

Estructura de tallas, relación longitud-peso y factor de condición de cuatro peces nativos en la represa Nezahualcóyotl, Chiapas, México

Size structure, length-weight relationship, and condition factor of four native fish in the Nezahualcoyotl dam, Chiapas, Mexico

Gustavo Rivera-Velázquez ¹, José Manuel Aguilar-Ballinas ^{1*}, Carlos Trejo-González ¹, Miguel Ángel Peralta-Meixueiro ²

- Recibido: 11/Feb/2022
- Aceptado: 31/Oct/2022
- Publicación en línea: 02/May/2023

Citación: Rivera-Velázquez G, Aguilar-Ballinas JM, Trejo-González C, Peralta-Meixueiro MA. 2024. Estructura de tallas, relación longitud-peso y factor de condición de cuatro peces nativos en la represa Nezahualcóyotl, Chiapas, México. *Caldasia* 46(2):323-331. doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v46n2.100458>

RESUMEN

Los estudios de relación longitud-peso y factor de condición permiten plantear un manejo adecuado de las especies nativas de peces y en la actualidad se desconocen dichos aspectos para la mayoría de especies que sostienen la pesquería artesanal en México. Se tuvo como objetivo describir la estructura de talla, relación longitud-peso y factor de condición (K) de cuatro peces nativos de la presa Nezahualcóyotl. Durante el periodo agosto 2010-julio 2011, se analizaron 1545 especímenes, se midió la longitud patrón (L_p) y el peso eviscerado (P_e) de cada ejemplar. La estructura de tallas se analizó con histogramas de frecuencia, la relación longitud-peso se estimó mediante la ecuación de alometría $W = aL^b$ y el factor de condición $K = 100 (W/L^3)$. *Petenia splendida* fue el cíclido que registró mayores tallas con una L_p promedio de 23,48 cm ($DE \pm 2,1$ cm), *Ictalurus meridionalis* presentó una L_p promedio de 36,63 cm ($DE \pm 7,6$ cm). El tipo de crecimiento para *I. meridionalis* fue alométrico negativo ($b = 2,63$), *P. splendida* ($b = 3,19$) y *Cinzelichthys pearsei* ($b = 3,73$) presentaron un crecimiento alométrico positivo; *Vieja bifasciata* registró un crecimiento isométrico ($b = 2,92$). El análisis de Wilcoxon mostró diferencia significativa en la variación del factor de condición entre temporadas de lluvias y secas para *P. splendida* ($P = 1,874e-08$) y *C. pearsei* ($P = 5,123e-05$), sin embargo, el factor de condición para las cuatro especies analizadas fue mayor a 1 lo que sugiere que para esos años de registro se encontraron con buen nivel de alimentación y en condiciones ambientales adecuadas en ambas temporadas del año.

Palabras clave: Alometría, *Cinzelichthys pearsei*, estado nutricional, *Ictalurus meridionalis*, *Petenia splendida*.

¹ Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Instituto de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Acuicultura y Evaluación Pesquera, Tuxtla Gutiérrez, C.P.29039, Chiapas, México, gustavo.rivera@unicach.mx, josem.aguilar@unicach.mx, trejo_gc@hotmail.com

² Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Instituto de Ciencias Biológicas, Tuxtla Gutiérrez, C.P.29039, Chiapas, México, miguel.peralta@unicach.mx

* Autor para correspondencia.



ABSTRACT

The studies of the length-weight relationship and the condition factor allow to propose an adequate management and exploitation of species. At present these aspects are unknown for most of the native fish that support the artisanal fishery in México. The present study aimed to describe the size structure, length-weight relationship, and condition factor (K) of four native fish from the Nezahualcóyotl dam. During the period August 2010-July 2011, a total of 1545 specimens were analyzed, and the standard length (L_p) and the gutted weight (P_e) were measured for each specimen. The length structure was analyzed with frequency histograms, the length-weight relationship was estimated using the allometry equation $W = aL^b$ and the condition factor $K = 100 (W/L^3)$. *Petenia splendida* recorded the largest lengths with an average L_p of 23.48 cm ($SD \pm 2.1$ cm), *Ictalurus meridionalis* presented an average L_p of 36.63 cm ($SD \pm 7.6$ cm). The growth type for *I. meridionalis* was allometric negative ($b=2.63$), *P. splendida* ($b=3.19$) and *C. pearsei* ($b=3.73$) presented positive allometric growth, *Vieja bifasciata* registered isometric growth ($b=2.92$). The Wilcoxon analysis showed a significant difference in the variation of the condition factor between the rainy and dry seasons for *P. splendida* ($P=1.874e-08$) and *C. pearsei* ($P=5.123e-05$), however, the factor of condition for the four species analyzed was over 1, which suggests that for those years of registration, they were found with a good level of feeding and inadequate environmental conditions in both seasons of the year.

Keywords: Allometry, *Cincolichthys pearsei*, *Ictalurus meridionalis*, Nutritional condition, *Petenia splendida*.

INTRODUCCIÓN

Los estudios de la relación longitud-peso de los peces nos permiten determinar si el crecimiento somático es isométrico o alométrico (Froese 2006, Ujjania *et al.* 2012). A su vez, el factor de condición permite obtener información del estado de los peces (Granado 2002). 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 (Bagenal 1978, King 1995).

Los estudios sobre la relación longitud-peso, factor de condición y las tallas de capturas han sido poco documentados, en especial para la mayoría de las especies nativas de peces de agua dulce con importancia comercial. En Chiapas, la pesca continental se realiza principalmente en las grandes cuencas y embalses, entre ellas, la presa Nezahualcóyotl ocupa el tercer lugar en volumen de producción pesquera de especies en el estado, destacando la producción de la tenguayaca *Petenia splendida* (Günther, 1862) y el bagre azul *Ictalurus meridionalis* (Günther, 1864)

(Rivera-Velázquez *et al.* 2015). Sin embargo, se tiene poca información de estos peces nativos. Por lo anterior, el objetivo principal de este estudio es determinar la estructura de tallas, la relación longitud-peso y el factor de condición de cuatro especies nativas del estado de Chiapas, con la finalidad de que sirvan como punto de partida para estudios posteriores teniendo en cuenta que son datos que aún se desconocen para los organismos de la presa Nezahualcóyotl y que pueden variar con respecto a las temporadas y lugares, así como en los efectos que ejerce la pesca en las tallas de los peces.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio. El embalse de la presa Nezahualcóyotl es alimentado por los ríos La Venta y Grijalva, se localiza entre los municipios de Copainalá, Tecpatán y Ocozacoautla de Espinosa, en el estado de Chiapas, entre las coordenadas geográficas $93^{\circ} 14' 20''$ y $93^{\circ} 54'$ de longitud oeste y $17^{\circ} 00'$ y $17^{\circ} 15'$ de latitud Norte. Está comprendida dentro de la depresión central del estado a 40 kilómetros al oriente del punto donde concurren los límites de los estados de Veracruz, Oaxaca y Chiapas (Fig. 1) (SAGARPA 2015).

Composición de las capturas. Durante el periodo de agosto 2010 a julio del 2011 se recolectaron peces provenientes de la pesca artesanal los cuales son entregados a la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Zoque (SCPPZ). La identificación de las especies se realizó mediante claves, guías y catálogos especializados (Álvarez del Villar 1970, Domínguez-Cisneros y Rodiles-Hernández 1998, Miller et al. 2005). Posteriormente, a cada organismo se le midió la longitud patrón (Lp) con un ictiómetro ($1 \pm 0,1\text{cm}$) y el peso eviscerado (Pe) con una balanza granataria ($1 \pm 0,1\text{g}$). Los datos se procesaron con el paquete básico del lenguaje de programación R (R Core Team 2008).

Estructura de talla. La composición de la estructura de tallas de cada especie se analizó mediante la regla de Sturges (1926), la cual permite determinar el número de intervalos de talla en un histograma de frecuencias. $C = R/k$, donde C es el número de intervalos de clase de tallas, R es el rango que es estimado por: $R = Lp_{\max} - Lp_{\min}$, en el que Lp_{\max} y Lp_{\min} son la longitud patrón máxima y mínima encontradas y k es el número de clases; estas se determinan por: $k = 1 + [3.332 \times \log(n)]$, donde n es el número de individuos.

Relación longitud-peso. La relación longitud-peso se estimó mediante la ecuación potencial de alometría $W = aL^b$ (Le Cren 1951, Froese 2006) donde W es el peso en gramos, L la longitud en cm, a es la ordenada de origen y b la pendiente (coeficiente de alometría). El valor de b se comparó mediante una prueba t de Student, para determinar si se presenta un crecimiento isométrico o alométrico. Si un individuo mantiene su forma al crecer es decir el peso y longitud crecen en la misma proporción con el tiempo, 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. En cambio, cuando $b<3$, los individuos incrementan preferencialmente su longitud

relativa más que su peso presentando crecimiento alométrico negativo (Froese 2006).

Factor de condición de Fulton (K). Con el fin de conocer el periodo en el que cada especie alcanza su grado máximo de bienestar o robustez, se calculó el factor de condición de Fulton (K) (Ricker 1975); $K=100 (W/L^3)$, donde W es el peso corporal húmedo en gramos y L la longitud en cm. Posteriormente se analizó la variación anual de K por especie mediante un test Wilcoxon analizando los datos por temporada de lluvias (mayo-octubre) y secas (noviembre-abril). No se realizó análisis mensual dadas las limitaciones de tamaño muestral; además, si bien el registro mensual arroja más precisión, las temporadas de lluvia y sequía tienen más significado biológico.

RESULTADOS

Estructura de talla. Se examinaron 1545 organismos, 819 pertenecieron a la especie *Petenia splendida* representando el 53,01 % de la muestra, 280 a *Vieja bifasciata* (Steindachner, 1864) (18,12 %), 245 a *Ictalurus meridionalis* (15,86 %) y 201 a *Cincolichthys pearsei* (Hubbs, 1936) (13,01 %). *P. splendida* presentó una talla de captura promedio de 23,48 cm ($DE \pm 2,1$ cm) y un peso medio de 398,9 gr ($DE \pm 142,6$ gr) (Tabla 1), y la mayor cantidad de peces (317) en la clase modal de 22 cm (Fig. 2). *V. bifasciata* presentó una Lp promedio de 17,82 ($DE \pm 1,4$ cm) registrando pesos entre los 90 y 500 gr (Tabla 1), el histograma de frecuencia de tallas para esta especie exhibe tres clases modales entre los 16,8 y 18,95 cm de Lp (Fig. 2). *I. meridionalis* fue la especie de mayor tamaño con una Lp promedio de 36,63 cm ($DE \pm 7,6$ cm) y un peso máximo de 5900 gr (Tabla 1), mostrando una clase modal de 29,35 cm de Lp con 107 peces. Por otra parte, la especie de menor talla fue *C. pearsei* al presentar 17,26 cm ($DE \pm 1,2$ cm) de Lp promedio y 192,5 gr ($DE \pm 51,9$) de peso promedio, la clase modal en esta especie se observan con una Lp de 17,45 cm (Fig. 2).

Tabla 1. Longitud patrón y peso eviscerado de cuatro especies nativas en la represa Nezahualcóyotl durante agosto de 2010 y julio 2011.

Especie	Longitud (cm)				Peso (gr)			
	Mín.	Máx.	Promedio	DE	Pe	Máx.	Promedio	DE
<i>Petenia splendida</i>	17,4	34	23,48	2,1	120	1378	398,9	142,6
<i>Vieja bifasciata</i>	14,8	21,6	17,82	1,4	90	500	223,5	56,96
<i>Ictalurus meridionalis</i>	18,5	67,3	36,63	7,6	250	5900	966,4	778,5
<i>Cincolichthys pearsei</i>	15	20,5	17,26	1,2	100	345	192,5	51,99

DE=Desviación estándar, Pe.= Peso eviscerado, Mín= Mínimo, Máx=Máximo.

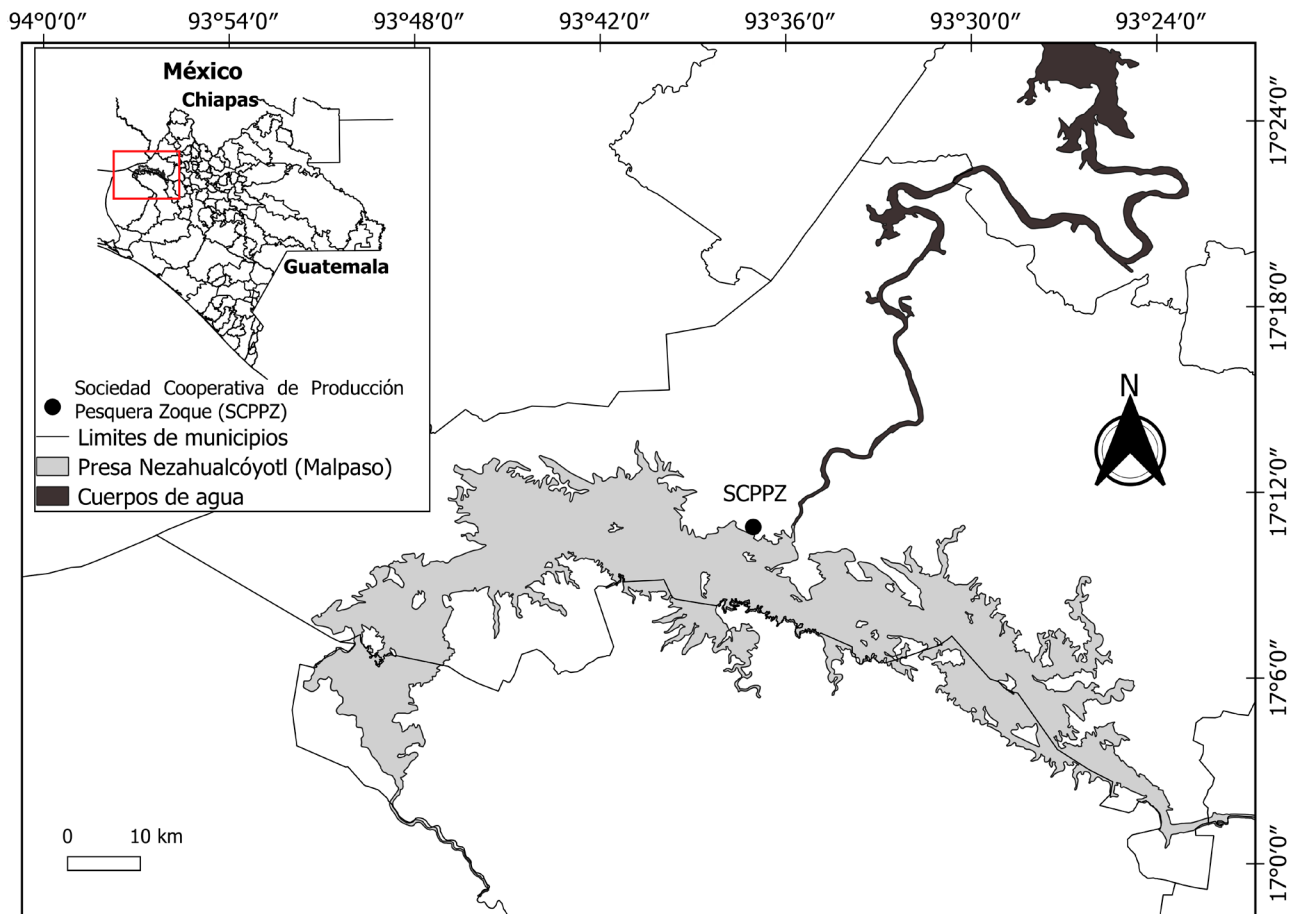


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio Presa Nezahualcóyotl, Raudales de Malpaso, Chiapas, México.

Relación longitud-peso. Los valores del coeficiente de determinación r^2 mostraron una relación alta ($>r^2$ 0,70) entre las variables de estudio para todas las especies. *P. splendida* presenta un crecimiento alométrico positivo ($b=3,19$; t_{test} ; $P=3,45E-06$), *V. bifasciata* exhibe un crecimiento isométrico ($b=2,92$ y t_{test} ; $P=0,4$) (Tabla 2). En *I. meridionalis* se observó un crecimiento alométrico negativo ($b=2,63$; t_{test} ; $P=5,24E-10$), por otra parte, el crecimiento de *C. pearsei* fue alométrico positivo ($b=3,73$; $P=5,66E-09$) (Tabla 2).

Factor de condición de Fulton (K). Se presentó variación en el factor de condición por temporada para *P. splendida* ($P=1,874E-08$) y *C. pearsei* ($P=5,123E-05$), mientras que para *I. meridionalis* ($P=0,8$) y *V. bifasciata* ($P=0,3$) no fue así (Tabla 3).

Por otra parte, las especies *P. splendida* e *I. meridionalis* presentaron valores medios más altos durante la temporada seca (3,023 y 1,788 respectivamente), mientras que

las especies *V. bifasciata* y *C. pearsei* mostraron valores medios más altos durante la temporada de lluvias (3,923 y 3,815 respectivamente) (Tabla 3).

DISCUSIÓN

Estructura de tallas

La distribución de tallas de las cuatro especies muestra que las tallas mínimas de captura fueron de peces de 14,8 cm Lp (Fig. 2). Esto podría deberse a que el arte de pesca empleado fue la red agallera de 9 cm de luz de malla, la cual no permite que peces de menor tamaño sean capturados. La mayor abundancia en las capturas la presentó *P. splendida*; esta especie ha sido reportada como la más dominante en cuanto a la riqueza numérica, peso total y frecuencia en la región (Rivera-Velázquez *et al.* 2015), el mismo autor menciona que al ser *P. splendida* una especie que prefiere las aguas tranquilas, el embalse favorece su reproducción y crecimiento. La distribución

Tabla 2. Parámetros de la relación longitud-peso de cuatro especies nativas en la represa Nezahualcóyotl.

Especie	n	r ²	r	a	Valores		b	Ci Mín.	Ci Máx.	P
					Ci Mín.	Ci Máx.				
<i>Petenia splendida</i>	819	0,87	0,93	0,016	0,012	0,02	3,19	3,112	3,274	3,45E-06
<i>Vieja bifasciata</i>	280	0,77	0,87	0,048	0,028	0,081	2,92	2,733	3,107	0,41
<i>Ictalurus meridionalis</i>	245	0,9	0,95	0,063	0,04	0,094	2,63	2,52	2,74	5,24E-10
<i>Cincolichthys pearsei</i>	201	0,82	0,91	0,004	0,002	0,008	3,73	3,494	3,967	5,66E-09

n= número de individuos analizado, r²= Coeficiente de determinación, r= coeficiente de correlación, a= intercepto, Ci Mín= intervalo de confianza mínimo, Ci Máx= intervalo de confianza máximo, b= coeficiente de crecimiento y P= significancia de la prueba t de Student.

de frecuencias de tallas en *P. splendida* muestra la mayor abundancia entre los 22 y 23 cm de Lp, siendo el promedio de capturas de 23,48 cm Lp similar a lo reportado por Ixquiac-Cabrera et al. (2010) al reportar 24,68 cm de longitud total en el lago Petén Itzá, Guatemala. Por otra parte, es importante mencionar que en las capturas de esta especie prevalecen organismos adultos, debido a que alcanza la madurez sexual a los 16,5 cm de Lt (Anzueto-Calvo et al. 2013).

I. meridionalis es la segunda especie más importante en la pesquería local y presenta mayores tallas en el embalse que en otras subcuencas del río Grijalva (Rivera-Velázquez et al. 2015), la talla máxima encontrada fue 67,3 cm, aunque existen reportes que puede superar un metro (Velazco 1977). Por otra parte, se sabe que la influencia de la pesca repercute en las tallas de los peces debido a que los peces más grandes son más vulnerables, esta selección de organismos se ve reflejada en la reducción de la talla media de captura y en las longitudes máximas (Shin et al. 2005). Sin embargo, hacen falta estudios en donde reporten las tallas promedio de captura, así como la edad de esta especie para tener más claro el efecto de la pesca sobre esta especie.

Las tallas medias de *C. pearsei* y *V. bifasciata*, no superaron los 18 cm siendo más frecuentes a los 17,45 y entre 16,8-18,95 cm respectivamente, Mendoza-Carranza et al. (2018) reportan tallas mayores de captura para estas especies en el río Usumacinta, 27,24 (\pm 3,81 cm) y 27,80 (\pm 1,97 cm) respectivamente. Esta diferencia es atribuible a los diferentes artes de pesca utilizados, en dicho estudio mencionan que la mayor captura de especies se obtuvo con anzuelo, aunque no mencionan el tamaño utilizado; además, una de las características del anzuelo es que anzuelos pequeños, aunque tienden a capturar peces de tallas pequeñas, también atrapan grandes debido a que el pez puede tragar el anzuelo (Galeana-Villaseñor 2008).

Relación longitud-peso

Las relaciones de longitud-peso de tres de las cuatro especies analizadas presentaron valores dentro del intervalo del coeficiente de alometría (2,6 a 3,4) establecido por Froese et al. (2011). *P. splendida* presentó un crecimiento alométrico positivo ($b=3,19$) que coincide con lo reportado por Aguilar-Ballinas et al. (2018) con ejemplares de la misma zona de estudio y tallas similares. Abarca-Arenas et al. (2012) y Velázquez-Velázquez et al. (2015) mencionan que esta especie presenta valores de $b=2,94$ y $b=3,01$ respectivamente, aunque ambos están muy cercanos al valor isométrico y dentro de los intervalos (2,6 a 3,4) mencionados por Froese et al. (2011). En ninguno de los dos estudios señalan el tipo de crecimiento. El tipo de crecimiento para *I. meridionalis* fue alométrico negativo, aunque el coeficiente de alometría fue menor al reportado por Velázquez-Velázquez et al. (2015); ellos reportan a *I. meridionalis* con un coeficiente de alometría $b=3,138$ en organismos de tallas menores.

Para el caso de *Vieja bifasciata* no se encontraron reportes sobre el tipo de crecimiento. *C. pearsei* presentó el mayor coeficiente de alometría ($b=3,73$) fuera de los intervalos (2,6 a 3,4) (Froese et al. 2011). De acuerdo con Carlander (1977), los valores fuera de los intervalos de b se deben a un muestreo de clases de longitudes estrechos, tal como ocurrió para nuestra muestra de la especie, los intervalos de longitudes se presentaron entre los 15 a 20,5 cm de Lp, los peces pertenecen a la pesca comercial por lo que no se obtienen las diferentes tallas recomendadas; Froese et al. (2011) sostienen que para el análisis de relación longitud-peso debe existir una cobertura de intervalos de tallas completo (desde juveniles hasta adultos cercanos a sus tamaños asintóticos), y el número de especímenes distribuidos equitativamente entre clases de tamaño (por ejemplo; diez pequeñas, diez medianas y diez grandes). No obstante lo anterior, Aguilar-Ballinas et al. (2018) des-

Tabla 3. Valores de factor de condición (*k*) de cuatro especies nativas en la represa Nezahualcóyotl en diferentes temporadas.

Especie	Valores									
	n	r ²	r	a	Ci Mín.	Ci Máx.	b	Ci Mín.	Ci Máx.	P
<i>Petenia splendida</i>	819	0,87	0,93	0,016	0,012	0,02	3,19	3,112	3,274	3,45E-06
<i>Vieja bifasciata</i>	280	0,77	0,87	0,048	0,028	0,081	2,92	2,733	3,107	0,4127
<i>Ictalurus meridionalis</i>	245	0,9	0,95	0,063	0,04	0,094	2,63	2,52	2,74	5,24E-10
<i>Cincelichthys pearsei</i>	201	0,82	0,91	0,004	0,002	0,008	3,73	3,494	3,967	5,66E-09

n= número de individuos analizado, r²= Coeficiente de determinación, r= coeficiente de correlación, a= intercepto, Ci Mín= intervalo de confianza mínimo, Ci Máx= intervalo de confianza máximo, b= coeficiente de crecimiento y P= significancia de la prueba Wilcoxon.

criben a *C. pearsei* con crecimiento isométrico para peces que oscilaron entre los 14 y 19,5 cm, esto es, con peces del mismo cuerpo de agua, de longitudes similares e intervalo de tallas muy parecido. Nuevamente tenemos que evocar la condición del pez con relación a los factores ambientales. En este estudio *C. pearsei* resultó alométrico positivo, es decir creció más en peso que en longitud (Froese *et al.* 2006). Velázquez-Velázquez *et al.* (2015) y Maza-Cruz (2014), en sus estudios encontraron que *C. pearsei* presentó valor del exponente $b = 3$, sin embargo, estos dos últimos trabajos no reportan si los coeficientes de alometría fueron significativamente diferentes de tres tal como sugieren Froese *et al.* (2011).

Factor de condición

El factor de condición es un índice que refleja las interacciones bióticas y abióticas de los peces en sus condiciones fisiológicas (Zamani *et al.* 2015), ya que el factor de condición está relacionado directamente con el crecimiento, el cual está influenciado con la abundancia de alimento y etapa reproductiva de la población (King 1995). De acuerdo con Ujjania *et al.* (2012), cuando el factor de condición es mayor o igual a uno indica un buen nivel de alimentación y condiciones ambientales adecuadas para los peces.

De acuerdo con los resultados para los años del estudio, todas las especies presentaron un factor de condición mayor a uno lo que indica que la presa Nezahualcóyotl proporciona las condiciones adecuadas en ambas temporadas (lluvias y secas) para que las cuatro especies mantengan una buena alimentación durante todo el año. Sin embargo, el factor de condición puede variar según las especies, morfotipo, sexo, edad, estado de madurez reproductiva, época del año y ambiente (Granado 2002, Ujjania *et al.* 2012). Desde el momento de toma de datos hasta la fecha no se encontraron reportes sobre el factor de condición para las especies analizadas, por ello estos resultados permitirán una muy útil comparación, también pueden aso-

ciarse a los cambios en la dinámica del embalse provocados por las diferentes actividades que se realizan como la acuicultura y la introducción de especies exóticas. Durante las últimas dos décadas se han desarrollado cultivos intensivos de *Oreochromis spp.* en la represa en jaulas flotantes, es así que Maldonado *et al.* (2005), comentan que esta actividad causa impactos sobre la columna de agua por los desechos que esta produce, principalmente material fecal y alimento no consumido, que se asienta en el fondo y que son caracterizados por altos niveles de nitrógeno, fósforo y compuestos reducidos de azufre.

Con respecto a la introducción de especies, se ha reportado a *Parachromis managuensis* (Rivera-Velázquez *et al.* 2015), *Mayaheros urophthalmus* (Anzueto-Calvo *et al.* 2016), que junto con *Oreochromis spp.* son organismos que alcanzan la madurez sexual en tallas pequeñas con una fecundidad alta y cuidado parental fuertemente desarrollado (Peters 1983, Martínez-Palacios 1987), características que dan lugar a que exista la posibilidad de que dichas especies se establezcan y compitan por el espacio y alimento con la ictiofauna nativa.

En lo que respecta al factor de condición por temporada para *P. splendida* ($P=1,874e-08$) y *C. pearsei* ($P=5,123e-05$) se encontraron diferencias, siendo la temporada de lluvias en la que en mejores condiciones se encuentran (Tabla 3). 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), lo que favorece a *P. splendida* al ser una especie que también suele alimentarse de restos vegetales e insectos además de su hábito piscívoro (Santiago *et al.* 1997).

Con respecto a *I. meridionalis* y *V. bifasciata*, estas especies no presentaron variaciones de *K* entre temporadas. Esto podría explicarse debido a que ambas especies son omnívoras con una amplia variedad de recursos alimenticios

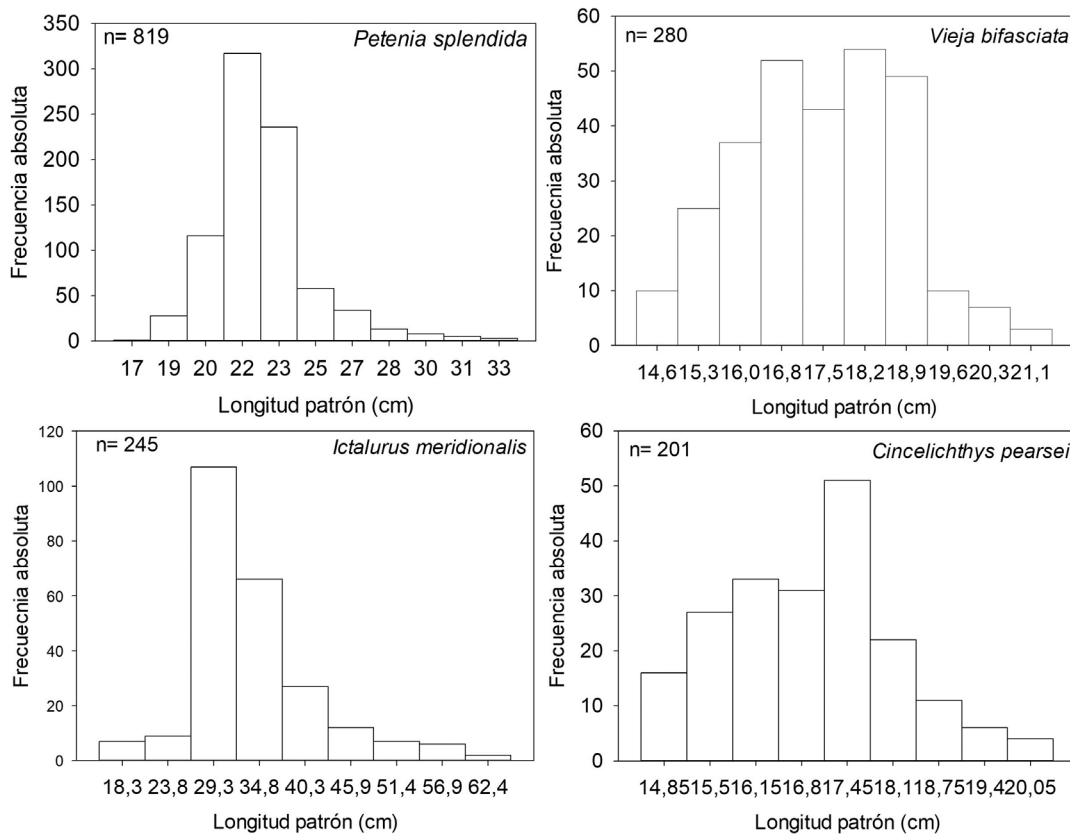


Figura 2. Estructura de tallas de las principales especies registradas en la presa Nezahualcóyotl, Chiapas, México.

(Trejo-González et al. 2019, Frías-Quintana et al. 2021). *I. meridionalis* presenta una tendencia más piscívora, mientras que *V. bifasciata*, recurre con mayor frecuencia a proteínas vegetales en su dieta (Frías-Quintana et al. 2021); los diferentes tipos de vegetación en el embalse favorece a la alimentación de esta especie ya que es posible encontrar vegetación tanto enraizada emergente (popales y tulares), libre flotadora (lirio acuático) y matorral inerme (tipo zarzal) (Rojas-García y Vidal-Rodríguez 2008).

En conclusión, el estudio entrega resultados sobre características que aún no han sido reportadas para estas especies, factor de condición y tipo de crecimiento. Por otra parte, en cuanto al tipo de crecimiento, nuestros resultados difieren con los encontrados en el único estudio comparable, lo que reafirma que las diferencias se deben a la variación en las condiciones ambientales. El factor de condición indicó que durante ambas temporadas los organismos se encontraron en condiciones adecuadas, sin embargo; dadas las actividades que se practican en el embalse, es imprescindible continuar estudiando la pesquería y su dinámica por los cambios que se den sobre la composición de las capturas y las características de población reportadas en este estudio.

PARTICIPACIÓN DE AUTORES

GRV concepción, diseño, análisis de datos, escritura del documento; JMAB análisis de datos, escritura y estructura del documento; CTG escritura y formato del documento, MAPM escritura y revisión del documento.

LITERATURA CITADA

- Abarca-Arenas LG, Franco-López J, Valero-Pacheco E, Arciniega RZ. 2012. Weight-length relationship and food items of four species in the Alvarado Lagoon System, Veracruz, Mexico. *J. Appl. Ichthyol.* 28(5):848-849. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2012.01972.x>
- Aguilar-Ballinas JM, Rivera-Velázquez G, Peralta-Meixueiro MA. 2018. Edad y crecimiento de ciclidos (Piscis) nativos en la Presa Malpaso, Chiapas, México. *Lacandonia* 12(1):65-72.
- Álvarez del Villar J. 1970. Peces Mexicanos (claves). México D.F.: Comisión Nacional Consultiva de Pesca.
- Anzueto-Calvo M, Velázquez-Velázquez E, Gómez-González A, Quiñonez R, Olson B. 2013. Peces de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México. Tuxtla, Gutiérrez, México: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

- Anzueto-Calvo M, Velázquez-Velázquez E, Peralta-Meixueiro M, Gómez-González A, Rivera-Velázquez G. 2016. Nuevos registros de peces en la presa Malpaso (Nezahualcōyotl) cuenca media del Grijalva, Chiapas, México. *Lacandonia*. 10(2):31-34
- Bagenal TB. 1978. Aspects of fish fecundity. In: Gerking SD, editores. *Ecology of Freshwater fish Production*. First Edition. Oxford: Blackwell Scientific Publications. p. 75-101.
- Carlander KD. 1977. *Handbook of freshwater fishery biology*. Vol. 2. Ames, Iowa: The Iowa State University Press.
- Domínguez-Cisneros S, Rodiles-Hernández R. 1998. Guía de peces del río Lacanjá, Selva Lacandona, Chiapas, México. San Cristóbal de las Casas, México: ECOSUR.
- Frías-Quintana CA, Peña-Marín ES, Ramírez-Custodio CD, Martínez-García R, Jiménez-Martínez LD, Camarillo-Coop S, Guerrero-Zárate R, Asencio-Alcudia GG, Álvarez-González CA. 2021. Comparative characterization of digestive proteases in redhead cichlid (*Vieja melanurus*) and twoband cichlid (*Vieja bifasciata*) (Percoidae: Cichlidae). *Neotrop. Ichthyol.* 19(1):1-16. doi: <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2020-0095>
- Froese R, Tsikliras AC, Stergiou KI. 2011. Editorial note on weight-length relations of fishes. *Acta Ichthyol. Piscat.* 41(4):261-263. doi: [10.3750/AIP2011.41.4.01](https://doi.org/10.3750/AIP2011.41.4.01)
- Froese R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships; history, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.* 22(4):241-253. doi: <https://doi.org/10.1111/j.14390426.2006.00805.x>
- Galeana-Villaseñor I. 2008. Efecto de la combinación de dos tipos de anzuelo y dos tipos de carnada en la pesca de tiburón con palangre de deriva en el noroeste del pacífico mexicano. [Tesis]. [Tepic]: Universidad Autónoma de Nayarit.
- Granado CL. 2002. *Ecología de peces*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- IXQUIAC-Cabrera M, Guzmán S, Méndez A, Morales J. 2010. Identificación, Crecimiento del pez blanco (*Petenia splendida*) en tres hábitats: cultivo, lago (Petén Itzá) y en río San Pedro por medio de marcaje y recaptura. Guatemala: Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura.
- King M. 1995. *Fisheries biology: assessment and management*. First Edition. Oxford: Fishing News Books.
- Le Cren ED. 1951. The length-weight relationships and seasonal cycle in gonad weight and conditions in the perch *Perca fluviatilis*. *J. Anim. Ecol.* 20(2):201-219. doi: <https://doi.org/10.2307/1540>
- Maldonado M, Carmona MC, Echeverría Y, Riesgo A. 2005. The environmental impact of Mediterranean cage fish farms at semiexposed locations: does it need a reassessment?. *Helgol Mar Res. España*. 59:121-135. doi: <https://doi.org/10.1007/s10152-004-0211-5>
- Martínez-Palacios C. 1987. Aspects of the biology of *Cichlasoma urophthalmus* (Günther) with particular reference to its culture. [Tesis]. [Escocia]. University of Sterling.
- Maza-Cruz MF. 2014. Riqueza y relación talla-peso de los peces del río Grijalva, Chiapas, México. [Tesis]. [Tuxtla Gutiérrez]: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Mendoza-Carranza M, Arevalo-Frías W, Espinoza-Tenorio A, Hernández-Lazo CC, Álvarez-Merino AM, Rodiles-Hernández R. 2018. La importancia y diversidad de los recursos pesqueros del río Usumacinta, México. *Rev. Mex. Biodivers.* 89:131-146. doi: <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.4.2182>
- Miller RR, Minckley WL, Norris SM. 2005. *Freshwater Fishes of México*. Chicago: University of Chicago Press.
- Peters, HM. 1983. Fecundity, egg weight and oocyte development. In: Pauly D. editores. *Tilapias (Cichlidae, Teleostei. ICLARM Translations*. 2. Manila, Philippines. International Center for Living Aquatic Resources Management. p. 1-28.
- R Core Team. 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Australia. [Revisada en: 24 Ene 2020]. <https://www.r-project.org>
- Ricker WE. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* 191:1-382.
- Rivera-Velázquez G, Márquez-Montes R, Velázquez-Velázquez E, Reyes-Escutia FDJ, Miceli-Méndez CL. 2015. La pesquería en la presa Malpaso y la Cooperativa Zoque, Chiapas, México. Tuxtla Gutiérrez, México: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Rojas-García J, Vidal-Rodríguez RM. 2008. Catálogo tipológico de humedales lacustres y costeros del estado de Chiapas. Chiapas, México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- [SAGARPA] Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2015. Ordenamiento acuícola en el Estado de Chiapas: Plan de Ordenamiento y Capacidad de carga de la presa Nezahualcōyotl (Malpaso) Primera Etapa. Chiapas: México.
- Santiago LMC, Jardón OJ, Jaramillo SG, Reyes AJE, Sánchez VA. 1997. Edad, crecimiento y hábitos alimenticios de *Cichlasoma salvini* (Günther), *Cichlasoma urophthalmus* (Günther), *Oreochromis niloticus* (Linneo) y *Petenia splendida* (Günther) en la presa Miguel de la Madrid H. (Cerro de oro), Tuxtepec, Oaxaca. Memoria del V Congreso Nacional de Ictiología. Mazatlán, Sinaloa, México. 23 p.
- Shin YJ, Rochet MJ, Jennings S, Field JG, Gislason H. 2005. Using size-based indicators to evaluate the ecosystem effects of fishing. *ICES J. Mar. Sci.* 62(3):384-396. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jicesjms.2005.01.004>
- Sturges HA. 1926. The choice of a class-interval. *J. Am. Stat. Assoc.* 21(153):65-66.
- Trejo-González C, Rivera-Velázquez G, Aguilar-Ballinas JM, Peralta-Meixueiro MA. 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.

- Ujjania NC, Kohli MPS, Sharma LL. 2012. Length-weight relationship and condition factors of Indian major carps (*C. catla*, *L. rohita* and *C. mrigala*) in Mahi Bajaj Sagar, India. *Res. J. Biol.* 2(1):30-36.
- Velazco C. 1997. Los peces de agua dulce del Estado de Chiapas. 1ª edición. Tuxtla Gutiérrez: Ediciones del gobierno del estado de Chiapas.
- Velázquez-Velázquez E, Maza-Cruz M, Gómez-González AE, Navarro-Alberto JA. 2015. Length-weight relationships for 32 fish species in the Grijalva River Basin, Mexico. *J. Appl. Ichthyol.* 31 (2):413-414. doi: <https://doi.org/10.1111/jai.12676>
- Zamani M, Eagderi S, Ghajoghi F. 2015. Length-weight relationship and condition factors of seven fish species of Totkabon River (Southern Caspian Sea basin), Guilan, Iran. *Int. J. Aquat. Biol.* 3(3):172-176. doi: <https://doi.org/10.22034/ijab.v3i3.94>