

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIENCIAS
Y ARTES DE CHIAPAS**
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TESIS

Aspectos biológicos de *Chiapaheros
grammodes* (Taylor y Miller, 1980)
(Cichliformes: Cichlidae) en la Cuenca
Media del Río Grijalva, Chiapas

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA
FERNANDA VALERIA CAMERAS MOLINA



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIENCIAS
Y ARTES DE CHIAPAS**
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TESIS

Aspectos biológicos de *Chiapaheros
grammodes* (Taylor y Miller, 1980)
(Cichliformes: Cichlidae) en la Cuenca
Media del Río Grijalva, Chiapas

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA
FERNANDA VALERIA CAMERAS MOLINA

DIRECTOR

DR. ERNESTO VELÁZQUEZ VELÁZQUEZ
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, UNICACH.



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Febrero de 2026



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

SECRETARÍA GENERAL

DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES

DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Lugar: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Fecha: 6 de febrero de 2026

C. Fernanda Valeria Cameros Molina

Pasante del Programa Educativo de: Licenciatura en Biología

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

Aspectos biológicos de *Chiapaheros grammodes* (Taylor Y Miller, 1980)

(Cichlíformes: Cichlidae) en la Cuenca Media del Río Grijalva, Chiapas

En la modalidad de Tesis Profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores:

Dra. Sara Elizabeth Domínguez Cisneros

Dr. Miguel Angel Peralta Meixueiro

Dr. Ernesto Velázquez Velázquez

Ccp. Expediente



2026, Año de Margarita Maza
Año de Jaime Sabines

Firmas:

Ciudad Universitaria Libramiento Norte
Pte. 1150, Colonia Lajas Maciel
CP. 29039, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Tel. (961) 617 0440 ext. 4240
biologia@unicach.mx



AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo no habría sido posible sin el valioso apoyo, la orientación académica y el tiempo dedicados por el Dr. Ernesto Velázquez Velázquez, quien dirigió esta investigación. Su amplia experiencia y profundo conocimiento en el área de la biología fueron fundamentales para el adecuado desarrollo y conclusión de este estudio. Agradezco sinceramente su orientación, dedicación y disposición a lo largo del desarrollo del estudio, los cuales fueron fundamentales para su adecuada realización y para mi formación académica.

De igual manera, agradezco al Dr. Manuel de Jesús Anzueto Calvo por el apoyo brindado y las enseñanzas compartidas a lo largo de este trabajo. Su acompañamiento académico y la confianza depositada en mí hicieron posible el desarrollo de esta investigación, además de otorgarme la oportunidad y el honor de trabajar con la especie *Chiapaheros grammodes*.

A la Dra. Sara Elizabeth Dominguez Cisneros y a la Mtra. Maritza Fabiola Maza Cruz por su orientación académica, sus valiosos consejos y su acompañamiento constante a lo largo de este proceso.

Por último, pero no menos importante, agradezco a mis compañeros del Museo de Zoología por la ayuda incondicional brindada durante los muestreos, así como por los momentos de convivencia y apoyo compartidos, los cuales hicieron más llevadero el desarrollo de este trabajo.

DEDICATORIA

A mi madre Fanny Molina y mi padre Oscar Camaras por esforzarse todos los días para brindarnos a mis hermanos y a mí la oportunidad de formarnos académicamente. Este logro también les pertenece, porque es resultado de la educación y del ejemplo de la disciplina, la perseverancia y la honestidad que nos han inculcado.

A mis hermanos, Desireé y Fabián, con el deseo de ser un buen ejemplo para ellos y de poder apoyarlos en el futuro para que también alcancen sus metas académicas.

A mi novio, Juan Zenteno, por ser una fuente constante de inspiración y apoyo a lo largo de este proceso académico. Gracias por acompañarme con paciencia, comprensión y motivación en cada etapa de este camino, por impulsarme a seguir adelante en los momentos difíciles y por celebrar conmigo cada logro alcanzado. Su compañía, confianza y cariño han sido fundamentales para mantenerme firme en el proceso de esta meta, convirtiéndose en un pilar importante durante mi formación profesional.

Con todo mi cariño, dedico finalmente este trabajo a mi abuela Lidia González, por brindarme siempre su amor, apoyo incondicional y palabras de aliento en cada etapa de mi formación.

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE CUADROS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. FAMILIA CICHLIDAE.....	4
2.1.1. Distribución.....	4
2.1.2. Hábitat.....	5
2.1.3. Morfología	5
2.1.4. Etología	8
2.1.5. Importancia de los cíclidos	8
2.2. REVISIÓN TAXONÓMICA Y POSICIÓN FILOGENÉTICA DE <i>Chiapaheros grammodes</i>	8
2.3. ETIMOLOGÍA	10
2.4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	10
2.5. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	11
2.5.1. Nombre común.....	11
2.5.2. Característica de diagnóstico	11
2.5.3. Morfología	13
2.5.4. Coloración	14
2.5.5. Hábitat y biología.....	14
2.5.6. Distribución.....	15
2.5.7. Alimentación.....	16
2.5.8. Fecundidad	16
2.5.9. Reproducción	16
2.5.10. Importancia de la especie	16
2.6 ASPECTOS BIOLÓGICOS.....	17
2.6.1. Relación Longitud-Peso	18

2.6.2. Factor de condición	19
2.6.3. Proporción sexual.....	20
2.6.4. Talla de primera madurez sexual	20
2.6.5. Índice gonadosomático (IGS).....	21
2.7. ESTADIOS GONADOSOMÁTICOS	21
2.7.1. Fases del desarrollo ovárico en peces	22
III. ANTECEDENTES	24
IV. OBJETIVOS.....	26
4.1. GENERAL.....	26
4.2. PARTICULARES	26
V. ZONA DE ESTUDIO	27
5.1. Límites territoriales y localidades colindantes	28
VI. MÉTODO	30
6.1. TRABAJO DE CAMPO	30
6.2. TRABAJO DE LABORATORIO	30
6.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS	31
6.3.1. Relación longitud-peso.....	31
6.3.2. Factor de condición K.....	32
6.3.3. Proporción sexual.....	32
6.3.4. Índice Gonadosomático (IGS)	33
6.3.5. Talla de primera madurez sexual	33
VII. RESULTADOS.....	34
7.1. RELACIÓN LONGITUD-PESO.....	34
7.2. FACTOR DE CONDICIÓN K	35
7.3. PROPORCIÓN SEXUAL	37
7.4. ÍNDICE GONADOSOMÁTICO.....	38
7.5. TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL.....	40
VIII. DISCUSIÓN	41
IX. CONCLUSIÓN	45

X. REFERENCIAS DOCUMENTALES.....	46
----------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplar de <i>Chiapaheros grammodes</i> (Velázquez-Velázquez, 2025).	12
Figura 2. Primer plano de las marcas a lo largo del costado de la cabeza de <i>C. grammodes</i> (Mcmahan et al., 2015).....	12
Figura 3. Distribución de <i>Chiapaheros grammodes</i> registrada en dos de las unidades geográficas en la Cuenca del río Grijalva IX y X (Gómez, 2020).	15
Figura 4. Sitios de muestreo dentro de la cuenca del río Grijalva, en el municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas, México. Fotografía: Cameras-Molina, 2025.....	28
Figura 5. Relación longitud-peso de <i>Chiapaheros grammodes</i> representando un tipo de crecimiento isométrico ($b= 3$).	34
Figura 6. Factor de condición K de <i>C. grammodes</i> , comparación de las diferencias significativas entre los siete meses de muestreo (caja ± 1 EE; bigotes ± 1 DE).	35
Figura 7. Factor de condición (K) de <i>Chiapaheros grammodes</i> durante las temporadas de estiaje y lluvia (caja ± 1 EE; bigotes ± 1 DE).	37
Figura 8. Variación de Índice gonadosomático de <i>C. grammodes</i> durante los meses de muestreo.	38
Figura 9. Variación de Índice gonadosomático de <i>C. grammodes</i> durante las temporadas de estiaje y lluvia (caja ± 1 EE; bigotes ± 1 DE).	39
Figura 10. Talla de primera madurez sexual de <i>Chiapaheros grammodes</i> . El punto rojo indica la talla media de madurez ($L_{50} = 83.5$ mm SL).....	40

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Prueba de Tukey para el factor de condición (K) de *C. grammodes* entre los meses de muestreo.....36

RESUMEN

El presente estudio evaluó los aspectos biológicos y reproductivos de *Chiapaheros grammodes*, una especie endémica de la cuenca media del río Grijalva, en el estado de Chiapas, México; la cual es una especie protegida por la legislación mexicana (NOM-059-SEMARNAT) bajo la categoría de Protección Especial. Se analizaron los índices somáticos como la relación longitud-peso y el factor de condición (K), además de los parámetros reproductivos, proporción sexual, índice gonadosomático (IGS) y la talla de primera madurez sexual (L_{50}). Para ello se realizaron recolectas de peces entre abril de 2024 a febrero de 2025, contemplando muestreos en temporada de estiaje y lluvias. Los resultados mostraron que la Mojarra de Chiapa de Corzo presenta un patrón de crecimiento de tipo isométrico, dado que el valor de $b= 2.94$ obtenido del modelo potencial de la relación peso-talla no fue diferente de 3. El factor de condición promedio fue de 2.69 (DE= 0.43), presentando diferencias significativas entre meses ($p<0.05$). Los resultados de los parámetros reproductivos mostraron una proporción sexual de 1:1.58 (macho: hembra), con una ligera predominancia de hembras, aunque las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas ($p>0.05$). El índice gonadosomático registró valores más altos en los meses de octubre ($\bar{x}= 0.63$; DE= 0.66) y julio ($\bar{x}= 0.53$; DE= 0.78), sugiriendo una actividad reproductiva concentrada en estos meses de la temporada de lluvias; mientras que la talla de primera madurez sexual se estimó en 83.5 mm de longitud estándar. En conjunto, los resultados aportan información relevante sobre la biología reproductiva de *C. grammodes*, proporcionando una línea base útil para el manejo y conservación de esta especie endémica de la cuenca media del río Grijalva.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, se han identificado aproximadamente 75 000 especies de vertebrados, de las cuales 35 000 corresponden a peces, donde representan el 51.1% del total (Martínez-Ramírez *et al.*, 2004).

Este grupo incluye a los vertebrados acuáticos con branquias, línea lateral y opérculo. La diversidad de los peces incluye a los mixinos y lampreas, tiburones y rayas, así como a los peces óseos modernos (Espinosa-Pérez, 2014).

Chiapas es el estado con mayor riqueza de peces continentales en México y el único con la influencia de las dos vertientes (Atlántica y Pacífica) de América (separadas por la Sierra Madre); además, forma parte de dos grandes provincias ictiolimnológicas tropicales, Chiapas-Nicaragua y Usumacinta (Rodiles-Hernández *et al.*, 2005).

A lo largo del tiempo, diversos estudios han documentado la riqueza ictiofaunística del estado de Chiapas. Velasco (1976) elaboró la primera lista de peces de agua dulce, registrando un total de 74 especies. Sin embargo, estudios más recientes estiman que la ictiofauna de Chiapas está representada por 311 especies pertenecientes en dos clases, 26 órdenes, 73 familias y 182 géneros, incluyendo 12 especies exóticas (Velázquez-Velázquez *et al.*, 2016). Entre las familias con mayor número de especies destacan Cichlidae y Poeciliidae.

La familia Cichlidae incluye peces de agua dulce y ocasionalmente salobre, distribuidos principalmente en zonas tropicales. En América, se distribuyen en el sur de México, Centroamérica y América del Sur, con una especie llegando al norte de Texas. En otras regiones, habitan las Indias Occidentales, la India costera, África, Madagascar, Israel, Siria y Sri Lanka (Gómez, 2020).

Los cíclidos están conformados con alrededor de 251 géneros y más de 1 730 especies válidas, constituyen una de las familias de peces dulceacuícolas más diversas en el planeta (Angulo y Gil-León, 2022).

En México, los cíclidos están representados por 57 especies pertenecientes a 11 géneros, cuya diversidad se encuentra mayoritariamente en sistemas hidrológicos del sureste de México, como la Cuenca del Río Grijalva, considerada un centro regional de endemismo para cíclidos (Paredes-Trujillo *et al.*, 2020). En Chiapas, la riqueza de la familia Cichlidae es de 36 especies (Velázquez-Velázquez *et al.*, 2016), dentro de 22 géneros; incluyendo a *Chiapaheros grammodes*, la cual es una especie endémica de México y catalogada bajo protección especial (NOM-059-SEMARNAT, 2010).

Debido a las múltiples alteraciones ambientales que ha experimentado la cuenca del Río Grijalva, como la contaminación, introducción de especies exóticas y los cambios en su hábitat, resulta fundamental generar información científica que ayude a comprender y preservar su diversidad íctica; particularmente de las especies nativas y endémicas como lo es la Mojarra de Chiapa de Corzo, *Chiapaheros grammodes*. La falta de información específica sobre sus aspectos biológicos impide desarrollar estrategias de manejo y conservación adecuadas para las especies de peces.

Los estudios ictiológicos nos brindan la posibilidad de entender el estado actual de los organismos desde enfoques biológicos, ecológicos, conservacionistas y en términos de manejo sostenible de los recursos hídricos (Pérez, 2017).

El estudio de *Chiapaheros grammodes* es relevante desde múltiples perspectivas. En primer lugar, tiene un valor ecológico significativo, ya que al ser una especie endémica juega un papel importante en la estabilidad de los ecosistemas acuáticos de la Cuenca Media del río Grijalva. Además, comprender sus parámetros reproductivos y su crecimiento permitirá conocer mejor su dinámica poblacional y evaluar su estado de conservación.

Definir y caracterizar poblaciones de la mano de los caracteres merísticos y morfológicos es un ámbito muy estudiado (Gómez, 2020). Por lo tanto, los caracteres morfométricos se usan para establecer relaciones morfométricas entre varias partes del cuerpo de los peces, se pueden usar para evaluar el bienestar de los individuos y para determinar las posibles diferencias entre poblaciones separadas de la misma

especie. Está información sobre las mediciones morfométricas de los individuos y el estudio de las relaciones estadísticas entre ellos, son esenciales para los trabajos taxonómicos (Akinrotimi *et al.*, 2018).

Por ello, el estudio de los aspectos biológicos de *C. grammodes* permite contribuir a la actualización de la información sobre la biología de la especie, lo que nos permite generar una línea base para el manejo y conservación de la especie y sus hábitats.

El presente trabajo tiene la finalidad de documentar los aspectos biológicos de *Chiapaheros grammodes* tales como: El tipo de crecimiento, el factor de condición K, la determinación de la época reproductiva, la talla de primera madurez sexual; así como la proporción sexual de esta especie endémica de Chiapas, que habita la cuenca media del Río Grijalva.

II. MARCO TEÓRICO

Los aspectos biológicos de los peces comprenden diversos estudios sobre su vida, incluyendo su clasificación, anatomía, fisiología, crecimiento, reproducción y ecología.

2.1. FAMILIA CICHLIDAE

Cichlidae pertenece al orden de los Cichliformes, fue descrita por Bonaparte (1840) como una subfamilia perteneciente a la familia Chromididae (actualmente Pomacentridae); y fue nombrada con la ortografía Cychlini; su diagnosis se limitó a ejemplares con cuerpo elongado con todos los dientes delgados y en gran cantidad (Gómez, 2020).

La familia Cichlidae constituye uno de los grupos de peces más diversificados de América del Sur, con alrededor de 251 géneros y más de 1 730 especies válidas (Angulo y Gil-León, 2022). *Chiapaheros grammodes*, *Chuco intermedium*, *Thorichthys socolofi* y *Vieja hartwegi* son especies endémicas de México y que pertenecen a alguna categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT (Gómez, 2020).

2.1.1. Distribución

Los cíclidos se distribuyen en América Central y del Sur, las Antillas, África, Madagascar, el sur de la India y Sri Lanka, habitando principalmente aguas dulces, aunque algunas especies ocasionalmente entran en aguas salobres. Las más de 550 especies de cíclidos neotropicales (Cichlidae) se encuentran desde la cuenca del Río Grande en América del Norte hasta la cuenca del Río Negro en la Patagonia, incluyendo las islas de Cuba y La Española (Malabarba y Malabarba 2020).

Junto con los poecílidos constituyen un grupo íctico con amplia diversificación regional, promovida por la complejidad geográfica, fisiográfica y climática de la República Mexicana, junto con el aislamiento de las cuencas hidrológicas; por ello se ha considerado a la cuenca del río Grijalva-Usumacinta como el segundo centro de endemismo en el país por la presencia de poecílidos y cíclidos (Soria-Barreto, 2009).

En México, la familia Cichlidae constituye el segundo grupo de peces dulceacuícolas más diverso, cuya distribución abarca desde el río Hondo hasta el río Bravo, en la vertiente del Golfo y desde el río Suchiate hasta el río Yaqui, en el Pacífico; sin embargo, su mayor diversidad se ubica en el sureste mexicano. Específicamente, la Cuenca del Río Grijalva-Usumacinta es el sistema hidrológico con más cíclidos nativos y endémicos, donde se siguen registrando organismos cuyo estatus taxonómico es incierto (Soria-Barreto, 2009).

2.1.2. Hábitat

Se trata de una familia que habita principalmente en aguas dulces, pero en ocasiones algunas especies pueden tolerar las aguas salobres o estuarinas. Utilizan preferentemente hábitats lénticos como los remansos de los ríos, lagunas temporales o permanentes y pequeños charcos de lluvias. Sin embargo, hay especies reófilas adaptadas a los rápidos (Lasso y Machado-Allison, 2024).

2.1.3. Morfología

Los cíclidos se destacan por presentar una importante heterogeneidad morfológica, ecológica y etológica, siendo componentes muy apreciados en el mercado de peces ornamentales a nivel mundial (Careaga *et al.*, 2020).

La morfología refleja la influencia del ambiente en los organismos a través de la evolución por selección natural y deriva génica. El medio acuático puede ser un factor limitante en la expresión morfológica de los peces, debido a que el agua es un fluido altamente viscoso, se comprime muy poco y ofrece resistencia al movimiento de los organismos a través de la fricción y la presión. Por ello, la morfología de los peces permite reconocer las características del hábitat y el tipo de alimentación (Soria-Barreto, 2009).

En los cíclidos mesoamericanos, algunas características morfológicas son consideradas convergentes, debido a que especies que no comparten el mismo ancestro muestran formas del cuerpo y estructuras tróficas semejantes. Una forma de evaluar la variación morfológica relacionada con procesos de evolución convergente

es la comparación morfométrica de organismos que pertenecen a diferentes ambientes (Aguilar, 2021).

Las especies de la familia Cichlidae, presentan ciertas características morfológicas que las diferencian, Gómez (2020) señala que, en comparación con el cuerpo, la cabeza es grande, que generalmente presenta una masa gruesa más notoria en machos, cuenta con escamas cicloides grandes; línea lateral interrumpida, terminando generalmente a la altura del final de la base de la aleta dorsal y continuando, más abajo, llegando hasta la base de la aleta caudal (en algunos casos se continúa más allá de la aleta caudal). En cuanto a las aletas dorsal y anal, presentan una estructura diferenciada, con una porción anterior compuesta por espinas y una posterior formada por radios blandos. La aleta dorsal se caracteriza por su longitud, con una región anterior espinosa y una posterior con radios. Por su parte, la aleta anal posee tres o más espinas, siendo los radios generalmente más numerosos que estas.

Darshan *et al.*, 2019 señala que, los miembros de Cichlidae se caracterizan por una fosa nasal a cada lado; generalmente 20-50 escamas en líneas laterales pero el número puede ser superior a 100; generalmente 7-25 espinas y 5-30 radios blandos en las aletas dorsales y 3-15 espinas y 4-30 radios blandos en la aleta anal; la forma del cuerpo puede diferir entre los miembros: cuerpo moderadamente profundo o comprimido.

Los cíclidos han explotado casi todas las fuentes de alimento y esto se refleja en una amplia gama de adaptaciones de las mandíbulas y los dientes orales, que pueden ser puntiagudos con diversas curvaturas, espatulados, tricúspides o bicúspides. La gran adaptabilidad de la dentición oral que hizo posible esta radiación trófica puede deberse al hecho de que, en los cíclidos, el papel del procesamiento de alimentos ha sido asumido por las mandíbulas faríngeas, dejando a las mandíbulas orales con la única función de recolectar alimento (Berkovitz y Shellis, 2023).

A pesar de que muchas especies cambian su coloración de acuerdo con estados emocionales del pez, alimentación, sustrato, fases diarias, sexo y madurez sexual, entre otros. La coloración en alcohol o formol varía con las especies e incluso

con el tiempo de preservación y tipo de fijador o preservativo, talla del ejemplar y otras variaciones dentro de la misma muestra cuyo significado es desconocido. Existe también un dicromismo sexual en especies americanas que cuidan o protegen la prole, aunque menos marcado que en los cíclidos africanos con incubación oral (Gómez, 2020).

La mayoría de los cíclidos también presentan algún tipo de dimorfismo sexual en el patrón de color, tamaño corporal y en el desarrollo de estructuras como las jorobas, crestas y elongaciones de los radios de las aletas. Debido a esta inmensa diversificación, los cíclidos han sido durante mucho tiempo objeto de estudios ecomorfológicos, conductuales, biogeográficos y filogenéticos masivos (Malabarba y Malabarba, 2020).

El ocelo caudal (qué es) es de gran ayuda para la orientación de los juveniles respecto a los progenitores al menos en *Cichla orinocensis* y *Mesonauta festivus*. Esta mancha caudal está presente en la mayoría de los cíclidos americanos, por ejemplo, *Cichla*, *Cichlasoma*, *Aequidens*, *Crenicichla* y *Acaronia*. Las larvas presentan igualmente un patrón de coloración marcadamente disruptivo, el cual les permite protegerse ante la presencia de depredadores. El color marrón combinado con bandas claras funciona como un camuflaje perfecto en *Astronotus* y *Mesonauta*, para la vida entre las raíces de boras como *Eichornia* y *Pistia* en los Llanos de Apure. Evidentemente se producen cambios ontogenéticos en las distintas especies (Lasso y Machado-Alisson, 2024).

Los peces de la familia Cichlidae presentan gran parte del cuerpo cubierto por escamas de tipo elasmioide, subtipo cicloide. Estas escamas están formadas por una capa distalósea homóloga a la isopedina de las escamas ganoideas y una basal de elasmoidina formada por varias capas de fibras colágenas dispuestas alternadamente. Inmersos en el interior de la capa de elasmoidina suelen encontrarse unos corpúsculos calcificados llamados corpúsculos de Mandl (Casciotta, 2008).

2.1.4. Etología

Los cíclidos suelen exhibir comportamientos sociales complejos mediados por múltiples modalidades sensoriales. Aunque la comunicación visual de los cíclidos ha recibido la mayor atención, está claro que las interacciones con específicos también están mediadas por la audición y el olfato (Stacey, 2011).

De acuerdo con los autores Sutton y Wilson (2018), los comportamientos sociales y reproductivos también varían ampliamente en los cíclidos; se ha encontrado cuidado en especies monógamas y polígamas, y en criadores de una sola pareja y grupos cooperativos.

Los cíclidos también muestran la mayor frecuencia de reproducción cooperativa, una forma de reproducción en la que las crías son cuidadas tanto por los padres como por ayudantes no parentales (Sutton y Wilson, 2018).

2.1.5. Importancia de los cíclidos

Además de su importancia biológica, constituyen un componente muy importante de nuestra ictiofauna, con especies de interés deportivo o alimenticio como los “pavones” (*Cichla spp.*), “mataguaros” (*Crenicichla*, *Saxatilia* y *Wallacia spp.*), “pavonas” (*Astronotus mikolji*) y “mojarras” (*Caquetaia kraussii*). Tanto estas especies, como otras de la familia, tienen un gran valor ornamental e históricamente su comercio ha sido monopolizado por países vecinos (Lasso y Machado-Alisson, 2024).

2.2. REVISIÓN TAXONÓMICA Y POSICIÓN FILOGENÉTICA DE *Chiapaheros grammodes*

Los cíclidos en México han ido modificándose y cambiando su clasificación taxonómica. Inicialmente las especies fueron ubicadas en *Cichlasoma Swainson*, 1839. No obstante, la revisión de Kullander (1983) restringió el género a 12 especies de Sudamérica y para evitar confusiones propuso que los cíclidos centroamericanos se citarían entre comillas 'Cichlasoma', hasta que su taxonomía fuera revisada.

Además, sugirió que en ciertos taxones podrían emplearse las secciones de Regan (1905) en el nivel de género (Soria-Barreto, 2011).

Kullander (1983) propuso el uso de '*Cichlasoma*' *incertae sedis* como una categoría provisional para agrupar especies de cíclidos con estatus genérico no determinado, cuando restringe el antiguo género "contenedor" *Cichlasoma* a solo unas pocas especies sudamericanas. No todos los taxónomos especializados en cíclidos han adoptado esta práctica; sin embargo, esta solución taxonómica al menos ha facilitado la inclusión de estos taxones problemáticos en estudios filogenéticos a gran escala con el fin de esclarecer sus afinidades evolutivas (McMahan *et al.*, 2015).

De acuerdo con otros autores, algunas de estas especies, incluyendo '*Cichlasoma*' *grammodes* y '*Cichlasoma*' *festae*, han permanecido tanto en el género contenedor *Cichlasoma* como en el género provisional desde su descripción (McMahan *et al.*, 2015).

La clasificación del género neotropical '*Cichlasoma*' (Regan, 1903, 1905), estuvo basada en la ecología trófica de sus especies, agrupadas en siete u ocho secciones, que actualmente han sido elevadas a la categoría de géneros, aunque su taxonomía sigue modificándose debido a una inconclusa revisión del grupo (Kullander, 2003).

Otros autores han mencionado en sus trabajos de investigación, las mismas observaciones, señalando que; Los cambios taxonómicos continúan, como resultado de los análisis moleculares realizados en algunas especies que anteriormente eran ubicadas en '*Cichlasoma*' y actualmente reconocidas dentro de los géneros *Thorichthys*, *Amphilophus* y *Astatheos*, *Herichthys*, y a partir de los trabajos morfológicos dónde se les ubica en *Archocentrus*, *Cryptoheros*, *Hypsophrys* y los géneros nuevos *Amatitlania* y *Rocio* (Soria-Barreto, 2009).

Sin embargo, el cambio de género de *Cichlasoma grammodes* a *Chiapaheros grammodes* se formalizó en 2015 por los ictiólogos Caleb D. McMahan y colaboradores. Este ajuste taxonómico se presentó en el artículo titulado "*Taxonomy*

and systematics of the herichthyins (Cichlidae: Tribe Heroini), with the description of eight new Middle American Genera", publicado en la revista científica *Zootaxa*. Los resultados para establecer el nuevo género *Chiapaheros*, se determinaron basándose en estudios morfológicos y filogenéticos que demostraron que *C. grammodes* no encajaba adecuadamente en los géneros previamente asignados, como *Cichlasoma* o *Herichthys*. Específicamente, se identificaron características únicas en la morfología craneal y en los patrones de líneas cefálicas que justifican su clasificación en un género distinto (*Chiapaheros*).

2.3. ETIMOLOGÍA

McMahan y Piller (2015) al erigir *Chiapaheros* explican el origen del nombre en la revisión de los *Herichthys*. Género masculino. El nombre genérico se refiere a Río Chiapa, la localidad tipo de *C. grammodes* en Chiapas, México. Además, este epíteto genérico parece haber sido registrado en una solicitud a GenBank del difunto Gustavo Concheiro Pérez, cuyos datos de secuencia corresponden a Concheiro Pérez *et al.* (2007). Este nombre también es en memoria de Gustavo Concheiro Pérez y su reconocimiento de la singularidad de esta especie.

Chiapa, refiriéndose a Río Chiapa, localidad tipo de *C. grammodes* en Chiapas, México; *Heros*, nombre genérico utilizado antiguamente para muchos cíclidos neotropicales (Scharpf, 2025).

Etimología de la especie: *C. grammodes*. El nombre específico proviene de la palabra griega que significa lineal o en líneas, en referencia a las marcas diagnósticas de la cabeza (Taylor y Miller, 1980).

2.4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA (Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & R. van der Laan (eds) 2026.

Reino Animalia, Animales

Filo Chordata, Cordados

Vertebrados Subfilo Vertebrata

Clase Actinopterygii, Peces con Aletas Radiadas

Orden Cichliformes, Peces con una sola apertura nasal a cada lado.

Familia Cichlidae, Mojarras, Tilapias Y Parientes

Subfamilia Cichlinae, mojarras americanas

Género *Chiapaheros*

Mojarra de Chiapa de Corzo *Chiapaheros grammodes*

2.5. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

2.5.1. Nombre común

Mojarra de Chiapa de Corzo, cíclido multipunteado. En la región se conoce como mojarra y en la presa La Angostura se le denomina sheta (Velázquez-Velázquez *et al.*, 2014).

2.5.2. Característica de diagnóstico

De acuerdo con Taylor y Miller (1980), esta especie antes nombrada con el género *Cichlasoma*, es moderadamente delgada, de cabeza alargada y boca grande del grupo *Parapetenia*.

Cuerpo robusto y ligeramente alargado. Perfil anterior recto o ligeramente cóncavo. Cabeza grande. Boca muy alargada, grande oblicua, horizontal en los juveniles; mandíbula inferior ligeramente más prominente; labios muy gruesos, inferior con freno poco desarrollado o ausente (Velázquez-Velázquez *et al.*, 2014).

Chiapaheros grammodes se diagnostica por la presencia de delgadas líneas oscuras (típicamente siete) que recorren los lados (mejillas) de la cabeza, en combinación con un perfil predorsal y una cabeza alargados. La presencia de estas

líneas a lo largo de la cabeza fue uno de los caracteres diagnósticos clave en la descripción de esta especie, y este carácter también sirve para distinguir eficazmente a este género de todos los demás géneros de herictígenos (heroines). Una mancha negra oblonga dorsoventralmente relativamente presente se encuentra en la base y el centro del pedúnculo caudal (Figura 1), (McMahan *et al.*, 2015).

Presencia de barras o líneas finas de color marrón con tonos metalizados a través de la región interorbital, el hocico y las mejillas (típicamente siete) (Figura 2), (Gómez, 2020).



Figura 1. Ejemplar de *Chiapaheros grammodes* (Velázquez-Velázquez, 2025).



Figura 2. Primer plano de las marcas a lo largo del costado de la cabeza de *C. grammodes* (McMahan *et al.*, 2015).

Proceso (espina) premaxilar que se extiende posteriormente sobre el tercio anterior o la mitad del ojo. Dientes caniniformes, los anteriores notablemente más grandes. Tiene desde 11 hasta 14 branquiespinas cortas y anchas, en el primer arco branquial. Aleta dorsal con 7 espinas y 10 radios; aleta anal con 6 espinas y 8 radios; pectorales con 14 o 15 radios; aleta caudal redondeada. Presenta típicamente 29 escamas en una serie longitudinal (Velázquez-Velázquez *et al.*, 2014)

2.5.3. Morfología

Chiapaheros presenta merísticos elevados (escamas, vértebras caudales, radios de las aletas), único en tener el mayor número (19-20) de filas de escamas transversales entre el clado de cíclidos heroína de Mesoamérica, vermiculaciones únicas de color bronce en la cara y grandes dientes caniniformes en la sínfisis mandibular. Se diagnostica además por: mayor número de vértebras caudales (> 17); pedúnculo caudal largo que incluye más de 5 vértebras;

- **Escamas**

Además, presenta típicamente 29 escamas en la serie lateral; 10 en las aletas dorsales y 8 en las anales; 3 o 4 + 8 o 9 branquiespinas (11-14 en total) en la rama superior e inferior del arco branquial; y 13 o 17 vértebras (29-31 en total) (Taylor y Miller, 1980).

- **Característica cualitativa**

Una llamativa mancha cuadrada se encuentra por encima o justo más allá de la punta de la aleta pectoral, y una gran mancha ovalada se encuentra aproximadamente centrada en la base de la aleta caudal (Taylor y Miller, 1980).

- **Pedúnculo caudal**

La longitud del pedúnculo caudal es mucho mayor que dos tercios de su profundidad mínima, variando desde casi tan larga como la profundidad hasta más larga que la profundidad (Taylor y Miller, 1980).

- **Región preorbital**

La región preorbital es profunda, aproximadamente igual o mucho mayor que el diámetro de la órbita (Taylor y Miller, 1980).

- **Dientes y mandíbula**

Sus dientes son cónicos, puntiagudos y fuertemente curvados; pliegue del labio inferior continuo; segundo labio inferior pequeño y delgado; mandíbulas casi subiguales en longitud, la punta de la mandíbula inferior solo se proyecta ligeramente por delante de la mandíbula superior; boca grande, pero el maxilar no llega por debajo del ojo (morfología del palatino y sus ligamentos desconocida); ontogenia del patrón de coloración tipo L (Říčan *et al.*, 2016).

2.5.4. Coloración

El patrón de color consiste en una franja horizontal ancha, pero a menudo indistinta, que varía desde aproximadamente el ancho del ojo hasta más ancho que la órbita, que se extiende desde el ojo hasta una mancha lateral cuadrada por encima o, generalmente, justo después de la punta de la aleta pectoral; puede verse una serie de 8 o 9 barras verticales (más notables en los juveniles), especialmente 3 o 4 posteriores a la mancha lateral; una mancha ovalada vertical bien definida está aproximadamente centrada en la base de la aleta caudal; los flancos inferiores y la cabeza suelen estar cubiertos de manchas, dispuestas en filas a lo largo de las escamas; una serie de líneas delgadas y oscuras se presentan en los costados y la parte superior de la cabeza, pero estas líneas a menudo son indistintas o están ausentes en los juveniles y con frecuencia están ocultas en los adultos grandes de cabeza oscura (Taylor y Miller, 1980).

2.5.5. Hábitat y biología

Chiapaheros grammodes habita principalmente en arroyos, tributarios y ríos de la porción alta de la cuenca del río Grijalva, incluyendo el Río Grande de Chiapa, donde

se asocia con corrientes moderadas a fuertes y aguas claras o ligeramente turbias, aunque los juveniles pueden encontrarse en zonas someras con poca o nula corriente. La especie ocupa valles fluviales de zonas bajas y medias, así como lagos, prefiriendo ambientes bien oxigenados con sustratos variados que incluyen grava, cantos rodados, arena, limo o lodo, y con vegetación generalmente escasa, aunque ocasionalmente se presenta *Potamogeton* y algas verdes. Es una especie carnívora que se alimenta principalmente de insectos acuáticos, sus larvas y otros peces, explorando toda la columna de agua y utilizando prácticamente todos los hábitats disponibles dentro de su territorio limitado (Taylor y Miller, 1980; Velázquez-Velázquez *et al.*, 2014; FishBase, 2025).

2.5.6. Distribución

Su distribución abarca desde América del Norte y Central: Vertiente Atlántica, en la cuenca del río Grijalva desde la cuenca del río Grande de Chiapa en México hasta el río Lagartero en Guatemala (Kullander, 2003).

Velázquez-Velázquez *et al.* (2010) registraron la presencia de cuatro especies de cíclidos, incluyendo *Chiapaheros grammodes*, en la reserva ecológica “El Canelar”, ubicada en la depresión central de Chiapas. a especie *C. grammodes* se distribuye por toda la vertiente atlántica de México y occidente de Guatemala en la cuenca del río Grijalva (Figura 3) (Gómez, 2020).

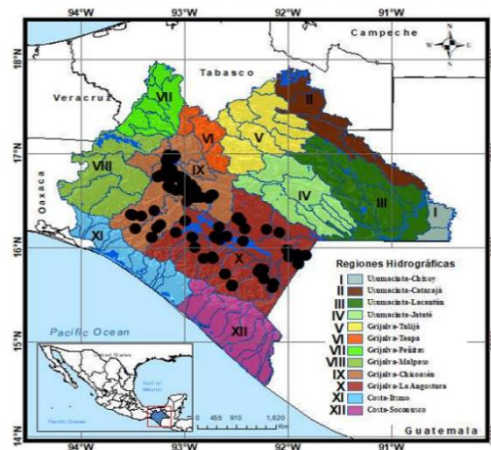


Figura 3. Distribución de *Chiapaheros grammodes* registrada en dos de las 12 unidades geográficas en la Cuenca del río Grijalva IX y X (Gómez, 2020).

2.5.7. Alimentación

Por otro lado, *C. grammodes* se alimenta principalmente de insectos acuáticos (por ejemplo, Tricópteros, Odonatos, Megalópteros) y peces pequeños (Paredes-Trujillo *et al.*, 2020).

Velázquez-Velázquez *et al.* (2014) menciona que se trata de una especie carnívora.

2.5.8. Fecundidad

La fecundidad absoluta promedio es de 1 424 óvulos/ hembra, mientras que la fecundidad relativa promedio detectada es de 22 óvulos/g (Taylor y Miller, 1980).

2.5.9. Reproducción

Los padres cuidan los huevos y las larvas. Las larvas se alimentan de la piel engrosada de los padres. Las parejas pueden permanecer juntas durante mucho tiempo (Stawikowski y Werner, 1998).

Taylor y Miller (1980) reportan que, en ejemplares provenientes de colecciones científicas, se identificaron tanto macho y hembras en los estadios de desarrollo gonádico IV y V (madros) para los meses de enero y febrero, de tal forma que la reproducción se efectúa al menos a finales el invierno y principios de primavera, además, es muy probable que el periodo reproductivo, alcance el periodo de abril a agosto que se ha reportado para *C. friedrichsthalii*, *C. salvini*, y *C. robertsoni* para las cuales Schmitter-Soto (1998) señala también que el desove es anual.

La especie *grammodes* es ovíparo: La oviparidad, es un patrón en el que las hembras depositan huevos que se desarrollan y eclosionan en el ambiente externo (Blackburn, 1991).

2.5.10. Importancia de la especie

Cichlasoma grammodes junto con *C. hartwegi* son las únicas especies de cíclidos nativos que habitan los ríos del corredor biológico Sierra Madre del Sur que drenan

hacia el río Grijalva, además *C. grammodes*, ha sido registrada fuera de esta región, sólo en dos ocasiones (seis ejemplares) para el río Lagartero en Huehuetenango, Guatemala, que fluye hacia el Usumacinta. Finalmente es una especie que se puede considerar como indicadora del buen estado de salud de los ríos, ya que parece mostrar estrechos intervalos de tolerancia a la alteración ambiental (Taylor y Miller, 1980).

Aunque es una especie utilizada como alimento por algunos pobladores, carece de importancia económica por su talla relativamente pequeña. Tiene cierta importancia en acuariofilia por sus bellos colores, pero se trata de una especie carnívora y de hábitos territoriales. Se encuentra sujeta a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Velázquez-Velázquez *et al.*, 2014).

2.6 ASPECTOS BIOLÓGICOS

Los aspectos biológicos son los conjuntos de rasgos, procesos y relaciones que describen cómo es una especie, cómo vive, cómo interactúa con su ambiente y con otros organismos, y cómo varía en el tiempo y el espacio. De este modo, los aspectos biológicos abarcan aspectos de Teorías de historia de vida y aspectos reproductivos.

Las teorías de historia de vida se refieren a la forma en que los organismos llevan a cabo su ciclo de vida, es decir que una historia de vida está compuesta por el tiempo que dura cada una de las etapas de vida de los individuos de una especie y por los elementos que determinan su reproducción, entre ellos: el número de vástagos que producen, su tamaño, la existencia o no de cuidado parental, la edad y la talla en la madurez, la velocidad de crecimiento corporal, la longevidad y otros muchos más (Pascacio, 2019).

Por otro lado, los aspectos de la reproducción tales como la fecundidad, tallas de madurez sexual, estados de condición y temporalidad de la reproducción juegan un papel importante en las fluctuaciones de la abundancia de las poblaciones puesto que inciden directamente en los procesos de reclutamiento y en el potencial reproductor de cada especie. Además, estos estudios proporcionan conocimiento de las estrategias

reproductivas de organismos que comparten un mismo hábitat lo cual permite entender su coexistencia y cómo llevan a cabo sus actividades reproductivas (Cruz, 2018).

2.6.1. Relación Longitud-Peso

La relación longitud-peso es una regresión potencial que relaciona una medida lineal (longitud) con una de volumen (peso). Puesto que la longitud es una magnitud lineal y el peso es igual al cubo de la talla, si un individuo mantiene su forma al crecer, entonces el crecimiento es isométrico ($b=3$). Cuando $b>3$, los individuos de mayor talla han incrementado su peso en mayor proporción que su longitud, presentando crecimiento alométrico positivo. Sin embargo, cuando $b<3$, los organismos incrementan preferencialmente su longitud relativa más que su peso, presentan crecimiento alométrico negativo (Pascacio, 2019).

El estudio de las relaciones longitud-peso y los índices de condición en peces proporcionan información indirecta sobre el crecimiento, madurez, reproducción, nutrición y por ende del estado de salud de las poblaciones. Ello permite efectuar estudios comparativos interpoblacionales que luego pueden ser usados en modelos predictivos del comportamiento o dinámica, tanto de la población como de la comunidad (Cifuentes *et al.*, 2012).

La relación longitud-peso y el factor de condición (K) son descriptores de gran interés en la biología de poblaciones de peces, ya que aportan información fundamental sobre estrategias de crecimiento, estado nutricional y reproducción (Cifuentes *et al.*, 2012).

Para estimar la biomasa de diferentes poblaciones de peces, es necesario conocer las relaciones longitud-peso (LWR) de las especies estudiadas. La LWR es de gran importancia en las evaluaciones de poblaciones de peces. Las mediciones de longitud y peso junto con los datos de edad pueden brindar información sobre la composición de la población, la edad de madurez, la esperanza de vida, la mortalidad, el crecimiento y la producción. Generalmente, la LWR de los peces se utiliza para estimar su bienestar, su biomasa a partir de la observación de la longitud, la conversión

de ecuaciones de crecimiento en longitud a crecimiento en peso, y también es útil para las comparaciones interregionales del ciclo de vida de las especies (Mehanna y Farouk, 2021).

Los datos requeridos para evaluar la relación longitud-peso son: la longitud (medida en cm) y el peso (medido en gramos) de los individuos. La medida de longitud puede ser la Longitud total (Lt), Longitud estándar (Ls) o Longitud horquilla (Lh), mientras que el peso del pez puede ser húmedo o seco, entero o eviscerado. Aunque información sobre fechas, áreas de pesca, sexo o métodos de captura entre otros no intervienen en la estimación de la relación Longitud-peso se recomienda que también se registre (Froese, 2006).

De acuerdo con Pascacio (2019), para realizar un análisis estadístico de longitud-peso, primero se determinaron los parámetros de las relaciones longitud peso, obtenidos por mínimos cuadrados no lineales, mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Donde: } W = aL^b$$

W: es el peso total en gramos.

L: es la longitud estándar en cm.

2.6.2. Factor de condición

La relación peso-longitud (WLR) y el factor de condición de Fulton (K) son dos parámetros principales utilizados en la investigación pesquera y han estado estrechamente relacionados desde que se propusieron por primera vez (Jin *et al*, 2015).

El factor de condición permite obtener información del estado de los peces. Información de gran importancia para el manejo de las especies ya que pueden usarse para detectar variaciones estacionales en el crecimiento de los peces relacionado con la abundancia de alimento, ya que se basa en la hipótesis que los peces más pesados de una longitud particular están en una mejor condición fisiológica (Rivera-Velázquez *et al*. 2023).

Por su parte los estudios de relación longitud-peso y los índices de factor de condición, en peces se han utilizado desde principios del siglo XX en investigaciones de pesquerías y conservación, con el propósito de estimar la biomasa a partir de las observaciones de longitud e.g., además esta relación nos proporciona el tipo de crecimiento que posee una especie, mientras que el factor de condición de Fulton ($K = (W / L^3) * 100$), es utilizado para comparar la condición o bienestar de un pez o población, basándose en que los peces de mayor peso, a una determinada longitud, presentan una mejor condición, por lo que conocer tales características en poblaciones de peces que habitan sistemas con baja o nula intervención del ser humano es fundamental para predecir potenciales cambios en poblaciones amenazadas o que habitan sistemas perturbados (Cruz, 2018).

2.6.3. Proporción sexual

La proporción sexual es la relación entre la proporción del número de hembras y de machos presentes en una población. Es uno de los factores importantes dentro de las poblaciones de peces, en algunas ocasiones la diferencia en el número de hembras con relación al de los machos (o viceversa) en determinadas circunstancias puede ser atribuido a la supervivencia diferencial de uno de los sexos o a la distribución que prefiere cada uno de estos. En general la proporción sexual tiende a estar en equilibrio, por ejemplo, mitad de machos y mitad de hembras; si no ocurre, es importante saberlo y buscar explicaciones de este desequilibrio (Zavaleta-Alvarado, 2019).

2.6.4. Talla de primera madurez sexual

La talla de primera madurez sexual se define como la menor longitud a la cual los organismos presentan evidencia del desarrollo gonadal máximo. La edad de primera reproducción es uno de los rasgos de historia de vida más importantes en el sentido que constituye uno de los principales ajustes evolutivos impuestos por la selección natural (Pascacio, 2019).

2.6.5. Índice gonadosomático (IGS)

El IGS es uno de los índices más utilizados como indicador del periodo reproductivo de algunas especies de peces, se basa en la relación que existe entre el peso de la gónada y el peso del organismo, asociada al grado de desarrollo de la gónada comparativamente con la biomasa total del individuo, ya que las gónadas alcanzan la mayor biomasa antes de que el pez libere las células reproductoras. El IGS es uno de los índices más utilizados como indicador del periodo reproductivo de algunas especies de peces, se basa en la relación que existe entre el peso de la gónada y el peso del organismo, asociada al grado de desarrollo de la gónada comparativamente con la biomasa total del individuo, ya que las gónadas alcanzan la mayor biomasa antes de que el pez libere las células reproductoras (Zavaleta-Alvarado, 2019).

El método más utilizado para determinar las épocas de reproducción es el cálculo del Índice Gonadosomático (IGS), el cual es determinado por la fórmula: $IGS = (PG/PE) \times 100$, donde PG= peso de la gónada y PE= Peso Eviscerado (Marín-Alpízar, 2011).

2.7. ESTADIOS GONADOSOMÁTICOS

Brown-Peterson *et al.* 2011 proponen cinco fases universales del ciclo reproductivo (válidas para teleósteos y elasmobranquios), con la posibilidad de añadir subfases específicas por especie.

De acuerdo con las descripciones macroscópicas y microscópicas de las fases del ciclo reproductivo de las hembras de peces, la duración de cada fase depende de la especie. Algunos criterios para las fases pueden variar según la especie, la estrategia reproductiva o la temperatura del agua. Se enumeran las subfases aplicables a todos los peces; cada investigador puede definir subfases adicionales.

Para facilitar la comprensión de los procesos reproductivos descritos en este estudio, se emplean las siguientes abreviaciones correspondientes a los diferentes estadios ovocitarios y estructuras asociadas: (AC= cortical alveolar; GVBD= ruptura de vesículas germinales; GVM= migración de vesículas germinales; OM= maduración del

ovocito; PG= crecimiento primario; POF= complejo folicular postovulatorio; Vtg1= vitelogenina primario; Vtg2=vitelogenina secundario; Vtg3= vitelogenina terciario).

2.7.1. Fases del desarrollo ovárico en peces

- **Inmaduro (nunca ha desovado)**

- a) Terminología previa: inmaduro, virgen.
- b) Características: Ovarios pequeños, a menudo claros, vasos sanguíneos indistintos. Presentes solo ovogonias y ovocitos en crecimiento primario (PG). No hay atresia ni haces musculares. Pared ovárica delgada y poco espacio entre ovocitos.

- **En desarrollo (ovarios comienzan a desarrollarse, pero aún no listos para desovar)**

- a) Terminología previa: madurando, desarrollo temprano, maduración temprana, maduración intermedia, maduración tardía, previa telogénico.
- b) Características: Ovarios en crecimiento, vasos sanguíneos más definidos. Ovocitos PG, CA, Vtg1 y Vtg2 presentes. No hay evidencia de complejos foliculares postovulatorios (POFs) ni de ovocitos (Vtg3). Puede haber presencia de atresia. Subfase de desarrollo temprano: solo ovocitos en PG y CA.

- **Capaz de desovar (el pez está fisiológica y reproductivamente listo para desovar en ese ciclo)**

- a) Terminología previa: maduro, desarrollo tardío, maduración tardía, velogénico, maduración total, grávido, parcialmente agotado, totalmente desarrollado, desove previo, en maduración final, ovocito maduro (OM), desove, grávido, ovulado.
- b) Características: Ovarios grandes, vasos sanguíneos prominentes. Ovocitos individuales visibles macroscópicamente. Presencia de ovocitos Vtg3 o de POFs en desovadores múltiples. Puede haber atresia de ovocitos y/o ovocitos hidratados. Etapas tempranas de maduración del ovocito (OM) pueden estar presentes. Subfase de desove activo: ovocitos en etapas finales como

migración de vesícula germinal (GVM), ruptura de vesícula germinal (GVBD), hidratación u ovulación.

- **En regresión (cese del desove)**

- a) Terminología previa: agotado, regresión, post desove, en recuperación.
- b) Características: Ovarios flácidos, vasos sanguíneos prominentes. Presencia de atresia en cualquier etapa y POFs. Algunos ovocitos CA y/o vitelogenina (Vtg1, Vtg2) pueden estar presentes.

- **En regeneración (sexualmente maduros, pero reproductivamente inactivos)**

- a) Terminología previa: en reposo, regresado, en recuperación, inactivo.
- b) Características: Ovarios pequeños, vasos sanguíneos reducidos pero presentes. Solo ovogonias y ovocitos en PG. Presencia de haces musculares, vasos sanguíneos engrosados, pared ovárica gruesa. Atresia gamma/delta o presencia de POFs viejos o degenerados (Brown-Peterson *et al.* 2011).

III. ANTECEDENTES

Chiapaheros grammodes, entre otras especies de la familia Cichlidae, es endémica del estado de Chiapas, lo cual sugiere una historia evolutiva adaptativa a las condiciones particulares de los cuerpos de agua de la cuenca Grijalva (Gómez, 2020). En la actualidad, se dispone de poca información específica sobre *Chiapaheros grammodes*; no obstante, los datos existentes para otras especies de la familia Cichlidae servirán como referencia para contrastar nuestros resultados.

En el trabajo titulado “*Reproductive aspects of Oreochromis niloticus (Perciformes: Cichlidae) at Coatetelco Lake, Morelos, México*” realizado por Gómez-Márquez *et al.* (2003), se desarrolló un muestreo mensual de ejemplares de tilapia en el lago Coatetelco durante el periodo de enero a diciembre de 1993. Los organismos fueron capturados con una red agallera estática, posteriormente medidos en longitud total y estándar, y pesados con el fin de determinar el sexo y el estado de madurez gonadal siguiendo la clasificación de Holden y Raitt (1975). A partir de estos datos se calcularon índices reproductivos como el gonadosomático (GSI) y el hepatosomático (HSI) en hembras, lo que permitió establecer la relación entre el desarrollo gonadal, el peso corporal y el ciclo reproductivo. Asimismo, en hembras maduras se cuantificó la fecundidad mediante el conteo de ovocitos y se determinó el diámetro de estos con apoyo de microscopía estereoscópica, mientras que la longitud promedio de primera madurez sexual (L50) se estimó para identificar la talla en la que el 50% de los individuos alcanzan la madurez reproductiva.

Beltrán-Álvarez *et al.* (2010), realizaron un estudio en la presa Sanalona, Sinaloa sobre la especie *Oreochromis aureus* que fue identificada como un recurso relevante, aunque con información biológica limitada para su manejo. Mediante el análisis de la longitud, el peso, la madurez gonadal y la lectura de marcas de crecimiento en escamas, se ha determinado que esta especie presenta un patrón de crecimiento que puede describirse adecuadamente mediante el modelo de von Bertalanffy. Asimismo, se ha documentado la presencia de dos marcas de crecimiento anuales, las cuales se asocian principalmente a procesos reproductivos y a variaciones

ambientales, particularmente la temperatura, lo que evidencia la influencia de factores fisiológicos y ambientales en la dinámica poblacional de esta especie.

Por otro lado, Aguilar-Ballinas *et al.* (2018) en el estudio titulado “*Edad y crecimiento de cíclidos (Pisces) nativos de la presa Malpaso, Chiapas, México*” analizan la edad y el crecimiento de diversas especies de cíclidos en la presa Malpaso, Chiapas, mediante muestreos realizados entre septiembre de 2014 y julio de 2015. A partir de capturas comerciales se analizaron 288 ejemplares correspondientes principalmente a *Petenia splendida*, *Cichlasoma pearsei* y *Paraneetroplus bifasciatus*. El análisis de los datos se realizó con herramientas estadísticas, estableciendo la relación longitud-peso mediante el modelo alométrico y estimando los parámetros de crecimiento con la función de von Bertalanffy. Los resultados evidenciaron distintos patrones de crecimiento entre especies, incluyendo crecimiento alométrico positivo, isométrico y alométrico negativo, lo que refleja diferencias interespecíficas en la dinámica de crecimiento de los cíclidos del sistema.

Finalmente, el trabajo titulado “*Estructura de tallas, relación longitud-peso y factor de condición de cuatro peces nativos en la represa Nezahualcóyotl, Chiapas, México*”, Rivera-Velázquez *et al.* (2023) se analizan parámetros poblacionales clave para el manejo de especies nativas de importancia pesquera. A partir del estudio de más de mil ejemplares recolectados entre 2010 y 2011, se evaluaron la estructura de tallas, la relación longitud-peso y el factor de condición en varias especies, incluyendo cíclidos nativos. Los resultados evidenciaron distintos patrones de crecimiento, tanto alométricos como isométricos, así como variaciones estacionales en el factor de condición asociadas a cambios ambientales. En conjunto, el estudio resalta la utilidad de estos indicadores biológicos para evaluar el estado poblacional y las condiciones ecológicas de peces nativos en sistemas lénticos del sureste de México.

IV. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

Evaluar parámetros reproductivos e índices somáticos de *Chiapaheros grammodes* en la Cuenca Media del Río Grijalva, Chiapas.

4.2. PARTICULARES

- Identificar el tipo de crecimiento mediante la relación longitud-peso y el factor de condición K, de *C. grammodes*.
- Determinar la proporción sexual de *C. grammodes*.
- Determinar la época reproductiva de *C. grammodes*, mediante el índice gonadosomático.
- Establecer la talla de primera madurez sexual de *C. grammodes*.

V. ZONA DE ESTUDIO

El presente estudio sobre *C. grammodes* se llevó a cabo en afluentes de la Cuenca Media del Río Grijalva, ubicado en Chiapa de Corzo. El Río Grijalva se encuentra localizado en el sureste de México, cuenca transfronteriza que nace en Guatemala y cruza los estados de Chiapas y Tabasco (Rubio y Triana, 2006). Este río alberga una notable biodiversidad acuática, en la que se incluyen especies de peces de interés ecológico, entre ellas, especies endémicas (Hernández, 2023).

La cuenca del río Grijalva es una de las más importantes del país en términos de su caudal hídrico, debido a su tamaño y al hecho de que en ella se localizan algunas de las zonas más lluviosas del país. Se puede describir en su forma más sencilla como una región montañosa alta (en Guatemala y Chiapas), donde inician y se concentran los escurrimientos de agua en un cauce bien definido, el cual cruza las Montañas del Norte de Chiapas, recibe el aporte de agua de otros tributarios y al salir se conduce hacia las partes más bajas que corresponden a la planicie tabasqueña, inundándose frecuentemente, para finalmente desembocar en el Golfo de México (Plascencia-Vargas *et al.*, 2014).

El territorio del Consejo de Cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta (CCGU) está compuesto de manera general por tres grupos climáticos: los cálido-húmedos con aproximadamente un 93.5% del territorio, los templado-húmedos con 6.3% y una pequeña porción de clima seco (Comisión Nacional del Agua, 2014).

Por su posición latitudinal, toda la cuenca del río Grijalva se ubica dentro de la zona intertropical, lo que significa que los rayos solares inciden con escasa inclinación y se recibe una gran cantidad de calor a lo largo del año. La amplitud altitudinal de la cuenca (desde el nivel del mar hasta más de 3 800 metros) modifica la condición anterior y permite la existencia de temperaturas cada vez más frescas conforme se asciende a los lugares más altos. Por tanto, el patrón general es de temperaturas cálidas en la Llanura Tabasqueña y depresión Central de Chiapas, hasta templadas y semifrías en las partes más altas de las montañas (Plascencia-Vargas *et al.*, 2014).

Para el muestreo se eligieron tres sitios del afluente ubicados en el municipio de Chiapa de Corzo (Figura 4). El punto I de muestreo denominado, Camino a la col. La Haciendita, Río Nandalumí (16.693862°N, -93.002804°W); punto II, Arroyo Topada de la Flor (16.700542°N, -92.990948°W) y punto III, Arroyo de la UMA, El Recuerdo (16.686318°N, -92.980344°W).



Figura 4. Sitios de muestreo dentro de la cuenca del río Grijalva, en el municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas, México. Fotografía: Camaras-Molina, 2025.

5.1. Límites territoriales y localidades colindantes

El municipio de Chiapa de Corzo se ubica en la zona limítrofe entre la Depresión Central y el Altiplano Central, a 420 metros sobre el nivel del mar. Su relieve presenta una variación altitudinal que va de los 300 a los 1 700 msnm, destacando elevaciones como el Cañón del Sumidero, el cerro El Herraaje y la Sierra Alta (Hernández, 2023).

En cuanto a su delimitación geográfica, colinda al norte con Soyaló y Usumacinta; al oeste con Tuxtla Gutiérrez, Suchiapa y Villaflores; al este con Zinacantán, Ixtapa y Acala; y al sur con Villa Corzo (Secretaría de Turismo, 2019).

El municipio presenta un clima cálido subhúmedo, con lluvias principalmente en verano y una temperatura media anual de 26 °C en la cabecera municipal. De mayo a octubre, las temperaturas mínimas oscilan entre 15 y 22.5 °C, y las máximas entre 24 y 34.5 °C. En el periodo de noviembre a abril, las mínimas varían de 9 a 18 °C y las máximas de 21 a 33 °C (Hernández, 2023).

La vegetación del municipio está compuesta principalmente por selva baja caducifolia y subcaducifolia, además de bosque de encino con vegetación secundaria, que en conjunto cubren el 27.84% de la superficie. Otras formaciones presentes son los pastizales inducidos (9.54%), bosque de encino (5.36%), selvas secas (4.60%), selvas húmedas y subhúmedas (0.49%) y bosque de pino-encino (0.40%). En el norte del municipio predominan la selva baja y el bosque de encino-pino, con especies como cepillo, cupapé, guaje, huizache y mezquite. En cuanto al uso del suelo, la agricultura de temporal ocupa el 43.03% del territorio, la agricultura de riego el 3.04%, el pastizal cultivado el 3.53% y la zona urbana el 0.35% (Hernández, 2023).

VI. MÉTODO

6.1. TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo se realizó en el periodo comprendido de abril de 2024 a febrero de 2025, contemplando tres meses (abril, febrero y diciembre) de muestreos en temporada de estiaje y cuatro meses (junio, julio, agosto y octubre) en temporada de lluvias en Chiapas, con muestreos bimensuales. El número total de ejemplares capturados fue de 73; en cada muestreo, los organismos fueron recolectados mediante una red tipo chinchorro con dimensiones de tres metros de longitud por dos metros de ancho y una apertura de malla de 0.5 mm.

Una vez obtenidas las muestras, los ejemplares fueron fijados en una solución de formalina al 10% y, tras completarse el proceso de fijación, se preservaron en alcohol al 70% para su conservación a largo plazo (Lagler *et al.*, 1977). Cada ejemplar de campo fue identificado con información correspondiente a la localidad de recolección, la fecha del muestreo, especie y el nombre del recolector.

6.2. TRABAJO DE LABORATORIO

Los peces fueron medidos con un calibrador Vernier para determinar la longitud total (LT) y longitud patrón (LP) en mm, y el peso total (W) en gramos, el cual se obtuvo utilizando una balanza digital (Zavaleta-Alvarado, 2019).

Posteriormente se determinó el sexo de cada ejemplar de acuerdo con dos formas; la primera utilizada comúnmente en algunos cíclidos como la tilapia, consiste en identificar los orificios/aberturas ventrales. En los peces hembra, hay tres aberturas: poros urinarios para la excreción de orina, un poro genital, que es la abertura relativamente grande para la liberación de huevos del oviducto, y el ano, que es la abertura para excretar las heces. En los peces machos, el sexo se puede identificar observando dos aberturas: el poro urogenital, desde donde se excretan los espermatozoides y la orina, y el ano. Además, la papila genital masculina tiene forma de cono y está situada detrás del ano (Setthawong *et al.*, 2024).

Adicionalmente, se aplicó otro método para la determinación del sexo (hembras o machos) en peces mediante la extracción de la gónada de todos los individuos capturados, posteriormente las gónadas fueron visualizadas bajo estereoscopio (Montes, 2014).

Se identificó el estadio de madurez gonádica basándose en los criterios de las cinco fases del desarrollo de la gónada descritas por Brown-Peterson *et al.* (2011), las cuales son; (I=inmaduro (nunca ha desovado), II= desarrollo (ovarios comienzan a desarrollarse, pero aún no listos para desovar), III= capaces de desovar (el pez está fisiológica y reproductivamente listo para desovar en ese ciclo), IV= regresión (cese del desove) y V= regeneración (sexualmente maduros, pero reproductivamente inactivos).

6.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS

6.3.1. Relación longitud-peso

Para la determinación de la relación longitud peso, se utilizó el modelo de regresión potencial, donde se calcularon los valores de (a) y (b) para la siguiente ecuación:

$$W = aL^b$$

Donde:

W: es el peso total en gramos

a: pendiente de la curva

L: es la longitud estándar

b: indica el tipo de crecimiento

Se empleó el software R 3.4.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013) para llevar a cabo este análisis en la especie. Se representarán los resultados con una gráfica de regresión potencial de manera general, incluyendo ambos sexos.

6.3.2. Factor de condición K

El factor de condición es una herramienta empleada para evaluar el bienestar de los peces o de una población, y se determinó mediante la fórmula de Fulton $K = 100 (W/Lp^3)$

Donde:

W: representa el peso corporal en gramos

Lp: la longitud estándar en centímetros

Se empleó el software R (versión 3.4.1) para llevar a cabo el análisis del factor de condición (K) considerando el total de individuos capturados ($n = 73$), incluyendo ambos sexos. Se realizaron comparaciones entre las variables de temporada (estiaje y lluvias) y meses de muestreo (abril, junio, julio, agosto, octubre y diciembre de 2024, así como febrero de 2025).

Para la comparación entre los meses, se aplicó la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene, la cual no mostró diferencias significativas. En consecuencia, se procedió con una prueba paramétrica (ANOVA), y posteriormente se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, con el fin de identificar diferencias entre los meses.

En cuanto a la comparación entre temporadas, se utilizó la prueba t de Student, la cual evidenció que no existieron diferencias significativas en los valores del factor de condición K entre ambas temporadas.

6.3.3. Proporción sexual

Se empleó la prueba de chi cuadrado (X^2) considerando una parte del total de organismos capturados ($n = 62$), debido a que el reducido tamaño de algunos ejemplares impidió la correcta determinación de su sexo. El análisis estadístico se realizó con el software R 3.4.1. Esto con la finalidad de evaluar la existencia de diferencias significativas en la población, asumiendo una proporción esperada de 1:1

6.3.4. Índice Gonadosomático (IGS)

Se determina como la relación porcentual entre el peso total de las gónadas y el peso corporal del pez. Este índice refleja el grado de madurez sexual de un individuo, y se calcula mediante la siguiente fórmula: $IGS = (Wg / Wt) * 100$ (Vazzoler y Amato, 1996).

Donde:

Wg= Peso de la gónada

Wt= Pesos total del pez

Se obtuvieron los valores promedio, máximo y mínimo tanto para la comparación entre los meses de muestreo como entre las temporadas de estiaje y lluvia. Posteriormente, se aplicó la prueba de homogeneidad de Levene, cuyo valor p evidenció diferencias significativas en ambas comparaciones. En consecuencia, se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para la comparación entre meses de muestreo, y la prueba de Mann-Whitney para el análisis entre temporadas. El análisis estadístico se realizó mediante el software R 3.4.1 (R Development Core Team, 2013).

6.3.5. Talla de primera madurez sexual

La talla de la primera madurez sexual se determinó como la longitud media en la que el 50% de los individuos alcanzaron la madurez, utilizando como modelo logístico para los datos binomiales $PL = 1 / (1 + \exp(-(A * B * L)))$ (Roa, 1999).

Donde:

PL: proporción de individuos maduros en la talla L

A y B: parámetros

VII. RESULTADOS

7.1. RELACIÓN LONGITUD-PESO

El análisis de la relación longitud-peso de los ejemplares de *Chiapaheros grammodes* (Figura 5) presentan un crecimiento isométrico ($n=73$; $b=2.9433$; $LL(b)=2.865$; $UL(b)=3.021$), con un ajuste estadístico confiable ($R^2=0.99$). Lo cual indica que, en la población de esta especie, el peso aumenta de manera proporcional al cubo de la longitud, manteniendo una forma corporal relativamente constante a lo largo del crecimiento.

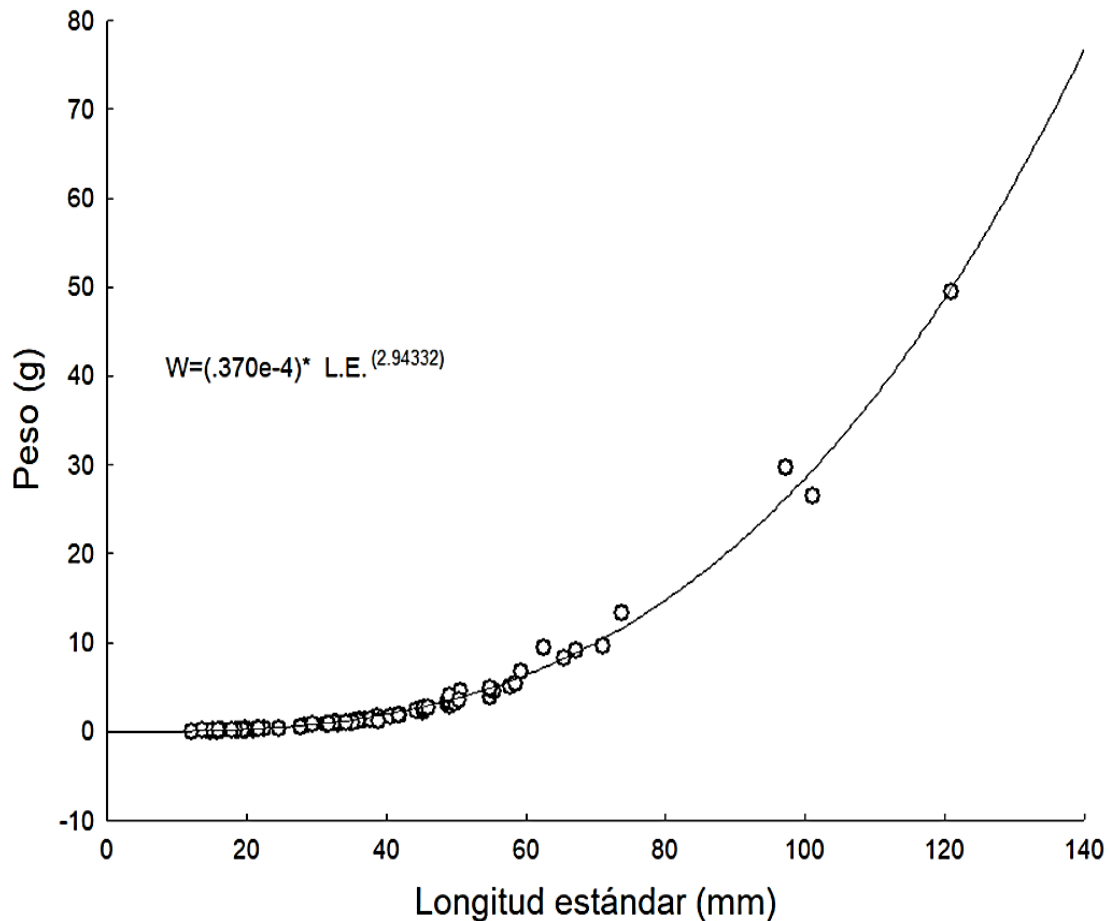


Figura 5. Relación longitud-peso de *Chiapaheros grammodes* representando un tipo de crecimiento isométrico ($b=3$).

7.2. FACTOR DE CONDICIÓN K

En la figura seis se muestran las variaciones significativas a lo largo de los meses de muestreo ($\bar{x}$ = 2.69; DE= 0.43; n= 73). El valor promedio máximo de factor de condición K, se registró en el mes de octubre ($\bar{x}$ = 3.26; DE= 0.37), mientras que los valores mínimos oscilaron en los meses de junio ($\bar{x}$ = 2.43; DE= 0.39), y abril ($\bar{x}$ = 2.55; DE= 0.16). Estas diferencias observadas fueron estadísticamente significativas (ANOVA; F = 9.70; p = 0.0001).

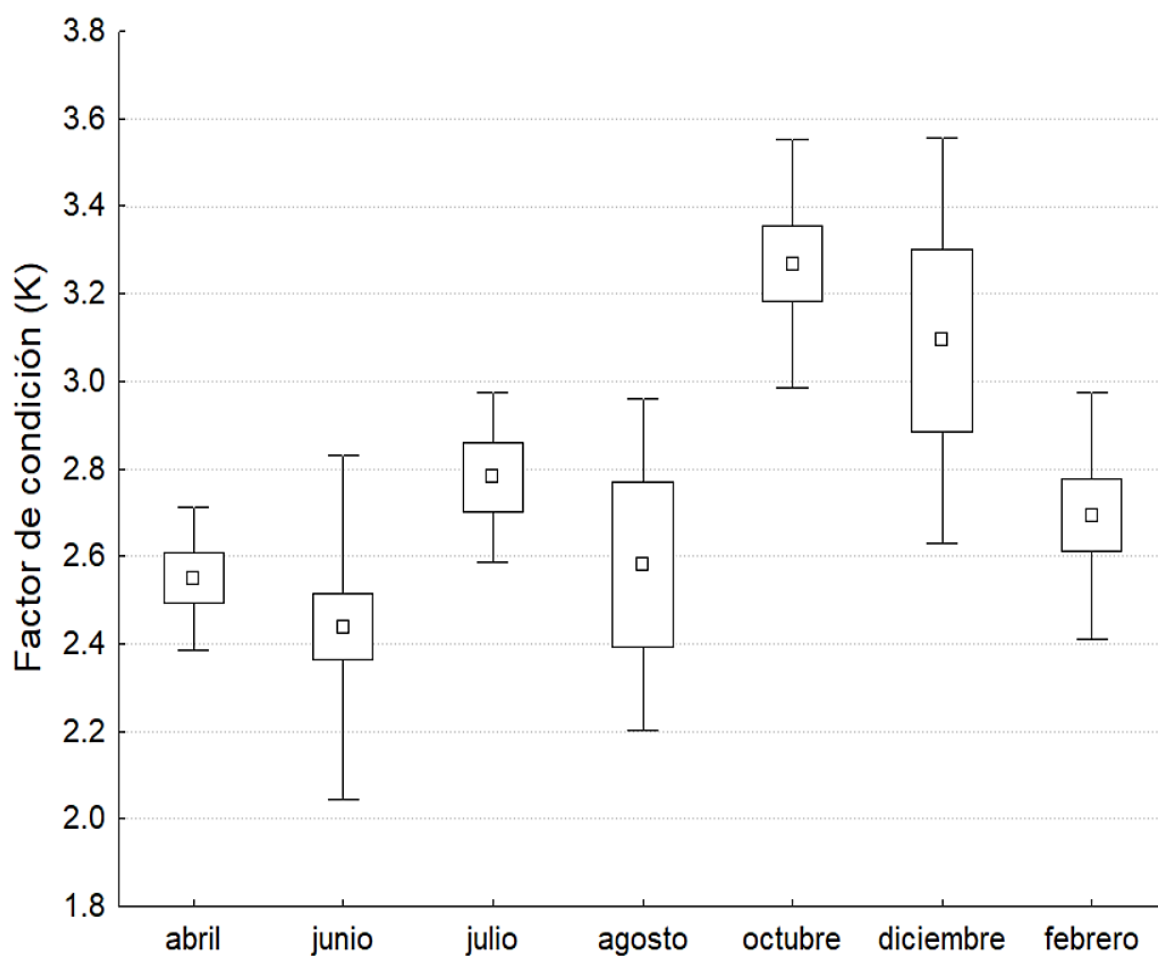


Figura 6. Factor de condición K de *C. grammodes*, comparación de las diferencias significativas entre los siete meses de muestreo (caja $\pm$ 1 EE; bigotes $\pm$ 1 DE).

El análisis a posteriori indicó diferencias entre octubre y los meses de abril, junio, agosto y febrero (Figura 8). La prueba estadística de comparaciones múltiples indicó varianzas significativas (Tukey; $p < 0.05$) en meses específicos, destacando octubre como el de mayor contraste con diferentes meses.

Cuadro 1. Prueba de Tukey para el factor de condición (K) de *C. grammodes* entre los meses de muestreo. Los valores con asterisco (*) indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

Mes	Abril	Junio	Julio	Agosto	Octubre	Diciembre	Febrero
Abril		0.981075	0.853379	0.999999	0.000438*	0.078209	0.961963
Junio	0.981075		0.266832	0.984375	0.000128*	0.002705*	0.301047
Julio	0.853379	0.266832		0.965514	0.074981	0.71789	0.998457
Agosto	0.999999	0.984375	0.965514		0.012666*	0.263205	0.996929
Octubre	0.000438*	0.000128*	0.074981	0.012666*		0.957167	0.002021*
Diciembre	0.078209	0.002705*	0.71789	0.263205	0.957167		0.284787
Febrero	0.961963	0.301047	0.998457	0.996929	0.002021*	0.284787	

A nivel de temporadas el factor de condición no mostró diferencias significativas entre las temporadas de estiaje y lluvia ($t = 0.4087$; $gl = 71$; $p = 0.6840$). La media del K fue ligeramente mayor durante el estiaje ($\bar{x} = 2.73$; $DE = 0.34$) en comparación con la temporada de lluvia ($\bar{x} = 2.68$; $DE = 0.48$); sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa (Figura 7). Estos resultados indican que el estado corporal de *Chiapaheros grammodes* se mantuvo relativamente constante entre ambas temporadas.

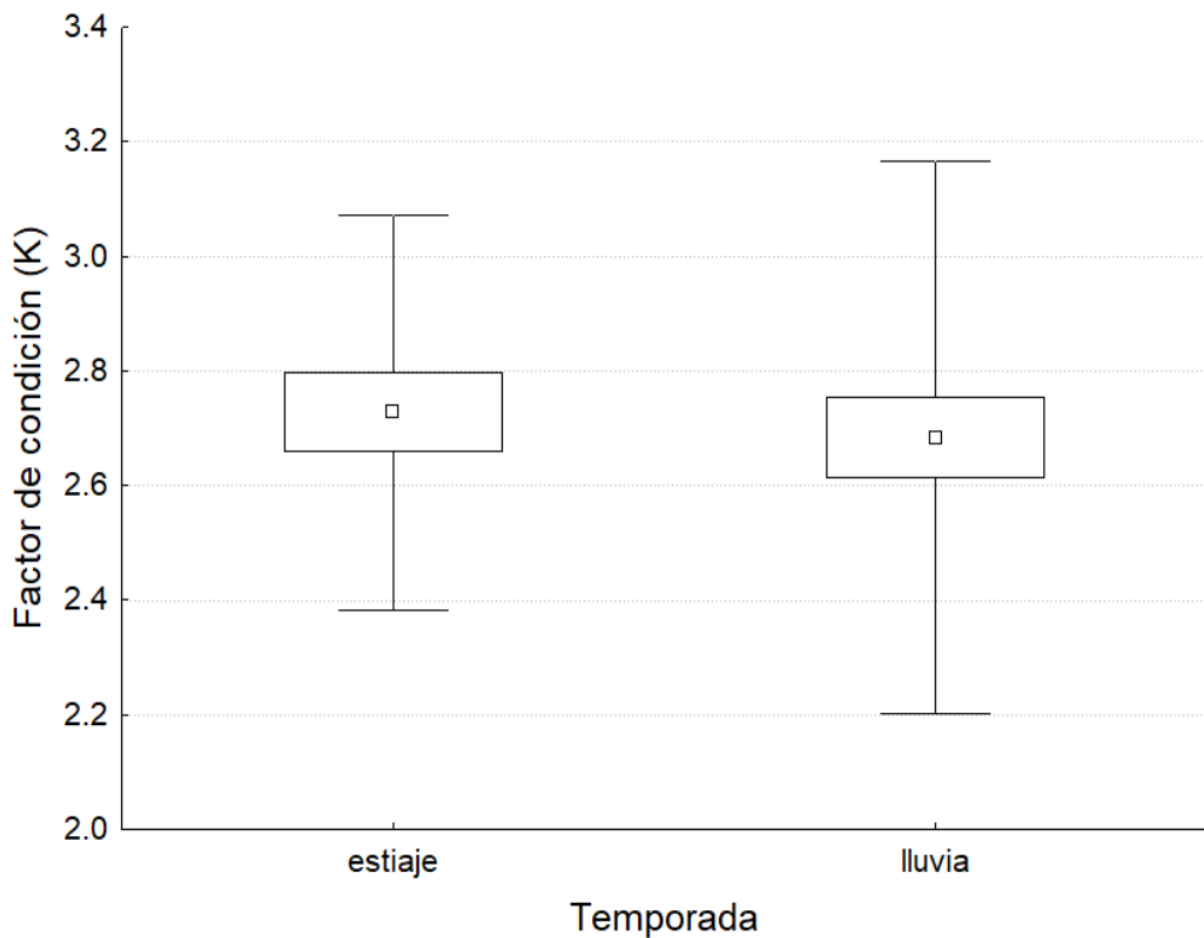


Figura 7. Factor de condición (K) de *Chiapaheros grammodes* durante las temporadas de estiaje y lluvia (caja $\pm$ 1 EE; bigotes $\pm$ 1 DE).

7.3. PROPORCIÓN SEXUAL

La proporción sexual de *C. grammodes* fue de 1:1.58 (macho, hembra). Se determinó el sexo de un total de 62 individuos de *Chiapaheros grammodes*, de los cuales 38 correspondieron a hembras, siendo el grupo más abundante, y 24 a machos. Se realizó una chi-cuadrada ($X^2 = 3.161$; $p = 0.075$), por lo que no se rechaza la frecuencia esperada 1:1 (31 machos y 31 hembras), al nivel de significancia del 5%. Esto significa que, aunque hay una tendencia a más hembras, la diferencia no es estadísticamente significativa bajo el criterio clásico de $p = 0.05$.

7.4. ÍNDICE GONADOSOMÁTICO

Los valores de Índice gonadosomático presentaron sus valores promedio máximo en el mes de octubre ($\bar{x}$ = 0.63; DE= 0.66; n= 52), seguido por julio ($\bar{x}$ = 0.53; DE= 0.78) (Figura 8). Mediante la prueba de homogeneidad (Levene; p = 0.0001) las varianzas son diferentes entre los grupos, por lo tanto, la prueba no paramétrica indica una diferencia significativa entre al menos dos de los meses (Kruskal-Wallis; H = 18.319; p = 0.005).

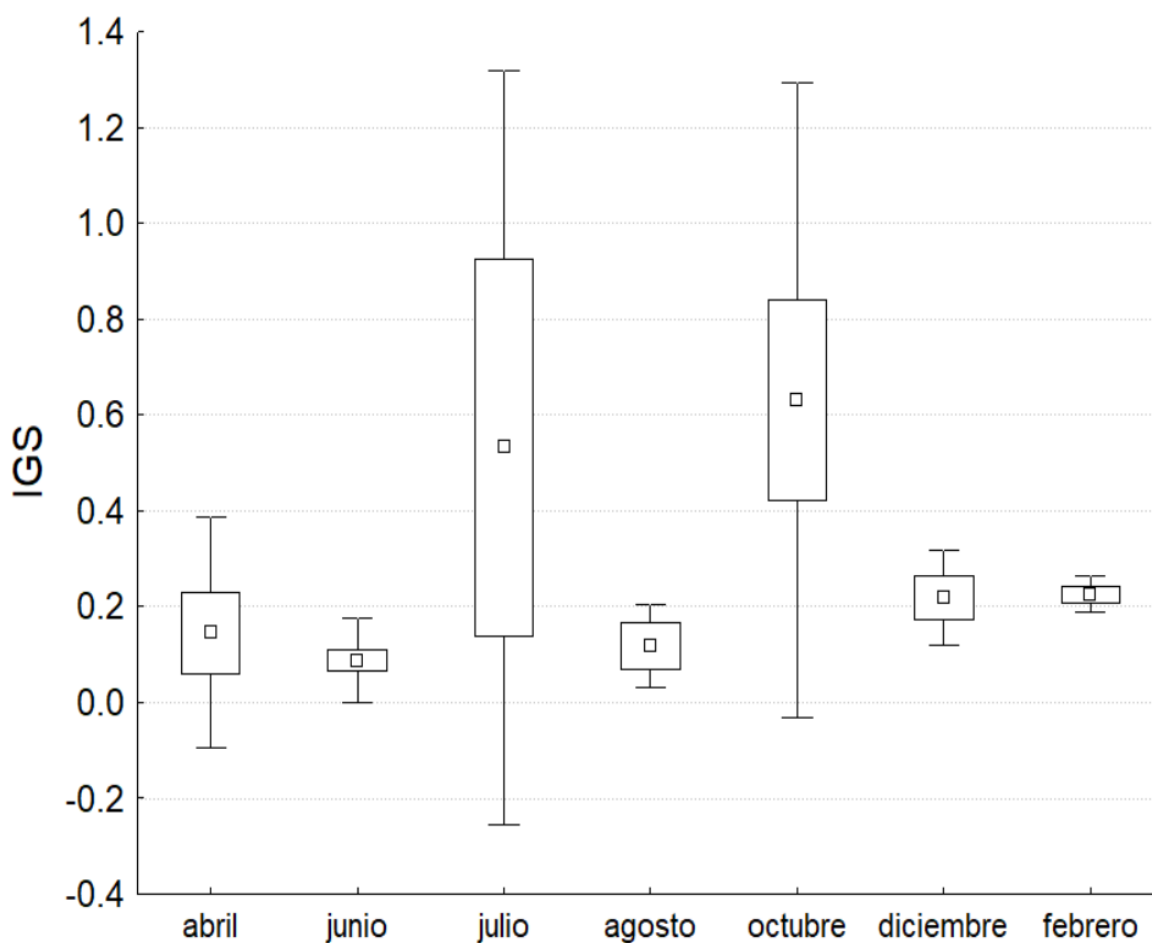


Figura 8. Variación de Índice gonadosomático de *C. grammodes* durante los meses de muestreo.

En el caso de la temporada, el valor de IGS no mostró diferencias significativas entre las temporadas de estiaje y lluvia (Mann-Whitney; $U= 277.50$; $p= 0.583$). El promedio de IGS fue ligeramente mayor en lluvia ($\bar{x}= 0.302$; $DE= 0.495$), a comparación de la temporada de estiaje ($\bar{x}= 0.188$; $DE= 0.167$); sin embargo, no hay una diferencia significativa (Figura 9).

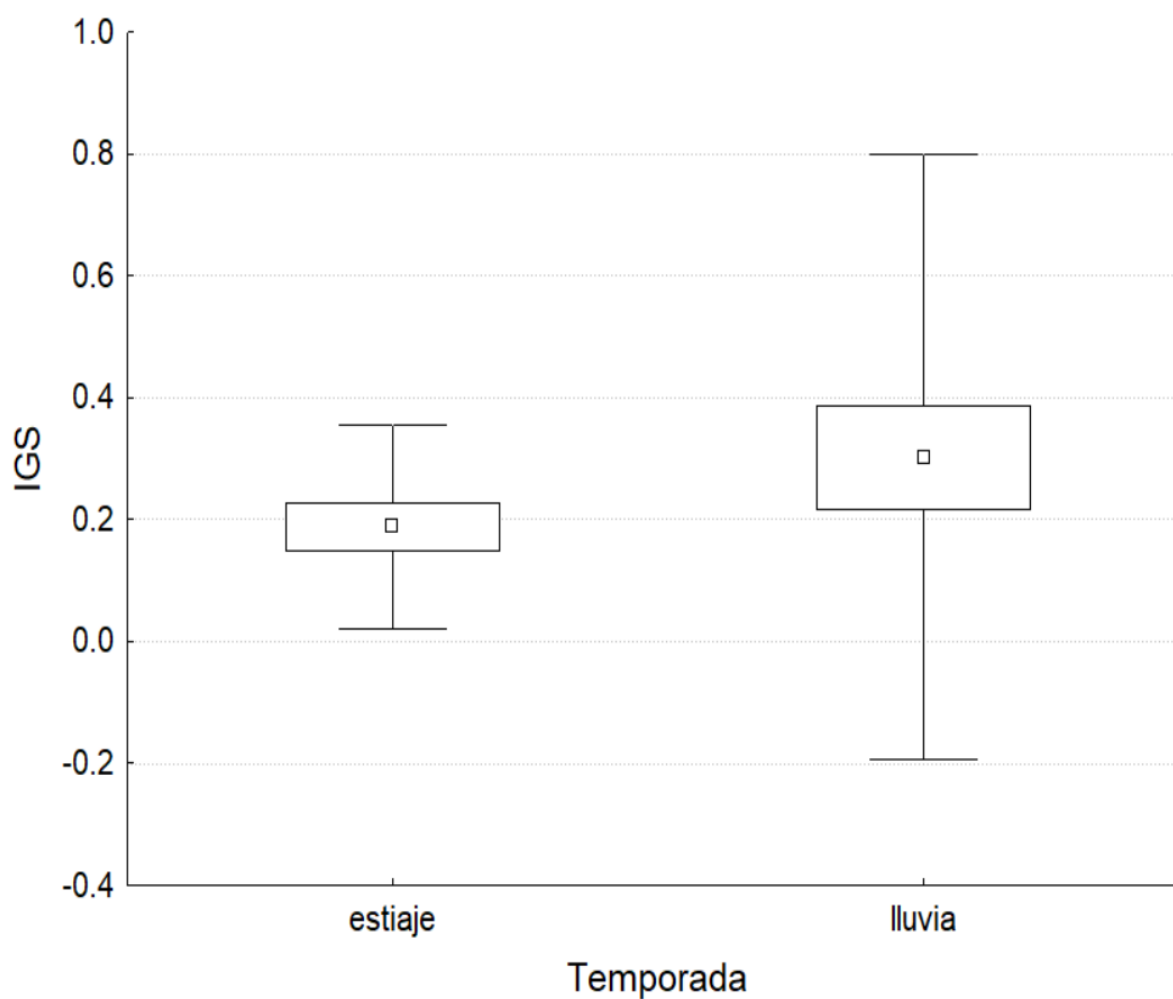


Figura 9. Variación de Índice gonadosomático de *C. grammodes* durante las temporadas de estiaje y lluvia (caja ± 1 EE; bigotes ± 1 DE).

7.5. TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL

La talla de primera madurez sexual (L_{50}) para *Chiapaheros grammodes* ($n = 62$) se estimó mediante un modelo logístico ajustado con la fórmula $Y = 1 / (1 + e^{-(A+B \cdot X)})$. Los valores obtenidos mediante el método de Bootstrap fueron: $A = -4.5032$, $B = 0.0546$ y un coeficiente de determinación $R^2 = 0.27$, lo que indica un ajuste moderado del modelo a los datos observados.

El valor estimado de L_{50} fue de 83.5 mm de longitud estándar (SL), lo que representa la talla a la cual el 50% de los individuos de la población se encuentran sexualmente maduros (Figura 10). Los intervalos de confianza obtenidos para este valor oscilaron entre 65.8 y 131.6 mm SL, reflejando la variabilidad natural de la muestra y la dispersión de los datos de madurez observados.

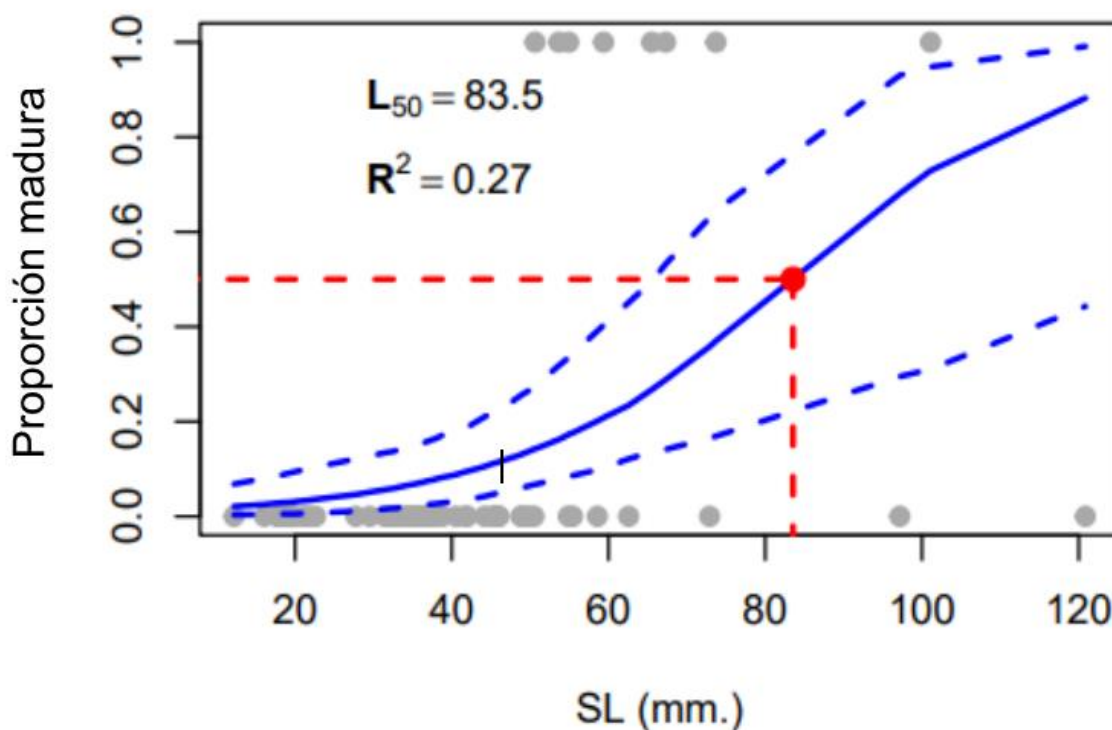


Figura 10. Talla de primera madurez sexual de *Chiapaheros grammodes*. El punto rojo indica la talla media de madurez ($L_{50} = 83.5$ mm SL).

VIII. DISCUSIÓN

Los índices somáticos o corporales se han utilizado ampliamente para el manejo de los recursos pesqueros, en conservación y biomonitorización de estrés ambiental sobre la salud de los peces (Anzueto-Calvo *et al.*, 2022); mientras que los parámetros reproductivos son indicadores cuantitativos que evalúan la eficiencia y el éxito del proceso de reproducción en una población (cita).

Índices somáticos

Los resultados del presente estudio mostraron que el tipo de crecimiento presente en *C. grammodes* fue isométrico, es decir el peso se incrementa de forma proporcional al cubo de la longitud, lo que indica que la forma corporal se conserva de manera relativamente constante a lo largo del crecimiento (Froese, 2006). Estudios sobre LWR en peces muestran variaciones de b entre <3 (alométrico negativo) y >3 (alométrico positivo), la cual está influenciada por edad, el sexo, la condición estacional y el número de muestras (Le Cren, 1951). Particularmente en los cíclidos, los estudios reportados por Aguilar-Ballinas *et al.* (2018), sobre la Tenguayaca (*Petenia splendida*) mostraron un crecimiento de tipo alométrico positivo; mientras que en *Paraneetroplus bifasciatus* el tipo de crecimiento reportado fue de alométrico negativo, lo cual difiere para el reportado en el presente trabajo en *C. grammodes*; sin embargo, también se registró un crecimiento isométrico en la mojarra Zacatera (*Cichlasoma pearsei*) (Aguilar-Ballinas *et al.* 2018), el cual coincide con lo reportado en el presente trabajo. En otro estudio realizado por Beltrán-Álvarez *et al.* (2010), señalan que el análisis de la relación longitud-peso en la Tilapia (*Oreochromis aureus*) mostró un valor de la pendiente ($b= 3.065$), indicando un crecimiento de tipo alométrico positivo.

Estas variaciones en el tipo de crecimiento en especies de cíclidos pueden deberse a que los parámetros de LWR podrían verse afectados por diversos factores, como las diferencias en el tamaño de la muestra, el rango de talla, la fase de crecimiento, el sexo, la madurez gonadal, las artes de pesca, la estacionalidad y la variación en la salinidad, la temperatura y el alimento (Biolé *et al.*, 2020).

El factor condición (K), es un valor derivado de LWR (Le Cren, 1951). El factor de condición refleja las circunstancias físicas y biológicas y las fluctuaciones debido a la interacción entre las condiciones de alimentación, las infecciones parasitarias y los factores fisiológicos (Le Cren 1951). El factor de condición registrado en el presente estudio en la Mojarra de Chiapa de Corzo (*C. grammodes*) mostró diferencias significativas entre los meses de muestreo y su valor promedio más alto ocurrió en octubre ($K= 3.26$), mientras que los más bajos se registraron en junio ($K= 2.43$) y abril ($K= 2.55$). Este patrón sugiere que la especie experimenta variaciones estacionales en su bienestar fisiológico, ya que, de acuerdo con Rivera-Velázquez *et al.* (2023), cuando el factor de condición es mayor o igual a uno indica un buen nivel de alimentación y condiciones ambientales adecuadas para los peces. Estudios previos muestran que los valores de K para otros peces cambian estacionalmente y con la fase de crecimiento, las variaciones mensuales significativas de K son coherentes con ciclos estacionales de acumulación y gasto energético asociados a reproducción o disponibilidad de recursos (Froese, 2006). Por otro lado, el factor de condición K no mostró diferencias significativas entre las temporadas de estiaje y lluvia, lo que sugiere que el estado corporal de *Chiapaheros grammodes* se mantuvo estable a lo largo del año, pese a una ligera tendencia a valores más altos durante el estiaje.

La literatura sobre cíclidos reporta variaciones estacionales del factor de condición asociadas a la época de reproducción, cambios en la disponibilidad de alimento y condiciones hidrológicas. Por ejemplo, Rivera-Velázquez *et al.* (2023), documentaron en *Cichlasoma pearsei* presentó diferencias en los valores de K , siendo la temporada de lluvias en la que en mejores condiciones se encuentran. Debido a que se ha reportado que durante esta temporada se presenta mayor abundancia de peces e insectos en la cuenca del río Grijalva (Trejo-González *et al.* 2019).

Parámetros reproductivos

Referente a la proporción sexual obtenida de *C. grammodes*, esta fue de 1:1.58, con ligera predominancia de hembras, aunque las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas respecto a la proporción esperada 1:1. Este

comportamiento es habitual en peces teleósteos, donde la proporción 1:1 es común en poblaciones sin presiones selectivas específicas que afectan diferencialmente a uno de los sexos. Seba-Palacios (2022) documentó resultados similares en los cíclidos *Mayaheros urophthalmus* y *Vieja fenestrata*. Zavaleta-Alvarado (2019) indica que diferencias en la proporción sexual con relación a la proporción 1:1 (machos vs hembras) suelen estar asociadas a factores ambientales o ecológicos muy particulares. Las implicaciones de la variación en las proporciones disímiles de machos y hembras, pueden depender de numerosos procesos ecológicos y evolutivos; sin embargo, las proporciones sesgadas de machos y hembras, pueden ser producto de proporciones disímiles al nacer, mortalidad por diferencias de sexos de juveniles y adultos, tiempos de maduración diferencial relativas al sexo y diferencias en la dispersión debido al sexo (Székely *et al.*, 2014).

El índice gonadosomático constituye la expresión más utilizada en el estudio del desarrollo de las gónadas para describir el ciclo reproductivo en peces (Granado, 1996). El IGS registrado en *C. grammodes*, mostró variaciones significativas entre meses y entre temporadas, lo que indica que esta especie presenta una clara estacionalidad en su desarrollo gonádico; por lo que en los meses de julio y octubre (temporada de lluvias) la mayoría de los individuos de la especie están en fase de madurez gonadal y desove; infiriendo a partir de ello que esta especie se reproduce en la temporada de lluvias. Gómez-Márquez *et al.* (2003) reportaron ciclos reproductivos bien definidos en la Tilapia (*Oreochromis niloticus*), donde el IGS se relaciona estrechamente con los cambios gonadales y el ambiente. En el caso de *C. grammodes*, la variación significativa en el IGS sugiere una reproducción estacional más que continua, probablemente asociada a variaciones en caudal, temperatura y disponibilidad de recursos, condiciones típicas del río Grijalva.

Respecto a la talla de primera madurez sexual evaluada en *C. grammodes*, los resultados arrojaron una L_{50} estimada en 83.5 mm de longitud estándar; lo cual indica que esta talla es el promedio en el cual el 50% de la población alcanza la madurez sexual. Sin embargo, el amplio intervalo de confianza y los valores bajos en la R^2 relativamente baja (0.27) sugieren una alta variabilidad individual en la madurez o

limitaciones en el tamaño de la muestra. Estudios comparativos en cíclidos muestran valores de L_{50} que varían ampliamente entre especies y poblaciones Gómez-Márquez *et al.* (2003) estimaron la talla de primera madurez sexual en *O. niloticus* mediante métodos similares, encontrando que la longitud de madurez fue de 117 mm (machos) y 120 mm (hembras). Estas diferencias reflejan variabilidad inherente entre especies según sus estrategias de historia de vida. Estos mismos autores mencionan que esta diferencia surge porque la madurez sexual es una función del tamaño y puede estar influenciada por la abundancia y disponibilidad estacional de alimento, la temperatura, el fotoperiodo y por otros factores ambientales en diferentes localidades.

IX. CONCLUSIÓN

El presente estudio constituye una de las primeras aproximaciones integrales sobre los aspectos biológicos y reproductivos de *Chiapaheros grammodes*, especie endémica de la cuenca media del río Grijalva. Los resultados obtenidos permiten establecer parámetros de referencia útiles para futuras investigaciones y estrategias de conservación.

Los índices somáticos registrados en la Mojarra de Chiapa de Corzo (*Chiapaheros grammodes*), arrojó un tipo de crecimiento isométrico ($b=2.94$), lo cual indica que la especie mantiene una forma corporal constante a lo largo de su desarrollo ontogénico.

El factor de condición (K) promedio osciló entre 2.43 y 3.26, evidenciando variaciones mensuales, en este parámetro; lo que sugiere fluctuaciones energéticas asociadas a la actividad reproductiva, aunque sin diferencias marcadas entre temporadas, reflejando una alta capacidad de adaptación ambiental.

Con relación a los parámetros reproductivos documentados en *C. grammodes*, mostraron una proporción sexual cercana a 1:1, con ligera predominancia de hembras sobre los machos.

El índice gonadosomático (IGS) documentado en *C. grammodes* mostró un patrón claramente estacional, con máximos valores en julio y octubre, en la que la mayoría de los individuos de la especie están en fase de madurez gonadal y desove; infiriendo a partir de ello que esta especie se reproduce en la temporada de lluvias.

Finalmente, la talla media de primera madurez sexual (L_{50}) fue estimada en 83.5 mm de longitud estándar; lo que revela que los individuos alcanzan su madurez a tallas relativamente pequeñas, lo cual podría representar una estrategia adaptativa ante la variabilidad ambiental del sistema.

X. REFERENCIAS DOCUMENTALES

- Aguilar Ballinas, J. M., Rivera-Velázquez, G. y Peralta Meixueiro, M. A. 2018. Edad y crecimiento de cíclidos (Piscis) nativos de la Presa Malpaso, Chiapas, México. *Lacandonia*. 1: 65-72.
- Aguilar Contreras, Y. E. 2021. Análisis de la variación morfológica en cíclidos mesoamericanos del clado *Theraps–Paraneetroplus* (sensu Říčan 2016). Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. 36 pp.
- Akinrotimi, O. A., Ukwe, O. I. K. y Amadioha, F. 2018. Morphometric Characters and Meristic Counts of Black Chin Tilapia (*Sarotherodon melanotheron*) From Buguma, Ogbakiri and Elechi Creeks, Rivers State, Nigeria. *International Journal of Poultry and Fisheries Sciences*. 2 (1): 1–8.
- Angulo, A. y Gil-León, J. S. 2022. Claves para la identificación de los peces de las aguas continentales e insulares de Costa Rica. Parte II: Cichliformes, Cichlidae (Mojarras, Guapotes, Tilapias y afines). *Cuadernos de Investigación UNED*. 14 (2): 44–69.
- Anzueto-Calvo, M. J., Velázquez-Velázquez, E., Ruiz-Campos, G., Cruz Maza, B. G. y Domínguez-Cisneros, S. E. (2022). Evaluación de índices somáticos en el killis endémico y en peligro de extinción *Tlálloc hildebrandi* (Cyprinodontiformes: profundulidae). *Biodiversidad neotropical*. 8 (1): 267–270. <https://doi.org/10.1080/23766808.2022.2096533>
- Beltrán-Álvarez, R., Sánchez-Palacios, J., Valdez, G. L. y Ortega-Salas, A. A. 2010. Edad y crecimiento de la mojarra *Oreochromis aureus* (Pisces: Cichlidae) en la presa Sanalona, Sinaloa, México. *Revista de Biología Tropical*. 58 (1): 325-338.
- Berkovitz, B. y Shellis, P. 2023. *Bony fishes*. En: Berkovitz, B. y Shellis, P. (Editores). *The Teeth of Non-Mammalian Vertebrates*. Academic Press. Reino Unido Pp. 43-111.

- Biolé, F. G., Volpedo, A. V., y Thompson, G. A. 2020. Length-weight and length-length relationship for three marine fish species of commercial importance from southwestern Atlantic Ocean coast. *Latin american journal of aquatic research*. 48 (3): 506-513.
- Blackburn, D. G. 1991. Viviparity and oviparity: Evolution and reproductive strategies. En: Knobil, E. y Neill, J. D. (Editores). *Encyclopedia of Reproduction*. Academic Press, London. Pp. 994–1003.
- Brown-Peterson, N. J., Wyanski, D. M., Saborido-Rey, F., Macewicz, B. J., y Lowerre-Barbieri, S. K. 2011. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. En: Vokoun, J., Gahagan, B., Whitledge, G. y Schultz, E. (Editores). *Marine and coastal fisheries: dynamics, management, and ecosystem science*. University of Connecticut (UConn) Storrs, Estados Unidos Americanos. Pp. 51-70.
- Cabrera, J. C. y Solano López, Y. 1995. Fertilidad y fecundidad en *Poeciliopsis turrubarensis* (Pisces: Poeciliidae). *Revista de Biología Tropical*. 43 (1-3): 317-320.
- Careaga, M., Maldonado, M. y Carvajal-Vallejos, F. M. 2020. Inventario de la familia Cichlidae (Teleostei: Cichliformes) en Bolivia. *Neotrop Hydrobiol Aquat Conserv*. 1 (2): 225–232.
- Casciotta, J. R. 2008. Morfología de los corpúsculos de Mandl en las especies de la familia Cichlidae y notas sobre estas estructuras en peces de otras familias. *Ciencias morfológicas*. 10 (2): 25-30.
- Cifuentes, R., González, J., Montoya, G., Jara, A., Ortiz, N., Piedra, P. y Habit, E. 2012. Relación longitud-peso y factor de condición de los peces nativos del río San Pedro (cuenca del río Valdivia, Chile). *Gayana (Concepción)*. 76: 101-110.
- Concheiro Pérez, G. A., Říčan, O., Ortí, G., Bermingham, E., Doadrio, I. y Zardoya, R. 2007. Phylogeny and biogeography of 91 species of heroine cichlids (Teleostei:

- Cichlidae) based on sequences of the Cytochrome *b* gene. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 43: 91–110.
- CONAGUA. 2014. Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía en el consejo de cuenca de los Ríos Grijalva y Usumacinta. Consejo de Cuenca de los Ríos Grijalva y Usumacinta. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99961/PMPMS_CC_R_os_Grijalva_y_Usumacinta.pdf. Consultado el 09 de septiembre de 2025.
- Cruz Maza, B. G. A. 2018. Historia de vida y ecología de *Tlaloc hildebrandi* en los Altos de Chiapas, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 50 pp.
- Darshan, A., Abujam, S. y Das, D. N. 2019. Systematic Account. En: Darshan, A., Abujam, S. y Das, D. N. (Editores). Biodiversity of Fishes in Arunachal Himalaya. Academic Press. Itanagar, India. Pp. 25–254.
- Espinosa-Pérez, H. 2014. Biodiversidad de peces en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 450–459.
- FishBase, 2025. *Chiapaheros grammodes*. Summary page. FishBase. Coordinador: Sven O. Kullander. https://www.fishbase.org/summary/Chiapaheros_grammodes.html. Consultado el 3 de septiembre de 2025.
- Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*. 22 (4): 241-253.
- Gómez-Márquez, J. L., Peña-Mendoza, B., Salgado-Ugarte, I. H. y Guzmán-Arroyo, M. 2003. Reproductive aspects of *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) at Coatetelco Lake, Morelos, México. *Revista de Biología Tropical*. 51 (1): 221-228.

- Gómez Martínez, R. F. 2020. Peces de la familia Cichlidae de Chiapas y clave dicotómica para su determinación. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 103 pp.
- Granado Lorenzo, C. 1996. Ecología de peces. Universidad de Sevilla, Serie Ciencias. 353 pp.
- Hernández Rodríguez, J. D. 2023. Propuestas para la rehabilitación del balneario Isla Cahuaré en el Municipio de Chiapa de Corzo. Tesis de licenciatura. Facultad de Humanidades. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 77 pp.
- iNaturalist México. 2025. Mojarra de Chiapa de Corzo. *Chiapaheros grammodes*. <https://mexico.inaturalist.org/taxa/623717-Chiapaheros-grammodes>. Consultado el 15 de marzo de 2025.
- Jin, S., Yan, X. D., Zhang, H. y Fan, W. 2015. Weight–length relationships and Fulton’s condition factors of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the western and central Pacific Ocean. *PeerJ* 3: e758.
- Kullander, S. O. 1983. A revision of the South American cichlid genus *Cichlasoma*: (Teleostei: Cichlidae). Editorial Swedish Museum of Natural History, Stockholm. Suecia. Pp. 287-296.
- Kullander, S.O. 2003. Family Cichlidae (Cichlids). En: Reis, R. E., Kullander, S. O. y Ferraris, C. J. Jr. (Editores). Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. EDIPUCRS.Porto Alegre. Brasil. Pp. 605–654.
- Lagler, K. F., Bardach, J. E., Miller, R. R. y May-Passino, D. R. 1977. Ictiología. AGT Editor. México.
- Lasso, C. A. y Machado-Allison, A. 2024. Sinopsis de las especies de peces de la familia Cichlidae presentes en la Cuenca del Río Orinoco. Claves, diagnosis, aspectos bio-ecológicos e ilustraciones. Venezuela. 244 pp.

- Le Cren, E. D. 1951. The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*. 20 (2): 201–219. <https://doi.org/10.2307/1540>
- Malabarba, L. R. y Malabarba, M. C. 2020. Phylogeny and classification of Neotropical fish. En: Baldisserotto B., Criscuolo Urbinati E. y Cyrino, J. E. P. (Editores). *Biology and Physiology of Freshwater Neotropical Fish*. Academic Press. Pp. 1–19.
- Martínez-Ramírez, E., Doadrio Villarejo, I. y De Sostoa Fernández, A. 2004. Peces continentales. En: García-Mendoza A. J., Ordóñez M. J. y Briones-Salas M. (Editores). *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología. UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México. Oaxaca. México. Pp. 357-373.
- Marín-Alpízar, B. 2011. Evaluación biológica y pesquera de la población de aguja pajarito o ballyhoo (*Hemiramphus saltator*) en el Golfo Dulce, Pacífico Sur de Costa Rica. https://www.incopescas.go.cr/investigacion/documentos_tecnicos/03-evaluacion_ballyhoo_g_dulce.pdf. Consultado el 10 de septiembre de 2025.
- McMahan, C. D., Matamoros, W. A., Piller, K. R. y Chakrabarty, P. 2015. Taxonomy and systematics of the herichthyins (Cichlidae: Tribe Heroini), with the description of eight new Middle American Genera. *Zootaxa*. 3999 (2): 211–234.
- Mehanna, S. F. y Farouk, A. E. 2021. Length-Weight Relationship of 60 Fish Species From the Eastern Mediterranean Sea, Egypt (GFCM-GSA 26). *Frontiers in Marine Science*, 8: 1-3.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. <http://www.iacseaturtle.org/docs/marco/mexico/Mexico%20%20NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM-059-SEMARNAT-2010.pdf>. Consultado el: 21 de junio de 2025

- Pascacio Vázquez, B. 2019. Aspectos reproductivos de *Poeciliopsis hniliickai* Meyer y Vogel (1981) en un afluente del río Grijalva, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 41 pp.
- Paredes-Trujillo, A., Martínez-Aquino, A., Rodiles-Hernández, R. y González-Solís, D. 2020. Metazoan parasite communities of three endemic cichlid fish species from the upper Grijalva River, Chiapas, Mexico. *Helminthologia*. 57 (4): 344-352.
- Plascencia-Vargas, H., González-Espinosa, M., Ramírez Marcial, N., Álvarez-Solís, J. D. y Musálem-Castillejos, K. 2014. Características físico-bióticas de la cuenca del río Grijalva. En: Medina Sanson, L. (Coordinador). Contexto de la Cuenca. Características y estrategias del Proyecto para el abordaje de la Cuenca Grijalva. El Colegio de la Frontera Sur. Chiapas, México. Pp. 29-79.
- Pérez Hernández, N. V. 2017. Ictiofauna del río Suchiapa en Ejido Pacú, Chiapas, México. Tesis de licenciatura. Instituto de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 77 pp.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2013. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <http://www.R-project.org>. Consultado el 05 de agosto de 2025.
- Regan, C. T. 1905. A Revision of the Fishes of the American Cichlid Genus *Cichlosoma* and of the Allied Genera. *The Annals and magazine of natural history; zoology, botany, and geology*. 16 (7): 225-243.
- Říčan, O., Piálek, L., Dragová, K. y Novák, J. 2016. Diversity and evolution of the Middle American cichlid fishes (Teleostei: Cichlidae) with revised classification. *Vertebrate Zoology*. 66 (1): 1-102.
- Rivera-Velázquez, G., Aguilar-Ballinas, J. M., Trejo-González, C. y Peralta-Meixueiro, M. Á. 2023. Estructura de tallas, relación longitud-peso y factor de condición de

- cuatro peces nativos en la represa Nezahualcóyotl, Chiapas, México. *Caldasia*. 45 (2): 323–331.
- Roa, R., Ernst B. y Tapia F. 1999. Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. En: Pearce J. y Garner L (Editores). *Fishery Bulletin*. U.S. Department of Commerce. Seattle, Washington. Pp. 570-580.
- Rodiles-Hernández, R., González-Díaz, A. A. y Chan-Sala, C. 2005. Lista de peces continentales de Chiapas, México. *Hidrobiológica*. 15 (2): 245–253.
- Rubio Gutiérrez, H. y Triana Ramírez, C. 2006. Gestión integrada de crecientes: caso de estudio, México, Río Grijalva. Editorial organización meteorológica mundial (OMM). Unidad de apoyo técnico. Ginebra, Suiza. 14 pp. https://www.floodmanagement.info/publications/casestudies/cs_mexico_full.pdf. Consultado el 04 de septiembre de 2025.
- Scharpf, C. 2025. Order Cichliformes: Family Cichlidae: Subfamily Cichlinae (j–z). *The ETYFish*. 14: 1-19.
- Schmitter-Soto, J. J. 1998. *Catálogo de los peces continentales de Quintana Roo*. Guías Científicas ECOSUR. San Cristóbal de las Casas: El Colegio de la Frontera Sur, 239 pp.
- Secretaría de Turismo. 2019. Chiapa de Corzo, Chiapas. <https://www.gob.mx/sectur/articulos/chiapa-de-corzo-chiapas>. Consultado el 12 de mayo de 2025.
- Seba Palacios M. A. 2022. Crecimiento y reproducción de los cíclidos *Vieja fenestrata* (Gunther, 1860) y *Mayaheros urophthalmus* (Gunther, 1862) en el lago de Catemaco, Veracruz. Tesis de Maestría en Ecología y Pesquerías. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. Veracruz. México. 36 pp.

- Setthawong, P., Khemthong, M., Lertwanakarn, T. y Surachetpong, W. 2024. Ultrasonography for non-invasive sex identification and reproductive assessment in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Frontiers in Veterinary Science*. 11: 01-10.
- Soria-Barreto, M. 2009. Ecomorfología de los cíclidos en la Selva Lacandona (Rebima), Chiapas, México. Tesis Doctoral. El Colegio de la Frontera Sur. Chiapas, México. 162 pp.
- Soria-Barreto, M., Rodiles-Hernández, R. y González-Díaz, A. A. 2011. Morfometría de las especies de Vieja (Cichlidae) en ríos de la cuenca del Usumacinta, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82 (2): 569–579.
- Stacey, N. 2011. Hormonally derived sex pheromones in fishes. en: Norris, D. O. y Lopez, K. H. (Editores.) *Hormones and Reproduction of Vertebrates*. Academic Press. Pp 169–192.
- Stawikowski, R. y Werner, U. 1998. Die Buntbarsche Amerikas, Band 1. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer. 540 pp.
- Sutton, F. B. y Wilson, A. B. 2018. Parental Behavior in Fish. En: Skinner, M. K. (Editores). *Encyclopedia of Reproduction*. Academic Press. Pp. 106-114.
- Székelly T., Weissing F. J. y Komdeur J. 2014. Adult sex ratio variation: implications for breeding system evolution. *Journal of Evolutionary Biology*. 27 (8): 1500-1512.
- Taylor, J. N. y Miller, R. R. 1980. Two new cichlid fishes, genus *Cichlasoma*, from Chiapas, Mexico. *Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan*. 693: 1–16.
- Trejo-González C., Rivera-Velázquez G., Aguilar-Ballinas J. M. y Peralta-Meixueiro M. A. 2019. Composición de la dieta de *Ictalurus meridionalis* (Gunther, 1864) (Actinopterygii, Ictaluridae), en la cuenca media del río Grijalva, Chiapas, México. *Lacandonia*. 13 (1-2): 53-62.

- Vargas, M. y De Sostoa, A. 1996. Life history of *Gambusia holbrooki* (Pisces, Poeciliidae) in the Ebro delta (NE Iberian Peninsula). *Hydrobiologia*. 341 (3): 215–224.
- Vazzoler, M. y Amato, A. E. 1996. Biología da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. *Eduem*. 169 pp.
- Velázquez-Velázquez, E., López-Vila, J. M. y Ruiz-Velasco, J. C. 2010. Peces de la Reserva Ecológica “El Canelar”, Chiapas, México. D. R. 2010. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. 50 pp.
- Velázquez-Velázquez, E., Navarro-Mendoza, M., Anzueto-Calvo, M.J., López-Vila, J.M. y Rodiles-Hernández, R. 2014. *Peces del Cañón del Sumidero: diversidad, conservación y uso sustentable*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Ediciones Laural. 122 p
- Velázquez-Velázquez, E., López-Vila, J. M., Gómez-González, A. E., Romero-Berny, E. I., Lievano-Trujillo, J. L. y Matamoros, W. A. 2016. Checklist of the continental fishes of the state of Chiapas, Mexico, and their distribution. *ZooKeys*. 632: 99–120.
- Zavaleta-Alvarado, F. 2019. Aspectos reproductivos y relación talla-peso de *Poeciliopsis fasciata* en un tributario del río Grijalva, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 44 pp.