



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**Listado y caracterización molecular de la ictiofauna del  
estado de Durango**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**B I Ó L O G O**

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

**CHRISTIAN LAMBARRI MARTÍNEZ**



**DIRECTOR DE TESIS:  
M. EN C. HÉCTOR SALVADOR ESPINOSA PÉREZ  
2012**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## Hoja de datos del jurado

1. Datos de la alumna

Lambarri  
Martínez  
Christian  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
Biología  
304589065

2. Datos del tutor

M. en C.  
Héctor Salvador  
Espinosa  
Pérez

3. Datos del sinodal 1

Dr.  
Abraham  
Kobelkowsky  
Díaz

4. Datos del sinodal 2

Dr.  
José Jaime  
Zúñiga  
Vega

5. Datos del sinodal 3

M. en C.  
Alicia de la Luz  
Durán  
González

6. Datos del sinodal 4

Dr.  
Jesús  
Alvarado  
Ortega

7. Datos del trabajo escrito

Listado y caracterización molecular de la ictiofauna del estado de Durango  
127 p  
2012

*Dedico esta tesis a mi familia y a los que son como mi familia, con todo mi cariño.*

*A mis padres, por su apoyo, entrega, paciencia y amor permanentes. A mi hermano por su ejemplo y su aliento. A Mami y a Papá Pepe, por su inspiración. A mis tíos, abue, primos y a Dooks, gracias por toda su ayuda y su ánimo. A David, por su amor y ternura incondicionales. A Tamo, Tano, Dany, Claus y Diana, por su amistad inagotable.*

*Al M. en C. Héctor Espinosa, por la oportunidad de aprender tanto en la Colección Nacional de Peces, y a mis compañeros y amigos Lalo y Daniel, por su humor, ayuda y paciencia.*

*A mis amigos y camaradas de la carrera, por tantas anécdotas, risas y discusiones.*

*A todos, gracias.*

Una niña indígena perseguía al director del equipo, silenciosa sombra pegada a su cuerpo, y lo miraba fijo a la cara, de muy cerca, como queriendo meterse en sus raros ojos azules.

El director recurrió a los buenos oficios de Ticio, que conocía a la niña y entendía su lengua. Ella confesó:

*–Yo quiero saber de qué color ve usted las cosas.*

*–Del mismo que tú – sonrió el director.*

*–¿Y cómo sabe usted de qué color veo yo las cosas?*

Eduardo Galeano  
Fragmento de *Puntos de Vista*, Bocas del Tiempo.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	8
ABSTRACT .....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	11
HIPÓTESIS.....	11
OBJETIVOS.....	12
<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	12
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b> .....	12
MARCO TEÓRICO.....	12
JUSTIFICACIÓN .....	16
ANTECEDENTES.....	16
ÁREA DE ESTUDIO.....	22
<b>CLIMA Y RELIEVE</b> .....	22
<b>HIDROLOGÍA</b> .....	25
<b>HISTORIA HIDROLÓGICA</b> .....	30
MÉTODO .....	31
<b>OBTENCIÓN DE REGISTROS</b> .....	31
<b>MAPEO Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA ESTATAL</b> .....	33
<b>LISTADO FAUNÍSTICO Y OBSERVACIONES ESPECÍFICAS</b> .....	34
<b>CLAVES TAXONÓMICAS</b> .....	34
<b>CÓDIGO DE BARRAS</b> .....	35
RESULTADOS .....	37
<b>CLAVE DICOTÓMICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS FAMILIAS DE PECES DE DURANGO</b> .....	37
<b>LISTADO FAUNÍSTICO, CLAVES DICOTÓMICAS ESPECÍFICAS Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</b> .....	40
<b>FAMILIA CYPRINIDAE</b> .....	40
<b>FAMILIA CATOSTOMIDAE</b> .....	57
<b>FAMILIA CHARACIDAE</b> .....	63
<b>FAMILIA ICTALURIDAE</b> .....	64
<b>FAMILIA SALMONIDAE</b> .....	69
<b>FAMILIA MUGILIDAE</b> .....	71
<b>FAMILIA ATHERINOPSIDAE</b> .....	72
<b>FAMILIA POECILIIDAE</b> .....	75
<b>FAMILIA GOODEIDAE</b> .....	79
<b>FAMILIA CYPRINODONTIDAE</b> .....	82
<b>FAMILIA CENTRARCHIDAE</b> .....	85
<b>FAMILIA PERCIDAE</b> .....	91
<b>FAMILIA CICHLIDAE</b> .....	92
<b>FAMILIA GOBIESOCIDAE</b> .....	96
<b>FAMILIA GOBIIDAE</b> .....	97
<b>ICTIOFAUNA DE DURANGO Y CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN LAS QUE SE DISTRIBUYE</b> .....	99
<b>CARACTERIZACIÓN MOLECULAR</b> .....	102
DISCUSIÓN .....	104
<b>LISTADO FAUNÍSTICO</b> .....	104
<b>ESPECIES EXCLUIDAS</b> .....	105
<b>DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</b> .....	110
<b>CLAVES TAXONÓMICAS</b> .....	118
<b>CARACTERIZACIÓN MOLECULAR</b> .....	118
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	121
BIBLIOGRAFÍA.....	123

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Especies registradas para Durango por Meek (1904) .....	17
<b>Tabla 2.</b> Especies registradas para Durango por Macías-Chávez (1983) .....	18
<b>Tabla 3.</b> Presas de Durango y su ubicación. ....	30
<b>Tabla 4.</b> Colecciones científicas que albergan las bases de datos consultadas .....	32
<b>Tabla 5.</b> Ictiofauna de Durango .....	99
<b>Tabla 6.</b> Presencia de especies de Durango por región hidrográfica.....	115
<b>Tabla 7.</b> Especies compartidas entre las regiones hidrográficas .....	117

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Curvas de nivel del estado de Durango.....	23
<b>Figura 2.</b> Cuencas hidrográficas del estado de Durango.....	25
<b>Figura 3.</b> Principales ríos, arroyos y presas del estado de Durango .....	27
<b>Figura 4.</b> Distribución de <i>Campostoma ornatum</i> (a) y de <i>Carassius auratus</i> (b) .....	44
<b>Figura 5.</b> Distribución de <i>Cyprinella alvarezdelvillari</i> (a) y de <i>Cyprinella garmani</i> (b) .....	46
<b>Figura 6.</b> Distribución de <i>Cyprinella lutrensis</i> (a) y de <i>Codoma ornata</i> (b) .....	47
<b>Figura 7.</b> Distribución de <i>Cyprinella panarcys</i> (a) y de <i>Cyprinus carpio</i> (b).....	48
<b>Figura 8.</b> Distribución de <i>Dionda episcopa</i> (a) y de <i>Dionda</i> sp. (b) .....	50
<b>Figura 9.</b> Distribución de <i>Gila conspersa</i> (a) y de <i>Gila pulchra</i> (b) .....	51
<b>Figura 10.</b> Distribución de <i>Gila</i> sp. 1 (a) y de <i>Gila</i> sp. 2 (b) .....	52
<b>Figura 11.</b> Distribución de <i>Notropis aulidion</i> (a) y de <i>Notropis braytoni</i> (b).....	53
<b>Figura 12.</b> Distribución de <i>Notropis chihuahua</i> (a) y de <i>Notropis nazas</i> (b) .....	54
<b>Figura 13.</b> Distribución de <i>Notropis</i> sp. (a) y de <i>Pimephales promelas</i> (b) .....	55
<b>Figura 14.</b> Distribución de <i>Rhinichthys cataractae</i> (a) y de <i>Stypodon signifer</i> (b) .....	56
<b>Figura 15.</b> Distribución de <i>Catostomus bernardini</i> (a) y de <i>Catostomus nebuliferus</i> (b) .....	59
<b>Figura 16.</b> Distribución de <i>Catostomus plebeius</i> (a) y de <i>Catostomus</i> sp. (b).....	60
<b>Figura 17.</b> Distribución de <i>Ictiobus niger</i> (a) y de <i>Ictiobus</i> sp. (b) .....	61
<b>Figura 18.</b> Distribución de <i>Moxostoma austrinum</i> .....	62
<b>Figura 19.</b> Distribución de <i>Astyanax mexicanus</i> .....	64
<b>Figura 20.</b> Distribución de <i>Ameiurus melas</i> (a) y de <i>Ictalurus furcatus</i> (b) .....	66
<b>Figura 21.</b> Distribución de <i>Ictalurus pricei</i> (a) y de <i>Ictalurus punctatus</i> (b) .....	67
<b>Figura 22.</b> Distribución de <i>Ictalurus</i> sp. 1 (a) y de <i>Ictalurus</i> sp. 2 (b) .....	68
<b>Figura 23.</b> Distribución <i>Oncorhynchus chrysogaster</i> (a) y de <i>Oncorhynchus mykiss</i> (b).....	70
<b>Figura 24.</b> Distribución de <i>Oncorhynchus</i> sp.....	71
<b>Figura 25.</b> Distribución <i>Agonostomus monticola</i> .....	72
<b>Figura 26.</b> Distribución de <i>Atherinella crystallina</i> (a) y de <i>Chirostoma mezuital</i> (b) .....	74
<b>Figura 27.</b> Distribución de <i>Chirostoma sphyraena</i> .....	75
<b>Figura 28.</b> Distribución de <i>Gambusia senilis</i> (a) y de <i>Poecilia butleri</i> (b) .....	77
<b>Figura 29.</b> Distribución de <i>Poeciliopsis latidens</i> (a) y de <i>Xiphohorus helleri</i> (b).....	79
<b>Figura 30.</b> Distribución de <i>Characodon audax</i> (a) y de <i>Characodon garmani</i> (b).....	81
<b>Figura 31.</b> Distribución de <i>Characodon lateralis</i> .....	82
<b>Figura 32.</b> Distribución de <i>Cyprinodon eximius</i> (a) y de <i>Cyprinodon latifasciatus</i> (b).....	84
<b>Figura 33.</b> Distribución de <i>Cyprinodon meeki</i> (a) y de <i>Cyprinodon nazas</i> (b) .....	85
<b>Figura 34.</b> Distribución de <i>Lepomis cyanellus</i> (a) y de <i>Lepomis gulosus</i> (b).....	87
<b>Figura 35.</b> Distribución de <i>Lepomis macrochirus</i> (a) y de <i>Lepomis microlophus</i> (b) .....	89

<b>Figura 36.</b> Distribución de <i>Micropterus salmoides</i> (a) y de <i>Pomoxis annularis</i> (b) .....	90
<b>Figura 37.</b> Distribución de <i>Etheostoma australe</i> (a) y de <i>Etheostoma pottsii</i> (b) .....	92
<b>Figura 38.</b> Distribución de " <i>Cichlasoma</i> " <i>beani</i> (a) y de <i>Oreochromis aureus</i> (b).....	94
<b>Figura 39.</b> Distribución de <i>Oreochromis mossambicus</i> (a) y de <i>Oreochromis niloticus</i> (b).....	95
<b>Figura 40.</b> Distribución de <i>Gobiesox fluviatilis</i> .....	96
<b>Figura 41.</b> Distribución de <i>Awaous banana</i> (a) y <i>Sicydium multipunctatum</i> (b).....	98
<b>Figura 42.</b> Dendrograma de máxima verosimilitud de las secuencias COI-5P de las especies de Durango depositadas en la CNPE-IBUNAM.....	103
<b>Figura 43.</b> Relación entre características de distribución y estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	110
<b>Figura 44.</b> Relación entre el número de especies autóctonas e introducidas en cada cuenca hidrográfica .....	112
<b>Figura 45.</b> Número de especies total y número de especies exclusivas por cuenca hidrográfica.....	114



## RESUMEN

Las poblaciones de peces en el norte de México están seriamente amenazadas debido a la desecación y alteración de afluentes por causas naturales o antropogénicas, incluyendo la introducción de especies exóticas. A nivel nacional, Durango ocupa el quinto lugar con especies en riesgo, por lo que el conocimiento de su biodiversidad e identificación precisa permitirán contar con un acervo de información actualizada que sea útil en la conservación de los recursos locales y del país. En este trabajo se elaboró un listado faunístico mediante la recopilación de los registros existentes de la ictiofauna de Durango en un periodo de más de 100 años. Se registraron 69 especies, de las cuales 29 son de amplia distribución, 24 son nativas del norte de México (18 incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010), 16 son exóticas y se considera que nueve no se han descrito. Se determinó la distribución geográfica local de las especies de acuerdo a su presencia en una o más cuencas hidrográficas, y se concluyó que Durango no solo es una región desértica con un gran número especies, sino que además reúne diversidad neártica y neotropical, forma parte importante de la Zona de Transición Mexicana, y es además un territorio en que el aislamiento endorreico ha originado especies de peces únicas. Además se elaboraron claves dicotómicas para la identificación de las familias y las especies registradas y se obtuvieron secuencias de *código de barras* del ADN mitocondrial (COI-5P) de algunas de ellas, estas secuencias permitieron ubicar grupos y localidades de interés en los que es necesario separar complejos de especies y describir ejemplares desconocidos para la ciencia. Se pretende que la acumulación progresiva de secuencias *código de barras* facilite la identificación y determinación de los peces presentes en las cuencas hidrológicas del estado, incluyendo nativos, endémicos y exóticos.

**Palabras clave:** Peces; Durango; Listado faunístico; Clave dicotómica; Código de Barras.

## ABSTRACT

Fish populations in the north of Mexico are seriously endangered due to affluent desecation and alteration by natural or anthropogenic reasons, including the introduction of exotic fauna. In this region, Durango is the fifth state with endangered species, for which the knowledge of its biodiversity will allow the gathering of updated data that could be useful in the conservation of the national natural resources. This paper presents a checklist that includes every record found of the ichthyofauna of Durango, from 1904 to 2009; it includes sixty-nine species, from which 29 have a wide distribution, 24 are native from the north of Mexico (18 included in the Official Statement of endangered species NOM-059-SEMARNAT-2010), 16 are exotic and nine are considered undescribed species. Also was determined the local geographical distribution of the species, according to their presence in one or more watersheds. This checklist sets Durango not only as a desertic region with a representative number of fish species, but also as an important part of the Mexican Transition Zone that gathers nearctic and neotropical fauna, and as a region in which the endorheic isolation might originated unique fish species. In addition, dicotomic keys are included, which allow to identify both the families and the species known to in Durango; also *barcode* sequences from mitochondrial DNA (COI-5P) of some species were taken; these sequences allowed the location of groups and watersheds in which it's necessary to separate species complexes and to describe unknown specimens. It's intended that the progressive accumulation of *barcode* sequences eases the identification and determination of fish fauna present in the watersheds of the state, including native, endemic and exotic species.

**Keywords:** Fish; Durango; Checklist; Dicotomic key; Barcode.

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo se documentan las publicaciones y muestreos existentes de la ictiofauna del estado de Durango, realizados desde 1904 hasta 2009, para elaborar un listado faunístico que permita reconocer la diversidad íctica de la región y su distribución original y actual. Además se determina la distribución geográfica local, se elaboran claves dicotómicas para el reconocimiento de las familias y especies registradas; y se realizan caracterizaciones moleculares mediante ADN mitocondrial de algunas de ellas, que sirven para la identificación particular de las especies, incluyendo nativas, endémicas y exóticas.

A principios del siglo XX, Meek (1904) publicó los resultados de diversos muestreos realizados entre 1901 y 1904 en el norte del país, lo que provocó una concepción nueva y mucho más amplia acerca de la diversidad de peces, especialmente en ecosistemas desérticos. A partir de esto, Contreras-Balderas (1975) recopiló la información existente hasta 1964 de los peces de varias cuencas del norte de México y expuso cambios en su composición íctica, incluyendo tres cuencas de Durango. Posteriormente Macías-Chávez (1983) dirigió sus estudios directamente a la composición de la ictiofauna de este estado, compilando información y colectando nuevos ejemplares entre 1964 y 1982; de manera que en 1983 se estableció que la diversidad íctica de Durango se componía de 42 especies y 14 familias. Y ya en este siglo, la publicación de los Peces Dulceacuícolas de México (Miller *et al.*, 2005) representó la culminación de 50 años de estudios minuciosos y compilación de información de la ictiofauna dulceacuícola de México, estableciendo al mismo tiempo una ampliación y actualización de la biología, taxonomía, distribución y ecología de los peces del norte del país.

El presente estudio consideró principalmente los trabajos previamente mencionados, además de incorporar publicaciones más recientes que tratan sobre una o más especies dentro de Durango (Hendrickson *et al.*, 2002; Huidobro-Campos *et al.*, 2009); así como datos de colecta de varias colecciones ictiológicas nacionales e internacionales que enriquecen los registros geográficos ubicados dentro de las fronteras estatales. Además se analizaron ejemplares físicos

depositados en la Colección Nacional de Peces del IBUNAM, provenientes de muestreos en la mayoría de las cuencas de la región entre los años 1981 y 2009. Con este material se contribuirá al acervo genómico del proyecto Código de Barras de la Vida (BOLD), sistema con el que se manejarán, analizarán y pondrán a disposición pública las secuencias *código de barras* de DNA de los organismos del estado.

La identificación y determinación precisa de las especies de Durango permitirá hacer un recuento de la diversidad, mediante la revisión de la taxonomía y los requerimientos de hábitat de cada especie, lo cual hará posible un mejor reconocimiento en campo y una mejor evaluación del status real de conservación de las poblaciones de peces.

Una vez representada la ictiofauna local mediante un listado actualizado, con las claves dicotómicas y las secuencias moleculares adecuadas para su identificación y determinación, podrán emprenderse estudios biológicos y ecológicos que permitan evaluar la salud de las poblaciones de peces en cada río y así establecer en los afluentes las condiciones necesarias para su conservación.

## PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el estado actual de la diversidad taxonómica de la ictiofauna de Durango?

## HIPÓTESIS

A pesar de los problemas naturales y antropogénicos que alteran la integridad de los afluentes, se estima que Durango alberga una gran diversidad ictiofaunística y conserva gran parte de su fauna original nativa.

## OBJETIVOS

### **Objetivo general**

Elaborar un listado actualizado de la ictiofauna presente en los afluentes de Durango, mediante la compilación de literatura y la revisión de bases de datos de diversas colecciones ictiológicas.

### **Objetivos particulares**

- \* Elaborar un listado actualizado de peces del estado de Durango.
- \* Conocer las características de distribución de la ictiofauna del estado.
- \* Conocer las características faunísticas de las cuencas hidrográficas de la región.
- \* Elaborar claves dicotómicas para la identificación de las familias y especies registradas.
- \* Caracterizar molecularmente las especies enlistadas.

## MARCO TEÓRICO

Por sí mismos, los listados faunísticos proporcionan un breve modelo de clasificación y frecuentemente contienen una lista de nombres válidos y sinónimos, además de una indicación geográfica del área que ocupan las especies incluidas (Mayr *et al.*, 1953); sin embargo, ya que los peces de Durango no son un grupo ampliamente conocido, este trabajo incluye una lista de nombres científicos, nombres comunes y sinónimos aplicables a las especies en el norte del país.

Hasta hace pocos años los trabajos faunísticos se basaban únicamente en herramientas taxonómicas generadas durante poco más de tres siglos, tiempo en que describieron alrededor de 1.7 millones de especies, aunque este número se considera una severa subestimación de la verdadera diversidad biológica del planeta (Savolainen *et al.* 2005). Es por ello que es necesaria la integración de todos los elementos posibles para lograr el conocimiento de la diversidad morfológica y genética del planeta.

A pesar de que los taxónomos pueden identificar la mayoría de los organismos con los que están familiarizados, es necesario aumentar la rapidez y facilidad en la determinación y clasificación de organismos, principalmente debido a la creciente aparición de amenazas de especies y ecosistemas. En respuesta a esto surgieron las bases de datos de DNA, las cuales suelen respaldar programas de investigación ecológica y de biodiversidad, ya que presentan ventajas como la identificación de especies a partir de cualquier fragmento y en cualquier estadio de vida, facilitan el descubrimiento basados en análisis de cúmulos de secuencias génicas, promueven el desarrollo de tecnología de secuenciación portátil y proveen entendimiento de la diversidad de vida en el planeta (Savolainen *et al.* 2005).

Es importante visualizar que los estudios moleculares inicialmente no conceptualizan a los organismos como especies, sino que los manejan como *unidades moleculares taxonómicas operacionales* (MOTU), las cuales refieren a cúmulos de individuos reconocidos en base a un análisis de similitud en secuencias, y permiten comparar las secuencias génicas con bases de datos de especímenes identificados mediante el sistema Linneano (Blaxter *et al.* 2005), sistema que se basa en la taxonomía tradicional y reconoce a las especies como grupos de individuos que comparten características morfológicas y filogenéticas. Sin embargo, a pesar de que el manejo de MOTUs le da ventajas a los estudios moleculares en la agrupación de secuencias, en la identificación de fenómenos biológicos interesantes (como la compartición de polimorfismos) y en alertar a los investigadores de características no vistas previamente, los *códigos de barras* por sí mismos no son adecuados para reconstruir las ramas profundas del árbol de la vida, sino que es necesario definir los taxa y examinar sus relaciones mediante rigurosas técnicas filogenéticas, para así pasar de las secuencias anónimas a la biología de ecosistemas (Blaxter *et al.* 2005).

Es claro que para obtener una secuencia de *código de barras* en animales, el genoma mitocondrial es un mejor objetivo a analizar que el genoma nuclear, debido a que carece de intrones, tiene una exposición limitada a la recombinación y se hereda en modo haploide. Por lo

que este genoma será útil mientras los límites entre especies no sean confusos por hibridación o introgresión, caso en que será necesario realizar análisis suplementarios de uno o más genes nucleares (Hebert *et al.* 2002).

A pesar de que no hay una razón *a priori* para enfocarse en un solo gen, se ha visto que el gen de la citocromo oxidasa I (COI-5P) tiene varias ventajas, entre ellas la existencia de *primers* robustos que permiten la recuperación de su terminal 5' en la mayoría de los phyla animales (Folmer *et al.* 1994); además de que parece tener un intervalo más alto de señal filogenética que cualquier otro gen mitocondrial. Por otra parte, al igual que otros genes que codifican proteínas, sus nucleótidos en la tercera posición muestran una alta incidencia de sustitución de bases, provocando una tasa de evolución molecular alrededor de tres veces mayor que la del rDNA 12S y 16S (Knowlton y Weight, 1998), fragmentos cuyo uso en análisis taxonómicos se limita por la prevalencia de inserciones y deleciones que complican las alineaciones de secuencias (Doyle y Gaut, 2000).

Para el reconocimiento de especies mediante el genoma mitocondrial, se creó un proyecto internacional de codificación genética llamado Consorcio para el Código de Barras de la Vida (CBOL, por sus siglas en inglés), el cual fue lanzado en mayo de 2004 con el objetivo de avalar las alianzas de investigación internacional necesarias para construir (en los próximos 20 años) una biblioteca de DNA para toda la vida eucariótica (Ratnasingham y Hebert, 2007). El proyecto se ideó inicialmente de manera que los museos de historia natural de mayor talla tomaran la iniciativa para conectar las secuencias de DNA de los *vouchers* en las colecciones al sistema taxonómico Linneano existente (Savolainen *et al.* 2005).

Derivado del CBOL y de sus altas expectativas, se desarrolló el Sistema de Datos de Códigos de Barras de la Vida (BOLD), una plataforma virtual que almacena y organiza los registros de código de barras y los datos de su espécimen de origen; este sistema es accesible a toda la comunidad de estudios de biodiversidad y reúne las pautas para la designación de secuencias a nivel global.

En los procedimientos de BOLD, las secuencias son traducidas a aminoácidos y se verifica que deriven de COI, después son re-examinadas para detectar pseudogenes y se comparan con varios posibles contaminantes; posteriormente BOLD determina una puntuación *PHRED* para cada posición de nucleótido y un valor promedio para la secuencia completa, a partir de lo cual posiciona cada secuencia en fallida, de baja calidad ( $PHRED < 30$ ), de mediana calidad ( $PHRED = 30-40$ ) o de alta calidad ( $PHRED > 40$ ) (Ratnasingham y Hebert, 2007). Esta puntuación se basa en el programa informático *PHRED*, que permite calcular la eficiencia del proceso de conversión de las imágenes del gel de secuenciación, en una serie de picos de colores particulares para cada base nucleotídica. Sus algoritmos asignan una probabilidad de error a cada base *traducida*, de acuerdo al espacio entre picos y a la probabilidad de la presencia de un pico específico en intervalos determinados, asignando una N en casos que no exista una opción válida (Ewing *et al.*, 1998), de modo que los usuarios pueden evaluar y manejar las secuencias obtenidas de acuerdo a su calidad y validez correspondientes.

Este estudio forma parte de la iniciativa Código de Barras de la Vida de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la cual se integra a BOLD e incluye toda la flora y fauna conocidas en el país. La Colección Nacional de Peces, en su convicción de que la taxonomía tradicional debe ser reforzada con técnicas de codificación genética, participa en dicha iniciativa con el proyecto Código de Barras de Peces Mexicanos, involucrando todo el material depositado que cumpla con los requisitos del CBOL. A partir de esta participación se pretenden crear estudios multidisciplinarios que revitalicen las colecciones biológicas, aceleren la creación de inventarios faunísticos regionales y nacionales, y hagan posible realizar investigaciones ecológicas más amplias que puedan divulgarse rápidamente en las localidades donde es importante el conocimiento y cuidado de las especies y ecosistemas presentes en la región.



## JUSTIFICACIÓN

Las poblaciones de peces en el norte de México están seriamente amenazadas debido a la desecación natural de afluentes y a las múltiples actividades antropogénicas que ocasionan daños en su hábitat. Es por ello que es necesario elaborar listados faunísticos que permitan conocer e identificar, mediante claves taxonómicas regionales, la biodiversidad de un ecosistema, tanto en el presente como en el pasado; con el fin de tener un acervo de información actualizada que sea útil en la conservación de los recursos del país, en especial aquellos potencialmente aprovechables.

Por otra parte, la fauna acuática es un bioindicador confiable de las condiciones de su hábitat, por lo que su conocimiento hace posible evaluar la salud de los afluentes y mantener un manejo sustentable de los mismos.

## ANTECEDENTES

La fauna íctica de México es el grupo más numeroso de vertebrados en el país, con más de 2,700 especies, de las cuales poco más de 500 son dulceacuícolas, tanto de origen Neotropical como Neártico. Las familias con el mayor número de especies endémicas en el país, son Cyprinidae, Cichlidae, Cyprinodontidae, Goodeidae, Atherinidae y Poeciliidae (Miller *et al.*, 2005 y Espinosa-Pérez com. pers.).

En 1881, Garman realizó la primera descripción de una especie dentro del estado de Durango, situando a *Catostomus nebuliferus* en la cuenca del río Nazas (Eschmeyer y Fricke, 2012). Posteriormente Jordan y Everman (1896) incluyeron a *Pantosteus plebius* (Baird y Girard, 1854) en la cuenca del río Bravo, al noroeste de Durango.

Meek (1904) reportó colectas realizadas en 1903 en el país, incluyendo afluentes de Durango dentro de los sistemas Río Grande (Bravo, incluyendo el río Nazas), Río Mezquital y Río Presidio; y mencionó la presencia de 21 especies, distribuidas en 12 familias (Tabla 1).

**Tabla 1. Especies registradas para Durango por Meek (1904)**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VÁLIDO (Nelson <i>et al.</i> , 2004)
<b>ATHERINOPSIDAE</b>	<i>Chirostoma mezquital</i>	<i>Chirostoma mezquital</i> (Meek, 1904)
	<i>Carpiodes tumidus</i>	<i>Carpiodes carpio</i> (Rafinesque, 1820)
<b>CATOSTOMIDAE</b>	<i>Pantosteus plebeius</i>	<i>Catostomus plebeius</i> (Baird & Girard, 1854)
	<i>Myzostoma austrinum</i>	<i>Moxostoma austrinum</i> (Bean, 1880)
<b>CHARACIDAE</b>	<i>Tetragonopterus mexicanus</i>	<i>Astyanax mexicanus</i> (De Filippi, 1853)
<b>CICHLIDAE</b>	<i>Cichlasoma beani</i>	<i>Cichlasoma beani</i> (Jordan, 1889)
	<i>Campostoma ornatum</i>	<i>Campostoma ornatum</i> (Girard, 1856)
	<i>Hybognathus episcopus</i>	<i>Dionda episcopa</i> (Girard, 1856)
	<i>Nototropis ornatus</i>	<i>Codoma ornata</i> Girard, 1856
<b>CYPRINIDAE</b>	<i>Nototropis nazas</i>	<i>Notropis nazas</i> (Meek, 1904)
	<i>Nototropis garmani</i>	<i>Cyprinella garmani</i> (Jordan, 1885)
	<i>Stypodon signifer</i>	<i>Stypodon signifer</i> (Garman, 1881)
	<i>Leuciscus nigrescens</i>	<i>Gila nigrescens</i> (Girard, 1856)
<b>CYPRINODONTIDAE</b>	<i>Cyprinodon latifasciatus</i>	<i>Cyprinodon latifasciatus</i> (Garman, 1881)
<b>GOBIIDAE</b>	<i>Chonophorus taiasica</i>	<i>Awaous banana</i> (Valenciennes, 1837)
<b>GOODEIDAE</b>	<i>Characodon garmani</i>	<i>Characodon garmani</i> (Jordan & Everman, 1898)
<b>ICTALURIDAE</b>	<i>Amiurus pricei</i>	<i>Ictalurus pricei</i> (Rutter, 1896)
<b>MUGILIDAE</b>	<i>Agonostomus monticola</i>	<i>Agonostomus monticola</i> (Bancroft, 1834)
	<i>Etheostoma pottsii</i>	<i>Etheostoma pottsii</i> (Girard, 1859)
<b>PERCIDAE</b>	<i>Thyrina crystallina</i>	<i>Atherinella crystallina</i> (Jordan & Culver, 1895)
<b>POECILIIDAE</b>	<i>Poecilia butleri</i>	<i>Poecilia butleri</i> (Jordan, 1889)

Contreras-Balderas (1975) mostró cambios en la composición en comunidades de peces entre 1903 y 1964 en el río Nazas, en Santiago Papasquiaro, el río Mezquital en la presa Peña del Águila y el río del Tunal, en la ciudad de Durango, además de otros afluentes de Chihuahua, Nuevo León y Querétaro.

Entre los escasos trabajos realizados exclusivamente para el estado de Durango, Macías-Chávez (1983) elaboró un listado faunístico en que incluyó un reconocimiento minucioso de la fauna

ítica, sintetizando las publicaciones existentes y los datos obtenidos en las colectas, principalmente en el área occidental de Durango. El listado menciona 46 especies, que de acuerdo a la clasificación más reciente (Nelson *et al.*, 2004), se reducen a 42 especies válidas, distribuidas en 14 familias (Tabla 2).

**Tabla 2. Especies registradas para Durango por Macías-Chávez (1983)**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VÁLIDO (Nelson et al. 2004)
<b>SALMONIDAE</b>	<i>Salmo chrysogaster</i>	<i>Oncorhynchus chrysogaster</i> (Needham & Gard, 1964)
<b>CHARACIDAE</b>	<i>Astyanax mexicanus argenteus</i>	<i>Astyanax mexicanus</i> (De Filippi, 1853)
	<i>Astyanax mexicanus</i> sp.	<i>Astyanax mexicanus</i> (De Filippi, 1853)
<b>CYPRINIDAE</b>	<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Carassius auratus</i>	<i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Campostoma ornatum</i>	<i>Campostoma ornatum</i> (Girard, 1856)
	<i>Dionda episcopa</i>	<i>Dionda episcopa</i> (Girard, 1856)
	<i>Gila</i> sp. A	<i>Gila</i> sp. A
	<i>Gila</i> sp. B	<i>Gila</i> sp. B
	<i>Gila</i> sp. C	<i>Gila</i> sp. C
	<i>Gila conspersa conspersa</i>	<i>Gila conspersa</i> (Garman, 1881)
	<i>Gila conspersa</i> sp	<i>Gila conspersa</i> (Garman, 1881)
	<i>Gila pulchra</i>	<i>Gila pulchra</i> (Girard, 1856)
	<i>Gila robusta</i>	<i>Gila robusta</i> (Baird & Girard, 1853)
	<i>Codoma ornata</i>	<i>Codoma ornata</i> Girard, 1856
	<i>Notropis braytoni</i>	<i>Notropis braytoni</i> (Jordan & Everman, 1896)
	<i>Notropis chihuahua</i>	<i>Notropis chihuahua</i> (Woolman, 1892)
	<i>Notropis nazas</i>	<i>Notropis nazas</i> (Meek, 1904)
	<i>Notropis lutrensis</i>	<i>Cyprinella lutrensis</i> (Baird & Girard, 1853)
	<i>Notropis lutrensis garmani</i>	<i>Cyprinella lutrensis</i> (Baird & Girard, 1853)
	<i>Notropis lutrensis meeki</i>	<i>Cyprinella lutrensis</i> (Baird & Girard, 1853)
	<i>Notropis panarcys</i>	<i>Cyprinella panarcys</i> (Hubbs & Miller, 1978)
	<b>CATOSTOMIDAE</b>	<i>Ictiobus niger</i>
<i>Moxostoma austrinum milleri</i>		<i>Moxostoma austrinum</i> (Bean, 1880)
<i>Pantosteus plebeius</i>		<i>Catostomus plebeius</i> (Baird & Girard, 1854)
<b>ICTALURIDAE</b>	<i>Ictalurus pricei</i>	<i>Ictalurus pricei</i> (Rutter, 1896)
<b>GOBIESOCIDAE</b>	<i>Gobiesox fluviatilis</i>	<i>Gobiesox fluviatilis</i> (Briggs & Miller, 1960)
<b>CYPRINODONTIDAE</b>	<i>Cyprinodon eximius</i>	<i>Cyprinodon eximius</i> (Girard, 1859)

**Tabla 2. Continuación**

	<i>Cyprinodon meeki</i>	<i>Cyprinodon meeki</i> (Miller, 1976)
	<i>Cyprinodon nazas</i>	<i>Cyprinodon nazas</i> (Miller, 1976)
<b>GOODEIDAE</b>	<i>Characodon lateralis</i>	<i>Characodon laterales</i> (Günther, 1866)
	<i>Gambusia senilis</i>	<i>Gambusia senilis</i> (Girard, 1859)
<b>POECILIDAE</b>	<i>Poecilia butleri</i>	<i>Poecilia butleri</i> (Jordan, 1889)
	<i>Poeciliopsis latidens</i>	<i>Poeciliopsis latidens</i> (Garman, 1895)
<b>ATHERINIDAE</b>	<i>Chirostoma c. consocium</i>	<i>Chirostoma consocium</i> (Jordan & Hubbs, 1919)
	<i>Chirostoma jordani mezquital</i>	<i>Chirostoma mezquital</i> (Meek, 1904)
<b>(ATHERINOPSIDAE)</b>	<i>Chirostoma sphyraena</i>	<i>Chirostoma sphyraena</i> (Boulenger, 1900)
	<i>Melaniris crystalina</i>	<i>Atherinella crystalina</i> (Jordan & Culver, 1895)
<b>CENTRARCHIDAE</b>	<i>Lepomis macrochirus</i>	<i>Lepomis macrochirus</i> (Rafinesque, 1819)
	<i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> (Lacèpede, 1802)
	<i>Etheostoma australe</i>	<i>Etheostoma australe</i> (Jordan, 1889)
<b>PERCIDAE</b>	<i>Etheostoma pottsii</i>	<i>Etheostoma pottsii</i> (Girard, 1859)
	<i>Etheostoma</i> sp.	<i>Etheostoma</i> sp.
<b>CICHLIDAE</b>	<i>Cichlasoma beani</i>	<i>Cichlasoma beani</i> (Jordan, 1889)
	<i>Sarotherodon aureus</i>	<i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner, 1864)
<b>GOBIIDAE</b>	<i>Awaous transandeanus</i>	<i>Awaous banana</i> ( Valenciennes, 1837)

Espinosa *et al.* (1998) registran colectas de peces en Durango, mencionando además el origen nativo o exótico de las especies. Asimismo, Miller *et al.* (2005) en *Peces Dulceacuícolas de México*, incluyeron colectas de peces de toda la República Mexicana y determinaron las familias y especies dentro de claves dicotómicas artificiales. Sin embargo, es probable que la distribución que ahí se menciona no sea precisa debido a la escala usada en el trabajo.

A su vez, el presente trabajo deriva en gran magnitud del informe preliminar realizado por Huidobro *et al.* (2009), que reporta 21 especies y 7 familias presentes en la cuenca del Río Mezquital; los ejemplares correspondientes a estas colectas están depositados en la Colección Nacional de Peces del IBUNAM.

Hendrickson *et al.* (2002), realizaron un estudio minucioso de las truchas nativas de México (familia Salmonidae), incluyendo muestreos recientes, material bibliográfico y testimonios de la

población de algunas localidades; el trabajo incluye a la sierra del noroeste de Durango como área de distribución de dos truchas nativas (*Oncorhynchus chrysogaster* y *Oncorhynchus* sp.), ambas poco estudiadas y en peligro de desaparecer por la alteración de su hábitat y por hibridación con la trucha arcoíris (*O. mykiss*).

Por otro lado, Contreras-Balderas *et al.* (2003) mencionan que la mayoría de las especies en peligro en México corresponden a los desiertos del norte y el estado de Durango ocupa el quinto lugar con especies en riesgo, pues acumula 18 registros (de 169) de especies en riesgo y 25 extintas, de un total de 506 especies mexicanas conocidas. Aunado a esto, Miller *et al.* (1989) reportaron la extinción de *Notropis aulidion* del río del Tunal, y de *Stypodon signifer* y *Cyprinodon latifasciatus*, que probablemente estuvieron presentes en la cuenca baja del río Nazas (noreste de Durango). Finalmente Contreras-Balderas *et al.* (2003) elaboraron un listado faunístico que incluye indicadores de integridad ambiental, criterios para protección o restauración, status del ecosistema y una evaluación de la extensión de los programas necesarios para conservar la biodiversidad en algunas zonas de Durango.

Espinosa-Pérez *et al.* (1998) establecen que “...en las diversas cuencas del país, el agua de muchos ríos se ha bombeado y extraído para satisfacer las necesidades humanas y agrícolas, lo que ha ocasionado la extinción local de especies [...]. Además, los peces exóticos introducidos al país por la industria pesquera, la acuicultura y la acuarifilia, han desplazado especies indígenas y/o causado la extinción de taxa nativos, casi siempre por depredación, competencia y alteración del hábitat...”, dado lo anterior, es importante realizar una evaluación exhaustiva que determine la distribución y el daño que los embalses y las especies alóctonas ocasionan en los ecosistemas estatales.

Particularmente para el estado de Durango se contempla dar continuación a proyectos (como Agua Futura) que pretenden reducir la sobre-extracción del acuífero de la zona, al mismo tiempo que dotar a la población de agua de mejor calidad y eliminar de manera importante los gastos que actualmente se generan por el mantenimiento y operación de los pozos (CONAGUA

2010), sin embargo, estos planes involucran gran cantidad de infraestructura nueva que altera los afluentes y promueve su uso para satisfacer las necesidades a corto plazo de la población, lo cual, sin los estudios previos pertinentes y la Norma Mexicana de Caudal Ecológico (NMCE) publicada, no está sujeto a ningún tipo de legislación que proteja la ictiofauna, aunque sea capaz de proveer afluentes *de calidad* a los habitantes de la región.

La determinación de los caudales ecológicos mínimos y máximos necesarios para mantener la integridad e identidad de los ríos de Durango y del resto del país, implica ligar las exigencias del hábitat que tienen las especies fluviales con las variaciones de las características de éste. Para lo cual, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), con el apoyo de la alianza WWF/FGRA (World Wildlife Fund/Fundación Gonzalo Río Arronte), han emprendido una campaña de recuperación y conservación de equilibrios hidrológicos en las cuencas del país (iniciando en Chihuahua, Durango y Oaxaca), que consiste en determinar el caudal ecológico en términos de cantidad, calidad y régimen para cada cuenca (WWF, IMTA y CONAGUA 2007).

Este trabajo presenta un listado ictiofaunístico, claves taxonómicas y caracterizaciones moleculares de las especies de Durango, que serán útiles para acelerar y mejorar su reconocimiento en campo, con el objetivo de establecer su distribución e iniciar el manejo de los ecosistemas que permita tanto la conservación de especies, como la explotación sustentable de los acuíferos.

## ÁREA DE ESTUDIO

### **Clima y relieve**

El estado de Durango se encuentra en la zona norte de la República Mexicana, entre las latitudes 26.88333-22.26667°N y longitudes 102.48333-107.26667°O; comprende una superficie de 123,180 km<sup>2</sup> (6% del área nacional), limitando al norte con Chihuahua, al este con Coahuila y Zacatecas, al sur con Jalisco y Nayarit y al oeste con Sinaloa. Según la clasificación de Koeppen, el noreste de Durango es de clima seco de tipo estepa (BSKW) y está incluido en el desierto de Chihuahua. En las áreas de serranías, el clima es templado, húmedo (bosque Cfbw) y moderadamente lluvioso (Cwb); en la vertiente del Pacífico es templado y moderadamente lluvioso (Cwa); y en las partes bajas es tropical, lluvioso y de tipo sabana (Aw). La presión barométrica se encuentra en un intervalo de 758 a 761mm, mientras que la humedad relativa varía entre 70 y 80% en la porción montañosa del estado; la región límite entre Sinaloa y Durango tiene de entre 120 a 150 días nublados al año y valores menores en el noreste del estado. Se determina una precipitación mayor a los 200 mm anuales y un corto periodo de lluvias en la Sierra Madre Occidental: el mayor valor se observa en la sierra de Tepehuanes (90 días); y el tiempo de heladas es de alrededor de 90 días anuales en puntos culminantes de la Sierra Madre Occidental. Se considera zona seca (B) con una precipitación anual menor a los 750 mm a una pequeña región en la cuenca del río Mezquital (Tamayo, 1949).

Durango se ubica en la región geográfica de la Altiplanicie Septentrional, la cual presenta el aspecto de una sucesión de llanuras más o menos sinuosas con altitud decreciente hacia el norte y un relieve maduro en que la actual falta de lluvias ha provocado que en general no existan corrientes vigorosas que modifiquen el relieve, por lo que las cuencas tienden a ser predominantemente endorreicas, parcialmente exorreicas y en menor proporción arreicas. Las endorreicas del N y NO desaguan en el río Bravo y las del SO alimentan el río San Pedro Mezquital, que cruza la serranía en profundos cañones llevando sus aguas al Pacífico. En la parte central se localiza la porción endorreica, a la que en forma imprecisa se le llama Bolsón de Mapimí (Tamayo, 1949).

Las regiones del estado que forman parte de la Sierra Madre Occidental tienen vertientes hacia el Pacífico (región poniente) y hacia la altiplanicie en los ríos Conchos y Nazas. En la Figura 1 se observa un incremento de las elevaciones del terreno al SO del estado, correspondiente a la Sierra Madre Occidental; mientras que el resto del territorio presenta mesetas y altiplanicies que forman parte de la Altiplanicie Septentrional.



**Figura 1.** Curvas de nivel del estado de Durango. Elaboración propia, con datos de CONABIO (1998).

La Sierra Madre Occidental (llamada localmente de Tepehuanes y de las Bayas), tiene una longitud de 1250 km y una anchura media de 150 km. En su porción norte está más separada de la costa y es más ancha; en cambio en el sur reduce su anchura y se aproxima al mar a tal grado



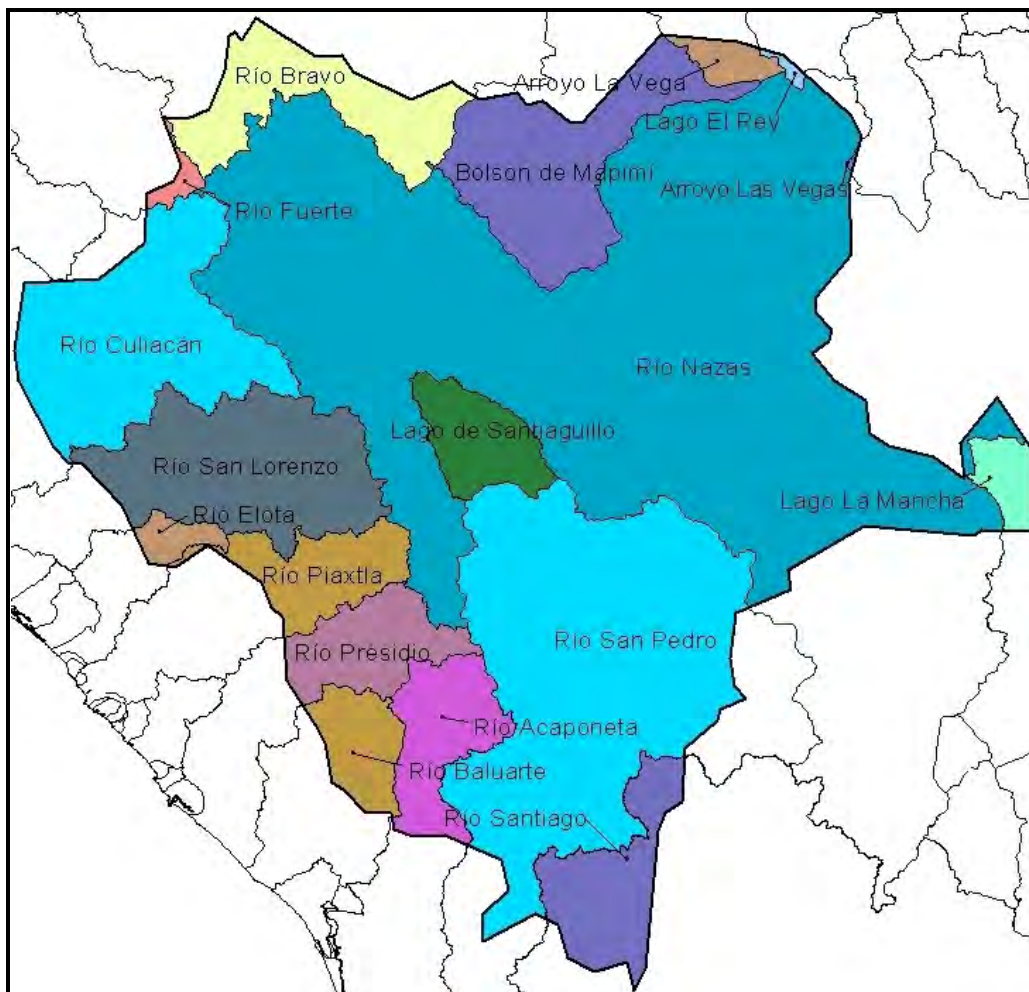
que prácticamente desaparece la planicie costera. Su altura media es de 2250 m y tiene cimas que alcanzan 3000 m en la región Tarahumara y de Tepehuanes. Por su continuidad sirve de barrera occidental al altiplano y limita la planicie costera del mar de Cortés y parte de la del Océano Pacífico. El relieve de esta Sierra es resultado de la orogenia del terciario y post-terciario, con posteriores esfuerzos tectónicos que han formado montañas de bloques fallados, como se observa en la vertiente occidental, el cual está interrumpido por asentamientos de grandes bloques que constituyen pequeñas cadenas paralelas a la dirección general de la serranía. Es muy probable que haya ocurrido lo mismo en la vertiente interior, pero los sedimentos han cubierto algunas pequeñas serranías (Tamayo, 1949).

Álvarez y De Lachica (1974) mencionan que la región Neártica contiene las cuencas de los ríos Bravo, Salado, Cuatro Ciénegas, El Tunal, Nazas-Aguanaval y Mezquital, en las que se han registrado 47 géneros y 152 especies de peces (Espinosa *et al.* 1998); además Brown (2005) considera como parte de la región Neártica a “un conjunto de comunidades principalmente semiáridas [...] en la altiplanicie mexicana al este de la Sierra Madre Occidental, oeste de la Sierra Madre Oriental y norte del Eje Neovolcánico, extendido hacia el norte hasta el suroeste estadounidense”; lo anterior coloca claramente a Durango como parte de la región Neártica.

A pesar de que el norte de México, el Altiplano Central y las montañas que lo rodean, forman parte de esta región, en el territorio nacional se presentan condiciones orográficas y climáticas que han facilitado la expansión de los grupos de fauna septentrionales hacia el sur y de los sudamericanos hacia el norte; es así que en México se forma la Zona de Transición Mexicana, en la que las partes altas están ocupadas por linajes de afinidades septentrionales, las partes bajas por linajes de afinidad neotropical, y en la zona intermedia existen biotas mixtas y una fuerte especiación *in situ*. Por otra parte, al levantarse el Altiplano, un conjunto de linajes antiguos quedó aislado e integró el patrón de distribución en el mismo, donde se conservan las afinidades sudamericanas a nivel genérico (Halffter *et al.*, 2008).

## Hidrología

En este trabajo se consideran 18 cuencas presentes en Durango (Figura 2). La región de Sinaloa, ubicada al oeste del estado abarca las cuencas de los ríos Fuerte, Culiacán, San Lorenzo, Elota y Piaxtla, todas ellas de carácter exorreico con desembocadura al Océano Pacífico; la región de Mapimí, al norte, incluye las cuencas endorreicas del Bolsón de Mapimí, del Lago El Rey y los arroyos La Vega y Las Vegas.



**Figura 2.** Cuencas hidrográficas del estado de Durango. Elaboración propia, con datos de INEGI, INE y CONAGUA, 2007.

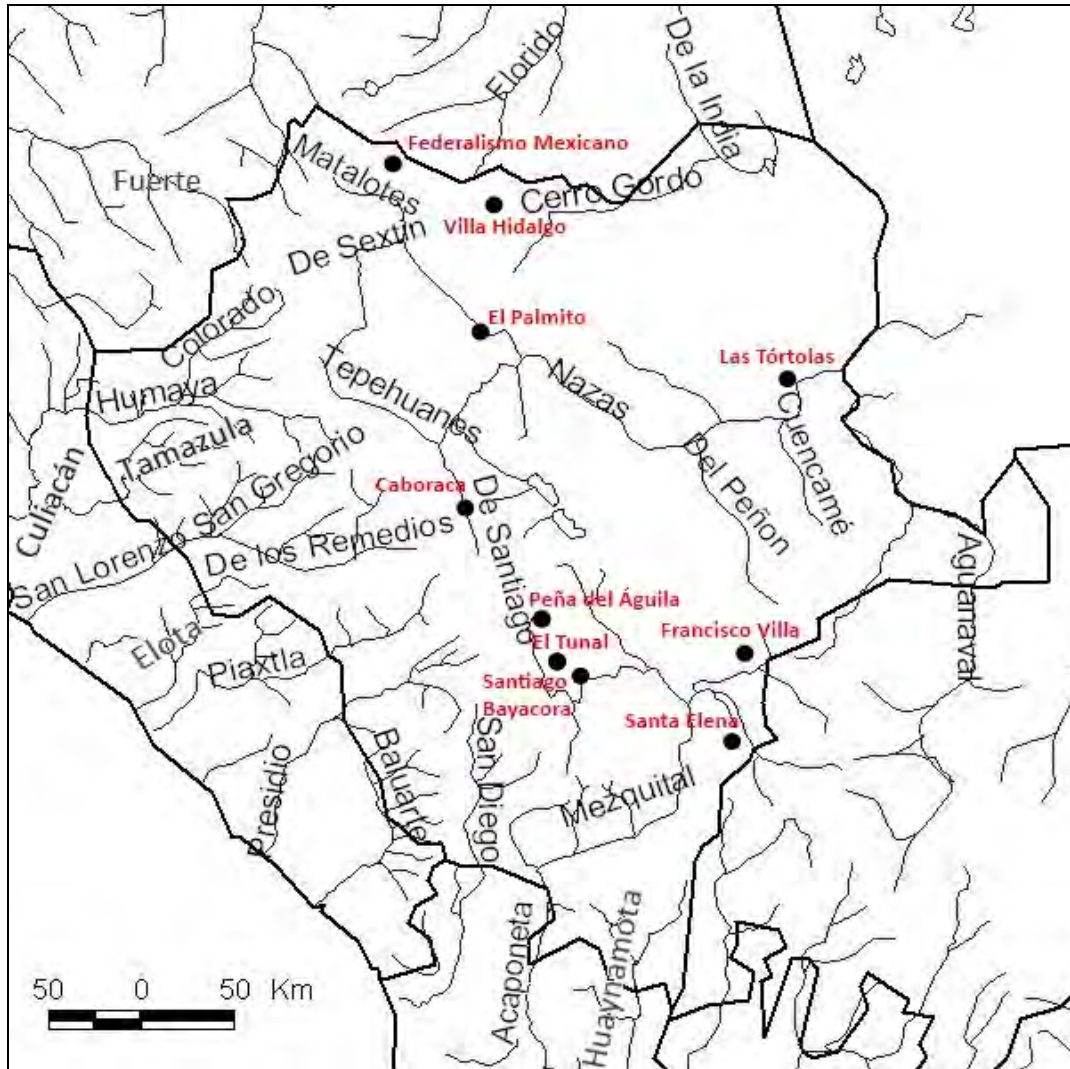
Al centro y este, la gran región Nazas-Aguanaval se forma únicamente de la cuenca endorreica del río Nazas; mientras que al centro y sur se encuentra la región Presidio-San Pedro, formada por la cuenca endorreica del Lago de Santiaguillo y las exorreicas de los ríos San Pedro, Presidio, Acaponeta y Baluarte, con desembocadura en el océano Pacífico. También al sur se localiza la región Lerma-Santiago, formada por la cuenca exorreica del río Santiago y también con desembocadura al Pacífico. Al norte del estado se ubica la región Bravo-Conchos, única cuenca exorreica de Durango que desemboca en el océano Atlántico, mediante el río Bravo y sus tributarios (INEGI, INE y CONAGUA, 2007).

Las cuencas hidrológicas al norte del estado están conformadas por las partes altas de los ríos Tamazula, San Lorenzo, Piaxtla y Presidio. Al sur están las partes altas de los ríos Baluarte, Acaponeta, parte del San Pedro Mezquital y Santiago. Entre las cuencas cerradas se encuentran principalmente la del río Nazas y la del Lago de Santiaguillo (Figura 3).

El Sistema Río Grande incluye arroyos independientes y lagos al este de la Sierra Madre en Chihuahua y Durango. Esta porción de meseta mexicana es en general una planicie sin árboles con escasa vegetación, la cual es frondosa en época de lluvias, pero después de unos meses pasada la temporada, toma la apariencia de un desierto parchado. Los ríos son generalmente muy grandes en temporada de lluvias y pequeños al final de la larga temporada seca, muchos de los lagos se secan y los arroyos que fluyen hacia ellos contienen poca agua, excepto en la parte alta del caudal, donde son alimentados por arroyuelos de montaña, por lo que los arroyos de esta clase contienen pocas especies (Meek, 1904). Este sistema incluye al río Conchos, y a su tributario, el río Florido, el cual se forma en el municipio de Indé, Durango y entra en Chihuahua por el sureste (Tamayo, 1949).

El Río Nazas, que es parte del sistema Río Bravo, es un río de tamaño considerable en México Central, surge en la Sierra Madre Occidental y fluye hasta la laguna de Mayrán. Al final de la temporada seca no hay agua en su cauce y poca o nada en el río bajo Lerdo. El río Nieves está al sur del Nazas y fluye hacia el Lago de Parras. Es probable que en el pasado estos dos afluentes

se unieran cerca de la Laguna de Mayrán y el de Parras para fluir al norte hacia el Río Bravo, cerca de la frontera entre Chihuahua y Coahuila (Meek, 1904).



**Figura 3.** Principales ríos, arroyos y presas del estado de Durango. Elaboración propia, con datos de Maderey-R y Torres-Ruata (1990).

En cuanto a la vertiente del Pacífico, al norte se encuentra el río Fuerte, el cual nace en la parte norte de Tepehuanes, cerca de la región en que se originan los ríos Nazas, Conchos y Culiacán. Más al sur se encuentra el río San Lorenzo o Quilá, que se origina cerca de Santiago Papasquiario; toma el nombre de río de Los Remedios y recibe por su margen derecha las

quebradas de Presidio, San Gregorio, San Juan, y al entrar en Sinaloa adopta el nombre de San Lorenzo (Tamayo, 1949).

El río Elota nace en Viborillas y prácticamente desaparece durante el verano, pues no presenta caudal visible; entre los ríos Elota y Piaxtla se localizan varios pequeños torrentes que descargan directamente en el mar. Por su parte, el río Piaxtla nace al NO de Durango y recibe diversas corrientes de pequeña importancia, sin embargo el río tiene un caudal que conserva un curso de estiaje considerable.

Entre el río Piaxtla y el río Presidio aparecen tres pequeñas sub-cuencas donde se encuentran el río Quelite y otros arroyos. Al sur se ubica el sistema del río Presidio, también llamado río Mazatlán, el cual nace al oriente del mineral de Ventanas y su cuenca alta queda limitada al norte por el Espinazo del Diablo (Meek, 1904).

El río Baluarte, también conocido como Chametla y Rosario, nace en la Quebrada de Guadalupe, más adelante recibe al río Pánuco y su desembocadura es cerca de Mazatlán. El río Acaponeta es el primer río que nace en Durango, su curso es paralelo al río Santiago Papasquiari y en su parte inferior está dentro de Nayarit (Tamayo, 1949).

El Sistema Río Mezquital surge al este de la Sierra Madre Occidental y desemboca a corta distancia de la boca del Río Bravo de Santiago; nace al norte de la ciudad de Durango por la unión del río Canatlán y el río de la Saucedá; y recibe la afluencia de los ríos del Tunal, Santiago Bayacora y el río Poanas. En Durango es un afluente pequeño con corriente lenta, aunque conserva un caudal importante en los meses de secas. La diversidad de peces de este lugar es de interés especial debido a que casi todos pertenecen a la fauna del Río Bravo (Meek, 1904; Tamayo, 1949).

Dentro de las vertientes interiores se encuentran la cuenca de la laguna de Las Palomas, situada al SO del Bolsón de Mapimí y es drenada por una amplia red fluvial que nace con el arroyo de la

Parida y se extiende en su mayor parte dentro de Durango, antes de entrar en Chihuahua y desaguar en la laguna de Palomas.

En el centro del estado (al NO de la ciudad de Durango) nace la corriente formadora del río Mezquital, la cual alimenta a la laguna de Santiaguillo, en la que descargan los arroyos de Guatimapé, Tejamén y San Antonio.

También en el centro nace el río Nazas, por la unión de las corrientes de los ríos del Oro y Ramos, que se unen en El Palmito (Presa Lázaro Cárdenas). El primero nace casi en el parteaguas de la Sierra Madre Occidental y se le unen los ríos Biogamé, San Pedro, Guanaceví, San Juan y Matalotes, y los arroyos de Muñoz, de Tizonazo y Saucito. El río Ramos nace entre el fondo de las cuencas de los ríos Presidio y Acaponeta, y se forma por la confluencia de los ríos Tepehuanes y Santiago Papasquiario.

El río Nazas labra la Sierra Madre Occidental y sale por las inmediaciones de Ciudad Lerdo, donde penetra en la Comarca Lagunera y forma la frontera con Torreón, Coahuila. Su desembocadura es en la laguna de Mayrán, pero hay indicios de que descargaba sobre la laguna de Tlahualilo o la laguna de Viesca (Tamayo, 1949).

Finalmente, el río Aguanaval, que también descarga en la Región Lagunera, nace en Zacatecas y sirve de límite entre éste y Durango hasta penetrar en Coahuila y descargar en la laguna de Viesca. Casi toda el agua que escurre en su curso superior desaparece y en la parte media y baja del curso, el caudal de estiaje es de muy poca importancia (Tamayo, 1949)

Como último aspecto de su hidrología, cabe señalar que Durango es uno de los estados que cuentan con mayor cantidad de embalses, existiendo al menos 9 presas consideradas de las más grandes del país (Figura 3, Tabla 3). Aunque no se cuenta con datos actuales de la presa Villa Hidalgo, se incluyó en la tabla y en la figura por ser la única presa mayor en la cuenca del Bolsón de Mapimí.

**Tabla 3. Presas de Durango y su ubicación.**

<b>Presa</b>	<b>Cuenca</b>
<b>El Palmito (Lázaro Cárdenas)</b>	Nazas
<b>Las Tórtolas (Francisco Zarco)</b>	Nazas
<b>Federalismo Mexicano (San Gabriel)</b>	Bravo
<b>Santiago Bayacora</b>	San Pedro
<b>El Tunal (Guadalupe Victoria)</b>	San Pedro
<b>Francisco Villa</b>	San Pedro
<b>Caboraca</b>	San Pedro
<b>Peña del Águila</b>	San Pedro
<b>Villa Hidalgo</b>	Mapimí
<b>Santa Elena</b>	San Pedro

### **Historia hidrológica**

En términos geológicos, las condiciones climatológicas e hidrológicas de México, en su porción norteamericana, experimentaron recientemente notables variaciones. El norte de México dispuso de mayor caudal de agua del que posee en la actualidad; y basado en las afinidades de la fauna ictiológica, se define que los ríos Casas Grandes, Santa María, Nazas, Aguanaval y otros de esta región, que forman cuencas cerradas o endorreicas, fueron tributarios del Río Bravo. Por tanto, la disminución del caudal de los ríos citados se debe al hecho de que actualmente el drenaje de la porción montañosa de la Sierra Madre Occidental es hacia el occidente (Meek, 1904).

Los tramos superiores de los ríos de la vertiente del Pacífico (situados en la falda oriental de la Sierra Madre Occidental), antiguamente fueron los tributarios superiores de ríos de la vertiente del Atlántico; sin embargo, el levantamiento total de la serranía ocasionó la elevación de su nivel de base y cambió su curso hacia el Mar de Cortés, no sin antes rejuvenecer la red fluvial y enriquecerse de la fauna de la vertiente Atlántica. Por esto, en los ríos situados al oriente de la serranía, la fauna ictiológica corresponde a la del río Bravo y demás cuencas endorreicas antes mencionadas (Meek, 1904).

Es así que, a pesar de la aridez que existe en algunas zonas, Durango cuenta con una amplia irrigación proveniente de las sierras circundantes, lo que permite la existencia de gran variedad de fauna endémica, incluyendo a los peces, los cuales se agrupan en cuatro tipos de fauna ictiológica continental; dos de ellos resultado de una emigración procedente del norte, una del sur y la restante autóctona y diferenciada en el país (Meek, 1904).

La fauna del altiplano septentrional de México es esencialmente la misma que se encuentra en las Montañas Rocosas en el este de Estados Unidos, siendo los ríos Colorado y Bravo (de manera aislada) los que sirvieron de vías de comunicación para la fauna ictiológica de los ríos mexicanos (Meek, 1904).

## MÉTODO

### **Obtención de Registros**

Para la elaboración del listado se obtuvieron todos los registros posibles de ejemplares capturados en ríos, lagos, lagunas, presas y arroyos dentro del estado de Durango, desde 1901 hasta 2009, lo que proporciona un intervalo de muestreo de poco más de 100 años.

Las bases de datos y la respectiva institución a la que pertenecen las colecciones científicas de donde se obtuvieron los datos de colectas se observan en la Tabla 4. Se utilizaron también las bases de datos públicas internacionales GBIF y FISHNET, las cuales acumulan numerosas referencias de diversos organismos de todo el mundo, incluyendo los datos de colecta y las colecciones científicas que los almacenan y respaldan.

En este trabajo se agruparon y estandarizaron todos los datos obtenidos en las bases arriba referidas, corrigiendo los nombres de las localidades, eliminando coincidencias y rectificando errores ortográficos y de redacción. Sólo se tomaron en cuenta como *válidos* los registros cuyas coordenadas geográficas son precisas y confiables, ya sea de origen o mediante una descripción



específica de la localidad de colecta, la cual fue posible establecer en un lugar concreto. La obtención *a posteriori* de las coordenadas geográficas de cada localidad se logró mediante el mapeo y coincidencia (en un diámetro menor a 10 metros) del sitio de colecta mencionado, con un cuerpo de agua; para esto se utilizó el software de información geográfica de los programas Google Earth 6.0 (Google Inc.) y GEOLocate Web Application, Versión 2 (Tulane University).

**Tabla 4. Colecciones científicas que albergan las bases de datos consultadas.**

<b>Código</b>	<b>Institución</b>	<b>País</b>
<b>ANSP</b>	Academy of Natural Sciences of Drexel University, Philadelphia, Pennsylvania.	E.U.A.
<b>CMNFI</b>	Canadian Museum of Nature Fish Collection, Ottawa.	Canadá
<b>CNPE-IBUNAM</b>	Colección Nacional de Peces, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.	México
<b>CUMV</b>	Cornell University Museum of Vertebrates, Ithaca, New York.	E.U.A.
<b>FLMNH-UF</b>	Ichthyology at the Florida Museum of Natural History, Gainesville, Florida.	E.U.A.
<b>FMNH</b>	Field Museum of Natural History, Chicago, Illinois.	E.U.A.
<b>KU</b>	University of Kansas Biodiversity Institute, Lawrence, Kansas.	E.U.A.
<b>MSUM</b>	Michigan State University Museum, East Lansing, Michigan.	E.U.A.
<b>TCWC</b>	Texas Cooperative Wildlife Collection, Texas A&M University, College Station, Texas.	E.U.A.
<b>TU</b>	Tulane University Museum of Natural History, Belle Chasse, Louisiana.	E.U.A.
<b>UANL</b>	Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Biología de Vertebrados, San Nicolás de los Garza, Nuevo León.	México
<b>UMMZ</b>	University of Michigan Museum of Zoology, Ann Harbor, Michigan.	E.U.A.
<b>USNM</b>	National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Department of Vertebrate Zoology, Washington D.C.	E.U.A.

Para complementar la información obtenida de colecciones ictiológicas mexicanas y estadounidenses, en este trabajo se incluye la revisión de las publicaciones y listados faunísticos previos (Meek, 1904; Macías-Chávez, 1983; Miller *et al.* 2005) que incluyen registros de una o varias especies ícticas en Durango.

### **Mapeo y distribución geográfica estatal**

Una vez agrupados los datos válidos para las especies registradas en Durango, se elaboraron mapas individuales con el objetivo de determinar la distribución de las familias y especies en cada una de las cuencas del estado.

El mapeo se realizó con el programa de información geográfica ArcView 3.2, complementado con mapas y metadatos del Portal de Geoinformación del Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad (CONABIO) y cartografía digital del INEGI.

La distribución de los peces se determinó mediante la compilación y aproximación de las coordenadas geográficas de los sitios de colecta disponibles para cada especie. Debido a la ambigüedad en los nombres de algunos de los sitios de colecta, es probable que existan errores en los registros de las especies en algunas cuencas (además de los discutidos ampliamente en el apartado *Especies excluidas*), los cuales se trataron de eliminar proponiendo áreas de distribución hipotéticas de cada especie. De cualquier manera, la información obtenida de la distribución específica y de las asociaciones faunísticas de las cuencas, permitieron la separación y agrupación de la fauna de acuerdo a las características hidrográficas, es decir, no sólo se determinaron cuencas de distribución, sino regiones dentro del estado en que las especies podrían distribuirse de acuerdo al relieve, al origen geológico de las cuencas y a los sitios registrados formalmente. Es decir, es probable que una especie presente en la cuenca del río Piaxtla, por ejemplo, se distribuya también en la del Presidio, debido a la cercanía física y geológica de ambas cuencas.

## **Listado faunístico y observaciones específicas**

Se consultaron las bases de datos en línea de Eschmeyer y Fricke (2012) y FishBase (Froese y Pauly, 2011) para determinar las sinonimias válidas en el estado y/o en la región norte del país; además de los *Nombres Comunes y Científicos de Estados Unidos, Canadá y México* (Nelson *et al.* 2004) para determinar los nombres comunes de cada una de las especies; por otro lado, la información morfológica, diagnóstica y geográfica de las especies se consultó en *Peces Dulceacuícolas de México* (Miller *et al.*, 2005) y otra bibliografía especializada. Estos datos, sumados a los registros geográficos, ayudaron a determinar la distribución amplia, endémica o nativa de cada especie.

Por último se examinó la NOM-059-SEMARNAT-2010 para establecer la categoría de riesgo de especies restringidas a algún ambiente o región, así como las listas digitales de Especies Invasoras de la CONABIO (2010), la Lista de Especies Introducidas (FAO, 2012), el Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS, 2012) y la Base de datos Global de Especies Invasivas (GISIN, 2012) para precisar las características de introducción e invasión de las especies exóticas registradas en el estado. La Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) se omitió debido a que contenía información redundante, ya incluida en las listas arriba mencionadas.

## **Claves taxonómicas**

La clave dicotómica general de familias se elaboró tomando como base las claves para familias de Álvarez del Villar (1970) y Miller *et al.* (2005), modificadas para los ejemplares y especies observadas únicamente en Durango.

A su vez, las claves dicotómicas para las especies y géneros se elaboraron mediante la revisión de las claves ya mencionadas y la revisión de ejemplares depositados en la CNPE, descripciones originales de las especies, diagnosis de referencia, distribución local y literatura especializada en

cada grupo (Meek, 1904; Barbour, 1973; Trewavas, 1983; Smith *et al.* 1984; Chernoff, 1986; Chernoff y Miller, 1986; Smith y Miller, 1986; Page y Burr, 1991; Boschung y Mayden, 2004).

## **Código de barras**

Como parte del proyecto Código de Barras de la Vida de la red temática MexBol, y del subproyecto Código de Barras de Peces Mexicanos (CBPM), se secuenció la subunidad I del gen mitocondrial de la citocromo oxidasa (COI-5P) de algunas especies colectadas en Durango, depositadas en la Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología de la UNAM (CNPE-IBUNAM).

La obtención de las secuencias se llevó a cabo mediante la toma de pequeñas muestras de tejido de la aleta pectoral derecha de 1-3 ejemplares de cada especie, dependiendo de la disponibilidad de organismos. Las muestras se almacenaron en etanol y se conservaron a -70°C; posteriormente se enviaron físicamente al Centro Canadiense para la Secuenciación de ADN en el Instituto de Biodiversidad de Ontario, Universidad de Guelph, Canadá; institución que se encargó de la extracción, amplificación y secuenciación del ADN de las muestras enviadas con los métodos, técnicas y primers predeterminados en el proyecto BOLD (Ratnasingham y Hebert, 2007).

Las secuencias COI-5P se obtuvieron en formato FASTA directamente de los registros privados del proyecto CBPM, cuyo acceso mediante la interfaz en línea del proyecto CBPM (BOLDsystems V2.5), permite seleccionar y discriminar las secuencias deseadas, además de ordenarlas e incluso integrarlas en dendrogramas.

Para seleccionar las secuencias confiables, se determinó un intervalo funcional de pares de bases (560-660 pb) que permitiera incluir en el análisis la mayor cantidad de secuencias (28), debido a que el proyecto sigue en curso y aún no se cuenta con todas las secuencias deseadas. En este análisis se excluyeron las especies cuyas secuencias presentan errores, contaminantes o codones de término (1, *Lepomis microlophus*). Se incluyó la secuencia COI-5P de la raya *Narcine*

*vermiculatus* (652 pb), correspondiente al subproyecto Batoideos de México (IB-BAT) para colocar un grupo externo a las secuencias de peces óseos dulceacuícolas.

Las cadenas de nucleótidos fueron analizadas con el programa *MEGA* versión 5.0 (Tamura *et al.* 2011), especificando su identidad como ADN (nucleótidos) mitocondrial de vertebrados. Posteriormente, éstas se alinearon mediante la aplicación *ClustalX* (incluida en *MEGA*) y a partir de estos análisis se elaboró el dendrograma de máxima verosimilitud en que se sintetizan y presentan gráficamente las relaciones de parentesco de las especies disponibles.

## RESULTADOS

A continuación se presenta una clave dicotómica general que incluye las familias de peces de Durango. La clave hace referencia al listado faunístico que se discute en la siguiente sección de este capítulo y que a su vez incluye claves intrafamiliares para la determinación específica de ejemplares, así como la consideración de notas particulares acerca del estado de riesgo, identidad y distribución de cada especie registrada.

### **Clave dicotómica para la identificación de las familias de peces de Durango**

- 1a) Aletas pélvicas en posición abdominal; su origen por detrás de la mitad de las pectorales. . . 2
- 1b) Aletas pélvicas en posición torácica o yugular; su origen por delante de la mitad de las pectorales. . . . . 11
- 2a) Con una sola aleta dorsal, no precedida por espinas aisladas. . . . . 3
- 2b) Con dos aletas dorsales, la segunda puede ser adiposa. . . . . 7
- 3a) Mandíbulas sin dientes; cabeza sin escamas; último radio de la dorsal más o menos de igual longitud que los demás; generalmente con poros de la línea lateral en los costados. . . . . 4
- 3b) Mandíbulas con dientes, aunque algunas veces muy pequeños; sin poros en la línea lateral en los costados del cuerpo; ojos no divididos transversalmente en dos lóbulos. . . . . 5
- 4a) Labios gruesos y carnosos, con papilas o pliegues; boca generalmente ventral; dientes faríngeos numerosos y en una sola fila. . . . . **CATOSTOMIDAE** (p.54)
- 4b) Labios delgados, no carnosos y desprovistos de pliegues; menos de ocho dientes faríngeos a cada lado. . . . . **CYPRINIDAE** (p. 37)
- 5a) Aleta anal de los machos igual a la de las hembras, sin ninguna transformación o adaptación para la cópula; ovíparos. . . . . **CYPRINODONTIDAE** (p. 79)
- 5b) Aleta anal de los machos modificada para la fecundación (gonopodio); vivíparos. . . . . 6
- 6a) Primeros cinco o seis radios de la aleta anal de los machos, rígidos y subiguales, de menor tamaño que los demás y separados del resto de la aleta por una escotadura. . . . .  
. . . . . **GOODEIDAE** (p. 76)

- 6b) Primeros radios de la aleta anal de los machos, de mayor tamaño que los demás, constituyen un órgano intromitente de estructura a veces muy complicada. . . . .  
. . . . . **POECILIIDAE** (p. 72)
- 7a) Con la segunda dorsal adiposa. . . . . 9
- 7b) Segunda aleta dorsal no adiposa; con espinas, radios o ambas. . . . . 8
- 8a) Aleta dorsal anterior con tres a cinco espinas fuertes y punzantes; anal con dos o tres espinas cuerpo y región dorsal de la cabeza cubierta por escamas grandes. . . . .  
. . . . . **MUGILIDAE** (p. 68)
- 8b) Aleta dorsal anterior con 3-6 espinas débiles, generalmente flexibles; anal con una espina; generalmente una banda longitudinal o estola plateada en cada costado del cuerpo. . . . .  
. . . . . **ATHERINOPSIDAE** (p. 69)
- 9a) Ocho barbas largas en la región anterior de la cabeza; dos de ellas cerca de los orificios nasales; una espina muy fuerte en cada una de las aletas pectorales y en la dorsal. . . . .  
. . . . . **ICTALURIDAE** (p. 61)
- 9b) Sin barbas largas. . . . . 10
- 10a) Menos de 13 radios en la aleta anal; dientes cónicos; cuerpo sub-cilíndrico, poco comprimido; escamas pequeñas; generalmente más de cien en una serie longitudinal. . . . .  
. . . . . **SALMONIDAE** (p. 66)
- 10b) Más de 17 radios en la aleta anal. Dientes aplanados, frecuentemente con tres o más cúspides. Cuerpo moderadamente comprimido; menos de cien escamas en una serie longitudinal. . . . . **CHARACIDAE** (p. 60)
- 11a) Una sola dorsal, a veces precedida de dos a cuatro espinas aisladas o semi-aisladas. . . . 12
- 11b) Dos dorsales, generalmente bien separadas; membrana branquióstega libre, no unida al istmo; una o dos espinas en la aleta anal; preopérculo no aserrado; pseudobranquias rudimentarias; seis radios branquióstegos; línea lateral generalmente incompleta. . . . .  
. . . . . **PERCIDAE** (p. 88)
- 12a) Aletas pélvicas fusionadas en un disco. . . . . 13
- 12b) Sin disco adhesivo en la cara ventral del tórax; aletas dorsal y anal con espinas fuertes. . . 14
- 13a) Cuerpo sin escamas, deprimido y ensanchado en la parte anterior. . **GOBIESOCIDAE** (p. 93)

13b) Cuerpo cubierto de escamas, no ensanchado en la parte anterior. . . . . **GOBIIDAE** (p. 94)

14a) Solamente un orificio nasal a cada lado de la cabeza; línea lateral interrumpida. . . . .  
..... **CICHLIDAE** (p. 89)

14b) Dos orificios nasales a cada lado de la cabeza. Línea lateral más o menos prolongada, continua; segunda espina de la aleta dorsal y anal, no más fuerte que la tercera; ninguna espina extremadamente fuerte; preopérculo liso o débilmente aserrado; opérculo generalmente prolongado posteriormente de forma ancha y plana.. **CENTRARCHIDAE** (p. 82)



## Listado faunístico, claves dicotómicas específicas y distribución geográfica

A continuación se presenta, para cada familia, una clave dicotómica elaborada con las características principales para los géneros y especies correspondientes. Cada especie es posteriormente presentada en orden alfabético con sus respectivos sinónimos, nombres comunes y observaciones relevantes (Castro-Aguirre, 1999; Eschmeyer y Fricke, 2012; Froese y Pauly, 2011; Miller *et al.*, 2005; Nelson, 2004). Además se presentan sus mapas de distribución y registros analizados (●), indicando las cuencas donde se han colectado ejemplares (■ color oscuro); así como las cuencas en que se ha documentado su presencia, a pesar de no existir ejemplares depositados en alguna colección científica (□ color claro) (Figs. 4-41).

### FAMILIA CYPRINIDAE

- 1a) Aleta dorsal larga, con más de 11 radios suaves; aletas dorsal y anal con radios fuertes, espiniformes, aserrados en los bordes delanteros. ....2
- 1b) Aleta dorsal corta, con menos de 11 radios suaves y sin radios espinosos, los dos primeros pueden parecer espiniformes. ....3
- 2a) Dos barbillones a cada lado de la mandíbula superior; dientes faríngeos molariformes en tres hileras; menos de 30 branquiespinas. ....*Cyprinus carpio*
- 2b) Sin barbillones; dientes faríngeos no molariformes, en una sola hilera; más de 30 branquiespinas. ....*Carassius auratus*
- 3a) Dientes faríngeos en una sola hilera; 0,3-3,0, romos y redondeados en las puntas; extinto. ....*Stypodon signifer*
- 3b) Dientes faríngeos 0-2 en las filas exteriores y 4-4, 5-4 o 4-5 en las filas interiores, alargados y suaves o ganchudos, no romos y redondeados. .... 4
- 4a) Borde cartilaginoso duro, fuertemente desarrollado, sobre el margen inferior de la mandíbula inferior, intestino largo, más de tres veces la longitud del cuerpo; escamas de la línea lateral 58-77; de 15 a 19 branquiespinas en el primer arco branquial; intestino rara

- vez enrollado alrededor de la vejiga gaseosa. . . . . *Campostoma ornatum*
- 4b) Margen inferior de la mandíbula inferior sin un borde cartilaginoso fuerte; intestino largo o corto, plegado o no. . . . . 5
- 5a) Primer radio dorsal corto, romo, en forma de macana en los adultos, separado del segundo radio por una membrana definida. Intestino largo, muy plegado; peritoneo negro; línea lateral normalmente incompleta. . . . . *Pimephales promelas*
- 5b) Primer radio dorsal no corto ni romo, no separado del segundo radio por una membrana definida. . . . . 6
- 6a) Hocico sobresaliente respecto a la boca subterminal; barbillones en el ángulo de las mandíbulas. Sin surco que separe el hocico del labio superior. . . . . *Rhinichthys cataractae*
- 6b) Hocico aproximadamente al mismo nivel de la boca, horizontal a oblicuo; aletas de tamaño moderado, primer radio dorsal más corto que la longitud cefálica; la punta de la aleta pectoral no alcanza la base de la pélvica; el origen de la aleta dorsal, cerca de la mitad del cuerpo. . . . . 7
- 7a) Menos de 40 escamas sobre la línea lateral; con dientes faríngeos en dos hileras, los de la hilera principal 4-4. . . . . 8
- 7b) Más de 40 escamas sobre la línea lateral; con dientes faríngeos en dos hileras, los de la hilera principal 4-4; rama inferior del arco faríngeo, corta y robusta; cabeza y cuerpo, no alargados. . . . . 14
- 8a) Región gular marcadamente más oscura desde el punto cercano a la sínfisis mandibular hasta alcanzar o rebasar la línea media de la órbita, formando una barra gular discreta. . 9
- 8b) Región gular inmaculada, cuando mucho con melanóforos dispersos, no ordenados en una barra. . . . . 13
- 9a) Siete u ocho radios anales; flancos marcados con unas barras verticales altas y oscuras en ambos sexos, machos casi totalmente negros en el pico de la época reproductiva. . . . .  
. . . . . *Codoma ornata*

- 9b) Nueve o más radios anales; flancos variables, pero no marcados con barras oscuras verticales; pedúnculo caudal con mancha menor al tamaño del ojo o sin ella; barra gular termina bajo el ojo; región torácica parcialmente cubierta por escamas o sin ellas. . . . . 10
- 10a) Barra negra gular termina bajo el ojo. . . . . 11
- 10b) Barra negra gular se extiende hasta el istmo. . . . . 12
- 11a) De 9 a 13 radios anales; base posterior de la aleta dorsal debajo o posterior a la base del segundo radio anal principal; cuerpo anterior giboso en los adultos; altura del cuerpo mayor de 32% LP; dientes faríngeos 0,4-4,0. . . . . *Cyprinella garmani*
- 11b) De 8 a 10 radios anales; base posterior de la aleta dorsal anterior a la base del primer radio anal principal; cuerpo anterior robusto, pero no giboso, en los adultos; altura del cuerpo normalmente menor de 32% LP; dientes faríngeos variables, 0,4-4,0 o incluso 1,4-4,1. . . . . *Cyprinella lutrensis*
- 12a) Región torácica desnuda; diámetro del ojo, mayor que la longitud del hocico; banda lateral difusa, pero claramente más ancha que el diámetro de la pupila. . . . .  
. . . . . *Cyprinella alvarezdelvillari*
- 12b) Región torácica con escamas; diámetro del ojo menor que la longitud del hocico; anchura de la banda lateral difusa igual o menor que el diámetro de la pupila . . . . .  
. . . . . *Cyprinella panarcys*
- 13a) Maxilar con el borde ventral aserrado; dientes faríngeos 0,4-4,0, largos, lisos, anchos y aplanados lateralmente, suave a moderadamente ganchudos; intestino corto y simple a largo y plegado; origen de la aleta dorsal encima o por delante de la inserción de la aleta pélvica; banda lateral definida y mancha basicaudal normalmente presente; premaxilar con pequeña almohadilla cartilaginosa en la superficie interna; de 34 a 45 escamas en la línea lateral; banda lateral oscura no limitada arriba por una banda clara, sino por escamas de borde oscuro; mancha basicaudal triangular. . . . . *Dionda episcopa*
- 13b) Maxilar con el borde ventral entero; dientes faríngeos 0,4-4,0 a 2,4-4,2, redondos en sección transversal, los de la hilera principal cortos y ganchudos; intestino corto y simple a

- largo y plegado; normalmente menos de 55 (50) escamas en la línea lateral. . . . . 15
- 14a) Radios basales de las escamas, fuertes; aleta caudal no abreviada, más larga que el pedúnculo caudal; normalmente 59-67 escamas en la línea lateral. . . . . *Gila pulchra*
- 14b) Radios basales ausentes o desarrollados mínimamente; dientes faríngeos de la hilera principal 4-4. . . . . *Gila conspersa*
- 15a) Ojos elípticos, normalmente dirigidos hacia arriba; hocico normalmente largo, cubriendo a la boca subterminal a inferior; sin línea lateral; canal supraorbital interrumpido o ausente; de 6 a 7 radios anales . . . . . *Notropis aulidion*
- 15b) Ojos redondos, dirigidos hacia los lados; hocico corto a moderadamente largo, boca terminal a subterminal, rara vez cubierta por el hocico . . . . . 16
- 16a) Con macromelanóforos que forman grandes motas bien definidas dispersas sobre el dorso; escamas grandes, menos de 40 en la línea lateral. . . . . *Notropis chihuahua*
- 16b) Sin motas grandes y bien definidas dispersas sobre el dorso. . . . . 17
- 17a) Escamas pequeñas, de 44 a 55 en la línea lateral. . . . . *Notropis nazas*
- 17b) Escamas grandes, menos de 40 en la línea lateral; fórmula faríngea con uno o dos dientes en una o ambas hileras externas; típicamente 8 radios anales; banda lateral definida y mancha basicaudal discreta, triangular. . . . . *Notropis braytoni*

*Campostoma ornatum* Girard, 1856

*Campostoma ornatum* Girard, 1856:176 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. Vol. 8] Descr. original: Río Chihuahua (Río Conchos), México.

**Nombre común:** rodapiedras mexicano

**Observaciones:** Especie de amplia distribución, registrada en las cuencas de los ríos Nazas, Bravo y el Bolsón de Mapimí, aunque Miller *et al.* (2005) la mencionan distribuida también en las cuencas del río Piaxtla y se cree que puede estar presente en la cuenca del río Culiacán. A pesar de tener distribución amplia, se considera que su presencia en el Bolsón de Mapimí

corresponde a un error de determinación de ejemplares (Figura 4a).

**Material revisado:** CNPE-15541 (río Nazas, carretera Peñón Blanco-Yerbaniz).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:95.

### *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)

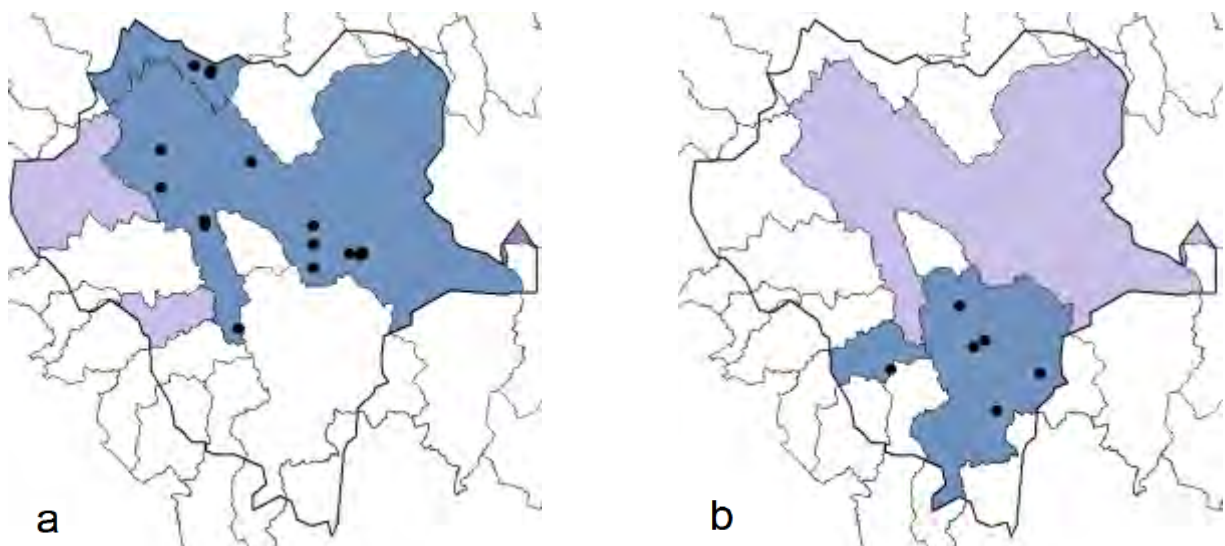
*Carassius auratus* (Linnaeus, 1758). Berg 1949:820 [Freshwater fishes of the U.S.S.R., No. 29].

**Nombre común:** carpa dorada, pez dorado

**Observaciones:** Originaria de Asia, introducida inicialmente en México para su aprovechamiento ornamental y en menor medida para el consumo humano de proteínas. Su introducción puede tener severos impactos negativos en fauna y flora locales debido a los cambios en la calidad del agua por el aumento de su turbidez (Zambrano *et al.* 1999) y por la depredación directa de huevos, larvas y adultos de otras especies acuáticas (Copp *et al.*, 2010). Registrada en las cuencas de los ríos San Pedro, Presidio, y muy probablemente también en la cuenca del río Nazas (Figura 4b). Considerada especie invasora por la CONABIO.

**Material revisado:** CNPE-15754 (Durango, río Mezquital).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:64.



**Figura 4.** Distribución de *Campostoma ornatum* (a) y de *Carassius auratus* (b)

*Cyprinella alvarezdelvillari* Contreras-Balderas & Lozano-Vilano, 1994

*Cyprinella alvarezdelvillari* Contreras-Balderas & Lozano-Vilano, 1994:898, Fig. 1 [Copeia 1994 (no.4)]. Descr. original: Balneario La Concha, Durango, México.

**Nombre común:** carpita tepehuana, sardinita bronce del Nazas

**Observaciones:** Endémica del estado y de la cuenca del río Nazas (Figura 5a). Considerada en peligro en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Material revisado:** CNPE-3239 (Balneario La Concha, al SO de Peñón Blanco).

**Diagnosis de referencia:** Miller, 2005:109-112,124.

*Cyprinella garmani* (Jordan, 1885)

*Cyprinella garmani* (Jordan, 1885). Mayden 1989:53 [Univ. Kan. Mus. Nat. His., Misc. Pub. (no. 80)].

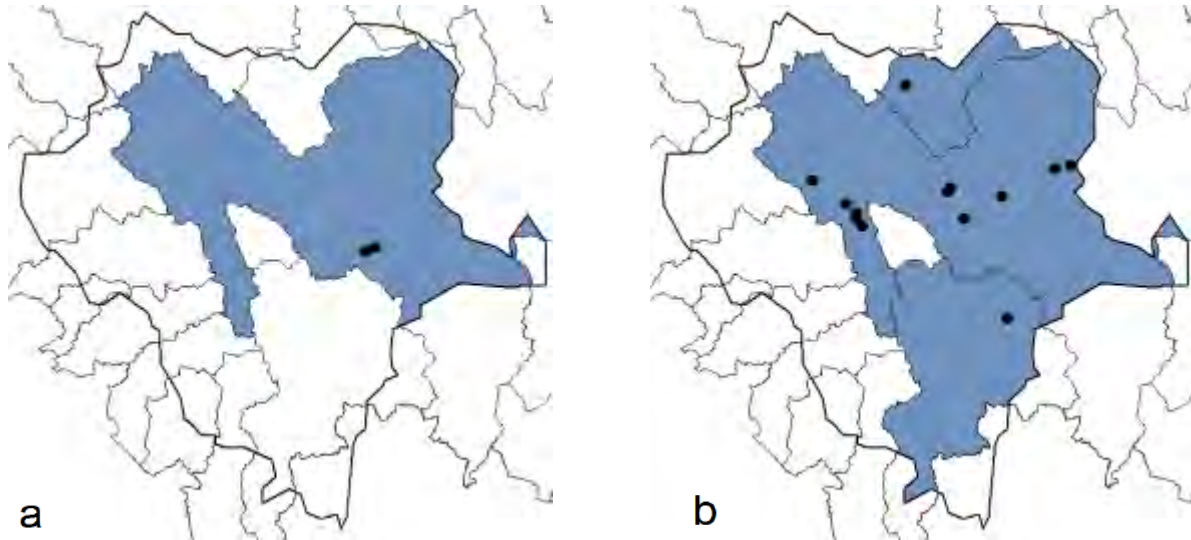
*Cyprinella rubripinna* Garman, 1881:91 [Bull. Mus. Comp. Zool. v.8 (no. 3)]. Descr. original: Lago del Muerto, Coahuila, México.

*Notropis garmani* Jordan, 1885:813 [Report of the United States Fish Commission v. 13]. Descr. original: Lago del Muerto, cerca de Parras, Coahuila, México.

**Nombre común:** carpita jorobada

**Observaciones:** Nativa del norte de México. Registrada en las cuencas de los ríos Nazas, Mapimí y San Pedro (Figura 5b). Considerada amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Diagnosis de referencia:** Mayden, 1989:53.



**Figura 5.** Distribución de *Cyprinella alvarezdelvillari* (a) y de *Cyprinella garmani* (b)

### *Cyprinella lutrensis* (Baird & Girard, 1853)

*Cyprinella lutrensis* (Baird & Girard, 1853). Mayden, 1989:49 [Univ. Kan. Mus. Nat. His., Misc. Pub. (no. 80)].

*Leuciscus lutrensis* Baird & Girard, 1853:391 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. v.6]. Descr. original: Otter Creek, Arkansas, E.U.A.

*Moniana couchi* Girard, 1856:201 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. v. 8]. Río San Juan, Nuevo León, México.

*Nototropis forlonensis* Meek, 1904:70, Fig. 20 [Field Columbian Mus. Zool. Ser. v. 5]. Río Forlón, Tamaulipas, México.

**Nombre común:** carpita roja

**Observaciones:** Nativa del norte de México. Registrada en las cuencas de los ríos Nazas, Mapimí y Bravo (Figura 6a). Considerada amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Diagnosis de referencia:** Mayden, 1989:49.

### *Codoma ornata* Girard, 1856

*Codoma ornata* Girard, 1856:195 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. v.8]. Descr. original, Río Chihuahua (Río Conchos) y sus tributarios cerca de la Ciudad de Chihuahua, México.

*Notropis ornatus* (Girard, 1856). Gilbert 1978:67 [Bull. Fl. Sta. Mus., Biol. Sci. v.23 (no. 1)]. Chernoff & Miller, 1986:182 [Copeia 1986 (no. 1)].

*Cyprinella ornata* (Girard, 1856). Mayden, 1989:46 [Univ. Kan. Mus. Nat. His., Misc. Pub. (no. 80)].

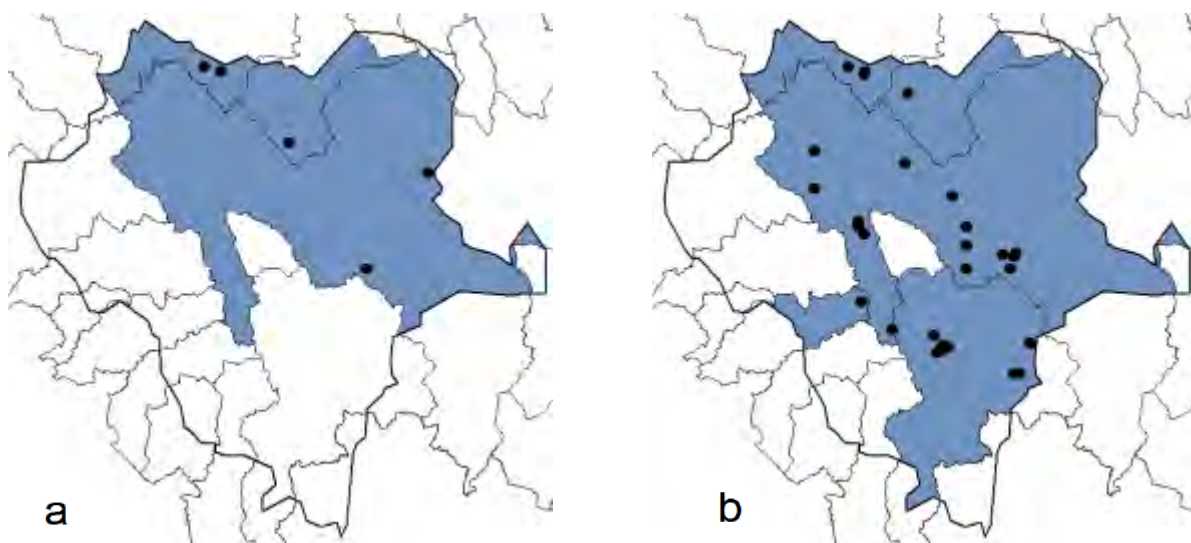
*Codoma ornata* Girard, 1856. Mayden *et al.* 1992:833 [Syst. Hist. Ecol, & North Ame. Freshwater Fishes].

**Nombre común:** carpita adornada

**Observaciones:** Nativa del norte de México. Registrada en las cuencas de los ríos Nazas, Mapimí, San Pedro, Bravo y Piaxtla (Figura 6b). Considerada amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Material revisado:** CNPE-15671 (Palmitos, carretera Durango-Hidalgo del Parral), CNPE-15749 y CNPE-15786 (Presa Fco. Villa, río Caliente).

**Diagnosis de referencia:** Mayden, 1989:46; Mayden 1992:332



**Figura 6.** Distribución de *Cyprinella lutrensis* (a) y de *Codoma ornata* (b)

### *Cyprinella panarcys* (Hubbs & Miller, 1978)

*Cyprinella panarcys* (Hubbs & Miller, 1978). Mayden, 1989:46 [Univ. Kan. Mus. Nat. His., Misc. Pub. (no. 80)].

*Notropis panarcys* Hubbs & Miller, 1978:582, Figs. 1-3 [Copeia 1978 (no. 4). Descr. original: Río San Pedro en Meoqui, Chihuahua, Mexico.

**Nombre común:** carpita del Conchos

**Observaciones:** Nativa del norte de México. Registrada en la cuenca del río Bravo (Figura 7a). Considerada en peligro en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



**Diagnosis de referencia:** Mayden, 1989:65.

*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758

*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758:320; Systema Naturae. Descr. original: Europa.

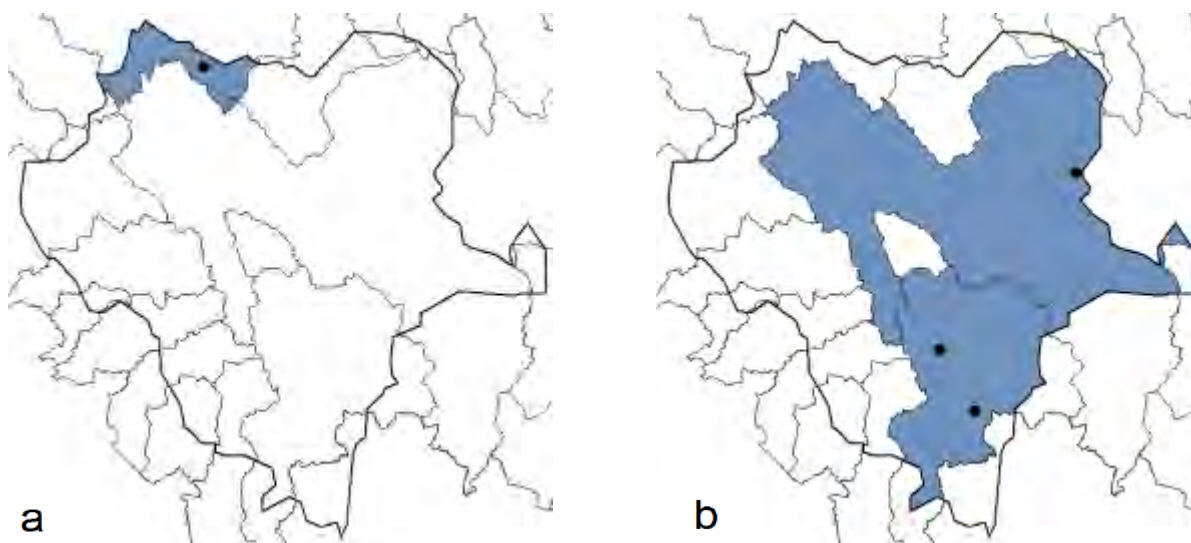
También bajo el nombre de *Cyprinus carpio carpio* Linnaeus, 1758.

**Nombre común:** carpa común

**Observaciones:** Originaria de Asia, al igual que *C. auratus*, fue introducida inicialmente en México para su aprovechamiento en la ingesta proteica de la población; su cultivo prevalece en zonas rurales principalmente debido a su capacidad de sobrevivir y crecer en aguas de baja calidad. Su introducción tiene severos impactos negativos en la ecología de ríos y lagos por el aumento de la turbidez del agua (Zambrano *et al.* 1999) y la depredación de otras especies acuáticas (Copp *et al.*, 2010). Registrada en las cuencas de los ríos Nazas y San Pedro (Figura 7b). Considerada especie invasora por la CONABIO.

**Material revisado:** CNPE-15560 (Pozas San Fernando, Lerdo), CNPE-15730 y CNPE-15789 (El Pueblito, río El Tunal) y CNPE-15753 (río Mezquital, Durango).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:64.



**Figura 7.** Distribución de *Cyprinella panarcys* (a) y de *Cyprinus carpio* (b)

*Dionda episcopa* Girard, 1856

*Dionda episcopa* Girard, 1856:177 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. v.8]. Descr. original: Río Pecos, Nuevo México, Texas, E.U.A.

*Dionda couchi* Girard 1856:178 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. v. 8]. Río San Juan Guajuco, Monterrey y Cadereita, Nuevo León, México.

**Nombre común:** carpa obispa

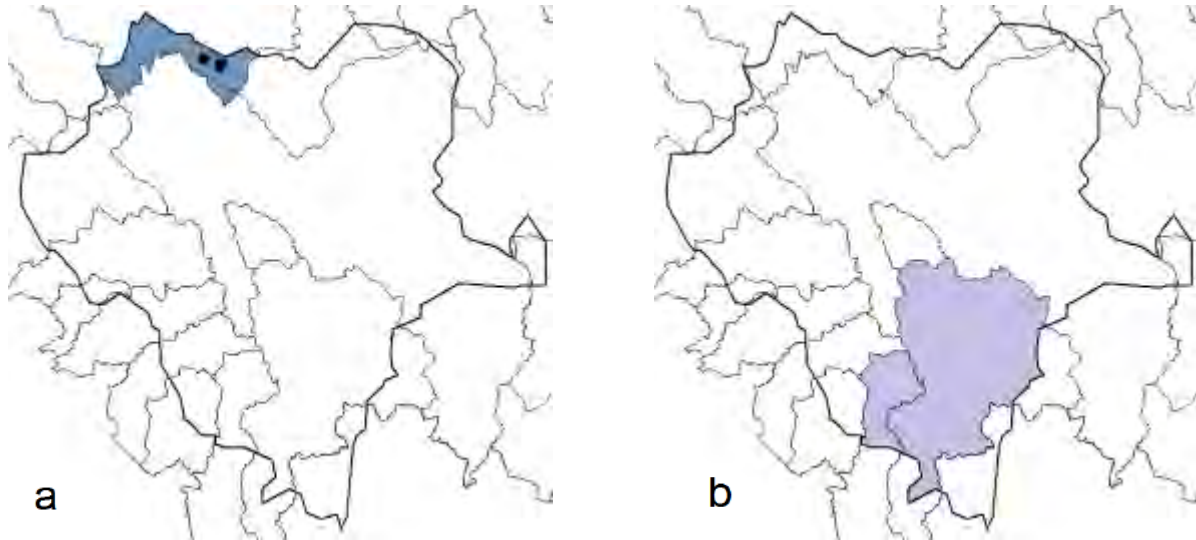
**Observaciones:** Ampliamente distribuida en el norte de México y sur de Estados Unidos. Registrada en la cuenca del río Bravo (Figura 8a); se considera que los registros en el río San Pedro y río Acaponeta son resultado de errores de determinación, los cuales, como mencionan Miller *et al.* (2005) podrían corresponder a un complejo de especies distribuidas de manera amplia y simpátrida. El complejo se considera en peligro en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Material revisado:** CNPE-15746, CNPE-15770 y CNPE-15779 (Presa Fco. Villa, río Caliente).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:95.

*Dionda* sp.

**Observaciones:** Se distribuye en las cuencas de los ríos San Pedro y Acaponeta (Figura 8b). Se considera que los ejemplares de *D. episcopa* registrados en las cuencas de los ríos San Pedro y Acaponeta corresponden a uno o más morfotipos no descritos (*Dionda* sp.), diferentes a *D. episcopa*, pero miembros del mismo complejo de especies (Miller *et al.*, 2005).



**Figura 8.** Distribución de *Diionda episcopa* (a) y de *Diionda sp.* (b)

*Gila conspersa* Garman, 1881

*Gila conspersa* Garman, 1881:91 [Bull. Mus. Comp. Zool. v.8 (no.3)]. Descr. Original: Río Nazas, probablemente estado de Coahuila, México.

**Nombre común:** carpa Mayrán

**Observaciones:** Ampliamente distribuida en el norte el país. Registrada en las cuencas de los ríos Nazas, Bravo, San Pedro y Lago de Santiaguillo (Figura 9a). Considerada amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Material revisado:** CNPE-15546 (Plan de Ayala, río Mezquital), CNPE-15557 (Peñón Blanco, río Nazas) y CNPE-15558 (Laguna de Santiaguillo, Nuevo Ideal).

**Diagnosis de referencia:** Garman, 1881:91.

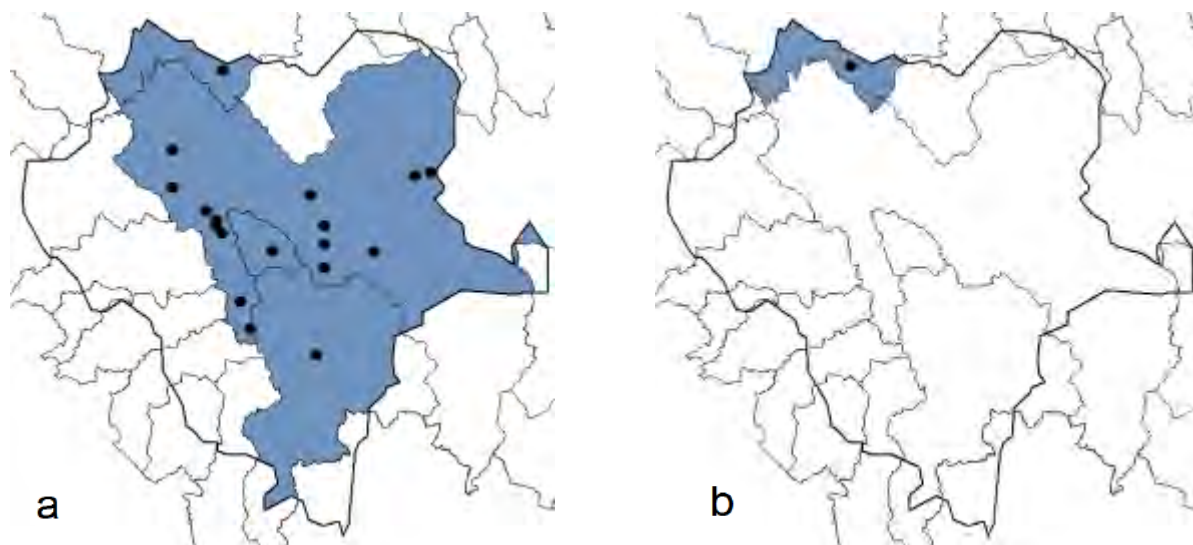
*Gila pulchra* (Girard, 1856)

*Gila pulchra* (Girard, 1856). Espinosa Pérez *et al.* 1993:15 [Listados Faunísticos de México].

*Tigoma pulchra* Girard, 1856:207 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phil. v. 8]. Descr. original: Río Chihuahua y tributarios, Chihuahua, México.

**Nombre común:** carpa del Conchos

**Observaciones:** Ampliamente distribuida en el norte del país. Registrada en la cuenca del río Bravo (Figura 9b).



**Figura 9.** Distribución de *Gila conspersa* (a) y de *Gila pulchra* (b)

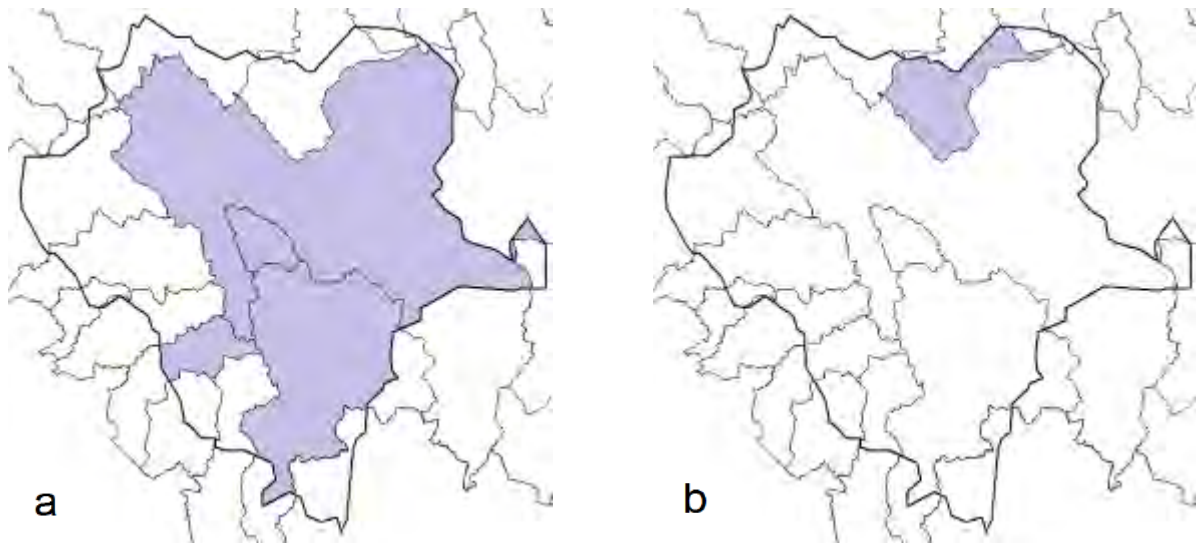
#### *Gila* sp.1

**Observaciones:** Se considera a *Gila* sp.1 como una especie no descrita de amplia distribución estatal, que abarca las cuencas del río Nazas, río San Pedro, Lago de Santiaguillo y río Presidio (Figura 10, izq). Inicialmente incluida en el listado como *G. nigrescens* (Ver *Especies excluidas* en *Discusión*).

**Material revisado:** CNPE-15673 (Palmitos), CNPE-15751, CNPE-15769 y CNPE-15785 (Presa Fco. Villa, río Caliente) y CNPE-15772 (Presa Fco. Villa, río Poanas).

#### *Gila* sp.2

**Observaciones:** Al igual que *G. sp.1*, se considera una especie no descrita con distribución en la cuenca del Bolsón de Mapimí (Figura 10b).



**Figura 10.** Distribución de *Gila* sp. 1 (a) y de *Gila* sp. 2 (b)

*Notropis aulidion* Chernoff & Miller, 1986

*Notropis aulidion* Chernoff & Miller, 1986:177, Figs. 3, 5, 7, 8 [Copeia 1986 (no. 1)]. Descr. original: Reserva, unos 25 km al este de la Ciudad de Durango, Durango, México.

*Hybopsis aulidion* (Chernoff & Miller, 1986). Miller, 2006:127 [Freshwater Fishes of México].

*Notropis aulidion* Chernoff & Miller, 1986. Domínguez-Domínguez *et al.* 2009:161 [Hidrobiológica v.19 (no. 2)].

**Nombre común:** carpita de Durango

**Observaciones:** Especie extinta. Única distribución en la cuenca del río San Pedro Mezquital (Figura 11. Izq.). Incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie en peligro; pero Miller *et al.* (1989) y la falta de registros desde 1986 indican que está extinta.

**Diagnos de referencia:** Chernoff y Miller, 1986:177

*Notropis braytoni* Jordan & Everman, 1896

*Notropis braytoni* Jordan & Everman, 1896:264 [Bull. U. S. Natl. Mus. (no. 47)]. Descr. original: Río Monterrey (tributario del Río San Juan), Cadereita, Nuevo León, México.

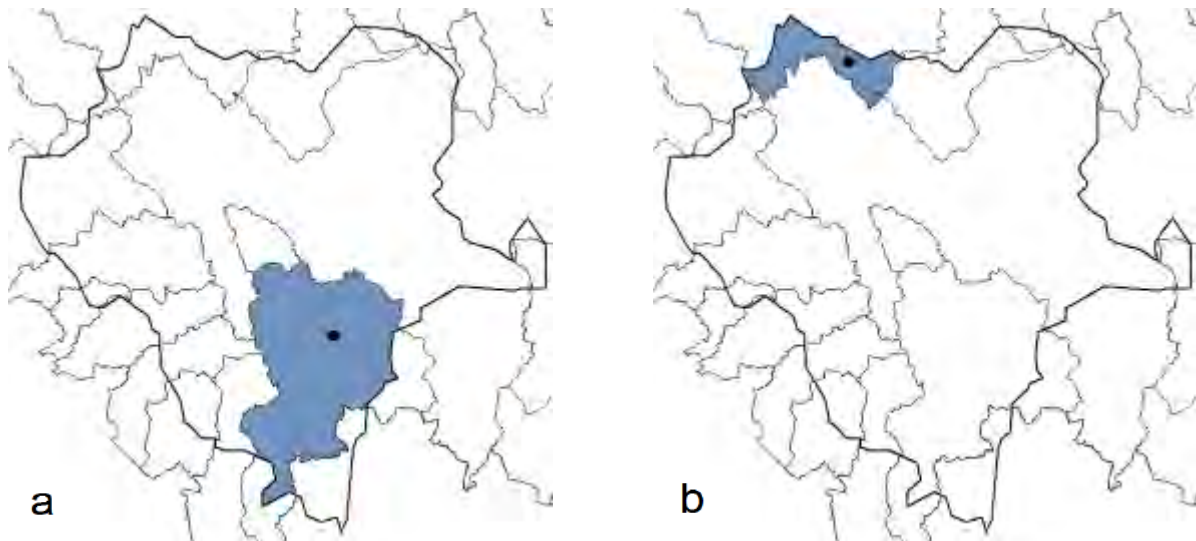
*Moniana nitida* Girard, 1856:201 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. v.8]. Río Monterrey (tributario del Río San Juan), Cadereita, Nuevo León, México.

*Notropis robustus* Meek, 1902:82, Pl.19 sup. [Field Columbian Mus. Zool. Ser. v.3 (no.6)]. Río Conchos en Jiménez, Chihuahua, México.

**Nombre común:** carpita tamaulipeca

**Observaciones:** Nativa del norte del país. Registrada en la cuenca del río Bravo (Figura 11b). Considerada amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:153



**Figura 11.** Distribución de *Notropis aulidion* (a) y de *Notropis braytoni* (b)

*Notropis chihuahua* Woolman, 1892

*Notropis chihuahua* Woolman, 1892:260 [Am. Nat. v.26 (no.303)]. Descripción original, Río Conchos (Río Chuisca), Ciudad de Chihuahua, Chihuahua, México.

**Nombre común:** carpita chihuahuense

**Observaciones:** Amplia distribución en el norte de México y el sur de E.U.A. Registrada en las cuencas de los ríos Bravo y Nazas (Figura 12a). Se considera amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Material revisado:** CNPE-15554 (Nazas-Rodeo, arroyo Torreones) y CNPE-15670 (Palmitos).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:153

*Notropis nazas* Meek, 1904

*Notropis nazas* Meek, 1904. Gilbert, 1978:63 [Bull. Fl. St. Mus.].

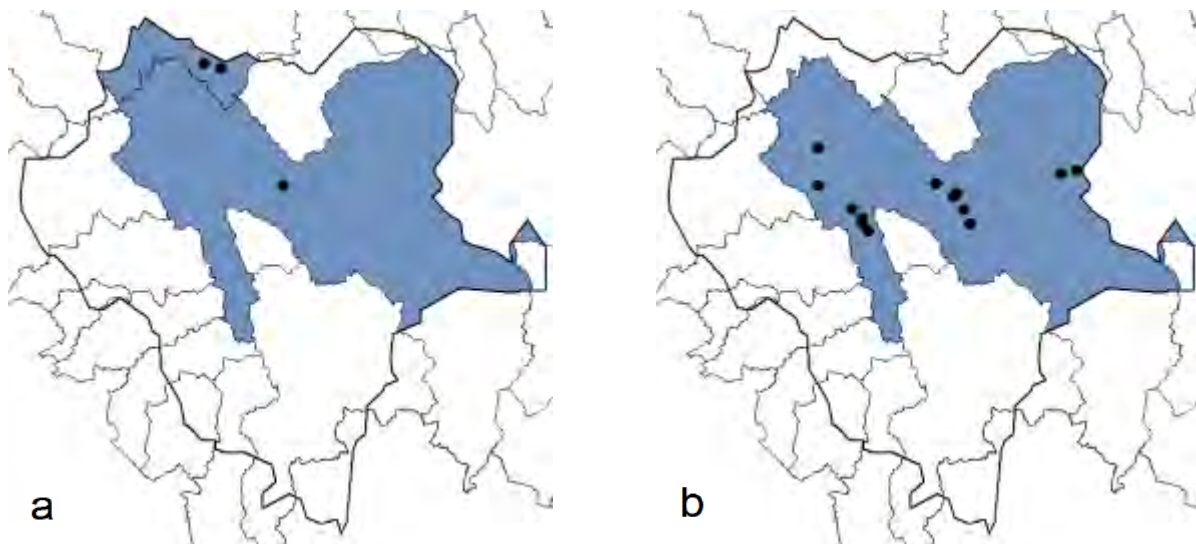
*Nototropis nazas* Meek, 1904:70, Fig.19 [Field Columbian Mus. Zool. Ser. v.5]. Descripción original, Río Nazas, Santiago Papasquiaro, Durango, México.

**Nombre común:** carpita del Nazas

**Observaciones:** Endémica de las cuencas del río Nazas y del río Aguanaval (Figura 12b), que se extienden en Durango y Zacatecas.

**Material revisado:** CNPE-1328 (Rodeo, río Nazas), CNPE-15551 y CNPE-15556 (Indé, río Nazas).

**Diagnosis de referencia:** Meek, 1904:70



**Figura 12.** Distribución de *Notropis chihuahua* (a) y de *Notropis nazas* (b)

*Notropis* sp.

**Observaciones:** Los registros de esta especie abarcan las cuencas del río Nazas y Bravo (Figura 13a), distribución que comparte con *N. chihuahua*. A su vez, *N. braytoni* se distribuye en la cuenca del río Bravo y *N. nazas* en la del río Nazas; lo que insinúa que el género *Notropis*, al igual que *Dionda*, es realmente un complejo de especies poco diferenciadas, que incluye a esta y a más especies no descritas que tienen distribución simpátrida.

*Pimephales promelas* Rafinesque, 1820

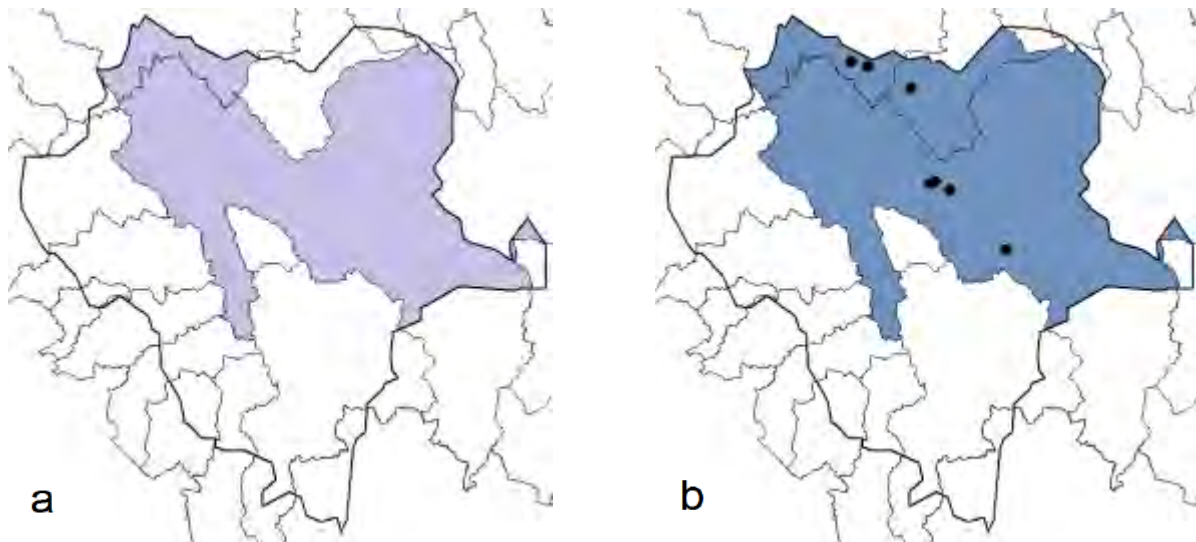
*Pimephales promelas* Rafinesque, 1820:299 [West. Rev. Misc. Mag. v.2 (no.5)]. Descripción original, Lexington, Kentucky, E.U.A.

**Nombre común:** carpita cabezona

**Observaciones:** Ampliamente distribuida en las vertientes del océano Atlántico de Norteamérica, las poblaciones más sureñas se encuentran al norte de Durango, en las cuencas del río Bravo, río Nazas y el Bolsón de Mapimí (Figura 13b).

**Material revisado:** CNPE-15534 (Indé, río Nazas), CNPE-15539 (Nazas-Rodeo, arroyo Torreones) y CNPE-15555 (Rodeo, poblado de Abasolo).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:129.



**Figura 13.** Distribución de *Notropis* sp. (a) y de *Pimephales promelas* (b)

*Rhinichthys cataractae* (Valenciennes, 1842)

*Rhinichthys cataractae* (Valenciennes, 1842). Lee *et al.* 1980:353 [Atl. Nth. Amer. freshwater fishes].

*Gobio cataractae* Valenciennes en Cuvier & Valenciennes, 1842:315, Pl. 483 [Hist. Nat. Pois. v. 16]. Descr. original: alrededor de las Cataratas del Niágara, E.U.A.



**Nombre común:** carpita rinconera

**Observaciones:** Ampliamente distribuido en el norte y centro de Norteamérica; aquí se registra esta especie en la cuenca del río Bravo dentro de Durango (Figura 14a), estado previamente no incluido en su distribución.

**Diagnos de referencia:** Page y Burr, 1991:101.

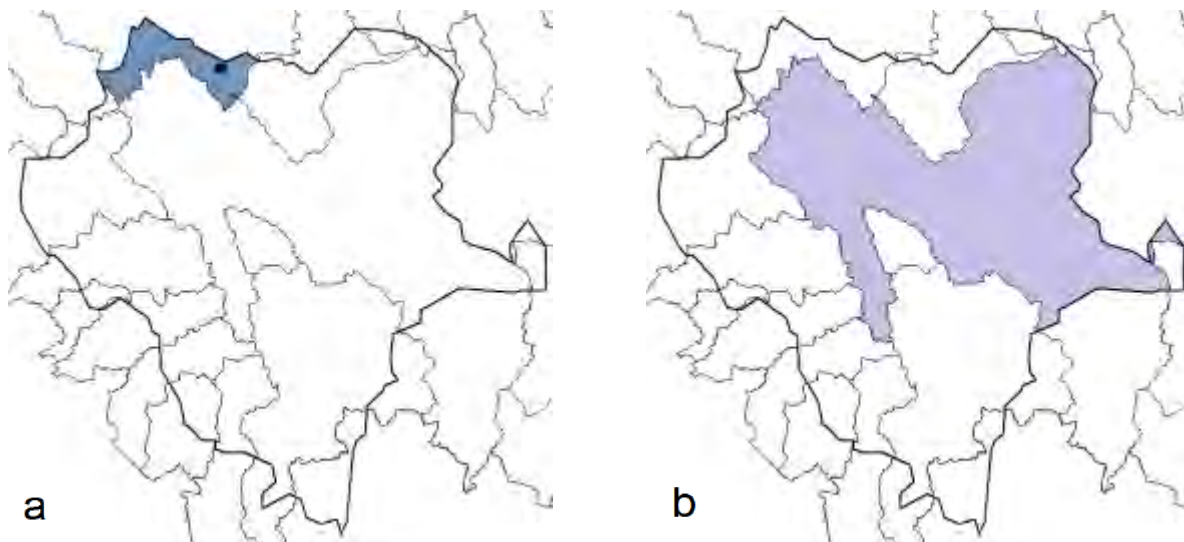
### *Stypodon signifer* Garman, 1881

*Stypodon signifer* Garman, 1881:90 [Bull. Mus. Comp. Zool. v.8 (no.3)]. Descr. original: Lago de Parras, Parras, Coahuila, México.

**Nombre común:** carpa de Parras

**Observaciones:** Especie extinta. Registrada por Meek (1904) en la cuenca del río Nazas (Figura 14b), aunque en la literatura, su distribución se considera únicamente en el Valle de Parras, Coah. (antes afluente de los lagos de la cuenca cerrada del Bolsón de Mapimí, que también constituye el final del río Nazas). A pesar de estar incluida como especie en peligro en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se le considera extinta desde 1930 (Miller *et al.*, 1989).

**Diagnos de referencia:** Garman, 1881:90.



**Figura 14.** Distribución de *Rhinichthys cataractae* (a) y de *Stypodon signifer* (b)

## FAMILIA CATOSTOMIDAE

- 1a) Aleta dorsal larga, cubriendo casi la mitad de la longitud del dorso, con más de 20 radios principales; hocico más corto que la longitud postorbital; cuerpo moderadamente alto (más de 2.8 veces en la LP); menos de 50 escamas en la línea lateral; coloración gris o parduzca, más oscura, no plateada; típicamente 7 radios anales. . . . . *Ictiobus niger*
- 1b) Aleta dorsal corta, mucho menor que la mitad de la longitud del dorso, con 8-16 radios principales; nuca y área predorsal redondeadas, sin una quilla ósea comprimida; 9-13 radios dorsales, rara vez 14. . . . . 2
- 2a) Escamas grandes en el cuerpo, regulares en tamaño, menos de 50 en la línea lateral; labios con numerosos pliegues paralelos (plicas), nunca papilosos; 36-41 medias lunas oscuras en las escamas de la parte superior del cuerpo. . . . . *Moxostoma austrinum*
- 2b) Escamas pequeñas en el cuerpo, especialmente cerca de la cabeza, 55 o más en la línea lateral; labios con numerosas papilas pequeñas. . . . . 3
- 3a) Incisión en el labio inferior somera, tres o más filas de papilas entre su base y la base del labio; con muescas en los márgenes entre los labios superior e inferior. . . . . 4
- 3b) Incisión media en el labio inferior no alcanza la base del labio, atravesado por lo menos por dos o tres hileras completas de papilas; aleta dorsal larga, 11 o 12 (10-13); escamas en la línea lateral 65-80; 38 o más escamas predorsales. . . . . *Catostomus bernardini*
- 4a) Labios muy pegados a la parte ventral de la cabeza, no muy sobresalientes; labio superior delgado y bien delimitado entre el rostrum y la parte cartilaginosa de la mandíbula superior; con 3 o 4 (ocasionalmente 5) papilas que cruzan la línea media; labio inferior generalmente redondeado a lo largo de su margen postero-lateral; machos reproductivos con una raya carmesí a lo largo de los costados. . . . . *Catostomus plebeius*
- 4b) Labios claramente sobresalientes de la parte ventral de la cabeza; labio superior ancho y libre, no delimitado entre el rostrum y la parte cartilaginosa de la mandíbula superior, usualmente con más de 5 papilas que cruzan la línea media; labio inferior angular o cuadrado a lo largo de su margen postero-lateral; no se han reportado marcas color

carmesí en los machos reproductivos. . . . . *Catostomus nebuliferus*

*Catostomus bernardini* Girard, 1856

*Catostomus bernardini* Girard, 1856:175 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. v.8]. Descr. original: Río San Bernardino, aguas arriba del Río Huagui, Sonora, México.

*Catostomus conchos* Meek, 1902:75, Pl. 15 [Field Columbian Mus. Zool. Ser. v.3 (no.6)]. Río Conchos en Jiménez, Chihuahua, México.

*Catostomus sonorensis* Meek, 1902:75, Pl. 16 [Field Columbian Mus. Zool. Ser. v.3 (no.6)]. Río Papigochic, Sistema Río Yaqui, Miñaca, Chihuahua, México.

**Nombre común:** matalote yaqui

**Observaciones:** Amplia distribución en el norte del país. Registrada en la cuenca del río Bravo (Figura 15, izq). La NOM-059-SEMARNAT-2010 lo coloca como especie bajo protección especial, debido a su escasez cada vez mayor en las partes septentrionales de su área de distribución (Miller *et al.*, 2005).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:171.

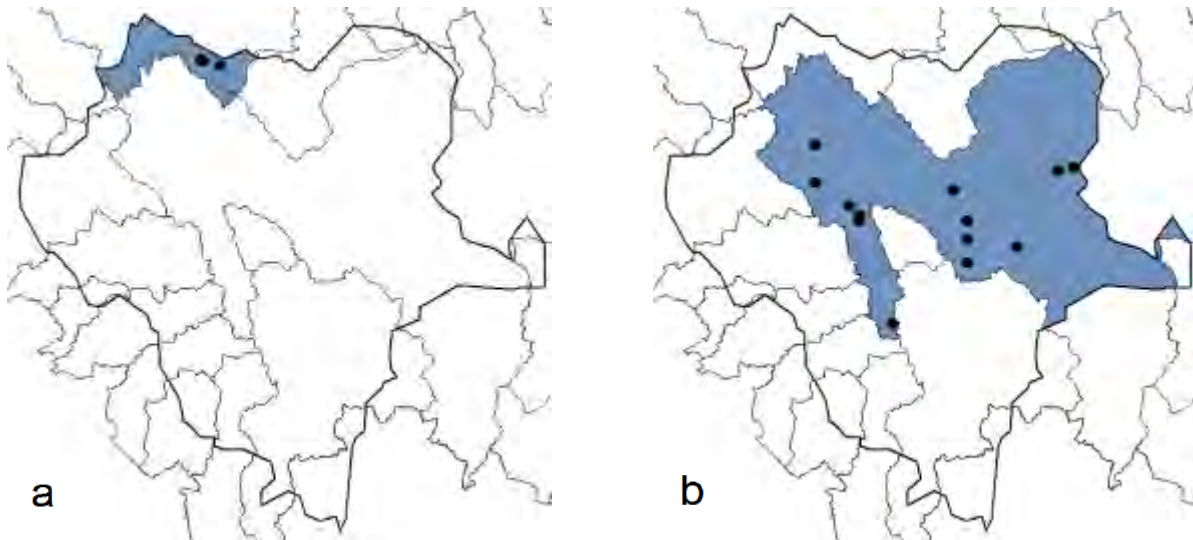
*Catostomus nebuliferus* Garman, 1881

*Catostomus nebuliferus* Garman, 1881:89 [Bull. Mus. Comp. Zool. v.8 (no.3)]. Descr. original: Río Nazas, Coahuila, México.

**Nombre común:** matalote del Nazas

**Observaciones:** Especie nativa del norte del país y endémica de los ríos Nazas y Aguanaval (Figura 15b). Miller (2005) mencionan que *C. nebuliferus* es parte de un complejo de matalotes más cercanamente relacionado a *C. plebeius*. Esta especie se considera amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Diagnosis de referencia:** Garman, 1881:89.



**Figura 15.** Distribución de *Catostomus bernardini* (a) y de *Catostomus nebuliferus* (b)

*Catostomus plebeius* Baird & Girard, 1854

*Catostomus plebeius* Baird & Girard, 1854:28 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. v.7]. Descr. original: Río Mimbres (tributario del Río Gila), Nuevo México, E.U.A.

*Catostomus (Acomus) guzmaniensis* Girard, 1856:73 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. v.8]. Río Janos (tributario del Lago Guzmán), Chihuahua, México.

**Nombre común:** matalote del Bravo

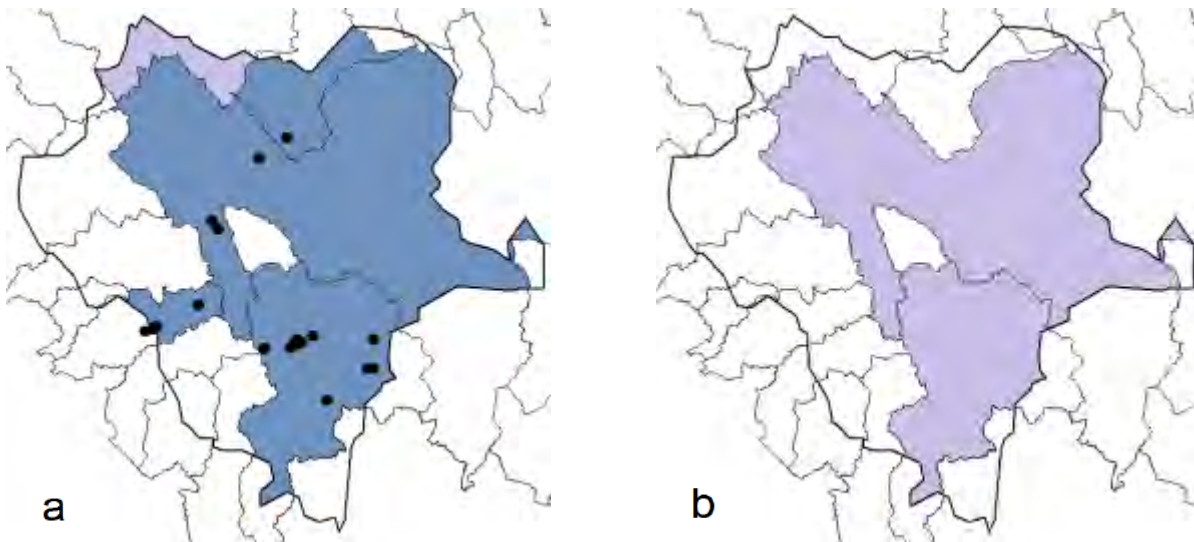
**Observaciones:** Ampliamente distribuida en el norte de México y sur de E.U.A. Registrada en las cuencas de los ríos Nazas, Mapimí, Bravo, San Pedro y Piaxtla (Figura 16a), aunque Miller *et al.* (2005) mencionan que las poblaciones de los ríos Fuerte, Mezquital (San Pedro) y Piaxtla podrían ser uno o más taxa diferentes. Se considera amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Material revisado:** CNPE-15752 (Presa Fco. Villa, río Poanas), CNPE-15804 (Mezquital, río Mezquital) y CNPE-17776, CNPE-17782, CNPE-17786 y CNPE-17791 (Tayoltita, San Dimas).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:176

*Catostomus* sp.

**Observaciones:** Especie no determinada, distribuida en las cuencas del río Nazas y río San Pedro (Figura 16b). Miller *et al.* (2005) mencionan la posibilidad de que *C. plebeius* sea realmente uno o más taxa diferentes, y que *C. nebuliferus* pertenezca a un complejo de especies cercanamente relacionado a *C. plebeius*; ya que *Catostomus* sp. comparte distribución con ambas especies en las cuencas de los ríos Nazas y San Pedro, se considera que este género presenta el mismo problema que algunos ciprínidos del área, es decir, existe un conjunto de morfotipos que constituyen un complejo de especies aún no determinadas claramente.



**Figura 16.** Distribución de *Catostomus plebeius* (a) y de *Catostomus* sp. (b)

*Ictiobus niger* (Rafinesque, 1819)

*Ictiobus niger* (Rafinesque, 1819). Lee *et al.* 1980:406 [Atl. Nth. Amer. freshwater fishes].

*Amblodon niger* Rafinesque, 1819:421 [J. Phys. Chi. Hist. Nat. v. 88]. Descr. original: Ríos Mississippi y Missouri, E.U.A.

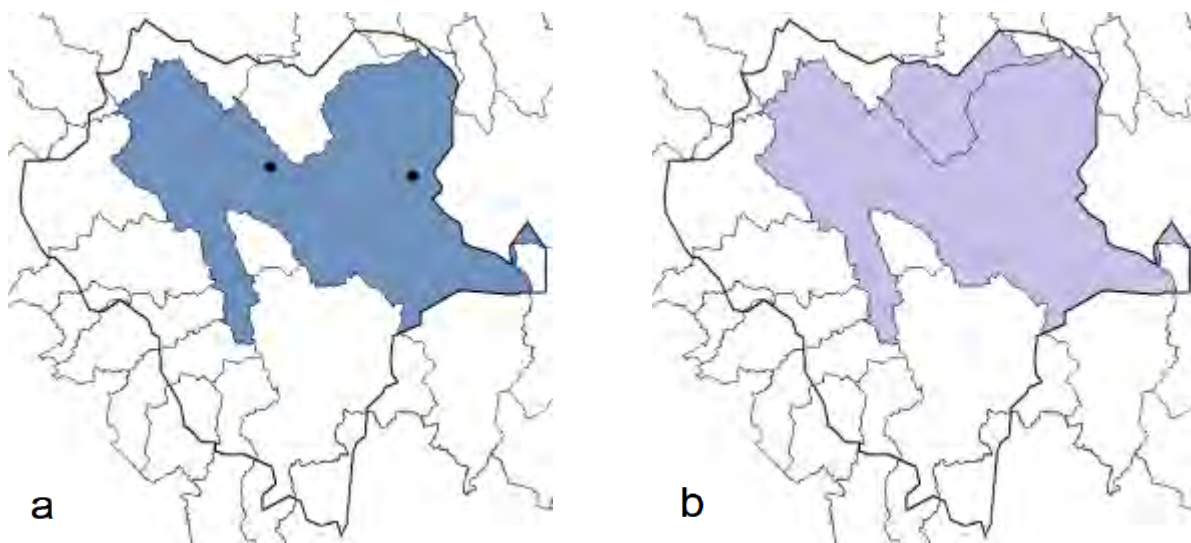
**Nombre común:** matalote negro

**Observaciones:** Ampliamente distribuida en Norteamérica. Registrada en la cuenca del río Nazas (Figura 17a). Se considera amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:165

*Ictiobus* sp.

**Observaciones:** Distribuida dentro de Durango en las cuencas de los ríos Nazas y el Bolsón de Mapimí (Figura 17b), es probable que se trate de ejemplares de *I. niger* mal identificados. Sin embargo, la distribución disyunta de *I. bubalus* y el parecido que tienen *I. niger* e *I. bubalus* sugiere la existencia de algún morfotipo híbrido que comparta distribución con *I. niger* en las cuencas endorreicas que derivan del sistema del río Bravo.



**Figura 17.** Distribución de *Ictiobus niger* (a) y de *Ictiobus* sp. (b)

*Moxostoma austrinum* Bean, 1880

*Moxostoma austrinum* Bean, 1880. Lee *et al.* 1980:413 [Atl. Nth. Amer. freshwater fishes].

*Myxostoma austrinum* Bean, 1880:302 [Proc. U. S. Natl. Mus. v.2 (no.95)]. Descr. Original: Piedad, Morelia, Michoacán, México.

*Scartomyzon austrinus* (Bean, 1880). Gilbert 1998:173 [Type Cat. Rec. Foss. Nth. Amer. Freshwater fishes].

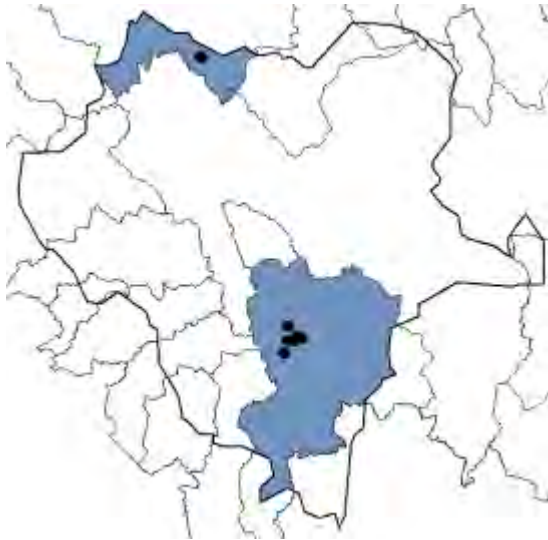
*Moxostoma austrinum milleri* Robins & Raney, 1957:307, Figs. 2, 6, 10 [Tul. Stud. Zool. v.5 (no.12)]. Tributario del Río Mezquital, Nayar, unas 5 millas al sur de la Ciudad de Durango, Durango, México.

**Nombre común:** matalote chuime

**Observaciones:** Ampliamente distribuido en el norte de México. Registrada en las cuencas de los ríos San Pedro y Bravo (Figura 18). Miller *et al.* (2005) mencionan que la taxonomía de este grupo no está del todo resuelta, y que es reciente la exclusión de esta especie del grupo artificial *Scartomyzon* y su re-inclusión en el género *Moxostoma*.

**Material revisado:** CNPE-15727 (Tres Molinos, río El Tunal).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:187.



**Figura 18.** Distribución de *Moxostoma austrinum*

## FAMILIA CHARACIDAE

Se considera que en Durango sólo habita el carácido *Astyanax mexicanus* (De Filippi, 1853), por lo que la clave específica de la familia Characidae se reduce a su descripción.

Presencia de una aleta adiposa; color plateado con una franja negra en el pedúnculo y aleta caudales; 2-3 manchones oscuros por encima de las pectorales; cuerpo alto y comprimido, rostro chato y boca terminal; dientes largos y puntiagudos en ambas mandíbulas; aletas amarillas y rojo en la caudal y al frente de la anal en individuos mayores; 35-40 escamas en la línea lateral; 10-11 radios dorsales y 21-23 radios anales. . . . . *Astyanax mexicanus*

### *Astyanax mexicanus* (De Filippi, 1853)

*Astyanax mexicanus* (De Filippi, 1853). Lee *et al.* 1980:139 [Atl. Nth. Amer. freshwater fishes].

*Tetragonopterus mexicanus* De Filippi, 1853:166 [Rev. Mag. Zool. Ser. 2 v.5]. Descr. original: México.

**Nombre común:** sardinita mexicana

**Observaciones:** Ampliamente distribuida en México, desde Guatemala y Belice al sur, hasta Nuevo México y Texas al norte. En Durango se registró en las cuencas de los ríos Nazas, San Pedro y Bravo (Figura 19). La especie es probablemente politípica, ya que se reconocen varios morfotipos, entre ellos uno distintivo en la cuenca interior del río Nazas (Miller *et al.*, 2005), además de la subespecie ciega (antes reconocida como *Astyanax jordani*) en San Luis Potosí, la cual está enlistada como amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Material revisado:** CNPE-15535 (San Juan del río, río Nazas), CNPE-15550 (Ojo de agua de San Juan, Nombre de Dios, río Mezquital), CNPE-15553 (Coneto de Comonfort, río Nazas), CNPE-15679 (Palmitos) y CNPE-15745 (Presa Fco. Villa, río Caliente).

**Diagnosis de referencia:** Miller *et al.*, 2005:153-154, 156; Page y Burr, 1991:62.





Figura 19. Distribución de *Astyanax mexicanus*

**FAMILIA ICTALURIDAE**

- 1a) Aleta caudal levemente emarginada; mandíbulas iguales; aserraciones posteriores de la espina de la aleta pectoral, ubicadas proximalmente en un surco de la espina; la mayoría de las membranas interradiales de la aleta anal, oscuras; en vida, barra clara de color blanco amarillento; 39-43 vértebras totales. . . . . *Ameiurus melas*
- 1b) Aleta caudal leve a profundamente ahorquillada; mandíbula superior claramente más larga que la inferior; aserraciones posteriores de la espina pectoral, ubicadas proximalmente aun lado del surco; pigmentación del área caudal, no como la opción anterior; 44-56 vértebras totales; margen distal de la aleta anal, redondeado; vejiga gaseosa de dos cámaras . . . . . 2
- 2a) Margen distal de la aleta anal, recto; vejiga gaseosa de tres cámaras; 28-38 radios anales. . . . . *Ictalurus furcatus*
- 2b) Margen distal de la aleta anal, redondeado; vejiga gaseosa de dos cámaras; 20-32 radios anales. . . . . 3
- 3a) Longitud basal de la aleta anal, subigual o mayor que la longitud cefálica; 26-32 radios anales; 48-52 vértebras; espina supraoccipital en firme contacto con la supraneural. . . . . *Ictalurus punctatus*

3b) Longitud basal de la aleta anal, menor que la longitud cefálica; 20-27 radios anales; 38-49 vértebras; sin contacto entre espinas supraoccipital y supraneural; longitud de la espina dorsal, igual o subigual que la anchura interorbital carnosa. . . . . *Ictalurus pricei*

*Ameiurus melas* (Rafinesque, 1820)

*Ameiurus melas* (Rafinesque, 1820). Page & Burr, 1991:194 [The Peterson Field Guide Ser.].

*Silurus melas* Rafinesque, 1820:51 [Quarterly J. Sci. Lit. Art. v.9]. Descr. Original: Río Ohio, E.U.A.

**Nombre común:** bagre torito negro

**Observaciones:** Especie introducida. Naturalmente restringe su distribución en México a la cuenca baja del río Bravo, en Tamaulipas, pero Miller *et al.* (2005) mencionan que a pesar de no ser apreciado por los pescadores, se ha introducido ampliamente en Estados Unidos y en el noroeste de México. La revisión y comparación de la secuencia COI-5P de los ejemplares depositados en la CNPE corroboraron su determinación y presencia en Durango (Espinosa *et al.* com. pers.), por lo que se confirma su introducción en la cuenca del río Nazas (Figura 20a), pero se recomienda realizar mayor cantidad de muestreos para reconocer el alcance y establecimiento de la especie en este y otros afluentes del estado.

**Material revisado:** CNPE-15678 (Palmitos).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:194.

*Ictalurus furcatus* (Lesueur, 1840)

*Ictalurus furcatus* (Lesueur, 1840). Lee *et al.* 1980:439 [Atl. Nth. Amer. freshwater fishes].

Válido también como *Ictalurus furcatus* (Valenciennes, 1840)

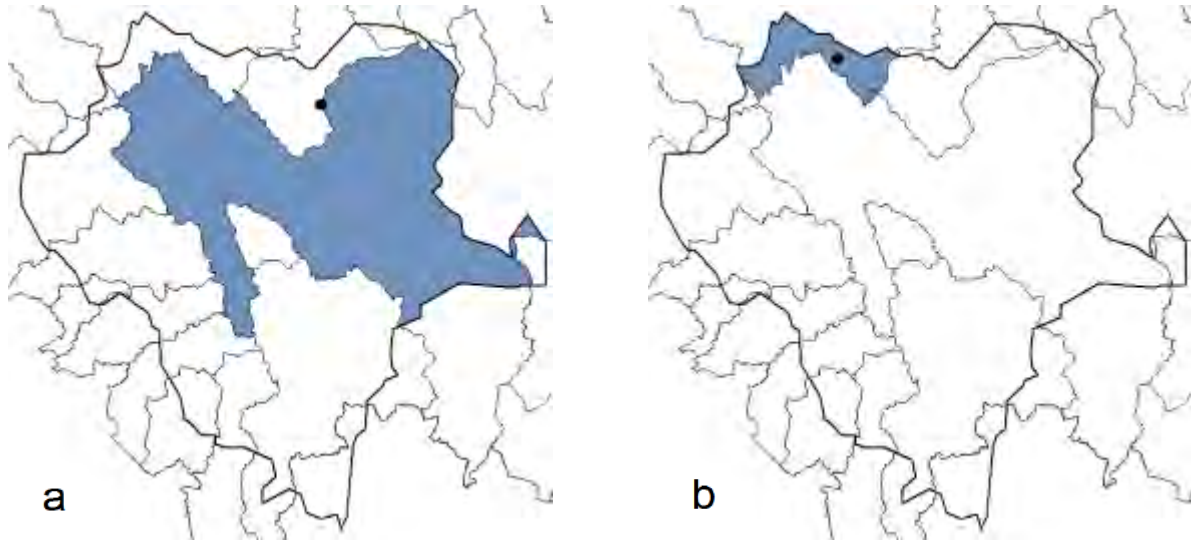
*Pimelodus furcatus* Valenciennes (ex Lesueur), en Cuvier y Valenciennes, 1840:136 [Hist. Natur. Poiss. v.15].

Descr. original, Illinois, E.U.A.

**Nombre común:** bagre azul

**Observaciones:** Ampliamente distribuida en el país en la vertiente del Atlántico, desde el sur de E.U.A. hasta Belice. En Durango se encontró en la cuenca del río Bravo (Figura 20b).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:192.



**Figura 20.** Distribución de *Ameiurus melas* (a) y de *Ictalurus furcatus* (b)

*Ictalurus pricei* (Rutter, 1896)

*Ictalurus pricei* (Rutter, 1896), Lee *et al.* 1980:445 [Atl. Nth. Amer. freshwater fishes].

*Villarius pricei* Rutter, 1896:257 [Proc. Cal. Acad. Sci. Ser. 2 v.6]. Descr. original: Río Yaqui, Arizona, E.U.A.

*Amiurus meeki* Regan, 1907:140, Pl. 23, Fig. 5 [Biol. Centr.-Amer. Pisces. Lon. (Pt. 215)]. Río Papigochic, Miñaca, Chihuahua, México.

**Nombre común:** bagre yaqui

**Observaciones:** Especie ampliamente distribuida en las vertientes del Pacífico del norte del país, y en Durango en las cuencas de los ríos Nazas, San Pedro, Piaxtla y Mapimí (Figura 21a). Se considera amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, principalmente por competencia e hibridación con el bagre introducido *Ictalurus punctatus* (Miller *et al.*, 2005).

**Material revisado:** CNPE-17779, CNPE-17780, CNPE-17781 y CNPE-17795 (Tayoltita, San Dimas).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:192.

*Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818)

*Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818). Lee *et al.* 1980:446 [Atl. Nth. Amer. freshwater fishes].

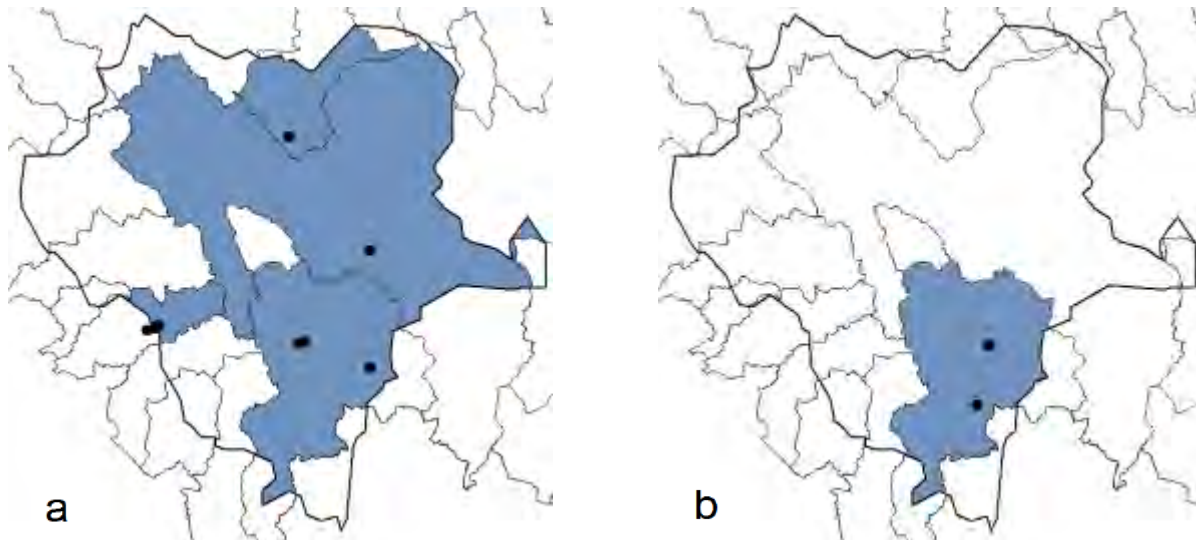
*Silurus punctatus* Rafinesque, 1818:355 [Am. Month. Mag. Crit. Rev. v.3 (no.5). Descr. original: Río Ohio, E.U.A.

**Nombre común:** bagre de canal

**Observaciones:** Especie introducida, se distribuye naturalmente en el sur de Florida y el bajo Río Bravo, hacia el sur a lo largo de la vertiente atlántica hasta la cuenca del río Cazonas, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y Veracruz; en Durango se encontró en la cuenca del río San Pedro (Figura 21b). Se ha usado ampliamente en acuicultura en el norte y centro de México y se ha introducido y naturalizado en muchos sitios, tanto en la vertiente del Atlántico como en la del Pacífico (Miller *et al.*, 2005). Considerada especie invasora por la CONABIO.

**Material revisado:** CNPE-15757 (Durango, río Mezquital) y CNPE-15788 (El Satilo, río El Tunal).

**Diagnos de referencia:** Page y Burr, 1991:191.



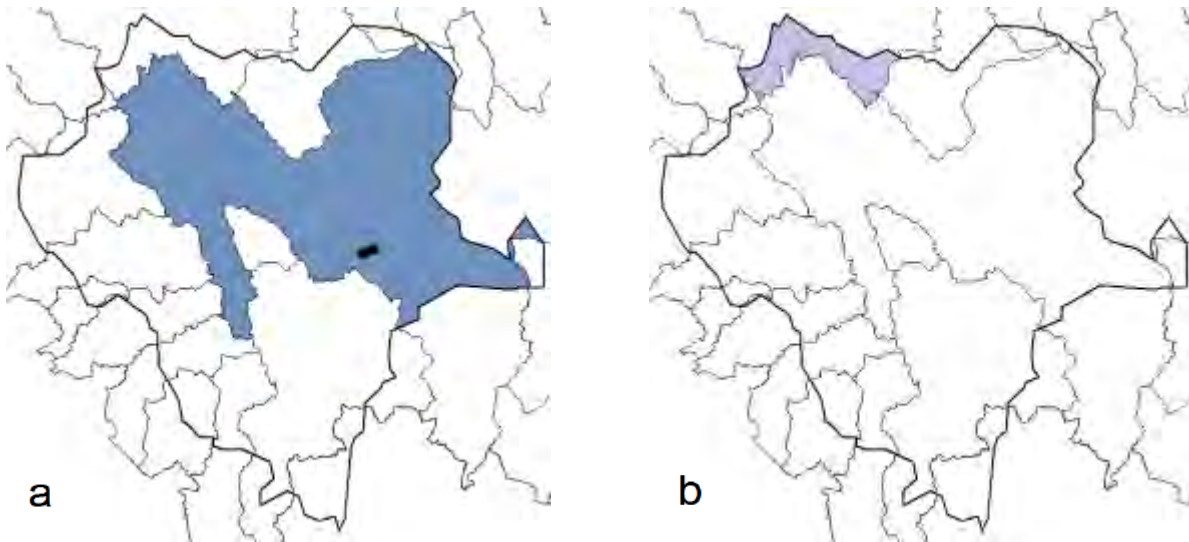
**Figura 21.** Distribución de *Ictalurus pricei* (a) y de *Ictalurus punctatus* (b)

*Ictalurus* sp.1

**Observaciones:** Especie no determinada, registrada en las cuencas del río Nazas, río San Pedro y río San Lorenzo (Figura 22a), siendo el único bagre registrado en esta última.

*Ictalurus* sp.2

**Observaciones:** Especie de bagre no determinada, presente únicamente en las cuencas del río Bravo (Figura 22b). Anteriormente identificada como *Ictalurus lupus*, pero la distribución de ésta es al oriente de la cuenca del río Bravo; además Miller *et al.* (2005) mencionan claramente su ausencia en el río Conchos, “donde lo sustituye una especie similar, aún no descrita”, sistema del que deriva la cuenca de río Bravo en Durango.



**Figura 22.** Distribución de *Ictalurus* sp. 1 (a) y de *Ictalurus* sp. 2 (b)

## FAMILIA SALMONIDAE

- 1a) Abdomen color naranja brillante en vida, volviéndose amarillo a los costados; mancha “de degüello” color naranja a bermellón; manchas juveniles presentes a lo largo de la vida; 9 radios pélvicos; 56-59 vértebras; 10-30 ciegos pilóricos. . . . . *Oncorhynchus chrysogaster*
- 1b) Costados y abdomen plateados y con tonos rosados en vida; ausencia de marca “de degüello”; manchas juveniles perdidas con la edad; típicamente 10 radios pélvicos; 61-65 vértebras; típicamente 35-70 ciegos pilóricos. . . . .  
*Oncorhynchus mykiss*

### *Oncorhynchus chrysogaster* (Needham & Gard, 1964)

*Oncorhynchus chrysogaster* (Needham & Gard, 1964). Behnke, 1992:221 [Native trout of West. Nth. Ame.].  
*Salmo chrysogaster* Needham & Gard, 1964:169 [Copeia 1964 (no. 1). Descr. original: Arroyo de la Rana, tributario de Río Verde, cuenca del Río Fuerte, Chihuahua, México.

**Nombre común:** trucha dorada mexicana

**Observaciones:** Nativa del norte del país, aunque no se han entendido ni documentado bien su distribución y abundancia actuales. En Durango se ha registrado en las cuencas de los ríos Piaxtla, Culiacán, San Lorenzo y Fuerte (Figura 23a). Se considera amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, principalmente por hibridación y otras interacciones negativas con truchas arcoíris introducidas (*O. mykiss*) y por un uso descuidado y destructivo del hábitat, asociado a la tala inmoderada (Hendrickson *et al.*, 2002; Miller *et al.*, 2005).

**Diagnosis de referencia:** Needham y Gard, 1964:169

### *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)

*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792). Tomelleri y Eberle 1990:49 [Fishes of the Central U.S.].

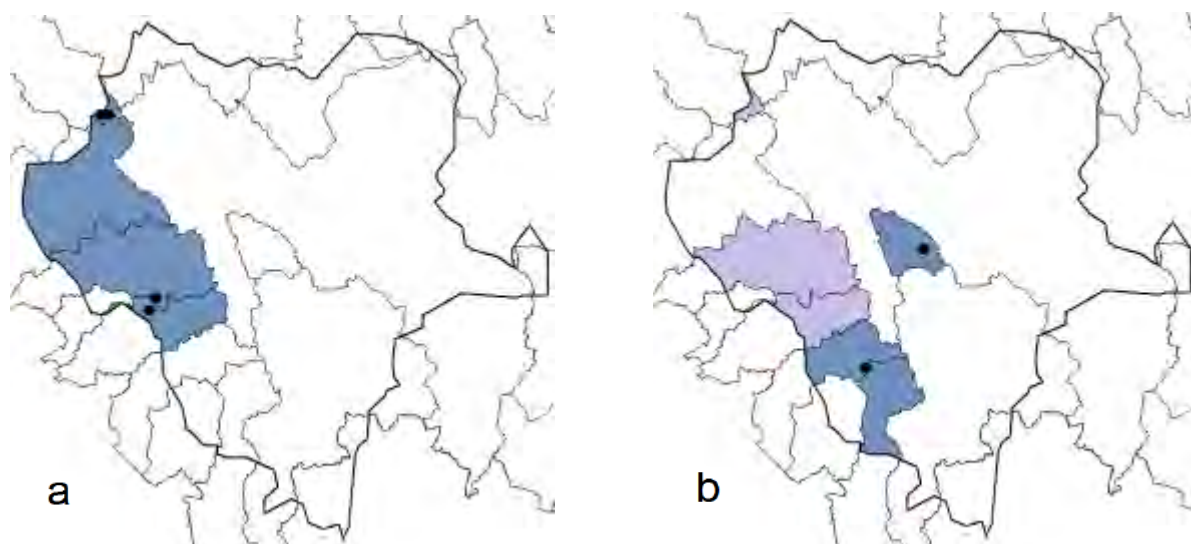
**Nombre común:** trucha arcoiris

**Observaciones:** Especie introducida en Durango; originaria del sureste de Rusia y noreste de China, con distribución natural en Norteamérica en la vertiente del Pacífico desde Alaska hasta

la Sierra San Pedro Mártir, B.C. En esta última se reconoce a *O. mykiss nelsoni* como subespecie endémica. Introducida ampliamente para la pesca deportiva y cultivada en estanquerías para consumo humano (Miller *et al.*, 2005). En Durango se registró en las cuencas de los ríos Piaxtla, Acaponeta, Presidio, San Lorenzo, Fuerte y en la cuenca del Lago de Santiaguillo (Figura 23b).

**Material revisado:** CNPE-15564 (Nuevo Ideal, río Guatimapé).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:54.



**Figura 23.** Distribución *Oncorhynchus chrysogaster* (a) y de *Oncorhynchus mykiss* (b)

#### *Oncorhynchus* sp.

**Observaciones:** Especie registrada en las cuencas de los ríos de Presidio, Culiacán, San Lorenzo, Fuerte y Baluarte. Se considera que esta trucha es una especie no descrita, ya que Hendrickson *et al.* (2002) mencionan que la distribución más sureña de truchas mexicanas nativas es desde el río Yaqui hacia el sur hasta el río Culiacán, algunas extendiéndose en cuencas del Pacífico hasta el río Presidio y posiblemente las cuencas Baluarte y Acaponeta (Figura 24), y a pesar de que faltan especímenes voucher, puede haber una trucha nativa del alto río Conchos, en Chihuahua.

La amplia introducción de *O. mykiss* y su habilidad de hibridizar con especies nativas, sugiere

la posibilidad de que *O. sp* sea un híbrido entre alguna especie nativa desconocida y *O. mykiss*.



Figura 24. Distribución de *Oncorhynchus sp.*

#### FAMILIA MUGILIDAE

Se considera que en Durango sólo habita el mugílido *Agonostomus monticola* (Bancroft, 1834) por lo que la clave específica de la familia Mugilidae se reduce a su descripción.

- 1) Ojo sin párpado adiposo, dientes presentes en el paladar; fórmula anal II,10 o II,11, espinas débiles; hueso preorbital aserrado en el margen ventral y parte del margen anterior; hocico no proyectado más allá del labio superior; dientes en la mandíbula inferior en una banda continua; menos de 30 branquiespinas en el primer arco; color parduzco en el dorso y plateado en el vientre, escamas con margen oscuro. . . . *Agonostomus monticola*

#### *Agonostomus monticola* (Bancroft, 1834)

*Mugil monticola* Bancroft, 1834 en Cuvier, Griffith & Smith, 1834:367, Pl. 36 [The class Pisces, arranged by the Baron Cuvier, with supplementary additions, by Edward Griffith. Descripción original, Jamaica.

*Neomugil digueti* Vaillant, 1894:73 [Bull. Soc. Phil. Paris. Ser. 8 v.6]. Santa Cruz Arroyo, Sierra de las Cacachilas, Baja California, México.

*Agonostomus monticola* (Bancroft, 1834). Lee *et al.*, 1980:778 [Atl. Nth. Amer. freshwater fishes].

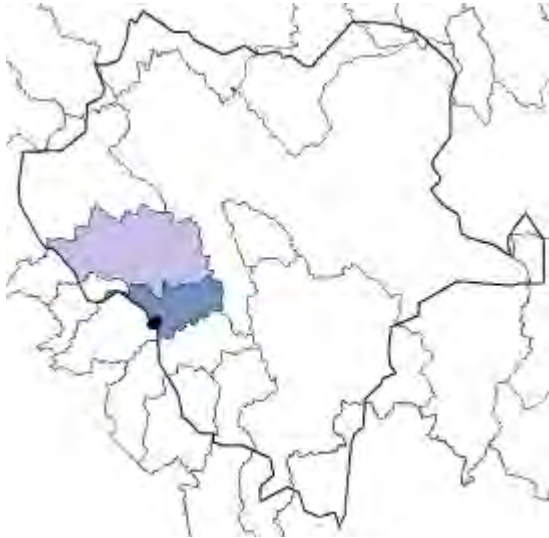


**Nombre común:** trucha de tierra caliente, lisa de río.

**Observaciones:** Ampliamente distribuida en Norte y Centroamérica, registrada en Durango en las cuencas de los ríos Piaxtla y San Lorenzo (Figura 25).

**Material revisado:** CNPE-17794 (Tayoltita, San Dimas).

**Diagnosis de referencia:** Meek, 1904:186



**Figura 25. Distribución *Agonostomus monticola*.**

#### **FAMILIA ATHERINOPSIDAE**

- 1a) Sistema rostral sensorial bien desarrollado sobre la región etmoidea, con profundos surcos, canales o tubos; sistema rostral anterior con surcos pequeños o grandes en forma de L; márgenes posteriores de las escamas predorsales de los adultos en edad reproductiva, casi siempre irregulares, crenados o laciniados; aleta dorsal espinosa, posterior al origen de la aleta anal; ano más cercano al origen de la anal que a la base de la pélvica; hipurales 3-5 no fusionados en una sola placa; 15-30 branquiespinas en el primer arco; base carnosa de las aletas pectorales, pigmentada. . . . . *Atherinella crystallina*
- 1b) Sistema rostral sensorial no bien desarrollado sobre la región etmoidea, sólo con depresiones aisladas; márgenes posteriores de las escamas predorsales, casi siempre lisos o ligeramente irregulares; aleta dorsal espinosa, siempre anterior al origen anal; hipurales 3-5 fusionados en una sola placa. . . . . 2
- 2a) Escamas predorsales de tamaño uniforme; escamas detrás de la cabeza no pequeñas ni

- apiñadas; hocico chato, subtriangular; dientes en los labios anteriores, no visibles con la boca cerrada. . . . . *Chirostoma mezquital*
- 2b) Escamas predorsales de tamaño no uniforme; escamas detrás de la cabeza pequeñas y apiñadas; hocico puntiagudo, incluido en la mandíbula inferior, ligeramente proyectada; dientes, por lo general, grandes; cuerpo esbelto, similar al de la barracuda. . . . .  
 . . . . . *Chirostoma sphyraena*

*Atherinella crystallina* (Jordan & Culver, 1895)

*Thyrina crystallina* Jordan & Culver en Jordan, 1895:420 [Proc. Cal. Acad. Sci. Ser. 2 v.5]. Descr. original: Río Presidio, Sinaloa, México.

*Thyrina evermanni* Jordan & Culver en Jordan, 1895:419, Pl. 33 [Proc. Cal. Acad. Sci. Ser. 2 v.5]. Mazatlán, Sinaloa, México.

*Atherinella crystallina* (Jordan & Culver, 1895). Chernoff, 1986:177 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. v. 138 (no.1)].

*Atherinella crystallina elegans* Chernoff, 1986:182, Figs. 46, 53-57 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. v. 138 (no.1)]. Río del Fuerte, Sinaloa, México.

*Atherinella crystalline pellosemeion* Chernoff, 1986:180, Figs. 45. 53-57 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. v. 138 (no.1)]. Nayarit, México.

**Nombre común:** plateadito del Presidio

**Observaciones:** Nativa del norte del país, se distribuye en la vertiente del Pacífico, del río Fuerte hacia el sur. En Durango fue registrada en las cuencas de los ríos San Pedro, Piaxtla, Acaponeta, Baluarte y Santiago (Figura 26a).

**Material revisado:** CNPE-17777, CNPE-17785, CNPE-17787, CNPE-17790, CNPE-17792 y CNPE-17797 (Tayoltita, San Dimas).

**Diagnosis de referencia:** Chernoff, 1986:177

### *Chirostoma mezquital* Meek, 1904

*Chirostoma mezquital* Meek, 1904:170, Fig. 53 [Field Columbian Mus. Zool. Ser. v.5.] Descr. original: Río Mezquital, Durango, México.

*Menidia mezquital* (Meek, 1904). Miller, 2006:199, Freshwater fishes of Mexico.

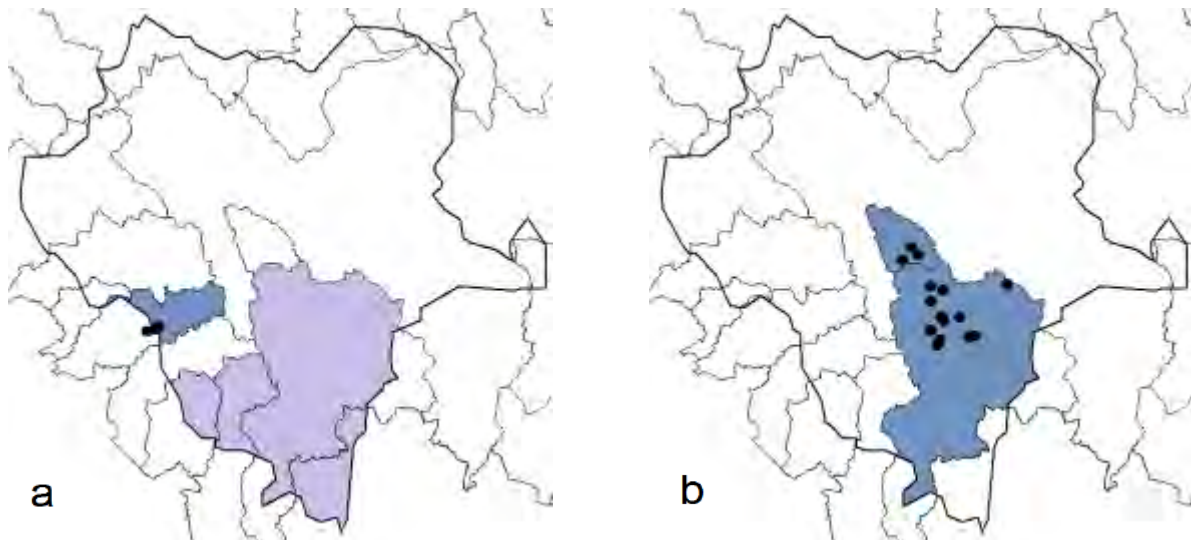
*Chirostoma mezquital* Meek, 1904. Scharpf 2007:8 [American Currents v. 33 (no. 4)].

**Nombre común:** charal del Mezquital

**Observaciones:** Endémica de Durango, se registró en las cuencas del río San Pedro y del Lago de Santiaguillo (Figura 26b), localidades reportadas también por Miller *et al.* (2005).

**Material revisado:** CNPE-15543 (poblado de Guadalupe Aguilera, río Mezquital).

**Diagnosis de referencia:** Meek, 1904:170.



**Figura 26.** Distribución de *Atherinella crystallina* (a) y de *Chirostoma mezquital* (b)

### *Chirostoma sphyraena* Boulenger, 1900

*Chirostoma lermae* Jordan & Snyder, 1899:142, Fig. 19 [Bull. U.S. Fish Commission v.19]. Se dice que proviene de la laguna de Chapala, obtenido en el mercado en Guadalajara, Jalisco, México.

*Chirostoma sphyraena* Boulenger, 1900:55 [Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7 v.5 (no.25)]. Descr. original: Lago Chapala, México.

**Nombre común:** charal barracuda

**Observaciones:** Registrada en las cuencas de los ríos Nazas, San Pedro, Bravo y Laguna de Santiaguillo (Figura 27), se considera especie introducida en el estado, ya que Miller *et al.* (2005) mencionan la introducción de *C. sphyraena* (*Menidia sphyraena*), *Menidia beryllina* y otra *Menidia* (*Chirostoma*?) en el río Conchos, desde donde pudo haberse extendido hasta otras cuencas de Durango.

**Diagnosis de referencia:** Barbour, 1973:118



Figura 27. Distribución de *Chirostoma sphyraena*

**FAMILIA POECILIIDAE**

- 1a) Aleta pélvica de los machos modificada con la punta de primer radio pélvico agrandada y los radios dos o tres alargados (el radio 2 típicamente más largo); gonopodio corto. . . . . 2
- 1b) Aleta pélvica de los machos no modificada, similar en ambos sexos; gonopodio largo y sin procesos carnosos en la punta; radio gonopodial 4 con gancho. . . . . 3
- 2a) Radio 3 del gonopodio con una membrana carnosa y grande, a manera de capuchón (palpo genital), suspendida de la superficie ventral (anterior); sin una hoja por encima del gancho del radio gonopodial 3; aleta caudal sin una extensión ventral a manera de espada; origen de la aleta anal por detrás de la inserción de la pélvica, con 7-12 radios; 16 o 18 escamas alrededor del pedúnculo caudal; dientes interiores de la mandíbula, unicúspides en la punta; radios anales, siempre 8. . . . . *Poecilia butleri*

- 2b) Radio 3 del gonopodio sin capuchón membranoso; hoja sobre el gancho del radio gonopodial 3 (afilada de manera aguda y traslapada con el ramo del radio 4a; aserraciones distales en el radio gonopodial 4p, no convergentes, erectas; con una garra en la punta del radio gonopodial 5a muy agrandada y extendida más allá de las aserraciones del radio 4p; machos adultos con espada, de radios ramificados; aleta dorsal con 1-3 hileras de manchas rojas. . . . . *Xiphophorus hellerii*
- 3a) Radios del gonopodio plegados, formando un tubo delegado hacia el lado izquierdo; radios pélvicos 7 y 8, distorsionados, convergentes o en contacto en la mitad de su longitud; marcas laterales de 5-14, por lo general 7-12, manchas y barras en los costados; sin una mancha negra en la base gonopodial; gonopodio doblado pero no completamente torcido; espinas hemales 4 y 5 no modificadas; dientes externos de la mandíbula, firmemente implantados, con formas asimétricas similares a hojas de árbol, formando series curvadas, regulares, simples, sin indentación media. . . . . *Poeciliopsis latidens*
- 3b) Radios del gonopodio no plegados como un tubo; codo bien formado, su superficie proximal claramente falcada; contorno gonopodial distintivo el borde anterior extendido hasta una punta y el borde medial distal formando una muesca proximalmente; gancho del radio gonopodial 4p acuminado, sus aserraciones (4 o más) proximales al codo; radio gonopodial 4a adelgazado de manera abrupta distalmente al codo; espinas (por lo general 8) del radio gonopodial 3, largas, lisas, con procesos internos bien desarrollados; superficie ventral del cuerpo, redondeada. . . . . *Gambusia senilis*

*Gambusia senilis* Girard, 1859

*Gambusia senilis* Girard, 1859:122 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. v. 11]. Descr. original: Río Chihuahua, cuenca del Río Bravo, México.

**Nombre común:** guayacón del Bravo

**Observaciones:** Ampliamente distribuida en el norte de México y sur de E.U.A. La distribución más sureña documentada es en la cuenca alta de los ríos Conchos y Sauz, en Chihuahua, pero en este trabajo se registró en las cuencas de los ríos Bravo y San Pedro (Figura 28a). Es posible que el registro del río San Pedro corresponda a una especie similar no reconocida, ya que es

poco probable el paso de *G. senilis* desde la cuenca del río Conchos hasta el río San Pedro.

**Material revisado:** CNPE-15547 (poblado Abraham González, río Mezquital), CNPE-15747, CNPE-15771 y CNPE-15780 (Presa Fco. Villa, río Caliente) y CNPE-15792 (Tres Molinos, río El Tunal).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:237.

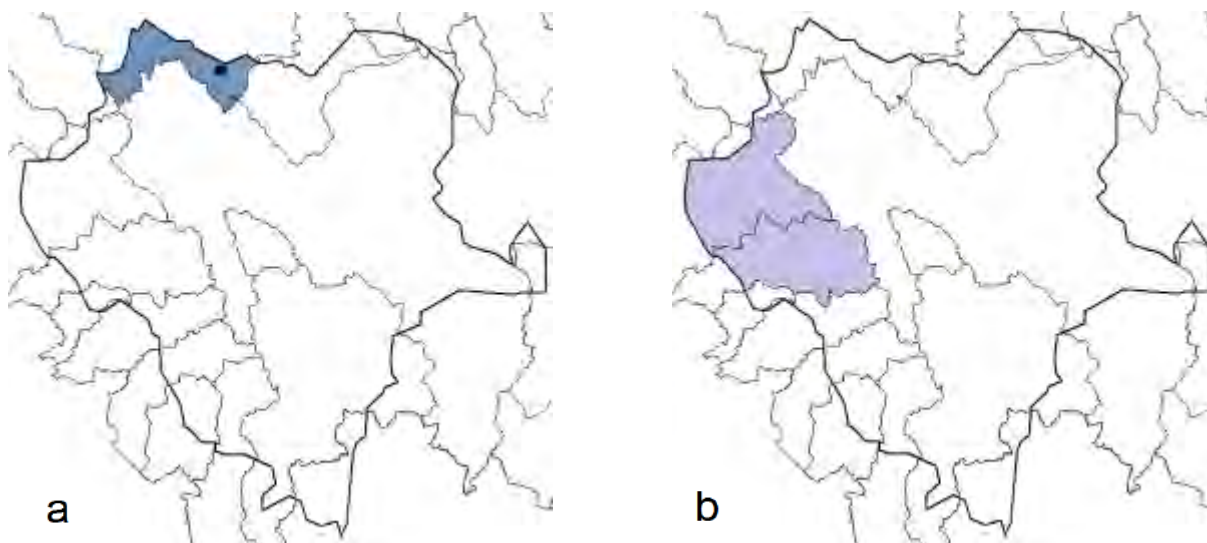
### *Poecilia butleri* Jordan, 1889

*Poecilia butleri* Jordan, 1889:330 [Proc. U.S. Nat. Mus. v.11 (no.719)]. Descr. Original: Río Presidio, cerca de Mazatlán, Sinaloa, México.

**Nombre común:** topote del Pacífico

**Observaciones:** Ampliamente distribuida a lo largo de la vertiente del Pacífico mexicano. Macías-Chávez (1983) reporta ejemplares de *Poecilia butleri* (UANL 4402) en las cuencas de los ríos San Lorenzo y Culiacán (Figura 28b), pero ya que esta especie prefiere aguas esencialmente salobres, se considera dudosa su sobrevivencia en los afluentes de la sierra de Tepehuanes, Dgo.; está enlistada como especie en peligro en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Diagnosis de referencia:** Jordan y Evermann, 1896:691.



**Figura 28.** Distribución de *Gambusia senilis* (a) y de *Poecilia butleri* (b)

*Poeciliopsis latidens* (Garman, 1895)

*Poeciliopsis latidens* (Garman, 1895). Rosen & Bailey, 1963:138 [Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. v.126]

*Glaridodon latidens* Garman, 1895:42, Pl. 5, Fig. 11 [Mems. Mus. Comp. Zool. v.19 (pt. 1)]. Descr. original: Chihuahua, México.

**Nombre común:** guatopote del Fuerte

**Observaciones:** Nativa del norte del país, se distribuye desde el río Fuerte, Son. Hasta Nayarit. En Durango se reporta su presencia en agua dulce, salobre y salada (Miller *et al.*, 2005), y se registró en la cuenca del río Piaxtla (Figura 29a). Se considera amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Material revisado:** CNPE-17784 y CNPE-17793 (Tayoltita, San Dimas).

**Diagnosis de referencia:** Meek, 1904:134; Rosen & Bailey, 1963:138

*Xiphophorus helleri* Heckel, 1848

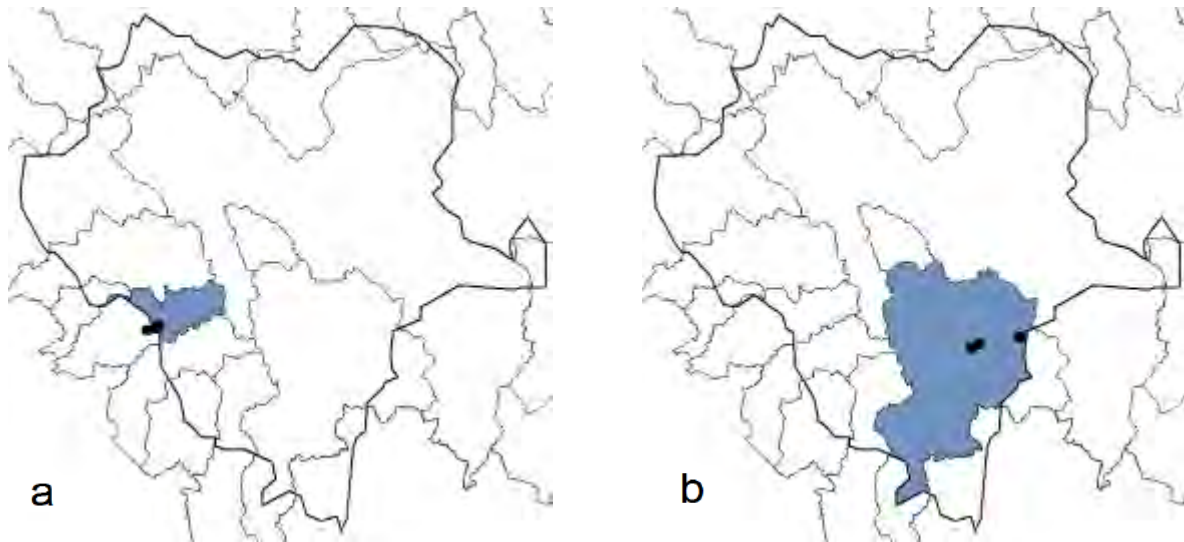
*Xiphophorus helleri* Heckel, 1848:291, Pl. 8 [Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien. v.1 (pt. 1-5)]. Descr. original: Orizaba, México.

**Nombre común:** cola de espada

**Observaciones:** Especie introducida desde el sur de la República Mexicana, su distribución natural abarca desde Veracruz hasta Guatemala y Belice. Es popular como especie de acuario y ha sido introducido en las cuencas de varios ríos, entre ellos probablemente el Ojo de Agua de San Juan, Dgo. (Miller *et al.*, 2005); en este estudio *X. helleri* se encontró únicamente en la cuenca del río San Pedro (Figura 29b).

**Material revisado:** CNPE-15544 (Ojo de agua de San Juan, Nombre de Dios, río Mezquital), CNPE-15748 y CNPE-15781 (Presa Fco. Villa, río Caliente).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:234.



**Figura 29. Distribución de *Poeciliopsis latidens* (a) y de *Xiphohorus helleri* (b)**

**FAMILIA GOODEIDAE**

- 1a) Base de la aleta anal corresponde a 7% LP; distancia del origen de la dorsal a la inserción de la pélvica, 30% LP; distancia del hocico al occipucio, 27% LP. Extinto. . . . .  
 . . . . . *Characodon garmani*
- 1b) Base de la aleta anal, mayor a 7.7% LP y hasta 13.8% LP; distancia del origen de la dorsal a la inserción de la pélvica, mayor a 30.3% LP y hasta 43.1% LP; distancia del hocico al occipucio, menor a 25.1% LP y hasta 16.9% LP. . . . . 2
- 2a) Perfil dorsal indentado en la nuca; macho reproductivo oscuro, las aletas medias en su mayor parte negras, los costados moteados con escamas plateadas aisladas; sin amarillo ni naranja en las aletas medias. . . . . *Characodon audax*
- 2b) Perfil dorsal convexo en la nuca; macho reproductivo no negro en su mayor parte, sin escamas plateadas; aletas medias del macho con una banda amarillo-rojiza prominente y negras en su parte terminal; manchas negras por lo general notables en los costados del macho; manchas azules por lo general notables en los costados de la hembra. . . . .  
 . . . . . *Characodon lateralis*



*Characodon audax* Smith & Miller, 1986

*Characodon audax* Smith & Miller, 1986:3, Figs. 2-3 [Am. Mus. Nov. (no.2851). Descr. original: charca en El Ojo de Agua de Las Mujeres, cerca de El Toboso, Durango, México.

**Nombre común:** mexcalpique del Toboso

**Observaciones:** Endémico de Durango, sólo es conocido del Ojo de Agua de las Mujeres en El Toboso, Dgo., manantial perteneciente a la cuenca del río San Pedro. Su registro en la cuenca del Lago de Santiaguillo puede constituir una extensión de su distribución, ya que las cuencas mencionadas están muy cercanamente relacionadas (Figura 30a). Se considera especie en peligro en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Material revisado:** CNPE-15548 (poblado Pino Suárez, río Mezquital).

**Diagnosis de referencia:** Smith & Miller, 1986:3.

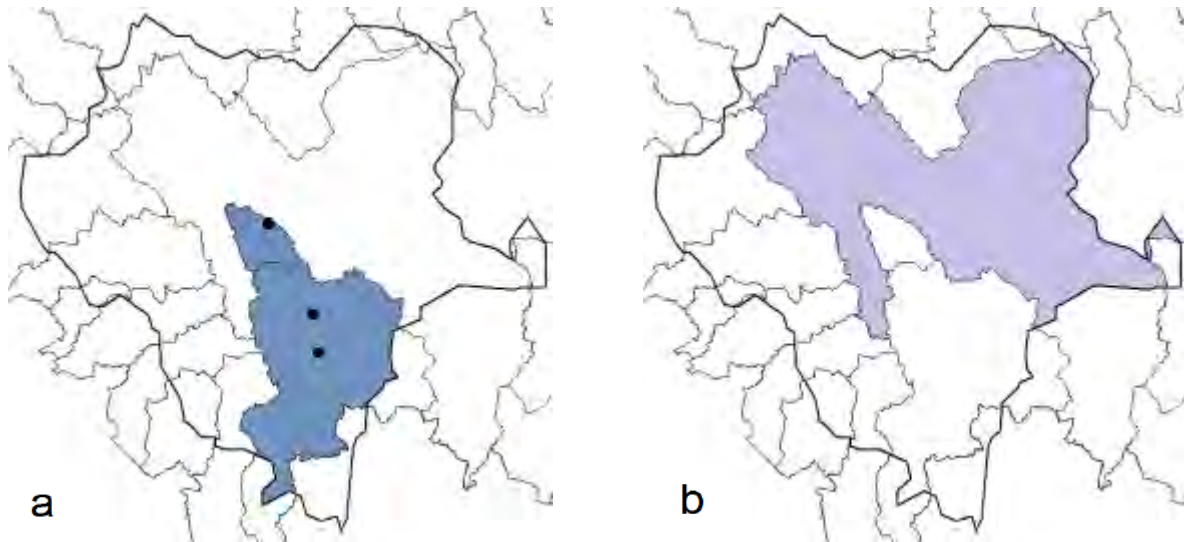
*Characodon garmani* Jordan & Everman, 1898

*Characodon garmani* Jordan & Everman, 1898:2831 [Bull. U. S. Natl. Mus. (no.47). Descr. original: Parras, Coahuila, México.

**Nombre común:** mexcalpique de Parras

**Observaciones:** Especie extinta. Aunque Meek (1904) registró esta especie dentro de la cuenca del río Nazas (Figura 30b), Miller *et al.* (1989) mencionan que sólo se conoce esta especie del valle de Parras, Coah., e incluso datan su extinción en 1900. La especie no estuvo nunca en alguna categoría de riesgo.

**Diagnosis de referencia:** Smith & Miller, 1986:9



**Figura 30.** Distribución de *Characodon audax* (a) y de *Characodon garmani* (b)

*Characodon lateralis* Günther, 1866

*Characodon lateralis* Günther, 1866:308 [Cat. of the fishes in the Brit. Mus. v.6]. Descr. original: América Central.

**Nombre común:** mexcalpique arcoíris

**Observaciones:** Endémico de Durango, su distribución se restringe a las cabeceras del río Mezquital (cuenca del río San Pedro), aunque se encontraron registros que lo sitúan además en la cuenca del río Acaponeta (Figura 31), aquí se propone que estos últimos pueden corresponder en realidad a una especie desconocida. Se considera especie en peligro en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Material revisado:** CNPE-15540 (Ojo de agua de San Juan, Nombre de Dios, río Mezquital).

**Diagnosis de referencia:** Smith & Miller, 1986:8.

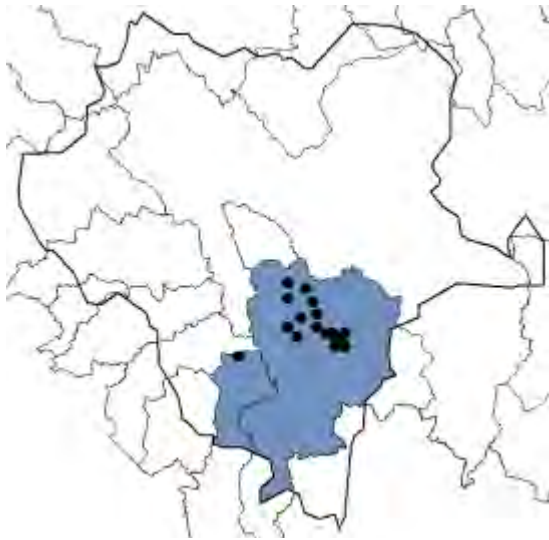


Figura 31. Distribución de *Characodon lateralis*

**FAMILIA CYPRINODONTIDAE**

- 1a) Barra negra distal en la aleta caudal de los machos nupciales, igual o más ancha que la pupila. . . . . 2
- 1b) Barra negra distal en la aleta caudal de los machos nupciales, mucho más angosta que la pupila; escamas en una serie lateral, típicamente 25; branquiespinas en el primer arco branquial 12-15; aleta dorsal del macho nupcial, no amarilla; vértebras totales, 26 o 27. . . . . *Cyprinodon meeki*
- 2a) Barra negra distal en la aleta caudal, precedida inmediatamente por una banda clara más angosta; aleta caudal de los machos nupciales, con marcas oscuras conspicuas en las membranas interradales en la parte basal hasta la mitad o dos tercios, por lo general tres series verticales; hembras con un solo ocelo, bien desarrollado. . . . . *Cyprinodon eximius*
- 2b) Barra negra distal en la aleta caudal, no precedida por una banda clara; aleta caudal de los machos nupciales, sin marcas oscuras conspicuas en las membranas interradales o, si las hay, no ordenadas en series verticales. . . . . 3
- 3a) Branquiespinas en el primer arco faríngeo, 12-19; poros mandibulares, 0-2; escamas alrededor del pedúnculo caudal, 20 (rara vez 16). . . . . *Cyprinodon nazas*
- 3b) Branquiespinas en el primer arco, 20-28; sin poros mandibulares; sin ocelo en la aleta dorsal, en ninguno de los sexos; típicamente 3 (2-4) poros lacrimales; aleta dorsal del

macho nupcial, no amarilla o naranja; cuerpo con una franja oscura lateral desde detrás del ojo hasta la base de la caudal, enmarcada por una delgada franja plateada (tal vez turquesa en vida) y abajo por una franja amarillenta. Extinto. . . . *Cyprinodon latifasciatus*

*Cyprinodon eximius* Girard, 1859

*Cyprinodon eximius* Girard, 1859:158 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. v.11]. Descr. original: Río Chuviscar en Chihuahua, México.

**Nombre común:** cachorrito del Conchos

**Observaciones:** Ampliamente distribuida desde el sur de E.U.A. hasta la cuenca del río Conchos. Macías-Chávez lo menciona como un complejo de siete especies restringidas al desierto Chihuahuense en México y Estados Unidos, mientras que Miller *et al.* (2005) lo restringen a las cuencas media y alta del río Conchos (Bravo); no obstante, en base a colectas en el río Florido en 1964 (UANL 506) y en Villa Ocampo en 1981 (UANL 4299), se establece su distribución local en la parte baja y alta de la cuenca del río Conchos (río Bravo), al norte del estado de Durango (Figura 32a). Se considera especie amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Diagnosis de referencia:** Miller, 1976:70; Page y Burr, 1991:230.

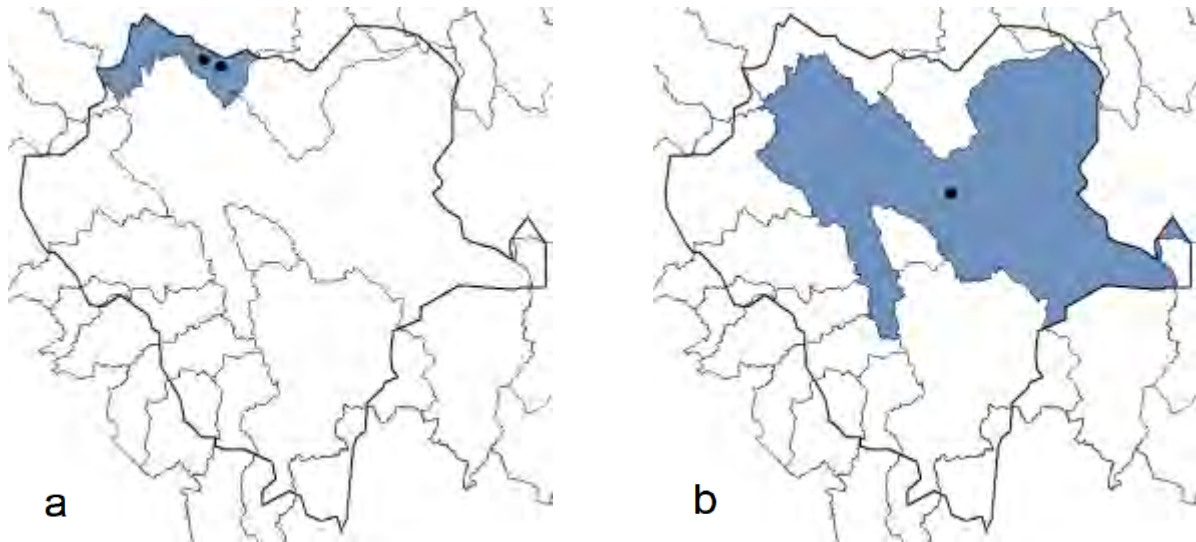
*Cyprinodon latifasciatus* Garman, 1881

*Cyprinodon latifasciatus* Garman, 1881:92 [Bull. Mus. Comp. Zool. v.8 (no.3). Descr. original: arroyo cerca de Parras, Coahuila, México.

**Nombre común:** cachorrito de Parras

**Observaciones:** Especie extinta. Su distribución está restringida al Valle de Parras, cuenca de la laguna de Mayrán y parte final de la cuenca del río Nazas (Figura 32b). Al igual que *Stypodon signifer* sólo se conoce de dos eventos de colecta de 1880 y 1903 y Miller *et al.* (1989) determinan la extinción de ambas especies en 1930, debida principalmente a la interrupción del flujo de arroyos, así como contaminación industrial y doméstica.

**Diagnosis de referencia:** Meek, 1904:126; Miller, 1976:72.



**Figura 32.** Distribución de *Cyprinodon eximius* (a) y de *Cyprinodon latifasciatus* (b)

*Cyprinodon meeki* Miller, 1976

*Cyprinodon meeki* Miller, 1976:73, Fig. 1E [Bull. Srn. Cal. Acad. Sci. v.75]. Descr. original: tributario del Río Tunal, unos nueve kilómetros al este de la Ciudad de Durango, Durango, México.

**Nombre común:** cachorrillo del Mezquital

**Observaciones:** Endémico del estado, se restringe su distribución a las cabeceras del río Mezquital, cuenca del río San Pedro (Figura 33a). Las poblaciones de esta especie se han reducido drásticamente por destrucción del hábitat y por la competencia y depredación por parte de peces exóticos. Se le considera en peligro en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Material revisado:** CNPE-15549 (poblado Abraham González, río Mezquital).

**Diagnosis de referencia:** Miller, 1976:73.

*Cyprinodon nazas* Miller, 1976

*Cyprinodon nazas* Miller, 1976:72, Fig. 1C, [Bull. Srn. Cal. Acad. Sci. v.75 (no.2)]. Descr. original: Río Nazas cerca de San Miguel, cerca del borde de la Laguna Mayrán, Coahuila, México.

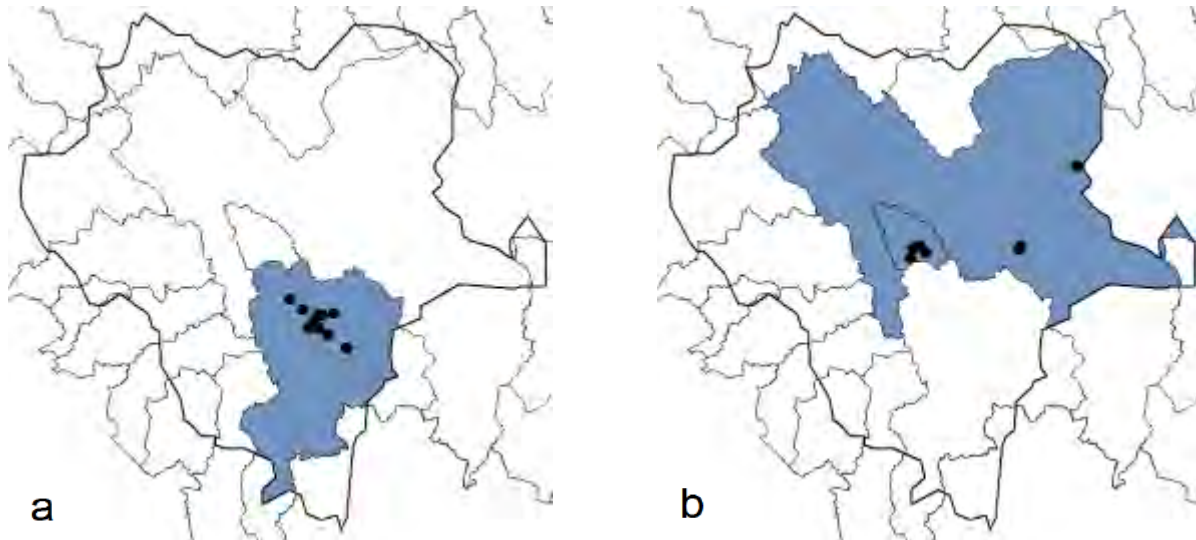
**Nombre común:** cachorrillo del Nazas

**Observaciones:** Endémico del estado, con distribución en las cuencas del río Nazas y Lago de

Santiaguillo (Figura 33b). Se le considera especie amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Material revisado:** CNPE-15545 (Laguna de Santiaguillo, Guatimapé, Nuevo Ideal).

**Diagnosis de referencia:** Miller, 1976:72.



**Figura 33.** Distribución de *Cyprinodon meeki* (a) y de *Cyprinodon nazas* (b)

#### FAMILIA CENTRARCHIDAE

- 1a) Espinas de la aleta anal, 5-8; espinas de la aleta dorsal, generalmente 5-6; coloración en el costado del cuerpo, por lo general con barras verticales distintivas; distancia del origen de la dorsal al ojo, mayor que la longitud de la base de la dorsal. . . . . *Pomoxis annularis*
- 1b) Espinas de la aleta anal, generalmente 3 (rara vez 2 o 4); costados coloridos y con líneas horizontales, pero nunca bandas de puntos color madreperla (tornasol); escamas de la línea lateral, más de 35; aleta caudal furcada o emarginada. . . . . 2
- 2a) Escamas de la línea lateral: menos de 55; cuerpo alargado, LP menos de 3 veces la altura; cuerpo generalmente sin bandas distintivas oscuras y amplias, más bien uniformemente coloreado o con bandas verticales. . . . . 3
- 2b) Escamas de la línea lateral: más de 55; cuerpo alargado, LP más de 3 veces la altura; cuerpo generalmente con una sola banda contrastante oscura y amplia que va de la nuca

- a la cola; banda lateral oscura comúnmente presente; dorsales espinosa y suave separadas por una muesca profunda, o conectadas por una membrana pequeña; mandíbula superior se extiende más atrás del ojo en adultos. . . . . *Micropterus salmoides*
- 3a) Mejilla y preopérculo con 3-5 barras que surgen desde atrás y abajo del ojo; dientes en la lengua; supramaxila larga y bien desarrollada, su longitud mayor al ancho de la maxila. . . . . *Lepomis gulosus*
- 3b) Mejilla y preopérculo sin barras; lengua sin dientes; hueso supramaxilar corto o ausente (puede ser largo en *Lepomis cyanellus*). . . . . 4
- 4a) Aleta pectoral larga y puntiaguda, usualmente extendiéndose más allá del margen anterior del ojo cuando se dobla hacia delante. . . . . 5
- 4b) Aleta pectoral corta y redonda, no se extiende más allá del ojo cuando se dobla hacia delante; branquiespinas del primer arco largos y esbeltos; oreja opercular no muy elongada; usualmente más de 40 escamas en la línea lateral; aletas dorsal, anal y caudal de machos nupciales con bordes amarillentos. . . . . *Lepomis cyanellus*
- 5a) Aleta dorsal suave con una mancha negra obvia, cerca de la base de los radios posteriores; oreja opercular oscura, sin borde claro. . . . . *Lepomis macrochirus*
- 5b) Aleta dorsal suave sin mancha negra cerca de la base de los radios posteriores; oreja opercular con borde claro y con un punto prominente de color rojo o naranja (en vida); branquiespinas del primer arco cortas y achaparradas; usualmente 10 radios anales. . . . . *Lepomis microlophus*

*Lepomis cyanellus* Rafinesque, 1819

*Lepomis cyanellus* Rafinesque, 1819:420 [J. Phys. Chim. Hist. Nat. v.88]. Descr. original: Río Ohio, E.U.A.

**Nombre común:** pez sol

**Observaciones:** Especie introducida en México, originaria de Norteamérica; registrada en muchos lugares del norte de México y en Durango en la cuenca del río San Pedro (Figura 34a). Son organismos de amplia tolerancia ecológica y es un depredador adaptable y agresivo.

**Material revisado:** CNPE-15739 (El Saltito, río el Tunal).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:267.

## *Lepomis gulosus* (Cuvier, 1829)

*Lepomis gulosus* (Cuvier, 1829). Lee et al. 1980:595 [Atl. Nth. Amer. freshwater fishes].

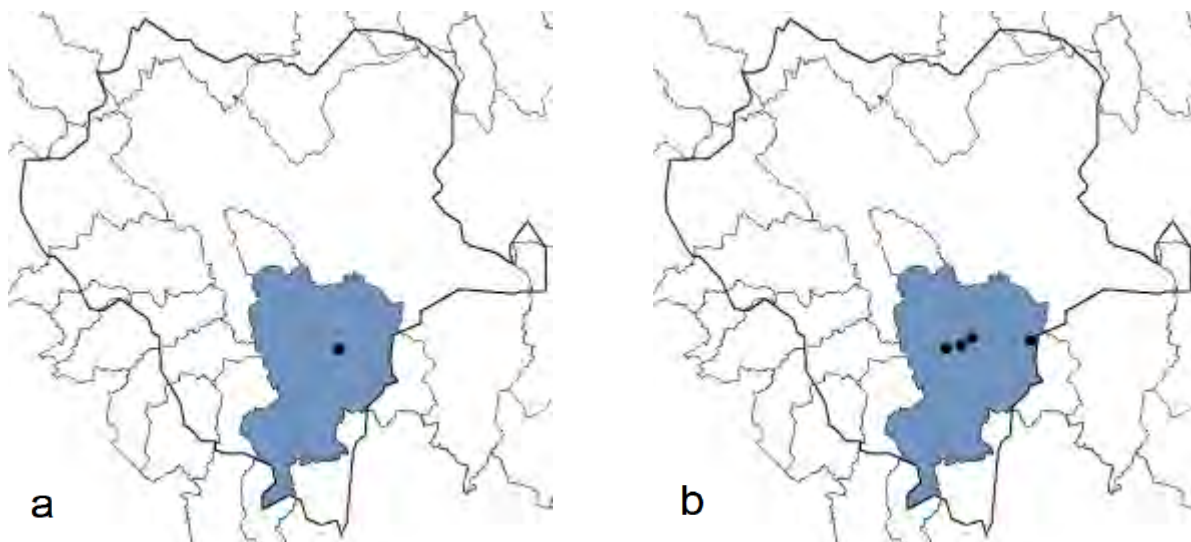
*Pomotis gulosus* Cuvier en Cuvier & Valenciennes, 1829:498 [Hist. Nat. Poiss. v.3]. Descr. original: Lago Pontchartrain y lagunas cerca de Nuevo Orleans, Louisiana, E.U.A.

**Nombre común:** mojarra golosa

**Observaciones:** Especie introducida originaria de Norteamérica, registrada en Durango en la cuenca del río San Pedro (Figura 34b). Introducida para sus usos en acuicultura, aunque en la actualidad no se aprovecha de ninguna manera importante. Considerada especie invasora por la CONABIO.

**Material revisado:** CNPE-15736 y CNPE-15795 (J. Refugio Salcido, río El Tunal), CNPE-15759 (El Arenal, ríos Bayacora y Tunal), CNPE-15784 (Presa Fco. Villa, río Caliente) y CNPE-15798 (La Ferrería, río Tunal).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:266.



**Figura 34.** Distribución de *Lepomis cyanellus* (a) y de *Lepomis gulosus* (b)



### *Lepomis macrochirus* Rafinesque, 1819

*Lepomis macrochirus* Rafinesque, 1819:420 [J. Phys. Chim. Hist. Nat. v.88]. Descr. original: Río Ohio, E.U.A.

**Nombre común:** mojarra oreja azul

**Observaciones:** Especie introducida, nativa de Norteamérica y de México desde el río Bravo hasta el río Pecos. Aparentemente introducida desde E.U.A. por razones de forraje y comercio de organismos vivos en Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, sur de Coahuila, Jalisco, Morelos, Nayarit, Sonora, Tamaulipas, Zacatecas y Durango, estado en que se registró en las cuencas de los ríos Nazas, San Pedro, Bravo, Lago de Santiaguillo y el Bolsón de Mapimí (Figura 35a). Considerada especie invasora por la CONABIO.

**Material revisado:** CNPE-7581 (Presa Los Naranjos, Santa Clara), CNPE-15542 (poblado Plan de Ayala, río Mezquital), CNPE-15552 (Laguna de Santiaguillo, Nuevo Ideal), CNPE-15562 (Tlahualilo, río Nazas), CNPE-15732 (El Pueblito, río Tunal), CNPE-15742 y CNPE-15777 (Presa Caboraca, río La Sauceda), CNPE-15793 (Tres Molinos, río Tunal), CNPE-15797 (J. Refugio Salcido, río Tunal) y CNPE-15799 (La Ferrería, río Tunal).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:269.

### *Lepomis microlophus* (Günther, 1859)

*Lepomis microlophus* (Günther, 1859). Lee *et al.* 1980:601 [Atl. Nth. Amer. freshwater fishes]

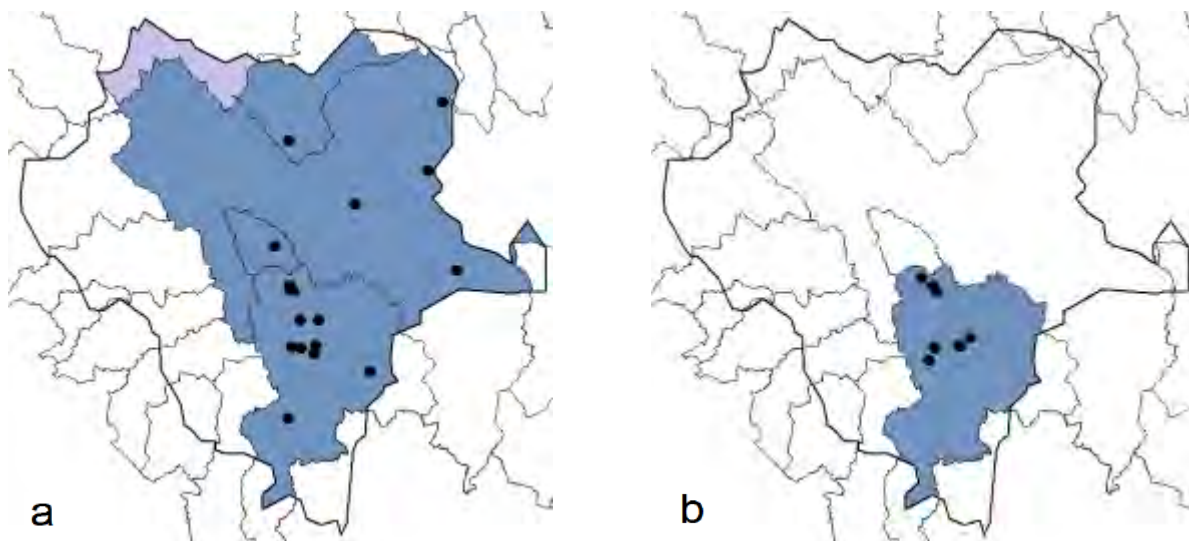
*Pomotis microlophus* Günther, 1859:264 [Cat. fishes Brit. Mus. v.1]. Descr. original: Río St. Johns, Florida, E.U.A.

**Nombre común:** mojarra oreja roja

**Observaciones:** Especie introducida, nativa del sureste de E.U.A., trasladada por comercio de especies a varias cuencas de México en las que se ha establecido exitosamente. En Durango se ha encontrado en la cuenca del río San Pedro (Figura 35b). Considerada especie invasora por la CONABIO.

**Material revisado:** CNPE-15726 (Tres Molinos, río Tunal), CNPE-15731, CNPE-15765 y CNPE-15790 (El Pueblito, río Tunal), CNPE-15737 y CNPE-15767 (J. Refugio Salcido, río Tunal), CNPE-15741, CNPE-15774 y CNPE-15778 (Presa Caboraca, río La Sauceda) y CNPE-15760 (El Arenal, ríos Bayacora y Tunal).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:269.



**Figura 35.** Distribución de *Lepomis macrochirus* (a) y de *Lepomis microlophus* (b)

*Micropterus salmoides* (Lacèpede, 1802)

*Labrus salmoides* Lacèpede, 1802:716, 717, Pl. 5, Fig. 2 [Hist. Natur. Poiss. v.4]. Descr. original: Carolinas, E.U.A.

*Huro salmoides* (Lacèpede, 1802). Hubbs & Bailey, 1940:37 [Occ. Papers Mus. Zool. Univ. Mich. (no.48)].

*Micropterus salmoides* (Lacèpede, 1802). Berg, 1949:1010 [Fresh-water Fishes Sov. Uni. Adj. Co.]

**Nombre común:** lobina negra

**Observaciones:** Especie originaria de Canadá, E.U.A. y noreste de México (incluido el río Bravo), hasta cuencas en Nuevo León y Tamaulipas; introducida en Durango, donde se ha observado en las cuencas de los ríos Nazas y San Pedro (Figura 36a). Se usa ampliamente en la pesca deportiva y su translocación improvisada ha tenido efectos devastadores sobre las especies nativas. Considerada especie invasora por la CONABIO.

**Material revisado:** CNPE-15559 (Pozas San Fernando, Lerdo, río Nazas), CNPE-15725, CNPE-15763 y CNPE-15794 (Tres Molinos, río Tunal), CNPE-15729, CNPE-15764 y CNPE-15791 (El Pueblito, río Tunal), CNPE-15733, CNPE-15766 y CNPE-15800 (La Ferrería, río Tunal), CNPE-15738 y CNPE-15796 (J. Refugio Salcido, río Tunal), CNPE-15743, CNPE-15768, CNPE-15773 y CNPE-15775 (Presa Caboraca, río La Saucedá), CNPE-15787 (El Saltito, río Tunal) y CNPE-15802

(Mezquital, río Mezquital).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:263.

*Pomoxis annularis* Rafinesque, 1818

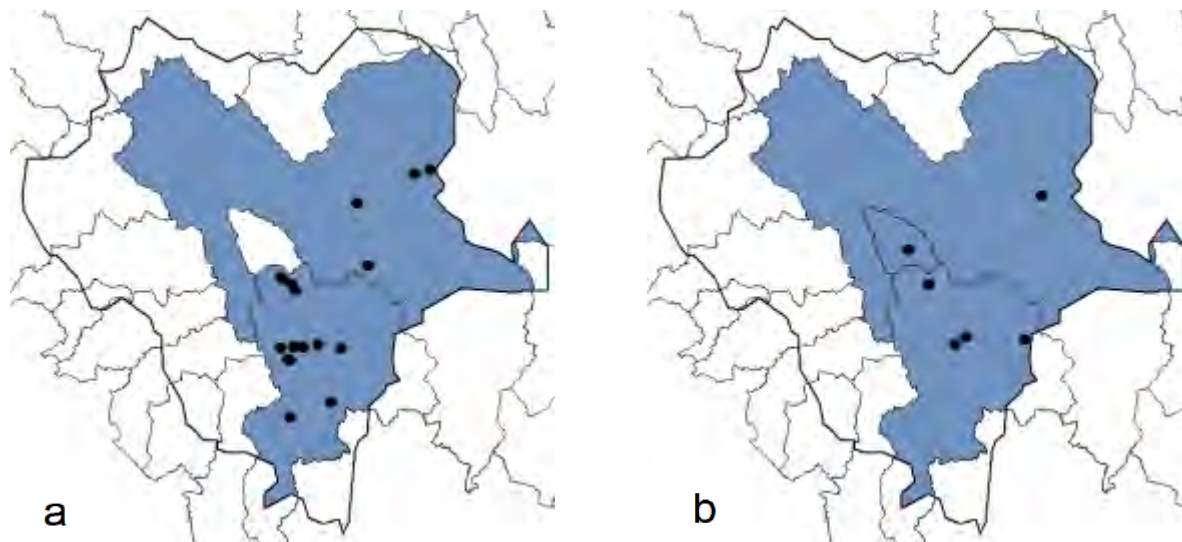
*Pomoxis annularis* Rafinesque, 1818:417, Pl. 17, Fig. 1 [J. Acad. Nat. Sci. Phila. v.1 (pt. 2)]. Descr. original: Río Ohio, E.U.A.

**Nombre común:** mojarra blanca

**Observaciones:** Especie originaria de Canadá y E.U.A; introducida en México en los años 50's para su uso en acuacultura, se registró en Durango en las cuencas de los ríos Nazas, San Pedro y Lago de Santiaguillo (Figura 36b).

**Material revisado:** CNPE-15561 (Laguna Santiaguillo, Guatimapé), CNPE-15563 (Presa Fco. Zarco, río Nazas), CNPE-15735 (J. Refugio Salcido, río Tunal), CNPE-15761 (El Arenal, ríos Bayacora y Tunal), CNPE-15776 (Presa Caboraca, río La Saucedá) y CNPE-15783 (Presa Fco. Villa, río Caliente).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:259.



**Figura 36.** Distribución de *Micropterus salmoides* (a) y de *Pomoxis annularis* (b)

## FAMILIA PERCIDAE

- 1a) Una sola espina anal, barras oscuras verticales y anchas, en los costados; membranas branquióstegas ampliamente conectadas a través del istmo. . . . . *Etheostoma australe*
- 1b) Dos espinas anales; sin barras verticales anchas en los costados; membranas branquióstegas separadas o bien apenas conectadas a través del istmo; opérculo sin escamas; 10-12 espinas dorsales. . . . . *Etheostoma pottsii*

### *Etheostoma australe* Jordan, 1889

*Diplesion fasciatus* Girard, 1859:101 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. v.11]. Río Chihuahua, México. Nombre subjetivamente inválido, ocupado secundariamente antes, en el género *Etheostoma*, como *Catonotus fasciatus*. Reemplazado por *Etheostoma australe* Jordan, 1889.

*Etheostoma australe* Jordan, 1889:362 [Proc. U. S. Nat. Mus. v.11 (no. 723)]. Descr. original: Río Chihuahua, México. Nombre que reemplazó

*Etheostoma scovellii* Woolman, 1892:260 [Am. Nat. v.26 (no.303)]. Río Conchos, Chihuahua, México.

**Nombre común:** perca del Conchos

**Observaciones:** Endémica de Chihuahua y Durango, donde se registró en la cuenca del río Bravo (Figura 37a). Considerada en peligro en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Diagnos de referencia:** Jordan y Evermann, 1896:1081.

### *Etheostoma pottsii* (Girard, 1859)

*Etheostoma pottsii* (Girard, 1859). Smith *et al.* 1984:395 [Southwestern Naturalist].

*Etheostoma micropterus* Gilbert, 1890:289 [Proc. U. S. Nat. Mus. v.13 (no.823)]. Chihuahua, México.

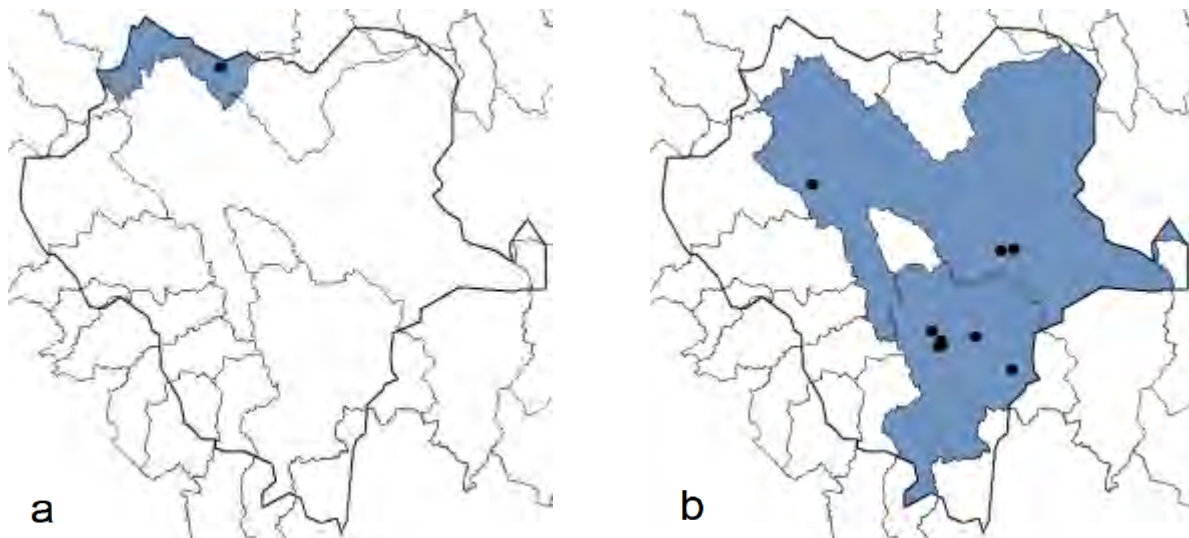
*Aplasion pottsii* Girard, 1859:102 [Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. v.11]. Descr. original: Río Chuisca, Chihuahua, México.

**Nombre común:** perca mexicana

**Observaciones:** Endémica de Durango, Chihuahua y Zacatecas, registrado en las cuencas de los ríos Nazas y San Pedro (Figura 37b). Miller *et al.* (2005) mencionan que es la única perca nativa de la vertiente del Pacífico y podría representar un complejo politípico de más de una

especie. Se considera especie amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunque parece haber sido extirpada de la parte alta de la cuenca del río Mezquital.

**Diagnosis de referencia:** Smith *et al.* 1984:396.



**Figura 37.** Distribución de *Etheostoma australe* (a) y de *Etheostoma pottsii* (b)

#### FAMILIA CICHLIDAE

- 1a) Más de 3 espinas en la aleta anal; usualmente una mancha o barra negra en la base de a caudal y sin mancha lateral, o si la hay, centrada en la línea lateral superior, debajo de las espinas dorsales posteriores; 8-10 radios anales, usualmente 9; pedúnculo caudal robusto (su longitud normalmente menos de 0.75 veces en su altura). . . . . *Cichlasoma beani*
- 1b) Tres espinas anales; rara vez una mancha negra en la base de la caudal; mancha negra en el opérculo; aleta caudal usualmente con bordes rectos o ligeramente furcada. . . . . 2
- 2a) Espinas dorsales, 17; 20-26 branquiespinas en el brazo inferior del primer arco; 30-34 escamas en la línea lateral; caudal cubierta de franjas verticales angostas; margen superior de la dorsal, negro o gris, sin amarillo o naranja incluso en machos nupciales; cabeza y tronco del macho nupcial rojos; en algunas localidades, mandíbula inferior, pecho, aletas pélvicas y parte anterior de la anal, negras. . . . . *Oreochromis niloticus*
- 2b) Espinas dorsales, 16 o menos. . . . . 3
- 3a) Radios dorsales, 10-12; 14-20 branquiespinas en el brazo inferior del primer arco; boca

larga y oblicua que llega o sobrepasa el borde anterior del ojo; dorso color gris olivo, con 3-4 manchas negras en los costados; escamas en la línea lateral, 29-33; macho adulto con labio superior grueso y azulado, cuerpo negro o azul; parte inferior de la cabeza, blanca; caudal y dorsal negras con bordes rojos; pectoral roja. . . . . *Oreochromis mossambicus*  
3b) Radios dorsales, 12-15; 18-26 branquiespinas en el brazo inferior del primer arco; escamas en la línea lateral, 30-33; macho adulto con cabeza de color azul brillante; costados de color azul pálido; barbilla y pecho negro-azules. . . . . *Oreochromis aureus*

*"Cichlasoma" beani* (Jordan, 1889)

*Heros beani* Jordan, 1889:332 [Proc. U. S. Nat. Mus. v.11 (no.719). Descr. original: Río Presidio, cerca de Mazatlán, Sinaloa, México.

*"Cichlasoma" beani* (Jordan, 1889). Conkel 1993:116 [Cichlids North & Central America].

*Nandopsis beani* (Jordan, 1889). Burgess, 2000:48 [Trop. Fish Hobbyist v.48 (no.11)].

**Nombre común:** mojarra de Sinaloa

**Observaciones:** Nativa del norte del país, presente en Durango en las cuencas de los ríos Nazas y Piaxtla (Figura 38a).

**Material revisado:** CNPE-17778 (Tayoltita, San Dimas).

**Diagnosis de referencia:** Regan, 1905:329.

*Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864)

*Chromis aureus* Steindachner, 1864:229, Pl. 8, Fig. 5 [Verh. K.-K. Zool.-Bot. Ges. Wien v.14]. Descr. original: África occidental

*Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864). Krupp & Schneider 1989:396 [Fauna of Sa. Arab.].

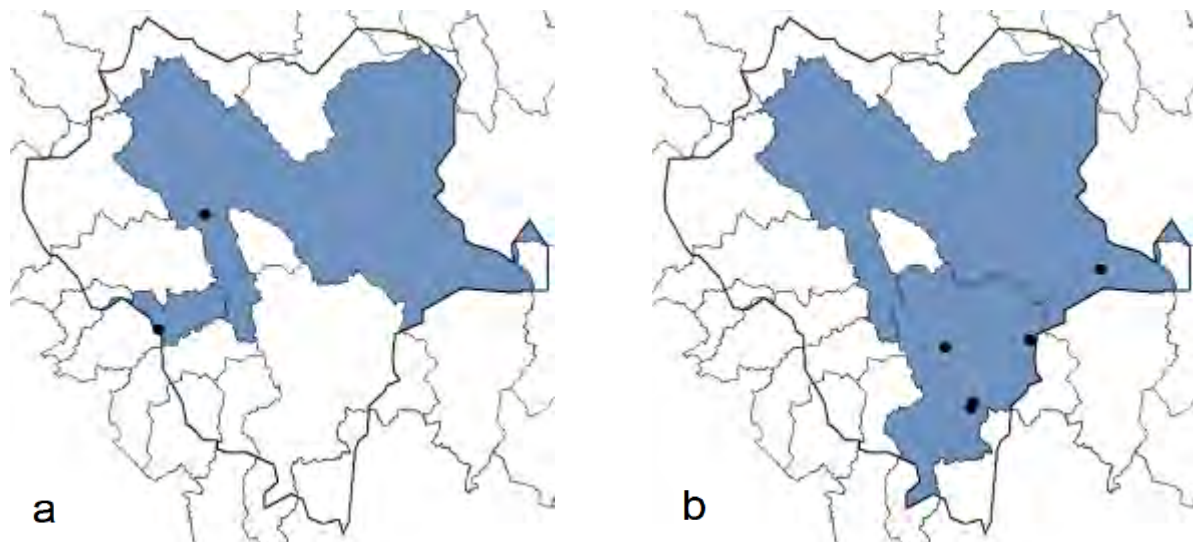
**Nombre común:** tilapia azul

**Observaciones:** Especie introducida originaria de África, transportada desde E.U.A. hacia México en 1964 para el control de vegetación acuática y comercio (FishBase). Algunos ejemplares revisados indican que es frecuente la hibridación entre las especies *O. aureus*, *O. mossambicus* y *O. niloticus*, por lo que las características regionales de las especies pueden

variar e incluir conteos y coloraciones de las tres especies. Registrada en Durango en las cuencas de los ríos Nazas y San Pedro (Figura 38b). Considerada especie invasora por la CONABIO.

**Material revisado:** CNPE-7582 (Presa Los Naranjos, Santa Clara), CNPE-15750 y CNPE-15782 (Presa Fco. Villa, río Caliente), CNPE-15755 (Durango, río Mezquital), CNPE-15801 (La Ferrería, río Tunal) y CNPE-15803 (Mezquital, río Mezquital).

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:334.



**Figura 38.** Distribución de "*Cichlasoma*" *beani* (a) y de *Oreochromis aureus* (b)

### *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852)

*Chromis (Tilapia) mossambicus* Peters, 1852 :681 [Mon. der Kön. Preuss] Descr. original: África oriental.

*Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852). Ortega & Vari, 1986:20 [Smithsonian Contrib. Zool.].

**Nombre común:** tilapia mosambica

**Observaciones:** Especie introducida originaria de África, al igual que *O. aureus*. Introducida desde E.U.A hacia México en los años 60's para su uso en acuicultura, es considerado como una de los peces más ampliamente distribuidos mundialmente y tiende a hibridizar con otros cíclidos cercanos (Ver *Oreochromis aureus*). Registrada en Durango en la cuenca del río Nazas (Figura 39a) y enlistada como especie invasora por la CONABIO.

**Diagnosis de referencia:** Page y Burr, 1991:334.

*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

*Perca nilotica* Linnaeus, 1758:290 [Systema Naturae Ed.X, v.1]. Descr. original: Río Nilo.

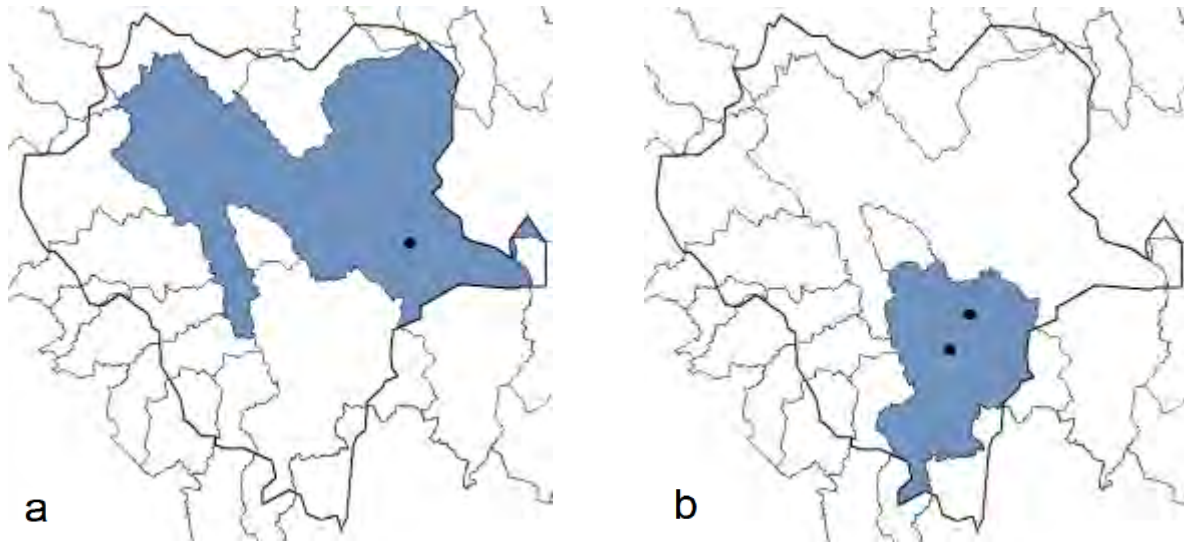
*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Ortega & Vari, 1986:20 [Smithsonian Contrib. Zool.].

**Nombre común:** tilapia del Nilo

**Observaciones:** Especie originaria de África, introducida desde África y Costa Rica hacia México en los años 60's para su uso en acuicultura; muchos países han reportado impactos ecológicos adversos después de su introducción, además de su posibilidad de hibridizar con *O. aureus aureus* y *O. mossambicus* (Ver *Oreochromis aureus*). Registrada en la cuenca del río San Pedro (Figura 39b). Considerada especie invasora por la CONABIO.

**Material revisado:** CNPE-15536 (poblado Abraham González, río Mezquital) y CNPE-15538 (poblado Plan de Ayala, río Mezquital).

**Diagnosis de referencia:** Trewavas, 1983:140.



**Figura 39.** Distribución de *Oreochromis mossambicus* (a) y de *Oreochromis niloticus* (b)



## FAMILIA GOBIESOCIDAE

Se considera que en Durango sólo habita el gobiesocido *Gobiesox fluviatilis* Briggs & Miller, 1960, por lo que la clave específica de la familia Gobiesocidae se reduce a su descripción.

1a) Ano a media distancia (o más cerca) entre el origen de la anal y el margen posterior del disco adhesivo; lengua no adherida al piso de la boca; mandíbula inferior con una sola hilera de dientes de tipo incisivo; 10 (9-10) radios dorsales y 8 (7-9) radios anales; dorso intensamente moteado, con reticulaciones marcadas en la cabeza. . . . *Gobiesox fluviatilis*

### *Gobiesox fluviatilis* Briggs & Miller, 1960

*Gobiesox fluviatilis* Briggs & Miller, 1960:2, Pls. 1-2 [Occ. Papers Mus. Zool. Univ. Mich.]. Descri. Original: Barranca de Barranquitas, Jalisco, a 69 millas al sudeste de Tepic, Nayarit, México.

**Nombre común:** cucharita de río

**Observaciones:** Nativa del noroeste de México, desde Chihuahua hasta Jalisco y Nayarit, registrada en Durango en la cuenca del río Piaxtla (Figura 40). Considerada especie amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Material revisado:** CNPE-17773 y CNPE-17783 (Tayoltita, San Dimas).

**Diagnosis de referencia:** Briggs y Miller, 1960:1

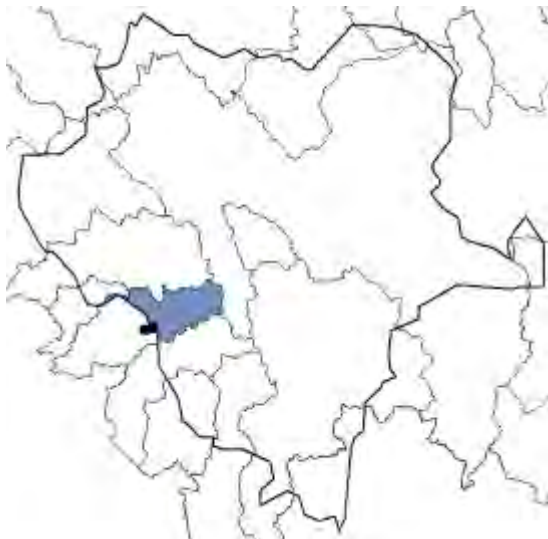


Figura 40. Distribución de *Gobiesox fluviatilis*

## FAMILIA GOBIIDAE

- 1a) Cintura pectoral con 2 o 3 pliegues dérmicos proyectados hacia la cavidad branquial; escamas en una serie lateral, 60-67; costados con manchas oscuras y barras verticales negras, delgadas. . . . . *Awaous banana*
- 1b) Sin pliegues dérmicos en el margen de la cintura pectoral; disco ventral corto, casi totalmente adherido al abdomen; escamas en una serie lateral, 84-90; 6 espinas dorsales; dientes de la mandíbula superior, tricúspides; los de la mandíbula inferior, horizontales, en su mayor parte cubiertos por tejido suave. . . . . *Sicydium multipunctatum*

### *Awaous banana* (Valenciennes, 1837)

*Gobius banana* Valenciennes en Cuvier & Valenciennes, 1837:103 [Hist. Nat. Poiss. v.12]. Descr. original: Santo Domingo.

*Gobius mexicanus* Günther, 1861:61 [Cat. Fishes Brit. Mus. v.3]. México.

*Gobius dolichocephalus* Cope, 1867:403 [Trans. Am. Phil. Soc. New Ser. v.13 (pt. 3, art. 13)]. Cerca de Orizaba, Veracruz, México.

*Awaous nelson* Evermann, 1898:2 [Proc. Biol. Soc. Wash. v.12]. Río Rosario at Rosario, Sinaloa, México.

*Awaous banana* (Valenciennes, 1837). Watson, 1996:3 [Icht. Explor. Freshwaters].

**Nombre común:** gobio de río

**Observaciones:** De amplia distribución en Norte, Centro y Suramérica. Registrada en Durango en la cuenca del río Piaxtla (Figura 41a). Probablemente enlistada como *Awaous transandeanus* en Miller *et al.* (2005), sin embargo, Watson (1996) considera que no hay suficientes datos para afirmar la existencia de dos especies diferentes: *A. transandeanus* en la vertiente del Pacífico y *A. banana* en la del Atlántico, sino que la variabilidad en los conteos y métrica de los ejemplares, principalmente en las escamas, se debe a una fuerte variación intraespecífica de *A. banana*. Watson explica la presencia de esta especie en las dos vertientes, mediante la deriva y/o nado de larvas a través de cuerpos de agua superficiales, presentes en los periodos interglaciales del Pleistoceno; ya que se ha visto que *A. banana* tiende a ascender arroyos en distancias considerables, y puede incluso ser atrapada por arroyos de vertientes opuestas.

La merística de los ejemplares revisados se encuentra dentro de los intervalos descritos por Watson, por lo que se reconocen como *A. banana* y no como *A. transandeanus*.

**Material revisado:** CNPE-17772, CNPE-17775 y CNPE-17789 (Tayoltita, San Dimas).

**Diagnosis de referencia:** Watson, 1996:8.

### *Sicydium multipunctatum* Regan, 1906

*Cotylopus punctatus* Regan, 1905:362 [Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7 v.16 (no.93). Tequixistlan, Oaxaca, México.

Nombre subjetivamente inválido, ocupado previamente, de manera secundaria, en el género *Sicydium* por *Sicydium punctatum* Perugia, 1896. Reemplazado por *Sicydium multipunctatum* Regan, 1906.

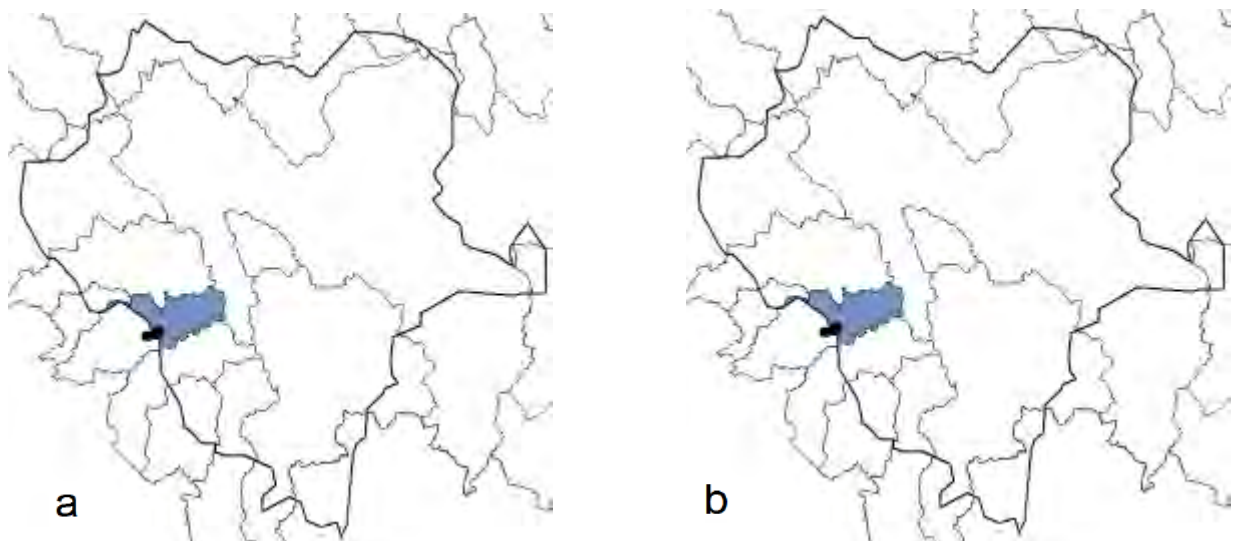
*Sicydium multipunctatum* Regan, 1906:11, Pl. 1, Fig. 1 [Biol. Centrali-Amer. Pisces. Lon. (pt. 93)] Tequixistlan, Oaxaca, México. Nombre de reemplazo para *Cotylopus punctatum* Regan, 1905.

**Nombre común:** dormilón pecoso

**Observaciones:** Ampliamente distribuida en la vertiente del Pacífico desde Mazatlán hasta Honduras, incluida la cuenca del río Piaxtla en Durango (Figura 41b).

**Material revisado:** CNPE-17774, CNPE-17788 y CNPE-17796 (Tayoltita, San Dimas).

**Diagnosis de referencia:** Regan, 1906-1908:11



**Figura 41.** Distribución de *Awaous banana* (a) y *Sicydium multipunctatum* (b)

## Ictiofauna de Durango y cuencas hidrográficas en las que se distribuye

La Tabla 5 concentra los 509 registros válidos de la ictiofauna de Durango, que incluye 69 especies, distribuidas en 15 familias y en 13 cuencas hidrográficas a lo largo del estado. Además se señala la afinidad de éstas especies a nivel de familia y orden, y se incluye nomenclatura correspondiente a sus características de origen y distribución: como especies de distribución amplia (**X**), nativas del norte de México (**N**), endémicas del estado (**E**) o definitivamente extintas dentro de la entidad (**Ex**). Esta tabla también precisa su identidad alóctona, introducida desde otros países o estados (**I**) y su inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo el estatus de amenazada (**A**), en peligro (**P**) y bajo protección especial (**Pr**).

**Tabla 5.** Ictiofauna de Durango

Espece / Cuenca	Río Nazas	Río San Pedro	Bolsón de Mapimí	Lago de Santiaguillo	Río Piaxtla	Río Bravo	Río Acaponeta	Río Presidio	Río Culiacán	Río San Lorenzo	Río Fuerte	Río Baluarte	Río Santiago	Categoría de riesgo
Cyprinidae														
<i>Campostoma ornatum</i>	X				X	X			X					
<i>Carassius auratus</i>	I	I						I						
<i>Cyprinella alvarezdelvillari</i>	E													P
<i>Cyprinella garmani</i>	N	N	N											A
<i>Cyprinella lutrensis</i>	N		N			N								A
<i>Codoma ornata</i>	N	N	N		N	N								A
<i>Cyprinella panarcys</i>						N								P
<i>Cyprinus carpio</i>	I	I												
<i>Dionda episcopa</i>						X								P
<i>Dionda sp.</i>		X					X							A
<i>Gila conspersa</i>	X	X		X		X								A
<i>Gila pulchra</i>						X								
<i>Gila sp. 1</i>	X	X		X				X						
<i>Gila sp. 2</i>			X											
<i>Notropis aulidion</i>		Ex												Pr
<i>Notropis braytoni</i>						N								A
<i>Notropis chihuahua</i>	X					X								A
<i>Notropis nazas</i>	E													
<i>Notropis sp.</i>	X					X								
<i>Pimephales promelas</i>	X		X			X								

Tabla 5. Continuación

Espece / Cuenca	Río Nazas	Río San Pedro	Bolsón de Mapimí	Lago de Santiaguillo	Río Piaxtla	Río Bravo	Río Acaponeta	Río Presidio	Río Culiacán	Río San Lorenzo	Río Fuerte	Río Baluarte	Río Santiago	Categoría de riesgo
<i>Rhinichthys cataractae</i>						X								P
<i>Stypodon signifer</i>	Ex													
Catostomidae														
<i>Catostomus bernardini</i>						X								Pr A A A A
<i>Catostomus nebuliferus</i>	E													
<i>Catostomus plebeius</i>	X	X	X		X	X								
<i>Catostomus</i> sp.	X	X												
<i>Ictiobus niger</i>	X													
<i>Ictiobus</i> sp.	X		X											
<i>Moxostoma austrinum</i>		X				X								
Characidae														
<i>Astyanax mexicanus</i>	X	X				X								
Ictaluridae														
<i>Ameiurus melas</i>	I													A
<i>Ictalurus furcatus</i>						X								
<i>Ictalurus pricei</i>	X	X	X		X									
<i>Ictalurus punctatus</i>		I												
<i>Ictalurus</i> sp. 1	X	X								X				
<i>Ictalurus</i> sp. 2						X								
Salmonidae														
<i>Oncorhynchus chrysogaster</i>					N				N	N	N			A
<i>Oncorhynchus mykiss</i>				I	I		I	I		I	I			
<i>Oncorhynchus</i> sp.							X	X	X	X	X	X		
Mugilidae														
<i>Agonostomus monticola</i>					X					X				
Atherinopsidae														
<i>Atherinella crystallina</i>		N			N		N					N	N	
<i>Chirostoma mezquital</i>		E		E										
<i>Chirostoma sphyraena</i>	I	I		I		I								
Poeciliidae														
<i>Gambusia senilis</i>						X								Pr A
<i>Poecilia butleri</i>									X	X				
<i>Poeciliopsis latidens</i>					N									
<i>Xiphophorus helleri</i>		I												

**Tabla 5. Continuación**

Espece / Cuenca	Río Nazas	Río San Pedro	Bolsón de Mapimí	Lago de Santiaguillo	Río Piaxtla	Río Bravo	Río Acaponeta	Río Presidio	Río Culiacán	Río San Lorenzo	Río Fuerte	Río Baluarte	Río Santiago	Categoría de riesgo
Goodeidae														
<i>Characodon audax</i>		<b>E</b>	<b>E</b>											<b>P</b>
<i>Characodon garmani</i>	<b>Ex</b>													<b>P</b>
<i>Characodon lateralis</i>		<b>E</b>					<b>E</b>							<b>P</b>
Cyprinodontidae														
<i>Cyprinodon eximius</i>							<b>X</b>							<b>A</b>
<i>Cyprinodon latifasciatus</i>	<b>Ex</b>													<b>P</b>
<i>Cyprinodon meeki</i>		<b>E</b>												<b>P</b>
<i>Cyprinodon nazas</i>	<b>E</b>			<b>E</b>										<b>A</b>
Centrarchidae														
<i>Lepomis cyanellus</i>		<b>I</b>												
<i>Lepomis gulosus</i>		<b>I</b>												
<i>Lepomis macrochirus</i>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>I</b>		<b>I</b>								
<i>Lepomis microlophus</i>		<b>I</b>												
<i>Micropterus salmoides</i>	<b>I</b>	<b>I</b>												
<i>Pomoxis annularis</i>	<b>I</b>	<b>I</b>		<b>I</b>										
Percidae														
<i>Etheostoma australe</i>							<b>E</b>							<b>P</b>
<i>Etheostoma pottsii</i>	<b>E</b>	<b>E</b>												<b>A</b>
Cichlidae														
<i>"Cichlasoma" beani</i>	<b>N</b>						<b>N</b>							
<i>Oreochromis aureus</i>	<b>I</b>	<b>I</b>												
<i>Oreochromis mossambicus</i>	<b>I</b>													
<i>Oreochromis niloticus</i>		<b>I</b>												
Gobiesocidae														
<i>Gobiesox fluviatilis</i>							<b>N</b>							<b>A</b>
Gobiidae														
<i>Awaous banana</i>							<b>X</b>							
<i>Sicydium multipunctatum</i>							<b>X</b>							

## Caracterización molecular

La secuenciación del gen COI-5P de las especies de peces de Durango es un proyecto en curso, hasta el momento se han logrado obtener 27 secuencias confiables, correspondientes a 14 especies incluidas en el listado previo. La alineación de las secuencias se realizó con el programa *MEGA* 5.05, aplicando parámetros de alineación para marcadores de ADN mitocondrial y la herramienta *ClustalX*, específica para nucleótidos.

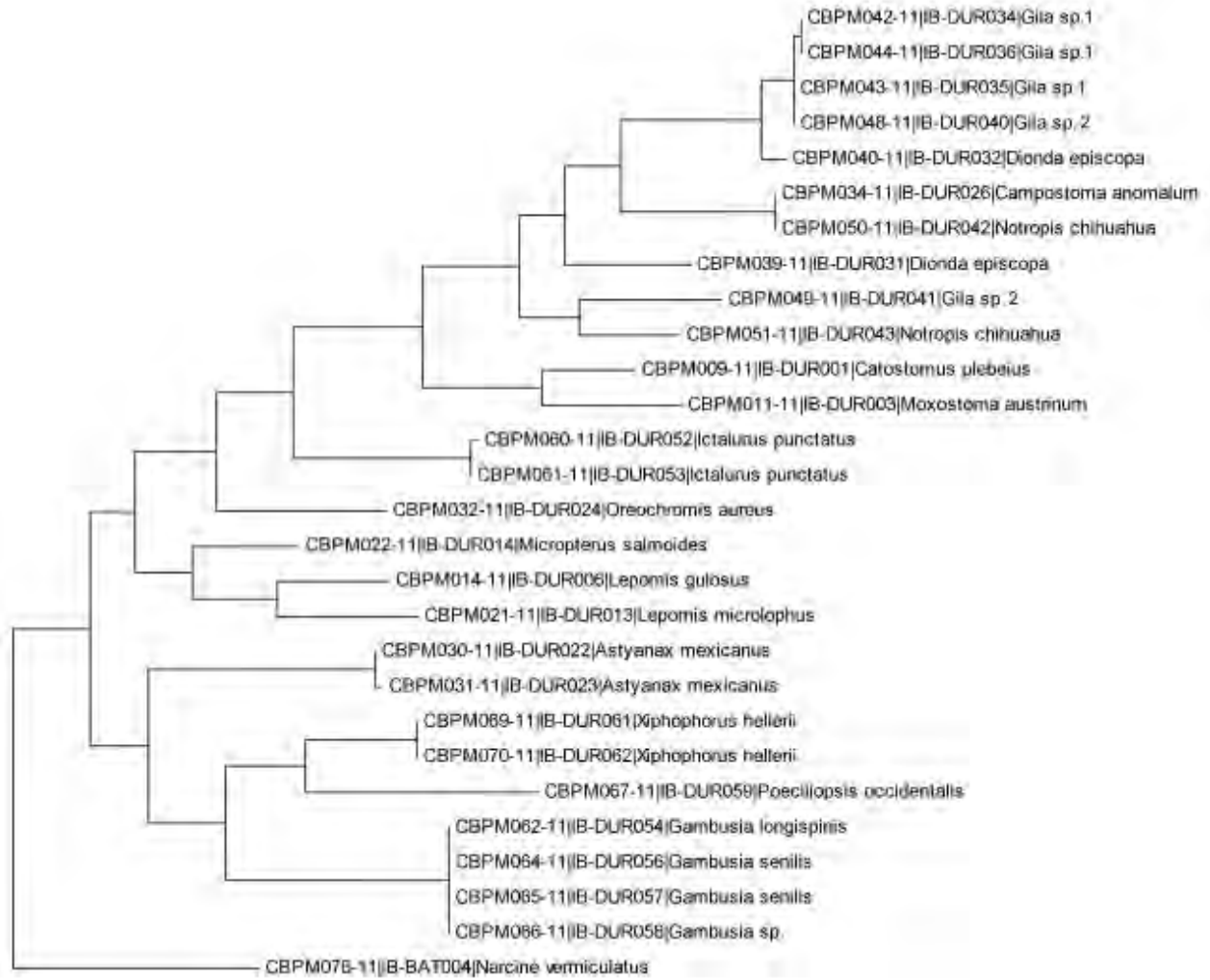
En la Figura 42 se muestran las especies secuenciadas y su agrupación en un dendrograma de máxima verosimilitud, así como su clave dentro del proyecto CBPM y del subproyecto Peces de Durango (IB-DUR).

El dendrograma, enraizado por la raya torpedo *Narcine vermiculatus*, separa inicialmente dos grupos, uno conformado por los topotes y espadas (Poeciliidae) y las sardinitas (Characidae); y otro por las lobinas (Centrarchidae), las mojarras (Cichlidae), los bagres (Ictaluridae), los matalotes (Catostomidae) y las carpitas (Cyprinidae).

El orden de los grupos no expresa un orden filogenético, ya que coloca como grupos derivados a las carpitas y los matalotes, los cuales Nelson (2004) emparenta más cercanamente con las sardinitas y bagres, y los coloca como grupos ancestrales a los topotes y a las mojarras.

Cabe destacar que el dendrograma indica una gran cercanía entre las secuencias de las especies del grupo artificial Cyprinidae, ya que algunas especies del mismo género quedan agrupadas más cercanamente con especies de otros géneros e incluso de otra familia, que con ejemplares de la misma especie; mientras que en los topotes y lobinas la agrupación por géneros y por especies es muy clara.

Es importante mencionar que no todas las secuencias agrupadas en el dendrograma se consideran válidas, ya que únicamente 14 de ellas fueron confirmadas morfológicamente, aspecto que se explica más adelante.



**Figura 42.** Dendrograma de máxima verosimilitud de las secuencias COI-5P de las especies de Durango depositadas en la CNPE-IBUNAM.



## DISCUSIÓN

### **Listado faunístico**

Las 69 especies encontradas en el estado de Durango representan el 13.8% de la fauna dulceacuícola nacional, y un 3.25% de la ictiofauna total del país. Estos porcentajes muestran que la diversidad taxonómica de peces dulceacuícolas de Durango es rica, a pesar de los problemas hidrológicos del estado, demarcados por la presencia de afluentes temporales y corrientes permanentes poco abundantes, a los cuales se agregan la demanda y uso de cuerpos de agua dulce en la industria maderera y la agricultura.

La diversidad taxonómica que se muestra tanto en el listado como en la Tabla 5, expresa una composición en ámbitos biogeográficos y de tolerancia bastante amplio, incluyendo especies de origen neotropical (5), neártico (54) y de transición (8), así como dos especies anfídromas, es decir, que incursionan en aguas dulces en alguna etapa de su vida.

De las 69 especies enlistadas, únicamente 24 de ellas son endémicas o nativas del norte del país (incluyendo las cuatro consideradas extintas), mientras que hay 16 especies introducidas y 29 de amplia distribución establecidas en la región.

Cabe destacar que de las 24 especies nativas y endémicas, 18 de ellas están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunque dos de las cuatro extintas nunca estuvieron bajo alguna categoría de riesgo. Ninguna de las especies exóticas se encuentra en riesgo dentro del estado, mientras que nueve de las 29 especies de amplia distribución están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La ictiofauna de Durango aún no está totalmente descrita, ya que se identificaron nueve especies no determinadas en las familias Cyprinidae (4), Catostomidae (2), Ictaluridae (2), y Salmonidae (1), grupos en los que la biometría convencional no ha permitido establecer diagnósis claras para identificar ejemplares, por lo que se han formado grupos artificiales y

complejos de especies que agrupan varios morfotipos cercanos, que no necesariamente están relacionados filogenéticamente. Además se observó que todos los representantes de la familia Centrarchidae son especies introducidas, ya sea exóticas del país o del estado.

Es importante mencionar que la obtención de registros de las especies fue obstaculizada por la falta de acceso a algunas bases de datos, la omisión de información relevante en los datos de origen, la indeterminación específica de los ejemplares y la imprecisión de algunas coordenadas del sitio de colecta; por lo que se considera que el incremento de datos, principalmente de muestreos realizados entre 1900 y 1950, podría significar la presencia, ausencia, aumento o disminución significativas de una o más especies a inicios del siglo, además de ser la posibilidad de localizar más tempranamente la introducción de alguna otra especie en las cuencas estatales. Las características y anotaciones particulares de las especies se especifican en su mayoría dentro del listado previo, y a continuación se detalla la exclusión de algunos registros encontrados.

### **Especies excluidas**

Diversas publicaciones que reportan especies de peces del norte de la República Mexicana y algunas bases de datos públicas mencionan la presencia en Durango de 31 especies más, cuyo registro se considera resultado de errores y falta de precisión en la determinación de ejemplares, en el ingreso de registros en las bases de datos e incluso de la falta o ambigüedad de las referencias geográficas. A continuación se presentan las especies omitidas y se exponen las razones de su exclusión en el listado previo.

La Colección Ictiológica del Museo de Zoología de la Universidad de Michigan (UMMZ) conserva ejemplares de las especies *Anchoiella analis* (válida como *Anchoa analis*) (UMMZ-173655), *Epinephelus analogus* (UMMZ-173657), *Mugil cephalus* (UMMZ-173659), *Mugil curema* (UMMZ-173658), *Dormitator latifrons* (UMMZ-173662) y *Gobiomorus maculatus* (UMMZ-173661), colectados por M. Castillo en 1939 en el “río Presidio cerca de Herradura”. A pesar de que el sitio de colecta está catalogado como parte de Durango, la falta de coordenadas geográficas, la

breve descripción de la localidad y la distribución exclusivamente marina o salobre de las especies mencionadas sugieren que el sitio de colecta no está en la cuenca del río Presidio que corresponde a la sierra de Tepehuanes, Durango, sino en Herradura, Sinaloa, poblado cercano a Mazatlán que alberga un tributario de la cuenca baja del mismo río.

De igual manera, el ejemplar de *Ictalurus lupus* (UMMZ-161739), colectado en 1951 por Greenbank y otros en el “río Florido, entre El Cristo y Villa Acampo (Villa Ocampo); cuenca del río Conchos – río Grande” y determinado por R.R. Miller y H.E. Winn, se considera inválido debido a que precisamente Miller *et al.* (2005) aclaran la ausencia de esta especie en el río Conchos, ‘donde lo sustituye una especie similar, aún no descrita, pero se le encuentra en los ríos Salado y San Juan, hacia el sur hasta los ríos San Fernando y Soto la Marina, Coah., Dgo., N.L. y Tamps.’. Es así que la presencia de este bagre en Durango es muy dudosa, probablemente haya existido y esté extirpado en la actualidad, o inicialmente se haya confundido con otra especie o híbrido distribuido en la cuenca del río Bravo (río Conchos) en el estado.

También se considera inválido el registro de un ejemplar de *Ictalurus barboursi* (UMMZ-213318), colectado en mayo de 1985 en la Presa Guadalupe Victoria (al sur de la Ciudad de Durango); debido a que dicha especie nunca ha sido descrita, y ya que no fue posible revisar ni corroborar las características del lote, se deduce que el registro es resultado de una mala identificación o errores de ingreso de datos en el catálogo de origen.

La Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología, UNAM, alberga ejemplares de *Campostoma anomalum* (CNPE-15762), *Ameiurus melas* (CNPE-15678) y *Poeciliopsis occidentalis* (CNPE-15677), correspondientes, entre otros, a la colecta de H. Espinosa-Pérez en 2009 “Bajo puente Molino/Cilindro a 100m de Palmitos, carretera Durango-Hidalgo del Parral”. Se decidió considerar válidos los registros de la mayoría de las especies colectadas en esta localidad (*Gila* sp. 1, *Gila* sp. 2, *Catostomus plebeius*, *Notropis chihuahua*, *Ameiurus melas*, *Astyanax mexicanus* y *Codoma ornata*) debido a que la localidad está claramente situada dentro del estado y aunque sus coordenadas geográficas corresponden al estado de Jalisco, existen

publicaciones y otros registros geográficos que respaldan su presencia en cuencas de Durango. Por otro lado, los ejemplares depositados como *C. anomalum* (distribuido en México únicamente en la cuenca baja del río Bravo) se determinaron correctamente como *Rhinichthys cataractae*, por lo que el registro es inválido para *C. anomalum* y válido para *R. cataractae* dentro de la cuenca del río Nazas. De igual manera, los ejemplares depositados como *P. occidentalis* (especie autóctona de la vertiente del Pacífico desde la cuenca del río Gila hasta el río Mayo, Son.), se re-determinaron como *P. latidens*, documentada por primera vez en la cuenca del río Nazas. Ambos errores en la base de datos de la CNPE ya fueron corregidos, aunque no se ha actualizado la interfaz pública de la misma.

Se omitieron también los registros de *Gambusia longispinis* (CNPE-15758) y de *Gambusia sp.* (CNPE-15728, UMMZ-223291 y UMMZ-223292) en la cuenca del río San Pedro. Aunque no fue posible comprobar la determinación de ninguno de los cuatro lotes, Rauchenberger (1989) determina que *G. longispinis* y *G. senilis* forman parte del grupo *senilis*, del subgénero *Arthropallus*, cuyos miembros están estrictamente limitados a hábitats pequeños y amenazados, y al igual que Minckley (1962) y Miller *et al.* (2005), define a *G. longispinis* como especie endémica y en peligro del Bolsón de Cuatro Ciénegas, por lo que es muy poco probable su presencia en cualquier otra cuenca. Es probable que los registros tanto de *G. longispinis* como de *Gambusia sp.* sean en realidad de *G. affinis*, ya que está documentada su amplia introducción fuera de su ámbito nativo para el control de mosquitos.

Los ejemplares de *Gila nigrescens* (depositados en CMNFI, MSUM, TU, UANL y UMMZ) colectados en 1957 y 1963 en las cuencas de los ríos San Pedro y Nazas, se consideran inválidos debido a que la distribución de *G. nigrescens* se reporta en México sólo en Chihuahua y se sabe que ha sido eliminada en los últimos años de por lo menos la mitad de su hábitat original. Está clasificada como amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y no se ha documentado ningún intento de introducción o transporte, por lo que se cree muy poco probable su presencia en el centro, sur y poniente de Durango. Es posible que los ejemplares reportados por Meek (1904), como *Leuciscus nigrescens* (FMNH 3796, 4367, 4372, 4385 y 72548) en las cuencas de los ríos

Nazas y San Pedro, sí correspondan a *G. nigrescens*; sin embargo es necesario revisar cuidadosamente los ejemplares originales, ya sea para confirmar el registro de *G. nigrescens* en Durango, o para re-determinar los ejemplares como *G. conspersa* (registrada en las cuencas de los ríos Bravo y San Pedro) o como alguna de las especies no descritas (*Gila* sp.1 o *Gila* sp.2).

Se registraron tres lotes de *Salmo* sp. depositados en el Museo de la Universidad Estatal de Michigan, colectados en las cuencas de los ríos Nazas y San Pedro en 1957 y 1961, y aunque las localidades y coordenadas geográficas son válidas, la determinación de estos peces deberá ser corroborada o actualizada, ya que Hendrickson *et al.* (2002) reconocen que las truchas presentes en las cuencas de Durango son solamente *Oncorhynchus chrysogaster*, *O. mykiss* y *Oncorhynchus* sp., por lo que se determinó incluir a *Salmo* sp. (MSUM IC-3213) en los registros de *Oncorhynchus* sp.

De la misma manera, los ejemplares de *Menidia* sp. (MSUM IC-3278) podrían ser incluidos en los registros de *Chirostoma sphyraena* o *C. mezquital*; y los ejemplares de *Fundulus* sp. (MSUM IC-976) deben ser revisados, ya que aunque las especies de esta familia son características de zonas lacustres y fluviales (aunque algunas habitan ambientes mixohalinos y áreas marinas someras), las especies del género *Fundulus* registradas para el norte de México se distribuyen únicamente en la cuenca baja del río Bravo y en ríos y lagunas de Baja California Sur (Castro-Aguirre *et al.* 1999; Miller *et al.*, 2005), por lo que se considera muy poco probable su presencia en aguas tan altas de la cuenca del río San Pedro.

Meek (1904) menciona la presencia de *Carpiodes tumidus* (válida como *Ictiobus bubalus*) en la cuenca del río Bravo, incluyendo Durango, probablemente debido a la falta de especificidad en los mapas y en las fronteras estatales de inicios del siglo XX; no obstante si la especie se registró realmente en el estado, la ausencia de registros posteriores sugiere su extinción local y agrava su estado como especie amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

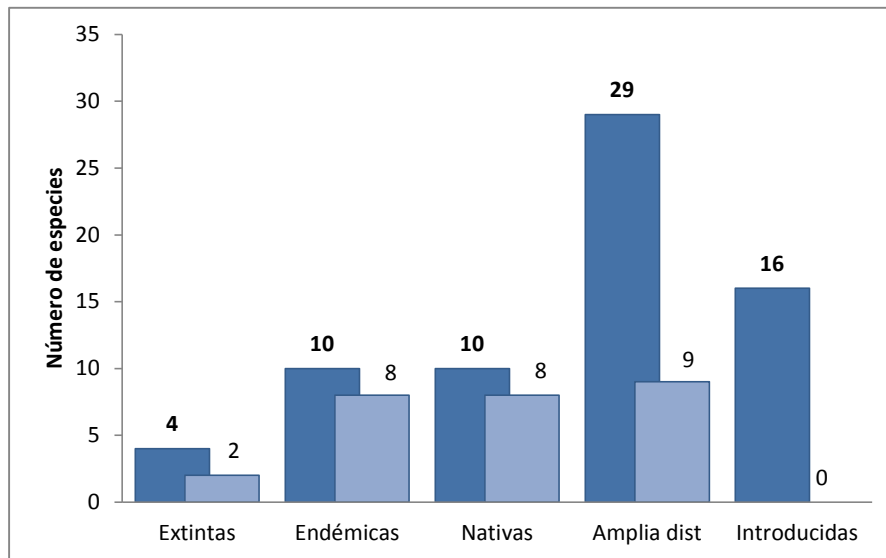
Se consideran dudosos los registros de *Chirostoma jordani* (TU-37746, TU-94095 y USNM-132448) y *C. labarcae* (UANL-3534) debido a que la distribución de estas especies se restringe a la vertiente del Pacífico en Jalisco y Michoacán, a cuencas endorreicas del Altiplano Central y al Atlántico en Veracruz, y no hay reportes de introducción o translocación de alguna de ellas. No obstante, Contreras-Balderas (1975) señala su presencia como ‘charal nativo’ en la Presa Peña del Águila, Dgo. en 1963, 1964 y 1968, pero ya que Miller *et al.* (2005) mencionan la dificultad para diferenciar a *C. mezquital* de *C. jordani* debido a su morfología tan parecida, se considera altamente probable la determinación errónea de los ejemplares depositados en TU, USNM y los que reporta Contreras-Balderas, posiblemente depositados en la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

Macías-Chávez (1983) establece que ‘las cuencas internas del estado son importantes por la presencia de formas endémicas nativas, incluyendo especies exóticas como *Carassius auratus*, *Cyprinus carpio*, *Chirostoma c. consocium*, *Ch. sphyraena*...’. Los registros de *C. auratus*, *C. carpio* y *C. sphyraena* ya se han abordado en este trabajo; sin embargo, aunque se asume que la inclusión de *C. c. consocium* en ese listado se basa en el registro de 1968 en la Presa Peña del Águila, Dgo. (UANL-1909), correspondiente a la cuenca del río San Pedro, se considera posible la confusión de este lote con algún otro charal, ya que al igual que *C. jordani* y *C. labarcae*, no hay registros de su translocación o introducción en Durango (Ver *Chirostoma sphyraena* en el *Listado Faunístico*).

Del mismo trabajo, se revisó el registro de *Etheostoma* sp. en la cuenca del río Nazas, en base a un ejemplar colectado en 1964 en Santiago Papasquiario (UANL-481) y respaldado por uno más colectado en 1975 en Peñón Blanco (UANL-2333). Los registros no se tomaron en cuenta para el presente listado debido a la simpatría que presentan con *E. pottsii*, y a la posibilidad de que la biometría comparada de Macías-Chávez (1983) entre únicamente tres ejemplares de *E. pottsii* (UANL-2003) y uno de *E. sp* (UANL-481) no presente en realidad diferencias significativas para distinguirlos como especies diferentes.

## Distribución geográfica

Las localidades de muestreo abarcaron 13 cuencas (Nazas, San Pedro, Mapimí, Santiaguillo, Piaxtla, Bravo, Acaponeta, Presidio, Culiacán, San Lorenzo, Fuerte, Baluarte y Santiago) de las 18 existentes en Durango, y aunque se sabe de algunas especies presentes en la cuenca del río Eleta, no se cuenta con registros ni ejemplares depositados de manera oficial en alguna colección ictiológica. Las cuencas del Arroyo la Vega, Lago el Rey, Arroyo las Vegas y Lago la Mancha, tienen una extensión muy reducida en regiones desérticas o semi-desérticas que carecen de agua todo o la mayor parte del año, por lo que no existen afluentes que puedan albergar fauna acuática perenne y/o nativa que pueda ser considerada parte de la ictiofauna estatal. Además cabe mencionar que las cuencas de Durango correspondientes a la vertiente del Pacífico han sido muy pobremente muestreadas, ya sea por falta de interés o por la dificultad que presenta su acceso, por lo que es posible que la escasez de especies exclusivas y endémicas no se deba a su inexistencia, sino a la ausencia de muestreos y registros.



**Figura 43.** Relación entre características de distribución y estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En cuanto a las 13 cuencas ya mencionadas, a partir de la Tabla 5 se deriva la relación entre características de distribución y estatus de riesgo (Figura 43), en donde se observa que la susceptibilidad de las especies del estado aumenta de manera inversamente proporcional a su área de distribución; es así que las especies endémicas y nativas (de distribución más restringida) tienen un 80% de sus representantes enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en contraste con el 31% de especies de amplia distribución que incluye esta lista. Es obvio entonces que existe una gran necesidad de establecer los intervalos de distribución de las especies, principalmente en aquellas que forman parte de complejos y/o morfotipos no determinados.

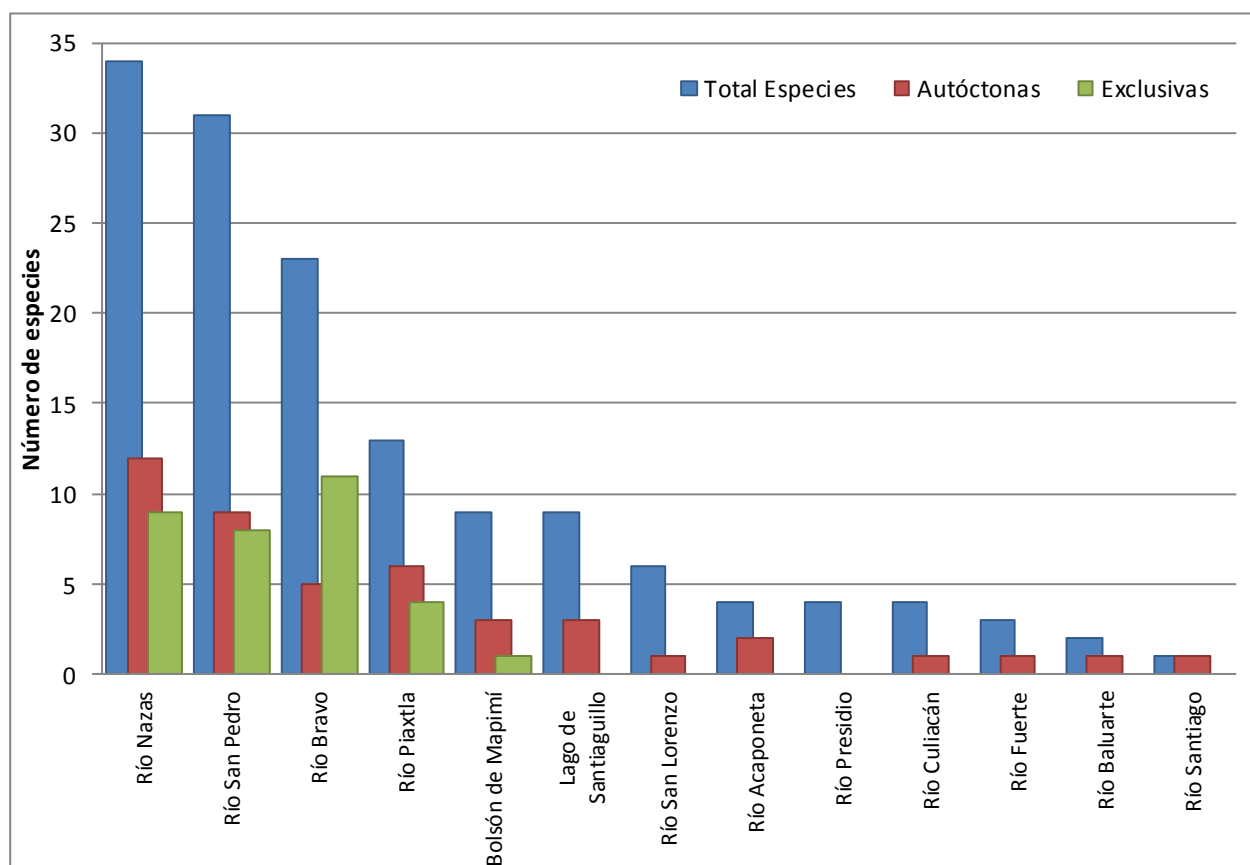
Se sabe que a pesar de ser una de las familias más representadas en el norte de México, casi la mitad de las carpitas (familia Cyprinidae) de Durango no son de amplia distribución, es viable pensar que las especies no determinadas claramente en los géneros *Dionda*, *Notropis* y *Gila* (*Dionda* sp., *Gila* sp. 1, *Gila* sp.2 y *Notropis* sp.) correspondan a especies autóctonas que, de no describirse, estudiarse y protegerse pronto, es muy probable que desaparezcan. Lo mismo es aplicable a *Catostomus* sp., que únicamente se encuentra en las cuencas Nazas y San Pedro, y que por pertenecer al complejo de *C. nebuliferus*, podría ser también una especie endémica de la región.

De igual manera debe determinarse si los dos bagres y la trucha no descritos corresponden a especies autóctonas o son resultado de hibridaciones con *Ictalurus punctatus* y *Oncorhynchus mykiss* respectivamente. En cualquiera de los casos será necesario determinar la existencia y estado de las poblaciones parentales, de manera que sea posible tanto proteger la integridad de las especies nativas, como delimitar la extensión de las poblaciones introducidas.

Sin embargo, ya que los estudios morfológicos y moleculares no han logrado delimitar estrictamente las especies (especialmente en los ciprínidos), se contempla la posibilidad de que estos complejos de especies contengan una amplia variación intraespecífica que permite a las poblaciones sobrevivir mediante adaptaciones particulares que no necesariamente impiden el



intercambio genético entre ellas y por tanto el aislamiento (no comprobado) es resultado, no de la separación entre especies, sino de barreras físico-geográficas relativamente recientes que no han derivado aún en una especiación formal. Es necesario realizar mayor cantidad de estudios, y se sugiere que el aumento de muestreos, estudios morfológicos y moleculares y la reproducción *in vitro* de ejemplares de poblaciones diferentes podrían aclarar la diversidad real dentro de los complejos de especies mencionados.



**Figura 44. Relación entre el número de especies autóctonas e introducidas en cada cuenca hidrográfica**

En la relación de las especies introducidas y autóctonas respecto al total de especies en cada una de las cuencas (Figura 44), resulta interesante que la cuenca con mayor índice de especies introducidas es la del río San Pedro (41.9% del total), lo que coincide con la presencia de un mayor número de embalses (seis presas mayores). Es posible entonces relacionar la existencia de presas con la presencia de especies exóticas en Durango, ya que estas suelen introducirse en

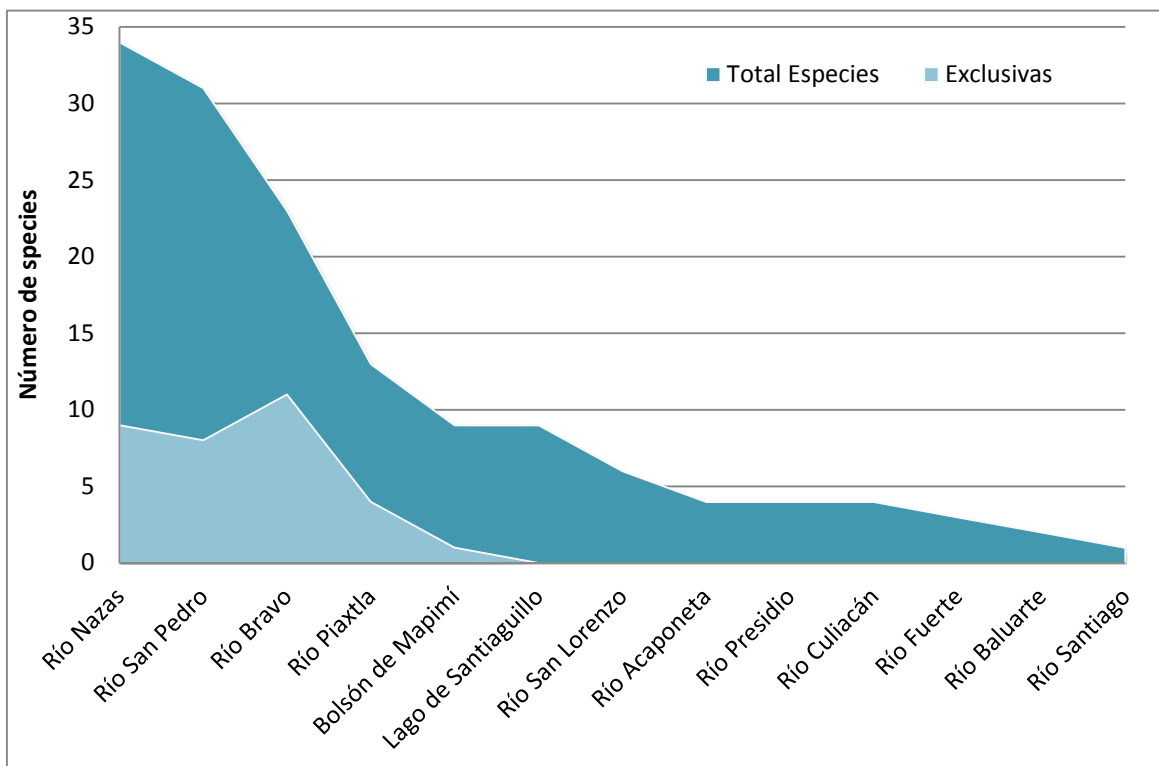
ambientes estables que permitan su fácil cultivo y rápida proliferación, favoreciendo además el crecimiento de los ejemplares a tallas mayores para hacer posible su aprovechamiento en pesquerías artesanales y en eventos de pesca deportiva.

La mayoría de las presas de Durango no tienen una liberación de agua (extracción) constante (CONAGUA, 2012), por lo que los canales y arroyos que dependen de su irrigación pierden el caudal mínimo necesario para mantener la diversidad biológica que habita en ellos, razón que justifica el aumento de las tasas de extinción e índices de amenaza de la ictiofauna en cuencas como la del río San Pedro (3.2% de especies extintas y 32.3% de especies protegidas) y la del río Nazas (8.8% de especies extintas y 38.2% de especies protegidas).

Además se notó un incremento en los índices de especies autóctonas en las cuencas de la Sierra de Tepehuanes al suroeste del estado: río Santiago (100%), río Acaponeta (50%), río Baluarte (50%) y río Piaxtla (46.2%); en contraste con las más cercanas a las ciudades del centro y sureste de la entidad: río Nazas (35.5%), Lago de Santiaguillo (33.3%) y río San Pedro (29%) (Figura 44). Esto se relaciona además con un descenso en los porcentajes de especies introducidas también al suroeste del estado: río Baluarte, río Santiago y río Culiacán (0%); mientras que el río Nazas, el río San Pedro y el Lago de Santiaguillo presentan los mayores porcentajes de especies alóctonas (con excepción del río Presidio, en donde únicamente se registraron dos especies introducidas y dos de amplia distribución). Lo anterior expresa que la introducción de especies en las cuencas más inaccesibles es mucho menor, lo cual aumenta la posibilidad de mantener la fauna íctica local, a pesar de tratarse frecuentemente de especies poco conocidas y desprotegidas por las leyes de conservación.

En el caso de la cuenca del río Nazas, es notable su alta ocurrencia de endemismos y especies nativas. Sin embargo, también es la cuenca con mayor número de embalses, obras e infraestructura hidráulica en el estado (y la segunda con más especies introducidas), por lo que la protección de su fauna se dificulta mucho más que en las cuencas ubicadas en la sierra Tepehuana.

En un análisis comparativo de las cuencas, se nota una alta variación en la relación de especies; en la Figura 45 se observa que la cuenca con mayor cantidad de especies es la del río Nazas, seguida por las de los ríos San Pedro, Bravo, Piaxtla y el Bolsón de Mapimí. No obstante, a pesar de presentarse sólo 23 especies en el río Bravo, 11 de ellas son exclusivas (47.8%), es decir, únicamente se distribuyen en esa cuenca. De la misma manera, el río Nazas presenta nueve de 34 (26.4%), el río San Pedro ocho de 31 (25.8%), el río Piaxtla cuatro de 13 (30.7%) y el Bolsón de Mapimí una especie exclusiva de nueve ocurrencias (11.1%).



**Figura 45.** Número de especies total y número de especies exclusivas por cuenca hidrográfica.

Aunque la cuenca del río Bravo es la única cuenca de Durango que actualmente pertenece a la vertiente del Atlántico, de acuerdo a Miller y Smith (1986), antes de la elevación de terreno que originó la Sierra Madre Occidental que cambió la dirección de su cauce, las cuencas de los ríos Nazas-Aguanaval y Mapimí se alimentaban de ríos provenientes del sistema Lerma-Santiago (actualmente cuencas del río San Pedro y Santiago) y se unían al río Bravo hasta desembocar en

el océano Atlántico; por lo que los intercambios de agua de estos ríos resultaron en la acumulación de fauna proveniente tanto de la vertiente del Atlántico como del Pacífico.

Resulta interesante que la cuenca del Bravo no sólo presenta un gran número de especies y un bajo porcentaje de fauna introducida, sino que presenta un mayor índice de especies exclusivas. Es decir, a pesar de que este río comparte especies con sus dos cuencas adyacentes (Nazas y Mapimí), cinco de ellas no sólo están presentes en las tres cuencas, sino que únicamente dos son nativas del norte del país (*C. lutrensis* y *C. ornata*), dos son de amplia distribución (*P. promelas* y *C. plebeius*) y una es introducida (*Lepomis macrochirus*); lo que expresa una identidad muy peculiar de la ictiofauna del río Bravo.

Esta peculiaridad en la distribución de los peces de las cuencas de Durango, y los antecedentes planteados por Miller y Smith (1986) motivaron un análisis grupal de las cuencas; esto es, se plantearon tres conjuntos de acuerdo a las regiones hidrográficas originales: las cuencas que pertenecieron originalmente a la vertiente Atlántica (Bravo, Mapimí y Nazas), las de la vertiente Pacífica (Fuerte, Culiacán, San Lorenzo, Elota, Piaxtla, Presidio y Baluarte) y las que forman parte del Sistema Lerma-Santiago (San Pedro, Acaponeta y Santiago). Las especies introducidas se excluyeron de este análisis debido a que no forman parte de la fauna original de la región. En la Tabla 6 se presentan las especies del listado y la región hidrográfica en la que se distribuyen.

**Tabla 6. Presencia de especies de Durango por región hidrográfica.** Especies de amplia distribución (X), endémicas (E), nativas (N) y extintas (Ex).

Espece	Atlántico	Pacífico	Lerma-Santiago
<i>Campostoma ornatum</i>	X	X	
<i>Cyprinella alvarezdelvillari*</i>	E		E
<i>Cyprinella garmani*</i>	N		
<i>Cyprinella lutrensis*</i>	N		
<i>Codoma ornata*</i>	N	N	N
<i>Cyprinella panarcys*</i>	N		
<i>Dionda episcopa*</i>	X		
<i>Dionda sp.</i>			X
<i>Gila conspersa*</i>	X		X

**Tabla 6. Continuación**

<i>Gila pulchra</i>	X		
<i>Gila sp. 1</i>	X	X	X
<i>Gila sp. 2</i>	X		
<i>Notropis aulidion*</i>			Ex
<i>Notropis braytoni*</i>	N		
<i>Notropis chihuahua*</i>	X		
<i>Notropis nazas</i>	E		
<i>Notropis sp.</i>	X		
<i>Pimephales promelas</i>	X		
<i>Rhinichthys cataractae</i>	X		
<i>Stypodon signifer*</i>	Ex		
<i>Catostomus bernardini*</i>	X		
<i>Catostomus nebuliferus*</i>	E		
<i>Catostomus plebeius*</i>	X		
<i>Catostomus sp.</i>	X		X
<i>Ictiobus niger*</i>	X		
<i>Ictiobus sp.</i>	X		
<i>Moxostoma austrinum</i>	X		X
<i>Astyanax mexicanus</i>	X		X
<i>Ictalurus furcatus</i>	X		
<i>Ictalurus pricei*</i>	X	X	X
<i>Ictalurus sp. 1</i>	X	X	X
<i>Ictalurus sp. 2</i>	X		
<i>Oncorhynchus chrysogaster*</i>		N	
<i>Oncorhynchus sp.</i>		X	
<i>Agonostomus monticola</i>		X	
<i>Atherinella crystallina</i>		N	N
<i>Chirostoma mezquital</i>			E
<i>Gambusia senilis</i>	X		
<i>Poecilia butleri*</i>		X	
<i>Poeciliopsis latidens*</i>		N	
<i>Characodon audax*</i>			E
<i>Characodon garmani</i>	Ex		
<i>Characodon lateralis*</i>			E
<i>Cyprinodon eximius*</i>	X		
<i>Cyprinodon latifasciatus</i>	Ex		
<i>Cyprinodon meeki*</i>			E
<i>Cyprinodon nazas*</i>	E		E

**Tabla 6. Continuación**

<i>Etheostoma australe*</i>	E	
<i>Etheostoma pottsii*</i>	E	E
<i>"Cichlasoma" beani</i>	N	N
<i>Gobiesox fluviatilis*</i>		N
<i>Awaous banana</i>		X
<i>Sicydium multipunctatum</i>		X

A partir de esta comparación, se observa que el grupo del Atlántico presenta 25 especies únicas, al tiempo que comparte dos especies con el Pacífico (*Campostoma ornatum* y *Cichlasoma beani*) y siete con el Lerma-Santiago (*C. garmani*, *G. conspersa*, *Catostomus sp.*, *M. austrinum*, *A. mexicanus*, *C. nazas* y *E. pottsii*). Por su parte, las cuencas del Pacífico y del sistema Lerma-Santiago presentan ocho y seis especies únicas respectivamente (Tabla 7).

La presencia de siete especies en común entre las cuencas del Atlántico y las del Lerma-Santiago, confirma las afirmaciones de Miller y Smith (1986) acerca del intercambio de aguas en las cabeceras del río Nazas con el río Santiago hace unos 3-4 millones de años, permitiendo la simpatria entre especies neotropicales y neárticas.

**Tabla 7. Especies compartidas entre las regiones hidrográficas**

	Atlántico	Pacífico	Lerma-Santiago
Atlántico	<b>25</b>	<b>2</b>	<b>7</b>
Pacífico		<b>8</b>	<b>1</b>
Lerma-Santiago			<b>6</b>

Es así que, a pesar de que Durango pertenece a la región Neártica mexicana, se ha visto que las dos cuencas más diversas del estado deben su diversidad a la confluencia (en el pasado) de aguas de origen neotropical (sistema Lerma-Santiago) y neártico (sistema del río Bravo), por lo que Durango es escenario del intercambio biogeográfico del país. Por si fuera poco, la presencia de varios complejos de especies indeterminadas en la cuenca del Nazas podría ser tanto resultado de la acumulación de fauna de ambas vertientes, como de los procesos de especiación que el aislamiento ha significado, principalmente debido a que esta cuenca es ahora endorreica.

## **Claves taxonómicas**

Las claves taxonómicas presentadas incluyen todas las especies válidas registradas en Durango, y ya que se basan en claves y diagnósis cuya utilidad se ha comprobado, sólo debería ahondar en algunas características regionales de las especies y considerar los resultados de las hibridaciones interespecíficas, de modo que sea posible afinar las claves y posteriormente incluir a las especies aún no descritas.

La exclusión de las especies indeterminadas se debe a la falta de muestreos y a la cantidad reducida de ejemplares para examinar; sin embargo se pretende determinar claramente los complejos de especies y describir las especies realmente desconocidas del estado.

Por otra parte, la categorización de las especies en las claves dicotómicas, presenta la posibilidad de que la comunidad científica y la población local interesadas puedan identificar más fácilmente las especies tanto en campo, como en laboratorio. Además se pretende que la exclusión de las especies indeterminadas de las claves, no signifique su desconocimiento total, sino que su presencia en el listado sea suficiente para dar pie y orientación al aumento de muestreos y examinación de ejemplares que permitan su descripción y caracterización al mismo o mayor grado que las especies sí incluidas en las claves.

## **Caracterización molecular**

A pesar de que la herramienta *Clustal* (incluida en el programa *MEGA*) maneja las alineaciones de secuencias como estimaciones crudas de similitud y no hace correcciones por sustituciones y remplazos múltiples (Higgins y Sharp, 1988), se considera suficientemente funcional para la realización de dendrogramas parciales que reflejen el parentesco entre familias e incluso entre géneros; pero es importante recalcar que el dendrograma de la Figura 42 no determina filogenias ni distancias evolutivas, por lo que la diferencia que se presenta entre éste y la filogenia de Nelson (2006) no debe considerarse un error, ya que no está entre los objetivos de este estudio elaborar una filogenia de los peces de Durango, especialmente con tan escaso

número de muestras. El propósito del dendrograma es entonces corroborar la identificación morfológica de algunos ejemplares dentro de la CNPE-IBUNAM, o respaldar su exclusión del listado.

A continuación se discute el dendrograma de la Figura 42 orden ascendente, a partir de los grupos basales y hasta los más derivados:

Inicialmente se separan las ramas de Poeciliidae y Characidae (agrupados) del grupo hermano conformado por Centrarchidae, Cichlidae, Ictaluridae, Catostomidae y Cyprinidae.

Dentro de los grupos basales, el análisis sugiere que el género *Gambusia* es un grupo monofilético, a pesar de las diferencias significativas en esta región del ADN mitocondrial entre los morfotipos considerados como *G. longispinis*, *Gambusia* sp. y *G. senilis*. Tal similitud indica entonces que todos los ejemplares corresponden a la misma especie: *G. senilis* y por lo tanto debe existir un conjunto de características morfológicas que corresponden a la misma especie. Se sugiere la revisión morfológica meticulosa de los ejemplares para determinar la variabilidad intraespecífica de la especie *G. senilis* en Durango.

Como grupo hermano de *Gambusia* se colocaron *Xiphophorus helleri* y *Poeciliopsis occidentalis*, este último re-determinado como *Poeciliopsis latidens*.

Posteriormente se colocó Characidae como grupo hermano de Poeciliidae, situación que requiere la introducción de mayor número de caracteres, ya que esta agrupación difiere claramente de Nelson (2006), en que los Characiformes están directamente emparentados con los Cypriniformes y son muy lejanos a los Cyprinodontiformes, los cuales están más relacionados a los Atheriniformes.



La familia de especies introducidas, Centrarchidae, está claramente agrupada en los géneros *Lepomis* y *Micropterus*, expresando una divergencia más reciente de *Lepomis microlophus*, por lo menos en las poblaciones de Durango.

Desafortunadamente no se cuenta con más muestras de bagres de Durango, pero el estudio morfológico y la secuenciación de estos probablemente esclarecería la situación incierta de muchos de los ejemplares muestreados, permitiría un mejor manejo de las especies y delimitaría claramente la distribución y la introducción de *Ictalurus punctatus*.

Por otra parte, la agrupación de *Moxostoma* y *Catostomus* (Catostomidae) entre sí y como grupo hermano de Cyprinidae es coherente con las filogenias existentes, las cuales agrupan estas dos familias dentro del orden Cypriniformes (Nelson, 2006).

Finalmente se nota gran ambigüedad en la ramificación de la familia Cyprinidae, ya que a pesar de agrupar juntos a casi todos los morfotipos no descritos del género *Gila*, colocando a *Gila* sp.1 como un grupo ligeramente más derivado que el grupo *Gila* sp.1-*Gila* sp.2, separa radicalmente a *Dionda* y a *Notropis*, agrupándolos con *Gila* y con *Campostoma* respectivamente. Cabe señalar que la familia Cyprinidae es una de las más diversas en el norte del país (Miller *et al.*, 2005), pero se desconocen muchos morfotipos y existe controversia en cuanto a su naturalidad (Nelson, 2006), al grado de que las claves de identificación existentes se consideran claves artificiales que permiten una determinación superficial, pero no establecen las diferencias claras entre las especies e incluso entre géneros.

Este análisis, a pesar de ser preliminar, muestra claramente la diversidad genética que existe en la región, además de que deja ver algunos problemas de separación y descripción de especies, principalmente en las carpitas (Cyprinidae), cuya familia está ampliamente distribuida en la región.

En este trabajo, se considera de gran importancia incluir mayor número de secuencias por especie en los análisis, principalmente en las truchas (Salmonidae), los matalotes (Catostomidae) y los bagres (Ictaluridae), grupos en los que se debe distinguir el grado de hibridación o diferenciación de las especies nativas e introducidas, para lograr elaborar un inventario de la fauna nativa real que existe en la actualidad en las cuencas del estado. Deberán también ampliarse las regiones geográficas de estudio, de manera que sea posible afinar y aprovechar el software y los algoritmos que permitan elaborar no sólo dendrogramas locales, sino filogenias que reúnan a toda la fauna íctica del país.

Además se hace énfasis en precisar el tratamiento de los ejemplares, ya que en este estudio se encontró mayor dificultad y error en la secuenciación de muestras tratadas previamente con formol; lo anterior obliga a perfeccionar el método de curación y/o secuenciación, de manera que las muestras se conserven de la mejor forma y se optimice la obtención de su ADN mitocondrial.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente listado faunístico representa un aumento de 27 especies de peces registradas dentro de Durango (menos cuatro extintas), respecto al último estudio realizado (Macías-Chávez, 1983); y aunque por el momento no fue posible comparar temporalmente la riqueza específica, se considera que la ictiofauna de Durango ha sobrevivido a lo largo del tiempo, a pesar de la hidrología complicada y adversa de este estado, donde aun existe gran parte de su fauna nativa, incluso cuando las especies alóctonas representan ya un alto porcentaje.

La caracterización ictiofaunística estatal y la determinación de su distribución se considera visiblemente útil en la planeación de muestreos que busquen afirmar o negar la existencia de especies en ciertas regiones que pudieran ser consideradas focos de diversidad y por tanto declaradas áreas de protección, especialmente zonas que reúnan una gran cantidad de endemismos.

La acumulación de fauna endémica en el estado, enfatiza la necesidad de tomar acciones inmediatas para conservar los ecosistemas acuáticos de la región, especialmente en las cuencas en que se distribuyen familias como Cyprinidae e Ictaluridae, organismos ampliamente distribuidos y explotados por las pesquerías locales; además de especies nativas y endémicas de la región.

Se considera que las claves dicotómicas aquí presentadas permitirán delimitar de mejor manera las especies y poblaciones presentes en Durango, por lo que se facilitará el establecimiento de proyectos y técnicas de protección de especies nativas y extracción de especies que dificulten la proliferación de la fauna nativa sobre la exótica.

Además deberán desarrollarse y aplicarse medidas que regulen la explotación desenfadada de acuíferos y la introducción de fauna alóctona; éstas deberán basarse en estudios de caudal ecológico que establezcan los mínimos necesarios para mantener los afluentes sanos, especialmente en épocas de sequía, en las cuencas más vulnerables y en las más explotadas.

Finalmente se propone implementar investigaciones detalladas y exhaustivas que incluyan un monitoreo constante de las especies en las cuencas no representadas en este trabajo, con el objetivo de aclarar la taxonomía, sistemática y biogeografía de las especies y los complejos de especies presentes en Durango. Se considera que la mayor integración de métodos de taxonomía tradicional y de secuenciación de ADN mitocondrial, permitirán caracterizar con precisión los organismos y sus relaciones filogenéticas; justificando y promoviendo así la conservación de áreas primordiales en que se concentre la diversidad genética y morfológica de la sierra Tepehuana y del desierto de Chihuahua.

## BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, T. y F. DE LACHICA**, 1974. Zoogeografía de los vertebrados de México. En: FLORES-DÍAZ, A., L. GONZÁLEZ, Q.T. ÁLVAREZ y F. DE LACHICA (Eds.) El escenario geográfico, recursos naturales. *SEP-INAH*, México, D.F. pp. 219-335.
- ÁLVAREZ DEL VILLAR, J.** 1970. Peces Mexicanos (claves). *Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. Comisión Nacional Consultiva de Pesca*. México. 166 pp.
- BARBOUR, C.D.** 1973. The Systematics and Evolution of the Genus *Chirostoma* Swainson (PISCES, ATHERINIDAE). *Tulane Studies in Zoology and Botany* 18(3): 97-142.
- BLAXTER, M., J. MANN, T. CHAPMAN, F. THOMAS, F. WHITTON, R. FLOYD y EYUALEM-ABEBE.** 2005. Defining operational taxonomic units using DNA barcode data. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 360: 1935-1943.
- BOSCHUNG JR., H. T. y R. L. MAYDEN.** 2004. Fishes of Alabama. *Smithsonian Books*. EUA. 736 pp.
- BRIGGS, J.C. y MILLER, R.R.** 1960. Two New Freshwater Clingfishes of the Genus *Gobiesox* from Southern Mexico. *Occasional Papers of the Museum of Zoology University of Michigan*. 616:1-15.
- BROWN, D.** 2005. Provincias Bióticas. En: **MILLER, R., W. L. MINCKLEY, y S. M. NORRIS.** 2005. Freshwater Fishes of Mexico. *University of Chicago Press*. EUA. 490 pp.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L., H. ESPINOSA-PÉREZ y J.J. SCHMITTER-SOTO.** 1999. Ictiofauna Estuarino-Lagunar y Vicaria de México. *Limusa, Noriega Editores*. México. 711 pp.
- CHERNOFF, B.** 1986. Systematics of American Atherinid Fishes of the Genus *Atherinella*. I. The subgenus *Atherinella*. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. 138(1): 86-188.
- CHERNOFF, B. y R. R. MILLER.** 1986. Fishes of the *Notropis calientis* Complex with a Key to the Southern Shiners of Mexico. *Copeia* 1986(1):170-183.
- CONABIO.** 1998. Curvas de nivel para la República Mexicana. Catálogo de Metadatos Geográficos. CONABIO. Disponible en línea en

<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Consultado por última vez el 5 de enero de 2012.

**CONABIO.** 2008. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en línea en [http://www.conabio.gob.mx/invasoras/index.php/Especies\\_invasoras\\_-\\_Peces](http://www.conabio.gob.mx/invasoras/index.php/Especies_invasoras_-_Peces). Consultado por última vez el 5 de enero de 2012.

**CONAGUA.** 2010. CONAGUA y el gobierno de Durango confirman avance del proyecto Agua Futura. *SEMARNAT*. Comunicado de prensa No. 080-10. MÉXICO D.F.

**CONAGUA.** 2012. Almacenamiento en las principales presas, cambio de disponibilidad en la semana. Consultado en línea el 14 de marzo de 2012. Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/disponibilidad.pdf>

**CONTRERAS-BALDERAS, S.** 1975. Cambios de Composición de especies en comunidades de peces en zonas semiáridas de México. *Publicaciones Biológicas, Instituto de Investigaciones Científicas. UANL. México.* 1(7):181-194.

**CONTRERAS-BALDERAS, S., P. ALMADA-VILLELA, M. DE L. LOZANO-VILANO, y M.E. GARCÍA RAMÍREZ M. E.** 2003. Freshwater fish at risk or extinct in México. A checklist and review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 12:241-251.

**CONTRERAS-BALDERAS, S. y M.L. LOZANO-VILANO.**1994. *Cyprinella alvarezdelvillari*, a new cyprinid fish from Río Nazas of Mexico, with a key to the Lepido clade. *COPEIA* 4:897-906.

**CONTRERAS-BALDERAS, S., LOZANO-VILANO, M.L. y M.E. GARCÍA RAMÍREZ.** 2005. Historical changes in the index of biological integrity for the lower Río Nazas, Dgo. Méx. En: RINNE, J. N. HUGHES, R. M. y B. CALAMUSSO [Eds.] 2005. Historical changes in large river fish assemblages of the Americas. Vol. 45 American Fisheries Society Symposium. *American Fisheries Society*.

**COPP, GORDON H., A. SERHAN TARKAN, M. J. GODARD, N. J. EDMONDS y K. J. WESLEY.** 2010. Preliminary assessment of feral goldfish impacts on ponds, with particular reference to native crucian carp. *Aquatic Invasions.* 5(4):413-422.

**DOYLE J. J. y B. S. GAUT.** 2000. Evolution of genes and taxa: a primer. *Plant Mol. Biol.* 42:1-6.

- ESCHMEYER, W.N. y R. FRICKE (eds.)** Catalog of Fishes. Versión electrónica en <http://researcharchive.calacademy.org/research/Ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>, consultada por última vez el 13 de febrero de 2012.
- ESPINOSA-PÉREZ, H., M.T. GASPARDILLANES y P. FUENTES-MATA.** 1993. Los Peces Dulceacuícolas Mexicanos. Listados Faunísticos de México III. *Instituto de Biología, UNAM.* México. 99 pp.
- ESPINOSA-PÉREZ, H., P. FUENTES-MATA, M. T. GASPARDILLANES y V. ARENAS.** 1998. Notas acerca de la Ictiofauna Mexicana. En: RAMAMOORTHY, T. P., R. BYE, A. LOT y J. FA [Comps.] *Diversidad Biológica de México. Orígenes y Distribución. Instituto de Biología, UNAM.* México. 791 pp.
- EWING, B., L. HILLIER, M.C. WENDL y P. GREEN.** 1998. Base-Calling of Automated Sequencer Traces Using *Phred*. I. Accuracy Assessment. *Cold Spring Harbor Laboratory Press.* 8:175-185.
- FAO.** 2012. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible en línea en <http://www.fao.org/fishery/en>. Consultado por última vez el 24 de marzo de 2012.
- FERRUSQUÍA VILAFRANCA, I.** Geología de México: Una sinopsis. En: RAMAMOORTHY, T. P., R. BYE, A. LOT y J. FA [Comps.] 1998. *Diversidad Biológica de México. Orígenes y Distribución. Instituto de Biología, UNAM.* México. 791 pp.
- FOLMER, O., M. BLACK, W. HOEH, R. LUTZ Y R. VRIJENHOEK.** 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology* 3:294-299.
- FROESE, R. y D. PAULY (eds.)** 2011. FishBase. Versión 10/2011. En <http://www.fishbase.org/search.php>, consultada por última vez el 13 de febrero de 2012.
- GARCÍA DE JALÓN, D y M. GONZÁLEZ DEL TÁNAGO (s. f.)** El concepto de Caudal Ecológico y Criterios para su Aplicación en los Ríos Españoles. *DRNA.* Escuela de Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en línea en <http://ocw.um.es/ciencias/ecologia/ejercicios-proyectos-y-casos-1/jalon-tanago-1998.pdf>. Consultada por última vez el 14 de Agosto de 2011.
- GARMAN, S.** 1881. New and little-known Reptiles and Fishes in the Museum Collections. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology.* 8:65-93.

**GEOLOCATE WEB APPLICATION. A Platform for Georeferencing Natural History Collections**

**Data.** 2012. Tulane University Biodiversity Research Institute. Disponible en línea en <http://www.museum.tulane.edu/geolocate/web/WebGeoref.aspx>

**GILBERT, C.R.** 1998. Type Catalogue of Recent and Fossil North American Freshwater Fishes: Families Cyprinidae, Catostomidae, Ictaluridae, Centrarchidae and Elasmobranchidae. *Florida Museum of Natural History*. Publicación Especial I. 284 pp.

**GIRARD, C.** 1856. Researches upon the Cyprinoid Fishes inhabiting the fresh waters of the United States of America, west of the Mississippi Valley, from specimens in the Museum of the Smithsonian Institution. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* VIII. Pp. 165-213.

**GISIN.** 2012. Global Invasive Species Information Network, providing free and open access to invasive species data. Usa. Disponible en línea en <http://www.gisin.org>. Consultado por última vez el 24 de marzo de 2012.

**GOOGLE EARTH 6.2.** 2012. Google Inc. Disponible en línea en <http://www.google.com/earth/index.html>

**HALFFTER, G., J. LLORENTE-BOUSQUETS y J.J. MORRONE.** 2008. La perspectiva biográfica histórica, en *Capital Natural de México*. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. *CONABIO*. México. Pp. 67-86.

**HEBERT, P.D.N., A. CYWINSKA, S.L. BALL y J.R. DEWAARD.** 2002. Biological identifications through DNA Barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*. 270: 313-321.

**HENDRICKSON, D. A., H. ESPINOSA-PÉREZ, L.T. FINDLEY, W. FORBES, J.R. TOMELLERI, R.L. MAYDEN, J.L. NIELSEN, B.JENSEN, G. RUIZ CAMPOS, A. VARELA ROMERO, A. VAN DER HEIDEN, F. CAMARENA y F.J. GARCÍA DE LEÓN.** 2002. Mexican native trouts: A review of their history and current systematic and conservation status. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 12:273-316.

**HIGGINS, D.G. y P.M. SHARP.** 1988. CLUSTAL: A package for performing multiple sequence alignment on a microcomputer. *Gene*. 73:237-244.

- HUBBS, CARL L. y J. BLACK.** 1940. Status of the Catostomid Fish, *Carpiodes carpio elongatus* Meek. *COPEIA*. 1940(4): 226-230
- HUIDOBRO CAMPOS, L., H. ESPINOSA PÉREZ, R. MUÑIZ MARTÍNEZ, R. BARBA ÁLVAREZ, D. FERNÁNDEZ GAMA y R. ÁLVAREZ ZAGOYA.** 2009. Informe Técnico Fauna Acuática (Macroinvertebrados y Peces) de la Cuenca del Río San Pedro-Mezquital. *WWF/Fundación Gonzalo Río Arronte Instituto de Biología, UNAM*. 103 pp.
- INEGI, INE y CONAGUA.** 2007. Cuencas hidrográficas de México. Catálogo de Metadatos Geográficos. CONABIO. Disponible en línea en <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Consultado por última vez el 5 de enero de 2012.
- ITIS.** 2012. Integrated Taxonomic Information System. Disponible en línea en <http://www.itis.gov/>. Consultado por última vez el 24 de marzo de 2012.
- JORDAN, D.S. y B.W. EVERMAN.** 1896. The fishes of North and Middle America: a descriptive catalogue of the species of fish-like vertebrates found in the waters of North America, north of the Isthmus of Panama. Part I. *Bulletin of the United States National Museum*. No. 47:1-1240.
- KNOWLTON, N. y L. A. WEIGHT.** 1998. New dates and new rates for divergence across the Isthmus of Panama. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*. 265:2257-2263.
- MACÍAS-CHÁVEZ, L.J.** 1983. Ictiofauna del Estado de Durango, México. Tesis Biólogo. *Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León*. Nuevo León, México.
- MADEREY-R, L. E. y C. TORRES-RUATA.** 1990. Hidrografía. Catálogo de Metadatos Geográficos. CONABIO. Disponible en línea en <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Consultado por última vez el 5 de enero de 2012.
- MAYDEN, R.L.** 1989. Phylogenetic Studies of North American Minnows, with Emphasis on the Genus *Cyprinella* (Teleostei: Cypriniformes). *The University of Kansas, Miscellaneous Publication*. No. 80.
- MAYDEN, R.L.** 1992. Systematics, Historical Ecology, and North American Freshwater Fishes. *Stanford University Press*. California, EUA. 969pp.



- MAYR E., E. GORTON LINSLEY y R. L. USINGER.** 1953. Methods and Principles of Systematic Zoology. *McGraw-Hill Book Company, Inc.* E.U.A. 327pp.
- MEEK, S. E.** 1904. The Fresh-water Fishes of Mexico North of the Isthmus of Tehuantepec. *Field Columbian Museum, Zoological Series*. Vol. V. Chicago. EUA. 252 pp.
- MILLER, R.R.** 1976. Four New Pupfishes of the Genus *Cyprinodon* from Mexico, with a Key to the *C. eximius* Complex. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*. 75(2):68-75.
- MILLER R.R y M.L. SMITH.** 1986. The Evolution of the Rio Grande Basin as Inferred from Its Fish Fauna. *Offprints from the Zoogeography of North American Freshwater Fishes*. Pp. 457-485.
- MILLER, R.R., J.D. WILLIAMS y J.E. WILLIAMS.** 1989. Extinctions of North American Fishes During the Past Century. *Fisheries*. 14(6): 22-38
- MILLER, R., W.L. MINCKLEY, y S.M. NORRIS.** 2005. Freshwater Fishes of Mexico. *University of Chicago Press*. EUA. 490 pp.
- MINCKLEY, W.L.** 1962. Two new species of fishes of the genus *Gambusia* (Poeciliidae) from Northeastern Mexico. *Copeia* 1962(2): 391-396.
- NEEDHAM, P.R. y R. GARD.** 1964. A New Trout from Central Mexico: *Salmo chrysogaster*, the Mexican Golden Trout. *Copeia* 1964(1):169-173.
- NELSON, J.S.** 2006. Fishes of the World. 4° ed. *John Wiley & Sons, Inc.* EUA. 601 pp.
- NELSON, J., E. J. CROSSMAN, H. S. ESPINOSA-PÉREZ, L. T. FINLEY, C. R. GILBERT, R. N. LEA y J. D. WILLIAMS.** 2004. Common and Scientific Names of Fishes from the United States, Canada, and Mexico. 6° ed. *American Fisheries Society, Special Publication 29*, Bethesda, Maryland. 386 pp.
- PAGE, L.M. y B.M. BURR.** 1991. Freshwater Fishes. Peterson Field Guides. *Houghtan Mifflin Co.* Boston, EUA. 431 pp.
- RAMAMOORTHY, T. P., R. BYE, A. LOT y J. FA.** Introducción. En **RAMAMOORTHY, T. P., R. BYE, A. LOT y J. FA.** [Comps.] 1998. Diversidad Biológica de México. Orígenes y Distribución. *Instituto de Biología, UNAM*. México. 791 pp.
- RATNASINGHAM, S. y P.D.N. HEBERT.** 2007. BOLD: The Barcode of Life Data System ([www.barcodinglife.org](http://www.barcodinglife.org)). *Molecular Ecology Notes*. Vol 7. Pp. 355-364

- RAUCHENBERGER, M.** 1989. Systematics and Biogeography of the Genus *Gambusia* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). *American Museum Novitates*. No. 2951. 74 pp.
- REGAN, C.T.** 1905. A Revision of the fishes of the American Cichlids genus *Cichlasoma* and of the Allied Genera. *Annals and Magazine of Natural History*. Serie 7(16).
- ROSEN, D.E. y R.M. BAILEY.** 1963. The Poeciliid Fishes (CYPRINODONTIFORMES), Their Structure, Zoogeography, and Systematics. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 126:1-176.
- SABAJ PÉREZ, M.H. (Editor).** 2012. Standard symbolic codes for institutional resource collections in herpetology and ichthyology: an Online Reference. Versión 3.0 (23 Febrero de 2012). Disponible en línea en <http://www.asih.org/>, American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Washington, DC. Consultado por última vez el 16 de Abril de 2012.
- SALGADO-MALDONADO, G., R. AGUILAR-AGUILAR y G. CABAÑAS-CARRANZA.** 2005. *Atactorhynchus duranguensis* n. Sp. (Acantocephala: Atactorhynchinae) from *Cyprinodon meeki* (Pisces: Cyprinodontidae) near Durango, Mexico. *Systematic Parasitology* 60:205-209.
- SAVOLAINEN, V., R. S. COWAN, A. P. VOGLER, G. K. RODERICK Y R. LANE.** 2005. Towards writing the encyclopaedia of life: an introduction to DNA barcoding. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 360: 1805-1811.
- SEMARNAT.** 2010. NOM-059-ECOL-2010. Diario Oficial (Segunda Sección). México D.F.
- SMITH M.L., J. SONG y R.R. MILLER.** 1984. Redescription, Variation, and Zoogeography of the Mexican Darter *Etheostoma pottsii* (PISCES: PERCIDAE). *The Southwestern Naturalist*. 29(4):395-402.
- SMITH M.L. y R.R. MILLER.** 1986. Mexican Goodeid Fishes of the Genus *Characodon*, with Description of a New Species. *American Museum Novitates*. 2851:1-14.
- REGAN, C.T.** 1906-1908. Pisces. *Biologia Centrali-Americana*. 8:1-203.
- TAMAYO, J.L.** 1949. Geografía General de México: Geografía Física. *Talleres Gráficos de la Nación S.C. de P.E. y R.S.* México. 583 pp.
- TAMURA K., D. PETERSON, N. PETERSON, G. STECHER, M. NEI y S. KUMAR.** 2011. MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance and Maximum Parsimony Methods. *Molecular Biology and Evolution*. 28(10):2731-2739.

- TREWAVAS, E.** 1983. Tilapine Fishes of the Genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*. *Cornell University Press*. Londres. 583 pp.
- WATSON, R.E.** 1996. Revision of the Subgenus *Awaous* (*Chonophorus*) (Teleostei: Gobiidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*. 7(1): 1-18.
- WWF, IMTA y CONAGUA [COORDS].** 2007. Foro Nacional para la Determinación del Uso Ambiental del Agua o Caudal Ecológico en México. Jiutepec, Morelos. 3-11 de Junio de 2007. México.
- ZAMBRANO, L., M. R. PERROW, C. MACÍAS-GARCÍA y V. AGUIRRE HIDALGO.** 1999. Impact of introduced carp (*Cyprinus carpio*) in subtropical shallow ponds in Central Mexico. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery* 6: 281-288.