



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758), CONABIO, 2020

Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758)



Foto: Eduardo Soto Galera. Fuente: CONABIO.

Por su método de alimentación, *Cyprinus carpio* agita los sedimentos en el fondo del agua y desgarrar macrófitas, por lo que es una especie clave en la alteración de los hábitats de peces nativos y otras especies acuáticas nativas (Global Invasive Species Database, 2015). Por sus características representa un riesgo alto de invasión en México en áreas distintas a donde ya se encuentra establecida.

Información taxonómica

Reino:	Animalia
Phylum:	Craniata
Clase:	Actinopterygii
Orden:	Cypriniformes
Familia:	Cyprinidae
Género:	<i>Cyprinus</i>
Nombre científico:	<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)

Nombre común: Carpa común (Froese & Pauly, 2019).

Forma de citar: Mendoza, R. et al. 2020. Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para *Cyprinus carpio*. Actualización de 30 análisis de riesgo de peces ornamentales con potencial invasor en México. Universidad Autónoma de Nuevo León. CONABIO Proyecto WR007. Cd de México.



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)**, CONABIO, 2020

Sinónimos: *Cyprinus carpio subsp communis*, *Carassioides acuminatus carpio*, *Cyprinus carpio carpio* (Froese & Pauly, 2019).

Valor de invasividad: 37

Resultado de la evaluación: Alto

Descripción de la especie

Cyprinus carpio es muy variable en forma, proporciones, escamación, desarrollo de aletas y color. Suele presentar escamas grandes y gruesas. El cuerpo es de color gris a bronce. El tamaño máximo es de 1.2 m SL. Hay registros de carpas que pesan 40.1 kg y se ha reportado una edad de 38 años. Son nadadores activos que puede saltar hasta un metro de alto y esquivar flujos torrenciales. Son omnívoros, alimentándose de insectos acuáticos, crustáceos, anélidos, moluscos, detritos, hierbajos y semillas de árboles, plantas acuáticas y algas. Son cavadores de sedimentos. Habitan en lagos, estanques o ambientes lénticos, preferentemente con fondo fangoso (Froese & Pauly, 2019).

Distribución original

Armenia, Austria, Bulgaria, República Checa, Georgia, Mongolia, Ucrania (Froese & Pauly, 2019), Europa, este y sur de Asia (Kohlmann *et al.*, 2003).

Estatus: Exótica presente en México

Fue introducida de Francia a México en 1872 (Salgado-Maldonado & Rubio-Godoy, 2014). A pesar de que este ciprínido asiático fue introducido en el noroeste de México con la construcción de las primeras presas, casi no es consumido por los lugareños debido a la baja calidad de su carne. En Baja California Sur fue introducido en 1973 en el oasis de San Ignacio para promover la piscicultura rural, pero su consumo es casi nulo debido a su sabor desagradable y a la facilidad de obtención de pescado fresco de la laguna costera de San Ignacio. También se ha registrado en Sonora: represa en el río San Bernardino y sus tributarios Bavispe, Muerto y Chico, así como en las presas La Angostura, El Novillo, la Matanza, río Bavispe en confluencia con el Batepito. En Sinaloa en el río Fuerte, río Sinaloa, río Tamazula, y río Humaya (Ruiz-Campos *et al.*, 2014).



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758), CONABIO, 2020

A. Biogeografía/Histórico

1. Domesticación/Cultivo

1- ¿La especie ha sido domesticada o cultivada ampliamente por motivos comerciales, de pesca deportiva u ornamental?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Especie sumamente popular, cultivada desde hace 2,500 años para pesquerías, acuicultura, acuarismo y pesca deportiva. La carpa común es una de las primeras especies de peces cuya distribución se extendió ampliamente por la introducción humana; en el primer siglo AD, la carpa se extendió gradualmente por Europa dispersada con la ayuda de los romanos, que habrían encontrado la carpa en el río Danubio. China comenzó a cultivar carpas para consumo humano hace 3000 años y, en 1997 produjo más de 250 000 toneladas de carpas para este fin. Actualmente la producción de *C. carpio* es la segunda mayor producción acuícola en el mundo, principalmente en Asia. Sin embargo, la carpa es exótica en 16 de los 33 principales países productores. La carpa ha sido durante mucho tiempo el principal sistema de producción acuícola utilizado en el sur de Asia y, con frecuencia, se cultiva en campos de arroz. También se utiliza en las pesquerías recreacionales, especialmente en Europa. Actualmente, es la tercera especie más frecuentemente introducida en el mundo (Brazier *et al.*, 2012; GISD, 2015; Froese & Pauly, 2019).

2- ¿La especie ha establecido poblaciones autosuficientes en el lugar donde se ha introducido?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto



Justificación: Es la tercera especie más introducida a nivel mundial. La especie se encuentra establecida en 134 países: Afganistán, Albania, Alemania, Angola, Arabia Saudita, Argelia, Argentina, Australia, Bangladesh, Belarus, Bélgica, Bután, Bolivia, Bosnia y Herzegovina, Botsuana, Brasil, Brunei Darussalam, Burundi, Camboya, Camerún, Canadá, Chile, Chipre, Colombia, Congo, Corea del Sur, Costa de Marfil, Costa Rica, Croacia, Cuba, Dinamarca, Ecuador, Egipto, El Salvador, Eslovenia, España, Estados Unidos (continental y Hawái), Estonia, Etiopía, Europa, Fiji, Filipinas, Finlandia, Francia, Ghana, Grecia, Guam, Guatemala, Haití, Holanda, Honduras, Hong Kong, India, Indonesia, Irak, Irlanda, Israel, Islas Azores, Italia, Jamaica, Japón, Jordán, Kenia, Kuwait, Kirguistán, Laos, Lesoto, Letonia, Líbano, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, República de Macedonia, Madagascar, Malasia, Malawi, Malta, Marruecos, Mauricio, México, Montenegro, Mozambique, Myanmar, Namibia, Nepal, Nicaragua, Nigeria, Noruega, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Países Bajos, Pakistán, Panamá, Nueva Guinea, Paraguay, Perú, Polinesia Francesa, Polonia, Portugal, Puerto Rico, Reino Unido, República Árabe Siria, República Centroafricana, República de Corea, República democrática popular de Laos, República Dominicana, República islámica de Irán, República popular democrática de Corea, República unida de Tanzania, La Reunión, Ruanda, Rumania, Singapur, Sri Lanka, Sudáfrica, Sudán, Suecia, Suiza, Surinam, Suazilandia, Tailandia, Taiwán, Tayikistán, Territorios del Pacífico Central, Timor-Oriental, Togo, Túnez, Turkmenistán, Uganda, Uruguay, Venezuela, Vietnam, Zambia y Zimbabue. Se señalan también establecimientos en cuerpos de agua multinacionales (Lago de Tanganyika, Lago Ontario, Río Athi-Galana-Sabaki, Río Mekong, Río Nilo, Río Ural, Mar Caspio) (GISD, 2015; Froese & Pauly, 2019).

3- ¿La especie tiene razas, variedades o subespecies invasoras?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: *C. carpio* tiene una plasticidad politépica que ha resultado de variedades genéticas o "razas" a través de la reproducción selectiva en respuesta a las influencias ambientales. La evolución del genoma de la carpa común sufrió dos grandes rearrreglos: una duplicación del genoma entero (hace 12-16 millones de años) y una duplicación segmental más reciente (hace 2.3-6.8 millones de años). La duplicación genómica resultó en tetraploidía ya que la carpa común tiene una porción substancial de loci duplicados en su genoma y dos veces la cantidad de cromosomas de la mayor parte de los ciprínidos ($n=100-104$). Se cree que la carpa común se originó en Eurasia central y de ahí se comenzó a especiar en diferentes subespecies o razas, principalmente la Europea-Transcaucásica, la Amur-China y la del Sureste de Asia, reflejando los diferentes centros de domesticación. La diferenciación genética entre las carpas Europeas *C. c. carpio* y las Asiáticas *C. c. haematopterus* es evidente. De la misma manera existen diferencias genéticas entre las subespecies de carpas Asiáticas *C. c. haematopterus* y *C. c. varidivlaceus*. Existen numerosas variedades y sub-variedades de carpas en el Sureste de Asia (incluyendo Japón), el subcontinente Ruso en Europa central y del Este. Tan solo en Europa existen de acuerdo con FAO (2019) unas 30-35 variedades. Recientemente en Polonia se han caracterizado 20 variedades diferentes. Las carpas koi por ejemplo son variedades ornamentales de colores brillantes con marcas anaranjadas, amarillas, blancas y negras. Algunas variantes, conocidas como la carpa espejo (*C. carpio* var. *specularis*), no están recubiertas totalmente de escamas y poseen algunas escamas muy grandes en parches o en la línea media, o la carpa de cuero (*C. carpio* var. *nudus*) que prácticamente no posee escamas, salvo por algunas escamas reducidas en las bases de las aletas pectorales y a



lo largo de la dorsal. Además, existen otras variedades como *C. c.* var. *haematopterus*¹, *C. carpio* var. *singunensis*, *C. carpio* var. *wuyuanensis*, etc. Por otra parte, hay variedades como las koi Yanco de Singapur, la variedad ornamental Prospect (introducida en el río Prospect en Sidney, Australia) o la variedad Boolarra de Alemania. De las anteriores, sólo la Boolarra y el híbrido entre ésta y la Yanco son consideradas invasoras. Todas las variedades pertenecen a la misma especie. Además, los híbridos de *C. carpio* y *Carassius auratus* están reportados como especies invasoras. El estudio reciente del DNA mitocondrial de algunas de estas variedades reveló que los genomas mitocondriales son muy similares en longitud, sintenia y contenido de nucleótidos. Por otra parte, la especie ha sido modificada genéticamente, dando lugar a diferentes modelos transgénicos (Powers *et al.*, 1992; FAO, 1997, 2019; Hulata, 1995; Hayes *et al.*, 2014; Smith, 2005; Chistiakov & Voronova, 2009; Hu *et al.*, 2014; GISD, 2015; Hu *et al.*, 2016; Napora-Rutkowski *et al.*, 2017; Nico *et al.*, 2019).

2. Climático y distribución

4- ¿Cuál es el nivel de coincidencia entre la tolerancia reproductiva de la especie y el clima del área de análisis de riesgo?

Respuesta: Alto

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se realizó un modelo de distribución potencial utilizando Maxent (v3.3.3; Phillips *et al.*, 2006) con datos bioclimáticos (Worldclim 2.0; www.worldclim.org) e hidrológicos (Hydro1k; <http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/hydro/>) (Fig. 1). Se observa una probabilidad de establecimiento media a alta para gran parte del país.

5- ¿Cuál es la calidad de la información para determinar la coincidencia climática?

Respuesta: Alto

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se realizó un mapa de distribución potencial de acuerdo a un modelo generado en Maxent, el cual mostró un valor de pROC de 0.894 (validación cruzada, partición aleatoria de los datos, n=5).

¹El ancestro silvestre de *C. carpio* se originó en las cuencas que drenan en los mares Aral, Negro y Caspio y se dispersó al este en Siberia y China (dispersante del este: *C. c. haematopterus* o *C. rubrofusus*), y al oeste hasta el Zona del Piamonte del río Danubio (dispersante occidental: *C. carpio* o *C. c. Carpio*) (Inland Fisheries Ireland and the National Biodiversity Data Centre (2015) Risk Assessment of *Cyprinus carpio*. 28 pp. La validez del nombre *C. c. hematopterus* (el dispersante oriental) está siendo cuestionada actualmente, con el resultado de que las siguientes dos especies pueden ser válidas dentro del complejo *C. carpio*, es decir, *C. carpio* (o *C. c. carpio*, el dispersante occidental y *C. rubrofusus* (el dispersante oriental), este último con un nombre posiblemente mal aplicado como *C. haematopterus* (o *C. c. haematopterus*), que todavía se usa ampliamente en la literatura (Froese y Pauly, 2019).



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758), CONABIO, 2020

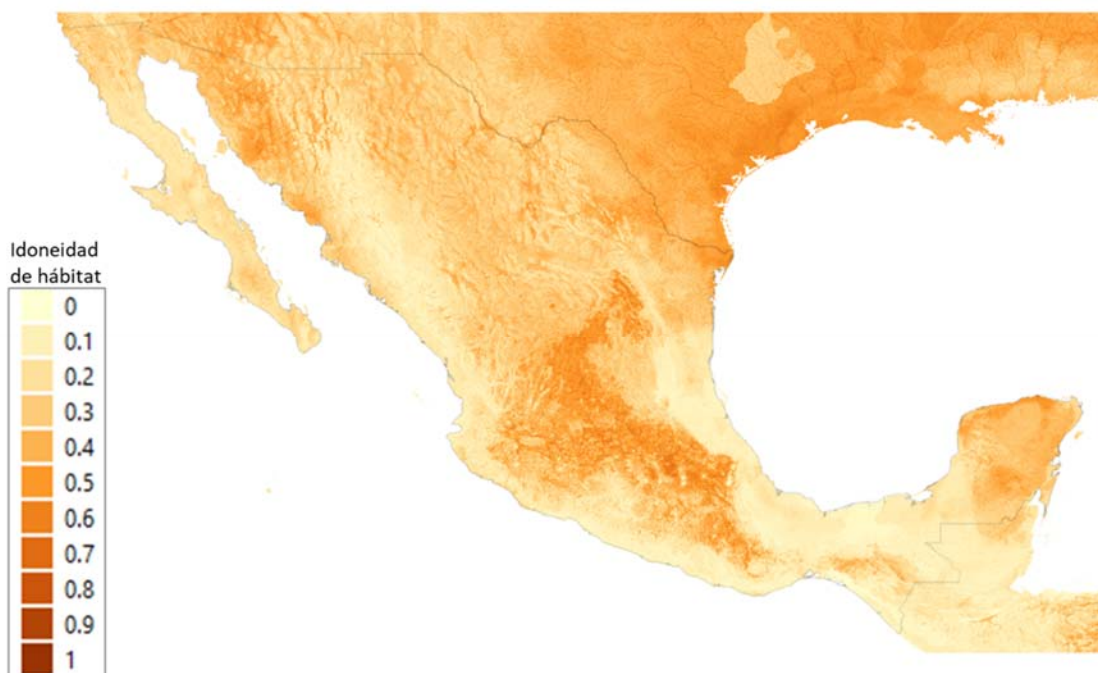


Figura. 1. Distribución potencial de *Cyprinus carpio* en condiciones climáticas presentes en México de acuerdo al modelo de nicho generado por Maxent. Valores cercanos a 1 indican mayor idoneidad de hábitat.

6- ¿Tiene la especie poblaciones autosuficientes en tres o más zonas climáticas Köppen-Geiger?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: De acuerdo a la base de datos de GBIF la especie ha sido reportada en las 5 zonas climáticas Köppen-Geiger y en un total de 12 subcategorías climáticas (Fig. 2; Peel *et al.*, 2007).



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758), CONABIO, 2020

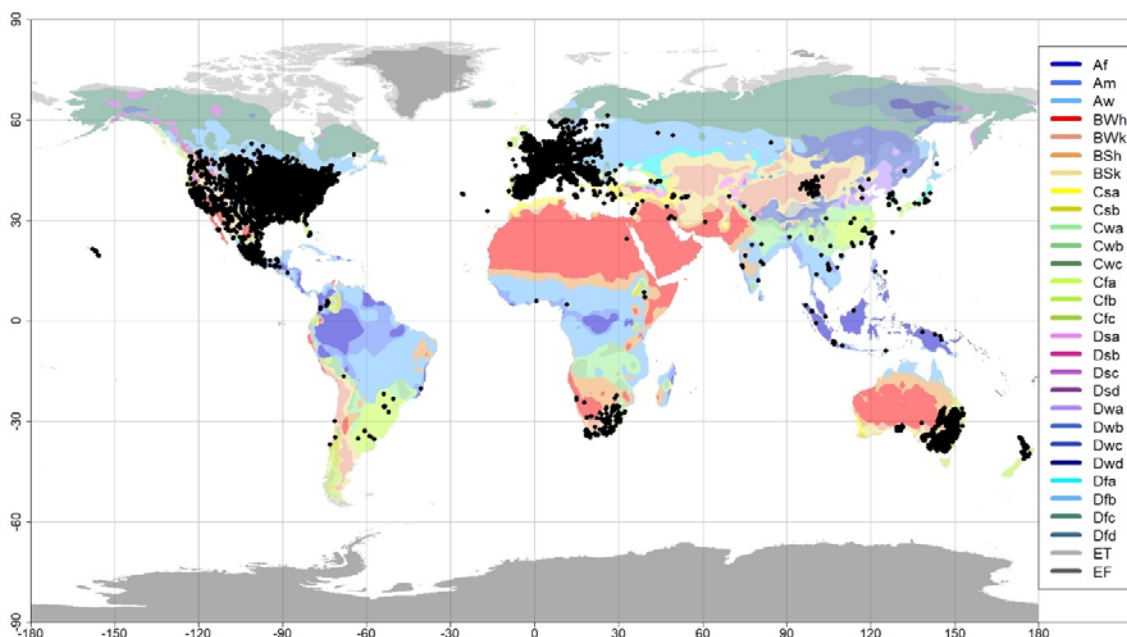


Figura 2. Registros de presencia de *Cyprinus carpio* en el mundo (GBIF, 2020). Se muestran las zonas climáticas Köppen-Geiger (Peel *et al.*, 2007).

7- ¿La especie es nativa, o se ha establecido en regiones con climas similares a los del área del análisis de riesgo?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se cuenta con 1,544 registros de la especie en diversos cuerpos de agua de la zona de Análisis de Riesgo, de acuerdo a la base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). Se ha reportado en diferentes estados de la república, principalmente en Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Coahuila, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michiacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Queretaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas (Wakida-Kusunoki & Amador-del-Ángel, 2011; CONABIO, 2018; Froese & Pauly, 2019).

8- ¿La especie tiene antecedentes de haber sido introducida fuera de su rango de distribución natural?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se ha introducido en todo el mundo y se considera la tercera especie más introducida a nivel mundial (Froese & Pauly, 2019; Nico *et al.*, 2019)



3. Invasividad en otros lugares

9- ¿La especie ha establecido una o más poblaciones autosuficientes, fuera de su rango de distribución nativa?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Es la tercera especie más introducida a nivel mundial. La especie se encuentra establecida en 134 países (ver pregunta 2).

10- En el rango en donde la especie se ha introducido, ¿se conocen impactos a poblaciones, especies comerciales o de pesca deportiva silvestres?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: En Europa, la especie tiene la mayor clasificación de riesgo. La viremia primaveral de la carpa (Spring Viraemia of Carp - SVC) provocada por el virus *Rhabdovirus carpio* y el virus herpes de las koi (Koi Herpes Virus - KHV), ambas enfermedades enlistadas en la OIE, resultan fatales para otras especies de peces, incluyendo la tenca *Tinca tinca*, el lucio *Esox lucius*, el rutilo *Rutilus rutilus* y el gardí *Scardinius erythrophthalmus*. Por otra parte, la dieta de la carpa común se traslapa con la de varios peces endémicos, como la ermita *Nematolosa erebi*, el bagre *Tandanus tandanus*, la perca plateada *Bidyanus bidyanus*, la sardinita australiana *Retropinna semoni*, la carpa gudgeon *Hypseleotris klunzingeri* y las galaxias de cabeza plana *Galaxias rostratus*. En Argentina afectaron las poblaciones del pejerrey *Basilichthys bonariensis* en algunos lagos. También son responsables de la disminución de la pesquería de *Schizothorax* en la naturaleza (Welcomme, 1988; FAO, 1997; Ahne *et al.*, 2002; Mandrak & Cudmore, 2004; Copp *et al.*, 2014; GISD, 2015).

11- En el rango introducido de la especie, ¿se conocen impactos a especies producidas por la acuicultura o para uso ornamental?

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: En Argentina se reporta que ha afectado las poblaciones de *B. bonariensis* en algunos lagos (Welcomme, 1988).

12- En el rango introducido de la especie, ¿se conocen impactos a ríos, lagos o a los servicios que proporciona un ecosistema?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: En cada continente en el que ha sido introducida ha reducido la calidad del agua y degradado los ecosistemas acuáticos. Constituyen una amenaza para los humedales que son utilizados por muchas especies para desovar y para el desarrollo de las etapas juveniles. Estimulan el crecimiento algal al incrementar la liberación de nutrientes de los sedimentos y evitando que las algas sean consumidas por cladóceros (que son consumidos por las carpas juveniles). Incrementan los nutrientes en la columna de agua por medio de la resuspensión de sedimentos y por la excreción, provocando turbidez. A este respecto se ha demostrado experimentalmente que las carpas juveniles incrementan la cantidad de nitrógeno y el fitoplancton, mientras que disminuye la abundancia de



zooplancton (cladóceros). Cuando alcanzan densidades similares a los niveles de biomasa que se presentan en las presas de los EE. UU. aumentan la cantidad de fósforo y fitoplancton, mientras que al mismo tiempo reducen las densidades de invertebrados bentónicos y alteran la estructuras de las comunidades de zooplancton. Por otra parte, la resuspensión de los sedimentos producto de su alimentación bentívora trae como consecuencia un aumento en los niveles de turbidez y nitrógeno, así como una reducción de zooplancton y de abundancia de invertebrados bentónicos. A altas densidades se ha registrado un aumento en la concentración de fosfóro y nitrógeno. Como resultado de la reducción de la vegetación acuática y la resuspensión de sedimentos los cuerpos de agua resultan poco atractivos e inapropiados para nadar y el agua no se puede proporcionar al ganado. Provocan daños estructurales a los bancos de los ríos, no obstante, se ha señalado que los daños son mayores en los ecosistemas lénticos. Los sectores afectados son los suministros de agua para irrigación y las pesquerías comerciales y recreacionales. La severidad de los impactos dependerá de las densidades locales que alcancen. Los impactos a la calidad del agua y al funcionamiento de los ecosistemas acuáticos dependerán también de las densidades que alcancen y de la disponibilidad de alimento. Experimentalmente se ha comprobado que, con densidades por encima de los 450 kg/ha, los impactos son de gran magnitud con efectos significativos sobre la calidad del agua, la estructura del hábitat y las características físicas de los estanques. La turbidez se incrementó hasta 73 NTU en 4 días y dos de 5 plantas acuáticas desaparecieron (atribuido a herbivoría). Otros autores reportan incrementos sustanciales en la turbidez a partir de densidades de 510 kg/ha. En general, la relación entre la carpa y la turbidez es compleja, y el tipo de sedimento, la profundidad del agua, la presencia de plantas acuáticas y la variación de la velocidad del viento y la temperatura del agua son factores importantes. Adicionalmente se ha postulado que existe un umbral de densidad de carpas más allá del cual la biomasa de fitoplancton se reduce independientemente del aporte de nutrientes debido a la limitación de luz resultante de la turbidez inducida por las carpas. Por otra parte, una vez que los ecosistemas están degradados esto le confiere una ventaja adaptativa a la carpa ya que, por sus características inherentes, se vuelve dominante. Se ha observado una cantidad importante de materia inorgánica suspendida en los flujos de las presas que contienen carpas, y que afectan a los invertebrados bentónicos (*Chironomus* y *Tubificidae*). Cabe mencionar que en ocasiones, a pesar de la abundancia de carpas, se ha observado la regeneración de macrófitas. Se ha registrado que los impactos de la carpa alcanzan ~\$15.8 millones de dólares anuales, de los cuales \$2 millones se gastan en el manejo de la carpa, \$2 millones en investigación y \$11.8 millones en la remediación de los impactos ambientales (Lever, 1977; Welcomme, 1988; Roberts *et al.*, 1995; Drenner *et al.*, 1998; Barton *et al.*, 2000; Angeler *et al.*, 2002; Arlinghaus & Mehner, 2003; Badiou, 2005; Britton *et al.*, 2007; Gilligan & Rayner, 2007; GISD, 2015).

13- ¿Tiene la especie congéneres invasivos?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: No se encontraron congéneres invasores.

B. Biología/Ecología

4. Rasgos indeseables (o de persistencia)



14- ¿La especie es ponzoñosa/venenosa, o representa un riesgo para la salud humana?

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Debido a su propensión para acumular mercurio puede representar un riesgo para la salud si es consumida, particularmente si proviene de cuerpos de agua colindantes con zonas industriales o mineras. También acumulan otros metales como cobre, cromo, plomo y zinc (Tiwari *et al.*, 2014; Hettige *et al.*, 2015; Pelcova *et al.*, 2017; Froese & Pauly, 2019).

15- ¿La especie compite con especies nativas?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Al alimentarse agita los sedimentos en el fondo del agua y arranca las macrófitas, lo que la convierte en un ingeniero de ecosistemas clave que altera los hábitats de los peces y otras especies acuáticas nativas. En México se asocia con la desaparición de peces nativos en muchos lugares. Igualmente, a nivel experimental se demostró el desplazamiento de la especie *Cambarellus montezumae* con diferentes densidades de carpas. La dieta de esta especie se traslapa con la de varios peces endémicos en diversas partes del mundo, como la ermita *Nematolosa erebi*, el bagre *Tandanus tandanus*, la perca plateada *Bidyanus bidyanus*, la sardinita australiana *Retropinna semoni*, la carpa gudgeon *Hypseleotris klunzingeri* y la galaxia de cabeza plana *Galaxias rostratus*. Ha desplazado a la tilapia de la presa Mazinga en Kenya. En California ha estado implicada en la desaparición gradual de varios peces nativos. Afecta la diversidad y abundancia de las macrófitas y de algunos macroinvertebrados. Las carpas junto con la tilapia (*Tilapia c.f. zillii*) han venido mermando las poblaciones de *Fundulus lima* en oasis de dos cuencas (cuencas del Río San Ignacio y del Río La Purísima) en Baja California Sur. En la India la introducción *C. carpio* var *specularis* en los lagos Dal y Loktak afectó a las poblaciones de las especies *Schizothorax* sp. y *Osteobrama belangeri*, respectivamente. En Holanda se ha reportado el impacto sobre las poblaciones de la carpa *Carassius carassius* por competencia por el alimento e hibridación. La carpa común afecta negativamente la abundancia de las macrófitas mediante la reducción de la disponibilidad de luz, el aumento en las tasas de sedimentación, la ingestión de materia vegetal y al arrancarlas desde la raíz durante la actividad de alimentación. La pérdida de macrófitas enraizadas debido a la actividad de la carpa puede conducir a una disminución en la diversidad biológica, en peces endémicos, anfibios y reptiles en México. Hay evidencias de que depreda los huevos de otras especies. Además, puede competir con especies ecológicamente similares. La abundancia poblacional y el crecimiento de otras especies, como la perca se pueden ver afectados por la competencia que ejerce la carpa. En España se detectó una relación directa entre la presencia de esta especie y la degradación de la comunidad de aves en la zona. La alteración de las macrófitas y la pérdida asociada de macroinvertebrados son la base de dicha degradación, por lo que una elevada densidad poblacional podría tener serias consecuencias sobre las comunidades de anátidos buceadores. También se ha observado en diferentes zonas un impacto sobre poblaciones de anfibios, debido a que altera la comunidad vegetal y depreda directamente sobre las puestas e individuos juveniles. Ha desplazado a varias especies nativas enlistadas bajo alguna categoría de riesgo (*Gila nigra*, *G. nigrescens*, *G. robusta*, *Oncorhynchus clarkii henshawi*, *Pacifastacus fortis*, *Percina jenkinsi*, *Plagopterus argentissimus*, *Rhinichthys osculus lethoporus*, *Xyrauchen texanus*, *Zizania texana*) por depredación o competencia (Welcomme, 1988; Richardson *et al.*, 1990;



Cline *et al.*, 1994; Qin & Threlkeld, 1990; FAO, 1997; Kumar, 2000; Hinojosa-Garro & Zambrano, 2004; Mazumder *et al.*, 2012; Andreu-Soler & Ruiz-Campos, 2013; Schiphouwer *et al.*, 2014; GISD, 2015; Froese & Pauly, 2019).

16- ¿La especie es parásito de otras especies?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Es una especie de vida libre (Froese & Pauly, 2019).

17- ¿La especie le desagrada a, o carece de, depredadores naturales?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se ha reportado la depredación de ejemplares de carpa por *Parachromis managuensis*, *Morone saxatilis*, *Petromyzon marinus*, *Siniperca chuatsi*, *Ictalurus punctatus*, *Amia calva*, *Micropterus salmoides*, *Ptychocheilus oregonensis*, *Esox lucius*, *Maccullochella peelii peelii*, *Macquaria ambigua*, *Perca fluviatilis*, *Argyrosomus hololepidotus*, *Silurus glanis*, *Hydromys* sp., *Aorichthys seenghala*, *Lates calcarifer*, *Channa striata*, *Chitala chitala*, *Oncorhynchus mykiss*, *Wallago attu*, *Anguilla rostrata*, *Cathartes aura*, *Chelydra serpentina*, *Gambusia holbrooki*, *Harpyhaliaetus coronatus*, *Hoplias malabaricus*, *Larus cachinnans*, *Larus delawarensis*, *Lontra provocax*, *Megaceryle alcyon*, *Natrix maura* (algunos de los cuales están presentes en México). En Australia las carpas juveniles son depredadas por distintas especies de aves (*Pelecanus conspicillatus*, *Anhinga melanogaster*, *Phalacrocorax varius*). Las carpas pequeñas son también depredadas por peces piscívoros (*Macquaria ambigua*, *Maccullochella peelii*). También se reporta que son depredadas por nutrias (Ng *et al.*, 1993; Smith, 2005; Schiphouwer *et al.*, 2014).

18- ¿La especie se alimenta de especies nativas (previamente sujetas a baja o nula depredación)?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: La carpa común se alimenta de los huevos de otras especies como *Xyrauchen texanus* en la cuenca del río Colorado y de *Acipenser transmontanus* en el río Columbia. Ha desplazado a varias especies nativas enlistadas bajo alguna categoría de riesgo (*Gila nigra*, *G. nigrescens*, *G. robusta*, *Oncorhynchus clarkii henshawi*, *Pacifastacus fortis*, *Percina jenkinsi*, *Plagopterus argentissimus*, *Rhinichthys osculus lethoporus*, *Xyrauchen texanus*, *Zizania texana*) por depredación o competencia. También se ha documentado la reducción del meiobentos, reduciendo la abundancia de oligoquetos, crustáceos y especialmente nemátodos. Adicionalmente, existen muchos informes sobre la destrucción de macrófitas acuáticas directamente a través del forrajeo (por ejemplo, durante la actividad de desove) o indirectamente al aumentar la turbidez, alterando las concentraciones de nutrientes y reduciendo la fotosíntesis al sofocar el sedimento. El daño a las macrófitas puede ocurrir durante la alimentación bentónica, principalmente a plantas de hojas blandas y de raíces poco profundas, como las especies de *Potamogeton*, *Vallisneria* y *Chara*, que son las más susceptibles al daño. Estos impactos fueron comprobados experimentalmente. Esto por otra parte trae daños colaterales ya que las macrófitas contribuyen al ciclo del carbono acuático, modifican el flujo y crean refugios contra la velocidad de las corrientes, proporcionan hábitat para bacterias, hongos y algas epífitas, ayudan a la sedimentación, estabilizan el lecho de los arroyos, proporcionan hábitat y refugio para invertebrados y



actúan como áreas de cría de peces pequeños y juveniles. Además se ha sugerido que la carpa disminuye indirectamente la abundancia de macrófitas al aumentar las concentraciones de nitrógeno. El nitrógeno liberado de los excrementos de peces provoca un aumento de la carga epifítica (algas) y reduce la luz disponible y el dióxido de carbono disponible para las macrófitas (Sidorkewicz *et al.*, 1996, 1998; Miller & Provenza, 2007; Spieth *et al.*, 2011; CABI, 2019; Nico *et al.*, 2019).

19- ¿Es la especie hospedera, y/o es un vector, de parásitos y patógenos reconocidos, especialmente no nativos?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: *C. carpio* es vector de enfermedades importantes como la viremia primaveral de la carpa (Spring Viraemia of Carp, SVC) provocada por el virus *Rhabdovirus carpio*, enlistada en la OIE, que resulta también fatal para otras especies. El herpesvirus Koi (KHV) de la familia Alloherpesviridae, enlistado en la OIE, a veces también denominado Cyprinid herpesvirus-3 (CyHV-3) siguiendo la nomenclatura de otros herpesvirus de ciprínidos: CyHV-1 (virus de la viruela de la carpa, virus del papiloma de los peces) y CyHV-2 (virus de la necrosis hematopoyética del pez rojo). Se trata de una enfermedad que causa mortalidades masivas de carpa común y koi (*Cyprinus carpio haematopterus*). Basado en sus efectos patológicos en los peces, también se le ha denominado virus de la nefritis intestinal y de la necrosis branquial de las carpas. La infección latente y dependiente de la temperatura es única al KHV; y los peces portadores de la enfermedad a menudo no son detectados, por lo que la enfermedad se ha expandido a nuevas áreas. Se ha presentado brotes en varios países (incluyendo Alemania, el Reino Unido, Países Bajos, Israel y Estados Unidos) en 1997 y posteriormente se propagó, devastando las industrias de la carpa y la carpa koi del sudeste asiático. El virus es sumamente específico y aún ciprínidos relacionados como la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) y el goldfish (*Carassius auratus*) no se ven afectados. Sin embargo, el híbrido de *C. auratus* y *C. carpio* está provocando preocupación en Australia debido a que la cruce puede llevar a la transferencia de resistencia del virus herpes de las koi (KHV) del goldfish a la carpa común. Esto complicaría los esfuerzos de control de las carpas en Australia en donde se había considerado utilizar este virus como medida de control. También se ha demostrado experimentalmente que el producto de ciertas cruces de variedades en donde participa la variedad Sassan (*C. carpio haematopterus*) del río Amur como fuente de resistencia pueden ser resistentes igualmente. También son portadores de *Herpesvirus cyprini*, llamado la viruela de las carpas, del Herpesvirus (carp pox) (CyHV-1), del virus de la enfermedad del sueño de las Koi (Koi sleepy disease - KSD) y de un Iridovirus.

Están asociadas a numerosas enfermedades bacterianas provocadas por *Aeromonas salmonicida* GUD biovar, *A. hydrophila* y *A. sobria*; *Yersenia ruckeri* variedad Hagerman; *Cryptobia borreli* causante de la enfermedad del adormecimiento en las carpas juveniles que llega a ser mortal; *Sphaerospora carassi* y *S. renicola*, que afecta a varios ciprínidos provocándoles infecciones en el tracto urinario. Igualmente son portadoras de *Edwardsiella tarda*, *Pseudomonas fluorescens*, *Flavobacterium columnare*, *F. branchiophilum*, *Streptococcus* sp. y *Mycobacterium* sp. causante de la tuberculosis de los peces. En carpas muestradas en Salinillas (Anáhuac, Nuevo León) la microbiota aislada incluyó varias especies de bacterias patógenas (*Aeromonas sobria*, *A. caviae*, *A. hydrophila*, *Pseudomonas fluorescens*, *Alcaligenes* sp. y *Plesiomonas* sp.) cuya exposición en peces asintomáticos provocó 100 % de mortalidad. Son portadoras de un gran número de parásitos tales como el ciliado *Trichodina reticulata*, que causa enfermedades respiratorias



y la muerte; céstodos como *Caryophyllaeus fimbriceps*. Por medio de la introducción de la carpa hervívora *Ctenopharyngodon idella* se introdujo *Schyzocotyle acheilognathi* (= *Bothriocephalus acheilognathi*) en México en 1965 el cual se ha diseminado ampliamente y se encuentra parasitando a varias especies exóticas y nativas de peces, incluida *Cyprinus carpio* en diversos cuerpos de agua del país (lago de Pátzcuaro, Michoacán; en una granja piscícola en Tezontepec, Hidalgo; en un humedal en Ciénaga de Lerma en el Estado de México; en la presa Ignacio Ramírez en el Estado de México; en la presa Trinidad Fabela, Guanajuato). En la Laguna de Bustillos en Chihuahua, México se detectaron diferentes helmintos en la carpa común (*Gyrodactylus* spp. en branquias, *Pseudocapillaria tomentosa* en intestino y *S. acheilognathi* parasitando la mucosa intestinal). Son portadores igualmente de *Trypanosoma danilewskyi* que provoca mortalidades en distintos ciprínidos. Son portadores de varias especies de *Dactylogyrus* (*D. achmerovi*, *D. anchoratus*, *D. extensus*, *D. sahuensis*, *D. vastator*) que parasitan las branquias de los ciprínidos, algunas de las cuales (*D. anchoratus*, *D. extensus*) tienen baja especificidad de hospederos y que por lo tanto pueden infectar a otras especies. En Bangladesh a *C. carpio* var *specularis* se le encontraron diversos parásitos en la piel (*Chilodonella* sp., *Gyrodactylus* sp.), branquias (*Dactylogyrus* sp.) e intestino (*Marsipometra* sp., *Procamallanus* sp.), mientras que a *C. carpio* var. *communis* se le encontró *Argulus* sp. en la piel y *Procamallanus* sp. y *Lamproglana* sp. en el intestino. En Pakistán se encontró *Argulus foliaceus* en *C. carpio*. Por otra parte, en Patagonia, Argentina a *C. carpio* se le encontró el monogeneo *Dactylogyrus extensus* (branquias) y *Pseudacolpenteron* sp. (en las escamas de la línea lateral); el céstodo *Bothriocephalus* sp. (intestino); el nemátodo *Contracaecum* sp. (hígado); y el acantocéfalo *Pomphorhynchus patagonicus* (intestino e hígado). En Europa además de varios de los parásitos mencionados anteriormente se han reportado igualmente: *Ichthyobodo* sp., *Glossatella* sp., *Ichthyophthirius multifiliis* (mancha blanca), *Acolpenteron* sp., *Dactylogyrus amphibothrium*, *D. auriculatus*, *Trypanoplasma borreli*, *Cryptobia* spp., *Eimeria* spp., *Myxidium* spp., *Shaerospora* spp., *Myxobolus* spp., *Henneguya* spp., *Diplostomum* spp., *Posthodiplostomum* spp., *Sanguinicola* spp., *Clonorchis sinensis*, *Opisthorchis felinus*, *Caryophyllaeus* spp., *Ligula intestinalis*, *Khwaia sinensis*, *Triaenophorus* spp., *Philometroides* spp., *Anisakis* spp., *Contracaecum* spp., *Camallanus* spp., *Philometra* spp., *Acantocephala* spp., *Ergasilus* spp., *Lerneae* spp., *Tracheliastes* spp. Otros agentes infecciosos reportados son: oomicetes (*Saprolegnia diclina*, *S. ferax*, *S. parasitica*, *S. monoica*, *S. mixta* y *S. thureti*), *Achlya* spp., *Branchiomyces sanguinis*, *Aspergillus* sp., *Mucor* sp., *Rhizopus* sp., helmintos (*Neascus* sp.) y artrópodos (*Lerneae cyprinaceae*, *Ergasilus* spp. y *Argulus* spp.). (FAO, 1997; Kahn et al., 1999; Ahne et al., 2002; Salgado-Maldonado & Pineda-López, 2003; Mandrak & Cudmore, 2004; Gutiérrez-Cabrera et al., 2005; Akter et al., 2007; Sadler et al., 2008; Shamsi et al., 2009; Rathore et al., 2012; SAGARPA, 2012; Iqbal & Sajjad, 2013; Schiphouwer et al., 2014; Waicheim et al., 2014; Molina-Garza et al., 2016; Rubio-Arias et al., 2016; OIE, 2018; Froese & Pauly, 2019).



20- ¿La especie alcanza un gran tamaño corporal (> 15 cm LT) (más propicia a ser liberada)?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Pueden crecer hasta 120 cm y pesar hasta 60 kg. En Australia se han registrado carpas de 32 años, pero pueden vivir hasta 47 años en cautiverio, aunque es común que vivan 15 años en su rango nativo (Miyakazi *et al.*, 2000; Shapira *et al.*, 2005; Smith, 2005; Omori & Adams, 2011; Dove & Ernst, 2019; GISD, 2015; Froese & Pauly, 2019).

21- ¿Tiene la especie una amplia tolerancia salina o es eurihalina en alguna etapa de su ciclo de vida?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Habita en agua dulce y salobre. Aunque la carpa tolera altas salinidades, aparentemente evitan las condiciones superiores a 3 o 4 ppt. No obstante, los peces maduros de los lagos Alexandrina y Albert en Australia sobrevivieron la transferencia directa a salinidades de 12.5 ppt a una temperatura de 16-21 °C y a 15 ppt con aclimatación durante 38 días, hubo un 50% de supervivencia. La tolerancia de la carpa juvenil del Murray inferior es similar (transferencia directa LC 50 = 11.7 ppt; LC 50 = 13.1 ppt después de aclimatación lenta) pero la viabilidad del esperma puede reducirse en salinidades por encima de un umbral crítico de 8.3 ppt. Tanto en Francia como en los mares Caspio y Aral se ha reportado que pueden vivir a 14 ppt. En Australia se les encuentra habitando en los lagos Gippsland a salinidades entre 10 y 18 ppt. Sin embargo se han registrado mortalidades masivas cuando la salinidad prevalece entre los 16 y 18 ppt por mucho tiempo (Koehn *et al.*, 2000; GISD, 2015; Froese & Pauly, 2019).

22- ¿Es la especie capaz de resistir fuera del agua durante periodos extensos (mínimo una hora)?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: No se encontró información al respecto, aunque son tolerantes a la hipoxia (Macklin *et al.*, 2016).

23- ¿Es la especie tolerante a un amplio rango de condiciones de velocidad del agua (versátil en la utilización de su hábitat)?

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Prefiere ambientes lénticos aunque también se les puede encontrar en arroyos con flujos rápidos. Un ejemplo claro es lo sucedido en la provincia de Manitoba en Canadá, en donde los flujos de agua en los sistemas de los ríos Churchill y Nelson se alteraron drásticamente como resultado del desvío del río Churchill, cuyo flujo se desvió en 80% al sistema del río Nelson. Debido a la capacidad de la carpa para habitar aguas de flujo variable, el aumento del flujo en el Nelson y el flujo reducido en el Churchill, así como la mayor variabilidad en los flujos en ambos sistemas como resultado del desarrollo hidroeléctrico, también habrían conferido una ventaja en la carpa común en relación con los



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)**, CONABIO, 2020

peces nativos que son menos tolerantes a las variaciones en el régimen de flujo (Badiou & Goldsborough, 2006; Froese & Pauly, 2019).



24- ¿La alimentación u otros comportamientos de la especie modifican o reducen la calidad del hábitat para las especies nativas?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: En México se han asociado con la desaparición de peces nativos, principalmente debido a sus hábitos bentónicos y su manera de alimentarse, ya que terminan destruyendo los sustratos de anidación de éstos. En Nueva Zelanda, se ha reportado que la turbidez generada y el desenraizamiento de las macrófitas termina por alterar las comunidades de plantas. Se ha comprobado que el aumento de los niveles de turbidez, nutrientes y fitoplancton afecta negativamente: (i) el crecimiento de las macrófitas acuáticas a través la disminución de la luz y el ahogamiento; (ii) a los invertebrados bentónicos por obstrucción de los sitios de unión o anclaje al fondo; (iii) al zooplancton al alterar la estructura de las comunidades. Además, se identificaron los impactos directos no reportados previamente sobre anfibios, aves acuáticas y peces como resultado de las actividades de forrajeo y/o el comportamiento de desove. Estos efectos directos e indirectos provocan que en los ecosistemas acuáticos poco profundos las carpas actúen como “ingenieros de ecosistemas” o “modificadores clave”, ya que terminan por modificar sustancialmente el entorno al remover los sedimentos durante su alimentación lo que resulta en turbidez de la columna de agua. Así, a través de una combinación de mecanismos de excreción y bioturbación, pueden iniciar en los cuerpos de agua un cambio de régimen de aguas claras (oligotrófico dominado por macrófitas) a un estado de aguas turbias (eutrófico dominado por fitoplancton). Se ha postulado que varios de los lagos de Manitoba cambiaron de un estado oligotrófico a uno eutrófico debido a la pérdida de macrófitas acuáticas como consecuencia de la proliferación de la carpa. Las condiciones de hábitat degradadas resultantes afectan negativamente la abundancia y riqueza de anfibios, aves acuáticas y peces nativos (principalmente piscívoros y depredadores), y comprometen severamente los valores de las amenidades (por ejemplo, pesca deportiva, industria del turismo). También se les ha implicado en el desarrollo de florecimientos algales nocivos. Por las razones anteriores se considera que la mera presencia de las carpas y su respectiva biomasa contribuyen a la degradación de los ríos. Además, los cambios en el hábitat causados por la carpa (e.g., aumento de la turbidez y pérdida de macrófitas) pueden influir en las especies nativas pequeñas, como la perca pigmea del sur y las galaxias de cabeza plana, que dependen de macrófitas acuáticas para el desove y como refugio. Del mismo modo, la alteración del sustrato por la carpa también puede afectar a los nidos de los bagres. Diversos factores además de la densidad de las carpas, tales como el tipo de suelo, profundidad del cuerpo de agua, influjo de nutrientes, presencia de depredadores y condiciones climáticas tienen influencia sobre los efectos al ecosistema. En Australia se reporta una “pérdida de calidad del ambiente y amenidades” (FAO, 1997; Smith, 2005; Badiou & Goldsborough, 2006; Schiphouwer *et al.*, 2014; Vilizzi & Tarkan, 2015; Gilligan & Rayner, 2007).

25- ¿Requiere la especie de un tamaño de población mínimo para mantener poblaciones viables?

Respuesta: Se desconoce

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: No se encontró información al respecto.

5. Alimentación



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), CONABIO, 2020**

26- Si la especie es principalmente herbívora o piscívora/carnívora (e.g. anfibios), ¿es probable que su forrajeo produzca impactos adversos en el área de análisis?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Es una especie omnívora.

27- Si la especie es omnívora (o depredador generalista), ¿es probable que su forrajeo produzca impactos adversos en el área de análisis?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: La carpa común es omnívora; por lo tanto, su dieta varía según el lugar y la estación, dependiendo de la disponibilidad de alimento. Las carpas son alimentadores oportunistas de material orgánica viva y detritus. Como larvas, son alimentadores orientados por la visión que utilizan zooplancton, en su mayoría rotíferos, copépodos y cladóceros. La alimentación bentónica comienza a aproximadamente 20-25 mm SL (la "transición larva-juvenil"), y está caracterizada por la presencia de arena en el intestino. La carpa está adaptada para la alimentación bentónica con una boca sobresaliente, labios sensoriales grandes, barbillas con células quimiosensoriales, mandíbula sin dientes, paladar sin dientes, dientes faríngeos especializados y una almohadilla de masticación cornificada. Los contenidos estomacales en esta etapa son hasta 82% de macroinvertebrados benthicos. La dieta de la carpa pequeña (<30 cm) incluye quironómidos (presa preferida), insectos bentónicos y microcrustáceos. Los adultos son omnívoros, y su dieta incluye moluscos, cladóceros epibentónicos, copépodos, anfípodos, quironómidos, insectos acuáticos y terrestres, detritus, semillas, fragmentos de plantas acuáticas muertas y algas filamentosas. Las carpas más grandes comen presas más grandes, y esto es probablemente un reflejo de la relación positiva entre la longitud de los peces y la distancia entre las braquiespinas (Welcomme, 1988; Smith, 2005; Rahman *et al.*, 2008; GISD, 2015).

28- Si la especie es principalmente planctívora o detritívora o algívora, ¿es probable que su forrajeo produzca impactos adversos en el área de análisis?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Es una especie omnívora.



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758), CONABIO, 2020

29- Si la especie es principalmente bentívor, ¿es probable que su forrajeo produzca impactos adversos en el área de análisis?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Es una especie omnívora.

6. Reproducción

30- ¿La especie exhibe cuidado parental y/o es capaz de adelantar su madurez sexual en respuesta al medio ambiente?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Es una especie polígama que no presenta cuidado parental, los huevos son dispersados sobre la vegetación donde se adhieren a las plantas y son fertilizados por el macho (Froese & Pauly, 2019).

31- ¿La especie produce gametos viables?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Prueba de ello el gran número de países en los que ha logrado establecerse (Froese & Pauly, 2019).

32- ¿La especie se hibridiza naturalmente con especies nativas (o utiliza machos de especies nativas para fecundar sus huevos) en el área de análisis?

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: La hibridación natural es muy común en la familia cyprinidae. Se puede hibridar con la carpa húngara. Además se han reportado híbridos entre la cruce del goldfish (*Carassius auratus*) y la carpa común en Canadá y en Australia en donde ambas especies son exóticas. En Canadá se ha contemplado la posibilidad de hibridación entre la carpa común y la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*), la carpa cabezona (*Hypophthalmichthys nobilis*), la carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) y la carpa negra (*Mylopharyngodon piceus*). Varios híbridos intergenéricos entre especies con el mismo número de cromosomas y cariotipos resultan viables y en algunos casos también fértiles (e.g. carpa común X goldfish, carpa plateada X carpa cabezona) o muestran esterilidad masculina, pero no femenina (e.g. carpa común X carpa cruciana). Los híbridos de la carpa común y la carpa herbívora tienen una amplia preferencia alimenticia sobre varias plantas acuáticas. Se pensaba que cuando los números de cromosomas eran diferentes la hibridación fallaba, pero recientemente se han reportado hibridaciones intergenéricas con *Megalobrama amblycephala* generado un linaje homodiploide. Este linaje tiene dos juegos de cromosomas maternos (de *C. carpio*) con los cuales algunos fragmentos del juego paterno (*M. amblycephala*) se recombinan. Este linaje difiere de los linajes alodiploides en los que existen dos juegos de cromosomas, cada uno aportado de los juegos paterno y materno. También se han detectado casos de ginogénesis, androgénesis y poliploidía en algunos de los híbridos. Esta enorme flexibilidad reproductiva y genética permiten vislumbrar la eventual hibridación potencial con especies nativas de



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), CONABIO, 2020**

ciprínidos en el país (Duthu & Kilgen, 1975; Taylor & Mahon, 1977; Pullan & Smith, 1987; Hulata, 1995; FAO, 1997; Corfield *et al.*, 2008; Wang *et al.*, 2017; Nico *et al.*, 2019).

33- ¿La especie es hermafrodita?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Es una especie gonocorista (Froese & Pauly, 2019).

34- ¿La especie depende de la presencia de otra especie (o una característica específica del hábitat) para completar su ciclo de vida?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Requieren necesariamente de vegetación para desovar, aunque se les encuentra en una variedad de hábitats como ríos, canales, lagos, pantanos, etc. (Smith, 2005; Froese & Pauly, 2019).

35- ¿La especie tiene una tasa de fecundación alta (>10,000 huevos/kg), es iterópara o tiene una larga temporada de reproducción?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Son iteróparos (tienen la habilidad de desovar varias veces cada año, con 2 o 3 desoves en intervalos de 14 días) y tienen temporadas reproductivas muy amplias (hasta de 9 meses). Presentan una fecundidad relativa de 100,000 a 300,000 huevos por kg, y existen reportes de hasta 360,000 y 599,000 por hembra y de un millón por hembra en una temporada reproductiva. Se ha reportado 1.5 millones de huevos para una hembra de 6 kg (Smith, 2005; Tempero *et al.*, 2006; Aquatic Biosecurity & Risk Management Unit, Industry & Investment NSW, 2010; GISD, 2015).

36- ¿Cuál es el tiempo generacional mínimo conocido para la especie (en años)?

Respuesta: 1 año

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: En su rango nativo pueden alcanzar la madurez sexual durante el primer año. En Australia se ha reportado la existencia de carpas maduras de menos de un año y longitudes de 150 y 250 mm de LT para machos y hembras, respectivamente. En otros estudios se ha reportado que la edad mínima de madurez es de medio año (Smith, 2005; GISD, 2015; Froese & Pauly, 2019).



7. Mecanismos de dispersión

37- ¿Puede la especie ser dispersada de manera involuntaria en alguna etapa de su vida?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: La especie se ha introducido en diversas partes como carnada para fines de pesca deportiva ya sea deliberadamente, por accidente o por ignorancia (Bertrand, 2007; GISD, 2015; Nico *et al.*, 2019).

38- ¿Puede la especie ser dispersada en alguna etapa de su vida intencionalmente por el humano (y existen hábitats apropiados abundantes en las cercanías)?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se ha introducido por medio de diferentes actividades comerciales como la acuicultura, la pesca deportiva y el acuarismo (Froese & Pauly, 2019).

39- ¿Puede la especie ser dispersada en alguna etapa de su vida como un contaminante de materias primas?

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Debido a que se utiliza en sistemas de policultivos con otras especies (e.g. *Oreochromis niloticus* y *Clarias gariepinus*) es posible su dispersión (Adeyeye *et al.*, 1996).

40- ¿Su dispersión natural ocurre en función de la dispersión de sus huevos?

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Los huevos pegajosos normalmente se adhieren a las plantas u otros objetos sumergidos. No obstante, se ha sugerido la dispersión de los huevos pegados al plumaje de las aves como mecanismo de introducción en la parte alta del río Murray en Australia. Igualmente, se mencionan las inundaciones como mecanismo de dispersión de los huevos (Gilligan & Rayner, 2007; Froese & Pauly, 2019).

41- ¿Su dispersión natural ocurre en función de la dispersión de sus larvas (a lo largo de hábitats lineales y/o transitorios)?

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: La carpa común tiene estrategias de movimiento flexibles y en la Cuenca Murray-Darling en Australia, algunos peces marcados han recorrido grandes distancias (hasta 890 km). La carpa común se ha extendido por el este de Australia y por las vías fluviales de todo el mundo (GISD, 2015).

42- ¿Migran los adultos o juveniles de la especie (ej. reproducción, esmoltificación, alimentación)?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), CONABIO, 2020**

Justificación: La carpa es considerada una especie potamódroma, debido a su comportamiento migratorio en cuerpos de agua dulce. La carpa migra hacia y desde los lugares de reproducción, a veces recorriendo cientos de kilómetros. La migración natural (ayudada por las inundaciones) ha permitido que la carpa colonice virtualmente toda la Cuenca Murray-Darling en el sureste de Australia. En los lugares en donde se han establecido pasajes para peces nativos (canales) con la finalidad de evitar obstrucciones y que accedan a las áreas de desove y su hábitat preferencial, el comportamiento de las carpas constituye un importante problema ya que de inmediato dominan en biomasa a las especies nativas. Presentan tres tipos de movimientos migratorios: a) las grandes migraciones de dispersión río arriba, b) movimientos laterales de los ríos a hábitats lénticos poco profundos para el desove, y c) el transporte río debajo de larvas y juveniles de los hábitats en los humedales después de inundaciones o el aumento en el nivel de los ríos (Smith, 2005; Kottelat & Freyhof, 2007; Aquatic Biosecurity & Risk Management Unit, Industry & Investment NSW, 2010; Schiphouwer *et al.*, 2014; Froese & Pauly, 2019).

43- ¿Los huevos de la especie son dispersados por otros animales (externamente)?

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Se ha sugerido la dispersión de los huevos pegados al plumaje de las aves como mecanismo de introducción en la parte alta del río Murray en Australia (Gilligan & Rayner, 2007).

44- ¿La dispersión de la especie es dependiente de la densidad?

Respuesta: Se desconoce

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: No se encontró información al respecto.

8. Atributos de tolerancia

45- ¿La especie puede sobrevivir al transporte fuera del agua durante alguna etapa de su vida?

Respuesta: Se desconoce

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: No se encontró información al respecto, aunque son tolerantes a la hipoxia (Macklin *et al.*, 2016).



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), CONABIO, 2020**

46- ¿La especie tolera un amplio rango de condiciones de calidad del agua, especialmente carencia de oxígeno y temperaturas extremas?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Tienen una mayor tolerancia a los niveles bajos de oxígeno, contaminantes y turbidez que la mayoría de los peces nativos, y a menudo se asocian con hábitats degradados, incluyendo las aguas estancadas. Son más abundantes en arroyos enriquecidos con aguas residuales o escorrentías sustanciales de tierras agrícolas y son más raras en aguas claras, frías y arroyos de alto gradiente. Pueden tolerar temperaturas de 3 a 35 °C, pueden vivir en aguas salobres (17.5 ppt), toleran pH de 7.0 a 7.5 y soportan altos niveles de compuestos tóxicos. En Tasmania se han registrado supervivencias hasta por dos semanas a 2 °C. Se han reportado temperaturas letales hasta los 40.6 °C. Debido a su tolerancia térmica se ha pronosticado su invasión en zonas templadas como Inglaterra y Gales, así como en todo el territorio Australiano con los futuros escenarios de Cambio Climático (Koehn *et al.*, 2000; Koehn, 2004; Britton *et al.*, 2010; GISD, 2015; Froese & Pauly, 2019).

47- ¿La especie es fácilmente susceptible a piscicidas a dosis permitidas legalmente en el área de análisis?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto



Justificación: La rotenona es un veneno de cadena respiratoria no selectivo que es relativamente seguro y se ha utilizado con éxito en EE. UU. Se ha administrado también por vía oral (mezclado con el alimento) junto con un surfactante (polisorbato) para ayudar a la absorción intestinal. La rotenona se bioacumula en los organismos acuáticos en concentraciones tóxicas agudas, pero se detoxifica y elimina relativamente rápido cuando las concentraciones utilizadas no resultan en mortalidad. Así, en un estudio comparativo Rach & Gingerich (1986) examinaron las concentraciones de rotenona y la eliminación en los tejidos de la carpa común (*Cyprinus carpio*), la mojarra oreja azul (*Lepomis macrochirus*) y la perca amarilla (*Perca flavescens*) después del tratamiento, encontrando que la carpa era la más resistente a la rotenona y contenía las concentraciones más altas (20 veces mayores a las del agua). Los mismos autores describen la rápida eliminación biliar de la rotenona en rotenoidos hidroxilados. A pesar de su resistencia, en la laguna de Zóñar (Córdoba) se consiguió erradicar la carpa común mediante la aplicación de una dosis letal de rotenona durante 15 días, para lo que se emplearon 1,600 litros de CFT Legumine® esparcidos desde una embarcación. Tras la eliminación de la carpa común de la laguna se redujo considerablemente la capa anóxica de agua, se produjo un incremento significativo de la transparencia, aumentó extraordinariamente la superficie ocupada por vegetación acuática, se detectó una mayor biodiversidad de insectos acuáticos y aumentaron considerablemente las poblaciones de aves acuáticas amenazadas dependientes de la presencia de macrófitas acuáticas. Otros humedales donde se han desarrollado erradicaciones similares son la laguna del Rincón (Córdoba) y la laguna de Medina (Cádiz). Dado que los piscicidas no son selectivos, en caso de utilizar esta técnica de erradicación, debe ir acompañada de la captura previa y liberación posterior de ejemplares de especies nativas. En Nueva Zelanda se utilizó exitosamente la rotenona distribuida mediante bombas y por helicóptero para erradicar a la carpa común y *Gambusia affinis*. También son susceptibles a otros venenos como la deltametrina (un piretroide) que resulta altamente tóxico, y son más sensibles al cobre y al toxafeno que otras especies de peces. Otros químicos que se han utilizado para erradicar a las carpas son el endosulfan, la antimicina y la acroleína. En ciertos casos se han propuesto aproximaciones múltiples (remoción manual, trampas automatizadas, electropesca, introducción de peces nativos depredadores, manipulación del nivel del agua, etc.) para complementar la aproximación de control por medio de venenos (Marking & Bills, 1976; Rach & Gingerich, 1986; Fajt & Grizzle, 1993; Koehn *et al.*, 2000; Chadderton *et al.*, 2003; Svobodová *et al.*, 2003; Driver *et al.*, 2005; Fernández-Delgado, 2009).

48- ¿La especie tolera o se beneficia de disturbios ambientales?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se ha reportado que aprovechan los ambientes degradados (Badiou, 2005; GISD, 2015).

49- ¿Hay enemigos naturales de la especie presentes en el área de la evaluación de riesgo?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se ha reportado depredación de esta especie por bagre de canal *Ictalurus punctatus* y lobina negra *Micropterus salmoides* (Froese & Pauly, 2019).



Tabla 1. Reporte para el análisis de riesgo de *Cyprinus carpio* en México mediante FISK v2.0

		Puntuación:	37.0
Puntuación desglosada:			
A. Biogeografía/Histórico			18.0
1. Domesticación/Cultivo			4.0
2. Climático y distribución			2.0
3. Invasividad en otros lugares			12.0
B. Biología/Ecología			19.0
4. Rasgos indeseables			8.0
5. Alimentación			1.0
6. Reproducción			3.0
7. Mecanismos de dispersión			7.0
8. Atributos de persistencia			0.0
Preguntas contestadas:			
		Total	49
A. Biogeografía/Histórico			13
1. Domesticación/Cultivo			3
2. Climático y distribución			5
3. Invasividad en otros lugares			5
B. Biología/Ecología			36
4. Rasgos indeseables			12
5. Alimentación			4
6. Reproducción			7
7. Mecanismos de dispersión			8
8. Atributos de persistencia			5
Sectores afectados:			
		Acuicultura	25
		Medio ambiente	26
		Molestia/Nociva	3
		Factor de certidumbre	0.94



Referencias

- Adeyeye, E.I., Akinyugha, N.J., Fesobi, M.E. & Tenabe, V.O. 1996. Determination of some metals in *Clarias gariepinus* (Cuvier and Valenciennes), *Cyprinus carpio* (L.) and *Oreochromis niloticus* (L.) fishes in a polyculture freshwater pond and their environments. *Aquaculture*, 147(3-4):205-214.
- Ahne, W., Bjorklund, H.V., Essbauer, S., Fijan, N., Kurath, G. & Winton, J.R. 2002. Spring Viremia of Carp (SVC). *Diseases of Aquatic Organisms*, 52:261–272.
- Andreu-Soler, A. & Ruiz-Campos, G. 2013. Effects of exotic fishes on the somatic condition of the endangered killifish *Fundulus lima* (Teleostei: Fundulidae) in oases of Baja California Sur, Mexico. *Southwest Nat*, 58(2):192–201.
- Angeler, D.G., Álvarez-Cobelas, M., Sánchez-Carrillo, S. & Rodrigo, M.A. 2002. Assessment of exotic fish impacts on water quality and zooplankton in a degraded semi-arid floodplain wetland. *Aquat. Sci.*, 64:76–86.
- Aquatic Biosecurity & Risk Management Unit, Industry & Investment NSW. 2010. New South Wales Control Plan for the noxious fish carp *Cyprinus carpio*. 46 pp.
- Arlinghaus, R. & Mehner, T. 2003. Socio-economic characterisation of specialised common carp (*Cyprinus carpio* L.) anglers in Germany, and implications for inland fisheries management and eutrophication control. *Fisheries Research*, 61:19–33.
- Akter, M.A., Hossain, M.D. & Rahman, M.R. 2007. Parasitic diseases of exotic carp in Bangladesh. *J. Agric. Rural Dev.*, 5 (1&2):127-134.
- Badiou, P. 2005. Ecological impacts of an exotic benthivorous fish in wetlands: a comparison between common carp (*Cyprinus carpio* L.) additions in large experimental wetlands and small mesocosms in Delta Marsh, Manitoba. PhD. Dissertation. Faculty of Graduate Studies. Department of Botany University of Manitoba Winnipeg, Manitoba. 269 pp.
- Badiou, H.J.P. & Goldsborough, L.G. 2006. Northern range expansion and invasion by the Common Carp, *Cyprinus carpio*, of the Churchill River system in Manitoba. *Canadian Field-Naturalist*, 120(1):83–86.
- Barton, D.R., Kelton, N. & Eedy, R.I. 2000. The effects of carp (*Cyprinus carpio* L.) on sediment export from a small urban impoundment. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery*, 8:155–159.
- Bertrand, K. 2007. South Dakota Aquatic Nuisance Species Risk Assessment. 61 pp.
- Brazier *et al.*, 2012, citado en Inland Fisheries Ireland and the National Biodiversity Data Centre (2015) Risk Assessment of *Cyprinus carpio*. 28 pp.
- Britton, J.R., Boar, R.R., Rey, J.G., Foster, J., Lugonzo, J. & Harper, D.M. 2007. From introduction to fishery dominance: the initial impacts of the invasive carp *Cyprinus carpio* in Lake Naivasha, Kenya, 1999 to 2006. *Journal of Fish Biology*, 71(supp. D):239–257.
- Britton, J.R., Cucherousset, J., Davies, G.D., Godard, M.J. & Copp, G.H. 2010. Non-native fishes and climate change: predicting species responses to warming temperatures in a temperate region. *Freshwater Biology*, 55:1130-1141.



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)**, CONABIO, 2020

- CABI. 2019. Invasive Species Compendium. *Cyprinus carpio* (common carp) datasheet. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/17522>
- Chadderton, L., Kelleher, S., Brow, A., Shaw, T., Studholme, B. & Barrier, R. 2003. Testing the efficacy of rotenone as a piscicide for New Zealand pest fish species. En: Managing Invasive Freshwater Fish in New Zealand. Proceedings of a Workshop Hosted by Department of Conservation, 10-12 May 2001, Hamilton. Department of Conservation, Wellington, New Zealand.
- Chistiakov, D.A. & Voronova, N.V. 2009. Genetic evolution and diversity of common carp *Cyprinus carpio* L. *Cent. Eur. J. Biol.*, 4(3):304–312.
- Cline, J.M., East, T.L. & Threlkeld, S.T. 1994. Fish interactions with the sediment-water interface. *Hydrobiologia*, 275-276(1):301–311.
- CONABIO. 2018. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- Corfield, J., Diggles, B., Jubb, C., McDowall, R.M., Moore, A., Richards, A. & Rowe, D.K. 2008. Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia. Prepared for the Australian Government Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts.
- Copp, G.H., Godard, M.J., Russell, I.C., Gherardi, F., Tricarico, E., Miossec, L., Goulletquer, P., Almeida, D., Britton, J.R., Vilizzi, L., Mumford, J., Williams, C., Reading, A., Rees, E.M.A. & Merino-Aguirre, R. 2014. A preliminary evaluation of the European Non-native Species in Aquaculture Risk Assessment Scheme applied to species listed on Annex IV of the EU Alien Species Regulation. *Fisheries Management and Ecology*.
- Dove, A.D.M. & Ernst, I. 2019. Concurrent invaders four exotic species of Monogenea now established on exotic freshwater fishes in Australia. *International Journal for Parasitology*, 28: 1755-1764.
- Drenner, R.W., Gallo, K.L., Baca, R.M. & Smith, J.D. 1998. Synergistic effects of nutrient loading and omnivorous fish on phytoplankton biomass. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 55(9):2087–2096.
- Driver, P., Stuart, I., Closs, G., Shirley, M. & Harris, J. 2005. Carp (*Cyprinus carpio* L.) impacts and recruitment in Australian wetlands: strategies for management. Native Fish and Wetlands in The Murray-Darling Basin - Canberra Workshop, 7–8 June, 2005, 67-75.
- Duthu, G.S. & Kilgen, R.H. 1975. Aquarium studies on the selectivity of 16 aquatic plants as food by fingerling hybrids of the cross between *Ctenopharyngodon idella* and *Cyprinus carpio*. *Fish Biology*, 7(2):203-208.
- Fajt, J.R. & Grizzle, J.M. 1993. Oral toxicity of rotenone for Common Carp. *Transactions of the American Fisheries Society*, 122(2):302-304.
- FAO. 1997. FAO Database on Introduced Aquatic Species. FAO Database on Introduced Aquatic Species, FAO, Rome.
- FAO. 2019. Cultured Aquatic Species Information Programme. *Cyprinus carpio*. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Cyprinus_carpio/en



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)**, CONABIO, 2020

- Fernández-Delgado, C. 2009. Restoration of a water fowl community by eradication of the invasive fish species *Cyprinus carpio*, with rotenone. Unpublished Report. University of Córdoba, Spain.
- Froese, R. & Pauly, D. 2019. *Cyprinus carpio* (Common carp). <https://www.fishbase.se/summary/1450>
- GBIF. 2020. *Cyprinus carpio* GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.nkrngy>
- Gilligan, D. & Rayner, T. 2007. The distribution, spread, ecological impacts and potential control of carp in the upper Murray River. NSW Department of Primary Industries. 25 pp.
- Global Invasive Species Database (GISD). 2015. Species profile *Cyprinus carpio*. <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=60> Accesado el 22 de enero, 2019
- Gutiérrez-Cabrera, A.E., Pulido-Flores, G., Monks, S. & Gaytán-Oyarzún, J.C. 2005. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoidea: Bothriocephalidae) en peces de Metztlán, Hidalgo, México. *Hidrobiológica*, 15(3):283-288.
- Hayes, K.R., Leung, B., Thresher, R., Dambacher, J.M. & Hosack, G.R. 2014. Meeting the challenge of quantitative risk assessment for genetic control techniques: a framework and some methods applied to the common Carp (*Cyprinus carpio*) in Australia. *Biol. Invasions*, 16:1273–1288.
- Hettige, N.D., Weerasekara, K.A.W.S., Azmy, S.A.M., Wickramarachchi, W.D.N. & Jinadasa, K.K.K. 2015. Bioaccumulation of trace metals in *Cyprinus carpio* (Common Carp) from Bomuruella Reservoir, Nuwara-Eliya. *Journal of Environmental Professionals Sri Lanka*, 4(1):64-71.
- Hinojosa-Garro, D. & Zambrano, L. 2004. Interactions of common carp (*Cyprinus carpio*) with benthic crayfish decapods in shallow ponds. *Hydrobiologia*, 515(1–3):115–122.
- Hu, G.F., Liu, X.J., Zou, G.W., Li, Z., Liang, H.W. & Hu, S.N. 2014. Complete mitochondrial genome of Yangtze River wild common carp (*Cyprinus carpio haematopterus*) and Russian scattered scale mirror carp (*Cyprinus carpio carpio*). *Mitochondrial DNA A DNA Mapp Seq Anal.*, 27(1):263-264.
- Hu, G.F., Liu, X.J., Li, Z., Liang, H.W., Hu, S.N. & Zou, G.W. 2016. Complete mitochondrial genome of Xingguo red carp (*Cyprinus carpio* var. *singuanensis*) and purse red carp (*Cyprinus carpio* var. *wuyuanensis*). *Mitochondrial DNA Part A*, 27(1):244-245.
- Hulata, G. 1995. A review of genetic improvement of the common carp (*Cyprinus carpio* L.) and other cyprinids by crossbreeding, hybridization and selection. *Aquaculture*, 129:143-155.
- Inland Fisheries Ireland and the National Biodiversity Data Centre. 2015. Risk Assessment of *Cyprinus carpio*. 28 pp.
- Iqbal, Z. & Sajjad, R. 2013. Some pathogenic fungi parasitizing two exotic tropical ornamental fishes. *International Journal of Agriculture & Biology*, 15(3):595-598.
- Kahn, S.A., Wilson, D.W., Perera, R.P., Hayder, H. & Gerrity, S.E. 1999. Import risk analysis on live ornamental finfish. Australian Quarantine and Inspection Service. Commonwealth of Australia. 187 pp.
- Koehn, J., Brumley, A. & Gehrke, P. 2000. Managing the impacts of carp. Bureau of Rural Sciences (Department of Agriculture, Fisheries and Forestry – Australia), Canberra.



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)**, CONABIO, 2020

- Koehn, J.D. 2004. Carp (*Cyprinus carpio*) as a powerful invader in Australian waterways. *Freshwater Biology*, 49:882–894.
- Kohlmann, K., Gross, R., Murakaeva, A. & Kersten, P. 2003. Genetic variability and structure of common carp (*Cyprinus carpio*) populations throughout the distribution range inferred from allozyme, microsatellite and mitochondrial DNA markers. *Aquatic Living Resources*, 16(5):421–431.
- Kottelat, M. & Freyhof, J. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol. Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, 646 pp.
- Kumar, A.B. 2000. Exotic fishes and freshwater fish diversity. *Zoos' Print Journal*, 15(11):363–367.
- Lever, C. 1977. The naturalized animals of the British Isles. London, Hutchinson. 600 p.
- Macklin, R., Brazier, B., Harrison, S., Chapman, D.V. & Vilizzi, L. 2016. A review of the status and range expansion of common carp (*Cyprinus carpio* L.) in Ireland. *Aquatic Invasions*, 11(1):75–82.
- Mandrak, N.E. & Cudmore, B. 2004. Risk assessment for Asian Carps in Canada. Canadian Science Advisory Secretariat. Department of Fisheries and Oceans. Research Document 2004/103. 52 pp.
- Marking, L.L. & Bills, T.D. 1976. Toxicity of rotenone to fish in standardized laboratory tests. U.S. Fish and Wildlife Service Investigations in Fish Control, 72, 1–11.
- Mazumder, D., Johansen, M., Saintilan, N., Iles, J., Kobayashi, T., Knowles, L. & Wen, L. 2012. Trophic shifts involving native and exotic fish during hydrologic recession in floodplain wetlands. *Wetlands*, 32(2):267–275.
- Miller, S.A. & Provenza, F.D. 2007. Mechanisms of resistance of freshwater macrophytes to herbivory by invasive juvenile common carp. *Freshwat. Biol.*, 52(1):39–49.
- Miyakazi, T., Okamoto, H., Kageyama, T. & Kobayashi, T. 2000. Viremia-associated Ana-Aki-Byo, a new viral disease in color carp *Cyprinus carpio* in Japan. *Dis. Aquat. Organ.*, 39(3):188–192.
- Molina-Garza, Z.J., Pérez-Treviño, K.C., Iruegas-Buentello, F.J. & Galaviz-Silva, L. 2016. Descripción de la microbiota de los ciprínidos (*Cyprinus carpio*) de la Laguna de Salinillas, Anáhuac, Nuevo León, México. *Investigación & Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1):140–145.
- Napora-Rutkowski, Ł., Rakus, K., Nowak, Z., Szczygieł, J., Pilarczyk, A., Ostaszewska, T. & Irnazarow, I. 2017. Genetic diversity of common carp (*Cyprinus carpio* L.) strains breed in Poland based on microsatellite, AFLP, and mtDNA genotype data. *Aquaculture*, 473:433–442.
- Ng, P.K.L., Chou, L.M. & Lam, T.J. 1993. The status and impact of introduced freshwater animals in Singapore. *Biol. Conserv.*, 64:19–24.
- Nico, L., Maynard, E., Schofield, P.J., Cannister, M., Larson, J., Fusaro, A. & Neilson, M., 2019. *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758: U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL, <https://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?SpeciesID=4>
- OIE. 2018. Manual of diagnostic tests for aquatic animals. Chapter 2.3.7. Koi Herpesvirus Disease. 18 pp.



- Omori, R. & Adams, B. 2011. Disrupting seasonality to control disease outbreaks: the case of koi herpes virus. *Journal of Theoretical Biology*, 271:159–165.
- Peel, M., Finlayson, B.L. & McMahon, T.A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 4:439-473.
- Pelcova, P., Vicarova, P., Ridoskova, A., Docekalova, H., Kopp, R., Mares, J. & Postulkova, E. 2017. Prediction of mercury bioavailability to common carp (*Cyprinus carpio* L.) using the diffusive gradient in thin film technique. *Chemosphere*, 187:181-187.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P. & Schapire, R.E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3-4):231-259.
- Powers, D.A., Hereford, L., Cole, T., Chen, T.T., Lin, C.M., Kight, K., Creech, K. & Dunham, R.A. 1992. Electroporation: a method for transferring genes into the gametes of zebrafish, *Brachydanio rerio*, channel catfish, *Ictalurus punctatus*, and common carp, *Cyprinus carpio*. *Mol. Mar. Biol. Biotechnol.*, 1:301–308.
- Pullan, S. & Smith, P.J. 1987. Identification of hybrids between koi (*Cyprinus carpio*) and goldfish (*Carassius auratus*), *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 21(1):41-46.
- Qin, J. & Threlkeld, S.T. 1990. Experimental comparison of the effects of benthivorous fish and planktivorous fish on plankton community structure. *Arch Hydrobiol.*, 119(2):121–141.
- Rach, J.J. & Gingerich, W.H. 1986. Distribution and accumulation of rotenone in tissues of warmwater fishes. *Transactions of the American Fisheries Society*, 115:214-219.
- Rahman, M.M., Jo, Q., Gong, Y.G., Miller, S.A. & Hossain, M.Y. 2008. A comparative study of common carp (*Cyprinus carpio* L.) and calbasu (*Labeo calbasu* Hamilton) on bottom soil resuspension, water quality, nutrient accumulations, food intake and growth of fish in simulated rohu (*Labeo rohita* Hamilton) ponds. *Aquaculture*, 285:78–83.
- Rathore, G., Kumar, G., Raja, T. & Swain, P. 2012. Koi Herpes Virus: a review and risk assessment of Indian aquaculture. *Indian J. Virol.*, 23(2):124–133.
- Richardson, W.B., Wickham, S.A. & Threlkeld, S.T. 1990. Food web response to the experimental manipulation of a benthivore (*Cyprinus carpio*), zooplanktivore (*Menidia beryllina*) and benthic insects. *Arch Hydrobiol.*, 119(2):143–165.
- Roberts, J., Chick, A., Oswald, L. & Thompson P. 1995. Effect of Carp, *Cyprinus carpio* L., an exotic benthivorous fish, on aquatic plants and water quality in experimental ponds. *Mar. Freshwater Res.*, 46:1171-1180.
- Rubio-Arias, H., Domínguez-Chacón, M., Hernández-Castaños, M.R., Burrola-Barraza, M.E., Colmenero, L. & Villalba, M.L. 2016. Identificación de helmintos en carpa común (*Cyprinus carpio*) de un ecosistema acuático en el norte de México. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 68:15-21.
- Ruiz-Campos, G., Varela-Romero, A., Sánchez-González, S., Camarena-Rosales, F., Maeda-Martínez, A.M., González-Acosta, A.F., Andreu-Soler, A., Campos-González- Campos, E. & Delgadillo-Rodríguez, J. 2014. Peces invasores en el noroeste de México. En: Mendoza, R. & Koleff P. (coords). *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 375-399 p.



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), CONABIO, 2020**

- Sadler, J., Marecaux, E. & Goodwin A.E. 2008. Detection of koi herpes virus (CyHV-3) in goldfish, *Carassius auratus* (L.), exposed to infected koi. *Journal of Fish Diseases*, 31:71–72.
- SAGARPA. 2012. Carta Nacional Acuícola. Diario Oficial de la Federación. 6 de Junio, 2012. pp 48-51.
- Salgado-Maldonado, G. & Pineda-López, R.F. 2003. The Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi*: a potential threat to native freshwater fish species in Mexico. *Biological Invasions*, 5:261–268.
- Salgado-Maldonado, G. & Rubio-Godoy, M. 2014. Helmintos parásitos de peces de agua dulce introducidos. En: Mendoza, R. & Koleff, P. (coords). *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 269-285 p.
- Schiphouwer, M.E., van Kessel, N., Matthews, J., Leuven, R.S.E.W., van de Koppel, S., Kranenbarg, J., Haenen, O.L.M., Lenders, H.J.R., Nagelkerke, L.A.J., van der Velde, G., Crombaghs, B.H.J.M. & Zollinger, R. 2014. Risk analysis of exotic fish species included in the Dutch Fisheries Act and their hybrids. *Nederlands Expertise Centrum Exoten (NEC-E), Nijmegen*. 213 pp.
- Shamsi, S., Jalali, B. & Aghazadeh-Meshgi, M. 2009. Infection with *Dactylogyrus* spp. among introduced cyprinid fishes and their geographical distribution in Iran. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 10(1):70-74.
- Shapira, Y., Magen, Y., Zak, T. & Kotler, M. 2005. Differential resistance to koi herpes virus (KHV)/carp interstitial nephritis and gill necrosis virus (CNGV) among common carp (*Cyprinus carpio* L.) strains and crossbreds. *Aquaculture*, 245:1-11.
- Sidorkewicj, N.S., López-Cazorla, A.C. & Fernández, O.A. 1996. The interaction between *Cyprinus carpio* L. and *Potamogeton pectinatus* L. under aquarium conditions. *Hydrobiologia*, 340(1):271-275.
- Sidorkewicj, N.S., López-Cazorla, A.C., Murphy, K.J., Sabbatini, M.R., Fernández, O.A. & Domaniewski, J.C.J. 1998. Interaction of common carp with aquatic weeds in Argentine drainage channels. *J Aquat Plant Manage*, 36:5-10.
- Smith, B.B. 2005. The state of the art: a synopsis of information on common carp (*Cyprinus carpio*) in Australia. Final Technical Report, SARDI Aquatic Sciences Publication No. RDO4/0064-2; SARDI Research Report Series No. 77, prepared by the South Australian Research and Development Institute (Aquatic Sciences), Adelaide. 68 pp.
- Spieth, H.R., Möller, T., Ptatscheck, C., Kazemi-Dinan, A. & Traunspurger, W. 2011. Meiobenthos provides a food resource for young cyprinids. *J Fish Biol.*, 78(1):138–149.
- Svobodová, Z., Lusková, V., Drastichová, J., Svoboda, M. & ělábek, V. 2003. Effect of deltamethrin on haematological indices of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Acta Vet. Brno.*, 72:79–85.
- Taylor, J. & Mahon, R. 1977. Hybridization of *Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*, the first two exotic species in the lower Laurentian Great Lakes. *Env. Biol. Fish.*, 1(2):205-208.
- Tempero, G.W., Brendan, N.L., Hicks, J. & Osborne M.W. 2006. Age composition, growth, and reproduction of koi carp (*Cyprinus carpio*) in the lower Waikato region, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 40:571-583.



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)**, CONABIO, 2020

- Tiwari, A. & Dwivedi, A.C. 2014. Assessment of heavy metals bioaccumulation in alien fish species, *Cyprinus carpio* from the Gomti river, India. *European Journal of Experimental Biology*, 4(6):112-117.
- Vilizzi, L. & Tarkan A.S. 2015. Experimental evidence for the effects of common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) on freshwater ecosystems: a narrative review with management directions for Turkish inland waters. *LIMNOFISH-Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 1(3):123-149.
- Waicheim, A., Blasetti, G., Cordero, P., Rauque, C. & Viozzi, G. 2014. Macroparasites of the invasive fish, *Cyprinus carpio*, in Patagonia, Argentina. *Comp. Parasitol.*, 81(2):270–275.
- Wakida-Kusunoki, A.T. & Amador-del-Ángel, L.E. 2011. First record of the common carp *Cyprinus carpio* var. *communis* (Linnaeus, 1758) and the mirror carp *Cyprinus carpio* var. *specularis* (Lacepède, 1803) in Tabasco, Southern Gulf of Mexico. *Aquatic Invasions*, 6(suppl. 1):S57–S60.
- Wang, S., Ye, X., Wang, Y., Chen, Y., Lin, B., Yi, Z., Mao, Z., Hu, F., Zhao, R., Wang, J., Zhou, R., Ren, L., Yao, Z., Tao, M., Zhang, C., Xiao, J., Qin, Q. & Liu, S. 2017. A new type of homodiploid fish derived from the interspecific hybridization of female common carp × male blunt snout bream. *Nature Scientific Reports*, 7:4189.
- Welcomme, R.L. 1988. International introductions of inland aquatic species. FAO Fish. Tech. Pap. 294. 318 p.