



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

# **T E S I S**

Patrones de diversidad y zonificación  
zoogeográfica de parásitos Helmintos  
de peces dulceacuícolas en México

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

PRESENTA

**Griselda Esteban Rasgado**

Director

Dr. WILFREDO A. MATAMOROS ORTEGA

**INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, UNICACH**



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Octubre del 2022



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**SECRETARÍA GENERAL**  
**DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES**  
**DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR**  
**AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN**

Lugar: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas  
Fecha: 5 de octubre de 2022

C. Griselda Esteban Rasgado

Pasante del Programa Educativo de: Licenciatura en Biología

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

Patrones de diversidad y zonificación zoogeográfica de parásitos Helmintos

de peces dulceacuícolas en México

En la modalidad de: Tesis Profesional

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

ATENTAMENTE

**Revisores**

Dr. Gustavo Rivera Velázquez

Dr. Miguel Ángel Peralta Meixueiro

Dr. Wilfredo Antonio Matamoros Ortega

**Firmas:**

Ccp. Expediente

## AGRADECIMIENTOS

Por su interminable paciencia, enseñanzas, guiarme desde el comienzo hasta el final, quien en ningún momento dudo en mis conocimientos y sobre todo por creer en mi aun cuando yo no lo hacía, le agradezco a mi director Dr. Wilfredo Antonio Matamoros Ortega, sin su apoyo no vería esta etapa de mi vida terminada.

A mis sinodales, el Dr. Miguel Ángel Peralta Meixueiro y Dr. Gustavo Rivera Velázquez les agradezco por su tiempo dedicado a la corrección y a los comentarios dados para mejorar esta tesis.

A cada uno de los profesores que me impartieron clases, por los conocimientos que me compartieron, quienes de una u otra manera me enseñaron no solo materias, si no también enseñanzas de vida, les agradezco cada lección dada.

## DEDICATORIA

Un día me ensañaste a volar y por ello te amo, siempre vivirás en mis acciones y pensamientos, este logro es para ti, Pedro Esteban Pineda, papá gracias por todo tu apoyo, aun cuando ya no estás en esta vida terrenal me sigues ayudando a seguir adelante, te amé ayer, te amo hoy y te amare mañana.

Para el sol que ilumina mi vida, quien me enseñó a leer y a escribir, Griselda Rasgado López, mamá gracias por cuidarme hasta el día de hoy y apoyar cada una de mis decisiones, siempre te amare.

A los bastones de mi vida, Yazmin Esteban Rasgado, Néstor Daniel Esteban Rasgado y Aarón Hernán Esteban Rasgado, no pude haber pedido mejores hermanos, por el apoyo que siempre me dan los amo mucho, gracias por las risas, peleas y secretos que hemos compartido.

Sobre todo, le dedico este logro a mi pedacito de cielo, cada que no podía más fuiste tú mi motivo para seguir y levantarme cada mañana, nunca olvides que mamá te ama mi amor, Daniela Esteban Rasgado.

# ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1. HISTORIA DE LA BIOGEOGRAFÍA .....	4
2.2. REGIONES BIOGEOGRÁFICAS EN MÉXICO .....	6
2.3. PARÁSITOS.....	7
2.3.1. Importancia de los parásitos .....	7
2.3.2. Parásitos helmintos.....	8
2.3.3. Nematoda .....	8
2.3.4. Platyhelminthes.....	9
2.3.5. Acanthocephala .....	9
2.4. PECES.....	9
2.4.1. Distribución y hábitat de los peces.....	10
2.4.2. Peces dulceacuícolas en México .....	10
2.4.3. Parásitos helmintos de peces dulceacuícolas en México .....	11
III. ANTECEDENTES .....	12
IV. OBJETIVOS.....	14
4.1. OBJETIVO GENERAL .....	14
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
V. HIPÓTESIS.....	15
VI. ZONA DE ESTUDIO .....	15
6.1. LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL .....	15
6.2. PROVINCIAS FÍSICAS .....	15
6.2.1. Altiplanicie Mexicana .....	15
6.2.2. Sierra Madre Oriental.....	16
6.2.3. Sierra Madre Occidental .....	16
6.2.4. Sierra Madre del Sur.....	17
6.2.5. Cuencas Superiores de los ríos Balsas, Papaloapan y Verde .....	17
6.2.6. Región Istmica .....	17
6.2.7. Península de Yucatán.....	18
6.2.8. Península de Baja California.....	18
5.3. REGIONES BIOGEOGRÁFICAS.....	19

5.4. ZONAS DE TRANSICIÓN EN MÉXICO.....	19
5.5. CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE MÉXICO.....	20
VII. MÉTODOS.....	22
7.1. FUENTES DE DATOS .....	22
7.2. CURACIÓN DE DATOS.....	23
7.3. BIORREGIONES .....	23
7.3.1 Mapa de biorregiones 1° por 1° .....	23
7.3.2 Mapa de biorregiones 2° por 2° .....	24
7.4. RIQUEZA Y ENDEMISMO.....	25
7.4.1 Mapa de riqueza de especies y endemismo 1° por 1° .....	25
7.4.2 Mapa de riqueza de especies y endemismo 2° por 2° .....	28
VIII. RESULTADOS.....	28
8.1. BIORREGIONES .....	28
8.2. RIQUEZA DE ESPECIES .....	31
8.3. ENDEMISMO .....	34
IX. DISCUSIÓN .....	37
9.1. ESPECIES DE PARÁSITOS HELMINTOS EN PECES DULCEACUÍCOLAS DE MÉXICO .....	37
9.2. RIQUEZA DE ESPECIES .....	37
9.3. BIORREGIONES .....	38
9.4. ENDEMISMO .....	39
X. CONCLUSIONES .....	40
XI. RECOMENDACIONES.....	40
XII. REFERENCIAS DOCUMENTALES.....	41
APÉNDICE .....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cuencas hidrológicas de México (SEMARNAT) .....	20
Figura 2. Regiones hidrológicas de México (SEMARNAT) .....	21
Figura 3. Mapa de ocurrencias colectadas de parásitos helmintos en peces dulceacuícolas dentro de México .....	22

Figura 4. Estándares para crear el mapa de biorregiones de grado por un grado en Infomap .....	24
Figura 5. Especificaciones para las columnas.....	25
Figura 6. Ajuste de los ejes para el índice espacial.....	26
Figura 7. Ajustes para estimar la riqueza .....	27
Figura 8. Ajustes para obtener mapa de endemismo .....	27
Figura 9. Mapa de Biorregiones de 1° por 1°, donde cada color indica una región diferente. Se observa que los patrones no llegan a unirse haciendo imposible formar las regiones .....	29
Figura 10. Mapa de Biorregiones de 2° por 2°, donde cada color indica una región diferente. Se observa que los patrones no llegan a unirse haciendo imposible formar las regiones .....	30
Figura 11. Mapa de riqueza de especies, los colores más cálidos representan las zonas con valores altos de riqueza, mientras que los colores fríos representan valores bajos de riqueza .....	32
Figura 12. Mapa de riqueza de especies, los colores más cálidos representan las zonas con valores altos de riqueza, mientras que los colores fríos representan valores bajos de riqueza .....	33
Figura 13. Mapa de endemismo, los colores más cálidos representan las zonas con valores altos de endemismo, mientras que los colores fríos representan valores bajos de endemismo.....	35
Figura 14. Mapa de endemismo, los colores más cálidos representan las zonas con valores altos de endemismo, mientras que los colores fríos representan valores bajos de endemismo .....	36

## RESUMEN

La biogeografía es la rama de la biología que estudia los patrones de distribución de los organismos a nivel espacial como temporal. Los estudios biogeográficos facilitan la comprensión de la evolución de los seres vivos, el desarrollo de la diversidad y la composición e interacción de los organismos en el medio ambiente, los estudios biogeográficos son de importancia vital para la conservación. Una de las metas primordiales de la biogeografía, es la de detectar regiones biogeográficas o biorregiones: estas son áreas discretas, diferentes a áreas adyacentes, determinadas por la ocurrencia de ensamblajes particulares plantas y animales. Los parásitos helmintos de peces dulceacuícolas en México, son un grupo en el cual se ha invertido mucho esfuerzo en la comprensión de su ecología, taxonomía y evolución, siendo México el país con mayor conocimiento de la distribución espacial de estos organismo, sin embargo, a pesar de la existencia de estudios enfocados en la biogeografía de parásitos helmintos en México, el conocimiento sobre los patrones zoogeográficos básicos de estos organismos en el país continua aun siendo muy limitado, los artículos dedicados a comprender estos patrones o bien no abarcan en su totalidad al país, o no toman en cuenta la totalidad de la diversidad de parásitos helmintos de peces dulceacuícolas conocidas en México. Desde el último estudio realizado en este campo, ya han pasado casi una década por lo que no se tiene un estudio actualizado en el que se analicen los patrones de diversidad y biogeográficos de los parásitos helmintos de peces dulceacuícolas mexicanos, por esta razón en este estudio se construyó una base de datos actualizada, tanto a nivel taxonómico así como también de distribución, que nos permitió realizar análisis biogeográficos, con el propósito de determinar las regiones zoogeografías de parásitos helmintos de peces dulceacuícolas en el país, y se estableció los patrones de diversidad incluyendo la riqueza de especies y endemismo. Para la delimitación de las biorregiones y los patrones de diversidad, primeramente se realizó un matriz de datos con las distribuciones geográficas de los parásitos helmintos de peces dulceacuícolas que se han reportado en México, utilizando diferentes fuentes de datos de información, posteriormente se curaron los datos tanto manualmente como con la ayuda del paquete estadístico R. Teniendo como base esta matriz, se hizo uso del software Infomap para obtener las biorregiones,

los patrones de riqueza y endemismo se obtuvieron el paquete de computadoras Biodiverse. Se analizaron 438 especies y 1 622 localidades para todo el país y aunque México es una de las regiones mejor muestreadas, no se lograron producir resultados congruentes en cuanto a biorregiones. Los patrones de riqueza obtenidos para el mapa de un grado por un grado, el mayor número de especies por celda es de 55, mientras que el mapa de dos grados el mayor número de especies por celda es de 96. En cuanto al endemismo, se encontraron muy pocas celdas con alto endemismo; tres celdas con endemismo alto para el mapa de un grado por un grado y en el mapa de dos grados solo se observa una celda con alto endemismo. Debido a que gran parte del país sigue sin ser muestreado, nuestros resultados sugieren que los muestreos de parásitos helmintos de peces dulceacuícolas en México deberían de ser dirigidos a nuevas localidades, con el objetivo de completar vacíos ahora existentes.

Palabras clave: biorregiones, riqueza, endemismo.



# I. INTRODUCCIÓN

La biogeografía es una disciplina dentro de la biología que se enfoca en el estudio de la distribución de los seres vivos en el espacio y a través del tiempo, siendo sus objetivos principales el describir y comprender los patrones de distribución geográfica, los eventos evolutivos y ecológicos que han dado forma a estos patrones a nivel específico, así como también a taxones supra-específicos (Morrone, 2001). Dentro de la biogeografía encontramos dos sub-ramas; la fitogeografía; que como su nombre lo sugiere se encarga de estudiar los patrones biogeográficos en el mundo vegetal y la zoogeografía que es la rama de la biogeografía que se encarga de estudiar los patrones de distribución de los organismos del reino animal en la tierra, y entender los procesos biológicos, geológicos y climáticos que influyen en estos patrones (Mooi y Gill, 2002).

Por mucho tiempo, la biogeografía se limitó a presentar únicamente resultados que tenían como único objetivo entender los patrones generales de distribución de los organismos, por ejemplo, las biorregiones de Sclater (1858), el cual es un estudio en donde propone la división del globo terrestre en 6 regiones basado en aves; seguidamente, Alfred Russel Wallace (1876), propuso una serie de reinos bióticos basado en vertebrados. Es importante mencionar que las hipótesis biogeográficas de Sclater (1858) y Wallace (1876), con algunas pequeñas modificaciones siguen siendo válidas y ampliamente usadas contemporáneamente.

Desde los tiempos de Sclater y Wallace ha pasado ya más de un siglo y medio de conocimiento biogeográfico, y la biogeografía, siguiendo la tendencia de otras ciencias, ha evolucionado grandemente. Estos cambios se ven manifestados en los tipos de estudios biogeográficos que se presentan hoy en día. A mediados y finales del siglo XIX hasta probablemente mediados del siglo XX, los estudios biogeográficos se caracterizaban por ser principalmente descriptivos; sin embargo, a partir de los años 80's del siglo pasado, una gran contribución en el campo computacional y la presentación de teorías y reglas biogeográficas que continua hasta ahora, han provocado que la biogeografía se vuelva una rama de la biología mucho más inferencial. Actualmente, no solo se presentan patrones regionales de diversidad

basados en uno que otro taxón, sino más bien, que estos patrones pueden ser ligados analíticamente a fenómenos ambientales naturales, e incluso antropogénicos, y nos permite realizar estas correlaciones, que anteriormente eran imposible de realizar, tanto por la falta de poder computacional como también por la falta de teoría biogeográfica.

A nivel aplicado, en aquellos campos en donde necesitamos resultados de ciencia básica para aplicarlos a asuntos de la vida cotidiana, en particular a la conservación de nuestros recursos naturales, la biogeografía se presenta como un campo fundamental para comprender la evolución de los seres vivos, el desarrollo de la diversidad y la composición e interacción de los organismos en el medio ambiente, los estudios biogeográficos son de importancia vital para la conservación, mediante la aplicación de métodos y principios que ayudan a obtener herramientas para evitar la pérdida de biodiversidad (Whittaker *et al.*, 2005).

Para el manejo apropiado de los recursos naturales, es importante entender cómo funcionan los patrones de diversidad en las áreas en donde nosotros estamos trabajando en la protección de estos recursos; para esto se han propuesto medidas de diversidad, que básicamente son medidas de la disposición relativa de las subunidades dentro de una unidad ecológica (Scheiner, 1992). Estos patrones de diversidad pueden ser de tres tipos: espaciales, temporales y composicionales. Los patrones espaciales se refieren a la disposición de los organismos en el espacio físico, mientras que los patrones temporales son aquellos que tratan de entender la disposición de los organismos en el tiempo y finalmente los patrones de composición, son aquellos que se refieren a la disposición de los organismos en el espacio matemático definido por la matriz de composición de sitios-especies (Scheiner, 1992).

En el caso particular de los patrones biogeográficos de los parásitos helmintos mexicanos, es de relevante importancia mencionar, que México es uno de los países en el mundo en donde más se invierte en el conocimiento de estos taxones (Pérez-Ponce de León y Choudhury 2010). Este hecho, ha llevado a afirmar desde hace más de una década, que, el conocimiento de la distribución espacial sobre los parásitos helmintos de México, es probablemente la más completa a nivel mundial (Pérez-Ponce de León y Choudhury 2010). Se han publicado un gran número de estudios que han

contribuido al inventario de la fauna de helmintos parásitos de peces en México (Aguilar *et al.*, 2019; Caspeta *et al.*, 2021; García *et al.*, 2019; Bautista *et al.*, 2019; Garrido *et al.*, 2017), descripciones de nuevas especies, e inventarios locales o regionales (Aguilar *et al.*, 2019; Aguilar e Islas, 2015; Barrios *et al.*, 2018; Caspeta *et al.*, 2021; Caspeta *et al.*, 2020), que establecen nuevos registros de hospedadores y localidades, análisis de la estructura de las comunidades de parásitos de determinadas especies de hospedadores, y estudios que abordan novedosas hipótesis evolutivas y de biogeografía histórica (Martínez *et al.*, 2014).

Sin embargo, a pesar de la existencia de los múltiples estudios sobre parásitos helmintos en México, no hay muchos estudios sobre los patrones zoogeográficos básicos de estos organismos en el país, y los pocos artículos existentes o bien no abarcan en su totalidad al país (Aguilar *et al.*, 2003), o no toman en cuenta todas las especies conocidas en México (Ponce de León y Choudhury, 2005; Aguilar *et al.*, 2008). Hasta la fecha el estudio zoogeográfico más completo que se ha realizado es el de Quiroz y Salgado (2013), que se publicó hace casi una década.

En los años posteriores al estudio de Quiroz y Salgado (2013), se han descrito y registrado nuevas especies, además de ser descubiertas nuevas localidades para individuos de este grupo en México, por lo que no se tiene un estudio actualizado en el que se analicen los patrones de diversidad y biogeográficos de los parásitos helmintos de peces dulceacuícolas mexicanos. Por esta razón, en este estudio se construirá una base de datos actualizada, que permitirá realizar análisis biogeográficos, con el propósito de determinar las regiones zoogeográficas de parásitos helmintos de peces dulceacuícolas en México, y establecer los patrones de diversidad (riqueza y endemismo) basados en la fauna arriba mencionada.

## II.MARCO TEÓRICO

### 2.1. HISTORIA DE LA BIOGEOGRAFÍA

La historia de la Biogeografía se ha dividido en cuatro períodos, el precientífico, el clásico, el Wallaceano y el moderno. Como es de esperarse, dado que Darwin fue contemporáneo de Wallace, es en el tercero en donde se ubica históricamente su propuesta y es esta etapa la que se quiere comentar en esta tesis. Sin embargo, es necesario explicar las ideas del periodo clásico y cuál fue el acontecimiento que hizo que cambiara el rumbo de sus reflexiones.

En la época clásica que va de 1760 a 1860, muchos naturalistas habían comprobado lo que se conoce como la ley de Buffon; enunciado que, según palabras de G. Nelson (1978), se convirtió durante más de un siglo en el paradigma de la biogeografía. Dicha ley, conocida también como ley alopátrica, dice que “entre el Viejo y el Nuevo Mundo no hay especies de mamíferos en común”, es decir que, a pesar de que existan lugares con condiciones climáticas similares en ambos continentes, lo que determina que haya especies diferentes en ambos lugares son las causas históricas. Por ejemplo, si se imagina un bosque de coníferas en México y uno en Alemania, éstos se pueden caracterizar en general porque se encuentran entre ciertos intervalos de altitud y con un clima similar, sin embargo, las especies de pinos que habitan en los dos bosques son diferentes. Esta ley implica que las especies de distribución restringida (endémicas) son la regla y las especies cosmopolitas son la excepción.

Esto, aunado a las ideas de Humboldt, quien sostuvo que la tierra y la biota tienen una historia única e igual, sientan las bases conceptuales de la biogeografía moderna. Sin embargo, estas ideas se dejaron de lado durante el periodo Wallaceano, debido a que las ideas de Darwin eran contrarias a las de Buffon. En esta etapa, prevalecieron las ideas de Darwin, por lo que los biogeógrafos trataron de explicar por qué existen especies endémicas desde la perspectiva de la selección natural. Bajo los argumentos de este periodo, debían ser más comunes los casos de cosmopolitismo que los de endemismo y se explican a través de un concepto fundamental de la época: el centro de origen. Éste se define como un área limitada donde las especies se originan y a partir de la cual se dispersan para colonizar otras áreas, especialmente a grandes distancias. Por lo tanto, las especies dominantes, con mayor capacidad de

adaptación, se desplazan fuera del centro de origen que las menos dominantes y con menos capacidad de adaptación, de tal forma que en el centro de origen se encontrarán las especies dominantes mientras que las especies menos adaptadas colonizarán espacios geográficos vacíos, alejados del centro de origen. Ésta es una visión contraria a la de Humboldt, dado que en esta explicación Wallaceana hay un desacoplamiento entre la historia de la tierra y la historia de la vida, es decir, se presume que las masas continentales tienen una historia anterior a la historia de las biotas que las pueblan; los taxa son más recientes que los lugares que los habitan.

En *El origen de las especies* se dedican dos capítulos del libro al análisis de la distribución orgánica; resulta claro que la intención principal fue tomar los hechos de distribución como un argumento más a favor de la teoría de la descendencia con modificación. La conclusión general de estos dos capítulos es que la distribución espacial de los organismos es congruente desde una perspectiva evolutiva, mientras que resulta caprichosa desde una perspectiva creacionista. Darwin, al igual que Lyell (quien a su vez conocía el trabajo de De Candolle), reconoció claramente que la intervención de causas históricas era la explicación del principal patrón de la distribución orgánica, es decir, la división de la biota terrestre en regiones de endemismo. Darwin (1859) atribuyó este patrón a episodios de dispersión a gran distancia ocurridos en el pasado.

En 1964, Léon Croizat publicó; “Espacio, tiempo, forma”, donde se enfatizó el papel primordial del espacio en los estudios evolutivos. La panbiogeografía de Croizat supone que la barrera geográfica que evolucionan junto con las biotas, lo que resume en dos metáforas <<espacio, tiempo y forma = síntesis biológica>> y <<Tierra y vida evolucionan juntas>>. De acuerdo con Croizat, la evolución es función del espacio, el tiempo y la forma existiendo diferentes disciplinas que enfatizan algunas de estas dimensiones: la ecológica (forma/espacio), la sistemática (forma/tiempo) y la biogeografía (espacio/tiempo).

## 2.2. REGIONES BIOGEOGRÁFICAS EN MÉXICO

Desde hace más de dos siglos, la tierra ha sido dividida en regiones biogeográficas, las cuales son grandes extensiones de terreno donde habita una biota característica, limitando dichas regiones barreras físicas, climáticas o ambas (Álvarez y Lachica, 1974). Tradicionalmente se han reconocido dos regiones biogeográficas en el territorio de México: la región Neártica y la Neotropical. Es importante tomar en cuenta que las ecorregiones van cambiando, dependiendo del taxón de estudio.

La región Neártica Comprende básicamente áreas templado-frías y áridas subtropicales de América del Norte, en Canadá, los Estados Unidos de América (excluyendo el sur de la península de Florida) y el norte de México, mientras que la región Neotropical Comprende los trópicos americanos, desde el sur de México, América Central, las Antillas, el sur de la península de Florida y la mayor parte de América del Sur, esta región está incluida en el reino Holotropical, el cual comprende las áreas tropicales del mundo entre los 30° de latitud norte y los 30° de latitud sur, y que corresponde a la Gondwana oriental (Crisci *et al.*, 1993).

Escalante y colaboradores en el 2007 propusieron una regionalización mastofaunística para México a partir de un análisis de parsimonia de endemismos utilizando 425 especies de mamíferos terrestres, con las dos regiones mencionadas con anterioridad, la Neártica y la Neotropical, dos subregiones una en cada región, la subregión Pacífica-Norteamericana en la Neártica y la subregión Caribe en la Neotropical y tres dominios el Californiano y Continental Norte en la subregión Pacífica-Norteamericana y Continental Sur en la subregión Caribe y por último 17 provincias las cuales son Baja California, California, Altiplano Mexicano Norte, Sonora, Tamaulipas, Altiplano Mexicano Sur, Chiapas, Costa Pacífica Mexicana, Depresión del Balsas, Faja Volcánica Transmexicana, Golfo de México, Península de Yucatán, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur.

## **2.3. PARÁSITOS**

El término parásito en la biología se refiere a un organismo que crece y se alimenta a expensas de otro organismo diferente, llamado huésped u hospedero. Algunos viven fuera del hospedero y se les denomina ectoparásitos, otros lo hacen en el interior y a estos se les denomina endoparásitos.

El parásito obtiene nutrientes y protección física sin hacer ninguna contribución a la supervivencia del hospedero, siendo sólo el parásito beneficiado. Existen algunos casos que la especie hospedera puede no resultar afectada; en otros, llega a sufrir consecuencias como enfermedades aportadas por el parásito, es por ello que el parasitismo también es considerado como una forma de depredación. Los organismos parásitos son uno de los tipos de vida más exitosos en la tierra (Contreras *et al.*, 1994).

### **2.3.1. Importancia de los parásitos**

En la actualidad se reconoce la participación de las especies parasitarias como piezas claves en la biodiversidad de distintos ecosistemas, debido al papel regulador que muchos parásitos tienen sobre las poblaciones de hospedadores y en la estructuración de sus comunidades, el aumento o la disminución de las poblaciones de parásitos consigue alterar el equilibrio básico de un ecosistema determinado (Luque y Poulin, 2008). Por ello es importante no solo reconocer a estos organismos como patógenos, sino también como uno de los grandes reguladores de la biodiversidad animal, sin embargo y a pesar de la importancia de estos organismos obtener conocimientos de la biodiversidad de parásitos tiene restricciones.

Las principales limitaciones son la falta de taxonomistas (Brooks 2000), las dificultades para planear y desarrollar un programa racional de muestreo, así como los problemas logísticos y legales para tener acceso a los hospederos, también es importante mencionar que el hecho de que los parásitos solamente puedan ser conocidos después del conocimiento de la especie hospedadora, hace que las limitaciones para el conocimiento de la biodiversidad de otros grupos zoológicos

tengan un efecto de cascada sobre el estudio de la biodiversidad de los parásitos (Poulin y Morand 2004).

Taxones como los helmintos parásitos en el estudio de la biodiversidad tiene relevancia, y en conjunto con la información generada para otros taxones puede tener influencia en la toma de decisiones sobre posibles áreas a preservar, ya que los helmintos son excelentes indicadores de la calidad ambiental de un sitio determinado (Salgado-Maldonado y Pineda-López, 2003).

### **2.3.2. Parásitos Helmintos**

Los parásitos helmintos son metazoos pertenecientes a grupos taxonómicos diferentes, esto quiere decir que no constituyen un grupo monofilético, sin embargo, comparten la capacidad de regular negativamente la respuesta inmune del huésped, dirigida hacia ellos mismos (inmunorregulación específica del parásito) por consiguiente, se incluyen representantes de cuatro *Phyla* los Platyhelminthes (gusanos planos), Acanthocephala (cabeza espinosa), Nematoda (gusanos redondos) y Annelida (gusanos segmentados) (Gazzinelli y Nutman, 2018).

### **2.3.3. Nematoda**

Los nematodos también son conocidos como lombrices intestinales, estos son un grupo muy diverso, su abundancia representa un 80% de todos los animales de la tierra, se estima que existen entre 100,000 y 1 millón de especies (Parkinson *et al.* 2004).

Estos organismos tienen una simetría bilateral esto quiere decir que si se le divide el cuerpo se obtienen dos mitades prácticamente idénticas, su tamaño va desde unos milímetros hasta casi medio metro, poseen dimorfismo sexual, las hembras son de mayor longitud y grosor que los machos.



#### **2.3.4. Platyhelminthes**

Los platelmintos comprenden un grupo de organismos parasitarios obligados (Monogenea, Digenea, Aspidogastrea y Cestoda) constituida por unas 25 000 especies, agrupados en Neodermata, y los parafiléticos "Turbellaria", estos últimos son generalmente de vida libre.

Ambos grupos tienen las siguientes características: simetría bilateral; órganos incrustados en una matriz celular sólida (el parénquima); un intestino en forma de saco sin ano; un sistema nervioso con un "cerebro" anterior y cuerdas nerviosas laterales; y fluidos internos regulados por protonefridios. La mayoría son hermafroditas de fecundación cruzada (Brusa *et al.*, 2020).

#### **2.3.5. Acantocephala**

El filo Acantocephala se compone de aproximadamente 1 200 especies válidas de gusanos intestinales (Monks y Richardson, 2011). El tamaño de los acantocéfalos varía, ya que los adultos pueden medir desde 2 mm hasta casi 1 m.

Se caracterizan por poseer una cabeza llamada probóscide con ganchos y espinas que les permite adherirse a la pared intestinal de su huésped definitivo. Estos organismos son dioicos y presentan dimorfismo sexual. Como adaptación al parasitismo, los acantocéfalos han perdido secundariamente su sistema digestivo y adquieren sus nutrientes por absorción directa a través de la pared corporal (Richardson, 2013).

### **2.4. PECES**

Los peces pertenecen a una división del Reino Animal, denominada «vertebrados» que incluye anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Ruiz, 2012). Dentro de los vertebrados los peces son el grupo con mayor número de especies, sin embargo, no se conoce con exactitud el número de especies existentes dentro de este grupo, no obstante, algunos autores estiman que existe alrededor de entre 27 000 a 34 000 especies (Nelson, 2006; Ruiz, 2012; Vásquez *et al.*, 2017).

Considerando sus características no es difícil distinguir a un pez de otros animales, en términos generales los podemos definir como cordados acuáticos,

poiquiloterma, con columna vertebral, que respiran a través de branquias y que presentan aletas como apéndices locomotores (Espinoza, 2014; Ruiz, 2012).

#### **2.4.1. Distribución y hábitat de los peces**

La diversidad actual de peces denota que fueron capaces de adaptarse a la gran cantidad de cambios sucedidos en el ambiente acuático primigenio de manera que hoy pueden vivir en cualquier lugar donde exista agua con las mínimas condiciones bióticas y abióticas (Ruiz, 2012). Por ello podemos encontrarlos en lugares extremos como en la Antártica, cuyas aguas presentan temperaturas por debajo de los 0 °C y en el lago Magadi, Kenia, en donde dos tilapias pueden vivir a temperaturas de hasta 42.5° C; y en México, en las pozas de Cuatro Ciénegas, Coahuila, los peces de la familia Cyprinodontidae, del género Cyprinodon, soportan hasta 39-42° C en verano, esto demuestra que los peces son capaces de ocupar una gran diversidad de hábitats acuáticos (Ruiz, 2012; Espinoza, 2014).

#### **2.4.2. Peces dulceacuícolas en México**

Existe una gran cantidad de peces que habitan en agua dulce, estos organismos se encuentran en cualquier curso de agua permanente y a veces temporales y hasta efímeros, cada especie tiene su propio rango de distribución. Es posible entonces encontrarlos ocupando toda la extensión de un curso de agua o bien sólo un determinado tramo de éste, en el caso de las lagunas o lagos pueden ser litorales, o habitar en aguas abiertas, algunos se encuentran cerca del fondo o bien viven sobre el fondo mismo del cuerpo de agua. Muchos pueden presentar una distribución de tipo disyunta, o a modo de parches, ocupando áreas interrumpidas por grandes extensiones de territorio en el cual no se encuentran, algunos peces pueden ser típicos de un área y no encontrarse en otras, constituyéndose en especies endémicas (Ruiz, 2012).

La ictiofauna dulceacuícola de México comprende peces estrictamente de aguas dulces (permanentes y secundarios) y aquellos que toleran por largos períodos de tiempo distintos grados de salinidad en aguas interiores. La estimación más reciente sobre el total de esta fauna íctica es de alrededor de 500 especies (Miller et al., 2005).

La diversidad de peces dulceacuícolas del país se debe a una topografía sumamente variada; una historia geológica larga y compleja; un amplio intervalo latitudinal (de 32°33'N en el norte hasta 14°33'N en el sur); al prolongado aislamiento de una gran meseta tropical-subtropical, conocida como la Mesa Central (la cual incluye la importante fauna del río Lerma-Santiago, altamente endémica); y al sistema fluvial más grande de América Central, el río Grijalva-Usumacinta de México y Guatemala, totalmente tropical y con una ictiofauna de alto endemismo (Miller 1988).

#### **2.4.3. Parásitos helmintos de peces dulceacuícolas en México**

Estos organismos son un componente importante de la biota ya que constituyen grupos numerosos de especies de amplia distribución que establecen relaciones simbióticas con otros organismos produciendo mecanismos que regulan las poblaciones de especies de vida libre. Los helmintos son organismos de gran importancia para las políticas de repoblación y conservación de poblaciones de peces en ambientes naturales. La transferencia de parásitos constituye un aspecto fundamental en el estudio de las helmintiasis de los peces de agua dulce de México (Salgado *et al.*, 2005). Por lo general, los ciclos de vida de estos organismos son complejos y para completarlos requieren de uno o más hospederos intermediarios o definitivos, por lo que la presencia de helmintos en densidades adecuadas en peces en un cuerpo de agua dado, es un indicador indirecto de la existencia de otras especies, lo que denota la salud del ambiente. En sentido contrario, la presencia de especies introducidas de helmintos denota impacto antropogénico que puede poner en riesgo la salud ambiental (Salgado-Maldonado y Pineda-López, 2003).

Hoy en día la investigación sobre los helmintos de peces dulceacuícolas es muy activa, existen diversos estudios en gran parte del país; sin embargo, aún hay una amplia zona de México, como lo es el norte, que carece de información sobre los helmintos de peces dulceacuícolas.

### III. ANTECEDENTES

Aunque la literatura científica clama que el conocimiento de la diversidad de parásitos helmintos es casi completa. En la realidad nos damos cuenta de que, en el área de la biogeografía, los estudios de Helmintos en México son relativamente recientes y muy pocos, y las pocas hipótesis biogeográficas que existen (Aguilar *et al.*, 2003; Ponce de León y Choudhury, 2005; Aguilar *et al.*, 2008; Quiroz y Salgado, 2013) no se han revisado en su mayoría por casi una década.

Es importante mencionar, que la producción científica en el campo de la helmintología en México se ha centrado en una gran variedad de estudios en inventarios faunísticos, descripciones de nuevas especies, nuevos registros de hospedadores y localidades, estos estudios aportan información relevante para futuros estudios biogeográficos, ya que esta rama de las ciencias se apoya grandemente en información confiable de distribución. Sin embargo, es notorio que las hipótesis biogeográficas en México en relación a sus regiones biogeográficas basadas en peces de agua dulce (Aguilar *et al.*, 2003; Ponce de León y Choudhury, 2005; Aguilar *et al.*, 2008; Quiroz y salgado, 2013), han sido propuestas con set de datos limitados, en los que en general se incluyen únicamente un número pequeño de cuencas hidrográficas del país, por ello es de suma importancia para la actualización de las zonificación biogeográfica de México, basados en este grupo taxonómico, que los set de datos se completen, con el objetivo de proveer mejores hipótesis en relación a los patrones biogeográficos de los helmintos de peces dulceacuícolas de México. A continuación, se presenta una síntesis actualizada, del conocimiento de este campo en el país.

Aguilar *et al.* (2003), realizaron un estudio sobre los patrones de distribución de la fauna helmintológica de peces de agua dulce para postular una hipótesis general sobre las relaciones de algunos sistemas hidrológicos mexicanos, en este análisis sólo se toman en cuenta ocho sistemas hidrológicos del centro y oriente de México. Ellos aplicaron un Análisis de Parsimonia de Endemicidad (PAE) a una matriz de datos que incluía la presencia/ ausencia de 92 taxones en las mencionadas ocho cuencas. Este

estudio fue el primer intento de análisis biogeográfico de los patrones de distribución de parásitos helmintos de peces de agua dulce en México.

Posteriormente en el 2005 se realizó un estudio que nos describe los patrones biogeográficos de parásitos helmintos en peces de agua dulce de México, esta vez tomando en cuenta 184 especies, y seis áreas biogeográficas: la Península de Yucatán, el Grijalva-Usumacinta, los drenajes del Papaloapan y Pánuco, el drenaje del Balsas, el drenaje Lerma-Santiago y el drenaje del Bravo, concluyendo que la biodiversidad de los helmintos en los peces de agua dulce mexicanos está determinada por factores históricos y contemporáneos que han afectado también a sus hospederos (Ponce de León y Choudhury, 2005).

Aguilar *et al.*, en el 2008 realizaron un análisis de los registros de distribución de 152 taxones de helmintos adultos parásitos de peces de agua dulce en México para determinar las áreas de alta riqueza y endemismo. En este estudio se identificaron cinco áreas de alta riqueza y endemismo: (1) Los Tuxtlas y la cuenca del Papaloapan, en el Golfo de México; (2) la cuenca del Grijalva-Usumacinta, cerca de la llanura costera del Golfo de México; (3) la Península de Yucatán; (4) la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán, en el oeste de México; y (5) el lago de Pátzcuaro, en el centro de México (Aguilar *et al.* 2008).

No fue hasta el 2013 que se realizó un estudio más completo sobre los patrones de composición de los parásitos helmintos y la riqueza de especies en los peces de agua dulce mexicanos. Donde se completó una matriz de presencia-ausencia que representa a todas las especies de parásitos helmintos adultos de peces de agua dulce de 23 cuencas hidrológicas mexicanas, en el que se tomó en cuenta a 170 especies del grupo de estudio en el cual se concluye que las cuencas del sureste de México albergan una rica fauna de helmintos, predominantemente Neotropical, mientras que las cuencas del altiplano mexicano y la zona Neártica de México albergan una fauna menos diversa fauna Neártica, siguiendo el mismo patrón de distribución de sus familias de peces hospederos (Quiroz y Salgado, 2013a).

Ese mismo año, publican otro estudio sobre los patrones de distribución de los parásitos helmintos adultos de peces de agua dulce con respecto a las principales

cuencas hidrológicas de México (Quiroz y Salgado, 2013b). En este estudio se utilizó un análisis de distinción taxonómica y la variación en la distinción taxonómica para explorar los patrones de diversidad de los parásitos y cómo estos patrones cambian entre regiones zoogeográficas, sugiriendo que la evolución de la fauna de helmintos parásitos en México está dominada principalmente por eventos de colonización de hospederos independientes y que la especiación intra-hospedera podría ser un factor menor que explica el origen de esta diversidad (Quiroz y Salgado, 2013b).

Es importante mencionar que aparte de los estudios arriba mencionados, no existen estudios en los cuales se incluya la totalidad del territorio nacional.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

- Establecer los patrones biogeográficos de los parásitos Helmintos de peces dulceacuícolas en México.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Definir las biorregiones basadas en parásitos helmintos de peces de México.
- Determinar los patrones de diversidad y/o riqueza de especies y determinar los índices de: endemismo y riqueza de especies.

## **V.HIPÓTESIS**

Debido a que en este estudio se creará una matriz de datos con ocurrencias de nuevas especies y más localidades para especies ya conocidas de parásitos helmintos de peces dulceacuícolas, se hipotetiza que se van a encontrar más biorregiones de las ya conocidas para México, en virtud de que la matriz tendrá mayor número de datos de los que se han utilizado para los estudios realizados en años anteriores.

## **VI. ZONA DE ESTUDIO**

### **6.1. LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

Los Estados Unidos Mexicanos se localiza en el continente americano en el hemisferio norte; parte de su territorio se encuentra en América del Norte y el resto en América Central y se extiende entre los paralelos 14° 32' 27" en la desembocadura del río Suchiate y el paralelo 32° 43' 06" que pasa por la confluencia del río Gila con el Colorado; así mismo está comprendido entre las longitudes oeste de Greenwich de 118° 22' 00" y 86° 42' 36" respectivamente (INEGI).

La extensión de México es de 1.9 millones de km<sup>2</sup> de superficie continental, 5 127 km<sup>2</sup> de superficie insular y 3.1 millones de km<sup>2</sup> de Zona Económica Exclusiva, por lo que la superficie total de México supera los cinco millones de km<sup>2</sup> (INEGI).

### **6. 2. PROVINCIAS FÍSICAS**

Los caracteres generales del relieve y de los climas de la República Mexicana, justifican la división de su territorio en las siguientes regiones o provincias físicas.

#### **6.2.1. Altiplanicie Mexicana**

Corresponde al altiplano situado entre las Sierras Madre Occidental y Oriental, en los estados mexicanos de Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Chihuahua, Jalisco, Michoacán, Tlaxcala, Puebla, Coahuila, Durango, Nuevo León y Sonora, y Nuevo México y el sur de Texas en los Estados Unidos de América. Su altitud varía entre los 1 000 y 2 000 m. Abundan las cuencas endorreicas, algunas relativamente grandes,

como las de los ríos Nazas, Aguanaval y Casas Grandes; y otras más reducidas, como las de los Bolsones de Mapimí y del Salado. La vegetación consiste en estepas de gramíneas de los géneros *Bouteloua* y *Aristida*, extendidas entre matorrales xéricos, y bosques en los llanos y valles intermontanos (Rzedowski, 1978; Dinerstein *et al.*, 1995).

### **6.2.2. Sierra Madre Oriental**

Se ubica en el este de México, en los estados de San Luis Potosí, Coahuila, Hidalgo, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, Puebla y Querétaro, por encima de 1 500 m de altitud. Corresponde al sistema montañoso de la Sierra Madre Oriental, que se extiende desde el centro de Nuevo León en el norte hasta Puebla y Veracruz en el sur, donde se une con el Eje Volcánico Transmexicano. La ladera occidental es más seca; la oriental es más húmeda, pues recibe los vientos alisios del Golfo de México. Esto, aunado a la existencia de valles alargados, facilita la existencia de elementos tropicales a elevaciones relativamente altas y elementos montañosos a altitudes menores. Predominan los bosques templados, principalmente de encino, aunque también hay bosques de pino y otras comunidades vegetales (Rzedowski, 1978; Dinerstein *et al.*, 1995).

### **6.2.3. Sierra Madre Occidental**

Se ubica en el oeste de México, en los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas, Sonora, Sinaloa, Nayarit y el norte de Jalisco, por encima de 1 000 m de altitud. Ocupa el sistema montañoso de la Sierra Madre Occidental, el más largo y continuo de los sistemas orográficos mexicanos, que corre desde la costa del Océano Pacífico, al sur de la frontera mexicano-estadounidense, hasta la altura de Nayarit y Jalisco, donde converge con el Eje Volcánico Transmexicano. Posee 1 400 km de largo y en algunos sitios supera los 200 km de ancho y 3000 m de altitud, siendo la altura promedio de sus partes más altas de 2 000- 2 500 m. Predominan los bosques de pino y de pino-encino (Rzedowski, 1978; Dinerstein *et al.*, 1995).



#### **6.2.4. Sierra Madre del Sur**

Se ubica en el centro sur de México, desde el sur de Michoacán hasta Guerrero, Oaxaca y parte de Puebla, por encima de 1 000 m de altitud. Corresponde al sistema montañoso de la Sierra Madre del Sur, que corre en dirección noroeste-sureste paralelamente a la costa del Océano Pacífico, desde Jalisco hasta el Istmo de Tehuantepec. Su continuidad está interrumpida por valles, cuyos ríos se sitúan generalmente por encima de 1 000 m. Posee unos 1 100 km de longitud y su ancho promedio es de 120 km. Aunque la Sierra Madre del Sur posee un origen laramídico común con la Sierra Madre de Chiapas, hace unos 70 millones de años, ambas están separadas por la depresión del Istmo de Tehuantepec. Predominan los bosques de pino-encino; también hay matorrales de cactus (Rzedowski, 1978; Dinerstein *et al.*, 1995).

#### **6.2.5. Cuencas Superiores de los ríos Balsas, Papaloapan y Verde**

Se ubica en el centro de México, en los estados de Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Estado de México, Oaxaca y Puebla, por debajo de 2 000 m de altitud, intercalada entre el Eje Volcánico Transmexicano y la Sierra Madre del Sur. La vegetación consiste en bosques tropicales secos y pastizales. Entre el Eje Volcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Madre Oriental está localizada una región muy importante cuyo relieve no ha podido ser satisfactoriamente explicado porque no se ha hecho un análisis cuidadoso de sus caracteres esenciales y del contraste tan marcado que existe entre estos caracteres y los de las regiones que las rodean (Rzedowski, 1978; Dinerstein *et al.*, 1995).

#### **6.2.6. Región Ístmica**

La región situada entre el Istmo de Tehuantepec y la frontera con Guatemala puede ser llamada con toda propiedad región ístmica porque el angostamiento del Continente, aunque no tan marcado como en el Istmo de Tehuantepec, se manifiesta en toda ella. Esta región queda morfológicamente dividida en cinco zonas dispuestas en fajas paralelas al litoral del Océano Pacífico, esto es, dirigidas de WNW a ESE; mencionadas de sur a norte estas zonas son: la Sierra Madre de Chiapas, la

Depresión Central, las Mesetas Centrales, las Sierras Septentrionales y las Llanuras de Tabasco. En general hay una marcada correspondencia entre la morfología de cada zona y la edad de los depósitos sedimentarios que en ella dominan: a medida que se avanza de sur a norte son estos más recientes (Rzedowski, 1978; Dinerstein *et al.*, 1995).

#### **6.2.7. Península de Yucatán**

Se ubica en la península homónima, en los estados mexicanos de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, en áreas que no superan 200 m de altitud. La península de Yucatán es una de las pocas grandes penínsulas cuya base se encuentra más al sur que su ápice, lo cual, aunado a la falta de relieves de magnitud, hace que se acentúe la influencia climática marina, la sitúa en la trayectoria de los vientos y ciclones caribeños, y la deja fuera de la franja principal continental de actividad tectónica y climática. Debido al efecto de peninsularidad, que determina gradientes para la flora y la fauna, los límites de esta provincia biogeográfica varían con los distintos taxones analizados (Barrera, 1962). La vegetación consiste en bosques húmedos y secos y pastizales inundables. La flora muestra numerosos elementos antillanos, aunque de acuerdo con Rzedowski (1978), esta influencia sería menor que la de la provincia del Golfo de México.

#### **6.2.8. Península de Baja California**

Esta península está recorrida por el sistema montañoso de Baja California, el cual continúa hacia el norte, para unirse con las montañas de Alta California, en particular con la Sierra Nevada. En esta provincia se incluye la isla Guadalupe, situada a 200 km de la costa, que fuera tratada como una provincia independiente por Rzedowski (1978). La vegetación consiste en bosques secos, bosques de pino-encino y matorrales.

### **6.3. REGIONES BIOGEOGRÁFICAS**

En México se encuentran dos regiones biogeográficas las cuales son la Neártica y la Neotropical. La región Neártica comprende básicamente áreas templado-frías y áridas subtropicales de América del Norte, en Canadá, los Estados Unidos de América y el norte de México. La región Neártica pertenece al reino Holártico, el cual corresponde al paleocontinente de Laurasia, incluyendo también a la región Paleártica (Europa, Asia al norte del Himalaya, África al norte del Sahara y Groenlandia). Existen numerosos trazos generalizados que conectan ambas regiones (Craw *et al.*, 1999).

La región neotropical comprende los trópicos americanos, en el sur de México, América Central, las Antillas, el sur de la península de Florida y la mayor parte de América del Sur. De acuerdo con Sclater (1858) y Wallace (1876), esta región comprendía el área ubicada desde el norte de México hasta la Patagonia. Autores posteriores incluyeron a México y América Central dentro de la región Neártica (Schmidt, 1954), los trataron como un área de transición (Darlington, 1957) o incluso como una región independiente (Savage, 1966).

### **6.4. ZONAS DE TRANSICIÓN EN MÉXICO**

Halffter (1978, 1987, 2003) definió esta zona como el área donde se superponen elementos Neárticos y Neotropicales en el sudoeste de los Estados Unidos, México y la mayor parte de América Central.

Halffter analizó los patrones de distribución de Scarabaeidae (Coleoptera) de montaña, estableciendo tres patrones de distribución. El patrón Mesoamericano incluye taxones que se diversificaron en el oligoceno en hábitats montañosos húmedos, cuya mayor diversidad se encuentra en América Central y sus afinidades son sudamericanas.

El patrón Paleoamericano incluye taxones que se diversificaron en el plioceno, antes del cierre del istmo de Tehuantepec, los cuales se restringen a áreas montañosas de México, con preferencia por desiertos, pastizales y selvas lluviosas; pueden poseer algunas especies en América Central; y sus afinidades son con taxones del Viejo Mundo. El patrón Neártico incluye taxones que se diversificaron en las montañas de México durante el plioceno y pleistoceno, constituyendo el istmo de

Tehuantepec su límite de distribución austral, aunque pueden poseer algunas especies en América Central; se encuentran en bosques de coníferas y pastizales por encima de los 1 700 m de altitud; y sus taxones más afines se encuentran en los Estados Unidos y Canadá.

## 6.5. CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE MÉXICO

Las cuencas hidrológicas son unidades del territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar (SEMARNAT). La Comisión Nacional del Agua ha definido 731 cuencas hidrológicas (Figura 1), organizadas en 37 regiones hidrológicas (Figura 2) que a su vez se agrupan dentro de las 13 regiones hidrológico- administrativas.

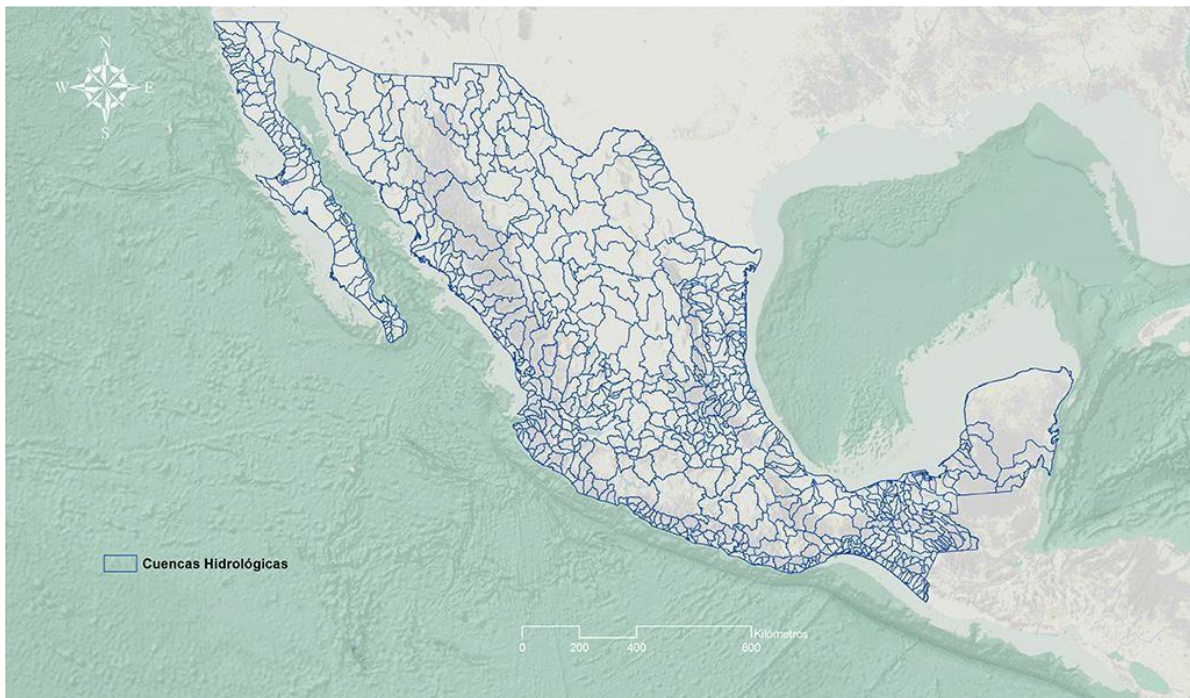


Figura 1. Cuencas hidrológicas de México (SEMARNAT).

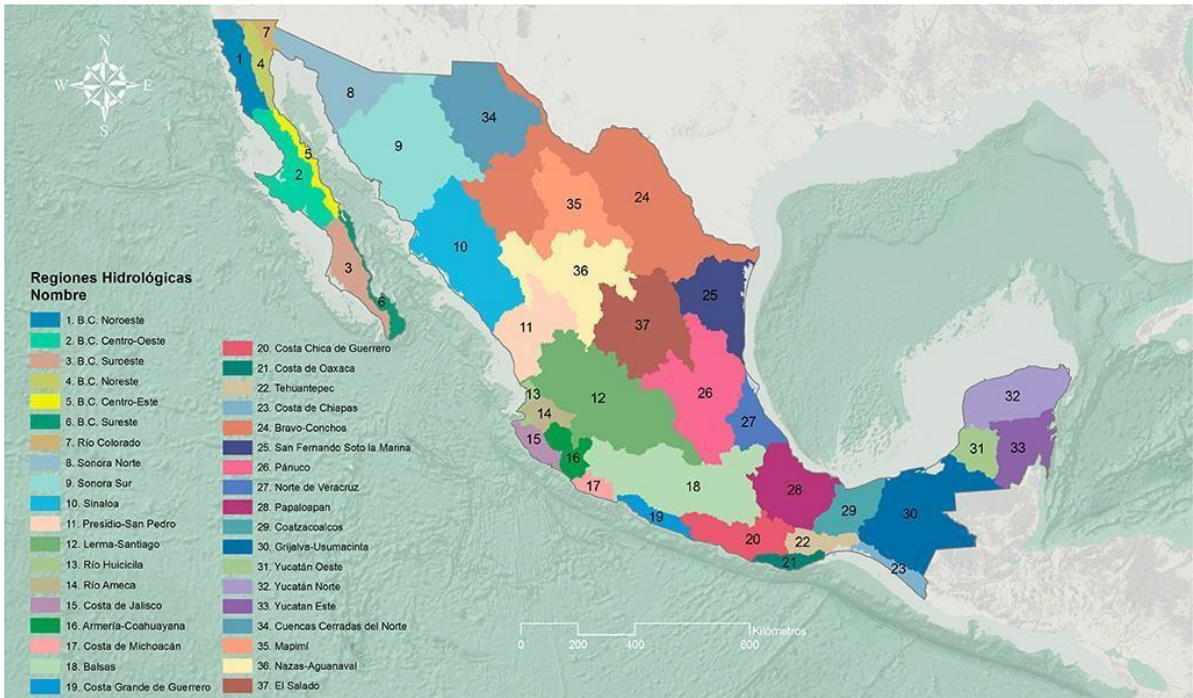


Figura 2. Regiones hidrológicas de México (SEMARNAT).

## VII. MÉTODOS

### 7.1. FUENTES DE DATOS

Para realizar los análisis biogeográficos se creó una matriz de datos con las distribuciones geográficas de los parásitos helmintos en peces dulceacuícolas que se han localizado dentro de México. La información de la matriz se obtuvo de tres diferentes fuentes de información las cuales fueron GBIF: The Global Biodiversity Information Facility (2022), Disponible en <https://www.gbif.org/what-is-gbif>, la Dirección General de Repositorios Universitarios, Universidad Nacional Autónoma de México. *Portal de Datos Abiertos UNAM, Colecciones Universitarias.* <https://datosabiertos.unam.mx/>. y de la literatura científica de los últimos 20 años (Apéndice). Al unir todas las referencias geográficas se obtuvo un total de 9 792 ocurrencias, de 438 especies (Figura 3).



Figura 3. Mapa de ocurrencias colectadas de parásitos helmintos en peces dulceacuícolas dentro de México.

## **7.2. CURACIÓN DE DATOS**

Una vez que los puntos de ocurrencias fueron recopilados, se eliminaron aquellas coordenadas que no contaban con el nombre a nivel especie del helminto, así mismo las que no estaban georreferenciadas pero contaban con identificación a nivel especie, de igual manera se eliminaron los puntos de ocurrencias repetidas para la misma especie, sin embargo no fueron excluidas aquellas coordenadas repetidas pero en diferentes especies, por último se descartó los helmintos que parasitan peces periféricos y marinos, esto se llevó a cabo para evitar los sesgos al momento de realizar los análisis y tener resultados congruentes, quedando con un total de 1 622 ocurrencias. Es importante mencionar que la manera de limpiar la base de datos se realizó tanto manualmente como con ayuda de R versión 4.0.2 (2020-06-22) y se usó los paquetes CoordinateCleaner versión 2.0-18, countrycode versión 1.2.0, ggplot2 versión 3.3.3 y rgbif versión 3.5.2.

## **7.3. BIORREGIONES**

Para la determinación de las biorregiones se utilizó Infomap Bioregions (D. Edler, A. Eriksson y M. Rosvall, el paquete de software MapEquation, disponible en línea en [mapequation.org](http://mapequation.org)), la cual es una aplicación web interactiva que ingresa datos de distribución de especies y genera mapas de biorregiones, Infomap está basado en un algoritmo de agrupación en clústeres de redes.

### **7.3.1. Mapa de biorregiones 1° por 1°**

En el primer mapa los datos cargados a Infomap se utilizó los siguientes estándares; la unidad usada fue en grados, el tamaño máximo de celda de cuadrícula para acumular registros se ajustó a 1°, el tamaño mínimo de celda de cuadrícula para acumular registros se ajustó a 1°, el número de registros en una celda de cuadrícula antes de que se divida en cuatro subceldas, si lo permite el tamaño mínimo de celda se ajustó a cien registros, el número mínimo de registros en una celda de cuadrícula para incluirla en el mapa y el análisis se ajustó a 10 registros, finalmente se parchearon las celdas de cuadrículas dispersas (Figura 4).

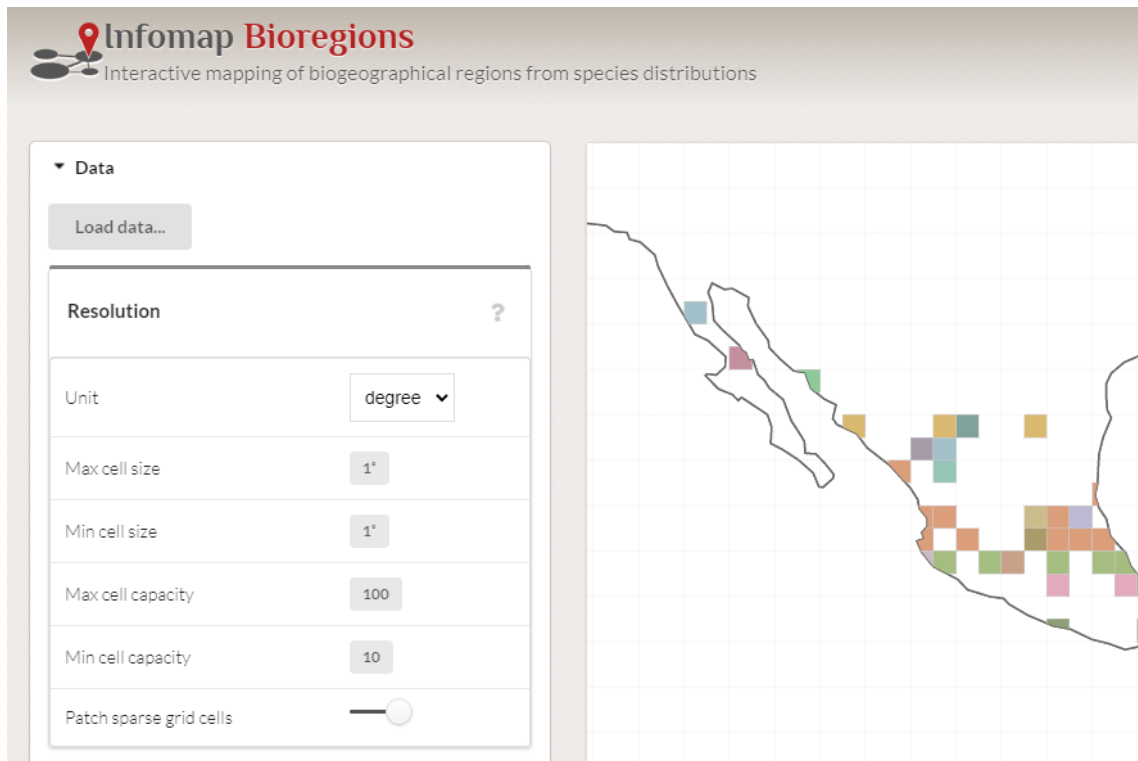


Figura 4. Estándares para crear el mapa de biorregiones de grado por un grado en Infomap.

### 7.3.2. Mapa de biorregiones 2° por 2°

En el segundo mapa los datos cargados a Infomap se utilizaron los siguientes estándares; la unidad usada fue en grados, el tamaño máximo de celda de cuadrícula para acumular registros se ajustó a 2°, el tamaño mínimo de celda de cuadrícula para acumular registros se ajustó a dos 2°, el número de registros en una celda de cuadrícula antes de que se divida en cuatro subceldas, si lo permite el tamaño mínimo de celda se ajustó a cien registros, el número mínimo de registros en una celda de cuadrícula para incluirla en el mapa y el análisis se ajustó a 10 registros, finalmente se parchearon las celdas de cuadrículas dispersas.



## 7.4. RIQUEZA Y ENDEMISMO

Los análisis de diversidad se efectuaron a través de Biodiverse (Laffan, *et al.*, 2010, Ecografía, 2020), esta es una herramienta para el análisis espacial de la diversidad utilizando índices basados en relaciones taxonómicas, filogenéticos, de rasgos y matrices.

Debido a que para las especies de helmintos utilizadas en este estudio no cuentan con datos filogenéticos, los patrones de diversidad que se obtuvieron fueron únicamente la riqueza de especie y el endemismo ponderado.

### 7.4.1. Mapa de riqueza de especies y endemismo 1° por 1°

Los estándares usados para el primer mapa fueron los siguientes; para tamaño de celda se ajustó a uno, el origen de la celda se ajustó a uno (Figura 5).

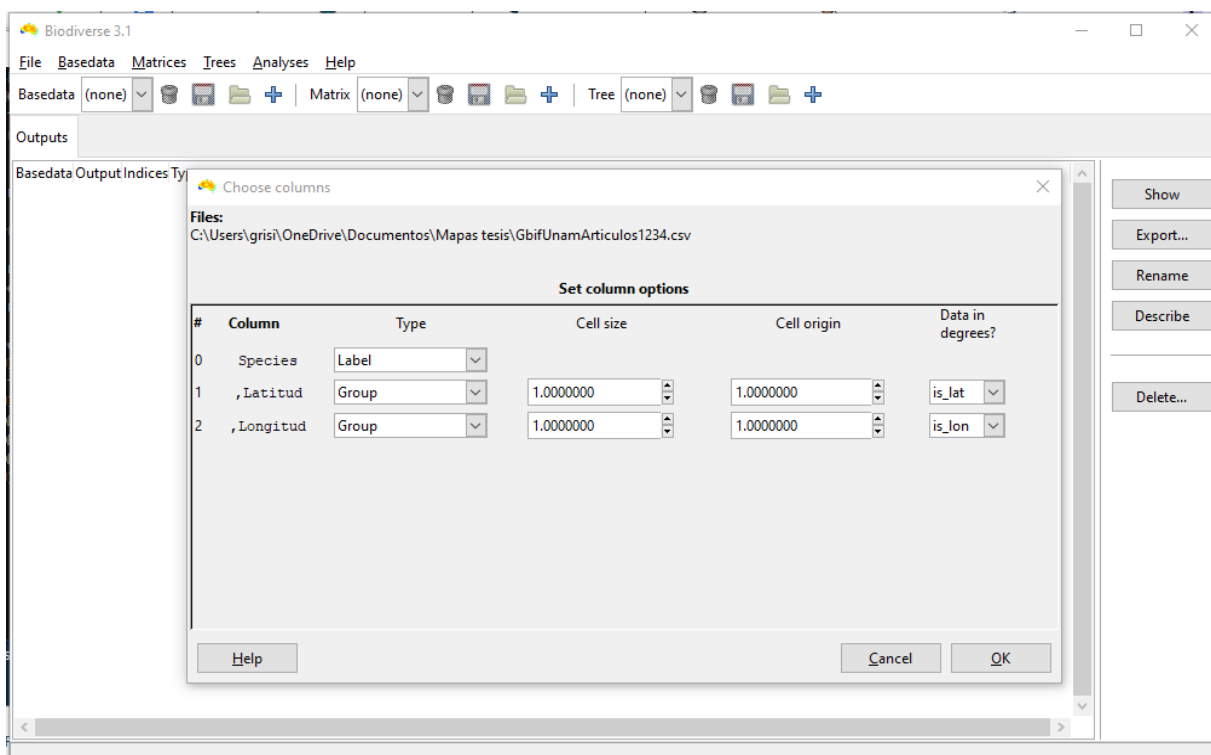


Figura 5. Especificaciones para las columnas

Las ocurrencias se cargaron en grados, el índice espacial fue construido mediante resoluciones de uno a uno (Figura 6).

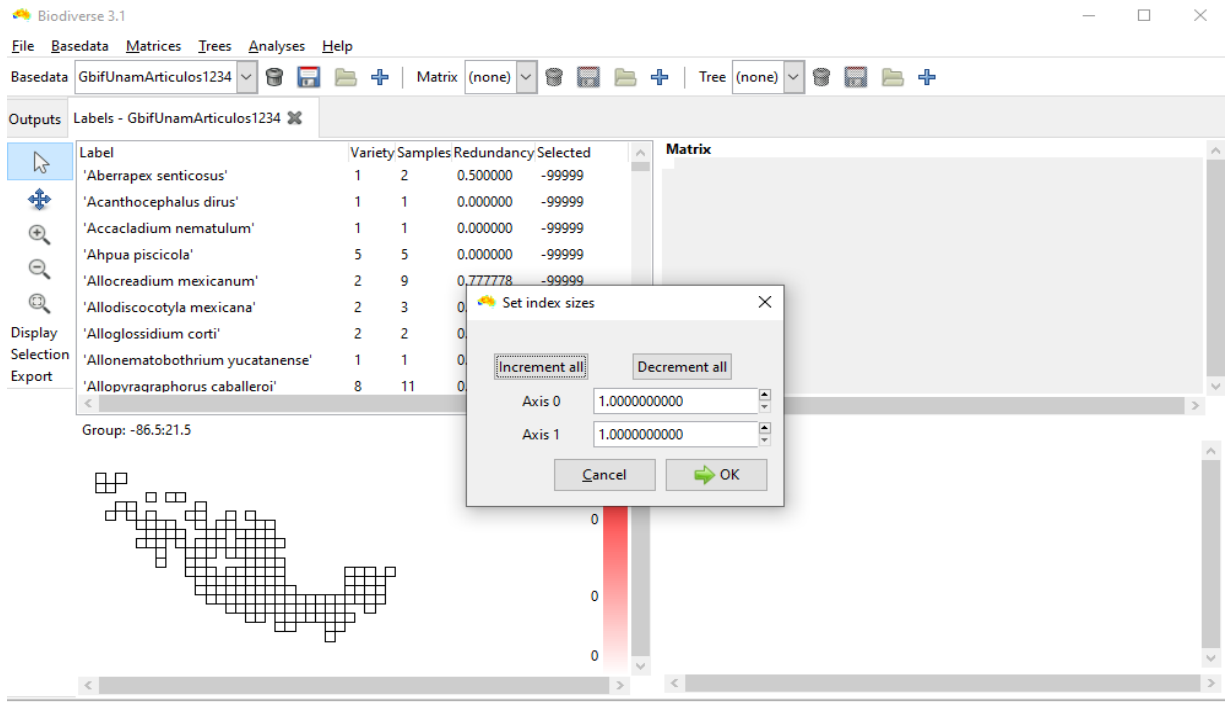


Figura 6. Ajuste de los ejes para el índice espacial.

Para el estimador espacial de riqueza se seleccionó Chao2 e ICE (Estimador de incidencia basado en cobertura de riqueza), (Figura 7), el endemismo ponderado se obtuvo seleccionando únicamente endemismo completo (Riqueza de taxones endémicos con respecto al área total en estudio) (Figura 8).

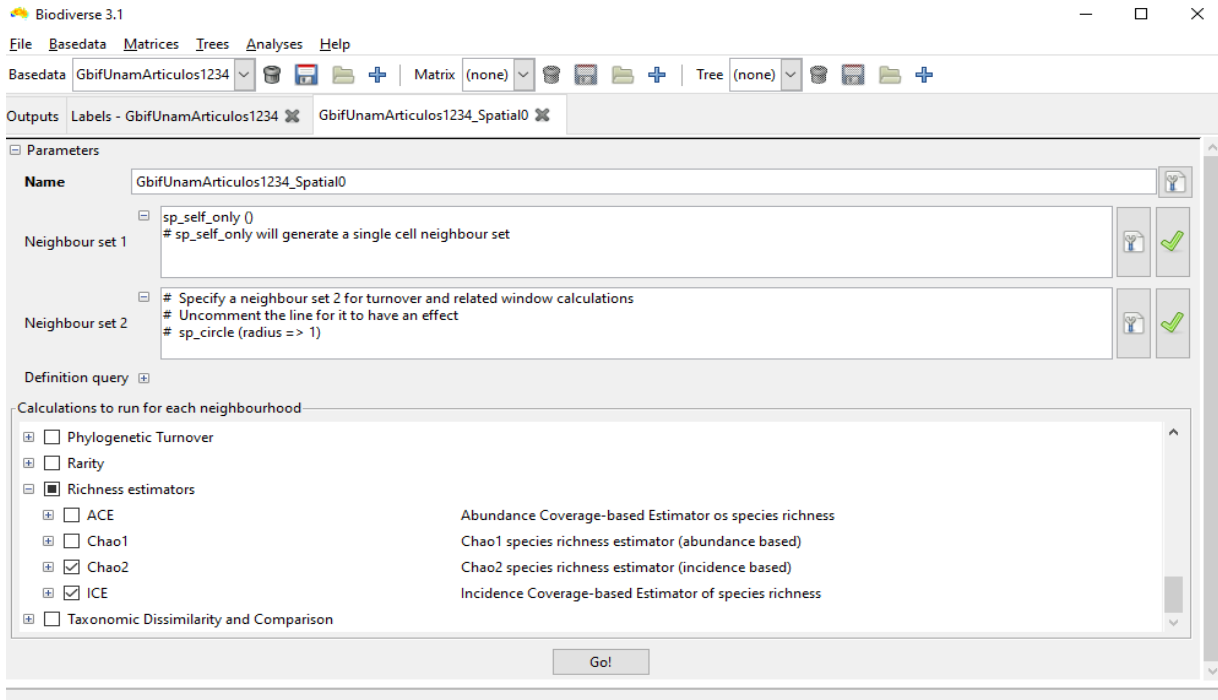


Figura 7. Ajustes para estimar la riqueza.

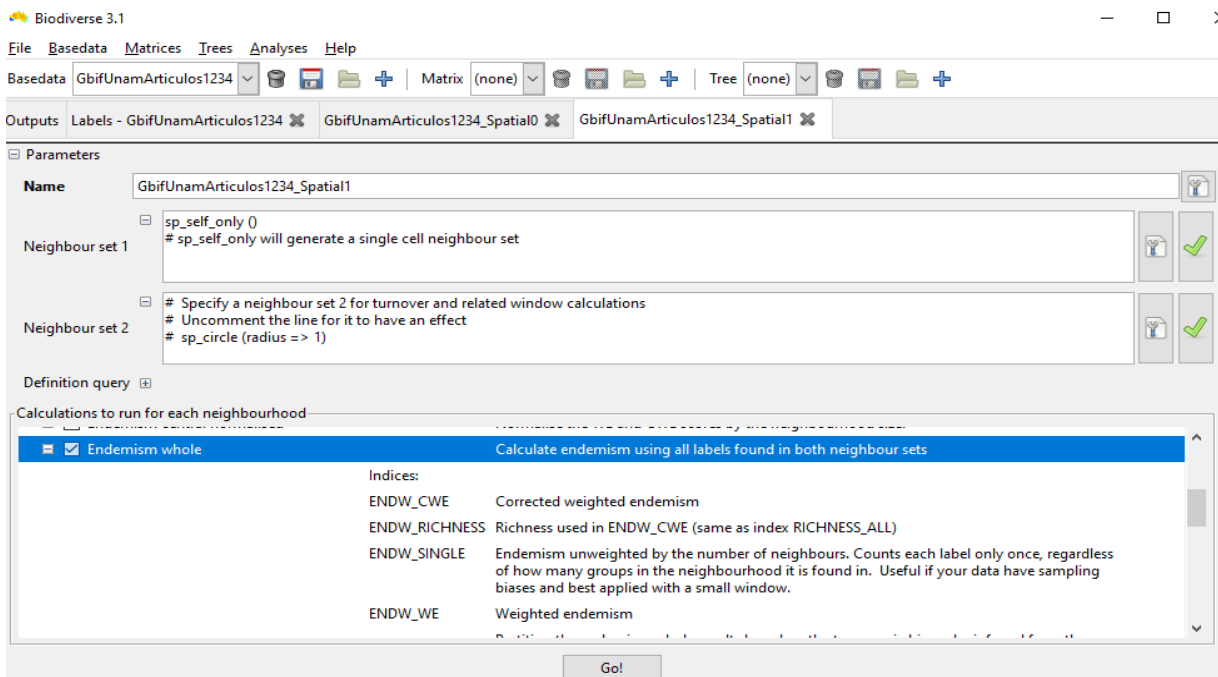


Figura 8. Ajustes para obtener mapa de endemismo.

#### **7.4.2. Mapa de riqueza de especies y endemismo 2° por 2°**

En el segundo mapa los ajustes se seleccionaron de la siguiente manera; para tamaño de celda se ajustó a dos, el origen de la celda se ajustó a dos, las ocurrencias se cargaron en grados decimales, el índice espacial fue construido mediante resoluciones de uno a uno, para el estimador espacial de riqueza se seleccionó Chao2 e ICE, el endemismo ponderado se obtuvo seleccionando únicamente endemismo completo.

Los mapas fueron proyectados en QGIS.org, 2022. QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <http://www.qgis.org> el cual es un software profesional de SIG (Sistema de información geográfica), esta nos permite manejar formatos raster y vectoriales, así como base de datos, esto facilitó la proyección de los mapas finales.

## **VIII. RESULTADOS**

### **8.1. BIORREGIONES**

Al analizar la base de datos final en Infomap, se obtuvo un primer mapa de 1° por 1°, donde no se visualiza un patrón claro (Figura 9), se puede observar que existen muchos espacios vacíos dentro del país, las regiones no llegan a formarse, haciendo imposible su interpretación.

Se realizó un segundo mapa de 2° por 2° en el cual, si bien existen menos espacios vacíos, aun así, los patrones no están completamente claros por lo que las regiones no llegan a formarse con claridad (Figura 10).

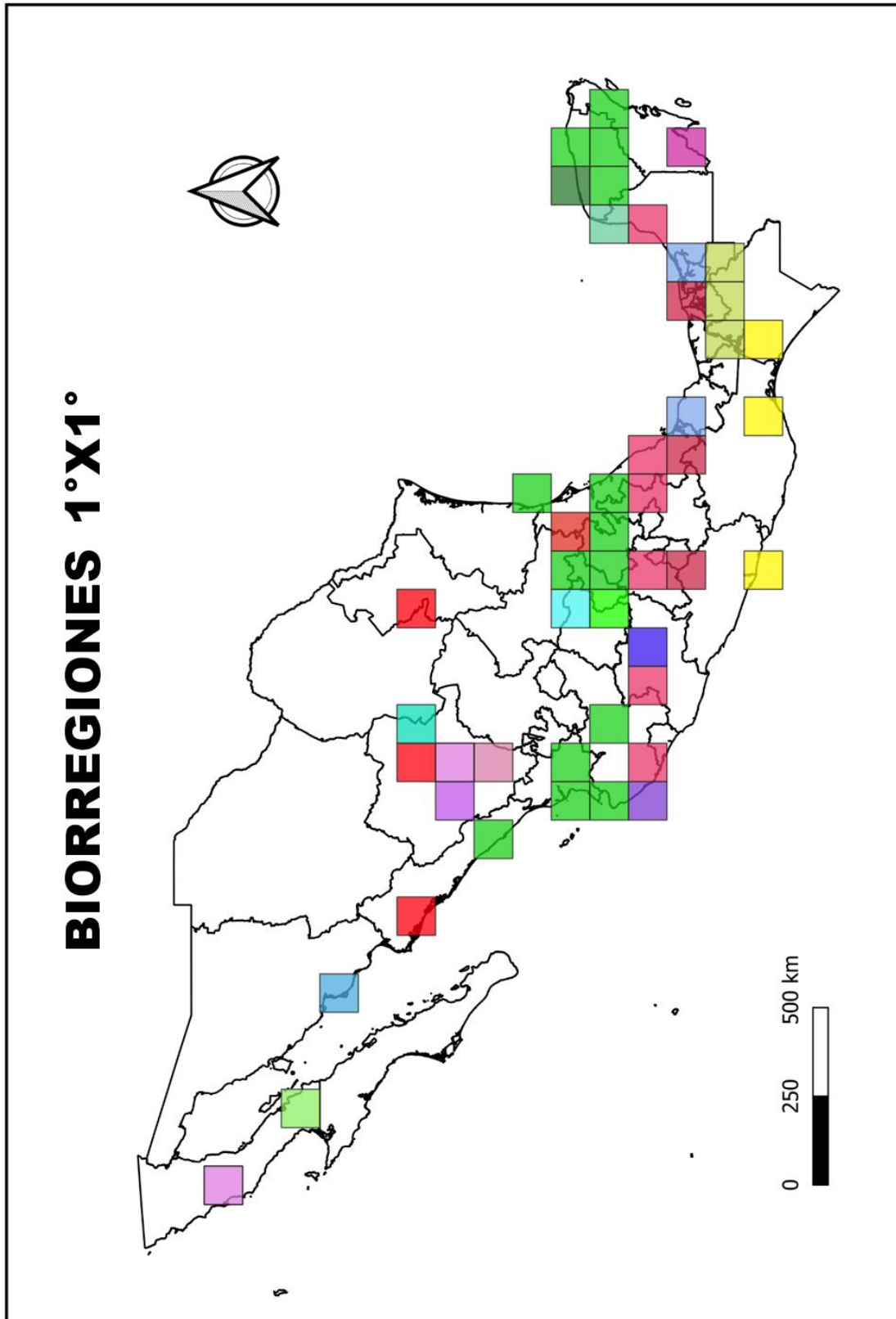


Figura 9. Mapa de Bioregiones de 1° por 1°, donde cada color indica una región diferente. Se observa que los patrones no llegan a unirse haciendo imposible formar las regiones.

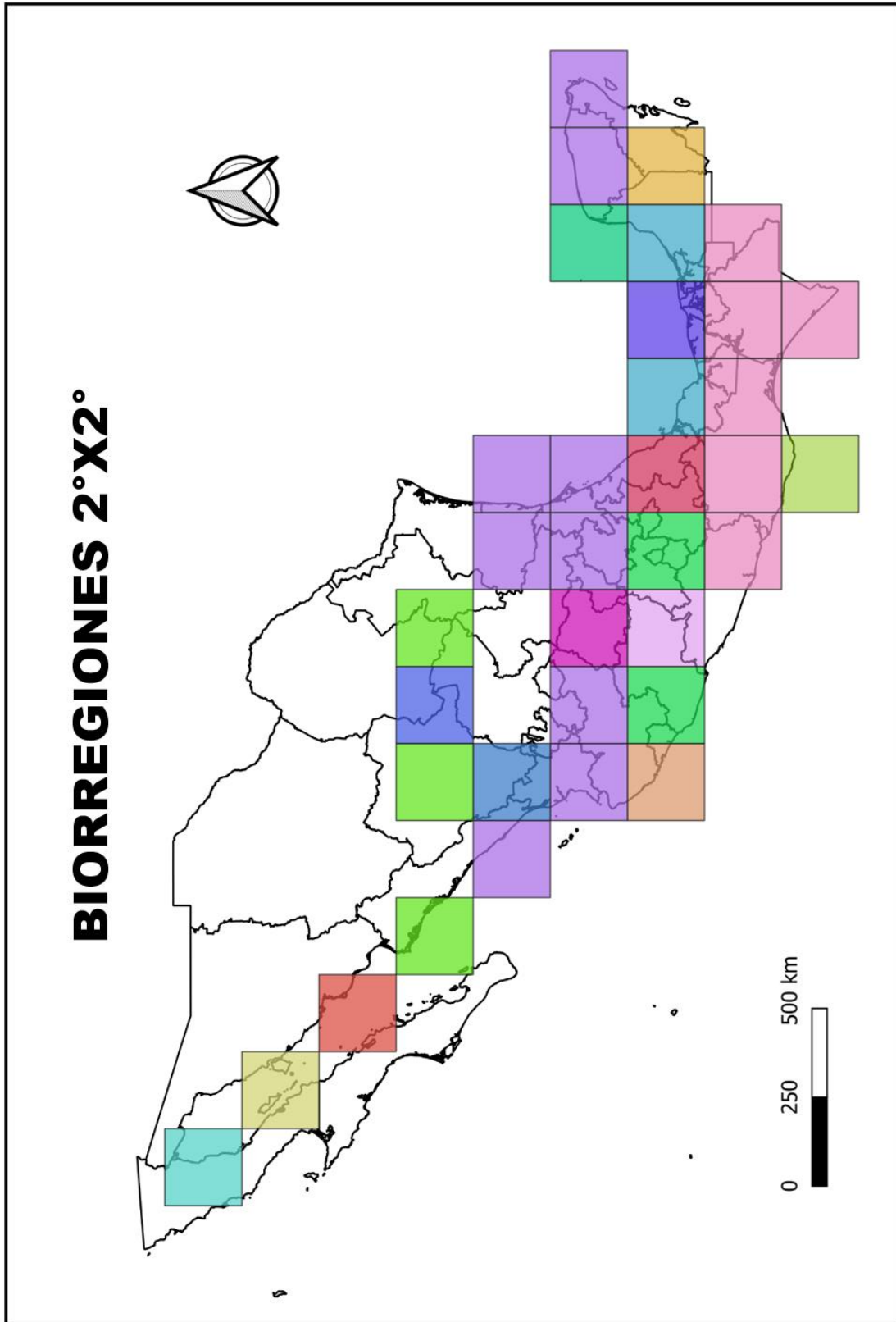


Figura 10. Mapa de Bioregiones de 2° por 2°, donde cada color indica una región diferente. Se observa que los patrones no llegan a unirse haciendo imposible formar las regiones.

## **8.2. RIQUEZA DE ESPECIES**

En general en este estudio se reportan 438 especies para todo el país, en el primer mapa de riqueza de especies (Figura 11), de 1° por 1° se puede observar que las celdas con mayor riqueza cuentan con 55 especies, siendo solo dos áreas con esta cantidad de especies, mientras que las celdas con menor número de especies son de uno, siendo las que predominan en casi todo el país, si bien hay celdas en los que el número de especies son mayor a uno.

El segundo mapa que se obtuvo de 2° por 2° la celda con mayor número de especies es de 96, siendo solo una celda la que cuenta con esta cantidad, y el menor número de riqueza por celdas es de uno que al igual que en el primer mapa fue la que predominó en casi todo el país (Figura 12).

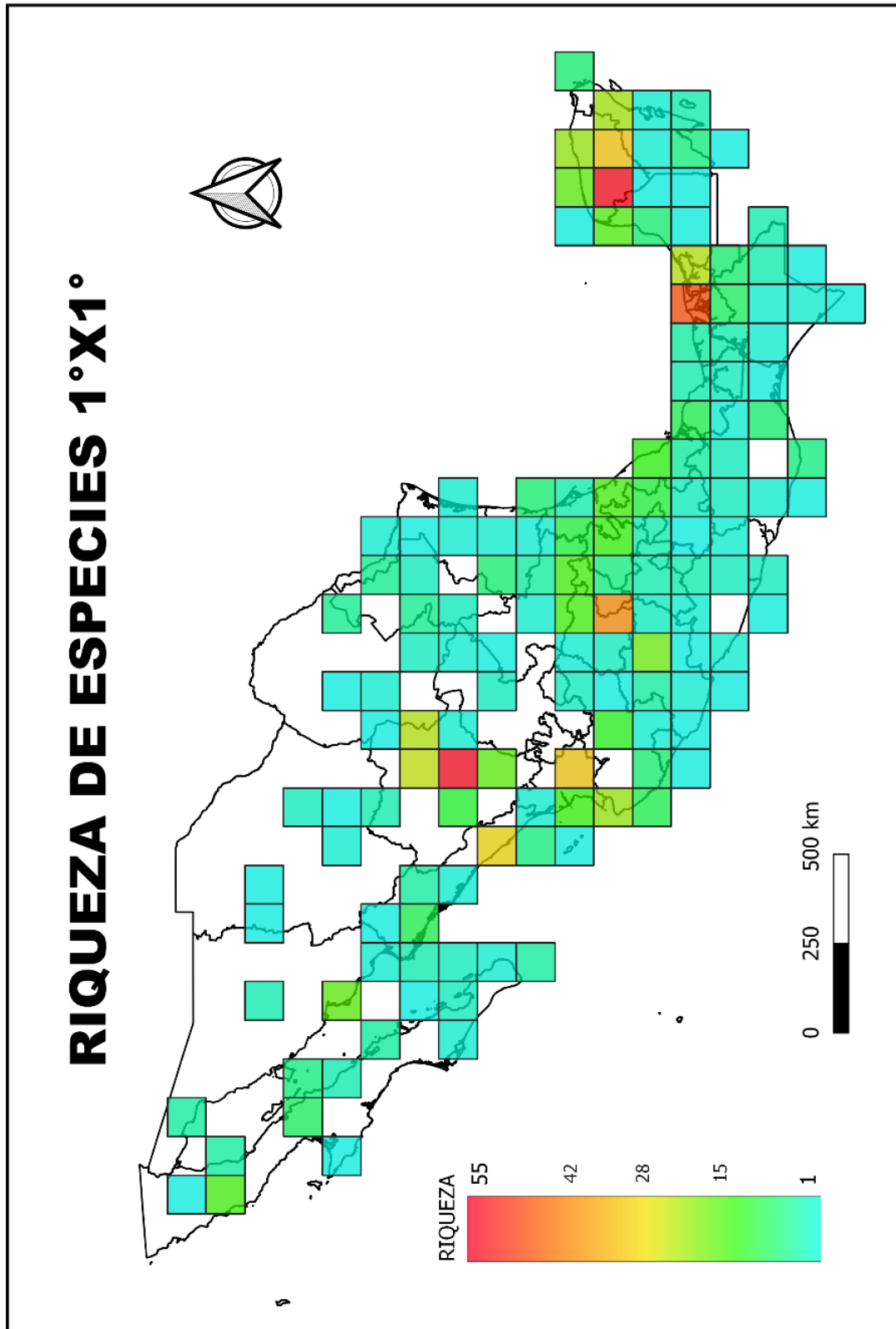


Figura 11. Mapa de riqueza de especies, los colores más cálidos representan las zonas con valores altos de riqueza, mientras que los colores fríos representan valores bajos de riqueza.



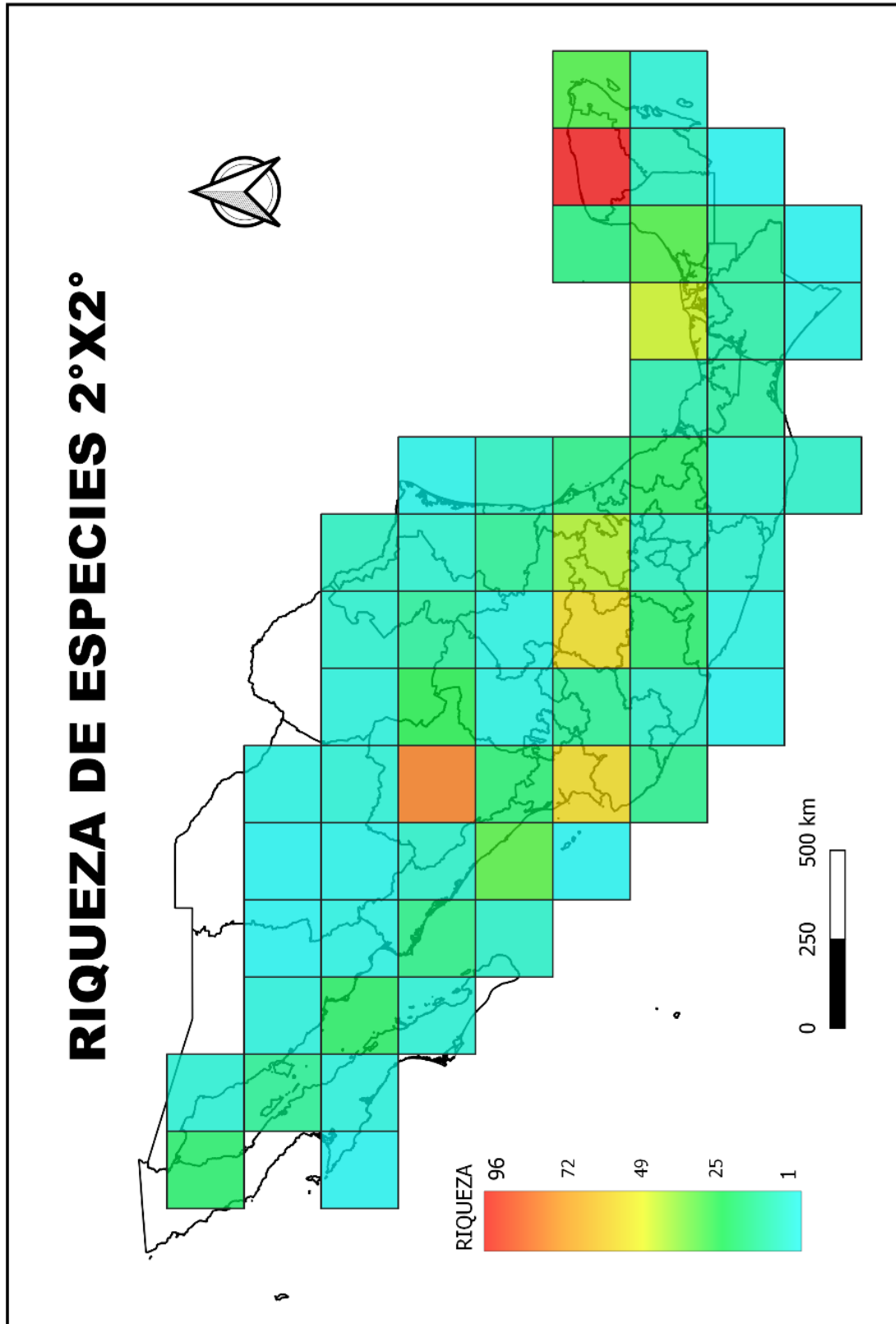


Figura 12. Mapa de riqueza de especies, los colores más cálidos representan las zonas con valores altos de riqueza, mientras que los colores fríos representan valores bajos de riqueza.

### **8.3. MAPA DE ENDEMISMO**

Para el mapa obtenido de 1° por 1° (Figura 13) se observaron solo tres celdas con endemismo de uno, esto quiere decir que estas áreas tienen especies que su distribución es limitada a estas zonas por lo que no se encontrarán en otras celdas; sin embargo, existen muchas celdas que el porcentaje de endemismo es mayor al 0.50 pero no es un porcentaje que predomine en el país ya que también hay muchas celdas cuyo endemismo es menor a 0.50.

El mapa de endemismo de 2° por 2° (figura 14) que se obtuvo, solo mostro una celda con uno de endemismo, mientras que en el resto de las celdas gran parte de ellas tienen un porcentaje mayor a 0.50.

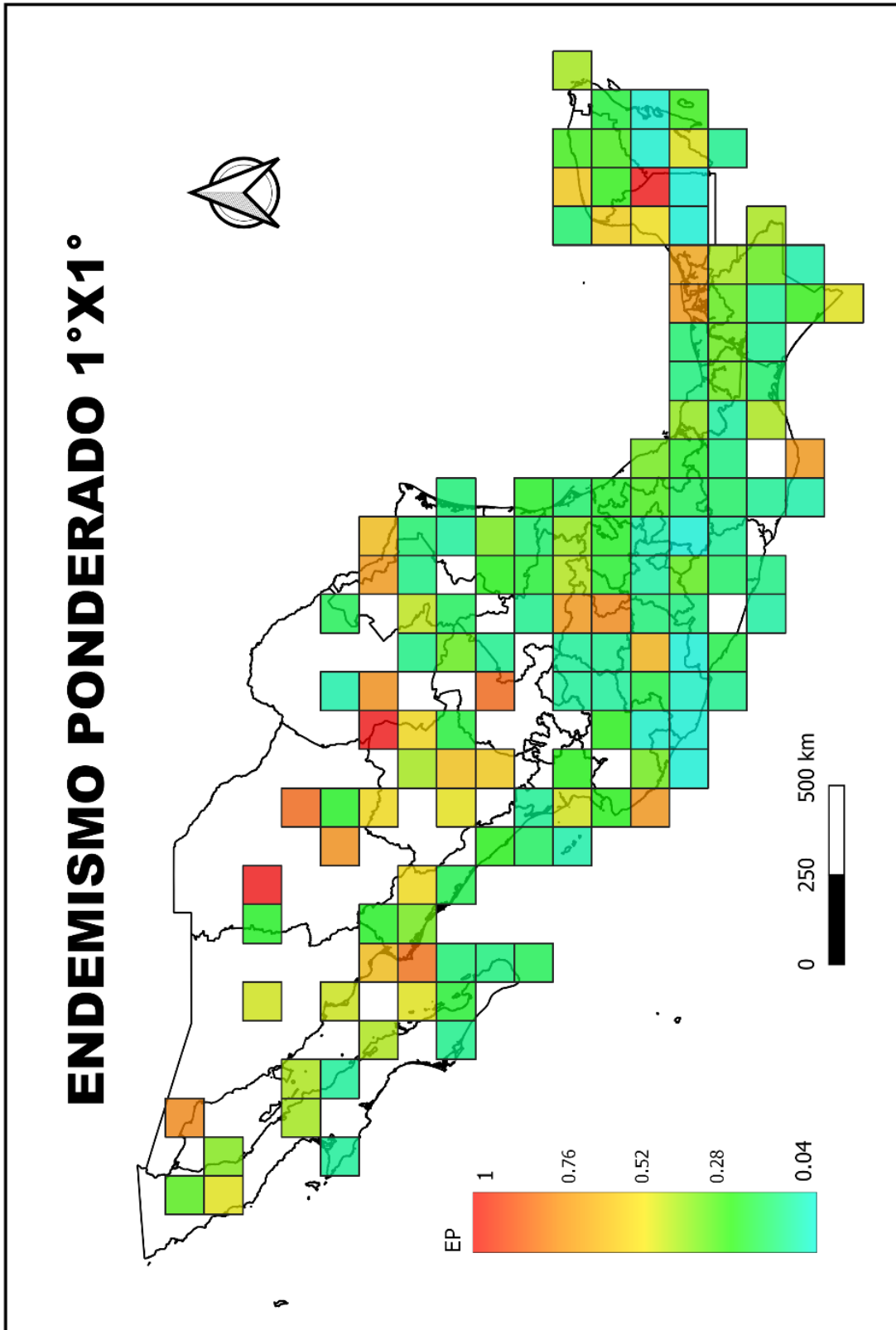


Figura 13. Mapa de endemismo, los colores más cálidos representan las zonas con valores altos de endemismo, mientras que los colores fríos representan valores bajos de endemismo.

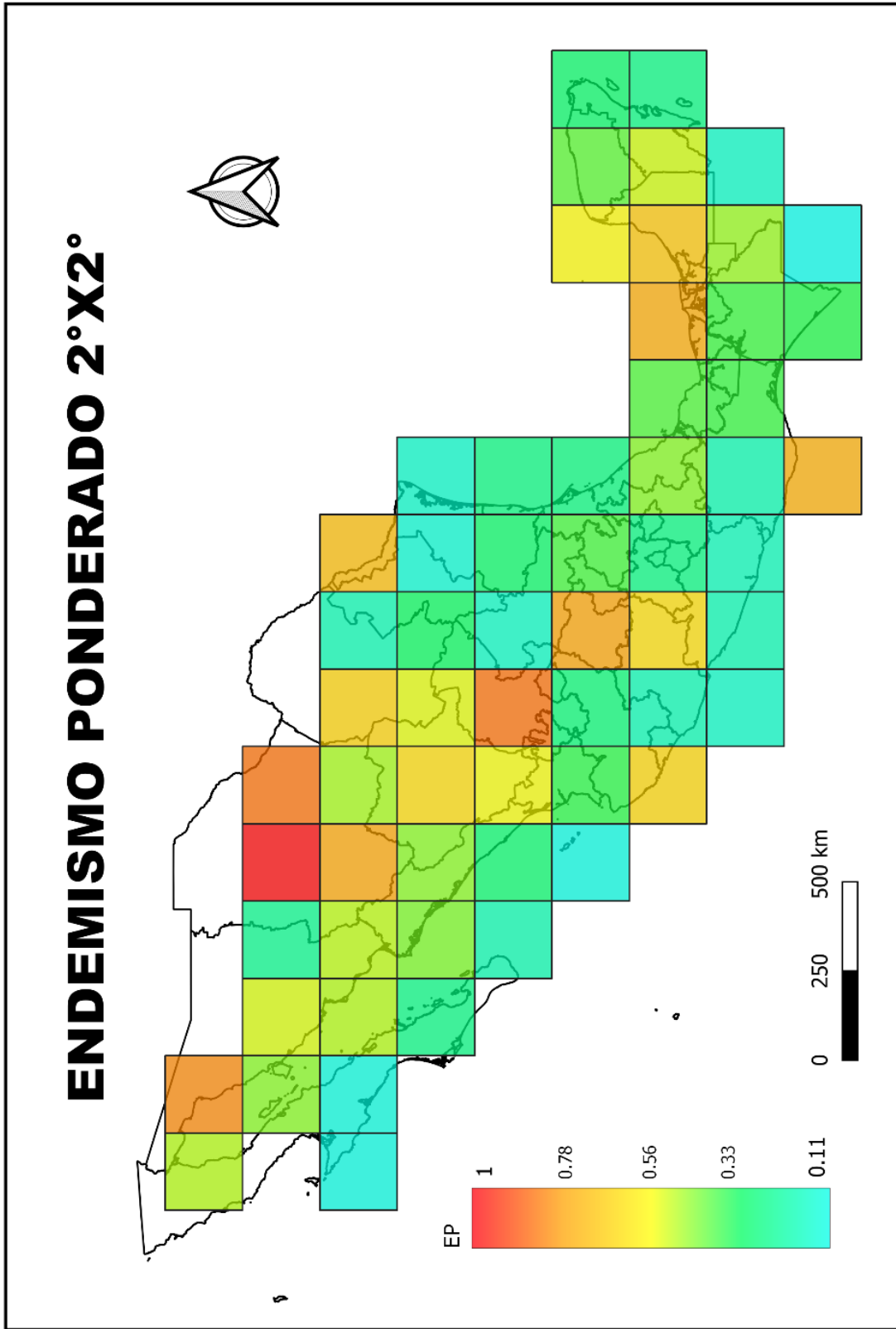


Figura 14. Mapa de endemismo, los colores más cálidos representan las zonas con valores altos de endemismo, mientras que los colores fríos representan valores bajos de endemismo

## **IX.DISCUSIÓN**

### **9.1. ESPECIES DE PARÁSITOS HELMINTOS EN PECES DULCEACUÍCOLAS DE MÉXICO**

En este estudio se reportaron 438 especies de parásitos helmintos de peces dulceacuícolas en México, mientras que el último listado realizado por Salgado-Maldonado (2006) cuenta con 262, existiendo una diferencia de 176 especies, esto se debe a que el año en que el autor publicó este estudio fue en el 2006, lo que quiere decir que han pasado 16 años desde la última actualización, en estos años se han publicado investigaciones (Apéndice) donde se registran nuevas especies de helmintos, las cuales fueron recopiladas incrementando los 262 a 438 especies.

### **9.2. RIQUEZA DE ESPECIES**

Se puede definir como riqueza de especies el número de especies de fauna y flora diferentes presentes en un espacio y tiempo determinado (Colwell, 2009), tomando esto en cuenta en nuestro análisis se estudiaron 438 especies de helmintos, y se obtuvo que el mayor número de especies por celda es de 55, para el mapa de 1°, y sólo se cuenta con dos celdas con esta cantidad, siendo una especie por celda las que predominan por toda el área de estudio, esto no quiere decir que no haya zonas con un número mayor a uno de parásitos.

Para el mapa de 2° el mayor número de especies por celda es de 96, y solo se observa una celda con esta cantidad, al igual que el primer mapa las celdas con bajo número de helmintos siguen predominando. La diferencia en el mayor número de parásitos en una celda, de ambos mapas (un grado por un grado y dos grados por dos grados) es debido al área que abarca las celdas es diferente.

En estos mapas se esperaba observar más celdas con gran número de especies debido al total de helmintos que se usaron para el análisis, el hecho que esto no ocurra así puede ser que los helmintólogos se han centrado en practicar muestreos en las mismas cuencas hidrográficas para sus estudios y cuando se han adicionado especies nuevas en el país, el número de localidades nuevas es muy limitados. Es importante notar que los mapas reflejan muchas áreas sin muestrear en México, esto

sugiere que grandes secciones del país no han sido consideradas en los muestreos, y aun cuando las publicaciones de localidades de los parásitos helmintos han aumentado durante estos años las investigaciones se enfocan en el centro y el sur de México, dejando la parte norte sin ser estudiada lo suficiente como para determinar con certeza la riqueza en esta zona.

### **9.3. BIORREGIONES**

En los resultados obtenidos de biorregiones para el mapa de 1° no se puede observar un patrón claro, esto quiere decir que no obtenemos regiones que interpretar; sin embargo, en el mapa de biorregiones de 2°, parece ser que los patrones están más claros, pero no lo suficiente como para formar biorregiones.

Si bien no existe un mapa de biorregiones de parásitos helmintos para todo el país, se han publicado estudios como el de Aguilar y colaboradores (2003), Ponce de León y Choudhury (2005), Aguilar y colaboradores (2008), Quiroz y Salgado (2013), En los que proponen patrones de composición de especies, todos estos estudios se basan en las cuencas hidrográficas como unidad geográfica haciendo posible la creación de patrones, por lo contrario a este estudio que no se usan las cuencas como unidad, en su lugar se usan los puntos de muestreo (latitud y longitud), como resultado dificulta la creación de patrones claros, se hipotetiza que esto se debe a que las ocurrencias colectadas no son lo suficientes para formar correctamente la biorregiones de estos organismos, y aun cuando han sido muchos años en los que se han investigado, estos resultados sugieren que los estudios de parásitos helmintos de peces dulceacuícolas en México, suelen repetir las mismas localidades en las mismas cuencas. Como resultado muchas áreas del país no han sido estudiados, existiendo aun serios vacíos de información, los cuales nos impiden realizar un análisis congruente respecto a las biorregiones basados en parásitos helmintos de peces dulceacuícolas en el país.

## 9.4. ENDEMISMO

En la biogeografía se considera al endemismo como la restricción de la distribución geográfica de un taxón a un área única y limitada, eso permite identificar patrones que han perdurado a través del tiempo (Noguera, 2017). Para poder identificar las celdas de endemismo en el estudio fue usado el índice de endemismo ponderado corregido, que es la suma del inverso del tamaño del rango de cada taxón en el conjunto de datos y nos facilita la identificación de centros de endemismo pobres en especies (Crisp et al. 2001).

Interpretando el mapa de 1° podemos ver que solo existen tres celdas con alto endemismo, y muy pocas con cero endemismo, la mayoría de las celdas tienen un endemismo menor a uno, pero mayor a 0.28, en comparación del mapa de 2°, sólo existe una celda con alto endemismo, muy pocas con cero de endemismo, y gran parte de las celdas el endemismo es mayor a 0.33 y menor a uno. El tener un gran número de celdas con un endemismo menor, muy probablemente se deba a que en esas áreas son las que cuentan con el número menor de ocurrencias, haciendo que no se pueda analizar correctamente estas celdas, podemos observar en la Figura 3, que las áreas con mayor número de ocurrencias son las mismas áreas que se pueden observar con endemismo mayor a cero en los mapas tanto de 1° como el de 2° (Figura 13 y 14), sin embargo, en la parte norte del país se pueden observar celdas con un endemismo alto, aun cuando no existen tantas ocurrencias de helmintos como para la parte sur del país, esto se puede deber a que las especies que se encuentran en estas celdas, no se encuentren en la parte sur del país y como no existen estudios en la mayor parte del norte de México, no podemos saber si las especies que ya fueron registradas en esta zona se pueden encontrar en las áreas que no están estudiadas.

## **X. CONCLUSIÓN**

En conclusión, los resultados sugieren que la región de México, aunque es una de las regiones del mundo mejor muestreadas para parásitos helmintos de peces dulceacuícolas, resulta que, al usar puntos georreferenciados, estos no producen resultados biogeográficos congruentes en cuanto a regionalización biótica y esto se puede deber a que muchos de los muestreos realizados por helmintólogos producen un total de 9 792 localidades en todo el país, pero después de la eliminación de localidades repetidas se quedan con 1 622 puntos, para todo el país, y 438 especies. Esto denota que una gran parte del país sigue aun sin ser muestreada y muchas especies solo son conocidas por los mismos sitios o las localidades tipo al momento de la descripción de las nuevas especies.

Los resultados sugieren que los muestreos de parásitos helmintos de peces dulceacuícolas en México deberían de ser dirigidos a nuevas localidades, con el objetivo de completar vacíos ahora existentes.

Aun cuando la matriz de localidades utilizada para el análisis no ha sido completada, los resultados preliminares indican que se obtendrán más regiones biogeográficas de las ya conocidas.

## **X.I. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que futuros estudios se enfoquen en nuevas localidades y expandir los muestreos de las especies menos conocidas.
- Centrar los estudios de parásitos helmintos a la parte norte del país ya que es una de las áreas de México menos conocidas.



## XII. REFERENCIAS DOCUMENTALES

- Aguilar- Aguilar, R., Contreras- Medina, R., y Salgado- Maldonado, G. 2003. Parsimony analysis of endemism (PAE) of Mexican hydrological basins based on helminth parasites of freshwater fishes. *Journal of Biogeography*, 30(12), 1861- 1872.
- Aguilar-Aguilar, R., Salgado-Maldonado G., Contreras-Medina R., Martínez-Aquino, A. 2008. Riqueza y endemismo de helmintos parásitos de peces de agua dulce en México, *Revista Biológica de la Sociedad Linneana* , Volumen 94, Número 2.
- Aguilar-Aguilar, R. e Islas-Ortega, A. 2015. Una lista de verificación de parásitos ciliados (Ciliophora) de peces de México. *Zootaxa*. 4027 (2), 270-280.
- Aguilar-Aguilar, R., José-Abrego, A., y de León, G. P. P. 2010. Cestoda, Bothriocephalidae, *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934; Nematoda, Rhabdochonidae, *Rhabdochona canadensis* Moravec and Arai, 1971: New records for the state of Puebla, Mexico, and a new fish host. *Check List*, 6(3), 437–438.
- Aguilar-Aguilar, R., Lagunas-Calvo, O., y De León, G. P. P. 2015. Helminth Communities of *Cyprinodon atrorus* in the Natural Protected Area of Cuatro Ciénegas, Coahuila, Northern Mexico. *Western North American Naturalist*, 75(2), 226–231.
- Aguilar-Aguilar, R., Lagunas-Calvo, O., y Rivas, G. 2016. Endohelminths of *Gila conspersa* (Actinopterygii: Cyprinidae) from the Aguanaval River Basin, state of Zacatecas, Central Mexico. *Southwestern Naturalist*, 61(3), 269–273.
- Aguilar-Aguilar, R., Martínez-Aquino, A., Espinosa-Pérez, H., y Pérez-Ponce De León, G. 2014. Helminth parasites of freshwater fishes from Cuatro Ciénegas, Coahuila, in the Chihuahuan Desert of Mexico: Inventory and biogeographical implications. *Integrative Zoology*, 9(3), 328–339.

- Álvarez, T. y Lachica, B. 1974. Zoogeografía de los vertebrados de México. In El escenario geográfico, recursos naturales. Inst. Nal. Antropología Hist. 217-302.
- Barrera, A. 1962. La Península de Yucatán como provincia biótica. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 23:71-105.
- Barrios-Gutiérrez, J. J., Martínez-Ramírez, E., Gómez-Ugalde, R. M., García-Varela, M., y Pinacho-Pinacho, C. D. 2018. Helmintos parásitos de los peces dulceacuícolas de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, región Oaxaca. *Revista mexicana de biodiversidad*, 89(1), 29-38.
- Barrios-Gutiérrez, J. J., Santacruz, A., Martínez-Ramírez, E., Rubio-Godoy, M., y Pinacho-Pinacho, C. D. 2019. *Spinitectus mixtecoensis* sp. nov. (Nematoda: Cystidicolidae), del escamudo oaxaqueño *Profundulus punctatus* (Osteichthyes: Profundulidae) en México, con comentarios sobre la distribución de *Spinitectus humbertoi* en los géneros *Profundulus* y *Tlaloc*. *Revista mexicana de biodiversidad*, 90.
- Bautista-Hernández, C. E., Pulido-Flores, G., Violante-González, J., y Monks, S. 2019. Helminth parasites of *Xiphophorus birchmanni* (Pisces: Poeciliidae) from two localities of the Pánuco River drainage, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90.
- Brooks, D. R. 2000. Parasite systematic on the 21st century: opportunities and obstacles. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 95: 99-107.
- Brusa, F., Leal-Zanchet, A., Noreña, C., y Damborenea, C. 2020. Phylum Platyhelminthes. En *Invertebrados de agua dulce de Thorp y Covich* (págs. 101-120). Prensa Académica.
- Caspeta-Mandujano, J., Salinas-Ocampo, J., Calixto-Rojas, M., Rubio-Godoy, M., y

- Pinacho-Pinacho. 2020. Evidencia morfológica y molecular de una nueva especie de rabdoconidos (Nematoda: Rhabdochonidae) parasitando *Profundulus oaxacae* (Profundulidae) en el estado de Oaxaca, México. *The Journal of parasitology*. 106 (2),261-267.
- Caspeta-Mandujano, J. M., Salinas-Ocampo, J. C., Suárez-Rodríguez, R., Martínez-Ramírez, C., y Matamoros, W. A. 2021. Morphological and molecular evidence for a new rhabdochonid species, *Rhabdochona* (Nematoda: Rhabdochonidae), parasitizing *Eugerres mexicanus* (Perciformes: Gerreidae), from the Lacantún River in the Biosphere Reserve of Montes Azules, Chiapas, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 92, 923266.
- Colwell, R. 2009. Biodiversity: concepts, patterns, and measurement. *The Princeton guide to ecology*, 663, 257-263.
- Contreras, J., Flores, T., Talavera, T., Martínez, Z., y López, N. 1994. ¿Qué es? *Cuadernos de pedagogía*, 224, 8-12.
- Craw, R., Grehan, J., y Heads, M. 1999. Panbiogeografía: seguimiento de la historia de la vida. Prensa de la Universidad de Oxford.
- Crisci, J., McInerney J. y McWethy P. 1993. Order and diversity in the living world: Teaching taxonomy and systematics in schools. The Commission for Biological Education of the International Union of Biological Sciences. The Sheridan Press. Hannover, Pennsylvania, USA. 96 pp.
- Crisp, M. D., Laffan, S., Linder, H. P., y Monro, A. 2001. Endemism in the Australian flora. *Journal of Biogeography*, 28, 183-198.
- Croizat, L. 1964. Thoughts on high systematics, phylogeny and floral morphogeny, with

a note on the origin of the Angiospermae. *Candollea*, 19, 17-96.

Croizat, L., Nelson, G. y Rosen. 1974. Centros de origen y conceptos relacionados. *Biología sistemática*, 23 (2), 265-287.

Garrido-Olvera, L., Benavides-González, F., Rábago-Castro, J., Pérez- Castañeda, R., y García-Prieto, L. 2017. Endohelminths of Fishes of Commercial Importance from Vicente Guerrero Reservoir, Tamaulipas, Mexico. *Comparative Parasitology*, 84(2), 194-200.

Darlington, P. J. 1957. Zoogeography: the geographical distribution of animals. -Wiley

Darwin C. 1859. On the Origin of the Species. London: John Murray.

Dinerstein, E., Olson, D., Graham, D., Webster, A., Primm, S., Bookbinder, M. y Ledec, G. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las eco-regiones terrestres de América Latina y el Caribe (p. 135). Washington, DC, Estados Unidos: Banco Mundial.

Escalante, T., Rodríguez, G., Gámez, N., León-Paniagua, L., Barrera, O. y Sánchez-Cordero, V. 2007. Biogeografía y conservación de los mamíferos. *Biodiversidad de la faja volcánica transmexicana*, 485-502.

Espinosa-Pérez, H. 2014. Biodiversidad de peces en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 450-459.

Ellegård, A. 1990. *Darwin and the general reader: the reception of Darwin's theory of evolution in the British periodical press, 1859-1872*. University of Chicago Press.

Gazzinelli-Guimaraes, P. y Nutman, T. 2018. Parásitos helmintos y regulación inmune. *F1000Investigación*, 7.

- García-Vásquez, A., Pinacho-Pinacho, C. D., Guzmán-Valdivieso, I., Salgado-Maldonado, G., y Rubio-Godoy, M. 2019. New species of Gyrodactylus von Nordmann, 1832 from native fish from Chiapas, Mexico, studied by morphology and molecular analyses. *Acta parasitológica*. 64(3), 551-565.
- Halffter, G. 1962. Explicación preliminar de la distribución geográfica de los Scarabaeidae mexicanos. *Acta Zoológica Mexicana*. 5: 1-17.
- Halffter, G. 1964a. La entomofauna americana, ideas acerca de su origen y distribución. *Folia Entomologica Mexicana*. 6: 1-108.
- Halffter, G. 1964b. Las regiones neártica y neotropical desde el punto de vista de su entomofauna. Congreso Latinoamericano de Zoología, San Pablo 1: 51- 61.
- Halffter, G. 1965. Algunas ideas acerca de la zoogeografía de América. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 26: 1-16.
- Halffter, G. 1972. Eléments anciens de l'entomofaune neotropical: Ses implications biogéographiques.. Congrès International de Zoologie, Monte Carlo 1: 1-40.
- Halffter, G. 1974. Eléments anciens de l'entomofaune neotropical: Ses implications biogéographiques. *Quaestiones Entomologicae* 10: 223-262.
- Halffter, G. 1976. Distribución de los insectos en la Zona de Transición Mexicana: Relaciones con la entomofauna de Norteamérica. *Folia Entomologica Mexicana* 35: 1-64.
- Halffter, G. 1978. Un nuevo patrón de dispersión en la Zona de Transición Mexicana: El mesoamericano de montaña. *Folia Entomologica Mexicana*. 39-40: 219-222.

- Halffter, G. 1987. Biogeography of the montane entomofauna of Mexico and Central America. *Annual Review of Entomology*. 32: 95-114.
- Halffter, G., M. E. Favila y L. Arellano. 1995. Spatial distribution of three groups of Coleoptera along an altitudinal transect in the Mexican Transition Zone and its biogeographical implications. *Elytron* 9: 151-185.
- Halffter, G. 2003. Biogeografía de la entomofauna de montaña de México y América Central. *In Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía*, J. J. Morrone y J. Llorente-Bousquets (eds.). Las Prensas de Ciencias, UNAM, México, D.F., p. 87-97.
- Poulin, R. y Morand S. 2004. Parasite Biodiversity. Smithsonian Books, Washington, D.C. USA. 216 p.
- Luque, J. y Poulin, R. 2008. Linking ecology with parasite diversity in Neotropical fishes. *Journal of Fish Biology*, 72(1), 189-204
- Martínez-Aquino, A., de J Chan-Martin, A., García-Teh, J. G., Ceccarelli, F. S., y Aguirre-Macedo, M. 2019. Metacercariae of *Haplorchis pumilio* (Looss, 1896) i *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) from Mérida City, Yucatán, Mexico: a co-introduced parasite. *BiolInvasions Record*, 8(3).
- Martínez-Aquino, A., Ceccarelli, F. S., Eguiarte, L. E., Vázquez-Domínguez, E., y de León, G. P.-P. 2014. Do the Historical Biogeography and Evolutionary History of the Digenean *Margotrema* spp. across Central Mexico Mirror Those of Their Freshwater Fish Hosts (Goodeinae)? *PLoS ONE*, 9(7), e101700.
- Miller, R.R., Minckley y Norris. 2005. *Freshwater Fishes of Mexico*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

- Miller, M. H. 1988. The Modigliani-Miller propositions after thirty years. *Journal of Economic perspectives*, 2(4), 99-120.
- Monks, S. y Richardson, D. 2011. Phylum Acanthocephala Kohlreuther, 1771 En: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Biodiversidad animal: un esquema de clasificación de alto nivel y estudio de la riqueza taxonómica. *Zootaxa* , 3148 (1), 234-237.
- Mooi, R. y Gil, A. 2002. Historical Biogeography of Fishes. Parasitizing Clinocottus analis (Pisces: Cottidae) From Baja California, Mexico. *Journal of Parasitology*, 105(4), 524-532.
- Morrone, J. J. 2001. Sistemática, Biogeografía, Evolución: los patrones de la biodiversidad en espacio-tiempo. Museo de Zoología 'Alfonso L. Herrera', Facultad de Ciencias, UNAM.
- Nelson, G. 1978. Ontogenia, filogenia, paleontología y ley biogenética. *Zoología sistemática*, 27 (3), 324-345.
- Nelson, J. S. 2006. Fishes of the world. John Wiley & Sons. 4th ed., 601 p.
- Noguera-Urbano, E. A. 2017. El endemismo: diferenciación del término, métodos y aplicaciones. *Acta zoológica mexicana*, 33(1), 89-107.
- Parkinson, J., Mitreva, M., Whitton, C., Thomson, M., Daub, J., Martin, J. y Blaxter, M. 2004. A transcriptomic analysis of the phylum Nematoda. *Genetics of nature*, 36 (12), 1259-1267.
- Platnick, NI y Nelson, G. 1978. Un método de análisis para la biogeografía histórica. *Zoología sistemática* , 27 (1), 1-16.
- Ponce de León, G., y Choudhury, A. 2005. Biogeography of helminth parasites of freshwater fishes in Mexico: the search for patterns and processes. *Journal of*

*Biogeography*, 32(4), 645-659.

Ponce de León, G. y Choudhury, A. 2010. Parasite inventories and DNA-based taxonomy: lessons from helminths of freshwater fishes in a megadiverse country. *Journal of Parasitology*, 96, 236–244.

Quiroz-Martínez, B. y Salgado-Maldonado, G. 2013a. Patterns of distribution of the helminth parasites of freshwater fishes of Mexico. *Plos One*, 8(1), e54787.

Quiroz-Martínez, B., y Salgado-Maldonado, G. 2013b. Taxonomic distinctness and richness of helminth parasite assemblages of freshwater fishes in Mexican hydrological basins. *Plos One*, 8(9), e74419.

Richardson, D. J. 2013. Helminth parasites of the raccoon (*Procyon lotor*), Virginia opossum (*Didelphis virginiana*), and striped skunk (*Mephitis mephitis*) from Keith County, Nebraska.

Roger, J. 1997. Buffon: A life in natural history. *Cornell University Press*.

Ruiz, V. 2012. Peces: Generalidades sobre su biología y clasificación. *Recursos pesqueros del mar de Chile. Escuela de Ciencias del Mar. PUCV. Valparaíso, Chile*, 255-286.

Rzedowski, J. 1973. Geographical relationships of the flora of Mexican dry regions. *In Vegetation and vegetational history of northern Latin America*, A. Graham (ed.). Elsevier, Amsterdam, p. 61-72.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México, D.F.

Rzedowski, J. y T. Reyna-Trujillo. 1990. Tópicos biogeográficos. Mapa IV.8.3. *In Atlas Nacional de México*, vol. III, Instituto de Geografía, UNAM, México.



- Salgado-Maldonado, G., Pineda, R., Garcia, L., y López, S. 2005. Parásitos De Peces Dulceacuícolas. *Biodiversidad del estado de Tabasco*, 145.
- Salgado-maldonado, G. 2008. Helminth parasites of freshwater fish from Central America. *Zootaxa*, 1915, 29–53.
- Salgado-Maldonado, G. 2013. Redescription of *Neoechinorhynchus* (*Neoechinorhynchus*) *golvani* Salgado-Maldonado, 1978 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) and description of a new species from freshwater cichlids (Teleostei: Cichlidae) in Mexico. *Parasitology Research*, 112(5), 1891–1901.
- Salgado-Maldonado, G., y Novelo-Turcotte, M. T. 2009. *Acanthocephalus amini* n. sp. (Acanthocephala: Echinorhynchidae) from the freshwater fish *Cichlasoma urophthalmus* (Günther) (Cichlidae) in Mexico. *Systematic Parasitology*, 73(3), 193–198.
- Salgado-Maldonado, G., y Pineda-López, R. F. 2003. The Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi*: A potential threat to native freshwater fish species in Mexico. *Biological Invasions*, 5(3), 261–268.
- Salgado-Maldonado, G., y Pineda-López, R. F. 2003. The Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi*: A potential threat to native freshwater fish species in Mexico. *Biological Invasions*, 5(3), 261–268.
- Salgado-Maldonado, G., y Quiroz-Martínez, B. 2013. Taxonomic composition and endemism of the helminth fauna of freshwater fishes of Mexico. *Parasitology Research*, 112(1), 1–18.
- Salgado-Maldonado, G., Aguilar-Aguilar, R., y Cabañas-Carranza, G. 2005. *Atactorhynchus duranguensis* n. sp. (Acanthocephala: Atactorhynchinae) from *Cyprinodon meeki* (Pisces: Cyprinodontidae) near Durango, Mexico. *Systematic Parasitology*, 60(3), 205–209.

- Salgado-Maldonado, G., Aguilar-Aguilar, R., Cabañas-Carranza, G., Soto-Galera, E., y Mendoza-Palmero, C. 2005. Helminth parasites in freshwater fish from the Papaloapan river basin, Mexico. *Parasitology Research*, 96(2), 69–89.
- Salgado-Maldonado, G., Cabañas-Carranza, G., Caspeta-Mandujano, J. M., Soto-Galera, E., Mayén-Peña, E., Brailovsky, D., y Báez-Valé, R. 2001. Helminth parasites of freshwater fishes of the Balsas River drainage basin of southwestern Mexico. *Comparative Parasitology*, 68(2), 196–203.
- Salgado-Maldonado, G., Cabañas-Carranza, G., Soto-Galera, E., Caspeta-Mandujano, J. M., Moreno-Navarrete, R. G., Sánchez-Nava, P., y Aguilar-Aguilar, R. 2001. A checklist of helminth parasites of freshwater fishes from the Lerma-Santiago River basin, Mexico. *Comparative Parasitology*, 68(2), 204–218.
- Salgado-Maldonado, G. 2006. Checklist of helminth parasites of freshwater fishes from Mexico. *Zootaxa*, 1324(1), 1-357.
- Salgado-Maldonado, G., y Rubio-Godoy, M. 2014. Helmintos parásitos de peces de agua dulce introducidos. *Especies acuáticas invasoras en México*, 269-285.
- Savage, J. 1966. Los orígenes e historia de la herpetofauna centroamericana. *Copeia*, 719-766.
- Sclater, P. 1858. On the general geographical distribution of the members of the class Aves. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 2(7), 130-136.
- Scheiner, S. 1992. Medición de la diversidad de patrones: archivos ecológicos. *Ecología*, 73 (5), 1860-1867.
- Schmidt, K. 1954. Reinos faunísticos, regiones y provincias. *The Quarterly Review of Biology*, 29 (4), 322-331.

Vásquez-Yeomans, L., Leyva-Cruz, E., y Valdez-Moreno, M. 2017. Huevos y larvas en el ciclo de vida de los peces. *ECOfronteras*, 17-18.

Wallace, A. R. 1876. Lecture on the Comparative Antiquity of Continents, as Indicated by the Distribution of Living and Extinct Animals. *Proceedings of the Royal Geographical Society of London*, 21(6), 505–535.

Whittaker, R. J., Araújo, M. B., Jepson, P., Ladle, R. J., Watson, J. E., y Willis, K. J. 2005. Conservation biogeography: assessment and prospect. Diversity and distributions, 11(1), 3-23.

## APENDICE

### **Lista de publicaciones utilizadas para completar datos de presencia/ausencia de parásitos helmintos de peces dulceacuícolas Mexicanos.**

Aguilar-Aguilar, R., y Islas-Ortega, A. G. 2015 A checklist of ciliate parasites (Ciliophora) of fishes from Mexico. *Zootaxa*, 4027(2).

Aguilar-Aguilar, R., Contreras-Medina, R., y Salgado-Maldonado, G. 2003. Parsimony Analysis of Endemicity (PAE) of Mexican hydrological basins based on helminth parasites of freshwater fishes. *Journal of Biogeography*, 30(12).

Aguilar-Aguilar, R., José-Abrego, A., y de León, G. P. P. 2010. Cestoda, Bothriocephalidae, *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934; Nematoda, Rhabdochonidae, *Rhabdochona canadensis* Moravec and Arai, 1971: New records for the state of Puebla, Mexico, and a new fish host. *Check List*, 6(3), 437–438.

Aguilar-Aguilar, R., Lagunas-Calvo, O., y De León, G. P. P. 2015. Helminth Communities of *Cyprinodon atropus* in the Natural Protected Area of Cuatro Ciénegas, Coahuila, Northern Mexico. *Western North American Naturalist*, 75(2), 226–231.

- Aguilar-Aguilar, R., Lagunas-Calvo, O., y Rivas, G. 2016. Endohelminths of *Gila conspersa* (Actinopterygii: Cyprinidae) from the Aguanaval River Basin, state of Zacatecas, Central Mexico. *Southwestern Naturalist*, 61(3), 269–273.
- Aguilar-Aguilar, R., Martínez-Aquino, A., Espinosa-Pérez, H., y Pérez-Ponce De León, G. 2014. Helminth parasites of freshwater fishes from Cuatro Ciénegas, Coahuila, in the Chihuahuan Desert of Mexico: Inventory and biogeographical implications. *Integrative Zoology*, 9(3), 328–339.
- Aguilar-Aguilar, R., Martínez-Aquino, A., Pérez-Rodríguez, R., y Pérez-Ponce-de-León, G. 2009. Digenea, Heterophyidae, *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) metacercariae: Distribution extension for Mexico, new state record, and geographic distribution map. *Check List*, 5(2), 357.
- Aguilar-Aguilar, R., Rosas-Valdez, R., y de León, G. P. P. 2010. *Rhabdochona ictaluri* sp. nov. (Nematoda, Rhabdochonidae) from ictalurid catfishes in Mexico. *Acta Parasitologica*, 55(3), 276–280.
- Aguilar-Aguilar, R., Rosas-Valdez, R., Martínez-Aquino, A., Pérez-rodríguez, R., Domínguez-Domínguez, O., y De León, G. P. ponce. 2010. Helminth fauna of two cyprinid fish (*Campostoma ornatum* and *Codoma ornata*) from the upper Piaxtla River, Northwestern Mexico. *Helminthologia*, 47(4), 251–256.
- Aguilar-Aguilar, R., Ruiz-Campos, G., Martorelli, S., Montes, M. M., y Martínez-Aquino, A. 2019. A New Species Of *Ascarophis* (Nematoda: Cystidicolidae) Parasitizing *Clinocottus analis* (Pisces: Cottidae) From Baja California, Mexico. *Journal of Parasitology*, 105(4), 524–532.
- Aguilar-Aguilar, R., Salgado-Maldonado, G., Contreras-Medina, R., y Martínez-Aquino, A. 2008. Richness and endemism of helminth parasites of freshwater fishes in Mexico. *Biological Journal of the Linnean Society*, 94(2), 435–444.

- Aguirre-Macedo, M. L., y Juan, V.-G. 2008. *Saccocoelioides lamothei*. sp. from *Dormitator latifrons* ( Pisces : Eleotridae ) from coastal lagoons of Guerrero , Mexico. *Revista Mexicana De Biodiversidad*, 33–40.
- Aguirre-Macedo, M. L., Vidal-Martínez, V. M., González-Solís, D., y Caballero, P. I. 2007. Helminth communities of four commercially important fish species from Chetumal Bay, Mexico. *Journal of Helminthology*, 81(1), 19–31.
- Andrade-Gómez, L., Pinacho-Pinacho, C. D., Hernández-Orts, J. S., Sereno-Uribe, A. L., y García-Varela, M. 2017. Morphological and molecular analyses of a new species of *Saccocoelioides* Szidat, 1954 (Haploporidae Nicoll, 1914) in the fat sleeper *Dormitator maculatus* (Bloch) (Perciformes: Eleotridae) from the Gulf of Mexico. *Journal of Helminthology*, 91(4), 504–516.
- Barrios-Gutierrez, J. J., Martínez-Ramírez, E., Gómez-Ugalde, R. M., García-Varela, M., y Pinacho-Pinacho, C. D. 2018. Helminths parasites of the fishes dulceacuícolas de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, región Oaxaca. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89(1), 29–38.
- Barrios-Gutiérrez, J. J., Martínez-Ramírez, E., Gómez-Ugalde, R. M., García-Varela, M., y Pinacho-Pinacho, C. D. 2018. Helminth parasites of freshwater fishes from Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, Oaxaca region. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89(November 2015), 29–38.
- Barrios-Gutiérrez, J. J., Santacruz, A., Martínez-Ramírez, E., Rubio-Godoy, M., y Pinacho-Pinacho, C. D. 2019. *Spinitectus mixtecoensis* sp. Nov. (Nematoda: Cystidicolidae), from the Oaxaca killifish *Profundulus punctatus* (Osteichthyes: Profundulidae) from Mexico, with comments on the distribution of *Spinitectus humbertoi* in the genera *Profundulus* and *Tlaloc*. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90, 1–9.
- Barrios-Gutiérrez, J. J., Santacruz, A., Rubio-godoy, M., y Pinacho-pinacho, C. D. 2019. Taxonomy and systematics from the Oaxaca killifish *Profundulus*

punctatus ( Osteichthyes : Profundulidae ) from Mexico , with comments on the distribution of Spinitectus humbertoi in the genera Profundulus and Tlaloc. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90, e902684.

Bautista-Hernández, C. E., Monks, S., Pulido-Flores, G., y Miranda, R. 2015. A new species of paracreptotrema (Digenea, plagiorchiformes, allocreadiidae) infecting two species of poeciliids in Río Malila of the Río Pánuco basin, Hidalgo, México, with a key to the species of the genus. *ZooKeys*, 482, 55–66.

Bautista-Hernández, C. E., Pulido-Flores, G., Violante-González, J., y Monks, S. 2019. Helminth parasites of Xiphophorus birchmanni (Teleostei:Poeciliidae) from two localities of the Pánuco River drainage, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90.

Bautista-Hernández, C. E., Violante-González, J., Monks, S., y Pulido-Flores, G. 2014. Helminth communities of Xiphophorus malinche (Pisces: Poeciliidae), endemic freshwater fish from the Pánuco river, Hidalgo, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(3), 838–844.

Cabañas-Carranza, G., y Caspeta-Mandujano, J. M. 2007. A new cucullanid species (Nematoda) from the freshwater fish Vieja intermedia (Günther, 1862) (Cichlidae) in Mexico. *Journal of Parasitology*, 93(3), 646–649.

Caspeta-Mandujano, J. M., y Moravec, F. 2000. Two new intestinal nematodes of Profundulus labialis (Pisces, Cyprinodontidae) from fresh waters in Mexico. *Acta Parasitologica*, 45(4), 332–339.

Caspeta-Mandujano, J. M., Aguilar-Aguilar, R., y Salgado-Maldonado, G. 2002. Rhabdochona guerreroensis n. sp. (Nematoda: Rhabdochonidae) from the intestine of the gobiid Sicydium multipunctatum from fresh waters in Mexico. *Journal of Parasitology*, 88(4), 746–749.

Caspeta-Mandujano, J. M., Cabañas-Carranza, G., y Salgado-Maldonado, G. 2007. Spinitectus mariaisabelae n. sp. (Nematoda: Cystidicolidae) from the intestine

of the freshwater fish *Profundulus punctatus* (Cyprinodontiformes) in Mexico. *Helminthologia*, 44(3), 103–106.

Caspeta-Mandujano, J. M., Moravec, F., y Aguilar-Aguilar, R. 2000. *Cucullanus mexicanus* sp. n. (Nematoda: Cucullanidae) from the intestine of the freshwater catfish *Rhamdia guatemalensis* (Pimelodidae) in Mexico. *Helminthologia*, 37(4), 215–217.

Caspeta-Mandujano, J. M., Moravec, F., y Salgado-Maldonado, G. 2000. *Spinitectus mexicanus* n. sp. (Nematoda: Cystidicolidae) from the intestine of the freshwater fish *Heterandria bimaculata* in Mexico. *Journal of Parasitology*, 86(1), 83–88.

Caspeta-Mandujano, J. M., Moravec, F., y Salgado-Maldonado, G. 2000. *Rhabdochona mexicana* sp. n. (Nematoda: Rhabdochonidae) from the intestine of characid fishes in Mexico. *Folia Parasitologica*, 47(3), 211–215.

Caspeta-Mandujano, J. M., Moravec, F., y Salgado-Maldonado, G. 2001. Two new species of Rhabdochonids (Nematoda: Rhabdochonidae) from freshwater fishes in Mexico, with a description of a new genus. *Journal of Parasitology*, 87(1), 139–143.

Caspeta-Mandujano, J. M., Moravec, F., Delgado-Yoshino, M. A., y Salgado-Maldonado, G. 2000. Seasonal variations in the occurrence and maturation of the nematode *Rhabdochona kidderi* in *Cichlasoma nigrofasciatum* of the Amacuzac River, Mexico. *Helminthologia*, 37(1), 29–33.

Caspeta-Mandujano, J. M., Ramírez, J. G., y Peralta-Rodríguez, J. L. 2009. A New philometrid species (Nematoda) from the freshwater fish *cichlasoma istlanum* (Jordan and snyder, 1899) (Cichlidae) in Mexico. *Journal of Parasitology*, 95(2), 403–406.

Caspeta-Mandujano, J. M., Salgado-Maldonado, G., y Martínez-Ramírez, E. 2010. A new cucullanid species (Nematoda) from the freshwater fish *Thorichthys helleri* (Cichlidae) in Mexico. *Helminthologia*, 47(1), 33–37.

- Caspeta-Mandujano, J. M., Salgado-Maldonado, G., y Vázquez, G. 2009. A new capillariid (Nematoda) parasitizing heterandria bimaculata (Heckel, 1848) (Poeciliidae) in Mexico. *Journal of Parasitology*, 95(2), 392–395.
- Caspeta-Mandujano, J. M., Salinas-Ocampo, J. C., Calixto-Rojas, M., Rubio-Godoy, M., y Pinacho-Pinacho, C. D. 2020. Morphological and Molecular Evidence for a New Rhabdochonid Species (Nematoda: Rhabdochonidae) Parasitizing *Profundulus oaxacae* (Profundulidae) in the State of Oaxaca, Mexico. *Journal of Parasitology*, 106(2), 261.
- Caspeta-Mandujano, J. M., Salinas-Ocampo, J. C., Suárez-Rodríguez, R., Martínez-Ramírez, C., y Matamoros, W. A. 2021. Revista Mexicana de Biodiversidad Morphological and molecular evidence for a new rhabdochonid species , *Rhabdochona* ( Nematoda : ( Perciformes : Gerreidae ), from the Lacantún River in the. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 92, e92326.
- Choudhury, A., y Pérez-Ponce de León, G. 2001. *Spinitectus osorioi* n. sp. (Nematoda: Cystidicolidae) from *Chirostoma* spp. (Osteichthyes: Atherinidae) in lake Pátzcuaro, Michoacán, México. *Journal of Parasitology*, 87(3), 648–655.
- Hernández-Ocampo, Pineda-López, y A.-F. (2012). Parasitic Helminth Infection in Tropical Freshwater Fishes of Commercial Fish Farms , in Morelos State , Mexico. *International Journal of Animal and Veterinary Advances*, 4(5), 437–442.
- De León, G. P. P., Razo-Mendivil, U., Mendoza-Garfias, B., Rubio-Godoy, M., y Choudhury, A. 2015. A new species of *Wallinia* Pearse, 1920 (Digenea: Allocreadiidae) in *Astyanax mexicanus* (Characidae) from Mexico revealed by morphology and sequences of the 28S ribosomal RNA gene. *Folia Parasitologica*, 62(1), 1–6.
- De León, G. P. P., Razo-Mendivil, U., Rosas-Valdez, R., Mendoza-Garfias, B., y Mejía-Madrid, H. 2008. Description of a new species of *Crassicutis* Manter, 1936,



- parasite of *Cichlasoma beani* Jordan (Osteichthyes: Cichlidae) in Mexico, based on morphology and sequences of the ITS1 and 28S ribosomal RNA genes. *Journal of Parasitology*, 94(1), 257–263.
- De León, G. P. P., Rosas-Valdez, R., Aguilar-Aguilar, R., Mendoza- Garfias, B., Mendoza-Palmero, C., García-Prieto, L., y Domínguez-Domínguez, O. 2010. Helminth parasites of freshwater fishes, Nazas River basin, northern Mexico. *Check List*, 6(1), 26–35.
- Galaviz-Silva, L., Iruegas-Buentello, F. J., Escobar-González, B., Molina-Garza, Z. J. 2016. Infection levels and seasonality of monogeneans in the largemouth bass *Micropterus salmoides* (Perciformes: Centrarchidae) from Nuevo León, Mexico. *Journal of Helminthology*, 90(6), 685–692.
- Galaviz-Silva, L., Molina-Garza, Z., y Escobar-González, Baldemar Iruegas-Buentello, F. J. 2013. Metazoan parasites of the channel catfish (*Ictalurus punctatus*) from three dams in Nuevo Leon, Mexico. *Hidrobiológica*, 23(3), 395–397.
- Gallas, M., Calegaro-Marques, C., y Bencke-Amato, S. 2015. Supplemental observations on the morphology of *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *hilarii* (Nematoda: Camallanidae) parasitizing two species of *Astyanax* (Characiformes: Characidae) and ecological analyses. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(3), 590–596.
- García-Prieto, L., Mendoza-Garfias, B., y Pérez-Ponce De León, G. 2014. Biodiversidad de Platyhelminthes parásitos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(SUPPL.).
- García-Varela, M., y Andrade-Gómez, L. 2021. First steps to understand the systematics of Echinorhynchidae Cobbold, 1876 (Acanthocephala), inferred through nuclear gene sequences. *Parasitology International*, 81(October 2020).
- García-Varela, M., Mendoza-Garfias, B., Choudhury, A., y Pérez-Ponce de León, G. 2017. Morphological and molecular data for a new species of *Pomphorhynchus*

- Monticelli, 1905 (Acanthocephala: Pomphorhynchidae) in the Mexican redhorse *Moxostoma austrinum* Bean (Cypriniformes: Catostomidae) in central Mexico. *Systematic Parasitology*, 94(9), 989–1006.
- García-Varela, M., Sereno-Uribe, A. L., Pinacho-Pinacho, C. D., Hernández-Cruz, E., y Pérez-Ponce De León, G. 2016. An integrative taxonomic study reveals a new species of *Tylodelphys* Diesing, 1950 (Digenea: Diplostomidae) in central and northern Mexico. *Journal of Helminthology*, 90(6), 668–679.
- García-vásquez, A., Guzmán-valdivieso, I., Razo-mendivil, U., García-vásquez, A., y Razo-mendivil, U. 2017. Three new species of *Gyrodactylus* von Nordmann , 1832 described from *Goodea atripinnis* ( Pisces : Goodeidae ), an endemic freshwater fish from the central highlands of Mexico. *Parasitology Research*.
- García-Vásquez, A., Pinacho-Pinacho, C. D., Guzmán-Valdivieso, I., Salgado-Maldonado, G., y Rubio-Godoy, M. 2019. New Species of *Gyrodactylus* von Nordmann, 1832 from Native Fish from Chiapas, Mexico, Studied by Morphology and Molecular Analyses. *Acta Parasitologica*, 64(3), 551–565.
- García-Vásquez, A., Pinacho-Pinacho, C. D., Martínez-Ramírez, E., y Rubio-Godoy, M. 2018. Two new species of *Gyrodactylus* von Nordmann, 1832 from *Profundulus oaxacae* (Pisces: Profundulidae) from Oaxaca, Mexico, studied by morphology and molecular analyses. *Parasitology International*, 67(4), 517–527.
- García-Vásquez, A., Pinacho-Pinacho, C. D., Soler-Jiménez, L. C., Fajer-Ávila, E. J., y Pérez-Ponce De León, G. 2015. *Haliotrematoides* spp. (Monogenoidea: Dactylogyridae) parasitizing *Lutjanus guttatus* (Lutjanidae) in two localities of the Pacific coast of Mexico, and their phylogenetic position within the Ancyrocephalinae through sequences of the 28S rRNA. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(2), 298–305.

- García-Vásquez, A., Razo-Mendivil, U., y Rubio-Godoy, M. 2015. Morphological and molecular description of eight new species of Gyrodactylus von Nordmann, 1832 (Platyhelminthes: Monogenea) from poeciliid fishes, collected in their natural distribution range in the Gulf of Mexico slope, Mexico. *Parasitology Research*, 114(9), 3337–3355.
- Garrido-Olvera, L., Arita, H. T., y Pérez-Ponce De León, G. 2012. The influence of host ecology and biogeography on the helminth species richness of freshwater fishes in Mexico. *Parasitology*, 139(12), 1652–1665.
- Garrido-Olvera, L., Arita, H. T., y Pérez-Ponce De León, G. 2012. The influence of host ecology and biogeography on the helminth species richness of freshwater fishes in Mexico. *Parasitology*, 139(12), 1652–1665.
- Garrido-Olvera, L., García-Prieto, L., y De León, G. P. P. 2006. Checklist of the adult nematode parasites of fishes in freshwater localities from Mexico. *Zootaxa*, 45(1201), 1–45.
- Garrido-Olvera, L., García-Prieto, L., y Mendoza-Garfias, B. 2004. Helminth Parasites of the Pacific Fat Sleeper, *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844) (Osteichthyes: Eleotridae) from Tres Palos Lagoon, Guerrero, Mexico. *American Midland Naturalist*, 151(1), 165–169.
- Hernández-Mena, D. I., Lynggaard, C., Mendoza-Garfias, B., y De León, G. P. P. 2016. A new species of *Auriculostoma* (Trematoda: Allocreadiidae) from the intestine of *Brycon guatemalensis* (Characiformes: Bryconidae) from the Usumacinta River Basin, Mexico, based on morphology and 28S rDNA sequences, with a key to species of the genus. *Zootaxa*, 4196(2), 261–277.
- Kritsky, D. C., y Mendoza-Franco, E. F. 2008. Revision of *Aristocleidus* (Monogeneoidea: Dactylogyridae), rediscovery of *Aristocleidus hastatus*, and description of *Aristocleidus lamothei* n. sp. from the Peruvian Mojarra *Diapterus*

peruvianus (Teleostei: Gerreidae) in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79(SUPPL.), 75–82.

Lagunas-Calvo, O., Santacruz, A., Hernández-Mena, D. I., Rivas, G., Pérez-Ponce de León, G., y Aguilar-Aguilar, R. 2019. Taxonomic status of *Rhabdochona ictaluri* (Nematoda: Rhabdochoniidae) based on molecular and morphological evidence. *Parasitology Research*, 118(2), 441–452.

León, G. P. P. De, Mendoza-Garfias, B., Rosas-Valdez, R., y Choudhury, A. 2013. New host and locality records of freshwater fish helminth parasites in river basins north of the Transmexican Volcanic Belt: Another look at biogeographical patterns. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(2), 556–562.

León, G. P. P. De, Pinacho-Pinacho, C. D., Mendoza-Garfias, B., y García-Varela, M. 2015. *Phyllodistomum spinopapillatum* sp. nov. (Digenea: Gorgoderidae), from the Oaxaca killifish *Profundulus balsanus* (Osteichthyes: Profundulidae) in Mexico, with new host and locality records of *P. inecoli*: Morphology, ultrastructure and molecular evidence. *Acta Parasitologica*, 60(2), 298–307.

Lira-Guerrero, G., García-Prieto, L., y De León, G. P. P. 2008. Helminth parasites of atherinopsid freshwater fishes (Osteichthyes: Atheriniformes) from central Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79(2), 325–331.

Lucio Galaviz, S., Baldemar Escobar, G., Francisco Javier Iruegas, B., y Molina, Z. J. 2016. Metazoarios parásitos de *micropterus salmoides* (Perciformes: Centrarchidae) de reservorios de Nuevo León, México y su asociación con el factor de condición y sexo. *Revista de Biología Tropical*, 64(2), 559–569.

Martínez-Aquino, A., y Aguilar-Aguilar, R. 2008. Helminth parasites of the pupfish *Cyprinodon meeki* (Pisces: Cyprinodontiformes), an endemic freshwater fish from North-Central Mexico. *Helminthologia*, 45(1), 48–51.

Martínez-Aquino, A., Aguilar-Aguilar, R., Pérez-Rodríguez, R., y De Leon, G. P. P. 2009. Helminth parasites of *xenotaenia resolanae* (osteichthyes:

Cyprinodontiformes: goodeidae) from the cuzalapa hydrological system, jalisco, Mexico. *Journal of Parasitology*, 95(5), 1221–1223.

Martínez-Aquino, A., Ceccarelli, F. S., y Pérez-Ponce De León, G. 2013. Molecular phylogeny of the genus *Margotrema* (Digenea: Allocreadiidae), parasitic flatworms of goodeid freshwater fishes across central Mexico: Species boundaries, host-specificity, and geographical congruence. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 168(1), 1–16.

Martínez-Aquino, A., Ceccarelli, F. S., Eguiarte, L. E., Vázquez-Domínguez, E., y de León, G. P.-P. 2014. Do the Historical Biogeography and Evolutionary History of the Digenean *Margotrema* spp. across Central Mexico Mirror Those of Their Freshwater Fish Hosts (Goodeinae)? *PLoS ONE*, 9(7), e101700.

Martínez-Aquino, A., Chan-Martin, A. de J., García-Teh, J. G., Ceccarelli, F. S., y Aguirre-Macedo, M. L. 2019. Metacercariae of *Haplorchis pumilio* (Looss, 1896) in *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) from Mérida City, Yucatán, Mexico: A co-introduced parasite. *BioInvasions Records*, 8(3), 712–728.

Martínez-Aquino, A., Iván Hernández-Mena, D., Pérez-Rodríguez, R., Aguilar-Aguilar, R., y Pérez-Ponce De León, G. 2011. Endohelminth parasites of the freshwater fish *Zoogoneticus purhepechus* (Cyprinodontiformes: Goodeidae) from two springs in the Lower Lerma River, Mexico Endohelminthos parásitos del pez dulceacuícola *Zoogoneticus purhepechus* (Cyprinodontiformes: Goodeidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 1132–1137.

Martínez-Aquino, A., Mendoza-Palmero, C. A., Aguilar-Aguilar, R., y Pérez-Ponce De León, G. 2014. Checklist of helminth parasites of Goodeinae (Osteichthyes: Cyprinodontiformes: Goodeidae), an endemic subfamily of freshwater fishes from Mexico. *Zootaxa*, 3856(2), 151–191.

Martínez-Aquino, A., Pérez-Rodríguez, R., Hernández-Mena, D. I., Garrido-Olvera, L., Aguilar-Aguilar, R., y De León, G. P. P. 2012. Endohelminth parasites of seven

- goodein species (Cyprinodontiformes: Goodeidae) from Lake Zacapu, Michoacán, Central Mexico Plateau. *Hidrobiologica*, 22(1), 89–93.
- Martínez-Aquino, A., Salgado-Maldonado, G., Aguilar-Aguilar, R., Cabañas-Carranza, G., y Ortega-Olivares, M. P. 2004. Helminth parasites of *Chapalichthys encaustus* (Pisces: Goodeidae), an endemic freshwater fish from Lake Chapala, Jalisco, Mexico. *Journal of Parasitology*, 90(4), 889–890.
- Martínez-Aquino, A., Salgado-Maldonado, G., Aguilar-Aguilar, R., Cabañas-Carranza, G., y Mendoza-Palmero, C. 2007. Helminth parasite communities of *Characodon audax* and *C. lateralis* (Pisces: Goodeidae), endemic freshwater fishes from Durango, Mexico. *Southwestern Naturalist*, 52(1), 125–130.
- May-Tec, A. L., Pech, D., Aguirre-Macedo, M. L., Lewis, J. W., y Vidal-Martínez, V. M. 2013. Temporal variation of *Mexiconema cichlasomae* (Nematoda: Daniconematidae) in the Mayan cichlid fish *Cichlasoma urophthalmus* and its intermediate host *Argulus yucatanus* from a tropical coastal lagoon. *Parasitology*, 140(3), 385–395.
- Mejía-Madrid, H. H., Domínguez-Domínguez, O., y Pérez-Ponce De León, G. 2005. Adult endohelminth parasites of goodeinae (Cyprinodontiformes: Goodeidae) from México with biogeographical considerations. *Comparative Parasitology*, 72(2), 200–211.
- Mejía-Madrid, H. H., Vázquez-Domínguez, E., y Pérez-Ponce De León, G. 2007. Phylogeography and freshwater basins in central Mexico: Recent history as revealed by the fish parasite *Rhabdochona lichtenfelsi* (Nematoda). *Journal of Biogeography*, 34(5), 787–801.
- Mejía-Madrid, H., y Pérez-Ponce de León, G. 2003. *Rhabdochona ahuehuellensis* n. sp. (Nematoda: Rhabdochonidae) from the Balsas goodeid, *Ilyodon whitei* (Osteichthyes: Goodeidae), in Mexico. *Journal of Parasitology*, 89(2), 356–361.

- Méndez, O., Salgado-Maldonado, G., Caspeta-Mandujano, J. M., y Cabañas-Carranza, G. 2010. Helminth parasites of some freshwater fishes from Baja California Sur, Mexico. *Zootaxa*, (2327), 44–50.
- Mendoza-Franco, E. F., Caspeta-Mandujano, J. M., y Osorio, M. T. 2018. Ecto-and endo-parasitic monogeneans (Platyhelminthes) on cultured freshwater exotic fish species in the state of Morelos, South-central Mexico. *ZooKeys*, 2018(776), 1–12.
- Mendoza-Franco, E. F., Caspeta-Mandujano, J. M., y Ramírez-Martínez, C. 2019. *Diaphorocleidus machacae* n. sp. (Monogenea) Infecting the Gill Lamellae of *Brycon guatemalensis* (Characiformes: Bryconidae) from the Rio Lacantún Basin in Chiapas, Mexico. *Acta Parasitologica*, 64(1), 51–56.
- Mendoza-Franco, E. F., Caspeta-Mandujano, J. M., y Salgado-Maldonado, G. 2013. New species of *Cacatuocotyle* (Monogenoidea, Dactylogyridae) parasitizing the anus and the gill lamellae of *Astyanax aeneus* (Pisces, Ostariophysi: Characidae) from the Rio Lacantún basin in the Biosphere Reserve of Montes Azules, Chiapas, Mexico. *Parasitology Research*, 112(1), 199–205.
- Mendoza-Franco, E. F., Caspeta-Mandujano, J. M., Salgado-Maldonado, G., y Matamoros, W. A. 2015. Two new species of *Urocleidoides* Mizelle et Price, 1964 (Monogenoidea) from the gill lamellae of profundulids and poeciliids from Central America and southern Mexico. *Folia Parasitologica*, 62, 059.
- Mendoza-Franco, E. F., Osorio, M. T., y Caspeta-Mandujano, J. M. 2015. Two new species of *Aristocleidus* (Monogenea) from the gills of the Mexican mojarra *Eugerres mexicanus* (Perciformes, Gerreidae) from southwestern Mexico. *Parasite*, 22, 9–14.
- Mendoza-Garfias, B., y Pérez-Ponce de León, G. 2005. *Phyllodistomum centropomi* sp. n. (Digenea: Gorgoderidae), a parasite of the fat snook, *Centropomus*

- parallelus (Osteichthyes: Centropomidae), in the Papaloapan River at Tlacotalpan, Veracruz State, Mexico. *Zootaxa*, 1056, 43–51.
- Mendoza-Palmero, C. A., Blasco-Costa, I., y Pérez-Ponce de León, G. 2019. Morphological and molecular characterisation of a new species of *Gyrodactylus* von Nordmann, 1832 (Monogenea: Gyrodactylidae) of cichlid fishes (Perciformes) from Mexico. *Parasitology International*, 70(February), 102–111.
- Mendoza-Palmero, C. A., Blasco-Costa, I., Hernández-Mena, D., y Pérez-Ponce de León, G. 2017. *Parasciadicleithrum octofasciatum* n. gen., n. sp. (Monogenea: Dactylogyridae), parasite of *Rocio octofasciata* (Regan) (Cichlidae: Perciformes) from Mexico characterised by morphological and molecular evidence. *Parasitology International*, 66(2), 152–162.
- Mendoza-Palmero, C. A., Sereno-Uribe, A. L., y Salgado-Maldonado, G. 2009. Two new species of *gyrodactylus* von nordmann, 1832 (Monogenea: Gyrodactylidae) parasitizing *girardinichthys multiradiatus* (Cyprinodontiformes: Goodeidae), an endemic freshwater fish from central Mexico. *Journal of Parasitology*, 95(2), 315–318.
- Monks, S., Avilés-Torres, S., y Pulido-Flores, G. 2009. *Gorgorhynchoides bullocki* (Acanthocephala : Rhadinorhynchidae ) in Fish from Bahía de Chetumal and the Your use of this PDF , the BioOne Web site , and all posted and associated content Fish from Bahi. *Comparative Parasitology*, 76(1), 105–109.
- Monks, S., Pulido-Flores, G., y Violante-González, J. 2011. A new species of *Neoechinorhynchus* (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) in *Dormitator latifrons* (Perciformes: Eleotridae) from the Pacific Coast of Mexico. *Comparative Parasitology*, 78(1), 21–28.
- Monks, S., Zárate-Ramírez, V. R., y Pulido-Flores, G. 2005. Helminths of freshwater fishes from the Metztitlán canyon reserve of the biosphere, Hidalgo, Mexico. *Comparative Parasitology*, 72(2), 212–219.



- Montoya-Mendoza, J., Castañeda-Chávez, M. D. R., Lango-Reynoso, F., y Rojas-Castañeda, S. 2016. Helminth Parasites of Lane Snapper, *Lutjanus synagris* from Santiaguillo Reef, Veracruz, Mexico. *Journal of Agricultural Science*, 8(11), 81.
- Montoya-Mendoza, J., Chavez-Lopez, R., y Franco-Lopez, J. 2004. Helminths from *Dormitator maculatus* (Pisces: Eleotridae) in Alvarado Lagoon, Veracruz, Mexico, and Supplemental Data for *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 from *Egretta caerulea* (Aves: Ardeidae). *Gulf and Caribbean Research*, 16(1), 115–127.
- Montoya-Mendoza, J., Muñoz-Nieto, G., Cházaro-Olvera, S., Mendoza-Franco, E. F., Lango-Reynoso, F., y Castañeda-Chávez, M. D. R. 2020. Parasitic helminths infecting *eucinostomus melanopterus* and *eugerres plumieri* (Perciformes: Gerreidae), from boca del rio, veracruz, México. *Acta Biologica Colombiana*, 25(1), 165–168.
- Morales-Serna, F. N., Rodríguez-Santiago, M. A., Gelabert, R., y Flores-Morales, L. M. 2019. Parasites of fish *Poecilia velifera* and their potential as bioindicators of wetland restoration progress. *Helgoland Marine Research*, 73(1), 1–8.
- Moravec, F., Aguilar-Aguilar, R., y Salgado-Maldonado, G. 2001. Systematic status of *Capillaria patzcuarensis* Osorio-Sarabia, Pérez-Ponce de León et Salgado-Maldonado, 1986 (Nematoda, Capillariidae) from freshwater fishes in Mexico. *Acta Parasitologica*, 46(1), 8–11.
- Moravec, F., Salgado-Maldonado, G., y Caspeta-Mandujano, J. M. 2000. Three new *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) species from freshwater fishes in Mexico. *Journal of Parasitology*, 86(1), 119–127.
- Moravec, F., Salgado-Maldonado, G., y Caspeta-Mandujano, J. M. 2010. *Spinitectus osorioi* (Nematoda: Cystidicolidae) in the Mexican endemic fish *Atherinella*

- alvarezzi (Atherinopsidae) from the Atlantic River drainage system in Chiapas, Southern Mexico. *Memorias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 105(1), 52–56.
- Moravec, F., Salgado-Maldonado, G., y Jiménez-García, I. 2000. Pseudocapillaria (Ichthyocapillaria) ophisternisp. n. (Nematoda: Capillariidae) from the swamp-eel *Ophisternon aenigmaticum* (Pisces) in Mexico. *Parasitology Research*, 86, 290–293.
- Moravec, F., Salgado-Maldonado, G., Caspeta-Mandujano, J. M., y González-Solís, D. (2009). Redescription of *Spinitectus tabascoensis* (Nematoda: Cystidicolidae) from fishes of the Lacandon rain forest in Chiapas, southern Mexico, with remarks on *Spinitectus macrospinosus* and *S. osorioi*. *Folia Parasitologica*, 56(4), 305–312.
- Moravec, F., Salgado-Maldonado, G., González-Solís, D., y Caspeta-Mandujano, J. M. 2012. Host-parasite relationships of *Rhabdochona kidderi* Pearse, 1936 (Nematoda: Rhabdochonidae) in fishes of the Lacantún River in the Lacandon rain forest of Chiapas State, southern Mexico, with a key to Mexican species of *Rhabdochona* Railliet, 1916. *Systematic Parasitology*, 82(1), 1–12.
- Moreno-Navarrete, G., y Aguilar-Aguilar, R. 2013. Helminth parasites of the Alchichica silverside *Poblana alchichica* (Atheriniformes: Atherinopsidae) from the Alchichica Crater-Lake, Central Mexico. *World Journal of Zoology*, 8(1), 52–54.
- Ortega, C., Fajardo, R., y Enríquez, R. 2009. Trematode *Centrocestus formosanus* infection and distribution in ornamental fishes in Mexico. *Journal of Aquatic Animal Health*, 21(1), 18–22.
- Ortega-Olivares, M. P., García-Prieto, L., y García-Varela, M. 2014. Gryporhynchidae (Cestoda: Cyclophyllidea) in Mexico: Species list, hosts, distribution and new records. *Zootaxa*, 3795(2), 101–125.

- Ortega-Olivares, M. P., Rosas-Valdez, R., y García-Varela, M. (2013). First description of adults of the type species of the genus *Glossocercus* Chandler, 1935 (Cestoda: Gryporhynchidae). *Folia Parasitologica*, 60(1), 35–42.
- Palacios-Salgado, D. S., Ramirez-Valdez, A., y Ruizcampos, G. 2011. *First record and establishment of an exotic molly (Poecilia butleri) in the Baja California Peninsula, Mexico. California Fish and Game (Vol. 97).*
- Paredes-Trujillo, A., Martínez-Aquino, A., Rodiles-Hernández, R., y González-Solís, D. 2020. Metazoan parasite communities of three endemic cichlid fish species from the upper Grijalva River, Chiapas, Mexico. *Helminthologia (Poland)*, 57(4), 344–352.
- Pérez Ponce de León, G., y Choudhury, A. 2002. Adult endohelminth parasites of ictalurid fishes (Osteichthyes: Ictaluridae) in Mexico: Empirical evidence for biogeographical patterns. *Comparative Parasitology*, 69(1), 10–19.
- Pérez-Álvarez, Y., García-Prieto, L., Osorio-Sarabia, D., Lamothe-Argumedo, R., y León-Régagnon, V. 2008. Present distribution of the genus *Gnathostoma* (Nematoda: Gnathostomatidae) in Mexico. *Zootaxa*, 55(1930), 39–55.
- Pérez-Ponce de León, G., y Choudhury, A. 2002. Adult endohelminth parasites of ictalurid fishes (Osteichthyes: Ictaluridae) in Mexico: Empirical evidence for biogeographical patterns. *Comparative Parasitology*, 69(1), 10–19.
- Pérez-Ponce De León, G., y Choudhury, A. 2005. Biogeography of helminth parasites of freshwater fishes in Mexico: The search for patterns and processes. *Journal of Biogeography*, 32(4), 645–659.
- Pérez-Ponce de León, G., y Choudhury, A. 2005. Biogeography of helminth parasites of freshwater fishes in Mexico: the search for patterns and processes. *Journal of Biogeography*, 32(4), 645–659.

- Pérez-Ponce de León, G., & Choudhury, A. 2010. Parasite inventories and DNA-based taxonomy: Lessons from Helminths of freshwater fishes in a megadiverse country. *Journal of Parasitology*, 96(1), 236–244.
- Pérez-Ponce de León, G., y Poulin, R. 2018. An updated look at the uneven distribution of cryptic diversity among parasitic helminths. *Journal of Helminthology*, 92(2), 197–202.
- Pérez-Ponce de León, G., Lagunas-Calvo, O., García-Prieto, L., Briosio-Aguilar, R., y Aguilar-Aguilar, R. 2017. Update on the distribution of the co-invasive *Schyzocotyle acheilognathi* (= *Bothriocephalus acheilognathi*), the Asian fish tapeworm, in freshwater fishes of Mexico. *Journal of Helminthology*.
- Pérez-Ponce De León, G., Lagunas-Calvo, O., García-Prieto, L., Briosio-Aguilar, R., y Aguilar-Aguilar, R. 2018. Update on the distribution of the co-invasive *Schyzocotyle acheilognathi* (= *Bothriocephalus acheilognathi*), the Asian fish tapeworm, in freshwater fishes of Mexico. *Journal of Helminthology*, 92(3), 279–290.
- Pérez-Ponce De León, G., Martínez-Aquino, A., y Mendoza-Garfias, B. 2015. Two new species of *Phyllodistomum* Braun, 1899 (Digenea: Gorgoderidae), from freshwater fishes (Cyprinodontiformes: Goodeidae: Goodeinae) in Central Mexico: An integrative taxonomy approach using morphology, ultrastructure and molecular phylogenetics. *Zootaxa*, 4013(1), 87–99.
- Pérez-Ponce De León, G., Mendoza-Garfias, B., Razo-Mendivil, U., y Parra-Olea, G. 2011. A new genus and species of brachycoeliidae (Digenea) from chiropterotriton sp. (Caudata: Plethodontidae) in Mexico and its phylogenetic position within the plagiiorchiida based on partial sequences of the 28S ribosomal RNA gene. *Journal of Parasitology*, 97(1), 128–134.

- Perez-Ponce de Leon, G., Pinacho-Pinacho, C. D., Mendoza-Garfias, B., Choudhury, A., y Garcia-Varela, M. 2015. Phylogenetic analysis using the 28S rRNA gene reveals that the genus. *Parasitology*, 102(1), 131–142.
- Pérez-Ponce de León, G., Rosas-Valdez, R., Mendoza-Garfias, B., Aguilar-Aguilar, R., Falcón-Ordaz, J., Garrido-Olvera, L., y Pérez-Rodríguez, R. 2009. Zootaxa, Survey of the endohelminth parasites of freshwater fishes in the upper Mezquital. *Zootaxa*, 20(2164), 1–20.
- Pérez-Ponce De León, G., Sereno-Uribe, A. L., García-Varela, M., Mendoza-Garfias, B., Hernández-Mena, D. I., Pinacho-Pinacho, C. D., y Choudhury, A. 2020. Disentangling the evolutionary and biogeographical history of the freshwater fish trematode genus *Creptotrema* ( Digenea : Allocreadiidae ) using an integrative taxonomy approach : the case of *Creptotrema agonostomi* in Middle American mountain mullets. *Journal of Helminthology*, 94(e171), 1–14.
- Pérez-Ponce De León, G., Sereno-Uribe, A. L., García-Varela, M., Mendoza-Garfias, B., Hernández-Mena, D. I., Pinacho-Pinacho, C. D., y Choudhury, A. 2020. Disentangling the evolutionary and biogeographical history of the freshwater fish trematode genus *Creptotrema* (Digenea: Allocreadiidae) using an integrative taxonomy approach: The case of *Creptotrema agonostomi* in Middle American mountain mullets. *Journal of Helminthology*.
- Pérez-Poncede León, G., García-Prieto, L., León-Règagnon, V., y Choudhury, A. 2000. Helminth communities of native and introduced fishes in Lake Patzcuaro, Michoacan, Mexico. *Journal of Fish Biology*, 57(2), 303–325.
- Pinacho-Pinacho, C. D., Calixto-Rojas, M., García-Vásquez, A., Guzmán-Valdivieso, I., Barrios-Gutiérrez, J. J., y Rubio-Godoy, M. 2021. Species delimitation of *Gyrodactylus* (Monogenea: Gyrodactylidae) infecting the southernmost cyprinids (Actinopterygii: Cyprinidae) in the New World. *Parasitology Research*, (March).

- Pinacho-Pinacho, C. D., Garcia-Varela, M., Hernandez-Orts, J. S., Mendoza-Palmero, C. a., Sereno-Urbe, A. L., Martinez-Ramirez, E., y Pérez Ponce de León, G. 2015. Checklist of the helminth parasites of the genus *Profundulus* Hubbs, 1924 (Cyprinodontiformes, Profundulidae), an endemic family of freshwater fishes in Middle-America. *ZooKeys*, 523, 1–30.
- Pinacho-Pinacho, C. D., Hernández-Orts, J. S., Sereno-Urbe, A. L., Pérez-Ponce de León, G., y García-Varela, M. 2017. *Mayarhynchus karlae* n. g., n. sp. (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae), a parasite of cichlids (Perciformes: Cichlidae) in southeastern Mexico, with comments on the paraphyly of *Neoechinorhynchus* Stiles & Hassall, 1905. *Systematic Parasitology*, 94(3), 351–365.
- Pinacho-Pinacho, C. D., Perez-Ruiz, M. D. L. Angeles, Sereno-Urbe, A. L., Garcia-Varela, M., y Martinez-Ramirez, E. 2014. Richness and similarity of helminth communities of the freshwater fish *Profundulus punctatus* (Pisces: Cyprinodontidae) from Oaxaca, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(4), 1129–1138.
- Pinacho-Pinacho, C. D., Pérez-Ponce de León, G., y García-Varela, M. 2012. Description of a new species of *Neoechinorhynchus* (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) a parasite of *Dormitator latifrons* from Southwestern Mexico based on morphological and molecular characters. *Parasitology International*, 61(4), 634–644.
- Pinacho-Pinacho, C. D., Sereno-Urbe, A. L., De León, G. P. P., y García-Varela, M. 2015. Checklist of the species of *Neoechinorhynchus* (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) in fishes and turtles in Middle-America, and their delimitation based on sequences of the 28S rDNA. *Zootaxa*, 3985(1), 98–116.
- Quiroz-Martínez, B., y Salgado-Maldonado, G. 2013. Taxonomic Distinctness and Richness of Helminth Parasite Assemblages of Freshwater Fishes in Mexican Hydrological Basins. *PLoS ONE*, 8(9).

- Razo-Mendivil, U., Mendoza-Garfias, B., De León, G. P. P., y Rubio-Godoy, M. 2014. A new species of auriculostoma (Digenea: Allocreadiidae) in the Mexican Tetra *Astyanax mexicanus* (Actinopterygii: Characidae) from Central Veracruz, Mexico, described with the use of morphological and molecular data. *Journal of Parasitology*, 100(3), 331–337.
- Razo-Mendivil, U., Vázquez-Domínguez, E., Rosas-Valdez, R., de León, G. P. P., y Nadler, S. A. 2010. Phylogenetic analysis of nuclear and mitochondrial DNA reveals a complex of cryptic species in *Crassicutis cichlasomae* (Digenea: Apocreadiidae), a parasite of Middle-American cichlids. *International Journal for Parasitology*, 40(4), 471–486.
- Rodríguez-González, A., y Vidal-Martínez, V. M. 2008. Las comunidades de helmintos del lenguado (*Symphurus plagiusa*) en la costa de Campeche, México The helminth communities of tonguefish (*Symphurus plagiusa*) of the Campeche coast, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79, 159–173.
- Rodríguez-Santiago, M. A., Grano-Maldonado, M. I., Ávila, E., y Gómez, S. 2015. Occurrence of *Heteropriapulus heterotylus* (Monogeneoidea: Dactylogyridae), ectoparasites of two invasive sailfin catfishes (Siluriformes: Loricariidae) from the southeastern Mexico OCCURRENCE OF HETEROPRIAPULUS HETEROTYLUS (MONOGENOIDEA: DACTYLOGYRIDAE), EC. *Neotropical Helminthology*, 9(1), 55–64.
- Rosas-Valdez, R., y Pérez-Ponce de León, G. 2008. Composición taxonómica de los helmintos parásitos de ictalúridos y heptaptéridos (Osteichthyes: Siluriformes) de México, con una hipótesis de homología biogeográfica primaria Taxonomic composition of the helminth parasites of ictalurids and heptaptere. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79(1), 473–499.
- Rosas-Valdez, R., Domínguez-Domínguez, O., Choudhury, A., y Pérez-Ponce De León, G. 2007. Helminth parasites of the balsas catfish *Ictalurus balsanus* (Siluriformes: Ictaluridae) in several localities of the Balsas River drainage,

- Mexico: Species composition and biogeographical affinities. *Comparative Parasitology*, 74(2), 204–210.
- Rubio-Godoy, M., Paladini, G., y García-Vásquez, A. 2010. Gyrodactylus jarocho sp. nov. and Gyrodactylus xalapensis sp. nov. (Platyhelminthes: Monogenea) from Mexican poeciliids (Teleostei: Cyprinodontiformes), with comments on the known gyrodactylid fauna infecting poeciliid fish. *Zootaxa*, 2509, 1–29.
- Ruiz, V. 2012. Peces: Generalidades sobre su biología y clasificación. *Recursos pesqueros del mar de Chile. Escuela de Ciencias del Mar. PUCV. Valparaíso, Chile*, 255-286.
- Salgado Ordoñez, A. I., Mérida Colindres, J. E., y Cruz, G. A. 2019. State of research of the Osteichthyes fish related to coral reefs in the Honduran Caribbean with catalogued records. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 11(2), 45–68.
- Salgado-maldonado, G. 2008. Helminth parasites of freshwater fish from Central America. *Zootaxa*, 1915, 29–53.
- Salgado-Maldonado, G. 2013. Redescription of *Neoechinorhynchus* (*Neoechinorhynchus*) *golvani* Salgado-Maldonado, 1978 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) and description of a new species from freshwater cichlids (Teleostei: Cichlidae) in Mexico. *Parasitology Research*, 112(5), 1891–1901.
- Salgado-Maldonado, G., y Novelo-Turcotte, M. T. 2009. *Acanthocephalus amini* n. sp. (Acanthocephala: Echinorhynchidae) from the freshwater fish *Cichlasoma urophthalmus* (Günther) (Cichlidae) in Mexico. *Systematic Parasitology*, 73(3), 193–198.
- Salgado-Maldonado, G., y Pineda-López, R. F. 2003. The Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi*: A potential threat to native freshwater fish species in Mexico. *Biological Invasions*, 5(3), 261–268.



- Salgado-Maldonado, G., y Pineda-López, R. F. 2003. The Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi*: A potential threat to native freshwater fish species in Mexico. *Biological Invasions*, 5(3), 261–268.
- Salgado-Maldonado, G., y Quiroz-Martínez, B. 2013. Taxonomic composition and endemism of the helminth fauna of freshwater fishes of Mexico. *Parasitology Research*, 112(1), 1–18.
- Salgado-Maldonado, G., Aguilar-Aguilar, R., y Cabañas-Carranza, G. 2005. *Atactorhynchus duranguensis* n. sp. (Acanthocephala: Atactorhynchinae) from *Cyprinodon meeki* (Pisces: Cyprinodontidae) near Durango, Mexico. *Systematic Parasitology*, 60(3), 205–209.
- Salgado-Maldonado, G., Aguilar-Aguilar, R., Cabañas-Carranza, G., Soto-Galera, E., y Mendoza-Palmero, C. 2005. Helminth parasites in freshwater fish from the Papaloapan river basin, Mexico. *Parasitology Research*, 96(2), 69–89.
- Salgado-Maldonado, G., Cabañas-Carranza, G., Caspeta-Mandujano, J. M., Soto-Galera, E., Mayén-Peña, E., Brailovsky, D., y Báez-Valé, R. 2001. Helminth parasites of freshwater fishes of the Balsas River drainage basin of southwestern Mexico. *Comparative Parasitology*, 68(2), 196–203.
- Salgado-Maldonado, G., Cabañas-Carranza, G., Soto-Galera, E., Caspeta-Mandujano, J. M., Moreno-Navarrete, R. G., Sánchez-Nava, P., y Aguilar-Aguilar, R. 2001. A checklist of helminth parasites of freshwater fishes from the Lerma-Santiago River basin, Mexico. *Comparative Parasitology*, 68(2), 204–218.
- Salgado-Maldonado, G., Cabañas-Carranza, G., Soto-Galera, E., Pineda-López, R. F., Caspeta-Mandujano, J. M., Aguilar-Castellanos, E., y Mercado-Silva, N. 2004. Helminth parasites of freshwater fishes of the Pánuco River basin, east central Mexico. *Comparative Parasitology*, 71(2), 190–202.

- Salgado-Maldonado, G., Caspeta-Mandujano, J. M., y Martínez-Ramírez, E. 2010. *Neoechinorhynchus* (*Neoechinorhynchus*) *chimalapasensis* n. sp. (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) from the freshwater fish *Awaous banana* (Valenciennes) (Gobiidae) in Mexico. *Systematic Parasitology*, 75(3), 231–237.
- Salgado-Maldonado, G., Caspeta-Mandujano, J. M., y Martínez-Ramírez, E. 2011. *Paracreptotrema profundulusi* n. sp. and *P. blancoi* Choudhury, Pérez-Ponce de León, Brooks, and Daverdin, 2006 (Trematoda: Allocreadiidae) from freshwater fishes of the genus *profundulus* (Teleostei: Profundulidae) in southern México. *Journal of Parasitology*, 97(4), 707–712.
- Salgado-Maldonado, G., Caspeta-Mandujano, J. M., y Vázquez, G. 2012. A new Allocreadiid (Trematoda) species from freshwater fish *heterandria bimaculata* (Teleostei: Poeciliidae) in Southeastern Mexico. *Journal of Parasitology*, 98(2), 404–407.
- Salgado-Maldonado, G., Caspeta-Mandujano, J. M., Martínez-Ramírez, E., Montoya-Mendoza, J., y Mendoza-Franco, E. F. 2020. Dataset on the diversity of helminth parasites of freshwater fish in the headwaters of the Coatzacoalcos river, in Oaxaca, Mexico. *Data in Brief*, 32(April), 142–149.
- Salgado-Maldonado, G., Caspeta-Mandujano, J. M., Martínez-Ramírez, E., Montoya-Mendoza, J., y Mendoza-Franco, E. F. 2020. Diversity of helminth parasites of freshwater fish in the headwaters of the Coatzacoalcos River , in Oaxaca , Mexico. *IJP: Parasites and Wildlife*, 12(May), 142–149.
- Salgado-Maldonado, G., Caspeta-Mandujano, J. M., Martínez-Ramírez, E., Montoya-Mendoza, J., y Mendoza-Franco, E. F. 2020. Parasites and Wildlife Diversity of helminth parasites of freshwater fish in the headwaters of the Coatzacoalcos River , in Oaxaca , Mexico. *IJP: Parasites and Wildlife*, 12(May), 142–149.

- Salgado-Maldonado, G., Caspeta-Mandujano, J. M., Mendoza-Franco, E. F., Rubio-Godoy, M., García-Vásquez, A., Mercado-Silva, N., y Matamoros, W. A. 2020. Data from monogenean and endohelminth communities in twospot livebearer *Pseudoxiphophorus bimaculatus* (Teleostei: Poeciliidae) populations in a neotropical river. *Data in Brief*.
- Salgado-Maldonado, G., Caspeta-Mandujano, J. M., Mendoza-Franco, E. F., Rubio-Godoy, M., García-Vásquez, A., Mercado-Silva, N., y Matamoros, W. A. 2020. Competition from sea to mountain : Interactions and aggregation in low-diversity monogenean and endohelminth communities in twospot livebearer *Pseudoxiphophorus bimaculatus* ( Teleostei: Poeciliidae ) populations in a neotropical river. *Ecology and Evolution*, 00, 1–17.
- Salgado-Maldonado, G., Caspeta-Mandujano, J. M., Moravec, F., Soto-Galera, E., Rodiles-Hernández, R., Cabañas-Carranza, G., y Montoya-Mendoza, J. 2011. Helminth parasites of freshwater fish in Chiapas, Mexico. *Parasitology Research*, 108(1), 31–59.
- Salgado-Maldonado, G., Matamoros, W. A., Caspeta-Mandujano, J. M., Martínez-Ramírez, E., Mendoza-Franco, E. F., y Velázquez-Velázquez, E. 2014. Range extension of helminth parasites of *Profundulus* spp. (Teleostei: Profundulidae) from southern Mexico and Central America. *Check List*, 10(6), 1507–1513.
- Salgado-Maldonado, G., Matamoros, W. A., Kreiser, B. R., Caspeta-Mandujano, J. M., y Mendoza-Franco, E. F. 2015. First record of the invasive Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi* in Honduras, Central America. *Parasite*, 22, 5.
- Salgado-Maldonado, G., Mendoza-Franco, E. F., Caspeta-Mandujano, J. M., y Ramírez-Martínez, C. 2019. Data on monogenean (Platyhelminth)parasites in 11 populations of *Astyanax aeneus* (Pisces: Teleostei)in a neotropical river in Chiapas, south Mexico. *Data in Brief*, 24, 103936.

- Salgado-Maldonado, G., Mendoza-franco, E. F., Caspeta-mandujano, J. M., y Ramírez-martínez, C. 2019. Aggregation and negative interactions in low-diversity and unsaturated monogenean ( Platyhelminthes ) communities in *Astyanax aeneus* ( Teleostei ) populations in a neotropical river of Mexico. *IJP: Parasites and Wildlife*, 8(January), 203–215.
- Salgado-Maldonado, G., Mercado-Silva, N., Cabañas-Carranza, G., Caspeta-Mandujano, J. M., Aguilar-Aguilar, R., e Iñiguez-Dávalos, L. I. 2004. Helminth Parasites of Freshwater Fishes of the Ayuquila River, Sierra de Manantlán Biosphere Reserve, West Central Mexico. *Comparative Parasitology*, 71(1), 67–72.
- Salgado-Maldonado, G., Novelo-Turcotte, M. T., Caspeta-Mandujano, J. M., Vazquez-Hurtado, G., Quiroz-Martínez, B., Mercado-Silva, N., y Favila, M. 2016. Host specificity and the structure of helminth parasite communities of fishes in a Neotropical river in Mexico. *Parasite*, 23.
- Salgado-Maldonado, G., Novelo-Turcotte, M. T., Vazquez, G., Caspeta-Mandujano, J. M., Quiroz-Martínez, B., y Favila, M. 2014. The communities of helminth parasites of *Heterandria bimaculata* (Teleostei: Poeciliidae) from the upper Río La Antigua basin, east-central Mexico show a predictable structure. *Parasitology*, 1–11.
- Sánchez-Nava, P., Salgado-Maldonado, G., Soto-Galera, E., y Cruz, B. J. 2004. Helminth parasites of *Girardinichthys multiradiatus* (Pisces: Goodeidae) in the upper Lerma River sub-basin, Mexico. *Parasitology Research*, 93(5), 396–402.
- Santacruz, A., Ornelas-García, C. P., y Pérez-Ponce De León, G. 2019. Diversity of *Rhabdochona mexicana* (Nematoda: Rhabdochonidae), a parasite of *Astyanax* spp. (Characidae) in Mexico and Guatemala, using mitochondrial and nuclear genes, with the description of a new species. *Journal of Helminthology*, 94.

- Santacruz, A., Ornelas-García, C. P., y Pérez-Ponce de León, G. 2020. Incipient genetic divergence or cryptic speciation? *Procamallanus* (Nematoda) in freshwater fishes (*Astyanax*). *Zoologica Scripta*, 49(6), 768–778.
- Santana-Piñeros, A. M., Cruz-Quintana, Y., Centeno-Chalé, O. A., y Vidal-Martínez, V. M. 2013. A new arhythmacanthid species (*Acanthocephala*) in the intestine of *Symphurus plagiusa* and *Ciclopsetta chittendeni* from the Coast of Campeche, Mexico, with ecological and histopathological observations. *Journal of Parasitology*, 99(5), 876–882.
- Scholz, T., y Salgado-Maldonado, G. 2000. The introduction and dispersal of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) (Digenea: Heterophyidae) in Mexico: A review. *American Midland Naturalist*, 143(1), 185–200.
- Scholz, T., y Salgado-Maldonado, G. 2001. Metacestodes of the family Dilepididae (Cestoda: Cyclophyllidea) parasitising fishes in Mexico. *Systematic Parasitology*, 49(1), 23–39.
- Sereno-Uribe, A. L., Zambrano, L., y García-Varela, M. 2012. Reproduction and Survival Under Different Water Temperatures of *Gyrodactylus mexicanus* (Platyhelminthes: Monogenea), a Parasite of *Girardinichthys multiradiatus* in Central Mexico. *Journal of Parasitology*, 98(6), 1105–1108.
- Velázquez-Velázquez, E., González-Solís, D., y Salgado-Maldonado, G. 2011. *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda) in the endangered fish *Profundulus hildebrandi* (Cyprinodontiformes), Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 59(3).
- Vidal-Martínez, V. M., y Kennedy, C. R. 2000. Potential Interactions Between the Intestinal Helminths of the Cichlid Fish *Cichlasoma Synspilum* From Southeastern Mexico. *Journal of Parasitology*, 86(4), 691.
- Villalobos-Segura, M. del C., García-Prieto, L., y Rico-Chávez, O. 2020. Effects of latitude, host body size, and host trophic guild on patterns of diversity of

- helminths associated with humans, wild and domestic mammals of Mexico. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 13(July), 221–230.
- Violante-Gonzalez, J., y Leopoldina Aguirre-Macedo, M. 2007. Metazoan parasites of fishes from Coyuca Lagoon, Guerrero, Mexico. *Zootaxa*, (1531), 39–48.
- Violante-González, J., Aguirre-Macedo, M. L., y Mendoza-Franco, E. F. 2007. A checklist of metazoan parasites of fish from Tres Palos Lagoon, Guerrero, Mexico. *Parasitology Research*, 102(1), 151–161.
- Violante-González, J., Aguirre-Macedo, M. L., y Rojas-Herrera, A. 2008. Comunidad de parásitos metazoarios de la charra *Cichlasoma trimaculatum* en la laguna de Tres Palos, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79(2), 405–412.
- Violante-González, J., Aguirre-Macedo, M. L., y Vidal-Martínez, V. M. 2008. Temporal variation in the helminth parasite communities of the Pacific fat sleeper, *Dormitator latifrons*, from Tres Palos Lagoon, Guerrero, Mexico. *Journal of Parasitology*, 94(2), 326–334.
- Violante-González, J., Aguirre-Macedo, M. L., Rojas-Herrera, A., Guerrero, S. G. 2009. Metazoan parasite community of blue sea catfish, *Sciades guatemalensis* (Ariidae), from Tres Palos Lagoon, Guerrero, Mexico. *Parasitology Research*, 105(4), 997–1005.
- Violante-González, J., García-Varela, M., Rojas-Herrera, A., y Guerrero, S. G. 2009. Diplostomiasis in cultured and wild tilapia *Oreochromis niloticus* in Guerrero State, Mexico. *Parasitology Research*, 105(3), 803–807.
- Violante-González, J., Marquez-Silva, N. E., Monks, S., García-Ibañez, S., Pulido-Flores, G., Rojas-Herrera, A. A., y Flores-Rodríguez, P. 2017. Population dynamics of the acanthocephalan *Neoechinorhynchus brentnickoli* (Neoechinorhynchidae) in Pacific fat sleeper, *Dormitator latifrons*, from Tres

Palos Lagoon, Guerrero, Mexico. *Invertebrate Reproduction and Development*, 61(1), 34–40.

Violante-González, J., Mendoza-Franco, E. F., Rojas-Herrera, A., y Gil Guerrero, S. 2010. Factors determining parasite community richness and species composition in black snook *Centropomus nigrescens* (Centropomidae) from coastal lagoons in Guerrero, Mexico. *Parasitology Research*, 107(1), 59–66.

Violante-González, J., Monks, S., Rojas-Herrera, A., y Guerrero, S. G. 2011. Richness and species composition of helminth communities in yellowfin snook (*Centropomus robalito*) (Centropomidae) from Coastal Lagoons in Guerrero, Mexico. *Comparative Parasitology*, 78(1), 84–94.

Violante-González, J., Rojas-Herrera, A., y Leopoldina Aguirre-Macedo, M. 2008. Seasonal patterns in metazoan parasite community of the “Fat Sleeper” *Dormitator latifrons* (Pisces: Eleotridae) from Tres Palos Lagoon, Guerrero, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 56(3), 1419–1427.