








Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2023; 13:1-19. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2023.22>
Artículo Original. Recibido: 10/09/2022. Aceptado:20/09/2023. Publicado: 08/10/2023. Clave: e2022-67.
<https://www.youtube.com/watch?v=IIWI92WiglQ>

Reproducción, edad y crecimiento de la carpa *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844); del sureste de México

Reproduction, age and growth of the carp *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844); of southeast Mexico



Méndez-Guillermo Emanuel¹  ID, Hernández-Gómez Raúl^{ 1}  ID, Valenzuela-Córdova Ignacio¹  ID, Perera-García Martha¹  ID, Mendoza-Carranza Manuel²  ID**

¹Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica Multidisciplinaria de los Ríos, México. ²El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa, Tabasco, México. *Autor responsable: Méndez-Guillermo Emanuel. **Autor de correspondencia: Hernández-Gómez Raúl. Col. Solidaridad, Tenosique-Estapilla Km. 1, CP 86900. Tabasco, México. E-mail: marinopez@hotmail.com, raul.hernandez@ujat.mx, ing.valenzuela77@hotmail.com, pereragarcia@hotmail.com, mcarranza@ecosur.mx

RESUMEN

El propósito del presente estudio fue determinar algunos aspectos de la biología pesquera, edad y crecimiento de *Ctenopharyngodon idella* durante el ciclo anual de 2018. Se recolectaron cien especímenes provenientes del río Usumacinta, México. Se determinaron los índices gonadosomático (IGS) y hepatosomático (IHS), así como el factor de condición (K) y se estimó la edad por medio la lectura de bandas de crecimiento en vértebras, aplicando el modelo de crecimiento de von Bertalanffy. Se clasificaron los estadios de madurez gonádica según Nikolsky. Las tallas más frecuentes fueron de 60 y 70 cm LT. Los machos son más pequeños que las hembras (Mann-Whitney, $W = 2121.0$ y 1094.5 , $p < 0.001$). La relación longitud-peso entre hembra y machos fueron estadísticamente diferentes (ANCOVA, $F_{1,106} = 268.54$, $p < 0.001$), y la proporción general de sexos no mostró diferencias ($\chi^2_{11} = 16.88$, $p = 0.111$). La especie presenta dos picos reproductivos en abril y agosto. La fecundidad relativa es de $78 (\pm 28.63)$ ovocitos/g. La población estudiada estuvo constituida por edades entre 1 y 9 años, siendo la edad 4, 5 y 6 las más frecuentes. Se concluye que la estructura de población de esta especie, está conformada por especímenes jóvenes, debido probablemente a la presión por pesca.

Palabras clave: río Usumacinta, pesquería, ciprínido.

ABSTRACT

The purpose of the present study was to determine some aspects of the fishing biology, age and grown of *Ctenopharyngodon idella* during the 2018 annual cycle. One hundred specimens were collected from the Usumacinta River, Mexico. The gonosomatic (GSI) and hepatosomatic (HSI) indexes and condition factor (K) were determined. The age was estimated based on age rings counts in vertebrae and applying the von Bertalanffy growth model. Gonadal maturity stages were classified according to Nikolsky. The most frequent sizes were 60 and 70 cm TL. Males are smaller than females (Mann-Whitney, $W = 2121.0$ and 1094.5 , $p < 0.001$). The length-weight relationship between females and males were statistically different (ANCOVA, $F_{1,106} = 268.54$, $p < 0.001$), and the general male-female proportion did not show differences ($\chi^2_{11} = 16.88$, $p = 0.111$). The species presents two reproductive peaks (April and August). The relative fecundity is $78 (\pm 28.63)$ oocytes/g. The studied population was constituted by ages between 1 and 9 years, being the age



4, 5 and 6 the most frequent. It is concluded that the population structure of this species is composed by young specimens, probably due to high fishing pressure.

Keywords: Usumacinta River, fishery, cyprinid.

INTRODUCCIÓN

La carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) es una de las especies más grandes de la familia Cyprinidae, único miembro de este género, no se conocen subespecies. Desde que la carpa herbívora *C. idella* fue introducida a México a finales del siglo XIX procedente de China, se distribuyó ampliamente en el Norte y Centro de México, siendo posteriormente, introducida en los ríos del sur de México. Esta especie posee cualidades sobresalientes por su elevado potencial biológico (altas tasas de reproducción y adaptación a una variedad de hábitats y climas), resistencia al manejo y enfermedades. *Ctenopharyngodon idella* junto con *Cyprinus carpio* y *Carassius auratus* se encuentran dentro las 25 especies exóticas de peces dulceacuícolas para la región central de México y en su conjunto representan el 12 % de especies exóticas dominantes, siendo introducidas al país con fines de acuicultura y control de malezas ([Baruah et al., 2014](#); [Contreras-MacBeath et al., 2014](#); [Silva et al., 2014](#); [Ahmad et al., 2018](#)).

En México, se cultiva en los estados de Aguascalientes, Chiapas, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa y Zacatecas ([INAPESCA, 2021](#)). Para el sureste de México, y específicamente para los estados de Tabasco y Chiapas esta especie tiene importancia pesquera ([Mendoza-Carranza et al., 2013](#); [Mendoza-Carranza et al., 2018](#)), alcanzando en Tabasco una producción pesquera de 795 toneladas en peso vivo ([CONAPESCA, 2021](#)), a pesar de su importancia pesquera, la carpa herbívora representa una amenaza para los ecosistemas donde ocurre pues sus hábitos de herbivoría disminuyen la complejidad del hábitat al reducir la estructura vegetal ([Amador-Del-Ángel & Amador-del ángel, 2014^a](#); [2014^b](#); [Castillo-Domínguez, 2015](#)).

Estudios recientes en *C. idella*, están enfocados a efectos de toxicidad del cadmio, evaluación de la respuesta hematológica tras la exposición a endosulfán, efectos del sulfato de cobre en la histopatología branquial, cambios estructurales en branquias y musculatura por exposición a clorpirifos y mercurio, así como el efecto de alginato dietético en rendimiento del crecimiento y la inmunidad no específica de los juveniles de carpa ([Dahmardeh et al., 2012](#); [Atabati et al., 2015](#); [Bala, 2016](#); [Kaur & Jindal 2016](#); [Vajargah & Hedayati, 2017](#); [Hu et al., 2021](#)). Por otra parte, se han realizado estudios sobre diversidad genética y relaciones filogenéticas en China, mediante el uso de marcadores SSR ([Yu, 2014](#)); así como se analizó la variabilidad de poblaciones en China estimada usando marcadores EST-SNP ([Muhammad et al., 2022](#)) y el análisis sobre la composición química y perfil de ácidos grasos de filetes ([Hoseini, 2013](#)). Así mismo, evaluación de índices hematológicos y plasmáticos en carpa herbívora con referencia a la edad, sexo y tratamiento hormonal ([Ejraei et al., 2015](#)). Otros estudios, evalúan la



relación peso-longitud de la especie alimentada con alimentos balanceados y estudios comparativos de la retina del ojo con otras especies de peces (Bhosale & Bhilave, 2014; She *et al.*, 2014) y patologías causada por cestodos (Ahmad *et al.*, 2018). Como se ha visto en México la investigación básica y aplicada de esta especie es muy limitada. El objetivo de esta investigación es determinar algunos aspectos de la biología reproductiva, edad y crecimiento de la carpa herbívora *Ctenopharyngodon idella* en la cuenca del río Usumacinta, Tenosique, Tabasco, que sirvan de información base para la implementación de estrategias ecológico-pesqueras para un aprovechamiento sustentable y control de esta especie introducida.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio y muestreo de peces

Para esta investigación un total de 100 especímenes de *C. idella* fueron empleados. Estos fueron colectados durante un ciclo anual de enero-diciembre de 2018 provenientes de la pesca comercial en la cuenca del río Usumacinta, Tenosique, Tabasco. Las capturas de los ejemplares comprendieron las zonas descritas por los pescadores como Crisóforo Chiñas (17°26'57.53"N y 91°28'44.83"O) y la localidad de Chaculji (17°29'54.92"N y 91°28'0.23"O). Para su captura fueron empleadas redes tipo chichorro con un tamaño de abertura de luz malla de 4 cm, 80 m de longitud y 3 m de altura.

Biometrías de los ejemplares

Mensualmente, de cada organismo se obtuvo la longitud total (LT), anchura total (AT) con un ictiómetro de 100 cm y con una precisión de ± 1.0 mm. Se registró el peso total (PT), peso eviscerado (Pev), peso de las gónadas (PG) y peso del hígado (PH) con una balanza digital OBI® de 5000 g, con una precisión de ± 0.1 g y una báscula Torrey® 20 kg, con una precisión de ± 2 g. La determinación del sexo en los ejemplares se corroboró mediante la observación directa de las gónadas durante su disección (Rodríguez-Gutiérrez, 1992). El sexo y estadios de madurez fueron determinados con base a las escalas de madurez de desovantes parciales propuesta por Nikolsky (1963) que comprende seis estadios: inmaduros (I), inactivo (II), madurando (III), maduro (IV), desovando (V) y gastado (VI).

Análisis de datos

Se calculó la distribución de frecuencia de tallas, agrupando a los organismos por clase de tallas de 1 cm (Gulland y Rosenberg, 1992). Para comprobar diferencias estadísticas de medias generales en la LT se empleó un análisis de varianza previa revisión de la normalidad y homogeneidad de varianzas. El índice gonadosomático (IGS), fue determinado mediante la ecuación $IGS = Wg / Wt \times 100$, donde IGS= Índice gonadosomático, Wg = Peso de la gónada (g), Wt= Peso del ejemplar (g) (Rodríguez-



Gutiérrez, 1992). El índice hepatosomático (IHS) fue determinado con la ecuación $IHS = W_h / W_t \times 100$, donde IHS = Índice hepatosomático, W_h = Peso del hígado (g) y W_t = Peso del ejemplar (g) (Rodríguez-Gutiérrez, 1992). El estado fisiológico o el factor de condición (K) de cada espécimen fue obtenido bajo la siguiente ecuación: $K = W / L^b \times 100$.

La relación talla-peso de *C. idella* fue determinada separadamente para ambos sexos por medio de la aplicación de la ecuación $PT = a LT^b$ donde PT= peso, LT= Longitud, a = constante de proporcionalidad, b = la pendiente (coeficiente de crecimiento).

La fecundidad absoluta fue calculada como la relación de ovocitos madurando y maduros en el ovario con respecto al peso total de pez. La estimación fue desarrollada tomando tres submuestras de 0.3 g (± 0.001) en tres secciones de la gónada (anterior, media y posterior) y la ecuación $Fa = n \cdot G/g$ donde G =peso total de la gónada, g = peso de la submuestra, y n = promedio del número de ovocitos. La fecundidad relativa fue estimada con la fórmula $Fr = \text{Total de ovocitos/peso del pez en g}$.

El valor promedio del peso y longitud de machos y hembras fue comparado usando la prueba de Mann-Whitney (W) para datos no paramétricos (Zar, 1999). Un análisis de correlación múltiple y un ANOVA fue aplicado a las regresiones LT-PT entre sexos para identificar posibles diferencias entre ellos (Sparre & Vanema, 1998). Para determinar las posibles diferencias en la proporción mensual de sexos se empleó la prueba de Chi Cuadrada (χ^2) (Underwood, 1996).

Para establecer la edad de cada espécimen, a cada ejemplar se le extrajo la primera vértebra torácica, la cual, fue enjuagada con agua, secada e introducida en bolsas de polietileno con la etiqueta de los datos de colecta. Posteriormente, fueron tostadas bajo la técnica de quemado, para una mejor visibilidad de los anillos de crecimiento. Se empleó aceite de clavo para aclaramiento. Los anillos de crecimiento fueron contados a partir de fotografías usando un microscopio estereoscópico con cámara digital MOTICAM® 2.0. Para la determinación de la edad, fueron asignados tres lectores que identificarán los anillos anuales de crecimiento a través de fotografías digitalizadas, el primer lector detectó y contó cada zona opaca como un anillo de crecimiento, la edad asignada fue replicada y verificada por un segundo lector independiente. El tercer lector independiente estableció cualquier discrepancia en las estimaciones de la edad entre los lectores 1 y 2. Se registraron las frecuencias de edades de los ejemplares acordes a las lecturas establecidas por los lectores para cada vertebra. Se aplicó el modelo de crecimiento de von Bertalanffy $L_t = L^\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$ para determinar la relación edad-talla, donde: L_t = promedio de la longitud total de la edad t ; L^∞ = longitud total asintótica; t_0 = longitud hipotética a la edad cero; k es el coeficiente de crecimiento; y b es la pendiente de la longitud. Los parámetros de crecimiento fueron considerados para sexos combinados usando el método lineal de Ford-Walford's.



Condición ambiental

Los datos sobre el nivel del río, las precipitaciones y la temperatura del agua se obtuvieron de la estación meteorológica número 30019 de la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), ubicada en el pueblo de Boca Del Cerro, cerca de la zona de estudio.

Declaración ética

No fueron necesarios permisos especiales para la colecta de muestras pues los peces utilizados provinieron de la pesca comercial. Estas capturas están amparadas por permisos comerciales de pesca. Al momento de la disección estos organismos ya se encontraban muertos y fueron manipulados bajo permiso de los pescadores.

RESULTADOS

Los especímenes inmaduros presentaron una LT entre 27.50 a 37.5 cm (56.18 ± 16.15 cm). Los machos presentaron una LT entre 61.53 a 77.54 cm (68.5 ± 3.78 cm) siendo la clase de 60 cm la más frecuente. En las hembras la LT fue de 40.00 a 81.5 cm (72.1 ± 7.29), siendo la clase de 70 cm la más frecuente. Los machos fueron significativamente más pequeños en longitud y peso (medianas (M) = 68.5 cm LT 3439.0 g PT, que las hembras con M = 72.0 cm LT 3986.0 g PT (Mann-Whitney, $W = 2121.0$ y 1094.5 , $p < 0.001$). La relación para las hembras fue $PT = 0.0457(LT)^{2.6617}$ y para los machos $PT = 0.1182(LT)^{2.4290}$. Para ambos sexos el modelo obtenido fue $PT = 0.0526(LT)^{2.6244}$, y el porcentaje de variabilidad de los datos explicado por el modelo (R^2) fue 88 % para las hembras, 72 % para los machos y 85 % para ambos sexos. El valor observado de b para la ecuación LT- PT ambos sexos es menor que tres, indicando que la especie presenta un tipo de crecimiento isométrico negativo ($t_2 = 1.00$, $p < 0.005$) (Figura 1). La relación longitud-peso de hembra y machos fueron significativamente diferentes (ANCOVA, $F_{1,106} = 268.54$, $p < 0.001$).

Los machos representaron el 53 % de los organismos analizados, mientras que las hembras presentaron 47 %, dando lugar a una proporción macho: hembra de 1.1:1. La proporción de machos fue mayor en los meses de febrero (88 %) y abril (80 %), mientras que las hembras presentaron valores máximos en los meses de mayo (89 %) y agosto (80 %). La proporción entre machos y hembras fue estadísticamente diferente en febrero ($\chi^2_{11} = 4.5$, $p = 0.034$) y en mayo ($\chi^2_{11} = 5.4$, $p = 0.020$). La proporción general entre sexos no mostró diferencias ($\chi^2_{11} = 16.88$, $p = 0.111$). En el mes de octubre y noviembre no fue posible capturar ejemplares, debido al incremento del nivel río.

Los valores máximos de IGS en hembras ocurrieron durante el mes de abril (15.52) y agosto (9.12). En los meses de enero, junio y diciembre el IGS fue menor de 2.8. En los machos, los máximos valores de IGS se observaron en julio (2.17) y septiembre (2.41), en los meses de enero, junio y diciembre el IGS estuvo por debajo de 0.68 (Figura 2).

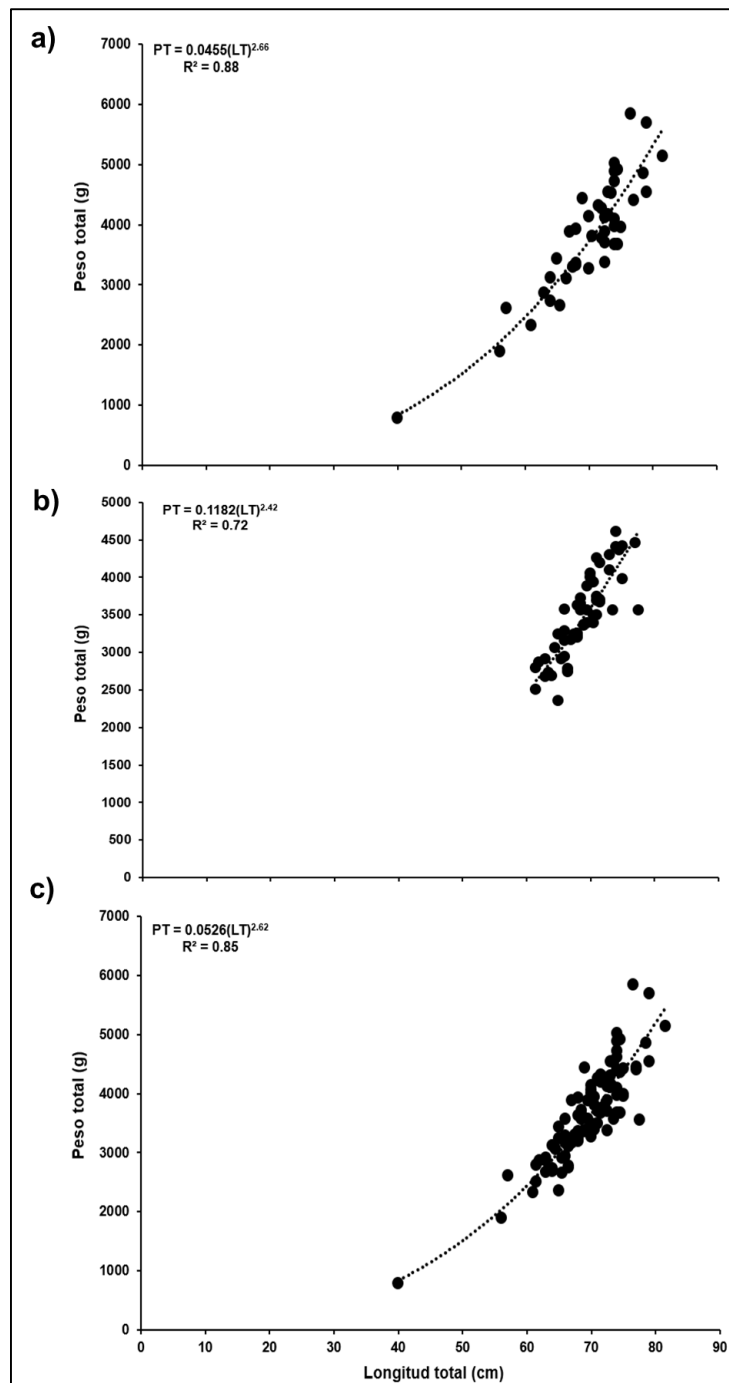


Figura 1. Relación longitud-peso en Hembras (a), Machos (b) y en ambos sexos (c) de *C. idella* (N = 100) del río Usumacinta, Tabasco, México. PT = Peso total, LT = Longitud total, R^2 = Coeficiente de determinación.

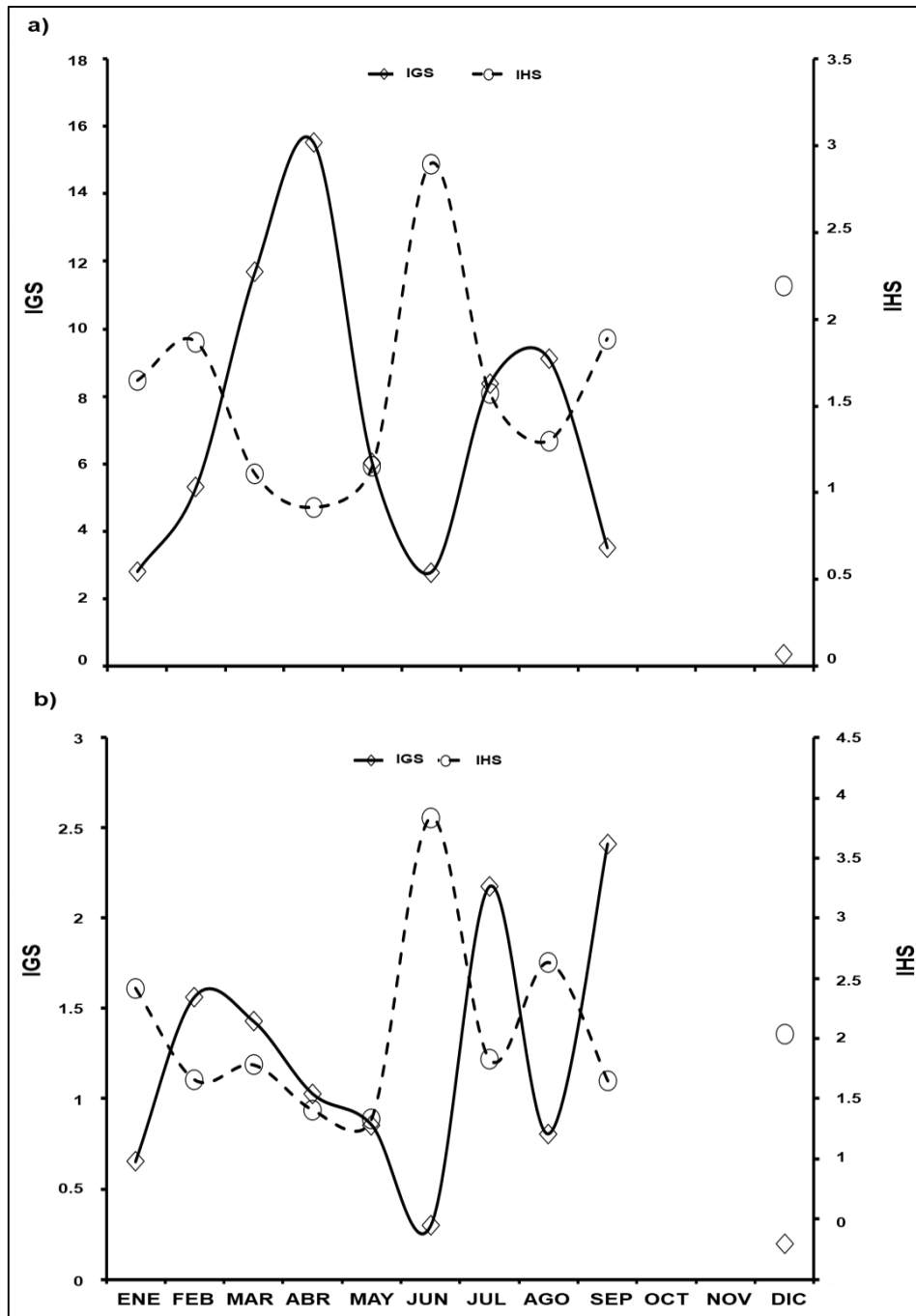


Figura 2. Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) e índice hepatosomático (IHS) en hembras (a) y machos (b) de *C. idella* del río Usumacinta, Tabasco, México. (N = 100).

El índice hepatosomático (IHS) en las hembras mostró sus máximos valores en junio (2.91) y diciembre (2.3) mientras que el mínimo se registró en abril (1.17). En el caso de los machos, los máximos valores se registraron en junio (3.18) y agosto (2.33) y el mínimo en mayo (1.17). Los valores de *K* para ambos sexos tuvieron poca variabilidad a lo largo



del año, mostrando un ligero aumento para las hembras en marzo, junio y septiembre, con máximos en marzo para las hembras (1.69) y diciembre para los machos (1.59). Los valores mínimos para las hembras fueron 1.29 durante el mes de abril y de 1.14 para los machos en el mes de agosto. La descripción macroscópica del estado de madurez de las gónadas de *C. idella* se describe en la Tabla 1 y Figura 3.

Tabla 1. Descripción macroscópica de los estados de madurez gonadal de *C. idella* del río Usumacinta, Tabasco, México (basado en Nikolsky, 1963).

Estado	Descripción
Inmaduro (I)	Ovario pequeños y alargados pocos traslucidos, cerca de la pared dorsal y debajo de la vejiga natatoria. Testículos filiformes color rosados y escasa vascularización, con ubicación similar a la de los ovarios. Estos ocupan aproximadamente ½ medio de la cavidad celómica.
Inactivo (II)	Ovarios aumentados en tamaño color rosado, vascularizado con una apariencia cilíndrica en la parte posterior. Los ovocitos no se distinguen macroscópicamente. Ocupan aproximadamente de 1/2 a 1/3 de la cavidad celómica. Testículos alargados con un ligero aumento en tamaño, coloración rojos y vascularización aumentada.
Madurando (III)	Ovarios incrementados en tamaños de color verde olivo uniforme, vascularización dilatada a lo largo de la gónada, ovocitos observados a simple vista en forma de gránulos. Ocupan 2/3 parte de la cavidad celómica. Testículos notablemente aumentados en tamaño y de consistencia suave, se aprecian la aparición de lóbulos en la periferia del testículo. Son de color blanco en la parte posterior y de color rosado en la parte anterior.
Maduro (IV)	Ovarios de color amarillo, con vascularización aumentada, ocasionalmente con formación lóbulos a lo largo de la gónada debido al aumento en tamaño de los ovocitos. Ocupan entre 2/3 parte de la cavidad celómica. Testículo de color blanco, incrementado en tamaño con aspectos amorfo por lóbulos dispuestos a largo, indicando un aumento del contenido.
Desovando (V)	Ovarios de parcialmente flácidos con ovocitos esféricos, algunos ovocitos transparentes e hidratados previos a ser expulsados. Ocupan completamente la cavidad celómica y muestran una ligera vascularización. El testículo incrementado de tamaño con lóbulos amorfos más remarcados que en el estado anterior. El líquido seminal es expulsado con una simple presión.
Gastado (VI)	Ovarios totalmente flácidos con membranas distendidas y hemorragia en la parte anterior. Ocupan 1/3 de la cavidad celómica. Ovocitos remanentes con apariencia granulosa son observados. Testículo ocupando la cavidad celómica similar a los ovarios. Reducidos en tamaño con apariencia flácida en la parte anterior, parte media poco engrosado y parte posterior de mayor delgadez, debido a la expulsión de líquido espermático.

La fecundidad absoluta en *C. idella* (n = 26) se realizó en hembras con un peso de 2,318 - 5,845 g ($X = 4,091g \pm DE 771.34 g$). Esta fecundidad fue de 36,736 - 607,780 ovocitos ($X = 320,887 \pm DE = 133,549.38$). Con lo que respecta a la fecundidad relativa esta fue de 14 - 125 ovocitos/g ($X = 78 \text{ ovocitos/g} \pm DS=28.63 \text{ ovocitos/g}$).

La población estudiada de *Ctenopharyngodon idella* del río Usumacinta estuvo constituida por ocho grupos de edad entre 1, 3 y 9 años (Figura 4). Para ambos sexos la edad 4, 5 y 6 fueron las de mayor frecuencia (28 %, 25 % y 22 %, respectivamente). Es importante mencionar que no se obtuvieron ejemplares pertenecientes al grupo de edad 2. El promedio del índice error entre los tres lectores fue de 8.26% con un coeficiente de variación de 8.45 %.

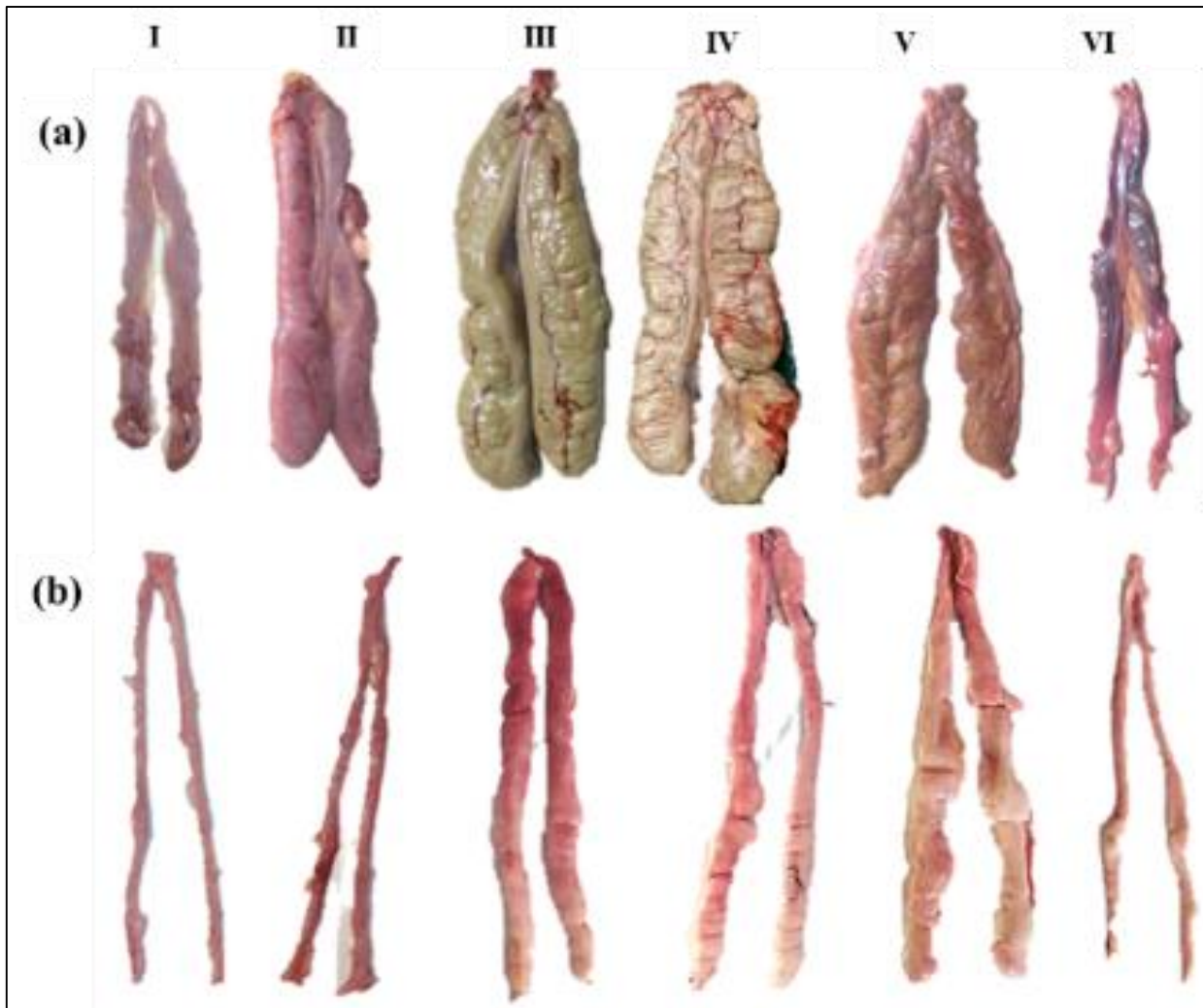


Figura 3. Imágenes de los estadios de madurez en gónada en de hembras (a) y machos (b) de *C. idella* capturada en el río Usumacinta, Tenosique, Tabasco. I = Inmaduro, II = Inactivo, III = Madurando, IV = Maduro, V = Desovando y VI = Gastado.

La ecuación de crecimiento de von Bertalanffy para ambos sexos fue $LT_{\infty} = 72.03(1 - e^{0.46(t - 0.553)})$, para hembras fue $LT_{\infty} = 74.26(1 - e^{0.55(t - 0.5568)})$ y para los machos fue de $LT_{\infty} = 51.02(1 - e^{0.289(t - 0.280)})$.

La temperatura del agua varió de 23° C en diciembre a 30° C en mayo. Las precipitaciones oscilaron entre 1.9 mm en marzo y 22 mm en noviembre. El nivel del río Usumacinta alcanzó su valor más bajo en abril, con 11 m.s.n.m., obteniendo la mayor profundidad (19.11 m) en octubre. Las precipitaciones fueron elevadas a lo largo del segundo semestre del año, comenzando en junio con 10.7 mm y terminando en diciembre con 14 mm.

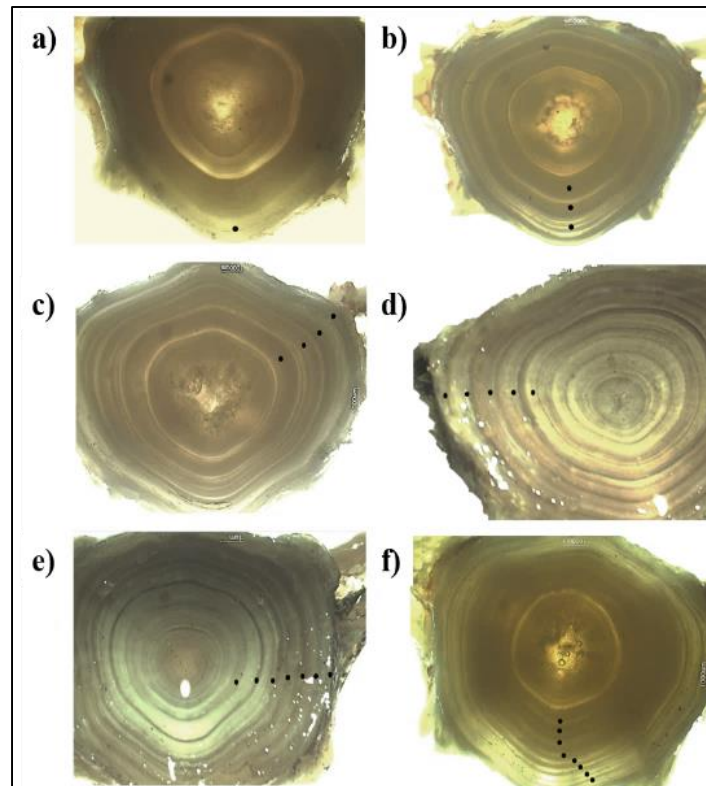


Figura 4. Imágenes de vertebrae de *C. idella* mostrando la edad de organismos capturadas en el río Usumacinta, Tabasco, México. Puntos negros representan le edad: un año (a), tres años (b), cuatro años(c), cinco años (d), siete años (e), ocho años (f).

DISCUSIÓN

Esta investigación es la primera en realizarse sobre la biología reproductiva de la carpa herbívora en las cuencas hidrológicas de México, por lo que no fue posible comparar nuestros datos con estudios previos, siendo que la mayoría de los estudios están enfocados a la su importancia pesquera (INAPESCA, 2021; Mendoza-Carranza *et al.*, 2018). A pesar de esta falta de estudios relacionado a datos biológico–pesqueros, se observa que la LT (cm) y el peso (g) registrados fueron similares al crecimiento en cautividad (Sherrat, 2020). La frecuencia en la LT y peso registrado fue menor al reportado para esta misma especie en Europa Occidental, pero fueron similares a los registrados en los recursos pesquero del río Usumacinta, en México (Milardi *et al.*, 2015; Mendoza-Carranza *et al.*, 2018). La estructura de tallas de *C. idella* depende del medio ambiente en el que viven, principalmente en términos de disponibilidad de alimentos, densidad de población y factores ecológicos. Por lo tanto, el registro de estas tallas en este estudio puede estar condicionado por un comportamiento migratorio de la especie, como es el caso de otras especies, tales como *Labeo rohita*, *Barbus graellsii*, *Chondrostoma miegii* (Miñano *et al.*, 2000; Mir *et al.*, 2013).



El análisis de la relación longitud-peso para hembras y machos indica que estos son estadísticamente diferentes, datos similares a los registrados por [Hailu, \(2013\)](#) y [Khalid & Naeem, \(2017\)](#) en un reservorio tropical (Amerti: Ethiopia) y en el Sureste de Pakistan, respectivamente.

La proporción machos:hembras en el presente estudio fue similar, los registros por [Hailu, \(2013\)](#) para la carpa común (*Cyprinus carpio*). Sin embargo, en el presente estudio hubo diferencia en esta proporción en el mes de febrero favorable a los machos y mayo favorable para las hembras, relacionándolo con los índices reproductivos para estos meses, se puede observar que los machos maduran primero que las hembras, con el propósito de prepararse a desovar en el mes de abril, donde se registró el mayor índice gonadosomático.

El IGS en *C. idella* indica una actividad desde el mes de febrero con un pico máximo en mes de abril y agosto en las hembras, comportamiento que está en relacionado con los picos de reproductivos de los machos durante el ciclo anual estudiado. Esto registros son similares a los reportados en el río Nilo a una temperatura de 20°C. Así como con ejemplares de un reservorio de Sri Lanka, donde se presentan picos reproductivos en el mes de octubre. Sin embargo, en el presente estudio en este mes, no se lograron capturar ejemplares debido al incremento en los nivel del río Usumacinta ([Abd-Elhakim et al., 2019](#); [Nathanael & Edirisinghe, 2021](#); [Sheha et al., 2021](#)). En las carpas, la maduración final y el desove podría ocurrir dentro de un período de 24 horas después de las señales ambientales (temperatura del agua, oxígeno disuelto) y factores estimulantes (condiciones climáticas específicas, la presencia de vegetación herbácea, del sexo opuesto y lluvias o inundación) para que el desove este presente, y esto probablemente explica aumento en el IGS durante el periodo reproductivo. Si estas señales no aparecen dentro de un cierto período, a nivel gonadal se produce atresia o reabsorción de una porción de los ovocitos vitelógenicos ([Nathanael & Edirisinghe, 2021](#)). Por otro lado, se señala que *C. idella* tiene altas reservas de ácidos grasos esenciales como Ω -3 y Ω -6, lo cual contribuye al éxito reproductivo de la especie ([Bibi & Muhammad, 2021](#)).

El índice hepatosomático para *C. idella* en el presente estudio muestra similitud al registrado para la especie en el río Nilo de Egipto ([Abd-Elhakim et al., 2019](#)).

En el presente estudio las distribuciones de longitud fueron relativamente amplias, de 55 a 110 cm, las cuales, están dentro de la edad de primera madurez sexual en machos de 53 cm de longitud señalada por [Sheha et al., \(2021\)](#) y las señaladas por [Abd-Elhakim et al., \(2019\)](#) de 62 cm para hembras y de 53 cm para machos.

La fecundidad de la especie en este estudio resultó semejante a la reportada por [Maiztegui, \(2015\)](#); [Khalid & Naeem, \(2017\)](#) y [Jones et al., \(2017\)](#) para *C. idella* y *C. carpio*, respectivamente.

Uno los parámetros ambientales importantes para el crecimiento y reproducción de la carpa herbívora, es la temperatura del agua. La cual, en esta investigación se asemejan a los reportados por otros autores sobre los aspectos biológicos de la especie,



mencionando tolerancias de 0 a 33°C, y que son letales para los adultos las temperaturas superiores a 38°C, y la temperatura del agua en la cual se estimulan a la madurez sexual es entre 20 °C a 30 °C, pero que generalmente entre 20°C y 22 °C. Parámetros que son similares a los registrados en la especie *Cyprinus carpius* (Laverde & Hernando, 2012, Tessema *et al.*, 2020).

Las edades más frecuentes de *C. idella* en el presente estudio para ambos sexos fue de 4, 5 y 6 años, siendo estas edades diferentes a los reportados en Europa oriental (de 7 a 17 años) (Milardi *et al.*, 2015), estas diferencias pueden estar indicando el impacto de la pesquería, la cual está sometida la especie en el río Usumacinta. También, están dentro de la edad registrada en esta misma especie en dos embalses: Patterson y Bowman-Haley en Dakota del Norte en Estado de los EE.UU., que oscilo entre 2 y 24 años a través del estudio con radios de las aletas y entre 2 y 27 años con espinas de la aleta dorsal (Weber *et al.*, 2011). Cabe señalar que en otras especies estudiadas de la misma familia presentan esta variabilidad, tal es el caso de la especie *Labeo rohita* donde la mayor edad registrado fue de 8 años, con una LT de entre 86.22 a 90.45 cm; también en las especie *Barbus graellsii* y *Chondrostoma miegii* registrando especímenes de 10 y 8 años de edad, y de *Gobio lozanoi* con edades de 7 y 8 años; *Luciobarbus callensis* de 4 y 7 años, en cierta medida, estas variaciones son producto de la plasticidad de la especie a adaptarse a distintos ambientes (Miñano *et al.*, 2000; Amat-Trigo *et al.*, 2013; Mir *et al.*, 2013; Mimeche *et al.*, 2013).

En este estudio, se confirma la capacidad de adaptación de *Ctenopharyngodon idella* a las condiciones ambientales y ecológicas del río Usumacinta en el sureste mexicano. Sin embargo, al ser una especie exótica, se encuentra entre los impactos más importantes, menos controlados e irreversibles que ocurren en los ecosistemas y que afectan de manera muy importante su biodiversidad; así como también, pueden modificar fuertemente la hidrología, el ciclo biogeoquímico y la composición biótica de los ecosistemas invadidos (Strayer, 2010; Traveset, 2015). Por otro lado, los grandes volúmenes con los que se capturan especie han impactado positivamente la economía de los pescadores, ya que, aunque no tengan un alto valor comercial, representan un buen ingreso para sus familias. Así mismo, estas especies han modificado los patrones de alimentación de las comunidades aledañas, una fuente de proteína animal asequible para estas comunidades por el valor económico con el que se comercializan (Mendoza-Carranza *et al.*, 2018).

CONCLUSIÓN

Los aspectos biológico–pesqueros demuestran la capacidad adaptativa de la especie en el sureste mexicano, específicamente en la cuenca del río Usumacinta. Es una especie con dos picos máximos de madurez sexual, en julio y septiembre para machos, y para las hembras en abril y agosto. Las edades capturadas con mayor frecuencia de *C. idella* para ambos sexos fueron de 4, 5 y 6 años. Indicando que la explotación pesquera de



acuerdo a los datos obtenidos en la presente investigación mayormente es en organismos jóvenes. Es importante continuar con estos estudios que permitan aportar información biológica, ecológica y comercial en diferentes áreas geográficas y temporal con el objetivo de establecer un manejo pesquero de esta especie que está siendo sometida a una fuerte presión pesquera.

LITERATURA CITADA

ABD-ELHAKIM E, El-Gamal, Samah TD, Mohamed AS. 2019. The reproductive biology of grass carp (*Ctenopharyngodon Idella*) collected from floating cages in River Nile, Egypt. *East African Scholars Journal of Biotechnology and Genetics*. 1(6): 149-157. ISSN: 26637286.

https://www.google.com/search?q=doi%3A+10.36349%2Ffeasjbg.2019.v01i06.004&client=opera&hs=ZGT&sxsrf=ALiCzsZIE3EyVyOBWMqY4FjaCwFyxAM5LA%3A1662514312197&ei=iPQXY9rgC-bPkPIPovu-oAU&oq=DOI%3A+10.36349%2Ffeasjbg.2019.v01i06.004&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAEYADIECCMQJ0oECEEYAUoECEEYAFDVG1jwRWDfVmgDcAB4AIAB1gGIAb4IkgEFMC42LjGYAQCgAQHAAQE&sclient=gws-wiz

AHMAD F, Fazili KM, Sofi OM, Sheikh BA. Sofi TA. 2018. Distribution and pathology caused by *Bothriocephalus acheilognathi*, Yamaguti 1934 (Cestoda: Bothriocephalidae): a review. *Revista Veterinaria*. 29: 2:142-149. ISSN1669-6840.

<https://core.ac.uk/download/pdf/230828318.pdf>

AMADOR-DEL ÁNGEL LE, Wakida-Kusunoki AT. 2014^a. Peces invasores en el sureste de México, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México*, pp. 425-433. ISBN 978-607-8328-04-8.

https://www.researchgate.net/publication/259868683_Peces_invasores_en_el_Sureste_de_Mexico#fullTextFileContent

AMADOR-DEL-ÁNGEL LE, Wakida-Kusunoki AT. 2014^b. Especies acuáticas exóticas e invasoras del estado de Tabasco, México. In: Low Pfeng AM, Quijón PA, Peters Recagno EM (eds). *Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México*. Ciudad de México, México. Pp 177–198. ISBN: 978-1-304-90189-7.

https://www.researchgate.net/publication/268447867_Especies_acuaticas_exoticas_e_invasoras_del_estado_de_Tabasco_Mexico#fullTextFileContent



AMAT-TRIGO F, Oliva-Paterna FJ, Verdiell-Cubedo D, Ruiz-Navarro A, Torralva M. 2013. Edad y crecimiento de *Gobio lozanoi* Doadrio & Madeira, 2004 (Cypriniformes: Cyprinidae) en sectores fluviales de la cuenca del río Segura (SE Península Ibérica). *Anales de Biología* 35: 109-121. ISSN 1989-2128.

<https://revistas.um.es/analesbio/article/view/325491/227331>

ATABATI A, Keykhosravi A, Askari-Hesni M, Vatandoost JM. 2015. Effects of Copper Sulfate on gill histopathology of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Iran Journal Ichthyology*. 2(1): 35–42. ISSN 2383-0964.

<http://www.ijichthyol.org/index.php/iji/article/view/13>

BALA SR. 2016. Evaluation of haematological response of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) after exposure to endosulfan. *International Journal of Fisheries and Aquatic Research* 1: 01-04. ISSN: 2456-7248.

<https://www.fishjournals.com/assets/archives/2016/vol1issue1/1-1-16-829.pdf>

BARUAH UK, Rabha HP, Mazumdar M. 2014. Biocontrol of weed in summer rice through grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*. 1(3):143-148. ISSN 23481854.

https://www.researchgate.net/publication/306059235_Biocontrol_of_weed_in_summer_rice_through_grass_carp_Ctenopharyngodon_idella#fullTextFileContent

BHOSALE SV, Bhilave MP. 2014. The length weight relationship of *Ctenopharyngodon idella* fed with formulated feed. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 2(2): 227-231. ISSN: 2347-5129.

<https://www.fisheriesjournal.com/archives/2014/vol2issue2/PartD/39.pdf>

BIBI C, Muhammad A. 2021. Size dependent variation in cholesterol and fatty acids profile in different tissues of freshwater cyprinid *Ctenopharyngodon idella*. *Commonwealth Journal of Academic Research*. 2: 1-14. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4603244>

CASTILLO-DOMÍNGUEZ A, Melgar Valdes CE, Barba Macías E, Rodiles-Hernández R, A. de J. Navarrete, M. A. Perera García, C. A. Cuenca Soria y R. E. Hernández Gómez. 2015. Composición y diversidad de peces del río San Pedro, Balancán, Tabasco, México. *Hidrobiológica*. 25 (2): 285-292. ISSN 2448-7333.

<https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/486/84>

CONAPESCA. 2021. Anuario estadístico de acuicultura y pesca de la comisión nacional de acuicultura y pesca. México.

https://nube.conapesca.gob.mx/sites/cona/dgppe/2021/ANUARIO_ESTADISTICO_DE_ACUACULTURA_Y_PESCA_2021.pdf



CONTRERAS MT, Gaspar-Dillanes, MT. Huidobro-Campos L, Mejía-Mojica H. 2014. Peces invasores en el centro de México, En: *Especies acuáticas invasoras en México* Mendoza R. y Koleff P. (Ed.). Pp. 413-424. ISBN 978-607-8328-04-8.

https://www.researchgate.net/publication/263273578_Peces_invasores_en_el_Centro_de_Mexico#fullTextFileContent

DAHMARDEH BR, Sahebi S, Sepehriki S. 2012. Mercury contamination in muscle and scales of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*) and Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) of Zabol Chahnimeh Reservoirs (Iran). *World Applied Sciences Journal*. 20 (4): 565-569. ISSN 1818-4952.

https://www.researchgate.net/publication/288442079_Mercury_contamination_in_muscle_and_scales_of_Grass_Carp_Ctenopharyngodon_idella_and_Silver_Carp_Hypophthalmichthys_molitrix_of_Zabol_Chahnimeh_reservoirs_Iran

EJRAEI F, Ghiasi M, Khara H. 2015. Evaluation of hematological and plasma indices in grass carp, *Ctenopharyngodon idella*, with reference to age, sex, and hormonal treatment. *Archives of Polish Fisheries*. 23: 163-170. ISSN 2083-6139

<https://doi.org/10.1515/aopf-2015-0019>

GULLAND JA, Rosenberg AA. 1992. A review of length-based approaches to assessing fish stocks. FAO Fisheries Technical Paper. No. 323. Rome. ISBN:92-5-103121-5.

HAILU M. 2013. Reproductive aspects of common carp (*Cyprinus carpio* L, 1758) in a tropical reservoir (Amerti: Ethiopia). *Journal of Ecology and the Natural Environment*. 5(9): 260-264. ISSN 2006-9847. <https://academicjournals.org/journal/JENE/article-full-text-pdf/D63E1AA11935>

HOSEINI M, Baboli MJ, Sary AA. 2013. Chemical composition and fatty acids profile of farmed Big head carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) and Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) filet. *AACL Bioflux*. 6(3):202-210. ISSN 18449166.

https://www.researchgate.net/publication/265726058_Chemical_composition_and_fatty_acids_profile_of_farmed_Big_head_carp_Hypophthalmichthys_nobilis_and_Grass_carp_Ctenopharyngodon_idella_filet

HU J, Zhang J, Wu S. 2021. The growth performance and non-specific immunity of juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) affected by dietary alginate oligosaccharide. *3 Biotech*. 11:46. ISSN 21905738.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7801570/>



INAPESCA. 2021. Instituto Nacional de Pesca. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. *Diario Oficial de la Federación*. Pp. 1-80. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/630145/DOF_-_Diario_Oficial_de_la_Federaci__n_CNA.pdf

JONES LA, Mandrak, NE, Cudmore B. 2017. Updated (2003–2015) Biological Synopsis of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*). DFO. Can. *Canadian Science Advisory Secretariat Research Document*. 2016/102. iv + 63 p. <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/library-bibliotheque/40599711.pdf>

KAUR M, Jindal R. 2016. Sem study of ultrastructural changes in branchial architecture of *Ctenopharyngodon Idella* (Cuvier & Valenciennes) exposed to chlorpyrifos. *Archives of Biological Sciences*. 68(2):393-398. ISSN 26833867. <https://www.serbiosoc.org.rs/arch/index.php/abs/article/view/781>

KHALID M, Naeem M. 2017. Morphometric relationship of length-weight and length length of farmed *Ctenopharyngodon idella* from Muzaffar Garh, Southern Punjab, Pakistan. *Punjab University Journal of Zoology*. 32(1): 57-64. ISSN23138556. http://pu.edu.pk/images/journal/zology/PDF-FILES/9_V32_1_2017.PDF

LAVERDE BA, Hernando LPR. 2012. Growth of Common Carp (*Cyprinus Carpio Carpio*, Linnaeus, 1758) in Floating Cages in a Reservoir of Cajicá (Cundinamarca), Colombia. *Revista Faculta de Ciencias Basicas*. 8(2): 268-289. ISSN 19004699. <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/2040/1677>

MAIZTEGUI T. 2016. Ecología poblacional de *Cyprinus carpio* (TELEOSTEI) en los Humedales de Ajó, Buenos Aires (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Naturales y Museo). http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/51880/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=4&isAllowed=y

MENDOZA-CARRANZA M, Arévalo-Frías W, Inda-Díaz E. 2013. Common pool resources dilemmas in tropical inland small-scale fisheries. *Ocean & Coastal Management*. 82:119-126. ISSN: 0964-5691. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964569113001580?via%3Dihub>



MENDOZA-CARRANZA M, Arévalo-Frías W, Espinoza-Tenorio A, Hernández-Lazo C, Álvarez-Merino AM, Rodiles-Hernández R. 2018. La importancia y diversidad de los recursos pesqueros del río Usumacinta, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 89: S131 - S146. ISSN 2007-8706.

<https://revista.ib.unam.mx/index.php/bio/article/view/2182>

MILARDI M, Lanzoni M, Kiljunen M, Torniainen J, Castaldelli G. 2015. Natural recruitment contributes to high densities of grass carp *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) in Western Europe. *Aquatic Invasions*. 10: 439–448. ISSN 1818-5487.

http://www.aquaticinvasions.net/2015/AI_2015_Milardi_etal.pdf

MIMECHE F, Mohamed B, Ruiz-Navarro A, Oliva-Paterna FJ. 2013. The population structure, age and growth of *Luciobarbus callensis* (Cyprinidae) in a man-made lake in the Maghreb (NE Algeria). *Limnetica*. 32 (2): 391-404. ISSN 02138409.

<https://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-32-2-p-391.pdf>

MIÑANO PA, Oliva-Paterna FJ, Fernández-Delgado C, Torralva M. 2000. Edad y crecimiento de *Barbus graellsii* Steindachner, 1866 y *Chondrostoma miegii*, Steindachner, 1866 (Pisces, Cyprinidae) en el río Cinca (Cuenca Hidrográfica del Ebro, NE España). *Miscel lania Zoologica*. 23.2: 9-19. ISSN 02116529.

<https://raco.cat/index.php/Mzoologica/article/view/90055>

MIR JI, Sarkar, UK, Gusain OP, Dwivedi AK, Joukrushna J. 2013. Age and growth in the Indian major carp *Labeo rohita* (Cypriniformes: Cyprinidae) from tropical rivers of Ganga basin, India. *Revista de Biología Tropical*. 61: 1955–66. ISSN 0034-774.

<https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v61n4/a30v61n4.pdf>

MUHAMMAD NKB, Tahir N, Aasma N, Aneela K, Muhammad B, Nabeela T, Nadia N, Tasleem K. 2022. Investigation of genetic diversity and phylogenetic relationship of *Ctenopharyngodon idella* from different regions of Punjab by using SSR Markers. *Pure and Applied Biology*. 11(1): 209-216. ISSN 23042478.

<https://thepab.org/index.php/journal/article/view/2303/1513>

NATHANAEL S, Edirisinghe U. 2021. Abundance and aspects of the reproductive biology of Common Carp *Cyprinus carpio* in an upland reservoir in Sri Lanka. *Asian Fisheries Science*. 14:343-351. ISSN 0116-6514.

<https://doi.org/10.33997/j.afs.2001.14.3.011>



NIKOLSKY GV. 1963. The ecology of Fishes. Academic, London and New York, USA. ISBN 0125197500, 9780125197502.

RODRÍGUEZ-GUTIÉRREZ M. 1992. Técnicas de evaluación cuantitativa de la madurez gonádica en peces. AGT, México, D.F., México. ISBN 9789788406549.

SHERRAT R. 2020. La Carpa Herbívora - Importante especie de Cultivo. *International Aquafeed*.

[https://aquafeed.co/entrada/la-carpa-herbivora-importante-especie-de-cultivo-22032#:~:text=La%20carpa%20herb%C3%ADvora%20\(Ctenopharyngodon%20idella,p or%20a%C3%B1o%20a%20nivel%20mundial](https://aquafeed.co/entrada/la-carpa-herbivora-importante-especie-de-cultivo-22032#:~:text=La%20carpa%20herb%C3%ADvora%20(Ctenopharyngodon%20idella,p or%20a%C3%B1o%20a%20nivel%20mundial)

SHE Q, An Z, Xia C, Kong Y, Chen E. 2014. Study on comparative histology of retinas in *Ctenopharyngodon idella*, *Cynops orientalis*, *Bufo gargarizans*, *Gekko japonicus* and *Columba livia*. *International Journal of Morphology*. 32(3):918-922. ISSN 0717-9502.

<https://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v32n3/art28.pdf>

SHEHA AM, Darwish, TS, El-Gamal E, Barakat, RAO. 2021. Histological studies on the testicular cycle of grass carp, *Ctenopharyngodon idella* in related to gonadotrophic cells activity of the pituitary gland. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*. 25: 141-160. ISSN 2536-9814.

https://ejabf.journals.ekb.eg/article_145789_d19b8ae9892493e654da3f16b34613a3.pdf

SILVA AF, Cruz C, Pitelli RLCM, Pitelli RA. 2014. Use of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*) as a Biological Control Agent for Submerged Aquatic Macrophytes. *Planta Daninha*. 32(4):765-773. ISSN 18069681.

<https://www.scielo.br/j/pd/a/b3PRrtSr5n9dz65Lhj7yJsg/?lang=en>

SPARRE P, Venema SC. 1998. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales, Parte 1. *Manual*. FAO, Santiago de Chile, Chile. ISBN: 9253039965.

<https://www.fao.org/3/w5449s/w5449s.pdf>

STRAYER DL. 2010. Alien species in fresh waters: ecological effects, interactions with other stressors, and prospects for the future. *Freshwater Biology*. 55: 152–174. ISSN 1365-2427.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02380.x>

TESSEMA A, Getahun A, Mengistou S, Fetahi T, Dejen E. 2020. Reproductive biology of common carp (*Cyprinus carpio Linnaeus*, 1758) in Lake Hayq, *Ethiopia Fisheries and Aquatic Sciences*. 23:16. ISSN 22341757.

<https://fas.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41240-020-00162-x>



TRAVESET A. 2015. Impacto de las especies exóticas sobre las comunidades mediado por interacciones mutualistas. *Ecosistemas*. 24(1): 67-75. ISSN 16972473.

<https://www.redalyc.org/pdf/540/54038707011.pdf>

UNDERWOOD AJ. 1996. Experiments in ecology. Their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge University, Cambridge, United Kingdom. ISSN 0521553296.

<https://www.cambridge.org/core/books/experiments-in-ecology/DCF3663D5E7C9923D19B5ECE88167780>

VAJARGAH MF, Hedayati A. 2017. Toxicity effects of cadmium In Grass Carp (*Ctenopharyngodon Idella*) and Big Head Carp (*Hypophthalmichthys Nobilis*) transylv. *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*. 19.1 (43-48).

<https://intapi.sciendo.com/pdf/10.1515/trser-2017-0004>

WEBER MJ, Brown ML. 2011. Comparison of common carp (*Cyprinus carpio*) age estimates derived from dorsal fin spines and pectoral fin rays. *Journal of Freshwater Ecology*. 26:195–202) ISSN 2156-6941.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02705060.2011.554218>

YU L, Bai J, Cao T, Fan J, Quan Y, Ma D, Ye X. 2014. Genetic variability and relationships among six grass carp *Ctenopharyngodon idella* populations in China estimated using EST-SNP Markers. *Fisheries Science*. 80:475–481. ISSN 14442906.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s12562-014-0709-y>

ZAR JH. 1999. Biostatistical analysis. 3th Edition. Prentice-Hall, Upper Saddle River New Jersey, USA. ISBN 013081542-X.

[Errata Erratum](#)

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/errata>