medio abiótico.

4.2 Objetivos particulares

- ♣ Caracterizar los gradientes ambientales del tramo en estudio.
- ♣ Obtener la composición y estructura de la comunidad de peces.
- ♣ Evaluar los hábitos alimentarios de las especies, e identificar las relaciones tróficas de la comunidad íctica.
- ♣ Interpretar la función que cumple cada una de las especies de la comunidad mediante el estudio de las interacciones tróficas.
- ♣ Establecer las interrelaciones existentes entre el ambiente y la comunidad íctica.
- ♣ Elaborar fichas técnicas de los componentes de la comunidad.

5.- ZONA DE ESTUDIO

5.1. Localización.

La cuenca del Pánuco tiene una extensión de 66 300 km² (Salgado-Maldonado *et al.*, 2004). Dentro de ésta, el río Moctezuma es el que ocupa la mayor extensión, tiene una superficie de drenaje de 19793.6 km² y funciona como límite natural entre el estado de Hidalgo con Querétaro y San Luis Potosí. Aproximadamente abarca el 80% de Hidalgo, ya que la superficie restante la ocupa el río Tuxpan.

El río Moctezuma se origina en el cerro La Bufa, al noroeste del estado de México a 3800 msnm, donde es nombrado San Jerónimo. Llega al Estado de Hidalgo por el municipio de Tepeji del Río, en donde recibe el nombre de río Tula; durante su recorrido se le unen distintos afluentes y algunos caudales como el San Juan y Tecozautla, y cambia su nombre a río Moctezuma, en la parte noroeste del estado (Archivo General del Estado de Hidalgo, 1995).

El clima de esta zona es semicálido, húmedo con lluvias en verano, que solo presentan pequeñas variaciones en cuanto a humedad. Basado en este clima la vegetación asociada es principalmente de selva alta perennifolia (INEGI, 2010).

5.2 Sitios de muestreo:

Sobre el cauce principal del río Moctezuma fueron seleccionados cuatro sitios de muestreo, todos ellos ubicados en el tramo Tangojo-Plan de Ayala, en los límites de los estados de Hidalgo y Querétaro (Cuadro 1 y Figura 1).

Cuadro 1. Localidades y altitudes de los sitios de estudio.

Número de Sitio	Sitio	Altitud (msnm)
1	Tangojo (Mpio. Landa de Matamoros, Qro.)	260
2	Miraflores (Mpio. de Pisaflores, Hgo.)	255
3	Poza Amarilla (Mpio. de Pisaflores, Hgo.)	243
4	Plan de Ayala (Mpio. de Pisaflores, Hgo.)	227

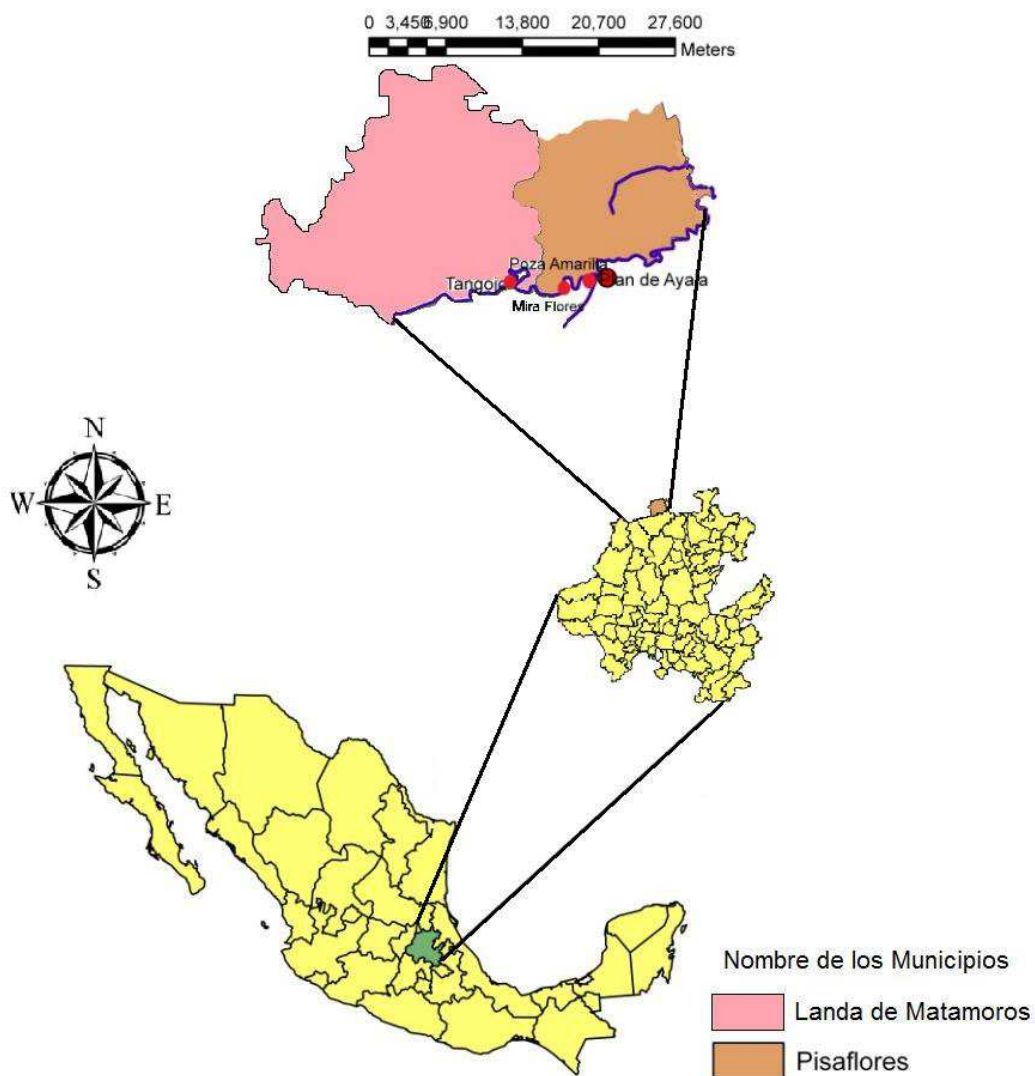


Figura.- 1. Ubicación de los sitios de muestreo en la cuenca del Pánuco. Tangojo, Municipio de Landa de Matamoros, Qro., Miraflores, Poza Amarilla y Plan de Ayala, Municipio de Pisaflores, Hgo.

6. METODOLOGÍA

6.1 Trabajo de Campo

El trabajo se realizó en varias etapas, en la primera se establecieron los sitios de muestreo de acuerdo con las distintas características y hábitats que presenta el río, puesto que las diferencias ambientales hidrológicas, físicas y/o químicas, por ejemplo, se reflejan en cambios en la composición o estructura de la comunidad de peces.

La segunda fase correspondió al trabajo de campo, mismo que se llevó a cabo en tres épocas del año: lluvias, inicio de estiaje y fin de estiaje. Parte de los datos analizados fueron proporcionados por la Universidad Autónoma de Querétaro y fueron recabados en octubre del 2007 en la temporada de lluvias, febrero del 2008 para la época de seca-fría y abril del 2008 para la época de seca-cálida. Los muestreos por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo se realizaron en junio de 2009, cuando se manifestó el fin del estiaje, después se realizó en época de lluvias, que contempló parte de septiembre-octubre 2009 y finalmente en estiaje, cuando el muestreo abarcó abril-mayo de 2010.

Cada sitio de muestreo fue calificado mediante la aplicación de un modelo adecuado para las condiciones del área de estudio (Díaz-Pardo, inedito), que facilita la evaluación de la calidad del hábitat (Anexo I); la integración de los criterios empleados en ese modelo permitió elaborar la caracterización de dichos sitios.

En cada época de muestreo que se realizó entre junio de 2009 a mayo de 2010 se cuantificaron factores ambientales como, temperatura del agua, del ambiente y oxígeno disuelto. Y los datos con los que se hicieron los análisis multivariados, los cuales comprenden temperatura del agua, pH, conductividad, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto y porcentaje de saturación de oxígeno disuelto fueron tomados de la base de datos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 2006).

La captura de los peces se llevó a cabo con una red de tipo chinchorro de hilo cáñamo de 8, 15 y 30 m de largo y 1.50 m de ancho con luz de malla de 1/8 pulgadas, para los sitios de sistemas lénticos, y con redes de cuchara y atarraya de monofilamento de 2 m con luz de malla de 3/4 de pulgada, para sitios lóxicos, cada red se utilizó cinco veces en cada tipo de hábitat, y este método fue repetido de la misma manera en los cuatro sitios de muestreo, para evitar sesgos. Los organismos colectados se depositaron en recipientes con formol al 10 %, para su fijación. En el campo se tomaron fotografías de los peces recién colectados, cuando aún conservaban su coloración original y se tomaron datos de colecta que incluyen: fecha, localidad, temperatura del agua, concentración de oxígeno, altitud, temperatura del ambiente y se llenó para la evaluación de la calidad del hábitat en el sitio (Anexo I).

6.2 Trabajo de laboratorio

Los organismos se mantuvieron en formol al 10% por tres días, contados desde el momento de su captura. Después se lavaron con agua corriente hasta quitar el exceso de formol y se pasaron a alcohol al 70% para su preservación definitiva.

Separación preliminar de las especies se hizo mediante un criterio morfológico y se depositaron por separado en frascos que se etiquetaron con los datos de la muestra original. Para el reconocimiento taxonómico, se emplearon las claves de Álvarez (1970) y Miller *et al.* (2005). Posteriormente, los peces fueron cuantificados de acuerdo con el sitio de procedencia, especie y fecha de muestreo.

Los ejemplares se incorporaron a la Colección Ictiológica del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (CI-CIB). Con los siguientes números de catálogo: CI-CIB-0221 al CI-CIB-0235, CI-CIB-0262 al CI-CIB-0272, CI-CIB-0371 al CI-CIB-0379.

El estudio del material biológico recolectado durante los muestreos, se complementó con la revisión de especímenes y recopilación de información procedente de la Colección de Peces del Centro de México de la Universidad Autónoma de Querétaro (Pineda, 2009).

6.3 Análisis de Datos

6.3.1. Caracterización ambiental

Con el fin de establecer que el área de estudio seleccionada corresponde al espacio que ocupa una sola comunidad de peces, se llevó a cabo un análisis de las condiciones abióticas de la misma. Primero se visualizó de manera indirecta la influencia de la velocidad de la corriente, para ello se construyó el perfil longitudinal del cauce, utilizando la altitud (msnm) entre las distintas localidades y se calcularon las pendientes entre sitio.

Posteriormente, se hizo la caracterización ambiental, conjuntando los valores de los parámetros ambientales registrados durante tres muestreos en dos épocas del año (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA 2006), con estos datos se construyó una matriz, la cual fue importante para observar las variaciones espaciales en las características ambientales. Se incluyeron los datos del IMTA (2006), en este estudio para verificar que las diferencias no son significativas entre los distintos puntos de muestreo en las dos épocas del año y se pueden tomar como una comunidad.

A dicha matriz se le aplicó un análisis de agrupación con el objeto de identificar las variaciones espaciales en las características ambientales. Este resultado se exhibió mediante la agrupación de los sitios pertenecientes a una misma época. Se utilizó el índice cuantitativo de similitud por distancias euclidianas y los resultados fueron mostrados mediante la construcción de un dendograma usando la técnica de ligamiento por unión media no ponderada (UPGMA) (Krebs, 1999). Con el objeto de observar las relaciones de los factores ambientales evaluados con la distribución y abundancia de las especies, se aplicó el análisis de componentes principales (ACP) a los datos de factores ambientales.

6.3.2 Composición y estructura de la comunidad

El elenco sistemático se desglosó en un cuadro, describiendo la clase, orden, familia, género y especie a la que pertenecen los peces. La riqueza específica es la

medida más simple de la estructura de la comunidad, y representa el recuento del número de especies que existen dentro de ella.

Dentro del conjunto de especies que componen la comunidad, no todas son abundantes. Para determinar la abundancia se contaron los individuos de cada especie, en cada muestreo y así se determinó qué porcentaje de cada una contribuye al número total de individuos de todas las especies. De este modo se estableció la abundancia relativa, que junto con la amplitud de distribución, señalan cuales son las especies dominantes. La amplitud de distribución muestra si la distribución es homogénea en el área de estudio (en este caso, en los cuatro puntos de muestreo), o si las especies se encuentran sólo en alguno de ellos (Smith, 2007).

6.3.3 Estudios del contenido estomacal de cada especie.

Para determinar la dieta y los hábitos alimentarios, así como para establecer el modelo de reparto trófico de la comunidad se siguió el procedimiento que se muestra a continuación:

Se midió la longitud patrón (LP) de los ejemplares posteriormente se realizó la disección para extraer el tracto digestivo; se observó si existía una regionalización anatómica (identificación del esófago, estómago e intestino). El estómago o en su caso, la parte anterior del tubo digestivo se abrió para reconocer el grado de llenado (vacío, medio lleno y lleno). El contenido estomacal se vació a una caja de Petri para el reconocimiento de los componentes alimenticios, mismo que se llevó a cabo hasta el nivel más específico más posible, con el uso de un microscopio estereoscópico y claves especializadas de distintos grupos como algas, vegetales superiores, semillas, oligoquetos, gasterópodos, crustáceos, insectos y materia orgánica no identificable.

Para la cuantificación de los componentes se utilizó el método numérico directo e indirecto, el primero implica el conteo directo de los componentes en el estómago, como es el caso de los peces carnívoros; sin embargo, cuando el alimento está constituido por organismos pequeños, como las microalgas, se emplea el método numérico indirecto, en una caja de Petri con una cuadrícula de

10 x 10 cuadros, en la cual se vacía el contenido estomacal y con el auxilio de los cuadros, se cuantifica la cantidad de alimento ingerido, partiendo de que el número de cuadros que ocupe un contenido estomacal será el 100%, mientras que el número de cuadros que ocupe cada uno de los componentes representa el porcentaje respectivo (Lagler, 1977).

6.3.4 Reparto del recurso alimentario

6.3.4.1 Amplitud de Nicho Trófico

El reparto trófico se obtuvo a partir del cálculo de la amplitud de nicho, que constituye una medida descriptiva del mismo. A este le siguió la determinación de la sobreposición de nicho entre pares de especies por temporada (Baltz, 1990).

La relación entre las especies y como se encuentran conviviendo, depende de la amplitud de nicho de cada una de ellas, ya que para que una comunidad se considere estable debe tener una buena organización (cohesión), que a su vez posibilite hacer uso de los recursos sin que exista competencia. Con el estudio de la amplitud de nicho se puede conocer que tan especializados son algunos organismos respecto de otros (K).

Inicialmente se construyó una matriz con los valores de los recursos que consumen, misma a la que se aplicó la ecuación de amplitud de nicho de Levin

(1968) cuya fórmula es:
$$B = \frac{1}{\sum P_j^2}$$

Dónde:

B= es el índice de amplitud de nicho de Levin.

P_j = es el porcentaje de los componentes alimenticios en la dieta de las especies i, que pertenecen a la categoría j.

La escala es de 0 a 1 en donde 0 = a que tiene pocos componentes y eso quiere decir que la especie es muy especialista; y 1 = dieta con muchos componentes y muestra que las especies son muy generalizadas.

6.3.4.2 Solapamiento de Nicho.

Posteriormente, se midió el solapamiento de nicho mediante el uso del Índice de

MacArthur y Levin definido como:
$$M_{jk} = \frac{\sum p^{ij} p^k}{\sum p^{2ij}}$$

Dónde:

M_{jk} = solapamiento de nicho de especies k sobre especies j de MacArthur y Levin.

$p^{ij} p^{ik}$ = proporción de recursos i, es del total de recursos usados por especies j y especies k.

Índice de Pianka (1973) definido como:
$$O_{jk} = \frac{\sum p^{ij} p^k}{\sqrt{\sum p^{2ij} p^{2ik}}}$$

Dónde:

O_{jk} = la medida de traslape de nicho de Pianka entre las especies j y la especie k.

p^{ij} = la proporción de recurso. Es el total de recursos usados por las especies j.

p^k = la proporción de recursos i, es el total de recursos usados por las especies k.

Los valores de solapamiento varían de 0 a 1, un valor de 0 indica que no existe solapamiento y de 1 que el solapamiento es completo (Krebs, 1999).

6.3.5 Red ictiotrónica.

Para observar las relaciones tróficas de los peces del río Moctezuma, se elaboró un cuadro que ilustra los distintos componentes alimenticios que consumen cada una de las especies de la comunidad, cuántas de ellas hacen uso de un mismo alimento y cuáles tienen especialización alimentaria. También hace posible observar las

estrategias de alimentación (comportamiento selectivo u oportunista) y la dinámica del nicho (Smith, 2007).

Se estableció el agrupamiento de especies en grupos tróficos como clasificación funcional, que permite reconocer aquellas que obtienen su energía de forma similar (Smith, 2007). Estos grupos se clasificaron en gremios ecológicos con base en la combinación de su estatus como especie nativa o exótica, el tipo de reproducción, la dieta y la posición que ocupa en la columna de agua, utilizando información bibliográfica (Lyons, 1999).

6. 3. 6 Fichas técnicas

Se elaboraron fichas técnicas de las especies colectadas en el río Moctezuma, para describir de manera general su taxonomía, distribución y biología. Las fuentes utilizadas para obtener esta información son: Álvarez (1970), Torres-Orozco, (1991), Soria-Barreto *et al.*, (1996), Cordero (2006), Miller *et al.*, (2005), Montaña-Campos (2008), González-Rodríguez *et al.*, (2010), Sánchez-Barrera (2010), Benítez-Grande (2011), Pérez-González (2011); mientras que las sinonimias, se obtuvieron de la página electrónica Fishbase (Froese y Pauly, 2010).

7. RESULTADOS.

7.1 Perfil longitudinal.

El cauce del río Moctezuma en el tramo Tangojo-Plan de Ayala, comprende poco más de 27 km de longitud y sus cotas de altitud se hallan entre 260 a 227 msnm. Los valores de las pendientes varían de 2° a 6°, lo que refleja la semejanza topográfica, vista desde el punto de vista de la velocidad de corriente presente en los cuatro sitios de muestreo, pues todos ellos mostraron corrientes de velocidad moderada y con algunos puntos rápidos (Cuadro 2, Figura 2), indicativo de que al no haber diferencias la comunidad de peces es una sola.

Cuadro 2. Valores del perfil longitudinal.

	Altitud (msnm)	Distancia acumulada (km)	Distancia entre sitios (km)	Pendiente (°)
Tangojo	260	0		
Miraflores	255	16.5	16.5	2 °
Poza Amarilla	243	21.3	4.8	4 °
Plan de Ayala	227	27.25	5.95	6 °

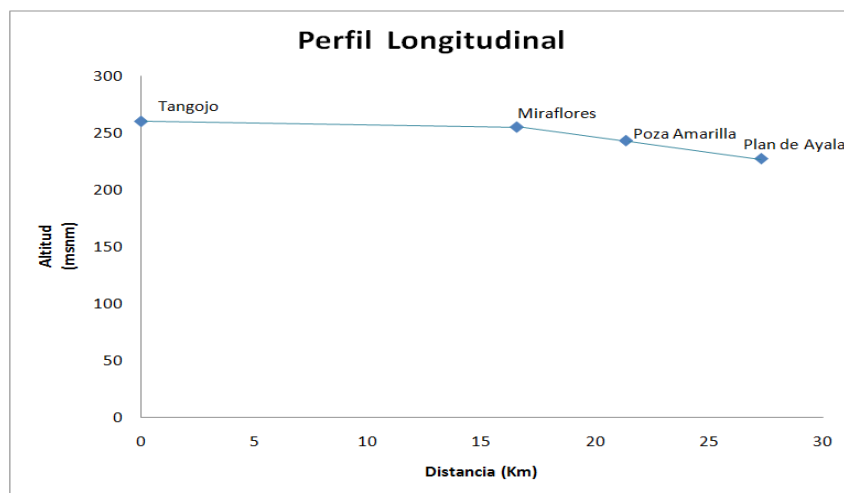


Figura 2. Perfil longitudinal esquematizado y el orden de los sitios de colecta en el río, así como la altitud (msnm), distancia (km) y pendiente del río Moctezuma dentro del tramo Tangojo-Plan de Ayala.

7.2 Caracterización Ambiental

En el Cuadro 3 se muestran los valores de los parámetros fisicoquímicos que fueron empleados en los análisis estadísticos subsecuentes. Con estos valores se hizo el análisis de agrupación (Figura 3), mismo que determinó que el tramo en estudio del río Moctezuma no presenta variaciones significativas en sus características ambientales entre las dos temporadas analizadas (Figura 4), pues se forman dos subgrupos uno que reúne Tangojo y Miraflores que son de localización consecutiva y el otro presenta a Plan de Ayala que es el sitio extremo del área de estudio (Figura 3); además, la diferencia entre los subgrupos es mínima y más bien refleja un pequeño gradiente ambiental acorde con el flujo de agua.

Cuadro 3. Valores de los parámetros fisicoquímicos de tres de los sitios de muestreo; no se contó con los datos correspondientes a Poza Amarilla pero esta localidad se encuentra entre los sitios Miraflores y Plan de Ayala; E = Estiaje, LI = llluvias (IMTA, 2006).

Sitio	Temperatura (°C)		CE (uS/cm)		pH		O.D. (mg/L)		% O.D.sat		SDT (mg/L)	
	E	LI	E	LI	E	LI	E	LI	E	LI	E	LI
Tangojo	22.39	22.54	22.48	1278.3	8.3	8.24	8.3	8.58	8.41	104.86	0.5	639.25
Miraflores	22.96	21.84	22.98	1295.14	8.8	8.6	8.27	8.78	9.46	104.88	0.48	647.59
Plan de Ayala	23.7	22.67	911	1290.65	8.1	8.75	6.75	9.76	ND	115.39	ND	643.71

En el análisis de componentes principales (Figura 3), el primer componente explica una varianza de 0.002 %, el segundo 0.002% y el tercero 0.001%, indicando que no hay diferencias significativas entre ellos. Se separan dos grupos, el primero conjunta a todos los parámetros ambientales de los muestreos de estiaje y llluvias, y el segundo a los tres sitios de muestreo.

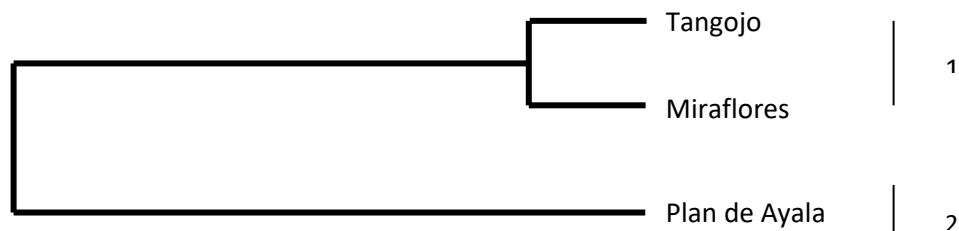


Figura 3. Dendrograma de los sitios de muestreo, considerando los parámetros ambientales del río Moctezuma, empleando distancias euclidianas.

Resulta claro que los datos de los parámetros fisicoquímicos en ambas épocas (Figura 4) son muy similares y por ello se congregan en dos grupos. Los valores de conductividad, pH, oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, y sólidos disueltos totales se encuentran congregados y solo la temperatura en la época de lluvias muestra diferencias, pero esta diferencia es mínima (Cuadro 3). Estos resultados nuevamente señalan la homogeneidad ambiental del área de estudio y establecen la confianza que el estudio de los peces incidió sobre una sola comunidad.

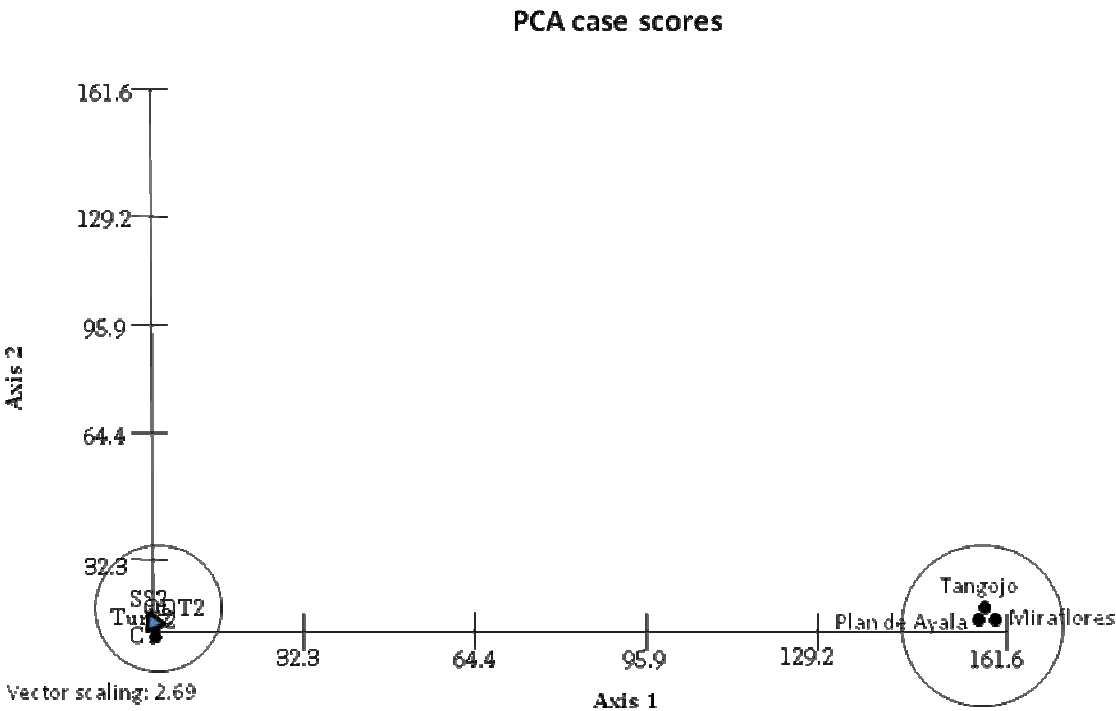


Figura 4. Análisis de componentes principales considerando los parámetros ambientales del río Moctezuma, graficando a Tangojo, Miraflores y Plan de Ayala.

7.2.1 Caracterización de los sitios de muestreo

7.2.1.1 Tangojo: Corresponde a la parte alta del área de estudio. Las riberas están poco alteradas por procesos erosivos, la vegetación riparia y arbustiva es abundante y por lo mismo, hay gran diversidad de hábitats para los peces.

El sustrato es rocoso, en un 50 % de la cobertura del cauce están presentes rocas y grava. La corriente es de rápida a lenta, los rápidos son escasos (Figura 5). La calidad del agua es baja, puesto que no se observa el fondo del río (Figuras 6 y 7), pero la falta de transparencia no es provocada por contaminantes, sino por el efecto de la operación de la central hidroeléctrica Zimapán, como sucede a lo largo de todo el río.

El área cercana al río es poco usada para la ganadería y la agricultura. Esta podría ser una de las causas por las que el cauce del río se encuentra con pocas modificaciones y por lo tanto, el flujo está alterado solo por algunas estructuras (Estación hidrometeorológica de la Comisión Nacional del Agua). La calificación de la evaluación de calidad del hábitat es de 64 (Ver Cuadro 32, en el Anexo I).



Figura 5. Sustrato rocoso de Tangojo.



Figura 6. Calidad de agua de Tangojo.



Figura 7. Calidad de agua en Tangojo, Landa de Matamoros Querétaro.



7.2.1.2 Miraflores: Se localiza en la parte media del río. La erosión es poca y el suelo se encuentra en un 20% desnudo. La vegetación en las riberas es abundante (Figura 8). Los hábitats son poco diversos, pues la cobertura del sustrato rocoso es limitada y está compuesta por rocas grandes y en su gran mayoría por grava. Como resultado hay poca velocidad de corriente y escasos rápidos; la velocidad va de moderada a lenta (Figura 9).

Existe poco uso de suelo, la ganadería y agricultura son limitadas (Figura 10). Un aspecto importante es que en esta área se extrae material para construcción y por eso el cauce se halla alterado por algunas estructuras (Figura 11). La falta de transparencia denota que calidad del agua es baja (Figura 12). En esta zona tampoco hay basura, ni contaminantes considerables en el agua y orillas del cauce. La calificación de la evaluación de calidad del hábitat es de 49 (Ver Cuadro 33, en el Anexo I).



Figura 8. Vegetación en las riberas de Miraflores.



Figura 9. Corriente lenta en Miraflores.



Figura 10. Uso de suelo por agricultura, en las riberas de Miraflores.



Figura 11. Uso de suelo para la extracción de material para construcción, en Miraflores.



Figura 12. Calidad de Agua, en Miraflores, Hidalgo.

7.2.3 Poza Amarilla: La erosión es moderada y la ribera se encuentra ligeramente desnuda, pero en la mayoría del área existen árboles grandes (70%), matorrales y vegetación herbácea (Figura 13). La diversidad de hábitats es reducida. La cobertura rocosa es ligeramente diversa, pocas rocas grandes y la gran mayoría grava. Por lo tanto, la velocidad de la corriente es de rápida a lenta y los rápidos son escasos.

La calidad del agua es baja y no se observa el fondo. En esta área no hay contaminantes, ni basura considerables en el agua, ni en las orillas del cauce. El uso del suelo se relaciona con la ganadería. El cauce ha sido ligeramente modificado por la extracción de grava y por algunas estructuras que se utilizan para esta labor (Figura 14). La calificación de la evaluación de calidad del hábitat es de 53 (Ver Cuadro 34, en el Anexo I)



Figura 13. Ribera del río en Poza Amarilla, Pisaflores.



Figura 14. Cauce modificado en Poza Amarilla, Pisaflores.

7.2.1.4 Plan de Ayala: Corresponde a la parte baja del área de estudio. Se encuentra ligeramente erosionada debido a que este sitio ha sido talado y algunas partes del suelo se localizan desnudas o se halla cubierto por hierbas y matorral. En el cauce también hay variedad de hábitats, el fondo es rocoso en su mayoría y con porciones de grava. La velocidad de la corriente es variada, existen pozas donde el flujo es lento (Figura 15), corrientes medias y en ciertos puntos rápidos, ya que el agua se proyecta hacia arriba y hacia delante. La calidad del agua es baja, pues no se distingue el fondo. La presencia de un asentamiento humano muy cerca del río es motivo por el cual se encuentra basura y contaminantes en el agua (descarga de drenajes en el río) y en las orillas del cauce. También existe un uso intensivo del suelo, principalmente derivado de la ganadería y en menor proporción de la agricultura. Asimismo, hay signos de alteración en el cauce, debido a la presencia de algunas estructuras (Figura 16) utilizadas para la extracción de grava (Figura 17). La calificación de la evaluación de calidad del hábitat es de 42 (Ver Cuadro 35, en el Anexo I).



Figura 15. Poza, en Plan de Ayala.



Figura 16. Estructuras en el cauce del río en Plan de Ayala.



Figura 17. Extracción de material para construcción en Plan de Ayala.

Sitio de colecta en Plan de Ayala, Pisaflores, Hidalgo.

Entre Tangojo y Miraflores existe abundante vegetación en las riberas y con poca erosión. El sustrato también es similar, ya que ambos presentan rocas grandes y con abundante grava. La velocidad de corriente es lenta y pocos rápidos en ambos sitios. No hay un uso excesivo de suelo por ganadería y agricultura. No obstante, en Miraflores existe la extracción de material para construcción y por ello se encuentran algunas estructuras dentro del cauce.

La calidad del agua es baja, no se observa el fondo del río por el efecto de la operación de la central hidroeléctrica de Zimapán, que provoca la turbidez del río a lo largo de su cauce.

A pesar de la similitud de estos sitios, el que presenta mayor calificación es Tangojo, puesto que no se encuentra tan alterado como Miraflores. Hay mayor erosión en Poza Amarilla que en Plan de Ayala, ya que este último sitio ha sido talado y algunas partes de suelo se encuentran desnudas o con hierbas y matorral.

Entre estos sitios hay variedad de hábitats, ya que el sustrato está compuesto por rocas grandes y grava. La velocidad de corriente es diversa, va de lenta a rápida. Estos sitios también se encuentran modificados con estructuras en el cauce, a causa de la extracción del material para la construcción. Así como una calidad de agua baja por la contaminación del río, producto de las descargas de drenajes y basura, no solo en el cauce del río, sino en las orillas de éste.

En Plan de Ayala existe un uso intensivo de suelo, principalmente por la ganadería. A pesar de que hay presencia de asentamientos humanos y ellos han modificado el ambiente, existe gran variedad de especies icticas en estos sitios.

7.3 Comunidad de peces.

Se capturaron un total de 234 organismos de 18 especies, agrupadas en seis órdenes (Cypriniformes, Characiformes, Siluriformes, Mugiliformes, Cyprinodontiformes y Perciformes), ocho familias (Cyprinidae, Catostomidae, Characidae, Ictaluridae, Mugilidae, Poeciliidae, Cichlidae, Elotridae), y 15 géneros (*Cyprinus*, *Cyprinella*, *Dionda*, *Notropis*, *Ictiobus*, *Astyanax*, *Ictalurus*,

Agonostomus, Mugil, Heterandria, Poecilia, Poeciliopsis, Cichlasoma, Herichthys y Gobiomorus). El elenco sistemático de la comunidad aparece en el Cuadro 4.

7.3.1 Elenco ictiofaunístico.

Cuadro 4. Especies colectadas en el río Moctezuma dentro del Tramo Tangojo-Plan de Ayala.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	
Actinopterygii	Cypriniformes	CYPRINIDAE	<i>Cyprinus</i>	<i>carpio</i> (Linnaeus, 1758)	
			<i>Cyprinella</i>	<i>lutrensis</i> (Baird y Girard, 1853)	
			<i>Dionda</i>	<i>ipni</i> (Alvarez del Villar y Navarro, 1977)	
			Notropis	<i>tropicus</i> (Hubs y Miller, 1975)	
	Characiformes	CHARACIDAE	<i>Astyanax</i>		<i>mexicanus</i> (De Filippi, 1853)
	Siluriformes	ICTALURIDAE	<i>Ictalurus</i>		<i>punctatus</i> (Rafinesque, 1818)
					<i>mexicanus</i> (Meek, 1904)
	Mugiliformes	MUGILIDAE	<i>Agonostomus</i>		<i>monticola</i> (Bancroft, 1834)
				<i>Mugil</i>	<i>cephalus</i> (Linnaeus, 1758)
	Cyprinodontiformes	POECILIIDAE	<i>Poecilia</i>		<i>latipunctata</i> (Meek, 1904)
				<i>Poecilia</i>	<i>mexicana</i> (Steindachner, 1863)
				<i>Poeciliopsis</i>	<i>gracilis</i> (Heckel, 1848)
				<i>Heterandria</i>	<i>Bimaculata</i> (Heckel, 1848)
	Perciformes	CICHLIDAE	<i>Cichlasoma</i>		<i>labridens</i> (Pellegrin, 1903)
					<i>panctostictum</i> (Taylor y Miller, 1983)
				<i>Herichthys</i>	<i>cyanoguttatus</i> (Baird y Girard, 1854)
	ELOTRIDAE	<i>Gobiomorus</i>	<i>dormitor</i> (Kner, 1863)		

7.3.2 Composición de la comunidad (Presencia-Ausencia).

Se encontró una especie introducida: *Cyprinus carpio*, y seis son endémicas de la cuenca del Pánuco, *Notropis tropicus*, *Ictiobus labiosus*, *Cichlasoma labridens*, *Cichlasoma panctostictum*, *Herichthys cyanoguttatus* y *Poecilia latipunctata*.

En el Cuadro 5 se muestra la presencia-ausencia de cada una de las especies durante las épocas de lluvias, estiaje y estiaje-lluvias. *Cyprinus carpio* se encontró presente sólo en época lluviosa en Miraflores. En el estiaje-lluvias se detectó a *Cyprinella lutrensis* en Tangojo, y a *Dionda ipni* en Poza Amarilla. *Notropis tropicus* fue registrada en el estiaje en Miraflores y en lluvias en Plan de Ayala. *Ictiobus labiosus* se encontró en Tangojo y Plan de Ayala. Las especies antes mencionadas se encuentran en una sola época del año, y en no más de dos sitios de muestreo, el resto de las especies se presentan en dos o más épocas del año, así como en más de dos sitios de muestreo. Por ejemplo *Agonostomus monticola* se encontró en las tres épocas del año, en estiaje en Miraflores, Tangojo y Plan de Ayala, y en las épocas de estiaje-lluvia y lluvia estuvo presente en Tangojo y Poza Amarilla. También *Heterandria bimaculata* tuvo presencia en las tres épocas del año, en el estiaje en Miraflores y Tangojo, en estiaje-lluvia se colectó en Miraflores, Poza Amarilla y Tangojo, por último, los sitios en que se registró en época de lluvias son Tangojo, Poza Amarilla y Plan de Ayala.

Cuadro 5. Composición, presencia-ausencia de la ictiofauna en la subcuenca del río Moctezuma, durante la época de lluvia (1), estiaje (2) y estiaje lluvias (3). Especies endémicas (♣) y especies introducidas (♦) en el río Pánuco. Nota: Las celdas vacías indican ausencia de las distintas especies.

Especies	Miraflores			Poza Amarilla			Tangojo			Plan de Ayala		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Cyprinus carpio</i> ♦			*									
<i>Cyprinella lutrensis</i>								*				
<i>Dionda ipni</i>					*							
<i>Notropis tropicus</i> ♣	*											*
<i>Ictiobus labiosus</i> ♣									*			*
<i>Astyanax mexicanus</i>	*						*			*		*
<i>Ictalurus punctatus</i>							*	*		*		*
<i>Ictalurus mexicanus</i>	*	*							*			
<i>Agonostomus monticola</i>	*				*	*	*	*	*	*		
<i>Mugil cephalus</i>								*				
<i>Heterandria bimaculata</i>	*	*			*	*	*	*	*			*
<i>Poecilia mexicana</i>	*		*		*			*	*			
<i>Poeciliopsis gracilis</i>	*										*	*
<i>Poecilia latipunctata</i> ♣			*		*						*	*
<i>Cichlasoma labridens</i> ♣								*				*
<i>Cichlasoma panctostictum</i> ♣	*				*	*						
<i>Herichthys cyanoguttatus</i> ♣	*				*	*		*				*
<i>Gobiomorus dormitor</i>	*						*	*				

7.3.3 Abundancia íctica

Aunque la riqueza específica de la comunidad íctica del tramo Tangojo-Plan de Ayala en el río Moctezuma se puede considerar alta (18 especies en 27 km) la abundancia es baja, pues tan solo se capturaron 234 ejemplares en tres temporadas de muestreo. A ello se agrega que sólo de cinco de ellas (*Heterandria bimaculata*, *Agonostomus monticola*, *Poeciliopsis gracilis*, *Poecilia mexicana* y *Poecilia latipunctata*) se recolectaron más de 30 organismos (30-34) y que en conjunto hacen 69.2 % de la abundancia total. Por lo contrario, hay taxones que están representados por un solo ejemplar (*Cyprinus carpio* y *Mugil cephalus*) o por dos organismos (*Cyprinella lutrensis* y *Dionda ipni*) (Cuadro 5, Figura 18)

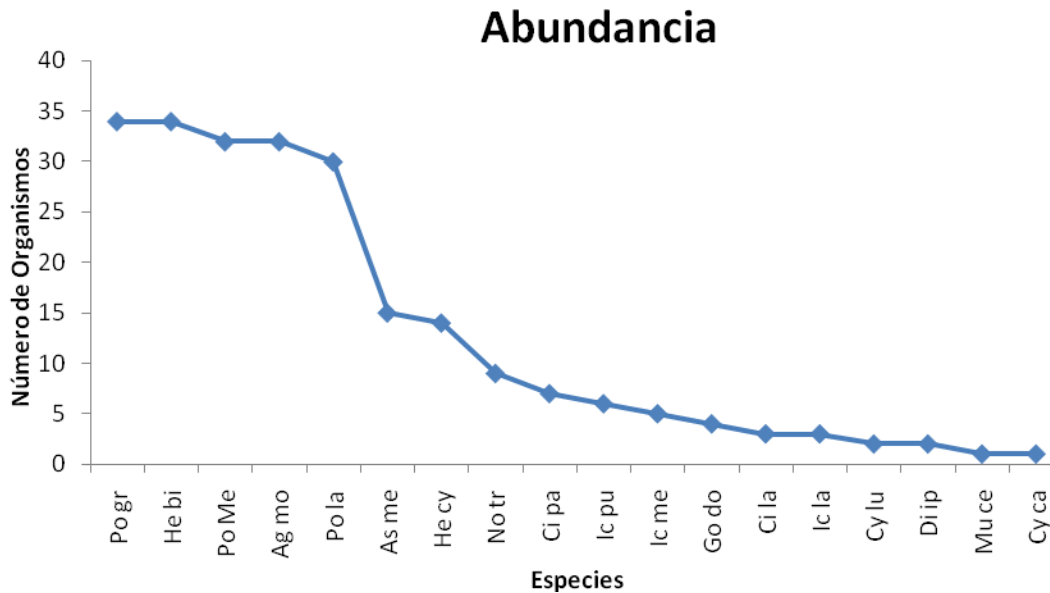


Figura 18. Abundancia de las especies en los sitios de muestreo. (*Pogr*=*Poeciliopsis gracilis*; *Hebi*=*Heterandria bimaculata*; *Pome*=*Poecilia mexicana*; *Agmo*=*Agonostomus monticola*; *Pola*=*Poecilia latipunctata*; *Asme*=*Astyanax mexicanus*; *Hecy*=*Herychthys cyanoguttatus*; *Notro*=*Notropis tropicus*; *Cipa*=*Cichlasoma pantostictum*; *Icpu*=*Ictalurus punctatus*; *Icme*=*Ictalurus mexicanus*; *Godo*=*Gobiomorus dormitor*; *Cila*=*Cichlasoma labridens*; *Icla*=*Ictiobus labiosus*; *Cylu*=*Cyprinella lutrensis*; *Diip*=*Dionda ipni*; *Muce*=*Mugil cephalus*; *Cyca*=*Cyprinus carpio*).

7.3.4 Abundancia Relativa

Dentro de una comunidad existen especies más abundantes que otras (Cuadro 6), de las 18 especies colectadas, las más abundantes son *H. bimaculata* y *P. gracilis*

con 34 individuos, *A. monticola* y *P. mexicana* con 32 individuos y *P. latipunctata* con 30 individuos. Hay otras de abundancia media como *A. mexicanus* con 15 individuos, *H. cyanoguttatus* con 14, *N. tropicus* con nueve, *C. pantostictum* con siete, *I. punctatus* con seis e *I. mexicanus* con cinco individuos. También hay especies raras o de poca abundancia, como *G. dormitor* representada por cuatro organismos, *I. labiosus* y *C. labridens* por tres, *C. lutrensis* y *D. ipni* por dos y finalmente *C. carpio* y *M. cephalus* con un solo individuo.

Cuadro 6. Abundancia relativa (%), de la ictiofauna de la subcuenca del río Moctezuma durante la época lluviosa (*), seca fría (**), e inicio de la época cálida (°). Incluye los taxones de muestreos de tres años distintos. Especies colectadas en el mes de junio del 2009 (x), septiembre del 2009 (®) y mayo del 2010 (•). Las celdas vacías indican ausencia de las distintas especies en los sitios de muestreo.

Especies	Miraflores	Poza Amarilla	Tangojo	Plan de Ayala	Subtotal por especie	Abundancia relativa (%)
<i>Heterandria bimaculata</i>	3*, 1 •	6**, 8°	1*, 4**, 7°	4 x	34	14.529
<i>Poeciliopsis gracilis</i>	1 ®	-----	-----	29 x, 4 •	34	14.529
<i>Agonostomus monticola</i>	4*, 9 ®	1**, 2° 1 •	5*, 2**, 6°	2 ®	32	13.675
<i>Poecilia mexicana</i>	1*, 4 x	2** 5 •	4**, 16°	-----	32	13.675
<i>Poecilia latipunctata</i>	1 x	7 •	-----	14 x, 8 •	30	12.82
<i>Astyanax mexicanus</i>	2*, 4 ®	-----	1*	2 x, 6 ®	15	6.41
<i>Herichthys cyanoguttatus</i>	2*, 1 ®	4**, 3°	1**	3 x	14	5.982
<i>Notropis tropicus</i>	1*	-----	-----	8 x	9	3.846
<i>Cichlasoma panctostictum</i>	2*	4° 1 •	-----	-----	7	2.991
<i>Ictalurus punctatus</i>	-----	-----	1*, 1 •	1 x, 3 ®	6	2.564
<i>Ictalurus mexicanus</i>	3 ®, 1 •	-----	-----	1 ®	5	2.136
<i>Gobiomorus dormitor</i>	2*	-----	1*, 1**	-----	4	1.709
<i>Ictiobus labiosus</i>	-----	-----	2°	1 x	3	1.282
<i>Cichlasoma labridens</i>	-----	-----	1 •	2 x	3	1.282
<i>Cyprinella lutrensis</i>	-----	-----	2**	-----	2	0.854
<i>Dionda ipni</i>	-----	2**	-----	-----	2	0.854
<i>Cyprinus carpio</i>	1 x	-----	-----	-----	1	0.427
<i>Mugil cephalus</i>	-----	-----	1**	-----	1	0.427

Durante las tres épocas estudiadas se presentan cambios en la abundancia de la mayoría de las especies, el estiaje-lluvias tuvo la mayor abundancia en la mayor parte de las localidades (Cuadro 6). En el estiaje-lluvias, la comunidad se caracterizó por la presencia de *Poeciliopsis gracilis*, *Poecilia latipunctata* y *Notropis tropicus* con 29, 15 y 9 individuos respectivamente. En la época de estiaje las más abundantes fueron *Poecilia latipunctata*, *Poecilia mexicana* y *Heterandria bimaculata* con 15, 11 y 11 organismos de manera respectiva. En la estación lluviosa *Agonostomus monticola* y *Astyanax mexicanus* fueron las más representadas con 20 y 13 individuos en el mismo orden.

7.3.5 Amplitud de distribución

La proporción de sitios que ocupan los componentes de la comunidad en relación con el total de puntos muestreados es muy variada. Hay tres especies que se encuentran en todos ellos: *Heterandria bimaculata*, *Herichthys cyanoguttatus* y *Agonostomus monticola*, esta última podría explicarse porque es una especie migratoria catádroma y por su gran capacidad de desplazamiento cuenta con una amplia distribución. Otras tres especies tienen una amplitud del 75% (*Astyanax mexicanus*, *Poecilia mexicana* y *P. latipunctata*), en todas ellas se explica por su alta tolerancia a la degradación ambiental y además por la naturaleza vivípara de las dos últimas (Figura 19).

En el caso de los taxones que no están presentes en todos los sitios, puede ser debido a las pequeñas variaciones que hay en los parámetros ambientales que determinan la presencia de microhábitats. En este apartado se hallan, *Notropis tropicus*, *Ictiobus labiosus*, *Ictalurus punctatus*, *I. mexicanus*, *Poeciliopsis gracilis*, *Cichlasoma labridens*, *Cichlasoma panctostictum* y *Gobiomorus dormitor* que ocupan el 50% de los sitios muestreados. También hay especies que se registran en un solo sitio, coincidiendo con el hecho de que son también de las menos abundantes, tal es el caso de *Cyprinus carpio*.

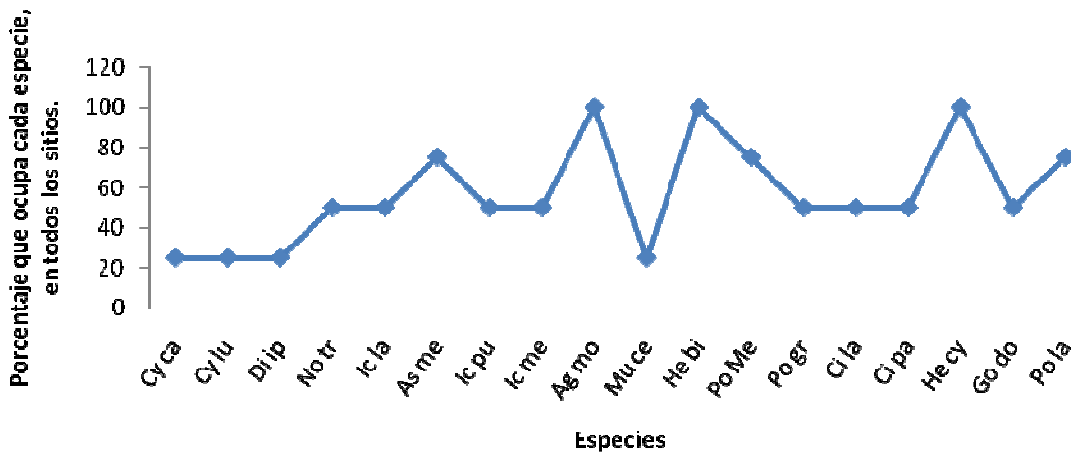


Figura 19. Amplitud de distribución de las especies en los sitios de muestreo.

7.3.6 Clasificación de los componentes alimenticios.

El número total de componentes alimenticios de las 18 especies fue de 35. En general, 15 de los componentes (42.85 %) fueron de origen vegetal, mientras que los de origen animal representaron el 57.15 % (20 tipos). Los componentes de origen vegetal estuvieron representados en cinco divisiones, siete órdenes, siete familias y trece géneros (Cuadro 7). Las cianobacterias se incluyeron dentro del grupo de los vegetales, a pesar de que el dominio Bacteria, incluye organismos fotosintéticos que en algún tiempo se consideraron como algas azules.

Cuadro 7. Componentes alimenticios de origen vegetal registrados en los tractos digestivos de los individuos analizados de las 18 especies de la comunidad del río

DIVISION	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO
Chlorophyta	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulotrix</i> sp.
		Microsporidae	<i>Microspora</i> sp.
		Cylindrocapsaceae	<i>Cylindrocapsa</i> sp.
	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra</i> sp.
			<i>Zygnema</i> sp.
			<i>Zygnemopsis</i> sp.
	Chlorococcales	Oocystaceae	<i>Ankistrodesmus</i> sp.
Rodhophyta	Bangiales	Bangiaceae	<i>Bangia</i> sp.
Chrysophyta	Bacillariales	Bacillariophyceae	<i>Fragilaria</i> sp.
Cianobacteria	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.
			<i>Phormidium</i> sp.
		Rivulariaceae	<i>Gloetrichia</i> sp.
Phaeophyta	Ectocarpales	Ectocarpaceae	<i>Pleurocladia</i> sp.

En los insectos encontrados (20 grupos), fue posible identificar ocho órdenes y 15 familias dentro de los cuales sólo se determinaron cinco géneros. Hubo organismos que debido al grado de digestión fue imposible determinar, por lo que son considerados como restos de insectos (Cuadro 8).

Además se identificaron otros organismos animales pertenecientes a Anellida, Arthropoda (Mollusca, Gastropoda) y Chordata, de estos se identificaron cuatro clases y un orden (Cuadro 9).

Cuadro 8. Componentes alimenticios del grupo Insecta registrados en los tractos digestivos de los individuos analizados de las 18 especies de peces de la comunidad del río Moctezuma.

Orden	Familia	Género
Ephemeroptera	Beatidae	
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>
	Dplectroninae	
	Hydroptylidae	<i>Agraylea sp.</i>
	Molannidae	<i>Molanna sp.</i>
Neuroptera	Corydalidae	<i>Chauliodes sp.</i>
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus sp.</i>
	Dixidae	
	Ceratopogonidae	
	Stratiomyidae	
Hemiptera	Naucoridae	
	Mesoveliidae	
Coleoptera	Elmidae	
	Psephenidae	
Odonata	Gomphidae	
Orthoptera		

Cuadro 9. Componentes alimenticios de origen animal (no Insecta) registrados en los tractos digestivos de los individuos analizados de las 18 especies de peces de la comunidad del río Moctezuma.

PHYLLUM	CLASE	ORDEN
Anellida	Oligochaeta	
Arthropoda	Crustacea	
Mollusca	Gastropoda	
Chordata	Actinopterygii	Cyprinodontiformes

7.3.7 Análisis de Contenido estomacal.

Cyprinus carpio

Se examinó el contenido estomacal de un solo ejemplar. Los resultados cualitativo y cuantitativo de la dieta se muestran en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Dieta de *Cyprinus carpio* de acuerdo al método numérico en porcentajes.

GRUPO	TAXONES	FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
MONI (materia orgánica no identificada):		25
Vegetales superiores:		15
Oligoquetos		5
Gasterópodos		15
Insectos:	<i>Polycentropus</i> sp.	8
	<i>Agraylea</i> sp.	5
	<i>Molanna</i> sp.	7
	Beatidae	10
	Ceratopogonidae	5
	Restos de Insectos	5
Materia orgánica:		100

Cyprinella lutrensis

Se examinó el contenido estomacal de un solo ejemplar. Los resultados cualitativo y cuantitativo de la dieta se muestran en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Dieta de *Cyprinella lutrensis* de acuerdo al método numérico en porcentajes.

GRUPO		FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
Vegetales superiores:		15.5
Insectos:	bentónicos	81.5
Componentes no identificable:		3
Materia orgánica:		100



Dionda ipni

Se examinaron los contenidos estomacales de dos ejemplares y los resultados cualitativo y cuantitativo de la dieta se muestran en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Dieta de *Dionda ipni* de acuerdo al método numérico, en porcentaje.

GRUPO	FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
Algas y vegetales superiores	17.6
Insectos bentónicos	59.5
Organismos terrestres	22.9
Materia orgánica:	100

Notropis tropicus

Se examinaron los contenidos estomacales de ocho ejemplares con tallas entre 35 a 41 mm de longitud patrón. Los resultados cualitativo y cuantitativo de la dieta se muestran en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Dieta de *Notropis tropicus* de acuerdo al método numérico en porcentaje.

GRUPO	TAXONES	FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
MONI (materia orgánica no identificada):		41.25
Algas:	<i>Microspora</i> sp.	1.63
	<i>Ulothrix</i> sp.	1
	<i>Fragilaria</i> sp.	0.4
	<i>Zygnemopsis</i> sp.	0.25
	<i>Spirogyra</i> sp.	0.25
Vegetales superiores:		24
Semillas:		0.62
Crustáceos:		2.5
Insectos:	Beatidae	0.5
	<i>Polycentopus</i> sp.	0.25
	Chironumidae	0.25
	Restos de Insectos	26.1
Componentes no identificables:		1
Materia orgánica:		100

Ictiobus labiosus

Se examinaron los contenidos estomacales de tres ejemplares con tallas entre 18 a 39 mm de longitud patrón, de los cuales dos de los estómagos se encontraban medio vacíos y un estómago lleno. El estómago es un órgano bien definido y por lo tanto fácilmente reconocible. Los resultados cualitativo y cuantitativo de la dieta se muestran en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Dieta de *Ictiobus labiosus* de acuerdo al método numérico en porcentaje.

GRUPO	TAXONES	FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
MONI (materia orgánica no identificable):		26.7
Vegetales superiores:		1.7
Semillas:		1.7
Insectos:	Ceratopogonidae	6
	Dixidae	10.3
	<i>Chauliodes</i> sp.	2.7
	Mesoveliidae	5.6
	Naucoridae	5.3
	Restos de Insectos	40
Materia orgánica:		100

Astyanax mexicanus

Se examinaron los contenidos estomacales de quince ejemplares con tallas entre 41 a 81 mm de longitud patrón. El estómago es un órgano bien definido y por lo tanto fácilmente reconocible. Los resultados cualitativo y cuantitativo de la dieta se muestran en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Dieta de *Astyanax mexicanus* de acuerdo al método numérico en porcentaje.

GRUPO	TAXONES	FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
MONI (materia orgánica no identificable):		16.3
Algas:	<i>Microspora</i> sp.	2.6
	<i>Ulothrix</i> sp.	1.3
	<i>Ankistrodesmus</i> sp.	1.9
Vegetales superiores:		34.7
Semillas:		2.3
Crustáceos:		3
Insectos:	<i>Beatidae</i> sp.	0.2
	<i>Polycentopus</i> sp.	0.6
	Odonata	0.8
	restos de Insectos	34
Componentes no identificables:		2.3
Materia orgánica:		100

Ictalurus punctatus

Se examinaron los contenidos estomacales de cinco ejemplares con tallas entre 186 a 220 mm de longitud patrón. De los cuales dos de los estómagos se encontraban vacíos, un estómago casi lleno y un estómago lleno. El estómago es un órgano bien definido y por tanto fácilmente reconocible. Los resultados cualitativo y cuantitativo de la dieta se muestran en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Dieta de *Ictalurus punctatus* de acuerdo al método numérico en porcentaje.

GRUPO	TAXONES	FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
MONI (materia orgánica no identificable):		26.7
Vegetales superiores:		35
Semillas:		1.5
Insectos:	restos de Insectos	36.8
Materia orgánica:		100

Ictalurus mexicanus

Se examinaron los contenidos estomacales de cinco ejemplares con tallas entre 94 a 128 mm de longitud patrón, de los cuales, dos de los estómagos se encontraban vacíos, un estómago casi lleno y dos estómagos llenos. El estómago es un órgano bien definido y por tanto fácilmente reconocible. Los resultados cualitativo y cuantitativo de la dieta se muestran en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Dieta de *Ictalurus mexicanus* de acuerdo al método numérico en

GRUPO	TAXONES	FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
MONI (materia orgánica no identificable)		11.5
Vegetales superiores		9.1
Insectos:	<i>Agraylea</i> sp.	9.2
	<i>Polycentropus</i> sp.	6.9
	<i>Molanna</i> sp.	14.5
	Beatidae	4
	Ceratopogonidae	2.6
	Restos de Insectos	42.2
Materia orgánica:		100

Agonostomus monticola

Se examinaron los contenidos estomacales de doce ejemplares con tallas entre 140 a 235 mm de longitud patrón, de los cuales un estómago se encontró vacío, cuatro estómagos casi llenos y siete estómagos llenos. El estómago es un órgano bien definido y por tanto fácilmente reconocible. Los resultados cualitativo y cuantitativo de la dieta se muestran en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Dieta de *Agonostomus monticola* de acuerdo al método numérico en porcentaje.

GRUPO	TAXONES	FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
MONI (materia orgánica no identificable)		30.4
Algas:	<i>Microspora</i> sp.	2.2
	<i>Cylindrocapsa</i> sp.	0.7
Vegetales superiores		23.4
Semillas		5.9
Crustáceos		3.7
Insectos:	Elmidae	0.5
	Naucoridae	1.9
	Beatidae	1.4
	Psephenidae	0.5
	Gomphidae	0.5
	Stratiomydae	1.3
	Orthoptera	9.1
	Restos de Insectos	18.5
Materia orgánica:		100

Mugil cephalus

Se examinó el contenido estomacal de un solo ejemplar. Los resultados cualitativos y cuantitativos de la dieta se muestran en el Cuadro 19.

Cuadro 19. Dieta de *Mugil cephalus* de acuerdo al método numérico en porcentaje.

GRUPO		FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
Algas:	Epifitas	74.5
Materia vegetal:		25.5
Materia orgánica:		100

Poecilia mexicana

Se examinaron los contenidos estomacales de nueve ejemplares con tallas entre 22 a 33 mm de longitud patrón. De los cuales dos hembras se encontraban preñadas. Los resultados cualitativo y cuantitativo de la dieta se muestran en el Cuadro 20.

Cuadro 20. Dieta de *Poecilia mexicana* de acuerdo al método numérico en porcentaje.

GRUPO	TAXONES	FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
MONI (materia orgánica no identificable):		27.2
Algas:	<i>Microspora</i> sp.	5.9
	<i>Ulothrix</i> sp.	2.7
	<i>Fragilaria</i> sp.	3.7
	<i>Zygnemopsis</i> sp.	0.7
	<i>Spirogyra</i> sp.	1.9
	<i>Bangia</i> sp.	1.8
	<i>Oscillatoria</i> sp.	0.2
Vegetales superiores:		18.6
Semillas:		5.2
Insectos:	Beatidae	3
	<i>Polycentropus</i> sp.	4.4
	<i>Chironumidae</i> sp.	0.2
	Restos de Insectos	22.4
Crustáceos:		2.1
Materia orgánica:		100

Poecilia latipunctata

Se examinaron los contenidos estomacales de treinta ejemplares con tallas entre 24 a 64 mm de longitud patrón, de los cuales cinco hembras se encontraban preñadas. Los resultados cualitativo y cuantitativo de la dieta se muestran en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Dieta de *Poecilia latipunctata* de acuerdo al método numérico en porcentaje.

GRUPO	TAXONES	FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
MONI (materia orgánica no identificable):		37.7
Algas:	<i>Microspora</i> sp.	4.1
	<i>Ulothrix</i> sp.	2.6
	<i>Fragilaria</i> sp.	0.9
	<i>Zygnemopsis</i> sp.	0.4
	<i>Spirogyra</i> sp.	1.1
	<i>Bangia</i> sp.	1.1
	<i>Oscillatoria</i> sp.	0.6
Vegetales superiores:		17.2
Semillas:		0.9
Crustáceos:		0.9
Insectos:	<i>Beatidae</i>	1.3
	<i>Polycentopus</i> sp.	1.4
	<i>Chironomidae</i> sp.	1.5
	Restos de Insectos	19
Componentes no identificables		9.3
Materia orgánica:		100

Poeciliopsis gracilis

Se examinaron los contenidos estomacales de treinta y cuatro ejemplares con tallas entre 21 a 62 mm de longitud patrón. Los resultados cualitativo y cuantitativo de la dieta se muestran en el Cuadro 22.

Cuadro 22. Dieta de *Poeciliopsis gracilis* de acuerdo al método numérico en porcentaje.

GRUPO	TAXONES	FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
MONI (materia orgánica no identificable):		27.1
Vegetales superiores		11.7
Algas:	<i>Microspora</i> sp.	6.5
	<i>Ulothrix</i> sp.	4.2
	<i>Fragilaria</i> sp.	3.1
	<i>Zygnemopsis</i> sp.	2
	<i>Spirogyra</i> sp.	1.1
	<i>Bangia</i> sp.	1.3
	<i>Oscillatoria</i> sp.	2
Insectos:	Beatidae	3.5
	<i>Polycentopus</i> sp.	3.1
	Chironumidae	1.4
	Restos de Insectos	16.9
Crustáceos		5.6
Cladocera		2.6
Semillas		7.9
Materia orgánica:		100

Heterandria bimaculata

Se examinaron los contenidos estomacales de cinco ejemplares con tallas entre 28 a 34 mm de longitud patrón. Todos los estómagos estaban llenos. Los resultados cualitativo y cuantitativo de la dieta se muestran en el Cuadro 23.

Cuadro 23. Dieta de *Heterandria bimaculata* de acuerdo al método numérico en porcentaje.

GRUPO	TAXONES	FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
MONI (materia orgánica no identificable):		34.7
Algas:	<i>Microspora</i> sp.	7.2
	<i>Ulothrix</i> sp.	8.8
	<i>Fragilaria</i> sp.	1.3
	<i>Spirogyra</i> sp.	2.5
	<i>Bangia</i> sp.	2.2
Vegetales superiores:		19
Semillas:		0.8
Crustáceos:		5.4
Insectos:	Beatidae	1.3
	<i>Polycentropus</i> sp.	0.8
	<i>Chironumidae</i> sp.	2.2
	Restos de Insectos	8.3
Componentes no identificables:		5.5
Materia orgánica:		100

Cichlasoma labridens

Se examinaron los contenidos estomacales de tres ejemplares con tallas entre 93 a 108 mm de longitud patrón. Los resultados cualitativo y cuantitativo de la dieta se muestran en el Cuadro 24.

Cuadro 24. Dieta de *Cichlasoma labridens* de acuerdo al método numérico en porcentajes.

GRUPO	TAXONES	FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
MONI (materia orgánica no identificable):		26.7
Algas:	<i>Cylindrocapsa</i> sp.	6
	<i>Ulothrix</i> sp.	1.7
	<i>Zygnema</i> sp.	4.3
Vegetales superiores:		33.3
Gasterópodos:		3.4
Crustáceos:		5
Insectos:	<i>Polycentropus</i> sp.	1.3
	Restos de Insectos	12.3
Componentes no Identificables:		6
Materia orgánica:		100

Cichlasoma pantostictum

Se examinaron los contenidos estomacales de tres ejemplares con tallas entre mm de longitud patrón. Los resultados cualitativo y cuantitativo de la dieta se muestran en el Cuadro 25.

Cuadro 25. Dieta de *Cichlasoma pantostictum* de acuerdo al método numérico en porcentaje.

GRUPO	TAXONES	FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
MONI (materia orgánica no identificable):		41.6
Algas:	<i>Microspora</i> sp.	11
	<i>Ulothrix</i> sp.	1.7
	<i>Cylindrocapsa</i> sp.	6
	<i>Pleurocladia</i> sp.	1.4
	<i>Gloeotrichia</i> sp.	6.3
	<i>Phormidium</i> sp.	3.7
	<i>Oscillatoria</i> sp.	1
Vegetales superiores		20
Insectos	Restos de insectos	7.3
Materia orgánica:		100

Herichthys cyanoguttatus

Se examinaron los contenidos estomacales de cuatro ejemplares. Los resultados cualitativo y cuantitativo de la dieta se muestran en el Cuadro 26.

Cuadro 26. Dieta de *Herichthys cyanoguttatus* de acuerdo al método numérico en porcentajes.

GRUPO	TAXONES	FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
MONI (materia orgánica no identificable):		32.5
Algas:	<i>Cylindrocapsa</i> sp.	10
	<i>Zygnema</i> sp.	3.75
Vegetales superiores:		37.5
Semillas:		6.25
Insectos:	<i>Polycentropus</i> sp.	2.25
	Restos de Insectos	7.75
Materia orgánica:		100

Gobiomorus dormitor

Se examinó el contenido estomacal de un solo ejemplar. Los resultados cualitativos y cuantitativos de la dieta se muestran en el Cuadro 27.

Cuadro 27. Dieta de *Gobiomorus dormitor* de acuerdo al método numérico en porcentajes.

GRUPO		FRECUENCIA RELATIVA EN PORCENTAJE
Insectos:	Coleoptera	70
Peces:		30
Materia orgánica:		100



7.3.8 Análisis trófico.

De acuerdo con el método numérico, en el Cuadro 28 se muestran los resultados cuantitativos del estudio del contenido estomacal. Con estos datos se llevaron a cabo los análisis de amplitud y sobreposición del nicho trófico.

Cuadro 28. Porcentaje de los componentes alimenticios de la comunidad de peces del río Moctezuma tramo Tangojo-Plan de Ayala, (n = número de tractos digestivos examinados), de acuerdo al método numérico.

	Especie	N	Grupos de artículos alimentarios (%)									Peces
			MONI	Algas	Vegetales superiores	Semillas	Oligoquetos	Gasterópodos	Crustáceos	Insectos	Componentes no identificables	
1	<i>Cyprinus carpio</i>	1	25		15		5	15		40		
2	<i>Cyprinella lutrensis</i>	2	3		15.5					81.5		
3	<i>Dionda ipni</i>	2		17.6						82.4		
4	<i>Notropis tropicus</i>	8	41.25	3.53	24	0.62			2.22	27.1	1	
5	<i>Ictiobus labiosus</i>	3	26.7		1.7	1.7				69.9		
6	<i>Astyanax mexicanus</i>	15	16.3	5.8	34.7	2.3			3	35.6	2.3	
7	<i>Ictalurus punctatus</i>	5	26.7		35	1.5				36.8		
8	<i>Ictalurus mexicanus</i>	5	11.5		9.1					79.4		
9	<i>Agonostomus monticola</i>	12	30.4	2.9	23.4	5.9			3.7	33.7		
10	<i>Mugil cephalus</i>	1	25.5	74.5								
11	<i>Poecilia latipunctata</i>	30	37.7	10.8	17.2	0.9			0.9	23.2	9.3	
12	<i>Poecilia mexicana</i>	9	27.2	16.9	18.6	5.2			2.1	30		
13	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	34	27.1	20.2	11.7	7.9			8.2	24.9		
14	<i>Heterandria bimaculata</i>	5	34.7	22	19	0.8			5.4	12.6	5.5	
15	<i>Cichlasoma labridens</i>	3	26.7	13.6	33.3			3.4	5	12	6	
16	<i>Cichlasoma pantostictum</i>	1	41.6	31.1	20					7.3		
17	<i>Herichthys cyanoguttatus</i>	4	32.5	13.75	37.5	6.25				10		
18	<i>Gobiomorus dormitor</i>	1								70		30

7.3.9 Amplitud de nicho trófico.

El índice de amplitud de nicho de Levin (Cuadro 29) indica que *C. carpio* tiene un espectro trófico reducido, con pocos componentes alimenticios, aunque no es un especialista, ya que la frecuencia de sus presas es homogénea (0.25), siendo los insectos su principal fuente de alimento. Las que cuentan con un espectro trófico semejante al de *C. carpio*, son *I. mexicanus* (0.27), *A. monticola* (0.26), *P. mexicana* (0.22), *P. gracilis* (0.22), *H. bimaculata* (0.26) y *C. labridens* (0.17). En cambio *C. lutrensis* (0.16), *D. ipni* (0) y *G. dormitor* (0) tienen una dieta altamente especializada, conformada por no más de dos tipos de alimentos, las primeras dos especies son insectívoras, mientras que *G. dormitor*, se alimenta de insectos y peces. Por lo contrario, *H. pantostictum* tiene un valor alto de amplitud (0.96), es por tanto la más generalista de la comunidad. Entre los organismos especialistas y los generalistas se encuentran especies con valores intermedios de amplitud de nicho, como es el caso de *M. cephalus* (0.8), siendo las algas su principal alimento, *I. labiosus* (0.43), que en su mayoría ingiere insectos; en cambio *I. punctatus* (0.43), *N. tropicus* (0.38) y *P. latipunctata* no presentan preferencia alimentaria alguna.

7.3.10 Categorías ictiotróficas:

La ictiofauna del río Moctezuma, quedó conformada por un 50% de especies consumidoras de primer orden; 44.4 de segundo orden y 5.6% de tercer orden.

Cuadro. 29 Amplitud de nicho según el índice de Levins (amplitud estandarizada), con la caracterización, hábitos alimenticios y categorías tróficas (1°, 2° y 3° = consumidores de primero, segundo y tercer orden) de las especies de peces estudiadas en el río Moctezuma tramo Tangojo-Plan de Ayala.

<u>Especies</u>	<u>Levin</u>	<u>Caracterización</u>	<u>Hábitos alimentarios</u>	<u>Categorías tróficas</u>
<i>Cyprinus carpio</i>	0.25	Especialista	Insectívoro	2°
<i>Cyprinella lutrensis</i>	0.16	Especialista	Insectívoro	2°
<i>Dionda ipni</i>	0	Especialista	Insectívoro	2°
<i>Notropis tropicus</i>	0.38	Generalista	Carnívoro-Herbívoro	2°
<i>Ictiobus labiosus</i>	0.43	Generalista	Insectívoro	1°
<i>Astyanax mexicanus</i>	0.08	Generalista	Insectívoro-Herbívoro	1°
<i>Ictalurus punctatus</i>	0.43	Generalista	Insectívoro-Herbívoro	2°
<i>Ictalurus mexicanus</i>	0.27	Especialista	Insectívoro	2°
<i>Agonostomus monticola</i>	0.26	Generalista	Insectívoro	2°
<i>Mugil cephalus</i>	0.8	Generalista	Algívoro	1°
<i>Heterandria bumaculata</i>	0.26	Especialista	Insectívoro-Herbívoro	1°
<i>Poecilia latipunctata</i>	0.31	Generalista	Herbívoro	1°
<i>Poecilia mexicana</i>	0.22	Generalista	Insectívoro-Herbívoro	1°
<i>Poeciliopsis gracilis</i>	0.22	Generalista	Insectívoro-Herbívoro	1°
<i>Cichlasoma labridens</i>	0.17	Generalista	Insectívoro-Herbívoro	2°
<i>Cichlasoma panctostictum</i>	0.96	Generalista	Herbívoro-Insectívoro	1°
<i>Herichthys cyanogutatus</i>	0.36	Generalista	Algívoro	1°
<i>Gobiomorus dormitor</i>	0	Especialista	Carnívoro	3°

7.3.11 Solapamiento de nicho trófico.

Se analizó la sobreposición de nicho trófico de las 18 especies que conforman la comunidad de peces del área de estudio del río Moctezuma. Tomando como base los resultados obtenidos de la dieta general de las especies en estudio, se aplicó el índice de traslape de nicho, con el objetivo de conocer si existe traslape en la

utilización de recursos alimenticios entre las especies. En el Cuadro 30 aparecen los resultados de este análisis.

Cuadro 30. Solapamiento de nicho trófico de las 18 especies del río Moctezuma (Las celdas encerradas tienen un solapamiento de 50-60%, y las subrayadas con asterisco presentan un solapamiento de 60-70%).

Especies	<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Cyprinella lutrensis</i>	<i>Dionda ipni</i>	<i>Notropis tropicus</i>	<i>Ictiobus labiosus</i>	<i>Astyanax mexicanus</i>	<i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Ictalurus mexicanus</i>	<i>Agonostomus monticola</i>	<i>Mugil cephalus</i>	<i>Poecilia latipunctata</i>	<i>Poecilia mexicana</i>	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	<i>Heterandria bimaculata</i>	<i>Cichlasoma labridens</i>	<i>Cichlasoma pantostictum</i>	<i>Herichthys cyanoguttatus</i>	<i>Gobiomorus dormitor</i>
<i>Cyprinus carpio</i>	-----																	
<i>Cyprinella lutrensis</i>	0.431	-----																
<i>Dionda ipni</i>	0.203	0.661	-----															
<i>Notropis tropicus</i>	0.233	0.407	0.351	-----														
<i>Ictiobus labiosus</i>	0.242	0.643	0.648	0.223	-----													
<i>Astyanax mexicanus</i>	0.231	<u>0.548*</u>	0.484	0.26	0.423	-----												
<i>Ictalurus punctatus</i>	0.241	<u>0.523*</u>	0.445	0.281	0.436	0.272	-----											
<i>Ictalurus mexicanus</i>	0.231	0.683	0.682	0.196	<u>0.544*</u>	0.217	0.252	-----										
<i>Agonostomus monticola</i>	0.247	<u>0.514*</u>	0.461	0.293	0.466	0.26	0.32	<u>0.506*</u>	-----									
<i>Mugil cephalus</i>	0.042	0.008	0.14	0.091	0.064	0.056	0.049	0.03	0.064	-----								
<i>Poecilia latipunctata</i>	0.222	0.38	0.357	0.293	0.401	0.226	0.285	0.395	0.246	0.28	-----							
<i>Poecilia mexicana</i>	0.233	0.486	0.486	0.28	0.446	0.25	0.297	0.481	0.253	0.32	0.23	-----						
<i>Poeciliopsis gracilis</i>	0.213	0.422	0.45	0.264	0.415	0.222	0.262	0.429	0.237	0.383	0.223	0.223	-----					
<i>Heterandria bimaculata</i>	0.18	0.248	0.252	0.268	0.108	0.203	0.247	0.266	0.218	0.417	0.231	0.207	0.186	-----				
<i>Cichlasoma labridens</i>	0.187	0.186	0.219	0.267	0.256	0.238	0.282	0.267	0.224	0.282	0.217	0.198	0.165	0.209	-----			
<i>Cichlasoma pantostictum</i>	0.151	0.152	0.172	0.245	0.22	0.17	0.212	0.178	0.19	0.473	0.213	0.192	0.174	0.22	0.191	-----		
<i>Herichthys cyanoguttatus</i>	0.174	0.234	0.17	0.267	0.232	0.228	0.277	0.23	0.222	0.276	0.211	0.194	0.116	0.264	0.216	0.276	-----	
<i>Gobiomorus dormitor</i>	0.191	0.621	0.638	0.137	0.48	0.172	0.194	0.589	0.159	0	0.105	0.132	0.103	0.055	0.052	0.037	0.048	-----

De acuerdo con los valores obtenidos, *M. cephalus* y *G. dormitor* no establecen ningún tipo de competencia, pues el valor de cero de ambas deriva de la dieta algívora de la primera y de la ingestión de insectos y peces de la segunda. En el

extremo contrario se halla *C. lutrensis* e *I. mexicanus*, cuyo valor de 0.683 muestra que comparten ciertos tipos de alimento.

Las especies fueron clasificadas en tres niveles de sobreposición de nicho, los que aparecen en el Cuadro 30 sin color, corresponden a aquellos taxa que no comparten recursos tróficos o lo hacen a baja escala (< 50%), los que aparecen en azul representan a las especies que tienen un traslape entre 50 y 60% y las cifras verdes a las que tienen dietas similares en > 60%.

El análisis general del Cuadro 30 señala que el valor máximo de traslape de nicho (0.683) es indicativo de que en la comunidad no hay un solapamiento marcado, sino más bien un reparto general del alimento que consumen.

En el nivel de 50-60% se encuentra *Cyprinella lutrensis* que tiene una gama de tres componentes en su dieta, solapándose con tres especies, la primera es *Astyanax mexicanus* que registra 12 componentes, *Ictalurus punctatus* con cuatro y *Agonostomus monticola* con la mayor gama de componentes (14). *Cyprinella lutrensis* muestra un mayor porcentaje de alimentos de origen animal, en donde los insectos bentónicos son los más ingeridos y también son de preferencia alta, por lo que debe considerarse omnívoro-insectívoro. *Astyanax mexicanus* no muestra preferencia por algún tipo de alimento, pues su dieta es muy variada, tanto en materia de origen animal como en vegetal, es por tanto un clásico omnívoro. *Ictalurus punctatus* se considera omnívoro, ya que no tiene preferencia por algún tipo de componente de origen animal o vegetal. Finalmente, en este solapamiento se encuentra *Agonostomus monticola*, la cual tampoco presenta preferencia por algún componente alimenticio, si bien el porcentaje más alto corresponde a los vegetales superiores, aunque no es un valor significativo en la gama de los componentes alimenticios que presenta la dieta de esta especie. Esta última especie también se traslapa con *Ictalurus mexicanus* y comparten la mitad de los componentes alimenticios, pero esta especie tiene preferencia porcentaje ingiere mayor cantidad de organismos del orden Trichoptera por lo que debe considerarse una especie carnívora-insectívora. Asimismo, se observa que *I. mexicanus* no solo se solapa con *A. monticola*, sino también con *Ictiobus labiosus*,

que igualmente es un carnívoro-insectívoro, pero con mayor ingestión y preferencia por el orden Diptera.

Los valores más altos de sobreposición (60 a 70%) de alimento corresponden nuevamente a *Cyprinella lutrensis* (0.683) y a *Dionda ipni* (0.682), cuyas dietas se sobreponen entre si pues ambas ingieren tres componentes; además se traslapan con *Ictiobus labiosus*, *Ictalurus mexicanus* y *Gobiomorus dormitor*. *Dionda ipni* presenta mayor variedad en su alimentación y se le considera omnívora, aunque con preferencia por insectos. En el caso de *I. labiosus* es carnívora-insectívora, pero con preferencia por el orden Diptera. *I. mexicanus* también es carnívora-insectívora, pero con preferencia por el orden Trichoptera. Otro carnívoro es *G. dormitor* pero en este caso, es un carnívoro estricto ya que su dieta, por cantidad y preferencia, muestra que está basada en la ingestión de insectos y peces.















Lo antes mencionado indica que en la comunidad la competencia por alimento es reducida, pues los valores de sobreposición de nicho trófico no son elevados y aunque algunos recursos son de uso común entre varias especies, su preferencia por algún tipo de componente alimenticio es distinto, y si en algunos casos consumen el mismo componente, alimenticio, no necesariamente ocurre, ya que hay la suficiente cantidad de alimento para ambos, sin que exista competencia por el recurso.

También hay que considerar que las especies ícticas ocupan hábitats diferentes, lo que les posibilita coexistir sin llegar a una lucha tenaz por los recursos, aun cuando consuman los mismos alimentos.

7.4 Gremios

Se encontraron cinco gremios ecológicos (Cuadro 31); de estos el que agrupa un mayor número de especies reúne los atributos de: nativo-omnívoro-pelágico-ovíparo y está conformado por, *Cichlasoma labridens*, *Astyanax mexicanus*, *Agonostomus monticola*, *Dionda ipni* y *Cyprinella lutrensis*, el siguiente gremio es de tres especies (*Notropis tropicus*, *Cichlasoma pantostictum* y *Herichthys cyanoguttatus*), con las características nativo-carnívoro-pelágico-ovíparo. Los siguientes tres gremios se integran por dos especies en cada asociación, uno es nativo-herbívoro-pelágico-vivíparo (*Poecilia mexicana* y *P. latipunctata*), el siguiente es nativo-omnívoro-bentónico-ovíparo (*Ictalurus punctatus* e *Ictiobus labiosus*) y el último es nativo-carnívoro-bentónico-ovíparo (*Ictalurus mexicanus* y *Gobiomorus dormitor*). Las cuatro especies restantes no conforman gremios en el estricto sentido del término, pues cada una de ellas tiene peculiaridades distintas a las otras por lo que no forman grupos; sin embargo, a fin de completar la ubicación ecológica de cada una de ellas, se señalan sus atributos: *Mugil cephalus* es un taxón nativo, herbívoro, pelágico y ovíparo, *Heterandria bimaculata* es un pez nativo, carnívoro, pelágico y vivíparo, *Cyprinus carpio* es exótico, omnívoro, bentónico y ovíparo y finalmente *Poeciliopsis gracilis* es translocado, omnívoro-pelágico y vivíparo.

Cuadro 31. Atributos biológicos de las especies colectadas en el área de estudio. Para origen (Orig.): N = nativo, E = exótico, T = translocado. Para alimentación (Alim.): C=carnívoro, O=omnívoro, H=herbívoro, D = detritívoro. Para posición en la columna de agua (Pos.): P=especie pelágica, B=especie bentónica. Para aspectos reproductivos (Rep.); V = vivíparo, O = ovíparo. Las fuentes bibliográficas de información: 1) Mercado-Silva *et al.* (2002); 2) Miller (2005); 3) Wischnath (1993); 4) observación personal; 5) Fishbase.org (2007); 6) Ruppert *et al.* (1993); 7). Díaz-Pardo *et al.* (2002). NOTA: Las cuatro especies con celdas vacías, no conforman gremios en el estricto sentido del término, pues cada una de ellas presenta atributos biológicos distintos, a las otras por lo que no forman grupos.

Especie	Orig.	Alim.	Pos.	Rep.	Gremio	Fuentes
<i>Poecilia mexicana</i>	N	H	P	V	NHPV 	1, 2
<i>Poecilia latipunctata</i>	N	H	P	V	NHPV 	2
<i>Mugil cephalus</i>	N	H/C	P	O	-----	5
<i>Cichlasoma labridens</i>	N	O/H	B/P	O	NOPO 	7
<i>Astyanax mexicanus</i>	N	O	P	O	NOPO 	1
<i>Agonostomus monticola</i>	N	O	P	O	NOPO 	1
<i>Dionda ipni</i>	N	O	P	O	NOPO 	1
<i>Cyprinella lutrensis</i>	N	O	P	O	NOPO 	2, 6
<i>Ictalurus punctatus</i>	N	C/O	B	O	NOBO 	1,2
<i>Ictiobus labiosus</i>	N	O	B	O	NOBO 	
<i>Notropis tropicus</i>	N	C	P	O	NCPO 	4,5
<i>Cichlasoma pantostictus</i>	N	C	P	O	NCPO 	4, 5
<i>Herichthys cyanoguttatus</i>	N	C	P	O	NCPO 	1, 2
<i>Ictalurus mexicanus</i>	N	C	B	O	NCBO 	1
<i>Gobiomorus dormitor</i>	N	C	B	O	NCBO 	2,4
<i>Heterandria bimaculata</i>	N	C	P	V	-----	1
<i>Cyprinus carpio</i>	E	O/D	B	O	-----	2
<i>Poeciliopsis gracilis</i>	T	O	P	V	-----	1, 2, 3

Con base en estos gremios se elaboró la red ictiotrófica del río Moctezuma, tramo Tangojo-Plan de Ayala (Figura 20), que permite visualizar las relaciones tróficas entre las distintas especies de peces y con los recursos alimentarios de los que hacen uso.

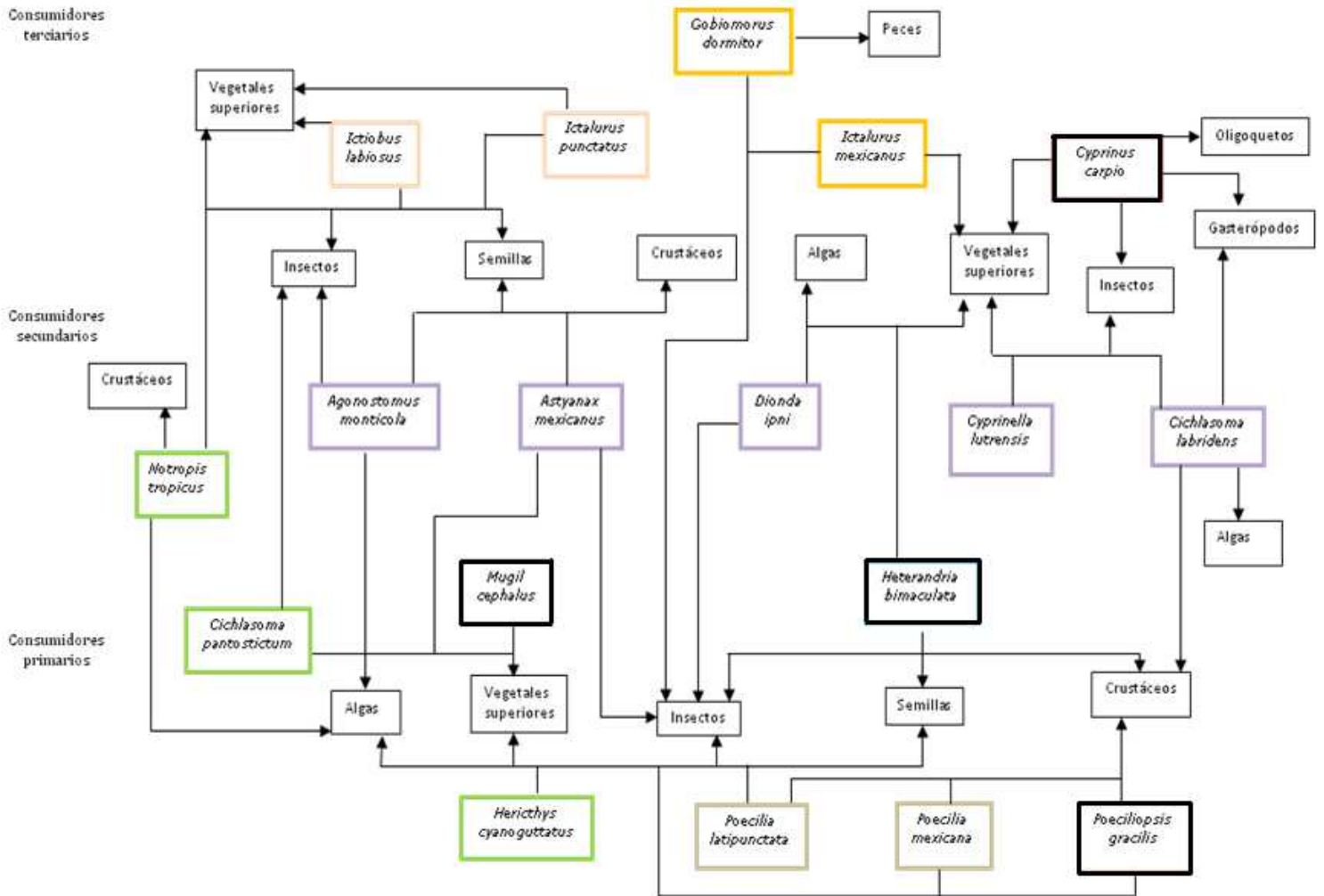


Figura. 20 Red ictiotrófica de la comunidad íctica del río Moctezuma tramo Tangojo-Plan de Ayala. Bajo los gremios: NHPV ●, NOPO ●, NOBO ●, NCPO ● y NCBO ●, NOTA: las cuatro especies remarcadas con color negro, no conforman gremios en el estricto sentido del término, pues cada una de ellas presenta atributos biológicos distintos, a las otras por lo que no forman grupos.

7.5 Fichas técnicas de las especies colectadas en sitios: Tangojo, Miraflores, Poza Amarilla y Plan de Ayala del río Moctezuma.

Clase: Actinopterygii

Orden: Cypriniformes

Familia: CYPRINIDAE

La familia CYPRINIDAE está conformada por más de 2000 especies. Es una de las familias más ampliamente distribuidas, se encuentra en Europa, Asia y el Norte de América. Los ciprínidos carecen de escamas en la cabeza y dientes en las mandíbulas, pero la gran mayoría presenta una placa faríngea para triturar mejor sus alimentos. Muchas de sus especies poseen boca protráctil, barbilsas en la boca y órganos sensoriales en el mentón. Las aletas de estos peces se componen de radios y en algunos casos el primer radio tiene forma de espina (Miller *et al.*, 2005).

Cyprinus carpio

Linnaeus, 1758



Foto: Victoria Nataly Mendoza Estrada.

Figura 21. *Cyprinus carpio*, ejemplar colectado en Miraflores, Pisaflores Hgo. Nombre común: Carpa.

Sinonimia (s): *Cyprinus rexcyprinorum* Bloch, 1782; *Cyprinus nudus* Bloch, 1784; *Cyprinus rex* Walbaum, 1792; *Cyprinus carpio caspicus* Walbaum, 1792; *Cyprinus macrolepidotus* Meidinger, 1794; *Cyprinus rondeletii* Shaw, 1802; *Cyprinus viridescens* Lacepède, 1803; *Cyprinus carpio specularis* Lacepède, 1803; *Cyprinus carpio lacustris* Fitzinger, 1832; *Cyprinus hungaricus* Heckel, 1836; *Cyprinus regina* Bonaparte, 1836; *Cyprinus elatus* Bonaparte, 1836; *Cyprinus*

nordmannii Valenciennes, 1842; *Cyprinus flavipinnis* Valenciennes, 1842; *Carpio flavipinna* Valenciennes, 1842; *Cyprinus melanotus* Temminck y Schlegel, 1846; *Cyprinus conirostris* Temminck y Schlegel, 1846; *Cyprinus fossicola* Richardson, 1846; *Cyprinus flammans* Richardson, 1846; *Cyprinus sculponeatus* Richardson, 1846 ; *Cyprinus atrovirens* Richardson, 1846; *Carpio vulgaris* Rapp, 1854; *Cyprinus chinensis* Basilewsky, 1855; *Cyprinus bithynicus* Richardson, 1857; *Cyprinus carpio oblongus* Antipa, 1909; *Cyprinus carpio anatolicus* Hanko , 1924; *Cyprinus carpio fluviatilis* Pravdin, 1945; *Cyprinus mahuensis* Liu y Ding , 1982.

Número de catálogo de los ejemplares: CI-CIB-0235

Localidad de colecta: Miraflores, municipio de Pisaflores Hidalgo.

Distribución general: Esta especie es nativa de Europa y Asia central, de las cuencas hidrológicas que desembocan a los mares Mediterráneo, Negro, Caspio y Arial. (Soria-Barreto *et al.*, 1996). A finales del siglo pasado, procedentes de Alemania, fueron introducidos a Estados Unidos y después a México, con fines acuícolas y por su difusión masiva se encuentra distribuida casi en todo el país,. (Torres-Orozco, 1991)

Distribución en el estado de Hidalgo: San Bartolo Tutotepec, Tezontepec de Aldama, Yahualica (COEDE, 2000); río Metztlán; río Tula; presa Endhó, en el municipio de Tula de Allende; río San Juan en La Sabina y La Vega (Soria-Barreto *et al.*, 1996) y en el río Los Hules (González-Rodríguez *et al.*, 2010).

Hábitat: Las carpas se adaptan fácilmente a diversos ambientes (incluso a aguas contaminadas), prefieren fondos ricos en detritus y vegetación (Torres-Orozco, 1991).

Biología: Tienen hábitos omnívoros. Alcanzan tallas de 50-60 cm y se han registrado peces de hasta 32 kg (Torres-Orozco, 1991).

Descripción: Presentan dos pares de barbillas en la boca y ésta es protráctil; no presentan dientes en las mandíbulas, pero si tienen dientes faríngeos molariformes. La aleta dorsal está constituida por radios pero el primero está osificado y dentado.

Cyprinella lutrensis

Baird y Girard 1853



Foto: Altagracia Gutiérrez Hernández.

Figura 22. *Cyprinella lutrensis*, ejemplar colectado en Tangojo, Landa de Matamoros Qro. Nombre común: Carpa roja.

Sinonimia (s): *Leuciscus lutrensis* Baird y Girard, 1853.

Número de catálogo de los ejemplares: UAQ-P 380

Localidad de colecta: Tangojo, Landa de Matamoros, Qro.

Distribución general: Tiene amplia distribución en el centro de Estados Unidos, pasando por las montañas Rocosas y el río Mississippi, desde Dakota del Sur hacia el sur del río Bravo en Illinois. En México se encuentra en varios estados a lo largo de la costa oriental como lo son Chihuahua, Coahuila, Durango, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz. Pero también ha sido introducida en otros lugares y ahora es muy abundante, por ejemplo en el río Colorado, en Arizona, California, Baja California Norte, y en los ríos de Santa Cruz y San Pedro, Arizona y Sonora (Miller *et al.*, 2005).

Distribución en el estado de Hidalgo: En la Huasteca se ha encontrado en el río Garcés en Xochiatipan y en el río Claro en Tepehuacán de Guerrero, Hidalgo (González-Rodríguez *et al.*, 2010).

Hábitat: Se encuentra en una amplia variedad de hábitats, en corrientes lentas o rápidas y en arroyos con sustratos limosos o arenosos, con escasa o nula vegetación (Miller *et al.*, 2005).

Biología: Pueden soportar condiciones ambientales extremas. El desove ocurre entre los meses de mayo a octubre en Kansas, EUA; en México probablemente es

de septiembre a diciembre, también dependiendo de la altitud a la que se encuentre. La longitud máxima registrada es de 75 mm (Miller *et al.*, 2005).

Descripción: La cabeza es usualmente pequeña. El cuerpo es comprimido y muestra una banda oscura a lo largo del perfil dorsal del cuerpo, alrededor de la base de la dorsal. La aleta caudal tiene pigmento a lo largo de los radios, especialmente en sus partes superior e inferior. Se han registrado longitudes patrón de 9 cm en machos y en hembras de 5 cm. Tienen de 28 a 47 escamas en la línea lateral, pero es más común que presenten de 31 a 43 escamas (Miller *et al.*, 2005).

Dionda ipni

Álvarez del Villar y Navarro, 1977



Foto: Altagracia Gutiérrez Hernández.

Figura 23. *Dionda ipni*, ejemplar colectado en Poza Amarilla, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Carpa veracruzana.

Sinonimia (s): *Notropis ipni* Álvarez del Villar y Navarro, 1953.

Número de catálogo de los ejemplares: UAQ-P 385 y UAQ-P 395

Localidad de colecta: Poza Amarilla, Pisaflores, Hgo.

Distribución general: Desde la cuenca del río Pánuco (incluidos el río Tamesi y Metztlán) hacia el sur hasta el río Misantla, así como también en los estados de Hidalgo, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz. (Miller *et al.*, 2005).

Distribución en el estado de Hidalgo: Soria-Barreto *et al.* (1996) la registraron en los ríos Amajac, Los Hules, Metztlán y Pantepec. En el año 2000, COEDE la registró en el río Atlapexco en Atlapexco; río Calnali en Calnali y Yahualica; río Amajac en Atotonilco el Grande; río Candelaria y Tecoloco en Huejutla de Reyes; río Bartolo Tutotepec en San Bartolo Tutotepec; río San Pedro en San Felipe Orizatlán; en el arroyo en Tenango perteneciente a Tianguistengo; río Calabozo en Xochiatipan. Recientemente se registró en el río Huazalingo en el municipio de Huazalingo (Sánchez, 2010), en el río San Felipe en San Felipe Orizatlán y en el río Claro en Tepehuacán de Guerrero (González-Rodríguez *et al.* 2010).

Hábitat: Prefiere arroyos de aguas limpias, aunque a veces con poca vegetación, con sustrato ligeramente rocoso (cantos rodados, arena y grava), y preferentemente con poca profundidad (Miller *et al.*, 2005).

Biología: En la época de reproducción, los machos presentan tubérculos córneos nupciales en el dorso, principalmente en la cabeza y los utilizan para cortejar a la hembra; también los machos realizan agregaciones rocosas en el fondo del río para formar el nido en el cual la hembra colocará los huevecillos, el desove ocurre entre diciembre y abril. Esta especie se alimenta de insectos y zooplancton (ácaros acuáticos) (20%), algas y diatomeas (10%), y en su gran mayoría (70%) de detritus del fondo (Miller *et al.*, 2005).

Descripción: Presenta 10 radios en la aleta dorsal, 13 en la aleta anal y 13 en la aleta pectoral; en una serie longitudinal cuenta con 35 escamas; las aletas presentan manchas oscuras bien marcadas cerca de la base. En época de reproducción los machos presentan tubérculos córneos en el dorso, principalmente en la cabeza, y los utilizan para cortejar a la hembra (Miller *et al.*, 2005).

Notropis tropicus

Hubs y Miller, 1975



Foto: Alejandro Ramírez Pérez.

Figura 24. *Notropis tropicus*, ejemplar colectado en Miraflores, PISAflores, Hgo. Nombre común: Charal.

Numero de catálogo de los ejemplares: CI-CIB-0225 y CI-CIB-0230

Localidad de la colecta: Miraflores y Plan de Ayala, PISAflores Hgo.

Distribución general: En la base del río Pánuco, como también en los estados de Tamaulipas San Luis Potosí y Veracruz (Miller *et al.*, 2005).

Distribución en el estado de Hidalgo: río Huazalingo, en el municipio de Yahualica (Sánchez-Barrera, 2010), río Amajac en Boca de León, municipio de Tlahuiltepa (Benítez-Grande, 2011).

Hábitat: esta especie ocupa distintos hábitats, ríos amplios y con fondos limosos (por ejemplo el río Guayalejo, Tamaulipas), como en ríos con corriente ligera pero con abundante vegetación, por ejemplo el río Axila de San Luis Potosí (Miller *et al.*, 2005).

Biología: una característica muy evidente es la presencia de tubérculos nupciales en los machos. El desove de las hembras es a partir de diciembre, hasta los meses de abril y mayo. La máxima longitud patrón registrada, es de 41 mm (Miller *et al.*, 2005).

Descripción: La aleta dorsal consta de 10 radios, dientes faríngeos 4-4 y en una sola serie, 38 escamas en una serie longitudinal, 9 escamas en la línea lateral distal, 8 escamas en la línea dorsal, 5 escamas en la inserción en la pelvis, 15

escamas predorsales; 12 radios anales; peritoneo claro, tracto digestivo corto; perfil redondeado y sin presentar escamas en la cabeza (Miller *et al.*, 2005).

Clase: Actinopterygii

Orden: Cypriniformes

Familia: CATOSTOMIDAE

La familia CATOSTOMIDAE comprende peces de agua dulce, con una amplia distribución en América del Norte tanto en arroyos como en lagos. En México se hallan hasta la cuenca del río Usumacinta de Guatemala, el cual cuenta, con una sola especie (*Catostomus catostomus*). Estos peces presentan la boca en la parte ventral y es protráctil, con labios carnosos y gruesos, ya que se alimenta absorbiendo material del sustrato. Probablemente esta familia se originó en Asia, pero tal vez por la competencia con los cipriniformes emigró. Este argumento es basado en la evidencia de los primeros fósiles encontrados en el Eoceno en Asia y el Paleoceno en América del Norte (Miller *et al.*, 2005).

Ictiobus labiosus

Meek, 1904



Foto: Victoria Nataly Mendoza Estrada.

Figura 25. *Ictiobus labiosus*, ejemplar colectado en Plan de Ayala, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Matalote bocón.

Sinonimia: *Carpiodes labiosus* Meek, 1904.

Número de catálogo de los ejemplares: CI-CIB-0222, UAQ-P 381, UAQ-P 394 y UAQ-P 395

Localidad: Plan de Ayala, PISAFLORES HGO. TANGOJO, LANDA DE MATAMOROS QRO.

Distribución general: en la cuenca del río Pánuco, como también en los estados de Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí y Veracruz (Miller *et al.*, 2005).

Distribución en el estado de Hidalgo: el río Claro, en el municipio de Tepehuacán de Guerrero (González-Rodríguez *et al.* 2010).

Hábitat: se localizan en los ríos con hábitats muy diversos, en aguas claras o limosas, en corrientes lentas ó fuertes, el sustrato puede ser arcilloso, fangoso, con arena ó grava, con vegetación o sin ella. Los adultos habitan en profundidades menores de 4.0 m (Miller *et al.*, 2005).

Biología: la información sobre la biología de esta especie es escasa pero la captura de un individuo joven de 18 mm (río Moctezuma en Tamazunchale) el 12 de febrero, podría indicar que el desove ocurre a principios de año. El tamaño máximo de esta especie es desconocida pero la máxima registrada es de 191 mm de longitud patrón (Miller *et al.*, 2005). El pariente más cercano de *I. labiosus* es *Ictiobus cyprinellus*. Son escasos los especímenes preservados en museos, especialmente adultos (Miller *et al.*, 2005).

Descripción: la aleta dorsal ocupa casi la mitad del perfil dorsal y cuenta con 21 radios, y 8 radios en la aleta anal; con 43 escamas longitudinalmente; la longitud cefálica es menor a 4 veces en la longitud patrón (Miller *et al.*, 2005).

Clase: Actinopterygii

Orden: Characiformes

Familia: CHARACIDAE

La familia CHARACIDAE comprende especies en su mayoría de talla pequeña, frecuentemente son peces coloridos, incluyen más de 1300 especies, distribuidas en zona tropical y subtropical. En México esta familia comprende cerca de 170 géneros y 885 especies (Miller *et al.*, 2005). Contiene numerosos géneros de distintos hábitats, en África y América.

Astyanax mexicanus

Filippi, 1853



Figura 26. *Astyanax mexicanus*, ejemplar colectado en Miraflores, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Sardina mexicana.

Foto: Victoria Nataly Mendoza Estrada.

Sinonimia (s): *Astyanax mexicanus* Filippi, 1853; *Astyanax argentatus* Baird & Girard, 1854; *Astyanax fasciatus mexicanus* Filippi, 1853; *Tetragonopterus brevimanus*, Günther, 1864; *Tetragonopterus fulgens*, Bocourt, 1868; *Tetragonopterus mexicanus*, Filippi, 1853; *Tetragonopterus nitidus*, Bocourt, 1868; *Tetragonopterus petenensis*, Günther, 1864; *Tetragonopterus streetsii*, Cope, 1872.

Número de catálogo de los ejemplares: CI-CIB-0229, CI-CIB-0264, CI-CIB-0270,

Localidad: Miraflores, Plan de Ayala, Pisafloros Hidalgo y Tangojo Landa de Matamoros Qro.

Distribución general: Se ha registrado en Nuevo México y Texas en Estados Unidos de América. En México se distribuye en Sonora, en el centro del país en el río Pánuco, en el sistema Cazonas, en el río Papaloapan, en la parte inicial del río Balsas, en la parte superior del río Usumacinta. También se encuentra en las Montañas mayas de Belice y en la parte superior del río Polochic, Guatemala (Miller *et al.*, 2005)

Distribución en el estado de Hidalgo: Tiene registro en el río Grande de Metztlán, y río Venados; afluentes y río Atlapexco; río los Hules, río Candelaria y río Tecoloco en Huejutla de Reyes (Soria Barreto *et al.*, 1996); río San Pedro, en San Felipe Orizatlán; río Calabozos en Xochiatipan; río Calnali en Yahualica (COEDE, 2000); río Huazalingo en los municipios de Huazalingo y Yahualica (Sánchez-Barrera, 2010); río Garcés en el municipio de Xochiatipan (González-Rodríguez *et al.*, 2010); río Amajac en Boca de León, municipio de Tlahuiltepa y Las Cañitas, municipio de La Misión (Benítez-Grande, 2011), Quetzalapa y La Palma, municipio de Jacala de Ledesma (Pérez-González, 2011).

Hábitat: Se localiza en las riberas de los ríos con una profundidad máxima de 3 metros, y corriente moderada, nadan en promedio un grupo de 50 organismos. Sus hábitos alimenticios son variados, consumen vegetación del medio, insectos acuáticos y detritus (Miller *et al.*, 2005).

Biología: Existen datos que muestran que entre los meses de diciembre a agosto hay una prolongada crianza, aunque la época de reproducción abarca todos los meses del año (Miller *et al.*, 2005).

Diagnosis: Presenta 2 aletas dorsales, la segunda adiposa y 20 radios en la aleta anal (Álvarez, 1970); dientes del maxilar con terminación tricúspide, contando con dos series. Los dientes del premaxilar se caracterizan por ser pentacúspides. Línea

lateral completa con 37 escamas en una serie longitudinal. Coloración negra en los costados del cuerpo y una mancha notable en la base del pedúnculo caudal (Miller *et al.*, 2005).

Clase: Actinopterygii

Orden: Siluriformes

Familia: ICTALURIDAE

La familia ICTALURIDAE, está formada por siete géneros y cerca de treinta especies. Se caracterizan por presentar la piel desnuda, pero gruesa, el cuerpo es fusiforme y moderadamente alargado, con ocho apéndices en forma de barbas (dos nasales, dos maxilares y cuatro mentonianas). Esta familia, como algunas otras del orden, presenta la mandíbula muy reducida, una espina en la aleta dorsal y pectoral y una aleta adiposa. Algunas especies son de hábitos crepusculares y otras nocturnas (Cordero, 2006).

Ictalurus punctatus

Rafinesque, 1818



Foto: Victoria Nataly Mendoza Estrada.

Figura 27. *Ictalurus punctatus*, ejemplar colectado en Plan de Ayala, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Bagre de canal.

Sinonimia: *Silurus punctatus* Rafinesque, 1818.

Número de catálogo de los ejemplares: CI-CIB-0221, CI-CIB-0267, CI-CIB-0373, UAQ-P 374 y UAQ-P 394

Localidad: Plan de Ayala, Pisaflores, Hgo. Tangojo, Landa de Matamoros, Qro.

Distribución general: Cuenta con una amplia distribución, desde el sur de Canadá hasta la parte baja del río Bravo, a través del centro de Estados Unidos, como también por las montañas Rocosas, en los Apalaches y en el sur de Florida. En México se distribuye en los estados de Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas y Veracruz. También se tiene registrado en la Cuenca del río Cazones (Por tierras bajas y laderas). Esta especie ha sido muy importante para la acuicultura, principalmente en el norte de México y por ello ha sido introducida a distintos cuerpos de agua (Miller *et al.*, 2005).

Distribución en el estado de Hidalgo: En el río Calnali, en las localidades de Atempa y Tula, en el municipio de Calnali (Montaño-Campos, 2008); río Amajac en Boca de León, municipio de Tlahuiltepa y Las Cañitas, municipio de La Misión (Benítez-Grande, 2011), Quetzalapa y La Palma, municipio de Jacala de Ledesma (Pérez-González, 2011).

Hábitat: Esta especie se encuentra en ríos y afluentes de éstos, como también lagos y embalses. Suelen desplazarse hacia las orillas por las noches ó en días nublados. Habita en aguas de corriente lenta, media, en pequeños rápidos y en aguas poco profundas (Miller *et al.*, 2005).

Biología: Se alimenta de noche en el fondo de los cuerpos de agua, tienen una dieta muy variada, ingieren insectos, cangrejos de río, moluscos, plantas y materia orgánica en descomposición. Desova desde abril hasta principios de junio; los huevecillos forman una masa gelatinosa que es depositada en un hoyo o depresión en el sustrato donde se encuentren, y son custodiados por el macho. Durante la época reproductiva, los machos toman un color más oscuro que las hembras, pero no solo esto sino también desarrollan labios engrosados y cabeza ancha (esto es muy típico de los machos ictalúridos). La longitud máxima que se ha registrado es de 81.5 cm y un peso de 20 kg (Miller *et al.*, 2005).

Descripción: Cuenta con 27 radios en la aleta anal. Las barbas maxilares, casi llegan al ápice de las aletas pectorales. La espina pectoral que presentan tiene denticulaciones fuertes a manera de sierra en el borde interno (Miller *et al.*, 2005).

Observaciones: Por la importancia en la acuicultura y la introducción a distintos cuerpos de agua, esta especie puede representar una amenaza a ictalúridos nativos y a otras especies.

Ictalurus mexicanus

Meek, 1904



Foto: Victoria Nataly Mendoza Estrada.

Figura 28. *Ictalurus mexicanus*, ejemplar colectado en Miraflores, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Bagre del Verde.

Sinonimia: *Amiurus mexicanus* Meek, 1904.

Número de catálogo de los ejemplares: CI-CIB-0262, CI-CIB-0271, CI-CIB-0378.

Localidad: Miraflores y Plan de Ayala, Pisaflores Hgo.

Distribución general: Es especie endémica del río Pánuco. Se ha registrado en el río Gallinas, cerca de la cascada de Tamul, San Luis Potosí (Miller *et al.*, 2005).

Distribución en el estado de Hidalgo: Se ha registrado en el río Tula en los municipios de Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez, Tasquillo; en el río Amajac, río Huitepec; río Claro en el municipio de Tlanchinol; río Los Hules en el municipio de Huejutla de Reyes; río San Juan en Taxhidhó, La Sabina, y La Vega, en el municipio de Tecozautla; río Moctezuma (Soria-Barreto, *et al.*, 1996); arroyo Tenango en el municipio de Tianguistengo (COEDE, 2000); En el río Calnali, (Montaño-Campos, 2008); en el río Huazalingo, en los municipios de Huazalingo y Yahualica (Sánchez, 2010); río Atlapexco en el municipio de Atlapexco y río Claro en Tepehuacan de Guerrero (González-Rodríguez *et al.*, 2010); río Amajac en Boca de León, municipio de Tlahuiltepa y Las Cañitas, municipio de la Misión (Benítez-Grande, 2011), Quetzalapa y La Palma, municipio de Jacala de Ledesma (Pérez-González, 2011).

Hábitat: Esta especie habita en zonas de corrientes moderadas a rápidas, con sustratos rocosos y arenosos, pero sin presencia de vegetación acuática (Miller *et al.*, 2005).

Biología: Es un pez omnívoro. Se reproduce entre los meses de abril y mayo, en aguas con temperaturas de 18° a 22° C. La longitud máxima registrada es de 23.85 cm (Miller *et al.*, 2005).

Descripción: Carece de escamas en el cuerpo. La base de la aleta anal es de menor tamaño que la longitud cefálica y cuenta con 21 radios en la aleta anal. La longitud del ancho de la cabeza es casi del mismo tamaño que el largo de esta. El extremo de las barbillas maxilares llega cuando más al ápice de las aletas pectorales (Álvarez, 1970).

Clase: Actinopterygii

Orden: Atheriniformes

Familia: MUGILIDAE

Estos peces habitan aguas marinas, salobres y dulces, razón por la cual se les considera como eurihalinos. Típicamente la mayoría desova en el mar, pero todos en la etapa juvenil y adulta viven en el agua dulce, regresando a las lagunas costeras o bocas de los ríos para desovar. Presentan dos aletas dorsales separadas, la primera está compuesta solamente de espinas y radios, la aleta anal presenta de 2 a 3 espinas, dependiendo el género. Muchos de ellos son considerados como una fuente importante en la alimentación (Miller *et al.*, 2005).

Agonostomus monticola

Bancroft, 1834



Figura 29. *Agonostomus monticola*, ejemplar colectado en Miraflores, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Trucha de tierra.

Foto: Victoria Nataly Mendoza Estrada.

Sinonimia (s): *Agonostomus monitcola*, Bancroft, 1834; *Mugil monticola* Bancroft, 1834; *Mugil irretius* Gosse, 1851; *Agonostoma microps* Günther, 1861; *Agonostoma nasutum*, Günther, 1861; *Agonostoma percoides* Günther, 1861; *Dejaus elongatus* Kner, 1983; *Neomugil digueti* Vaillant, 1894; *Agonostomus macracanthus*, Regan, 1907; *Agonostomus salvini* Regan, 1907; *Joturus daguae* Eigenmsnn, 1918; *Agonostoma squamipinne*, Mohr, 1927; *Agonostomus hancocki* Seale, 1932.

Número de catálogo de los ejemplares: CI-CIB-0266, CI-CIB-0272, CI-CIB-0374, UAQ-P 379, UAQ-P 380, UAQ-P 381, UAQ-P 382, UAQ-P 385, UAQ-P 386, UAQ-P 411, UAQ-P 412 y UAQ-P 413

Localidad: Miraflores, Poza Amarilla y Plan de Ayala, Pisaflores Hidalgo. Tangojo, Landa de Matamoros, Querétaro.

Distribución en el estado de Hidalgo: Se tiene registros en el Río Tula (Soria-Barreto, *et al.*, 1996); río Calnali en el municipio de Calnali (Montaño-Campos, 2008); río Huazalingo en el municipio de Yahualica (Sánchez-Barrera, 2010); río Claro en Chapulhuacán (González-Rodríguez *et al.*, 2010); río Amajac en Boca de León, municipio de Tlahuiltepa y Las Cañitas, municipio de La Misión (Benítez-Grande, 2011), Quetzalapa y La Palma, municipio de Jacala de Ledesma (Pérez-González, 2011).

Distribución: Son peces de agua cálida, se distribuyen en el Océano Pacífico desde Sonora y Baja California Sur, hasta Colombia e islas Galápagos, y en el Océano Atlántico desde el norte de Carolina, hasta el Sur de Venezuela (Miller *et al.*, 2005).

Hábitat: Los juveniles viven en el fondo de los cuerpos de agua, los adultos prefieren las zonas de agua transparente donde la corriente es fuerte y el sustrato es rocoso. Llega a habitar sitios en altitudes de hasta 1500 msnm. (Miller *et al.*, 2005).

Biología: Es una especie catádroma, su temporada de reproducción coincide con la época de lluvias, cuando inician su migración río abajo hasta llegar al mar, donde desovan; en la temporada de estiaje, cuando los ríos llevan poco agua, las crías inician el viaje de regreso a los ríos. Su alimentación es variada comen crustáceos, insectos acuáticos y algas (Miller *et al.*, 2005).

Descripción: La primera aleta dorsal con tres espinas y la segunda con una espina y ocho radios (Álvarez, 1970). La aleta anal con 2 espinas y 10 radios. Dientes presentes en el paladar, los dientes de la mandíbula superior se disponen en bandas continuas, aleta caudal subtruncada y tienen 28 branquiespinas en el primer arco branquial (Álvarez, 1970; Miller *et al.*, 2005).

Mugil cephalus

Linnaeus, 1758



Foto: Victoria Nataly Mendoza Estrada.

Figura 30. *Mugil cephalus*, ejemplar colectado en Tangojo, Landa de Matamoros, Qro. Nombre común: Lisa pardete.

Sinonimia (s): *Mugil nuestra* Forsskål de 1775; *Mugil crenilabis nuestra* Forsskål de 1775; *Mugil Albula* Linnaeus, 1766; *Mugil provensalis* Risso, 1810; *Mugil Cephalotus* Valenciennes, 1836; *Mugil lineatus* Valenciennes, 1836; *Mugil japonicus* Temminck y Schlegel, 1845; *Myxus superficial* Klunzinger de 1870; *Mugil gelatinosus* Klunzinger de 1872; *Mugil occidentalis* Castelnau , 1873; *Myxus caecutiens* Günther , 1876; *Mugil mexicanus* Steindachner , 1876; *Mugil grandis* Castelnau , 1879; *Mugil hypselosoma* Ogilby , 1897; *Mugil muelleri* Klunzinger de 1880; *Myxus barnardi* Gilchrist & Thompson, 1914.

Número de catálogo de los ejemplares: UAQ-P 380.

Localidad: Tangojo, Landa de Matamoros, Querétaro.

Distribución general: En el Atlántico desde el río Bravo, hacia el sur de Tamaulipas; y en el Pacífico desde California hasta las Islas Galápagos, incluyendo el Golfo de California (Torres-Orozco, 1991).

Distribución en el estado de Hidalgo: No hay otros registros en Hidalgo.

Hábitat: Es una especie cosmopolita de mares cálidos y templados, es muy abundante en las regiones costeras, estuarios y lagunas de ambos litorales de México.

Biología: Tiene gran tolerancia a los cambios de salinidad, lo que le permite introducirse a los ríos a considerables distancias de la costa, al igual que vivir en ambientes hipersalinos. Durante el lapso de su reproducción a finales de otoño,

suele formar cardúmenes que se desplazan hacia la superficie saltando con frecuencia fuera del agua (Torres-Orozco, 1991).

Descripción: Presenta 5 espinas y 9 radios dorsales; 3 espinas y 8 radios anales; El color en el dorso es verde oliva con los costados plateados. Sus labios son delgados. Aletas pectorales cortas (Froese y Pauly, 2010).

Clase: Actinopterygii

Orden: Cyprinodontiformes

Suborden: Cyprinodontoidei

Familia: POECILIIDAE

La familia POECILIIDAE tiene 180 especies dentro de 22 géneros. La mayoría de las especies de esta familia son de temperaturas y aguas tropicales, aunque se encuentran distribuidas en aguas dulces y estuarinas. Una característica importante de esta familia es que sus miembros son peces vivíparos, además, como también que los machos presentan la aleta anal modificada en un órgano intromitente llamado gonopodio, con el cual se posibilita la fecundación interna (Álvarez, 1970; Miller *et al.*, 2005). Se ha observado que los gradientes ambientales influyen en la reproducción y el crecimiento, en época de estiaje los peces crecen más ya que la energía para la reproducción es menor, mientras que en época de lluvias la energía es utilizada principalmente para la reproducción por esta razón los peces presentan un crecimiento más lento (Corona *et al.*, 2002).

Poecilia mexicana

Steindachner, 1863



Foto: Alejandro Ramírez Pérez.

Figura 31. *Poecilia mexicana*, ejemplar colectado en Poza Amarilla, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Topote del Atlántico.

Sinonimia (s): *Mollienisia sphenops* (non Valenciennes, 1846); *Poecilia sphenops* (non Valenciennes, 1846); *Poecilia mexicana mexicana* Steindachner, 1863; *Poecilia cuneata* Garman, 1895; *Poecilia limantour* Jordan & Snyder, 1899.

Número de catálogo de los ejemplares: CI-CIB-0234, CI-CIB-0375, UAQ-P 380, UAQ-P 381, UAQ-P 382, UAQ-P 385, UAQ-P 394 y UAQ-P 395

Localidad: Miraflores, Poza Amarilla, Pisaflores, Hidalgo y Tangojo, Landa de Matamoros, Querétaro.

Distribución general: Se localiza desde el río Bravo hasta Costa Rica. En México se encuentra distribuida en Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, Puebla, Veracruz, Tabasco, Campeche, Oaxaca Chiapas, Quintana Roo y Yucatán. Introducido en Jalisco, en el río Lerma (Miller *et al.*, 2005).

Distribución en el estado de Hidalgo: Se encuentra registrada en el río Tula en la desembocadura del arroyo del Epazote, El Paso del Arenal y La Florida; río San Juan, Taxidhó, La Sabina y La Vega; río Moctezuma, desde la base del embalse Zimapán, hasta 4.5 Km río abajo; río San Pedro Orizatlán (Soria Barreto, *et al.*, 1996); En el río Metztlán, Barranca de Venados (COEDE, 2000; Soria-Barreto, *et al.*, 1996); En el río Atlapexco, en el municipio de Atlapexco; río Huazalingo en los municipios de Huazalingo y Yahualica (Sánchez-Barrera, 2010); río Claro en Tepehuacan de Guerrero, río San Felipe, San Felipe Orizatlán, río Los Hules en Huejutla de Reyes (González-Rodríguez *et al.*, 2010); río Amajac en Boca de León, municipio de Tlahuiltepa y Las Cañitas, municipio de La Misión (Benítez-Grande, 2011).

Hábitat: Por la distribución tan amplia que presenta lo podemos encontrar en lagos, estuarios, ríos, lagunas y manantiales por señalar algunos ecosistemas. Tienen preferencia por hábitats con fondos rocosos, arenosos y lodosos, con abundante vegetación en las riberas. Soportan intervalos de salinidad desde 0.05 ppm hasta 32.4 ppm (Miller *et al.*, 2005).

Biología: Se reproducen todos los meses del año, pero tienen una mayor crianza en los meses de diciembre a agosto (Miller *et al.*, 2005).

Descripción: Tiene 28 escamas en una serie longitudinal y 18 escamas en el pedúnculo caudal; en la aleta dorsal presenta diez radios y nueve en la anal; los dientes son unicúspides (Miller *et al.*, 2005).

Poecilia latipunctata

Meek, 1904



Foto: Victoria Nataly Mendoza Estrada.

Figura 32. *Poecilia latipunctata*, ejemplar colectado en Plan de Ayala, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Topote del Tamesí.

Sinonimia: *Mollienesia latipunctata* (Meek, 1904).

Número de catálogo de los ejemplares: CI-CIB-0226, CI-CIB-0227, CI-CIB-0232, CI-CIB-0372 y CI-CIB-0377

Localidad: Miraflores, Poza Amarilla y Plan de Ayala, Pisaflores, Hidalgo.

Distribución: Se ha registrado en el río Tamesí (confinada a la base del río Guayalejo y Mante) en Tamaulipas, introducida en la laguna de la Media Luna, cercana al río Verde en San Luis Potosí (Miller *et al.*, 2005). Ocupa la cuenca del río Pánuco (Álvarez, 1997).

Distribución en el estado de Hidalgo: Se ha registrado en el río Hules. En Huejutla en la localidad del Moreno en el río Tecoloco; en el río Congreso a 12 km. De la cabecera municipal de Huejutla. (Chacón, 2009), y en San Felipe Orizatlán en el arroyo Ahuatempa; en el río los Hules, en el municipio de Huejutla (Soria-Barreto, *et al.*, 1996); en el río Huazalingo en los municipios de Huazalingo y Yahualica (Sánchez-Barrera, 2010) y en el río Atlapexco en el municipio de Atlapexco (González-Rodríguez *et al.*, 2010).

Hábitat: Se localiza en lugares con gran cantidad de vegetación (*Potamogeton*, *Ceratophyllum*, *Myriophyllum*), en sustratos de grava o lodo, con profundidades aproximadas de 1 a 2 metros (Miller *et al.*, 2005).

Biología: En época de reproducción llegan a tener de 10 a 20 crías en un periodo de gestación de 28 días (Froese y Pauly, 2010); viven en temperaturas cálidas de agua entre 24 a 30°C (Miller *et al.*, 2005).

Descripción: 10 radios en la aleta dorsal, y 9 radios en la aleta anal. Con 16 escamas alrededor del pedúnculo caudal. En una serie longitudinal hay 28 escamas (Miller *et al.*, 2005). La longitud cefálica cabe 3.7 veces en la longitud patrón. (Álvarez, 1970).

Poeciliopsis gracilis

Heckel, 1848



Foto: Alejandro Ramírez Pérez.

Figura 33. *Poeciliopsis gracilis*, ejemplar colectado en Plan de Ayala, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Guatopote jarocho.

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

Número de catálogo de los ejemplares: CI-CIB-0228, CI-CIB-0231, CI-CIB-0233 y CI-CIB-0376.

Localidad: Miraflores y Plan de Ayala, Pisaflores, Hgo.

Distribución general: Introducida y consolidada en el río Panuco (San Luis Potosí) y en el río Balsas (Guerrero, Michoacán y Morelos). También se ha registrado aproximadamente a 20 kilómetros de la ciudad de Cardel, Veracruz (Miller *et al.*, 2005).

Distribución en el estado de Hidalgo: Se ha registrado en el río Atlapexco en los municipios de Atlapexco y Calnali; en el río Candelaria y el río Tecoloco en el municipio de Huejutla de Reyes (COEDE, 2000); río Los Hules en Huejutla de Reyes, río Garcés en Xochicoatlán, río Claro en Tepehuacán de Guerrero, río San Felipe Orizatlán (González-Rodríguez *et al.*, 2010); río Calnali en el municipio de Calnali (Montaño-Campos, 2008); en el río Huazalingo en los municipios de Huazalingo y Yahualica (Sánchez-Barrera, 2010); río Amajac en Boca de León, municipio de Tlahuiltepa y Las Cañitas, municipio de La Misión (Benítez-Grande, 2011), Quetzalapa y La Palma, municipio de Jacala de Ledesma (Pérez-González, 2011).

Hábitat: Habita en arroyos de agua tranquila y limpia, charcas, lagos y en las riberas de los ríos, en profundidades de 0.6 m; el sustrato puede ser con rocas o grava, arcillosos o lodosos, y con presencia de vegetación acuática (*Myriophyllum* y *Potamogeton*) (Miller *et al.*, 2005).

Biología: La época más favorable que se ha registrado para la reproducción, es en los meses de diciembre a marzo, esto es porque se ha capturado una gran cantidad de juveniles en esta época (Miller *et al.*, 2005).

Descripción: Las aletas dorsal y anal tienen 7 radios. En una serie longitudinal hay 28 escamas, como también 8 lunares oscuros a lo largo de la línea media de los costados. La boca cuenta con una serie interna de dientes. La altura máxima del cuerpo cabe 3.5 veces en la longitud patrón y la longitud cefálica cabe 4.3 veces en la longitud patrón (Miller *et al.*, 2005).

Heterandria bimaculata

Heckel, 1848



Foto: Alejandro Ramírez Pérez.

Figura 34. *Heterandria bimaculata*, ejemplar colectado en Plan de Ayala, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Guatopote manchado.

Sinonimia: *Xiphophorus bimaculatus* Heckel, 1848; *Poeciloides bimaculatus*, Steindachner, 1863; *Pseudoxiphophorus reticulatus* Troschel, 1865; *Pseudoxiphophorus taeniatus* Troschel, 1865; *Pseudoxiphophorus pauciradiatus* Regan, 1904; *Pseudoxiphophorus taeniatus* Regan, 1905; *Pseudoxiphophorus bimaculatus taeniatus* Regan, 1905; *Pseudoxiphophorus bimaculatus peninsulae* Hubbs, 1936; *Pseudoxiphophorus peninsulae* Hubbs, 1936.

Número de catálogo de los ejemplares: CI-CIB-0224, CI-CIB-0379 UAQ-P 379, UAQ-P 380, UAQ-P 381, UAQ-P 382, UAQ-P 385, UAQ-P 386, UAQ-P 394 y UAQ-P 395

Localidad: Miraflores, Poza Amarilla, Plan de Ayala, Pisaflores Hidalgo y Tangojo, Landa de Matamoros, Querétaro.

Distribución general: Se ha registrado en los ríos Coatzacoalcos, Grijalva-Usumacinta y Papaloapan en Veracruz, como también en la península de Yucatán, llegando hasta Nicaragua (Miller *et al.*, 2005).

Distribución en el estado de Hidalgo: Se le ha capturado en el río San Juan en la Vega y en el, río Tula (Soria Barreto, *et. al.*, 1996); tributarios del río Atlapexco y Calnali; río Beltrán en San Bartolo Tutotepec; río Candelaria en Huejutla de

Reyes; río Venados en Metztlán (COEDE, 2000); río Huazalingo en el municipio de Huazalingo (Sánchez-Barrera, 2010).

Hábitat: Se encuentra en arroyos y lagos, prefieren aguas tranquilas y limpias, pero también pueden habitar aguas turbias. Abunda en sustratos de arcilla, lodo, rocas, arena y detritus, prefieren lugares donde exista abundante vegetación (Miller *et al.*, 2005).

Biología: Se han capturado juveniles de 10 a 12 mm de longitud patrón, pero en el estado adulto llegan hasta 80 mm; el periodo de reproducción es largo, va desde diciembre a mayo (Miller *et al.*, 2005).

Descripción: La aleta dorsal cuenta con 14 radios, es muy prolongada y se encuentra inserta por detrás de la aleta anal. Cuenta con 9 radios en la aleta anal. Tiene 29 escamas en una serie longitudinal. La longitud cefálica cabe 3.4 veces en la longitud patrón (Miller *et al.*, 2005).

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: CICHLIDAE

La familia CICHLIDAE está estructurada por numerosos géneros y más de 600 especies. Este grupo es neotropical y de amplia distribución en los continentes africano y americano, así como en parte de Asia (Álvarez, 1970). La línea lateral de los cíclidos se encuentra separada en dos, la primera parte inicia detrás de la abertura opercular y termina a la altura del extremo posterior de la aleta dorsal, la segunda comienza dos o tres escamas más abajo longitudinalmente y se prolonga hasta la base de la aleta caudal (Guerra-Magaña, 1995).

Cichlasoma labridens

Pellegrin, 1903



Foto: Victoria Nataly Mendoza Estrada.

Figura 35. *Cichlasoma labridens*, ejemplar colectado en Plan de Ayala, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Mojarra huasteca.

Sinonimia (s): *Heros labridens* Pellegrin, 1903; *Herichthys labridens* Pellegrin, 1903; *Cichlasoma labridens* Pellegrin, 1904.

Número de catálogo de los ejemplares: CI-CIB-0265.

Localidad: Plan de Ayala, Pisaflores, Hgo.

Distribución general: Se encuentra registrada en la cabecera del río Verde, cuenca del río Pánuco, San Luis Potosí. Se encuentra aproximadamente a una altura de 900 a 1000 msnm (Miller *et al.*, 2005).

Distribución en el estado de Hidalgo: Se ha registrado en la Laguna de Atezca en Molango (COEDE, 2000); río Pochula, tributario del río Atlapexco (Montaño-Campos, 2008); río Atlapexco en los municipios de Atlapexco y Calnali; afluente del río Tecoloco, en Hujeutla de Reyes; río Grande de Metztlán y río Venados en Metztlán; río San Pedro, en San Felipe de Orizatlán; río Calnali en Yahualica (COEDE, 2000); en el río Huazalingo en el municipio de Yahualica (Sánchez-Barrera, 2010); río Claro en Tepehuacan de Guerrero (González-Rodríguez *et al.*, 2010); río Amajac en Boca de León, municipio de Tlahuiltepa y Las Cañitas, municipio de La Misión (Benítez-Grande, 2011), Qetzalapa y La Palma, municipio de Jacala de Ledesma (Pérez-González, 2011).

Hábitat: Aparece en una amplia gama de hábitats y se puede encontrar en lagos limpios y sulfurosos, en canales, pantanos, arroyos con corriente moderada o hasta escasa y en ríos. En sustratos también muy diversos como, fangosos, con materia orgánica, de barro, arcilla, arena y cantos rodados. Habita en zonas con poca vegetación. El intervalo de temperatura en que se halla también es amplio, en primavera aproximadamente de 26 a 30° C y en otoño a 20° C. (Miller *et al.*, 2005).

Biología: La reproducción de esta especie ocurre entre los meses de noviembre a junio (Miller *et al.*, 2005).

Descripción: La aleta dorsal presenta 16 espinas y 10 radios y la anal 5 espinas y 9 radios. La base de estas aletas presenta una vaina escamosa. La mandíbula superior se encuentra proyectada y los dientes de ésta llevan caninos fuertes; tienen manchas negras en la cabeza y cerca del origen de la aleta anal; cuenta con 9 branquiespinas en el primer arco branquial (Miller *et al.*, 2005).

Cichlasoma panctostictum

Taylor y Miller, 1983

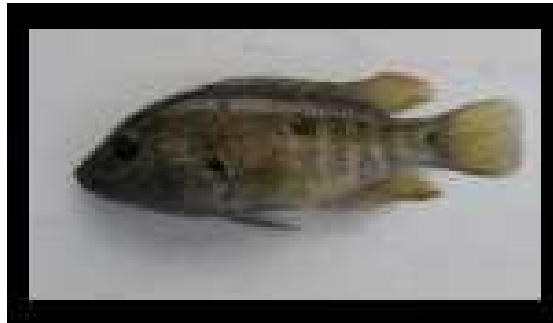


Foto: Victoria Nataly Mendoza Estrada.

Figura 36. *Cichlasoma panctostictum*, ejemplar colectado en Poza Amarilla, Pisafloras, Hgo. Nombre común: Mojarra de Chairel.

Sinonimia (s): *Herichthys panctostictum* Taylor y Miller, 1983.

Número de catálogo de los ejemplares: CI-CIB-0371, UAQ-P 382 y UAQ-P 386

Localidad: Miraflores y Poza Amarilla, Pisafloras, Hgo.

Distribución general: Vertiente del Océano Atlántico, desde la base del río Tamesí (río Sabinas), en las lagunas costeras del norte (y probablemente en el sur) de Tampico. También se encuentra distribuida en las lagunas costeras, desde el norte Tamaulipas hasta el sur de Veracruz (Miller *et al.*, 2005).

Distribución en el estado de Hidalgo: Es el primer registro en el estado de Hidalgo.

Hábitat: Pueden habitar en lagunas costeras, arroyos y ríos. En aguas claras y ligeramente turbias, de corriente lenta o media. En salinidades que van de 0.5 a 4.0 ppm. Sustratos de barro, lodo y grava. Vegetación característica de ciénegas y plantas superiores. En profundidades de 1 a 2 m (Miller *et al.*, 2005).

Biología: Se conoce muy poco sobre ella. La coloración es muy similar a la de *C. labridens*, pues es de color negro con una franja blanca enfrente, pero el carácter que la distingue es la presencia de un pequeño lunar oscuro en cada una de las

escamas de los costados del cuerpo. La longitud máxima registrada es de 125 mm (Miller *et al.*, 2005).

Descripción: Presenta 17 espinas y 10 radios en la aleta dorsal; 6 espinas anales. El primer arco branquial tiene 9 branquiespinas; la hilera central de dientes faríngeos son grandes y anchos (molariformes), la hilera de dientes faríngeos en los extremos son puntiagudos y delgados (Miller *et al.*, 2005).

Herichthys cyanoguttatus

Baird & Girard, 1854



Foto: Victoria Nataly Mendoza Estrada.

Figura 37. *Herichthys cyanoguttatus*, ejemplar colectado en Miraflores, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Mojarra del Norte.

Sinonimia (s): *Cichlasoma cyanoguttatum* Baird & Girard, 1854; *Herichthys cyanoguttatum* Baird & Girard, 1854; *Cichlasoma pavonaceum* Garman, 1881; *Heros pavonaceus* Garman, 1881; *Parapetenia cyanostigma* Hernández-Rolon, 1990

Número de catálogo de los ejemplares: CI-CIB-0222 y CI-CIB-0268.

Localidad: Miraflores, Poza Amarilla y Plan de Ayala, Pisaflores, Hgo. Tangojo, Landa de Matamoros, Qro.

Distribución general: Se ha registrado en la parte alta del río Nueces y en la parte baja del río Bravo en Estados Unidos de América, también se cuenta con registros en Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. En estados del centro como Veracruz; Hidalgo y Tabasco, son poblaciones con un estatus taxonómico dudoso (Miller *et al.*, 2005).

Distribución en el estado de Hidalgo: Se ha registrado en distintos ríos como son el río San Pedro, río Amajac, río Huitepec, los cuales son afluentes de ríos de mayor capacidad como río Claro y río Los Hules (Soria-Barreto, *et al.*, 1996); en el río Atlapexco en los municipios de Atlapexco y Calnali; río Candelaria y río Tecoloco en Huejutla de Reyes; río Talol y río San Pedro en San Felipe Orizatlán (COEDE, 2000); río Huazalingo en el Municipio de Yahualica (Sánchez-Barrera,

2010); río Garcés en Xochiatipan (González-Rodríguez *et al.*, 2010); río Amajac en Boca de León, municipio de Tlahultepa y Las Cañitas, municipio de La Misión (Benítez-Grande, 2011), Quetzalapa y La Palma, municipio de Jacala de Ledesma (Pérez-González, 2011).

Hábitat: Su hábitat es muy variado, se les encuentra en charcas, lagos, riachuelos y ríos. En aguas de corriente rápida y limpia, aunque toleran el agua turbia. El tipo de sustrato es de cantos rodados, el suelo cubierto de rocas, arena y arcilla, con una variedad de algas verdes, en temperaturas de 20 hasta 33° C, y pH de 6.5 a 7.5 (Miller *et al.*, 2005).

Biología: Especie de clima subtropical (Miller *et al.*, 2005). Se alimenta de gusanos, crustáceos, insectos y materia vegetal (Froese y Pauly, 2010).

Diagnosis: La base de la aleta dorsal presenta una vaina escamosa (Álvarez, 1970). La aleta caudal es redondeada. Presenta 6 branquiespinas en el primer arco branquial, la aleta dorsal tiene 16 espinas y 12 radios, mientras que la anal lleva 5 espinas y 9 radios. En la mandíbula inferior la serie de dientes se incrementan gradualmente en talla. Dientes anteriores laminares. En el cuerpo presenta barras transversales y lunares (Álvarez, 1970).

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: ELOTRIDAE

La familia ELOTRIDAE es principalmente marina y de vida pelágica, pero se les encuentra a una considerable distancia de la costa, pues algunas especies tienen la capacidad de penetrar a los ríos y se han establecido en agua dulce, tanto de la vertiente del Pacífico como la del Atlántico (Álvarez, 1970).

Gobiomorus dormitor

Lacepède, 1800



Foto: Altagracia Gutiérrez Hernández.

Figura 38. *Gobiomorus dormitor*, ejemplar colectado en Miraflores, Pisaflores, Hgo. Nombre común: Guavina bocón.

Sinonimia (s): *Platycephalus dormitator* Bloch & Schneider, 1801; *Eleotris dormitatrix* Cuvier, 1816; *Alvarius lateralis* Girard, 1859; *Eleoris longiceps* Günther, 1864; *Eleotris picta* Kner 1863.

Número de catálogo de los ejemplares: UAQ-P 379, UAQ-P 380 y UAQ-P 382

Localidad: Miraflores, Pisaflores, Hidalgo; Tangojo, Landa de Matamoros, Querétaro.

Distribución general: Se ha registrado en el sur de Florida y de Texas, hasta Surinam. (Miller *et al.*, 2005).

Distribución en el estado de Hidalgo: Se ha colectado en el río Claro en la localidad La Florida en el municipio de Lolotla y el río Chalahuyapa en Huejutla de Reyes. (Soria-Barreto *et al.*, 1996). Río Los Hules en Huejutla de Reyes (González-

Rodríguez *et al.*, 2010); río Calnali, en las localidades de Tula y Atempa del municipio de Calnali (Montaño-Campos, 2008); río Huazalingo, municipio de Yahualica. (Sánchez-Barrera, 2010); río Amajac en Boca de León, municipio de Tlahuiltepa (Benítez-Grande, 2011).

Hábitat: Cuenta con una gran variedad de hábitats, se les puede encontrar en ríos, arroyos, estanques, canales, lagos y hasta lagunas costeras. El agua puede ser turbia o clara, así como salobre o salada. El sustrato donde habitan puede ser barro, arcilla, arena o cantos rodados. Principalmente se encuentra en el fondo donde las aguas son más lentas, en ocasiones debajo de leños y rocas grandes. En sustratos de arena gruesa (Miller *et al.*, 2005; Serna, 2006).

Biología: La especie es carnívora se alimenta principalmente de peces de la familia Poeciliidae y Cichlidae (Miller *et al.*, 2005). Habita en arroyos de aguas claras.

Descripción: Presenta 7 espinas y 9 radios en la aleta dorsal. En la aleta anal tiene una espina y nueve radios (Froese y Pauly, 2010).

8. DISCUSIÓN.

Un gran porcentaje de las especies es aportado a la comunidad por un número reducido de familias, cuyos valores de abundancia y número de especies las caracterizan como familias típicas o dominantes de la región de estudio. El comportamiento biológico y ecológico de estas familias tipo, principalmente sus hábitos alimenticios y relaciones tróficas, determinan en gran medida la abundancia y diversidad de la comunidad.

Durante el período de muestreo las familias que presentaron mayor número de especies fueron: Cyprinidae y Poeciliidae con cuatro especies cada una, seguida por Cichlidae con tres. La familia Cyprinidae está representada por: *Cyprinus carpio*, *Cyprinella lutrensis*, *Dionda ipni* y *Notropis tropicus*. Los integrantes de la familia Poeciliidae son: *Poecilia latipunctata*, *Poecilia mexicana*, *Poeciliopsis gracilis* y *Heterandria bimaculata*. Las especies de la familia Cichlidae presentes fueron: *Cichlasoma labridens*, *Cichlasoma pantostictum* y *Herichthys cyanoguttatus*. Todas ellas son habitantes comunes de los diferentes ríos de los estados de Hidalgo y Querétaro (Soria-Barreto *et al.*, 1996; Martínez y Villegas, 2006; Sánchez-Barrera, 2010; Montaña-Campos, 2008; González-Rodríguez *et al.*, 2010); Benítez-Grande, 2011; Pérez-González, 2011).

El número de 18 especies de la comunidad del río Moctezuma tramo Tangojo-Plan de Ayala (27 kilómetros), compuesta por seis órdenes, ocho familias y 15 géneros, es alto si se compara con la ictiofauna que reporta Soria-Barreto *et al.* (1996) de 29 especies para el Estado de Hidalgo., así como Martínez y Villegas (2006) que registraron 22 especies solo para el municipio de Huejutla de Reyes, Hgo., y baja con la descrita por Sánchez-Barrera (2010) de 16 especies en la localidad de San Pedro, Huazalingo y 19 para la localidad de Tlalchihualica, Yahualica.

En relación a la interacción de los peces en el río Moctezuma se destacan los puntos siguientes: 1) Hay una clara tendencia en el número de especies y abundancia, a maximizarse en época de estiaje-lluvias; 2) Se percibió que entre las estaciones de lluvias y estiaje son más similares en la composición de la

comunidad; 3) La comunidad, en lo que se refiere a la composición específica, se caracteriza por una alta diversidad en cada muestra (con 13 especies en promedio), en comparación a la riqueza total (18 especies). La captura promedio fue 72.22 % del total de especies por muestreo, estos resultados son semejantes a los reportados por Ramírez (1994), solo que sus resultados nos permiten percatar que en sus muestreos de captura solo aparecen un promedio de 30.26 % del total de especies por muestreo.

El correcto conocimiento de las relaciones tróficas de una comunidad es esencial para la buena evaluación y posterior explotación de los recursos, tomando en cuenta la diversidad y estructura del total de la pesquería.

En el presente estudio, el análisis de los hábitos alimentarios de las especies que conforman las comunidades se enmarcaron en diferentes grupos de peces cuyas relaciones definen su estructura y función. En general, predominaron los consumidores de primer orden, seguidos por los de segundo y tercer orden. De esta manera, los de primer orden constituyeron el componente ictiotrófico más importante por su abundancia numérica y amplio espectro trófico. Esto concuerda con el orden obtenido por Ramírez (1994) para la laguna de Punta de Mangle en la isla de Margarita, Venezuela.

En este sentido Álvarez-Rubio, *et al.* (1986), mencionan que los consumidores de 1º, 2º y 3º orden están representados por especies que varían en relación a sus hábitos alimenticios y comportamiento social, puesto que algunas prefieren el fondo, otras habitan cerca de la ribera del río y un gran porcentaje en pozas del río de fondos someros y en su mayoría están asociadas con la vegetación riparia; pero la abundancia de cierto nivel trófico está, de algún modo, relacionado a la selectividad de las artes de pesca. Así en la red de chinchorro, se capturaron principalmente peces que en su mayoría son consumidores primarios. Esta afirmación coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio al predominar los consumidores primarios, así como el de Ramírez (1994).

En esta comunidad se identificó un total de 10 grupos alimenticios. Entre éstos, predominaron los insectos, algas, vegetales superiores y las semillas. Con

base en el análisis de la dieta, las 18 especies se dividieron en tres grupos al igual que Pereira (2004), el primer grupo (1° orden) especializado en explotar solamente uno o dos tipos de recurso, pero de tamaño pequeño; el segundo grupo (2° orden) con la dieta basada en dos tipos de recursos ya sea de origen vegetal o animal, pero con tamaño mediano, y el tercer grupo (3° orden) con la dieta más diversificada y compuesta tanto por grupos de origen vegetal como animal.

La dieta de las especies fue altamente influida por los recursos disponibles en el área de estudio. Las características ecológicas del río Moctezuma, como por ejemplo la poca transparencia del agua, debido a la cantidad alta de nutrientes, la abundante vegetación riparia y la velocidad de la corriente del agua, parecen contradictorios a los resultados de Pereira *et al.* (2004), quien encontró que las características ecológicas del embalse, son de aguas transparentes debido a la cantidad baja de nutrientes, desarrollo de macroalgas sumergidas, y con ello distintos hábitat para insectos acuáticos y terrestres. Sin embargo más que opuestos son complementarios, pues su interpretación conjunta parece indicar que las especies disponen de alimento presente en los diferentes ecosistemas que habita (Toledo, 1996).

El análisis de agrupación separó las especies en dos subgrupos: especialistas y generalistas. Un total de doce especies se agruparon como generalistas y seis como especialistas. El primer grupo englobó especies de hábitos insectívoros (*Cyprinella lutrensis*), insectívoro-herbívoro (*Heterandria bimaculata*), algívoro (*Mugil cephalus*) y carnívoro (*Gobiomorus dormitor*). El segundo grupo reunió a las especies carnívoro-herbívoro (*Notropis tropicus*), insectívoro (*Ictiobus labiosus*), insectívoro-herbívoro (*Ictalurus punctatus*), y herbívoro (*Herichthys cyanoguttatus*), estos resultados concuerdan con Pereira *et al.* (2004), ya que menciona que el predominio de grupos alimenticios autóctonos en la dieta de los peces depende de la disponibilidad de alimento en el ecosistema. En la comunidad del río Moctezuma la mayor cantidad de especies son insectívoras y herbívoras; las primeras son *Cyprinus carpio*, *Cyprinella lutrensis*, *Dionda ipni*, *Ictiobus labiosus*, *Ictalurus mexicanus* y *Agonostomus monticola*. Las especies omnívoras que hacen uso de insectos y plantas son *Astyanax mexicanus*, *Ictalurus punctatus*,

Heterandria bimaculata, *Poecilia mexicana*, *Poeciliopsis gracilis*, *Cichlasoma labridens* y *Cichlasoma pantostictum*. La especie herbívora es *Poecilia latipunctata*. Cuando el recurso es abundante, más especies pueden compartirlo sin que necesariamente ocurran interacciones competitivas (Pereira, 2004). Entre las especies carnívoras se encuentran dos, la primera es *Notropis tropicus* pero no es exclusivamente carnívora, ya que presenta una importante dieta de origen vegetal es por ello que se considera carnívoro-herbívoro. La segunda especie si es carnívora y considerada una especie piscívora *Gobiomorus dormitor*, cuya amplitud de distribución es del 50% y con abundancia baja (4 individuos), lo cual difiere con Pereira (2004) en el cual no encontraron a ninguna especie piscívora. En este trabajo se encontraron dos especies algívoras, que son *Mugil cephalus* y *Herichthys cyanoguttatus* la primera no es abundante, contrario de la segunda, pero no hay un solapamiento trófico por la baja amplitud de nicho que presentan estas dos especies. Pero cuando los recursos abundan, las especies pueden compartirlo sin que hayan interacciones competitivas (Pereira, 2004).

Adicionalmente, las diferentes estrategias de depredación también pueden evitar la competencia, como fue observado con *Mugil cephalus* y *Herichthys cyanoguttatus* ó para *Ictiobus labiosus* y *Cyprinella lutrensis* que presentan un solapamiento de un 60% pero con diferentes estrategias de depredación, ya que la primera se encuentra en la parte bentónica de la columna de agua, mientras que la segunda ocupa la parte pelágica, esta estrategia difiere con los resultados de Pereira (2004), ya que en su caso fue la actividad diurna y nocturna.

La red ictiotrófica del río Moctezuma (tramo Tangojo-Plan de Ayala) es un sistema complejo que presenta tres niveles tróficos, con un depredador tope. Esta red muestra un alto número de niveles tróficos por que el sistema presenta alta disponibilidad de presas para los depredadores, ya que se considera el 94.4 % de los individuos fueron herbívoros, carroñeros y detritívoros. La red trófica general registró una baja conectividad y una alta riqueza específica.

De acuerdo con Pereira (2004), en ecosistemas limnéticos, la distribución de las especies de peces están asociados con la estructura de hábitat alimentario, lo cual promueve que muchos recursos se compartan con otras especies. En el río

Moctezuma, tanto las especies con dieta generalizada como las especialistas utilizaron los recursos abundantes del río, como insectos, crustáceos, vegetales superiores y algas. Así, un gran número de especialistas en este río depende de grupos alimenticios abundantes, lo que puede ser una forma de evitar la competencia (por ejemplo *Cyprinus carpio*-insectívoro, *Heterandria bimaculata*-insectívoro-herbívoro y *Gobiomorus dormitor*-piscívoro).

Por otro lado, la similitud de la dieta de las especies exóticas (*Poeciliopsis gracilis*) con algunas nativas (*Poecilia mexicana*) puede ser una evidencia de interacciones competitivas (Pereira, 2004), lo que resalta la importancia de estudios de ecología trófica para evaluar la acción de especies introducidas sobre la comunidad nativa.

Un resultado particularmente importante del presente análisis fue relativamente alto al número de gremios encontrados (5) dado el número de especies presentes (18). Este hallazgo indica que tres de los gremios están conformados por sólo dos especies, uno por tres y finalmente el más abundante por cinco especies y que las diferencias taxonómicas entre los ensamblajes de peces también reflejan diferencias ecológicas. No debe sorprender que muchos de los patrones del ensamblaje de los gremios y de hábitat fueran similares a aquellos encontrados para los ensamblajes de especies de peces de Ramírez (2004), en la laguna de Raya. Así como también se observó que cuatro especies no conforman gremios en el sentido estricto del término, dados por sus atributos particulares, estas especies son: *Mugil cephalus*, *Heterandria bimaculata*, *Cyprinus carpio* y *Poeciliopsis gracilis*. Este resultado implica que las presiones de selección varían y esto da lugar a especies con una combinación única de atributos ecológicos. Sin embargo, las especies nativas como *Agonostomus monticola*, *Astyanax mexicanus*, *Dionda ipni*, *Cyprinella lutrensis* y *Cichlasoma labridens*, se encontraban en un mismo grupo, a pesar de sus diferencias en abundancia y distribución en la comunidad. Este resultado sugiere que la especiación ocurrió sin grandes cambios en el nicho ecológico ocupado por cada especie, estos resultados son semejantes al de Lyons *et al.* (1999), a diferencia que él encontró solo una especie que fue el único miembro de su gremio, *Xenotaenia resolanae*, el cual nos dice que ese

resultado implica que las presiones de selección varían y dan lugar a especies con una combinación única de atributos ecológicos en las cuencas muestreadas.

El reconocimiento de gremios en este trabajo es utilizado para estudiar las características de los peces en relación con factores ambientales. Se escogió una combinación de cuatro características ecológicas: origen, dieta, posición en la columna de agua y reproducción para la definición de gremios. Todas estas características son importantes en la definición de los hábitats utilizados por los peces en el área de estudio (Lyons *et al.*, 1995). Otra posible aproximación sería el considerar a cada una de las características por separado y utilizar cada una de estas como una clasificación individual del gremio (Lyons *et al.*, 1999). Cada gremio estaría ampliamente distribuido y sería integrado por muchas especies, y el análisis de estos gremios harían énfasis sobre aquellos factores ecológicos que tienen una gran influencia en la distribución, así posteriormente se podrían realizar análisis que estudien individualmente o en combinación cada una de las características restantes.



9. CONCLUSIONES

La comunidad del río Moctezuma en el tramo Tangojo-Plan de Ayala es un sistema complejo, donde existe una interrelación de factores fisicoquímicos, que junto con la velocidad de corriente, la modificación del cauce por el hombre, el sustrato del cauce y la variedad de hábitats existentes en los sitios de muestreo, determinan la distribución y abundancia específica de los peces.

Los parámetros estudiados establecen una comunidad con una estructura bien definida, en la cual existe un buen reparto de alimento, espacio y hábitat reproductivo, y donde no hay indicios de competencia entre los taxones nativos y exóticos.

La comunidad está compuesta por 18 especies, de las cuales una es introducida y seis son endémicas. Las especies con mayor dominancia y abundancia son: *Heterandria bimaculata*, *Agonostomus monticola*, *Poeciliopsis gracilis*, *Poecilia mexicana* y *Poecilia latipunctata*, mientras que *Cyprinus carpio*, *Cyprinella lutrensis* y *Dionda ipni* solo se presentaron en una época y en un sólo sitio de colecta.

Tanto las especies con dieta generalizada, como las especialistas utilizan los recursos abundantes del río Moctezuma. Cuando el recurso es abundante, más especies pueden compartirlo sin que necesariamente ocurran interacciones competitivas, no obstante, la mayor cantidad de especies del río Moctezuma son insectívoras y herbívoras.

Existe un aprovechamiento integral de los recursos alimenticios en el área de estudio por los peces que ahí habitan, motivo por el cual se debe evitar la resiembra de especies exóticas en forma indiscriminada y prohibir la introducción de parásitos

El correcto conocimiento de las relaciones tróficas de una comunidad es esencial para la buena evaluación y posterior explotación de los recursos, por lo tanto, es necesario continuar realizando estudios de este tipo, para conocer la diversidad íctica del estado de Hidalgo y las relaciones tróficas que se establecen en las

comunidades, que permitirán proponer medidas de conservación de las especies nativas y amenazadas.

10. LITERATURA CITADA

- Alcántara-Soria L., Soto-Galera, E., Paulo-Maya J. y Díaz-Pardo. E. 2000. Factores ambientales que determinan la distribución de la ictiofauna d la Cuenca del Pánuco en los estados de Querétaro y San Luis Potosí. Resúmenes del VII Congreso Nacional de Ictiología. SIMAC y UAM. México.
- Álvarez del Villar, J. 1970. Peces Mexicanos (Claves). Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. Secretaría de Industria y Comercio. México, D.F. 166 pp.
- Álvarez-Rubio, M., Amezcua-Linares, F. y Yañez-Arancinia, A. 1986 .Ecología y estructura de las comunidades de peces en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, Nayarit. México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 13 (1): 185-242 pp.
- Baltz, D. M. 1990 Autoecology. Schreck, C.B. y P.B. Moyle (eds.). Methods for fish biology. 18:587-607. Estados Unidos: *Exxon Company*.
- Benítez-Grande, C. 2011. Ictiofauna del río Amajac en los municipios de Boca de León y Tlahuiltepa del estado de Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.
- Chacón-Gómez I. 2009. Diversidad de especies de la subfamilia Poeciliinae en el estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 133 pp.
- Cordero, R. 2006. Revisión taxonómica del género *Ictalurus* (Pisces: Siluriformes) en México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 88 pp.
- Corona, G., Soto, E., y Carcaño, J. 2002. Variación de algunos aspectos de la historia de vida de *Poecilia mexicana* en la cuenca del Pánuco. VIII Congreso de Ictiología, Puerto Ángel Oaxaca. 10 pp.

- Cummins, K. W. 1992. Catchment characteristics and river ecosystems. P. J. Boon, P. Calow y G. E. Petts (Ed.), River conservation and management. Wiley, New York. 125-135 pp.
- Díaz-Pardo, E. 2003. Sistematización de la Colección Nacional de Peces Dulceacuícolas Mexicanos (COPEMEX) de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto S115. México.
- Espinosa-Pérez, H., M. T. Gaspar-Dillanés y P. Fuentes-Mata. 1993. Listado Faunístico de México III. Los Peces Dulceacuícolas Mexicanos. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 99 pp.
- Espinosa-Pérez, H., Fuentes-Mata, P. Gaspar-Dillanes, P. 1998. Notas acerca de la ictiofauna mexicana. Diversidad biológica de México. Origen y Distribución. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 227-249 pp.
- Froese, R. y Pauly, D. (eds.). 2010. FishBase. World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org,version> (08/2010).
- Horton, R. E. 1945. Erosional development of the streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. Bulletin of the Geological Society of America. Estados Unidos. 56: 275-370 pp.
- Hynes, H. B. N. 1975. The stream and its valley. Verh. Int. Ver. Limnol. 19: 1-15 pp.
- González-Rodríguez, K., Ramírez-Pérez, A., Sánchez-Barrera, E. y Montaño-Campos, S. 2010. Los peces de la huasteca hidalguense. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, y Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Hidalgo, México. México. 48 pp.
- Guerra-Magaña, C. 1995. La línea lateral cefálica en los peces de la familia Cichlidae de la vertiente del Pacífico mexicano. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México. 41:107-117 pp.
- Gore, J. 1994. Hydrological change. Blackwell Scientific. 1:33-54 pp.

- Grossman, G. D., Moyle, P.B., y Whittaker J.O. 1982. Stochasticity in structural and functional characteristics of an Indiana stream fish assemblage: a test of community theory. *The American Naturalist*. 120: 423-454 pp.
- Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI). 2010. Sistema para la consulta de los cuadernos estadísticos municipales de Hidalgo. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/español/sistemas/cem05/estatal/hgo/index.htm>
- Krebs, C. 1999. *Ecological methodology*. Addison-Welsey Educational Publishers. Second edition. Canadá. 620 pp.
- Lagler, F. K. Bardach, E. J. Miller, R. R. y Passino M. D. 1977. *Ictiología*. México D. F. Editor, S.A. 489 pp.
- López-López, E. y E. Díaz-Pardo, 1991. Cambios distribucionales en los peces del río de la Laja (Cuenca río Lerma) por efectos de disturbios ecológicos. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México*. 35: 91-116 pp.
- Lyons, J., S. Navarro-Perez, P.A. Cochran, Santana E. Y M. Guzmán-Arroyo. 1995. Index of biotic integrity base don fish assemblages for the conservation of streams and rivers in west-central México. *Conservation Biology*. 9 (3):569-584 pp.
- Lyons, J. y Mercado-Silva, N. 1999. Patrones taxonómicos y ecológicos entre comunidades de peces en ríos y arroyos en el oeste de Jalisco, México. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México*. México. 70 (2): 169-190 pp.
- Martínez, V. I. y Villegas R. H. 2006. *Ictiofauna del municipio de Huejutla de Reyes, Hidalgo*. Tesis de Licenciatura. ITLA, Huejutla, Hidalgo, México.
- Meek, E. 1904. The fresh water fishes of Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec. Ser. 5 (93). *Field Columbia Museum Zoology*. Carolina del Sur. 295 pp.
- Mercado-Silva, N., J. Vanderzanden, E. Díaz-Pardo, A. Gutiérrez-Hernández. C. P. Ornelas-García, C. Pedraza-Lara y J. Lyons. 2006. Long term variation in the community of fishes of the Laja River (Guanajuato, México); an example of the

decline of fish communities in Central Mexico. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 15: 1-14 pp.

- 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 pp.

- Miller, R. R. 2005. *Freshwater fishes of Mexico*. University of Chicago Press. Chicago and London. Estados Unidos. 1605 pp.

- Montaña-Campos, S. E. 2008. Conocimiento tradicional de los peces aprovechados en dos comunidades ribereñas del municipio de Calnali, Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

- Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, Inc. Estados Unidos: Prentice Hall. 601 pp.

- Ney, J. J. 1999. Practical use of biological statistics. En: C. C. Kohler y W. A. Hubert (editores), *Inland fisheries management in North America*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 167-191 pp.

- Odum, E. 1971. *Ecología*. Editorial Interamericana. México. 639 pp.

- Pereira, C., Smith, W., Espíndola, E. 2004. Hábitos alimenticios de nueve especies de peces del embalse de TrÊS IRMÃOS, SÃO PAULO, BRASIL. *Universidade y Ciencia*. Brasil. 1(1):33-38 pp.

- Pérez-González, L. S. 2011. Diversidad de peces del río Amajac, en las comunidades de Quetzalapa y la Palma, municipio de Jacala de Ledesma, Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

- Petts, G. E. y Bravard, J.P. 1996. A drainage basin perspective. G. E. Petts y C. Amorós, (Ed). *Fluvial Hydrosystems*. Chapman y Hall, London. 13-35 pp.

- Puckridge, J. T., F. Sheldon, K. F. Walker y A. J. Boulton. 1998. Flow variability and the ecology of large rivers. *Mar. Freshwat. Res.* 49: 55-72 pp.

- Ramírez, P. 1994. Estructura de la comunidad de peces de la laguna de punta de mangle, isla de margarita, Venezuela. Sociedad Venezolana de Ecología. *ECOTROPICOS* 7(1):13-29 pp.
- Pineda, R., Díaz-Pardo, E., Martínez, M. 2009. Biota Acuática de arroyos y ríos (Cuenca Lerma-Chapala y Pánuco). Universidad Autónoma de Querétaro. México. 175 pp.
- Roughgarden, J y J. Diamond. 1986. Overview: the role of species interactions in community ecology. Chapter 20:33-343. *In: Diamond, J. and T. J. Case (eds.). Community ecology.* Harper and Row Publishers. New York.
- Richter, B. D., J. V. Baumgartner, J. Powell, y D. P. Braun. 1996. A method for assessing hydrologic alteration within ecosystems. *Conservation Biology.* 10: 1163-1174 pp.
- Richter, B. D., Baumgartner, J., Wigington, R. y Braun, D. 1997. How much water does a river need? *Freshwater Biology.* 37: 231-249 pp.
- Ruiz-Campos, G. M. Torres M. y S. Contreras-Balderas. 1985. Peces del Río Álamo, subcuenca del Bravo, México II. Estructura y dinámica de la comunidad íctica. *Publicaciones Biológicas del Instituto de Investigaciones Científicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León- México.* 2 (1):51-75 pp.
- Ryder, R. A. y Pesendorfer, J. 1989. Large rivers are more than flowing lakes: a comparative review. *Aquatic. Sciences.* 106: 65-85 pp.
- Sanders, W. M. 1972. Nutrients. *En: R. T. Oglesby, C. A. Carlson y J. A. McCann (Ed.), River ecology and man (pp 389-415).* New York: Academic Press.
- Salgado-Maldonado, G., G. Cabañas-Carranza, E. Soto-Galera, R. F. Pineda - López, Caspeta-Mandujano, E. Aguilera-Castellanos y N. Mercado-Silva. 2004. Helminth parasites of freshwater fishes of the Pánuco River Basin, East Central México. *Com. Parasitol.* 71 (2): 190-202 pp.
- Sánchez-Barrera, E. 2010. Comparación de la ictiofauna de dos localidades del río Huazalingo, Hidalgo, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 106 pp.
- Serna, E. 2006. Helminthos parásitos de peces dulceacuícolas de la microcuenca "Los Hules-Congreso", Huejutla Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura. México. Instituto Tecnológico de Huejutla. 56 pp.

- Smith, T. y Smith, R. 2007. Ecología. Madrid España: Pearson Education, S.A. 776 pp.
- Soria-Barreto, M., Alcántara-Soria, L. y E, Soto-Galera. 1996. Ictiofauna del estado de Hidalgo. Zoología Informa, Instituto Politécnico Nacional. (33):55-78 pp.
- Smith, T. y Smith, R. 2007. Ecología. Pearson Education, S.A. Madrid España. 776 pp.
- Schumm, S. A. 1977. The Fluvial System. Nueva York, Estados Unidos. 338 pp.
- Toledo, H. 1996. Variación alimentaria de *Heterandria bimaculata* y *Poecilia sphenops* (Pisces: Poeciliidae) en el embalse "Los Carros" Axochiapan, Morelos, México. (Tesis de licenciatura). México. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 40 p.
- Torres-Orozco, R. 1991. Los peces de México. AGT Editor, S.A. México. 235 pp.
- Urbano-Amilpa, H. 2006. Estrategia reproductiva de tres especies del género *Xiphophorus* (Pisces: Poeciliidae) en la cuenca del río Atlapexco, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro. México. 131 pp.
- Urbano-Amilpa, H. y Díaz-Pardo, E. 2006. Reproduction in cortezi clade from rio Atlapexco basin, Hidalgo, México. III International Symposium on Viviparous Fishes, Morelia, Michoacan. México.
- Vannote, R. L., G. M. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell y C. E. Cushing. 1980. The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences. U.S.A. 37: 130-137 pp.
- Velázquez-Velázquez, E. 1997. Contribución a la Biología de 10 especies ícticas en el sistema hidrológico Lacanjá, selva Lacandona, Chiapas, México. Tesis de licenciatura. Escuela de biología. Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas. México. 82 pp.

- Walker, K. F., F. Sheldon y J. T. Puckridge. 1995. A perspective on dryland river ecosystems. Regulated Rivers: Research and Management. 11: 85-104 pp.

ANEXO I.- Caracterización ambiental

Cuadro. 32 Formato para evaluación de la calidad del hábitat en el sitio Tangojo.

FORMATO PARA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL HABITAT EN RIOS Y ARROYOS Edmundo Díaz Pardo					
Sitio: Tangojo		Fecha: 1 de mayo del 2010			
Latitud -----	Longitud -----		Altitud: 260		
Anchura promedio del cauce: 35 m		Evaluador Victoria Nataly Mendoza Estrada			
FACTOR	EXCELENTE	BUENO	ACEPTABLE	MALO	CALIFICACION
Estabilidad de riberas = Estado de la cubierta del suelo	Sin erosión: ≥ 90 % de la cubierta protegida (con vegetación), < 10% desnuda 10	Erosión limitada: 70-90 % protegida, 10-30% suelo desnudo 6	Erosión moderada: 50-69% está protegida y 31-50% es suelo desnudo 3	Erosión extensa: < 50% protegida, > 50% es suelo desnudo 0	10
Vegetación riparia (ribereña)	Arboles grandes en el 75-90% de las riberas 10	Arboles grandes en 50-74% de las riberas, de 25- 49 % de matorral o sin vegetación 6	Árboles grandes en 25-49% de las riberas, el resto matorral, hierbas o sin vegetación 3	< de 25% de árboles grandes, el resto matorral, hierbas o sin vegetación 0	10
Diversidad de hábitats	Distintos tipos de hábitat:: pozas, rápidos, "riffles" abundantes 15	Distintos tipos de hábitat; la mayoría de ellos presentes, pero no abundantes 10	Hábitats poco diversos: algunos de ellos abundantes, pero otros inexistentes 5	Hábitats muy poco diversos. Predomina un solo tipo 0	10
Sustrato rocoso (rocas, piedras, grava)	Abundante, > 65 % del fondo, rocas grandes que a veces sobresalen de la superficie 10	Cobertura rocosa moderada, 45-65 % del fondo 6	Cobertura rocosa limitada, 15-44% del fondo 3	Poca cobertura rocosa, < 15 % del fondo 0	6
Velocidad de la corriente	Fuerte, con rápidos, pero el agua nunca se proyecta hacia arriba y adelante (riffles) 15	De menos rápida a lenta, los rápidos son escasos o inexistentes 10	Muy rápida, en ciertos puntos el agua se proyecta hacia arriba y adelante (riffles) 5	Agua prácticamente estancada, por lo general se presenta en pozas o zonas aisladas de la corriente principal 0	10
Calidad del agua	Alta, puede verse el fondo en profundidad de 0.3 m 10	Media, puede verse el fondo en profundidad de 0.2 m 6	Reducida, puede verse el fondo en profundidad de 0.1 m 3	Baja, no se ve el fondo 0	0
Basura y contaminantes	Ausencia total de basura y contaminantes en el agua y las orillas del cauce 10	Basura y/o contaminantes ocasionales en el agua y las orillas del cauce 6	Basura y/o contaminantes en el agua y las orillas del cauce 3	Área urbana con alta contaminación 0	6
Uso del suelo	Área completamente natural 10	Área con uso poco intensivo de ganadería o agricultura 6	Área con uso intensivo de ganadería o agricultura 3	Área urbana 0	6
Modificación del flujo y/o del cauce	Cauce sin modificaciones, flujo natural 10	Cauce poco modificado, flujo poco alterado por algunas estructuras 6	Cauce con serias modificaciones, flujo bastante alterado, pero aún hay comunicación entre hábitats 3	Cauce completamente modificado (presas), cauce con flujo nulo o demasiado rápido 0	6
Temperatura (° C): 23		Oxígeno disuelto (mg/L): 7.8		CALIF. TOTAL	64



Cuadro. 33 Formato para evaluación de la calidad del hábitat en el sitio Miraflores.

FORMATO PARA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL HABITAT EN RIOS Y ARROYOS Edmundo Díaz Pardo					
Sitio: Miraflores		Fecha: 1 de mayo del 2010			
Latitud 21° 11' 51.2''		Longitud 99° 01' 44.3''		Altitud: 255	
Anchura promedio del cauce: 40 m		Evaluador Victoria Nataly Mendoza Estrada			
FACTOR	EXCELENTE	BUENO	ACEPTABLE	MALO	CALIFICACION
Estabilidad de riberas = Estado de la cubierta del suelo	Sin erosión: ≥ 90 % de la cubierta protegida (con vegetación), < 10% desnuda 10	Erosión limitada: 90 % protegida, 10-30% suelo desnudo 6	Erosión moderada: 50-69% está protegida y 31-50% es suelo desnudo 3	Erosión extensa: < 50% protegida, > 50% es suelo desnudo 0	6
Vegetación riparia (riberaña)	Arboles grandes en el 75-90% de las riberas 10	Arboles grandes en 50-74% de las riberas, de 25- 49 % de matorral o sin vegetación 6	Árboles grandes en 25-49% de las riberas, el resto matorral, hierbas o sin vegetación 3	< de 25% de árboles grandes, el resto matorral, hierbas o sin vegetación 0	10
Diversidad de hábitats	Distintos tipos de hábitat:: pozas, rápidos, "riffles" abundantes 15	Distintos tipos de hábitat:, la mayoría de ellos presentes, pero no abundantes 10	Hábitats poco diversos: algunos de ellos abundantes, pero otros inexistentes 5	Hábitats muy poco diversos. Predomina un solo tipo 0	5
Sustrato rocoso (rocas, piedras, grava)	Abundante, > 65 % del fondo, rocas grandes que a veces sobresalen de la superficie 10	Cobertura rocosa moderada, 45-65 % del fondo 6	Cobertura rocosa limitada, 15-44% del fondo 3	Poca cobertura rocosa, < 15 % del fondo 0	3
Velocidad de la corriente	Fuerte, con rápidos, pero el agua nunca se proyecta hacia arriba y adelante (riffles) 15	De menos rápida a lenta, los rápidos son escasos o inexistentes 10	Muy rápida, en ciertos puntos el agua se proyecta hacia arriba y adelante (riffles) 5	Agua prácticamente estancada, por lo general se presenta en pozas o zonas aisladas de la corriente principal 0	10
Calidad del agua	Alta, puede verse el fondo en profundidad de 0.3 m 10	Media, puede verse el fondo en profundidad de 0.2 m 6	Reducida, puede verse el fondo en profundidad de 0.1 m 3	Baja, no se ve el fondo 0	0
Basura y contaminantes	Ausencia total de basura y contaminantes en el agua y las orillas del cauce 10	Basura y/o contaminantes ocasionales en el agua y las orillas del cauce 6	Basura y/o contaminantes en el agua y las orillas del cauce 3	Área urbana con alta contaminación 0	3
Uso del suelo	Área completamente natural 10	Área con uso poco intensivo de ganadería o agricultura 6	Área con uso intensivo de ganadería o agricultura 3	Área urbana 0	6
Modificación del flujo y/o del cauce	Cauce sin modificaciones, flujo natural 10	Cauce poco modificado, flujo poco alterado por algunas estructuras 6	Cauce con serias modificaciones, flujo bastante alterado, pero aún hay comunicación entre hábitats 3	Cauce completamente modificado (presas), cauce con flujo nulo o demasiado rápido 0	6
Temperatura (° C): 22.5		Oxígeno disuelto (mg/L): 8.2		CALIF. TOTAL	49



Cuadro. 34 Formato para evaluación de la calidad del hábitat en el sitio Poza Amarilla.

FORMATO PARA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL HABITAT EN RIOS Y ARROYOS Edmundo Díaz Pardo					
Sitio: Poza Amarilla		Fecha: 1 de mayo del 2010			
Latitud -----	Longitud -----		Altitud: 243		
Anchura promedio del cauce: 45 m		Evaluador Victoria Nataly Mendoza Estrada			
FACTOR	EXCELENTE	BUENO	ACEPTABLE	MALO	CALIFICACION
Estabilidad de riberas = Estado de la cubierta del suelo	Sin erosión: ≥ 90 % de la cubierta protegida (con vegetación), < 10% desnuda 10	Erosión limitada: 70-90 % protegida, 10-30% suelo desnudo 6	Erosión moderada: 50-69% está protegida y 31-50% es suelo desnudo 3	Erosión extensa: < 50% protegida, > 50% es suelo desnudo 0	3
Vegetación riparia (ribereña)	Arboles grandes en el 75-90% de las riberas 10	Arboles grandes en 50-74% de las riberas, de 25- 49 % de matorral o sin vegetación 6	Árboles grandes en 25-49% de las riberas, el resto matorral, hierbas o sin vegetación 3	< de 25% de árboles grandes, el resto matorral, hierbas o sin vegetación 0	6
Diversidad de hábitats	Distintos tipos de hábitat:: pozas, rápidos, "riffles" abundantes 15	Distintos tipos de hábitat, la mayoría de ellos presentes, pero no abundantes 10	Hábitats poco diversos: algunos de ellos abundantes, pero otros inexistentes 5	Hábitats muy poco diversos. Predomina un solo tipo 0	10
Sustrato rocoso (rocas, piedras, grava)	Abundante, > 65 % del fondo, rocas grandes que a veces sobresalen de la superficie 10	Cobertura rocosa moderada, 45-65 % del fondo 6	Cobertura rocosa limitada, 15-44% del fondo 3	Poca cobertura rocosa, < 15 % del fondo 0	6
Velocidad de la corriente	Fuerte, con rápidos, pero el agua nunca se proyecta hacia arriba y adelante (riffles) 15	De menos rápida a lenta, los rápidos son escasos o inexistentes 10	Muy rápida, en ciertos puntos el agua se proyecta hacia arriba y adelante (riffles) 5	Agua prácticamente estancada, por lo general se presenta en pozas o zonas aisladas de la corriente principal 0	10
Calidad del agua	Alta, puede verse el fondo en profundidad de 0.3 m 10	Media, puede verse el fondo en profundidad de 0.2 m 6	Reducida, puede verse el fondo en profundidad de 0.1 m 3	Baja, no se ve el fondo 0	3
Basura y contaminantes	Ausencia total de basura y contaminantes en el agua y las orillas del cauce 10	Basura y/o contaminantes ocasionales en el agua y las orillas del cauce 6	Basura y/o contaminantes en el agua y las orillas del cauce 3	Área urbana con alta contaminación 0	6
Uso del suelo	Área completamente natural 10	Área con uso poco intensivo de ganadería o agricultura 6	Área con uso intensivo de ganadería o agricultura 3	Área urbana 0	3
Modificación del flujo y/o del cauce	Cauce sin modificaciones, flujo natural 10	Cauce poco modificado, flujo poco alterado por algunas estructuras 6	Cauce con serias modificaciones, flujo bastante alterado, pero aún hay comunicación entre hábitats 3	Cauce completamente modificado (presas), cauce con flujo nulo o demasiado rápido 0	6
Temperatura (° C): 22.8		Oxígeno disuelto (mg/L): 7.5		CALIF. TOTAL	53



Cuadro. 35 Formato para evaluación de la calidad del hábitat en el sitio Plan de Ayala.

FORMATO PARA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL HABITAT EN RIOS Y ARROYOS Edmundo Díaz Pardo					
Sitio: Plan de Ayala		Fecha: 1 de mayo del 2010			
Latitud: 21° 10' 49.0''		Longitud: 98° 59' 32.1''		Altitud: 231	
Anchura promedio del cauce: 60 m		Evaluador Victoria Nataly Mendoza Estrada			
FACTOR	EXCELENTE	BUENO	ACEPTABLE	MALO	CALIFICACION
Estabilidad de riberas = Estado de la cubierta del suelo	Sin erosión: ≥ 90 % de la cubierta protegida (con vegetación), < 10% desnuda 10	Erosión limitada: 90 % protegida, 10-30% suelo desnudo 6	Erosión moderada: 50-69% está protegida y 31-50% es suelo desnudo 3	Erosión extensa: < 50% protegida, > 50% es suelo desnudo 0	6
Vegetación riparia (riberaña)	Arboles grandes en el 75-90% de las riberas 10	Arboles grandes en 50-74% de las riberas, de 25- 49 % de matorral o sin vegetación 6	Árboles grandes en 25-49% de las riberas, el resto matorral, hierbas o sin vegetación 3	< de 25% de árboles grandes, el resto matorral, hierbas o sin vegetación 0	3
Diversidad de hábitats	Distintos tipos de hábitat:: pozas, rápidos, "riffles" abundantes 15	Distintos tipos de hábitat; la mayoría de ellos presentes, pero no abundantes 10	Hábitats poco diversos: algunos de ellos abundantes, pero otros inexistentes 5	Hábitats muy poco diversos. Predomina un solo tipo 0	10
Sustrato rocoso (rocas, piedras, grava)	Abundante, > 65 % del fondo, rocas grandes que a veces sobresalen de la superficie 10	Cobertura rocosa moderada, 45-65 % del fondo 6	Cobertura rocosa limitada, 15-44% del fondo 3	Poca cobertura rocosa, < 15 % del fondo 0	6
Velocidad de la corriente	Fuerte, con rápidos, pero el agua nunca se proyecta hacia arriba y adelante (riffles) 15	De menos rápida a lenta, los rápidos son escasos o inexistentes 10	Muy rápida, en ciertos puntos el agua se proyecta hacia arriba y adelante (riffles) 5	Agua prácticamente estancada, por lo general se presenta en pozas o zonas aisladas de la corriente principal 0	5
Calidad del agua	Alta, puede verse el fondo en profundidad de 0.3 m 10	Media, puede verse el fondo en profundidad de 0.2 m 6	Reducida, puede verse el fondo en profundidad de 0.1 m 3	Baja, no se ve el fondo 0	0
Basura y contaminantes	Ausencia total de basura y contaminantes en el agua y las orillas del cauce 10	Basura y/o contaminantes ocasionales en el agua y las orillas del cauce 6	Basura y/o contaminantes en el agua y las orillas del cauce 3	Área urbana con alta contaminación 0	3
Uso del suelo	Área completamente natural 10	Área con uso poco intensivo de ganadería o agricultura 6	Área con uso intensivo de ganadería o agricultura 3	Área urbana 0	3
Modificación del flujo y/o del cauce	Cauce sin modificaciones, flujo natural 10	Cauce poco modificado, flujo poco alterado por algunas estructuras 6	Cauce con serias modificaciones, flujo bastante alterado, pero aún hay comunicación entre hábitats 3	Cauce completamente modificado (presas), cauce con flujo nulo o demasiado rápido 0	6
Temperatura (° C): 28.8		Oxígeno disuelto (mg/L): 7		CALIF. TOTAL	42



ANEXO II.-

Cuadro 36. Base de datos de las especies ícticas depositadas en la " Colección Ictiológica del Centro de Investigaciones Biológicas" .

CATÁLOGO	GÉNERO Y ESPECIE	NOM-059	REFERENCIA NOMENCLATORIAL	FECHA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	ESTADO	MUNICIPIO	LOCALIDAD	TIPO DE VEGETACIÓN
CI-CIB-0221	<i>Ictalurus punctatus</i>	Sin estatus	Rafinesque, 1818	23/06/2009	21° 10' 49.0"	98° 59' 32.1"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0222	<i>Herichthys cyanoguttatus</i>	Sin estatus	Baird y Girard, 1854	23/06/2009	21° 10' 49.0"	98° 59' 32.1"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0223	<i>Ictiobus bubalus</i>	Sin estatus	Rafinesque, 1818	23/06/2009	21° 10' 49.0"	98° 59' 32.1"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0224	<i>Heterandria bimaculata</i>	Sin estatus	Heckel, 1848	23/06/2009	21° 10' 49.0"	98° 59' 32.1"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0225	<i>Notropis tropicus</i>	Sin estatus	Hubs y Miller, 1975	23/06/2009	21° 10' 49.0"	98° 59' 32.1"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0226	<i>Poecilia latipunctata</i>	Categoría P-Endémica	Meek, 1904	23/06/2009	21° 10' 49.0"	98° 59' 32.1"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0227	<i>Poecilia latipunctata</i>	Categoría P-Endémica	Meek, 1905	23/06/2009	21° 10' 49.0"	98° 59' 32.1"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0228	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	Sin estatus	Heckel, 1848	23/06/2009	21° 10' 49.0"	98° 59' 32.1"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0229	<i>Astyanax mexicanus</i>	Sin estatus	Heckel, 1848	23/06/2009	21° 10' 49.0"	98° 59' 32.1"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0230	<i>Notropis tropicus</i>	Sin estatus	Hubs y Miller, 1975	24/06/2009	21° 10' 50.3"	98° 59' 27.4"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0231	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	Sin estatus	Heckel, 1848	24/06/2009	21° 10' 50.3"	98° 59' 27.4"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0232	<i>Poecilia latipunctata</i>	Categoría P-Endémica	Heckel, 1849	24/06/2009	21° 09' 27.2"	98° 01' 41.2"	255 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Miraflores	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0233	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	Sin estatus	Heckel, 1848	24/06/2009	21° 09' 27.2"	98° 01' 41.2"	255 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Miraflores	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0234	<i>Poecilia mexicana</i>	Sin estatus	Steindachner, 1863	24/06/2009	21° 09' 27.2"	98° 01' 41.2"	255 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Miraflores	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0235	<i>Cyprinus carpio comunis</i>	Sin estatus/sp introducida	Linnaeus, 1758	24/06/2009	21° 09' 27.2"	98° 01' 41.2"	255 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Miraflores	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0262	<i>Ictalurus mexicanus</i>	Categoría PR-Endémica	Meek, 1904	22/09/2009	21° 10' 49.0"	98° 59' 32.1"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal



CATÁLOGO	GÉNERO Y ESPECIE	NOM-059	REF. NOMENCLATORIAL	FECHA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	ESTADO	MUNICIPIO	LOCALIDAD	TIPO DE VEGETACIÓN
CI-CIB-0264	Astyanax mexicanus	Sin estatus	Heckel, 1848	22/09/2009	21° 10' 49.0"	98° 59' 32.1"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0265	Cichlasoma labridens	Categoría A-Endémica	Pellegrin, 1903	22/09/2009	21° 10' 49.0"	98° 59' 32.1"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0266	Agonostomus montícola	Sin estatus	Bancroft, 1834	22/09/2009	21° 10' 49.0"	98° 59' 32.1"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0267	Ictalurus punctatus	Sin estatus	Rafinesque, 1818	22/09/2009	21° 10' 49.0"	98° 59' 32.1"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0268	Herichthys cyanoguttatus	Sin estatus	Baird y Girard, 1854	23/09/2009	21° 11' 51.2"	99° 01' 44.3"	298 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Miraflores	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0270	Astyanax mexicanus	Sin estatus	Heckel, 1848	23/09/2009	21° 11' 51.2"	99° 01' 44.3"	298 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Miraflores	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0271	Ictalurus mexicanus	Categoría PR-Endémica	Meek, 1904	23/09/2009	21° 11' 51.2"	99° 01' 44.3"	298 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Miraflores	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0272	Agonostomus montícola	Sin estatus	Bancroft, 1834	23/09/2009	21° 11' 51.2"	99° 01' 44.3"	298 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Miraflores	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0372	Poecilia latipunctata	Categoría P-Endémica	Heckel, 1849	01/05/2010	-	-	-	Hidalgo	Pisaflores	Poza Amarilla	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0373	Ictalurus punctatus	Sin estatus	Rafinesque, 1818	01/05/2010	-	-	-	Querétaro	Landa de Matamoros	Tangojo	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0374	Agonostomus montícola	Sin estatus	Bancroft, 1834	01/05/2010	-	-	-	Hidalgo	Pisaflores	Poza Amarilla	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0375	Poecilia mexicana	Sin estatus	Steindachner, 1863	01/05/2010	-	-	-	Hidalgo	Pisaflores	Poza Amarilla	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0376	Poeciliopsis gracilis	Sin estatus	Heckel, 1848	01/05/2010	21° 10' 49.0"	98° 59' 32.1"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0377	Poecilia latipunctata	Categoría P-Endémica	Heckel, 1849	01/05/2010	21° 10' 49.0"	98° 59' 32.1"	227 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Plan de Ayala	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0378	Ictalurus mexicanus	Categoría PR-Endémica	Meek, 1904	01/05/2010	21° 11' 51.2"	99° 01' 44.3"	298 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Miraflores	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal
CI-CIB-0379	Heterandria bimaculata	Sin estatus	Heckel, 1848	01/05/2010	21° 11' 51.2"	99° 01' 44.3"	298 msnm	Hidalgo	Pisaflores	Miraflores	Selva Alta Perennifolia y agricultura de Temporal

