

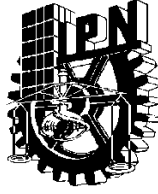
**Informe final\* del Proyecto LI007**  
**Diagnóstico de las especies invasoras de peces en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán\***

**Responsable:** Dr. Emilio Martínez Ramírez  
**Institución:** Instituto Politécnico Nacional  
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional,  
Unidad Oaxaca  
**Correo electrónico:** emmartinez@ipn.mx, cidirox@ipn.mx  
**Fecha de inicio:** 15 de noviembre de 2014  
**Fecha de término:** 16 de octubre de 2017  
**Principales resultados:** Informe final, Base de datos, Cartografía, Fotografías, Datos ecológicos  
**Forma de citar\*\* el informe final y otros resultados:** Martínez-Ramírez, E. 2017. Diagnóstico de las especies invasoras de peces en el área oaxaqueña de la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional. Informe técnico final SNIB-CONABIO, proyecto No. LI007. Ciudad de México.

**Resumen:**

El objetivo es generar un diagnóstico del estado de las especies de peces invasoras sobre la red alimenticia de la ictiofauna nativa y su interacción con especies de aves y mamíferos en la zona de Oaxaca de esta reserva natural, para elaborar propuestas de manejo de las especies invasoras (acciones de prevención y control). Para esto se plantea: consultar la colección de peces del CIIDIR OAXACA IPN y su base de datos, para obtener las especies nativas que coexisten con las especies invasoras; la consulta de bases de datos de colecciones en línea de aves y mamíferos, para obtener el listado de las especies distribuidas en la zona de estudio y las especies que interactúan con la ictiofauna; coleccionar las especies de peces invasoras y nativas que vivan juntas; realizar avistamiento de aves y registro de mamíferos que interactúan con las especies de peces, con cuatro muestreos de campo; hacer el estudio de la dieta de estas especies, con ejemplares de la colección y los colectados en estos, empleando los métodos numérico y de frecuencia-ocurrencia; establecer la variación de la dieta de cada especie por temporada del año; determinar la amplitud de nicho trófico por especie y el traslape de nicho trófico entre las especies analizadas; detectar las relaciones tróficas entre las especies invasoras y las nativas; analizar las excretas de las especies de mamíferos que coexisten con la ictiofauna; estimar la abundancia relativa de aves y mamíferos; analizar y evaluar los riesgos de hibridación y parasitismo de las especies invasoras sobre las especies nativas; elaborar una lista de los usos locales de las especies invasoras; determinar la interacción de las especies invasoras con aves y mamíferos exóticos o nativos distribuidos en la zona de estudio; una base de datos en el Sistema de Información Biótica versión 5.0, con la información obtenida de: la colección científica de peces del CIIDIR OAXACA y en los muestreos de campo, los campos obligatorios del catálogo de características de especies invasoras de los estudios de la red alimenticia y de la bibliografía; la Evaluación de Riesgo de las especies invasoras, con la metodología de FISK; y generar propuestas de manejo para las especies invasoras.

- 
- \* El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
  - \*\* El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.



**Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional,  
Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR Unidad Oaxaca IPN).**

**Departamento de Investigación.**

**Área Acuacultura.**

**Proyecto. Diagnóstico de las Especies Invasoras de Peces en el Área Oaxaqueña  
de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Convenio Específico  
FB1744/LI007/14.**

**INFORME TÉCNICO FINAL.**

Dr. Emilio Martínez Ramírez (Responsable del Proyecto).

M. en C. Gabriel Isaías Cruz Ruiz.

M. en C. Mario Cesar Lavariega Nolasco.

Biól. Eufemia Cruz Arenas.

Biól. Estefanía López Silva.

Biól. Edith Gómez Márquez.

Biól. Miguel Calixto Rojas.

Biól. Cesar Camilo Julián Caballero.

P. Biol. Rubí Marcos Gómez.

P. Biol. Rocio Nashiely Santiago Olivera.

Estudiante de Biól. Lourdes Hernández Vásquez.

Estudiante de Biól. Angel Aldair López Gómez.

Estudiante de Biól. Edgar Elmar Morales Jiménez.

Fecha de entrega: 11 de Agosto de 2017.

## Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>10</b>
<b>1.1. Ictiofauna dulceacuícola.</b>	<b>10</b>
1.1.1. Ictiofauna dulceacuícola de México.	10
1.1.2. Ictiofauna dulceacuícola de Oaxaca.	10
1.1.3. Ictiofauna dulceacuícola de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.	11
<b>1.2. Fauna terrestre.</b>	<b>12</b>
1.2.1. Fauna terrestre de Oaxaca.	13
1.2.2. Fauna terrestre distribuida en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán (RBTC).	14
<b>1.3. Estudios de alimentación de las especies de peces dulceacuícolas distribuidos en la zona de estudio.</b>	<b>16</b>
<b>1.4. Estudios de contribución a la biología de las especies de aves y mamíferos distribuidos en la zona de estudio.</b>	<b>17</b>
<b>1.5. Impactos por especies exóticas.</b>	<b>19</b>
<b>1.6. Hibridación.</b>	<b>21</b>
<b>2. OBJETIVOS.</b>	<b>23</b>
2.1. General.	23
2.2. Particulares.	24
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.</b>	<b>25</b>
<b>4. METODOLOGÍA.</b>	<b>27</b>
<b>PRODUCTO 1.</b>	<b>40</b>
5.1. Lista de especies de la ictiofauna oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.	40
5.2. Lista de las especies de peces nativos que habitan con <i>O. niloticus</i> , <i>C. carpio</i> , <i>P. reticulata</i> y con las especies nativas trasplantadas.	41
<b>PRODUCTO 2.</b>	<b>44</b>
5.3. Lista de las especies de aves y mamíferos distribuidas en la zona de estudio.	44
5.4. Lista de las especies de aves y mamíferos que potencialmente interactúan con la ictiofauna nativa y exótica del área de estudio.	46
<b>PRODUCTO 3.</b>	<b>49</b>
5.5. Dietas y recursos alimenticios de la ictiofauna dulceacuícola oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, general y por temporada.	49
5.3. Dietas y recursos alimenticios compartidos por las especies invasoras ( <i>Cyprinus carpio</i> y <i>Oreochromis niloticus</i> ), nativas trasplantadas ( <i>Heterandria jonesii</i> , <i>Poecilia sphenos</i> y <i>Poeciliopsis gracilis</i> ) y nativas que habitan con estas especies.	78
<b>PRODUCTO 4.</b>	<b>95</b>
5.4. Variación de dietas y recursos alimenticios compartidos por las especies invasoras, nativas trasplantadas y nativas por temporada (lluvias y secas).	95
<b>PRODUCTO 5.</b>	<b>103</b>
5.5. Los índices de amplitud de nicho de Levin entre especies invasoras, nativas translocadas y nativas.	103
<b>PRODUCTO 6.</b>	<b>106</b>

5.6. Los índices de MacArthur y Levin sobre el traslape de nicho trófico entre especies invasoras, nativas trasplantadas y nativas. ....	106
PRODUCTO 7. ....	108
5.7. Dietas y abundancia relativa de las especies de aves y mamíferos que potencialmente interactúan con la ictiofauna del área de Oaxaca de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.....	108
PRODUCTO 8. ....	126
5.8. Interacciones de las especies de aves y mamíferos, que pudieran vulnerar la estabilidad del ecosistema y modificar los impactos de las especies acuáticas exóticas.....	126
PRODUCTO 9. ....	130
5.9. Listado de los riesgos de hibridación y parasitismo de las especies invasoras y/o nativas translocadas con las especies nativas.....	130
PRODUCTO 10.....	139
5.10. Lista de los usos locales de las especies nativas e invasoras de peces. ..	139
5.14. Entrevistas semiestructuradas sobre usos locales de la ictiofauna de la reserva, principalmente a pescadores, guías de campo y autoridades.....	140
PRODUCTO 11. ....	146
5.15. La base de datos con las fichas técnicas de las especies invasoras, de acuerdo con los campos obligatorios del catálogo de características asociadas al nombre de especies invasoras, y con los registros de las especies invasoras, de acuerdo con la información obtenida de los ejemplares de la colección de peces, del trabajo de campo y de los estudios de red trófica en el Sistema Nacional de Información Biótica® versión 5.0 de la CONABIO.....	146
PRODUCTO 12. ....	146
5.16. Hojas de cálculo con información de los parámetros poblacionales de las especies invasoras (abundancia total y relativa e interacción con especies de peces nativos y con especies de aves y mamíferos nativos y exóticos). ..	146
PRODUCTO 13 .....	147
5.17. Un análisis de riesgo mediante la metodología de FISK.....	147
PRODUCTO 14. ....	148
5.18. Fotografías o ilustraciones. ....	148
PRODUCTO 15. ....	148
5.15. Cartografía y mapas. ....	148
<b>B) PROPUESTAS DE MANEJO DE LAS ESPECIES INVASORAS DETERMINADAS COMO NOCIVAS.....</b>	<b>149</b>
<b>6. INDICADORES DE PROGRESO O DE ÉXITO COMPROMETIDOS CON CONABIO.....</b>	<b>152</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA. ....</b>	<b>156</b>

## ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1 . Estudios en México dónde se reporta la abundancia de nutria. ....	18
Cuadro 2. Localidades y transectos recorridos para el registro de especies de aves y mamíferos en la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. ....	30
Cuadro 3. Transectos para el estudio de la dieta y abundancia de la nutria neotropical en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. ....	31
Cuadro 4. Archivos en formato ESRI de la ictiofauna nativa y exótica y aves y mamíferos de la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. ....	38
Cuadro 5. Atributos de la base de datos del formato ESRI. ....	39
Cuadro 6. Ictiofauna oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. ....	41
Cuadro 7. Ictiofauna nativa que habitan con las especies exóticas y/o especies nativas trasplantadas en el área de estudio. ....	43
Cuadro 8. Registros de aves en la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. ....	45
Cuadro 9. Registros de mamíferos en la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. ....	46
Cuadro 10. Especies de aves asociadas a cuerpos de agua registradas durante los muestreos en la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. ....	47
Cuadro 11. Especies de mamíferos asociados a cuerpos de agua registrados durante los muestreos en la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. ....	49
Cuadro 12. Dieta de especies nativas de peces y <i>Oreochromis niloticus</i> (especie exótica) que coexisten en las subcuencas río Salado y río Quiotepec, de acuerdo a los métodos numérico (N), numérico por cuadrícula (NxC) y frecuencia de ocurrencia (FO). ....	82
Cuadro 13. Dieta de <i>Notropis moralesi</i> (especie endémica de Oaxaca), <i>Oreochromis niloticus</i> (especie exótica), <i>Cyprinus carpio</i> (especie exótica) y <i>Poeilia sphenops</i> (especie trasplantada) que coexisten en el municipio San Juan Bautista Coixtlahuaca, distrito Coixtlahuaca, de acuerdo a los métodos numérico (N), numérico por cuadrícula (NxC) y frecuencia de ocurrencia (FO). ....	89
Cuadro 14. Dieta de <i>Notropis moralesi</i> (especie endémica de Oaxaca) y <i>Heterandria jonesii</i> (especie nativa trasplantada) que coexisten en el municipio Tepelmeme Villa de Morelos, distrito Coixtlahuaca, de acuerdo a los métodos numérico (N), numérico por cuadrícula (NxC) y frecuencia de ocurrencia (FO). ....	91
Cuadro 15. <i>Notropis moralesi</i> (especie endémica de Oaxaca) y <i>Heterandria</i>	

	<i>jonesii</i> (especie nativa trasplantada) que coexisten en el municipio San Miguel Tequixtepec, distrito Coixtlahuaca, de acuerdo a los métodos numérico (N), numérico por cuadrícula (NxC) y frecuencia de ocurrencia (FO).....	93
Cuadro 16.	<i>Poecilia sphenops</i> y <i>Poeciliopsis gracilis</i> (especie nativa trasplantada) que coexisten en el municipio Olleras de Bustamantes, distrito Huajuapán,, de acuerdo a los métodos numérico (N), numérico por cuadrícula (NxC) y frecuencia de ocurrencia (FO). .....	95
Cuadro 17.	Índice de amplitud de nicho de Levin, de acuerdo a la dieta general de cada especie de la ictiofauna de la parte oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán y cuando las especies nativas habitan con alguna especie exótica y/o nativa trasplantada. ....	105
Cuadro 18.	Índice de MacArthur y Levin sobre el traslape de nicho trófico entre especies nativas, exóticas y nativas trasplantada o entre especie nativa y nativa trasplantada en la parte oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. ....	107
Cuadro 19.	Especies de aves acuáticas y playeras en la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. ....	108
Cuadro 20.	Estudios de los hábitos alimentarios de la nutria neotropical en México. ....	120
Cuadro 21.	Listado taxonómico de las presas de la nutria neotropical. ....	121
Cuadro 22.	Transectos realizados para el registro de especies de aves y mamíferos que interactúan con la ictiofauna de la parte de Oaxaca de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. ....	122
Cuadro 23.	Valores del índice de abundancia relativa (IARt) de aves acuáticas o playeras en la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. ....	124
Cuadro 24.	Valores del índice de abundancia relativa (IARt) de mamíferos asociados a cuerpos de agua en la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. ....	125
Cuadro 25.	Lista de parásitos reportados en las especies de la Familia Cichlidae, de acuerdo a Vidal-Martínez <i>et al.</i> (2002) y Salgado-Maldonado (2006). ....	136
Cuadro 26.	Lista de los usos locales de las especies de peces nativas e invasoras. Usos: C= Consumo; V= Venta; O= Ornamental; B= Bioindicadora. ....	139
Cuadro 27.	Localidades y número de encuestas semiestructuradas aplicadas durante las temporadas de lluvias y secas en la parte de Oaxaca de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. ....	141
Cuadro 28.	Nombres comunes de la ictiofauna dulceacuícola distribuida en la zona de estudio. ....	143

Cuadro 29. Nombres en idioma Chinanteco de algunas especies de peces de la parte oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. ....	144
Cuadro 30. Algunas especies de peces oaxaqueños de la RBTC que tienen un uso local. ....	145

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Sitios de colecta de peces dentro del área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. ....	27
Figura 2. Registros de aves en la parte de Oaxaca de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. ....	45
Figura 3. Registros de mamíferos en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, porción oaxaqueña. ....	46



## ABSTRACT.

The objective of the present work was to generate a diagnosis of the status of invasive species on the food network of the ichthyofauna of the Oaxacan zone of this natural reserve, in order to elaborate management proposals for these species (prevention and control actions). For this, we consulted the fish collection of CIIDIR OAXACA IPN and its database to obtain the native species that coexist with the invasive species; five samplings were carried out, two in and after the rainy season and three in the dry season, which were carried out during the following periods: from October 19 to November 7 (rainy season) and from November 23 to December 5, 2015 (after rainy season); and from February 5-6, from February 22 to March 11 and May 21-22, 2016 during the dry season; to study of the diet of native and exotic species using samples from the collection and collected during the field sampling was carried out using, For the analysis of alimentary content of the digestive tracts, the numerical, numerical by grid and frequency-occurrence methods were used; later the variation of the diet of each species by season of the year was established; the trophic niche amplitude by species and the trophic niche overlap among the analyzed species were determined; the trophic relationships between invasive and native species were detected; a database was developed in the Biotica® Information System, Version 5.0, with information obtained from the scientific fish collection and field sampling; the Risk Assessment of invasive species was carried out; and finally management proposals for invasive species were proposed. The freshwater ichthyofauna of the study area consists of 15 species, of which three are exotic (*Oreochromis niloticus*, *Cyprinus carpio* and *Poecilia reticulata*), three are translocated native species (*Heterandria jonesii*, *Poecilia sphenops* and *Poeciliopsis gracilis*) and 10 are native species. With regard to birds and mammals that interact with the ichthyofauna, 30 bird species and 17 mammal species were recorded, of which the latter mainly neotropical Otter. The diet of freshwater fishes in the Oaxacan zone of reserve is made up of 227 items, mainly insects. In relation to the diets of birds, only 16 species are registered as potential predators of fish, as well as an interaction between fish and Otter, since seven species of native fishes (*A. aeneus*, *P. sphenops*, *P. fasciata*, *R. guatemalensis*, and *R. laticauda*) are part of the Otter's diet. According to the Risk Analysis, the three exotic species are classified as high risk species.

**Key words:** Exotic and native species, fish collection, collecting fish, food analysis, food web, ecological study, database and Risk Assessment.

## RESUMEN.

El objetivo del presente trabajo fue generar un diagnóstico del estado de las especies invasoras sobre la red alimenticia de la ictiofauna de la zona de Oaxaca de esta reserva natural, para elaborar propuestas de manejo de estas especies (acciones de prevención y control). Para lo cual se consultó la colección de peces del CIIDIR Unidad Oaxaca IPN y su base de datos para obtener las especies nativas que coexisten con las especies invasoras; se realizaron cinco muestreos, los cuales se hicieron durante los siguientes periodos: del 19 de octubre al 7 de noviembre (temporada de lluvias) y del 23 de noviembre al 5 de diciembre de 2015 (después de época de lluvias); y del 5 al 6 de febrero, del 22 de febrero al 11 de marzo y del 21 al 22 de mayo de 2016 durante la temporada de secas; se estudió la dieta de las especies nativas y exóticas, utilizando ejemplares de la colección y los colectados durante los muestreos de campo, para el análisis de contenido alimenticio de los tractos digestivos se emplearon los métodos numérico, numérico por cuadrícula y de frecuencia-ocurrencia; posteriormente se estableció la variación de la dieta de cada especie por temporada del año; se determinó la amplitud de nicho trófico por especie y el traslape de nicho trófico entre las especies analizadas; se detectaron las relaciones tróficas entre las especies invasoras y las nativas; se elaboró una base de datos en el Sistema de Información Biótica® versión 5.0, con la información obtenida de la colección científica de peces y en los muestreos de campo; se realizó la Evaluación de Riesgo de las especies invasoras; y finalmente se generaron propuestas de manejo para las especies invasoras. La ictiofauna dulceacuicola de la zona de estudio se conforma de 15 especies, de las cuales tres son exóticas (*Oreochromis niloticus*, *Cyprinus carpio* y *Poecilia reticulata*), tres son especies nativas trasladadas (*Heterandria jonesii*, *Poecilia sphenops* y *Poeciliopsis gracilis*) y 10 son especies nativas. Con respecto a las aves y mamíferos que interactúan con la ictiofauna, se registraron 30 especies de aves y 17 de mamíferos, de estos últimos principalmente la nutria neotropical. La dieta de la ictiofauna dulceacuicola en la parte oaxaqueña de la reserva se conforma de 227 items, de los cuales los principales son los insectos. Con respecto a las dietas de las aves, solo 16 especies están registradas como depredadoras potenciales de peces, así mismo se observó una interacción entre los peces con la nutria, ya que seis especies de peces nativos (*A. aeneus*, *P. sphenops*, *P. fasciata*, *R. guatemalensis* y *R. laticauda*) son parte de la dieta de la nutria. De acuerdo al análisis de riesgo de Fisk, se clasifican a las tres especies exóticas como especies de alto riesgo.

**Palabras clave:** Especies exóticas y nativas, colección de peces, colecta de peces, análisis alimenticio, red alimenticia, estudio ecológico, base de datos y Evaluación de Riesgo.

## 1. INTRODUCCIÓN.

### 1.1. Ictiofauna dulceacuícola.

#### 1.1.1. Ictiofauna dulceacuícola de México.

La ictiofauna marina y dulceacuícola de México está integrada por 2,171 especies (8.8% del total mundial), agrupadas en 792 géneros, 209 familias (43.2%) y 41 órdenes (71.9%). Del total de especies, 384 (17.7% del total nacional) y 102 géneros (12.9%) son dulceacuícolas estrictos; 375 especies (17.3%) y 179 géneros (22.6%) son marinos, registrados en aguas continentales que incluyen ecosistemas estuarinos (Espinosa *et al.*, 1998; Martínez-Ramírez *et al.*, 2004).

La riqueza ictiofaunística continental del país se distribuye en dos regiones biogeográficas: la Neotropical está representada por 14 familias, con 31 géneros y 143 especies; y la Neártica contiene nueve familias, con 53 géneros y 168 especies (Ramírez, 1981; Espinosa *et al.*, 1993).

#### 1.1.2. Ictiofauna dulceacuícola de Oaxaca.

Actualmente, en las cuencas oaxaqueñas es posible encontrar 129 especies correspondientes a 67 géneros de 34 familias en 16 órdenes, 117 son especies autóctonas que pertenecen a 55 géneros de 32 familias en 15 órdenes, y 14 especies son introducidas, dentro de estas, tres son trasplantadas (dos especies nativas de Oaxaca) y 11 exóticas (Martínez-Ramírez *et al.*, 2004; Martínez-Ramírez y Gómez-Ugalde, 2006).

En el estado de Oaxaca se han llevado a cabo trabajos de ictiología continental como el de Barón *et al.* (1991) y Rodiles *et al.* (1995), los primeros autores realizaron el primer estudio para conocer la ictiofauna dulceacuícola y la distribución de algunas especies oaxaqueñas, los segundos autores estudiaron las actividades pesqueras en la subcuenca río Usila de la cuenca río Papaloapan. Las investigaciones más recientes son las de Doadrio *et al.* (1999), Martínez (1999, 2000, 2003a, 2003b, 2003c, 2003d, 2004a, 2004b y 2004c), Schönhuth *et al.* (2001), Martínez y Mora (2003), Martínez-Ramírez *et al.* (2004 y

2005) y Martínez-Ramírez y Gómez-Ugalde (2006). El segundo autor en las dos primeras publicaciones realizó los siguientes estudios: taxonómico, de sistemática molecular, de comunidades de peces, de biogeografía de peces y sobre conservación y manejo de la ictiofauna, proporcionando la información más completa sobre la situación de la fauna íctica oaxaqueña; este mismo autor de la tercera a la sexta publicación proporciona las fichas de *Rhamdia guatemalensis*, *Notropis moralesi*, *Poecilia butleri* y *Xiphophorus clemenciae* para proponer su cambio de categoría de riesgo en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000 (SEMARNAP, 2000); del mismo autor en la séptima, octava y novena publicación da información general y accesible para un público más general de las fichas de la carpa Tepelmeme, la mojarra del sureste y del bagre o juile. Los primeros y terceros autores hicieron investigaciones de sistemática molecular del subgénero *Profundulus* y del género *Notropis*, respectivamente. Los cuartos autores proporcionan información de *Notropis moralesi*. Los quintos autores en la primera publicación y los últimos autores establecen el estado más actual de la ictiofauna continental oaxaqueña. Los quintos autores en la segunda publicación proponen tres especies nativas de poecílidos de México para ser reclasificadas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000 (SEMARNAP, 2000).

### 1.1.3. Ictiofauna dulceacuícola de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

La fauna de peces de esta área natural protegida está enfrentando una problemática compleja y diversa en las cuencas altas de los ríos Papaloapan y Mixteco, que es la siguiente: los impactos ambientales en los ecosistemas terrestres de estas cuencas hidrológicas que impactan a su vez a sus diversos cuerpos de agua; se tienen diferentes grados de contaminación orgánica e inorgánica de los asentamientos humanos y actividades productivas; las presas, que son barreras artificiales para la migración de los peces; la introducción de especies exóticas, su rápida y amplia distribución y su interacción dañina con las especies nativas; la sobreexplotación de las especies de importancia pesquera; y las prácticas pesqueras dañinas y prohibidas. Estos problemas están provocando la desaparición de las poblaciones de peces (Martínez-Ramírez *et al.*, 2013).

Martínez-Ramírez (2007), reportaron que la ictiofauna dulceacuícola oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán está formada por 14 especies, de las cuales 12 son nativas, dentro de estas, dos se encuentran en la NOM-059-ECOL-2010 (SEMARNAT, 2010), *Notropis moralesi* endémica de Oaxaca como especie amenazada (A) y *Rhamdia guatemalensis* con categoría bajo protección especial (Pr), conjuntamente se ha encontrado a una especie trasplantada (*Poecilia sphenops*) y dos introducidas (*Cyprinus carpio* y *Oreochromis niloticus*); y desafortunadamente concluyen que en los ríos de la cuenca del río Papaloapan ya no existentes poblaciones de dos especies de peces de importancia pesquera que son *Agonostomus monticola* (truchita de tierra caliente) y *Joturus pichardi* (pez bobo), son especies extirpadas.

Sin embargo, SEMARNAT (2013) en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán presentó un listado con 18 especies, en las que incluye las especies citadas por Martínez-Ramírez (2007) y a *Ictiobus bubalus* y *Theraps irregularis*.

## 1.2. Fauna terrestre.

México, por razones de carácter geográfico, está dotado de múltiples paisajes y ecosistemas naturales, que origina el desarrollo de numerosas especies florísticas y faunísticas (Melo, 2002). Debido a su ubicación latitudinal, se sobreponen y entrelazan dos grandes regiones biogeográficas; la neártica y la neotropical, a esta condición se suma una compleja historia geológica y una accidentada topografía, lo que explica la enorme variedad de condiciones ambientales que hacen posible la excepcional riqueza biológica de México (CONABIO, 2002).

En cuanto a vertebrados terrestres, en México se conocen 376 especies de anfibios, repartidas en 54 géneros, 16 familias y tres órdenes; 864 especies de reptiles en 159 géneros, 40 familias y tres órdenes; 1,123 especies de aves, en 493 géneros, 96 familias y 26 órdenes; y 564 especies de mamíferos, distribuidas en 200 géneros, 46 familias y 14 órdenes. Estos números ubican al país en el quinto lugar en diversidad de anfibios, el segundo en reptiles, el onceavo en aves y el tercero en mamíferos. México posee el

5.23% de los anfibios, 8.78% de los reptiles, 11% de las aves y el 13% de los mamíferos conocidos en el mundo, a pesar de que el territorio mexicano comprende alrededor del 1.6% de la superficie continental del planeta (1,972,547 km<sup>2</sup>) (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014; Parra-Olea *et al.*, 2014; Sánchez-Cordero *et al.*, 2014).

Una característica de la diversidad biológica de México es su elevada cantidad de especies endémicas, ya que 252 especies de anfibios, 493 especies de reptiles, 194 especies de aves y 162 especies de mamíferos tienen una distribución geográfica restringida al territorio mexicano (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014; Parra-Olea *et al.*, 2014; Sánchez-Cordero *et al.*, 2014).

#### 1.2.1. Fauna terrestre de Oaxaca.

Oaxaca se encuentra en la zona de transición de las regiones nearctica y neotropical y posee una gran variedad fisiográfica y climática (Goodwin, 1969; Binford, 1989; Arellanes, 1996; Casas-Andreu *et al.*, 1996). Estos elementos biogeográficos y la heterogeneidad ambiental son la causa de su elevada diversidad biológica (García-Mendoza *et al.*, 2004).

A nivel nacional, Oaxaca ocupa los primeros lugares en diversidad de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, con 149, 293, 744 y 216 especies, respectivamente (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014; Parra-Olea *et al.*, 2014; Sánchez-Cordero *et al.*, 2014; Briones-Salas *et al.*, 2015; Mata-Silva *et al.*, 2015).

#### **Avifauna de Oaxaca.**

En Oaxaca se han registrado 744 especies de aves, repartidas en 80 familias y 20 órdenes. La riqueza de especies representa el 66.25% de las 1,123 especies registradas en México. Del total de especies, 24 son endémicas a México, de las cuales cuatro se distribuyen exclusivamente en Oaxaca (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014).

El orden más diverso es Passeriformes con 376 especies, y es seguido por los órdenes Charadriiformes y Apodiformes con 63 y 53 especies, respectivamente. En cuanto a las familias, Tyrannidae (62 especies), Parulidae (52 especies) y Trochilidae (44 especies) contienen la mayor riqueza específica (Lavariega, aceptado).

Por la alta riqueza específica, la presencia de especies endémicas y de especies amenazadas, en Oaxaca se han identificado 12 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). Una de ellas corresponde a la AICA Tehuacán-Cuicatlán, que corresponde al polígono de la reserva de la biosfera del mismo nombre (Arizmendi y Márquez, 2000).

### **Mastofauna de Oaxaca.**

La diversidad taxonómica conocida de mamíferos terrestres en Oaxaca es de 216 especies, mismas que incluyen 209 subespecies para un total de 257 taxa, éstos repartidos en 118 géneros, 29 familias y 11 órdenes. La mayor proporción de especies corresponden a los órdenes Chiroptera (96 especies), Rodentia (64 especies) y Carnívora (23 especies). Las familias más especiosas son Cricetidae, Phyllostomidae y Vespertilionidae, con 49, 45 y 23 especies, respectivamente. Un total de 35 especies son endémicas a México y 14 son endémicas a Oaxaca (Briones-Salas *et al.*, 2015).

#### 1.2.2. Fauna terrestre distribuida en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán (RBTC).

Una de las razones por las que se estableció esta reserva fue por el alto endemismo de plantas (30%). En Oaxaca la RBTC ocupa una superficie de 296,272.9052 ha. Por su relativa accesibilidad, esta reserva es una de las regiones mejor estudiadas en la entidad (SEMARNAT, 2013).

### **Avifauna.**

En el Valle de Tehuacán, dentro de la RBTC, en Puebla, Arizmendi y Espinosa (1996) analizaron la composición de aves de los bosques de cactáceas columnares y reportaron

90 especies, de las cuales 56 son residentes. Reportan al alzacolita (*Actitis macularia*), el candelero (*Himantopus mexicanus*), a la garza garrapatera (*Bubulcus ibis*) y al tildío (*Charadrius vociferus*).

Para la porción oaxaqueña de la RBTC se cuenta con los trabajos de Cisneros-Palacios y Bonilla-Ruz (1993), quienes reportan 16 especies en las localidades de San José del Chilar, Santiago Domingullo y San Pedro Jocotipac, en la región conocida como La Cañada; entre sus registros destaca el tecolote enano (*Micrathene whitneyi*), por ser una adición a la avifauna de Oaxaca. A su vez, Peterson *et al.* (2003) enlistaron 143 especies de aves en dos localidades de La Cañada, entre las cuales se encuentran las aves playeras: cormorán oliváceo (*Phalacrocorax brasilianus*), garceta azul (*Egretta caerulea*), garza blanca (*Ardea alba*), garza morena (*Ardea herodias*), Martín-pescador de collar (*Ceryle torquata*), Martín-pescador norteño (*Ceryle alcyon*), Martín-pescador verde (*Chloroceryle americana*) y pato real (*Cairina moschata*) y playero alzacolita (*Actitis macularia*). Más recientemente, Vázquez *et al.* (2009b) describieron la avifauna de la selva baja en la cañada del río Sabino, Municipio Santa María Tecomavaca. En este trabajo los autores reportan 113 especies, distribuidas en 13 órdenes y 34 familias; solo reportan una especie semi acuática: el Martín-pescador verde (*Chloroceryle americana*).

Reportes notables de aves en la RBTC, incluyen al gavilán pescador (*Pandion haliaetus*) (Vázquez *et al.*, 2009b) y a la pava cojolita (*Penelope purpurascens*) (González-García *et al.*, 2012). Finalmente, Ortiz-Pulido *et al.* (2012) analizan las interacciones colibrí-planta, encontrando que 14 especies de colibríes usan 35 especies de plantas.

Berlanga *et al.* (2006) reportan para el AICA “Tehuacán-Cuicatlán” a 144 especies de aves, en tanto que en el Plan de Manejo de la RBTC están enlistadas un total de 338 especies (SEMARNAT, 2013).

## **Mastofauna**



En cuanto a mamíferos, Briones-Salas (2000) enlistó a las especies de la región de La Cañada, en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, proporcionando una lista anotada de 52 especies, agrupadas en 15 familias y siete órdenes. Posteriormente, Briones-Salas y Sánchez-Cordero (2004) actualizaron la lista de mamíferos de Oaxaca, a través de la consulta a colecciones científicas; dichos autores reportan para el Valle de Cuicatlán un total de 102 especies, distribuidas en 24 familias y 8 órdenes. En 2006 se reporta por primera vez al gato montés (*Lynx rufus*) y tigrillo (*Leopardus wiedii*) en la RBTC (Botello *et al.*, 2006a).

En un estudio no publicado se presentan los resultados de la consulta a colecciones científicas, artículos científicos y de trabajo de campo, en el que se reporta para la RBTC un total de 2,170 registros que representan a cinco órdenes, 10 familias, 52 géneros y 72 especies (Ramírez-Pulido y Martínez-Vázquez, 2007).

Registros recientes de mamíferos para la RBTC incluyen al yaguarundí (*Puma yagouaroundi*) y al zorrillo manchado (*Spilogale angustifrons*) (Botello *et al.*, 2013). Mientras que el estudio más reciente sobre comunidades de mamíferos en la RBTC es el realizado por Cruz-Jácome *et al.* (2013), en la localidad de San Gabriel Casa Blanca, en donde registran 15 especies de mamíferos de talla mediana y grande. En el Plan de Manejo de la RBTC se reportan 102 especies de mamíferos, agrupadas en 24 familias y ocho órdenes (SEMARNAT, 2013).

1.3. Estudios de alimentación de las especies de peces dulceacuícolas distribuidos en la zona de estudio.

El conocimiento de los hábitos alimenticios de las especies de peces se considera importante, ya que permite evaluar el estatus de cada especie en una determinada comunidad íctica, y por lo tanto se valora el efecto que pueden tener sobre las poblaciones naturales de las especies o bien, proporcionar datos que permitan su manutención en condiciones de laboratorio y posteriormente su manejo y explotación (Rodríguez *et al.*, 2000). Por otra parte, Wootton (1990) citado por Enríquez y Soto (2000),

menciona que la ecología de la alimentación estudia las interacciones intra e interespecíficas de los organismos y su ambiente durante el proceso alimentario. Se contemplan tres aspectos para su estudio: biótico, como la relación depredador-presa, abundancia y disponibilidad del alimento; ontogénico, en relación a la variación de la capacidad para obtener el alimento; y factores abióticos como temperatura, luz y pH, entre otros que influyen en la abundancia y disponibilidad del alimento. Considerando estos aspectos, es posible dar respuesta de cómo, cuándo y dónde se realiza la alimentación.

Algunos autores han contribuido a la biología de peces dulceacuícolas nativos de la zona de estudio, mediante el análisis de contenido estomacal, como son: Hess y Tarswell (1942); Chávez *et al.* (1989); Martínez y López (1992); Toledo (1996); Schmitter y Castro (1998); Trujillo (1998); Trujillo-Tobar y Paulo-Maya (1999); Enríquez y Soto (2000); García-Navarrete *et al.* (2000); Gómez-Marquez *et al.* (2002); Ramírez *et al.* (2002); Soto-Galera (2005); Trujillo y Toledo (2007); Navarrete *et al.* (2009); y Vásquez (2011).

En la región Mixteca Alta de Oaxaca, la cual abarca una parte de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, solo se tiene el trabajo de Reyes (2004), en el cual estudio el crecimiento, los hábitos alimenticios y la madurez gonádica de *Notropis moralesi*.

En la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán únicamente se tiene los trabajos de Rodríguez (2008) y Cruz-Arenas (2006 y 2009), el primer autor realizó estudios sobre hábitos alimenticios de *Poeciliopsis fascista* y *P. gracilis*; el segundo autor investigó el crecimiento, los hábitos alimenticios y la madurez gonádica de *Astyanax aeneus*, *Paraneetroplus nebuliferus*, *Vieja fenestrata*, *Rhamdia guatemalensis*, *Rhamdia laticauda*, *Heterandria bimaculata*, *Poecilia sphenops* y *Profundulus punctatus*.

1. 4. Estudios de contribución a la biología de las especies de aves y mamíferos distribuidos en la zona de estudio.

El mamífero que se puede relacionar directamente con fauna acuática exótica de la RBTC es la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*). En 2006 se reportó por primera vez su presencia en la RBTC, mediante rastros y fotografías logradas con cámaras trampa (Botello *et al.*, 2006a).

Recientemente, Duque-Dávila *et al.* (2013) analizaron la distribución, abundancia y hábitos alimentarios de la nutria en el río Grande, Municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca. Dichos autores encontraron que la abundancia fue de 0.508 nutrias/km y que los peces constituyen en 89% de su alimento.

### **Nutria neotropical (*Lontra longicaudis*).**

La nutria neotropical se encuentra desde las planicies costeras, centro y sur de México, a través de Centroamérica y hasta el centro de Argentina y la planicie costera del norte de Perú (Lavière, 1999). A nivel internacional se considera que para la nutria neotropical no existen datos suficientes para ubicarla en alguna categoría de amenaza (IUCN, 2015). En cambio, en México se considera que está Amenazada (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; SEMARNAT, 2010), debido a la contaminación de su hábitat, la cacería por causar pérdidas económicas a centros piscícolas o por competencia con pescadores artesanales, y en menor medida por el valor de su piel (Maldonado y López-González, 2003).

Se considera que la nutria es una especie indicadora de la salud de ecosistemas riparios, debido a que sus abundancias más altas ocurren en sitios con redes acuáticas extensas, baja contaminación química y orgánica y baja densidad humana (Lavière, 1999). Las abundancias de la nutria neotropical en México fluctúan entre 0.001, en un ambiente modificado en el Estado de México, hasta 0.97 nutrias/km en la Laguna de Catemaco, Veracruz (Cuadro 1).

Cuadro 1 . Estudios en México dónde se reporta la abundancia de nutria.

<b>Lugar</b>	<b>Abundancia/Densidad</b>	<b>Fuente</b>
Río Sonora	0.39 nutrias/km	Gallo-Reynoso (1996)

Lugar	Abundancia/Densidad	Fuente
Río Ayuta, costa de Oaxaca	0.03 ± 0.1 nutrias/km	Casariago-Madorell <i>et al.</i> (2006)
Río Copalita, costa de Oaxaca	0.26 ± 0.06 nutrias/km	Casariago-Madorell <i>et al.</i> (2006)
Río Zimatán, costa de Oaxaca	0.62 ± 0.15 nutrias/km	Casariago-Madorell <i>et al.</i> (2006)
Río Zimatán, costa de Oaxaca	0.95 nutrias/km	Briones-Salas <i>et al.</i> (2008)
Río Papaloapan, Veracruz	1.22 nutrias/km (lluviosa) 0.43 nutrias/km (seca)	Arellano <i>et al.</i> (2012)
Lagunas Los Amates, La Virgen y Tres Palos, Veracruz	0.21 nutrias/km (lluviosa) 0.52 nutrias/km (seca)	Arellano <i>et al.</i> (2012)
Río Grande, Oaxaca	0.508 nutrias/km (modelo I) 0.016 nutrias/km (modelo II)	Duque-Dávila <i>et al.</i> (2013)
Lago Catemaco	0.97 nutrias/km	González-Christen <i>et al.</i> (2013)
Río Temascaltepec, Estado de México	0.023 nutrias/km	Guerrero-Flores <i>et al.</i> (2013)
Río Telpintla, Estado de México	0.001 nutrias/km	Guerrero-Flores <i>et al.</i> (2013)

### Alimentación de la nutria neotropical.

Se considera que la nutria neotropical es una especie oportunista, que puede alimentarse de acuerdo a la abundancia de presas disponibles, pudiendo incluir aves (Gallo-Reynoso *et al.*, 2008) y especies de peces exóticos (Monroy-Vilchis y Mundo, 2009). Sin embargo, dentro de los embalses, puede existir una selección de presas en base a su movilidad, prefiriendo a las más grandes y lentas (Rheingantz *et al.*, 2012). En México, se ha reportado que la nutria neotropical se alimenta principalmente de peces y crustáceos, de estos últimos, los langostinos (*Macrobrachium* sp.) son los más frecuentes en su dieta (Gallo-Reynoso, 1986).

#### 1.5. Impactos por especies exóticas.

Algunos impactos reportados en Nicaragua por la introducción de las especies exóticas de peces son: disminución de la biomasa, principalmente de los peces cíclidos y guapotes nativos, por el desplazamiento de sus nichos ecológicos por *Oreochromis niloticus*; por los hábitos alimenticios, facilidad de reproducción y competencia por alimento de esta tilapia, por lo que se come el zooplancton suave y las algas filamentosas del sustrato, causando más daño al ecosistema lacustre; con sus movimientos en el suelo del fondo

durante todo el año y que elimina la “chara” (“espiga de agua”, *Patamogeton* sp.), favorece la erosión interna de la laguna, poniendo también en peligro su ecosistema (Vázquez, 2002).

Con respecto a la especie *Cyprinus carpio*, de acuerdo con estudios realizados en sistemas artificiales, principalmente bordos y estanques o en jaulas en el interior de lagos de Australia, sugiere que la carpa común, es una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad y transparencia del agua en los lagos someros. Aparentemente el efecto de la carpa sobre la comunidad de peces nativos es indirecto. Que aumenta la turbidez, porque posee el hábito de remover la cobertura vegetal y el sedimento para buscar su alimento; esto aunado con su adaptabilidad a la turbidez y su carácter omnívoro, le dan una ventaja sobre las especies nativas (Caraveo-Patiño, 2013). Sin embargo, la evidencia obtenida en el estudio de evaluación del impacto de una especie íctica invasora *Cyprinus carpio* en el lago de Pátzcuaro, Michoacán, permite cuestionar la idea negativa de la presencia de la carpa en los sistemas acuáticos, desde la perspectiva de su adaptabilidad a ambientes turbios. La evidencia obtenida sobre su función ecológica en el sistema biológico que se ha constituido en el lago de Pátzcuaro, al parecer por causas antropogénicas, le adjudica más bien un importante papel ecológico, reintegrar al sistema una gran biomasa de materia orgánica, la cual proviene principalmente del detritus acumulado en las áreas de mayor impacto humano. Por ello, no es posible mantener la idea de que la carpa está afectando de manera indirecta la composición específica de peces nativos en este lago. Es posible que el aumento en la turbidez, la remoción de la vegetación acuática y las afectaciones al flujo de nutrientes en el Lago de Pátzcuaro no sean causados por la carpa, sino podrían ser atribuibles a las actividades humanas. *Cyprinus carpio* es simplemente una especie resistente, que tiene la capacidad de adaptarse a dichos cambios, sin afectar necesariamente a la comunidad de peces nativos. Quizás la pérdida del nivel de lago es otra de las principales causas del cambio estructural de la comunidad de peces nativos, y en particular la estructura de tallas de las especies del género *Chirostoma*, la cual quizás, es una evidencia de que este género adjunta a especies con una gran adaptabilidad trófica y resistencia a la turbidez, como lo es el género *Cyprinus* (Caraveo-Patiño, 2013).

*Poecilia reticulata* (Poeciliidae), "guppy", es una especie exótica invasora e introducida en Perú para el control biológico de larvas de *Anopheles pseudopunctipennis* Theobald, 1901 y *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) (Lannacone y Alvariano, 1998). Es considerada una especie de importancia ornamental por la acuarofilia mundial (Balon, 2004). En *P. reticulata* se han realizado diversos estudios en el ámbito del aprendizaje y comportamiento reproductivo (Brosnan *et al.*, 2003; Croft *et al.*, 2003; Grether *et al.*, 2003), así como modificaciones en el comportamiento por acción de pesticidas organofosforados (Selvi *et al.*, 2004). En ciudades de Perú, como Tingo María (Dpto. de Huánuco) e Iquitos (Dpto. de Loreto) en todos los canales naturales y artificiales de agua que cruzan estas ciudades, esta especie es la más dominante y en algunos lugares es la única existente (Ortega y Chang, 1998).

#### 1.6. Hibridación.

De las amenazas para los sistemas dulceacuícolas, se ha discutido que después de la degradación del habitat, la introducción de peces es la segunda causa de pérdida de biodiversidad, aunque en el estudio por Jelks *et al.* (2008), proponen cinco criterios de las amenazas que ponen en riesgo la existencia de taxones de peces dulceacuícolas nativos de Norteamérica. Con base en los datos presentados por estos autores se infiere, en parte, la introducción de especies es la tercera amenaza en la pérdida de los peces dulceacuícolas norteamericanos, después de los criterios relacionados con la modificación del habitat y ámbito estrechamente restringido; el criterio relacionado con las introducción de especies lo llamaron: "Otros factores naturales y antropogénicos que afectan la existencia del taxón, incluyendo impactos de organismos no nativos, hibridación, competencia y/o depredación".

Por tanto, las especies introducidas, formalmente denominadas "especies exóticas invasoras (EEI)". En el caso de México se ha generado información de los riesgo y daños que le causas a la biodiversidad mexicana, entre las que destacan: (1) graves daños a los ecosistemas y provoca desequilibrios ecológicos, entre los que se incluyen cambios

en la composición de especies y en la estructura trófica de las comunidades, (2) desplazamiento o extinción de especies nativas de flora y fauna, (3) modificación del hábitat, (3) degradación de los ambientes acuáticos y terrestres, (5) reducción de la diversidad genética, (6) transmisión de una gran variedad de enfermedades y (7) daños en la economía y sanidad pública (*sensu* Álvarez-Romero *et al.*, 2008; Mendoza y Koleff, 2014); así también se han dado propuestas para su prevención, control y erradicación (CANEI, 2010).

El éxito de las EEI, dependen de dos aspectos importantes: (1) de las condiciones y atributos de los comunidades o ecosistemas receptores (*v.gr.*, grado de perturbación del habitat donde es introducida y/o liberada) y (2) de las características intrínsecas de la especie (biología y ecología), inicialmente depende de las elevadas tasas de crecimiento y reproducción, flexibilidad y plasticidad fenotípica, facilidad para la hibridación, que después deben complementarse con sus requerimientos ambientales, su capacidad para explotar los recursos disponibles, la abundancia inicial de la especie introducida y la distribución espacial inicial de los organismos introducidos (*sensu* Álvarez-Romero *et al.*, 2008; Mendoza y Koleff, 2014).

Por lo anterior, entre unos de los riesgos potenciales que pueden ocasionar las EEI, ya sea por organismos exóticos y/o traslocaciones de especies nativas fuera de su ámbito de distribución que se convierten en invasoras, es la hibridación, *sensu* Álvarez-Romero *et al.* (2008), la define como " la producción de individuos fértiles debido a la reproducción de individuos de diferentes especies (interespecífica) o de poblaciones diferenciadas de la misma especie (intraespecífica), ha sido identificada como otro proceso, por medio del cual las especies introducidas pueden afectar a la fauna nativa".

#### **Antecedentes sobre reportes de hibridación por causa natural y/o antropogénica.**

La "Hibridación interespecífica" en peces dulceacuícolas, suceden de (1) forma natural en varias especies, como por efectos de (2) la intervención humana (antropogénica); en el primero (1), se debe a varios factores que contribuyen a este fenómeno, y depende de dos condiciones: (1.1) los taxa están estrechamente relacionados, donde se incluye:

fertilización externa, mecanismos débiles de aislamiento conductual, abundancias desiguales en especies parentales, competencia por habitat limitado para el desove, la disminución de la complejidad del habitat y la susceptibilidad al contacto secundario entre formas evolucionadas recientemente (Campton, 1987; Hubbs, 1955 *citados por* Scribner *et al.*, 2001) y (1.2) en general se lleva a cabo entre las especies que están relacionados espacialmente y probablemente también estén filogenéticamente cercanas. Por su parte, el segundo aspecto (2) por la influencia humana, se ha considerado como factor principal en los eventos de hibridación no natural, el cual ha sido reportado en casi el 50% de la literatura disponible (Scribner *et al.*, 2001).

Así, Scribner *et al.* (2001) revisaron información de las especies que presentan hibridación interespecífica. El estudio se concreta principalmente en familias neárticas y algunas neotropicales, no obstante, desde esta publicación se sigue reportando información relacionado con fenómenos de hibridación de peces dulceacuícola de modo natural y/o por causa antropogénico. Entre lo que se puede destacar para el proyecto LI007, la especies exóticas del género *Oreochromis* introducidas en Norteamérica, sólo se reportan híbridos entre las especies del mismo género (v.gr. *O. niloticus* x *O. mossambicus*), como resultado de factores antropogénicos.

**La hibridación solo se puede llevar a cabo entre dos especies, mientras estén filogenética y geográficamente cercanas.** Para las hibridaciones naturales, algunos factores históricos que permiten el fenómeno, como lo señalan Jiménez y Ornelas (2016), con su estudio de introgresión en colibrís de Mesoamérica, pueden estar relacionados históricamente por la actividades geotécnica durante el Mioceno, seguidas por las eras hielo durante el Pleistoceno provocando cambios de temperatura y glacio-eustáticos en esta región.

## **2. OBJETIVOS.**

### 2.1. General.



Generar un diagnóstico del estado de las especies exóticas de peces sobre la red alimenticia de la ictiofauna nativa y su interacción con aves y mamíferos en la zona de Oaxaca de esta reserva, para elaborar propuestas de manejo, lo cual será el soporte científico que enriquecerá y fortalecerá el Sistema de Información sobre Biodiversidad de México.

## 2.2. Particulares.

1. Tener dos listas de las especies, una de peces nativos dulceacuícolas que habitan con *Cyprinus carpio*, *Oreochromis niloticus* y *Poecilia reticulata*, otra de las especies de aves y mamíferos que interactúan con las especies de peces invasores y nativos en los ríos del área de estudio.

2. Realizar muestreos para la colecta de la ictiofauna de agua dulce, avistamiento de aves y registros de mamíferos en un ciclo anual principalmente en la cuenca alta del río Papaloapan.

3. Definir la dieta de *Cyprinus carpio*, *Oreochromis niloticus* y *Poecilia reticulata* de los peces nativos que conviven con estas especies en la zona de estudio.

4. Determinar y comparar la variación de las dietas por épocas del año (secas y lluvias) de *Cyprinus carpio*, *Oreochromis niloticus* y *Poecilia reticulata* y de las especies nativas que conviven con estas especies en el área de trabajo.

5. Conocer la amplitud del nicho trófico de cada una de las especies y determinar si existe traslapae de nicho trofico entre *Cyprinus carpio*, *Oreochromis niloticus* y *Poecilia reticulata* con las especies nativas que cohabitan, con el fin de establecer el impacto de la dieta de estas dos especies invasoras sobre la red alimenticia de la ictiofauna nativa oaxaqueña en esya reserva natural protegida.

6. Determinación de la dieta de las especies de aves y mamíferos que coexisten con las especies de peces nativos y exóticos, con información bibliográfica y/o análisis de excretas.
7. Estimar la abundancia relativa de aves y mamíferos que interactúan con la ictiofauna de la zona de estudio.
8. Determinar y analizar las interacciones de las especies de aves y mamíferos, que pudieran vulnerar la estabilidad del ecosistema y modificar los impactos de las especies de peces exóticas.
9. Analizar la información bibliográfica sobre los riesgos de hibridación y parasitismo de las especies invasoras.
10. Conocer y enlistar el uso local de las especies invasoras de peces.
11. Obtener la base de datos de las fichas técnicas de las especies invasoras de peces, de acuerdo con los campos obligatorios del catálogo de características asociadas al nombre de especies invasoras, y con los registros de estas especies invasoras en el Sistema de Información Biótica® versión 5.0.
12. Realizar la Evaluación de Riesgo de las especies invasoras, mediante la metodología de FISK.
13. Proponer propuestas de manejo de las especies exóticas de peces.

### **3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.**

La Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán fue declarada como área natural protegida el 18 de septiembre de 1998 (SEMARNAP, 1998), la cual está ubicada al sureste del estado de Puebla y al noreste del estado de Oaxaca, cuya superficie total es

de 490,187 ha. De acuerdo al decreto de formación de esta reserva, la parte de Puebla es conocida como región Tehuacán-Zapotitlán y tiene una superficie de 193,914 ha (39.56%), en donde se encuentran 20 municipios; la zona de Oaxaca llamada Valle de Cuicatlán, posee una superficie de 296,273 ha (60.44%) que contiene 31 municipios de los distritos de Huajuapán, Coixtlahuaca, Teotitlán, Cuicatlán, Nochixtlán y Etlá. En esta reserva la cuenca del río Papaloapan está formada por las subcuencas de los ríos Quiotepec o San Antonio y Salado (Martínez-Ramírez, 2007).

La Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán fisiográficamente forma parte de la Sierra Madre del Sur que contiene los valles de Cuicatlán, Huajuapán, Tehuacán, Tepelmeme y Zapotitlán. En base al decreto de la reserva y al empleo del programa Arc View, las coordenadas extremas de la zona de estudio en el sistema UTM de la región 14Q son 2,027,016 – 1,939,200 m de latitud y 745,511 – 627,285 m en longitud (Figura 1).

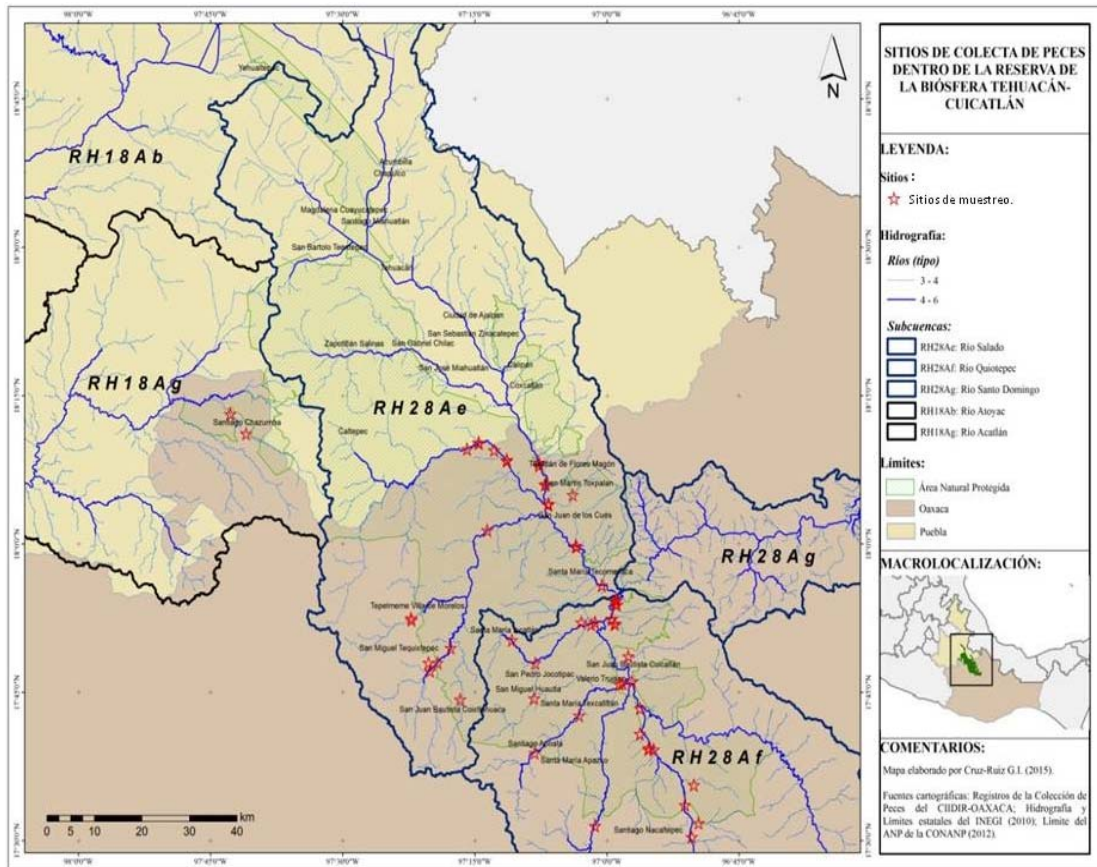


Figura 1. Sitios de colecta de peces dentro del área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

#### 4. METODOLOGÍA.

1) Consulta de las Colecciones Científicas. Se consultaron las bases de datos de registros curatoriales en línea de diferentes colecciones científicas de peces en los portales de Global Biodiversity Information Facility (GBIF) y en FishNet2; y de la Colección de Peces Continentales del CIIDIR OAXACA N° OAX-PEC-122-0302 de registro ante SEMARNAT y la base de datos georreferenciada Biótica® versión 4.2 (Martínez-Ramírez, 2007). Posteriormente se obtuvieron los registros curatoriales de la colección del CIIDIR Unidad Oaxaca, para realizar la actualización taxonómica de cada especie, con el fin de obtener la lista de la ictiofauna de las especies de peces nativos que comparten el

hábitat con *C. carpio*, *O. niloticus* y *P. reticulata* en el área de estudio, y de las especies nativas aun no reportadas; tanto por familias, géneros y especies, como por las diferentes categorías taxonómicas desde phylum hasta familia, de acuerdo a la clasificación taxonómica de Nelson (2006) y en orden alfabético desde género hasta especie.

Se consultaron en línea las bases de datos de registros curatoriales en el portal de Global Biodiversity Information Facility (GBIF) y literatura especializada de fauna terrestre. Para obtener las listas de las especies de aves y mamíferos distribuidos en la zona de estudio, y posteriormente enlistar a las especies que interactúan con la ictiofauna de la reserva, el arreglo taxonómico para aves que se utilizó fue de acuerdo a la AUC (2000 y 2015) y suplementos (Banks *et al.*, 2002; Chesser *et al.*, 2009, 2010 y 2011) y el de mamíferos se basó en el trabajo de Wilson y Reeder (2005 y 2011).

2) Trabajo de campo. Se solicitó el permiso para la colecta científica de peces, avistamiento de aves y registro de rastros de mamíferos a la SEMARNAT y al director de la mencionada reserva. En cuanto a los permisos a las comunidades implicadas, estos se obtuvieron directamente al ir a colectar, al hablar con las autoridades correspondientes de cada localidad de colecta.

Para la ictiofauna dulceacuícola se realizaron cinco muestreos, dos en y después de la época de lluvias y tres en la época de secas, los cuales fueron realizados durante los siguientes periodos: del 19 de octubre al 7 de noviembre (temporada de lluvias) y del 23 de noviembre al 5 de diciembre de 2015 (después de época de lluvias), es pertinente aclarar que en este año y en la zona de estudio la temporada de lluvias se ratrazó mucho, porque inició en el primer periodo de muestreo; y del 5 al 6 de febrero, del 22 de febrero al 11 de marzo y del 21 al 22 de mayo de 2016 durante la temporada de secas.

Ictiofauna dulceacuícola. Las colectas científicas se realizaron con pesca eléctrica y artesanal (chinchorro y atarraya). Además en cada estación de muestreo se registraron los parámetros abióticos y bióticos, para lo cual se utilizó un GPS (GARMIN GPSMAP 78s), un oxímetro de campo (OAKTON pH/DO 300) y material, sustancias y formatos de campo.

Aves. En cada sitio de muestreo, se recorrieron transectos en banda a lo largo de la rivera para la observación (se utilizaron binoculares 10x30 marca Mizar) y registro de aves acuáticas y playeras (Chamberlain, 1982); para cada ave observada se registró: sexo, edad, actividad y vegetación circundante; las aves se identificaron con las guías de campo de Howell y Webb (1995) y Kaufman (2000).

Mamíferos. En cada sitio de muestreo, se registraron rastros de mamíferos silvestres (huellas, heces y madrigueras); para la determinación taxonómica se utilizó la guía de Aranda (2000). Se registró el tipo de rastro, su posición geográfica y tipo de vegetación circundante; para el caso de huellas se realizaron vaciados de yeso odontológico, de acuerdo a las recomendaciones de Aranda (2000); las heces se guardaron en una bolsa de papel previamente rotulada. Las fotografías de rastros se depositaron en la colección accesoria de Fotocolectas de la Colección Regional de Mamíferos OAX.MA.026.

La región de La Cañada se localiza en las subprovincias fisiográficas Montañas y Valles del Occidente (MVO) y en Fosa de Tehuacán (FT). La primera se caracteriza por tener un relieve intrincado, con formaciones en forma de caja o cofre y con cimas en forma de mesa (Ortiz *et al.*, 2004), por el tipo de roca, los ríos han formado cañones. Por lo anterior, la longitud de los recorridos estuvo en función de las condiciones topográficas y acceso y variaron entre 0.49 y 3.05 km (Cuadro 2).

Para el caso de los mamíferos exóticos se contabilizó el número de rastros y heces de cada especie. Todos los rastros fueron fotografiados para elaborar el catálogo fotográfico digital.

Para la fauna terrestre se realizaron dos salidas a la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán: la primera, del 29 al 30 de octubre de 2015; y la segunda, del 23 al 26 de noviembre de 2015. En éstas se visitaron un total de 21 localidades, en las cuales se recorrieron 30 transectos (Cuadro 2). En cada localidad de muestreo tres personas realizaron recorridos en las orillas de los ríos para el registro de aves acuáticas y playeras y mamíferos que pudieran interactuar con la ictiofauna del área de estudio.

Cuadro 2. Localidades y transectos recorridos para el registro de especies de aves y mamíferos en la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

Número	Río	Longitud (km)	Municipio
1	Los Manzanos	3.1	Santiago Chazumba
2	Hondo	2.8	San José Miahuatlán
3	Hondo2	1.4	San José Miahuatlán
4	Calapa	1.9	San Antonio Nanahuatipam
5	"Xiquila"	1.7	Santa María Tecomavaca
6	Salado	1.6	San Juan de los Cués
7	San Martin	0.5	San Martín Toxpalan Santa María
8	"Cañon SabinoTecomavaca"	2.5	Tecomavaca
9	"Ixcatlán"	1.2	Santa María Ixcatlán
10	Ixcatlán	1.3	Santa María Ixcatlán
11	"Río de Ixcatlan" (9 km SO Ixcatlán)	0.6	Santa María Ixcatlán
12	Del Boqueron	1.0	San Miguel Huahuatla
13	Yustanpashido	0.9	Santiago Apoala
14	Apoala-Texcatitlan	0.6	Santa María Texcatitlán San Juan Bautista
15	"Cuicatlan"	0.8	Cuicatlán San Juan Bautista
16	Las Vueltas-Dominguillo	0.4	Cuicatlán San Juan Bautista
17	Chiquito-Grande	1.1	Cuicatlán San Juan Bautista
18	Las Vueltas-Atatlahuca	0.9	Atatlahuca San Juan Bautista
19	Las Vueltas-Zoquiapam	1.5	Atatlahuca San Juan Bautista
20	"Tlaxila"	0.8	Coixtlahuaca San Juan Bautista
21	" Blanco"	0.4	Coixtlahuaca
22	"Tequixtepec"	0.5	San Miguel Tequixtepec San Juan Bautista
23	Grande-Quiotepec	2.0	Cuicatlán San Juan Bautista
24	Sendo	1.0	Cuicatlán San Juan Bautista
25	Cacahuatal	1.8	Cuicatlán San Juan Bautista
26	Grande-Estación Quiotepec	1.7	Cuicatlán
27	Salado-de los Cues	2.1	San Juan de los Cués San Antonio
28	Salado-Ignacio Mejía	2.3	Nanahuatipam Santa Maria
29	Salado-Tecomavaca	1.5	Tecomavaca

Número	Río	Longitud (km)	Municipio
30	"Tepelmeme"	2.9	Tepelmeme Villa de Morelos

Adicionalmente, entre diciembre de 2015 y febrero de 2016 se realizaron 12 transectos en orillas de ríos, en donde previamente se encontraron heces de nutria neotropical. Esto se realizó con el fin de contar con material suficiente para analizar su dieta y estimar su abundancia. Estos transectos midieron entre 1.8 y 6.64 km (Cuadro 3). Cabe notar que los ríos Grande y Cacahuatal se recorrieron por ambas orillas, mientras que en el caso del río Grande de Quiotepec no fue posible por la topografía accidentada del lugar.

Cuadro 3. Transectos para el estudio de la dieta y abundancia de la nutria neotropical en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

Nombre del río	Localidad	Longitud (km)	Número de repeticiones	Orillas muestreadas	Subtotal (km)
Río Grande	San Juan Bautista Cuicatlán, Municipio San Juan Bautista Cuicatlán	6.64	4	2	53.12
Río Cacahuatal	Quiotepec, Municipio San Juan Bautista Cuicatlán	1.80	4	2	14.4
Río Grande	Quiotepec, Municipio San Juan Bautista Cuicatlán	2.26	4	1	9.04
<b>Total</b>		<b>10.7</b>	<b>12</b>		<b>76.56</b>

3) Trabajo de laboratorio. Se re-determinaron los registros curatoriales de las especies de peces que fueron obtenidos durante las colectas efectuadas con el proyecto DT002 de CONABIO, se actualizaron los datos en la libreta y la base de datos de la colección del CIIDIR Unidad Oaxaca. Con respecto a las muestras curatoriales de peces colectados durante el desarrollo del proyecto LI007, se ingresaron formalmente a la colección, registrando los datos en la libreta y la base de datos de la colección.

**Estudios de la dietas de las especies de peces.** De la colección y de los dos muestreos de época de lluvias se seleccionó un número de peces de cada especie, para realizar el análisis de contenido estomacal. Para cada muestra de peces de cada especie se obtuvo el aparato digestivo, el cual fue pesado con comida y sin comida, para calcular la cantidad



de alimento que consumió en una época del año respecto a otra (lluvias y secas), ya que en algunas especies su estómago no es anatómicamente diferenciable; posteriormente el tracto digestivo se examinó en los microscopios estereoscópicos KYOWA y Carl Zeiss modelo Stemi 200-C y se separaron e identificaron los tipos de alimento hasta el menor nivel taxonómico permitido, utilizando bibliografía de invertebrados (Usinger, 1956; McCafferty y Provonsha, 1981; Needham y Needham, 1982). En la medida de lo posible, se obtuvo la foto de los principales tipos de alimentos biológicos de cada especie.

**Estudios de hábitos alimentarios de mamíferos.** En el laboratorio, las heces colectadas se colocarán dentro de tamices, se sumergirán en agua jabonosa y se lavarán con agua. Posteriormente, los restos sólidos se colocarán en una charola y con un estereoscopio se separarán los restos de los distintos taxa, para su determinación con claves especializadas y el cotejo con material de las colecciones científicas del CIIDIR Unidad Oaxaca (Ictiológica, Batracológica, Herpetológica, Mastozoológica y Botánica) y literatura científica. Al finalizar la revisión de las muestras, el material biológico se depositará en dichas colecciones, de acuerdo al taxón correspondiente.

#### 4) Trabajo de gabinete.

a. Se obtuvo el elenco sistemático de la ictiofauna, avifauna y mastofauna que interactúa con *C. carpio*, *O. niloticus* y *P. reticulata* en la zona de estudio; se elaboró una lista de las familias, géneros y especies que coexisten con estas tres especies exóticas y se obtuvieron los diferentes grupos taxonómicos; para peces desde phylum hasta familia, de acuerdo a la clasificación taxonómica de Nelson (2006) y en orden alfabético desde género hasta especie. Para aves el arreglo taxonómico fue de acuerdo a la AUC (2000) y suplementos (Banks *et al.*, 2002; Chesser *et al.*, 2009, 2010 y 2011) y para mamíferos se basó en el trabajo de Wilson y Reeder (2005 y 2011).

b. En el análisis del contenido estomacal de peces se emplearon tres métodos cuantitativos, el numérico, el numérico por cuadrícula y el de frecuencia-ocurrencia (García-de Jalón *et al.*, 1993; Granado, 1996), para determinar la dieta de cada especie; así mismo en cada especie se analizó la variación de la alimentación por época del año (lluvias y secas).

c. Se determinó la amplitud de nicho trófico por especie de pez, con el índice de amplitud del nicho de Levín (Krebs, 1989).

d. Se analizó si existe traslape de nicho trófico entre las especies exóticas (*C. carpio* y *O. niloticus*), especies nativas trasplantadas (*H. jonesii*, *P. sphenops* y *P. gracilis*) y las especies de peces nativas con las que habitan, mediante la aplicación del índice de MacArthur y Levin (Krebs, 1989). Con estos parámetros tróficos se establecieron las relaciones tróficas entre las especies invasoras, nativas trasplantadas y las nativas.

e. Se determinó la dieta de las especies de aves y mamíferos que interactúan con la ictiofauna nativa y exótica de la zona de estudio. Para aves se realizó mediante revisión bibliográfica y observación directa, y para mamíferos mediante revisión bibliográfica y análisis de heces. Las categorías de presa y su frecuencia se procesaron en una hoja de cálculo de Excel.

Para mamíferos, la frecuencia de aparición de los alimentos consumidos se calculó con el número de heces en las que aparece una categoría de presa/el número total de heces x 100 (Macías-Sánchez y Aranda, 1999).

f. Se estimó la abundancia relativa de aves y mamíferos nativos y exóticos que interactúan con la ictiofauna de la zona de estudio. La abundancia de las aves se determinó en función al esfuerzo de muestreo y la frecuencia de observación, la abundancia relativa se obtuvo de acuerdo con la ecuación de Davis y Winstead (1987):

$$\text{IARt} = f_i / \text{km}$$

Donde:

IARt = índice de abundancia relativa.

f i = número de aves de la especie i.

km = esfuerzo de muestreo (km recorridos).

Las categorías de abundancia o frecuencia se determinó de acuerdo al porcentaje de observaciones en cada transecto, y se clasificaron de acuerdo a Pettingill (1969):

- Abundante = especies observadas entre el 90 a 100% de los transectos.
- Común = especies observadas entre el 65 a 89% de los transectos.
- Moderadamente común = especies observadas entre el 31 a 64% de los transectos.
- No común = especies observadas entre el 10 a 30% de los transectos.
- Rara = especies observadas entre el 1 a 9% de los transectos.

El índice de abundancia relativa de mamíferos se obtuvo con la ecuación (Davis y Winstead, 1987):

$$IARt = f_i / km$$

Donde:

$IARt$  = índice de abundancia relativa.

$f_i$  = frecuencia o número de rastros de la especie  $i$ .

$km$  = esfuerzo de muestreo (km recorridos).

Se considero a la Nutria como especie focal, con base en los resultados del conteo de heces de dicha especie, se aplicaron dos índices de abundancia relativa para fines de comparación:

1) El de Gallo-Reynoso (1996).

$$N / km = (f / td) / (d)$$

Dónde:

$N/km$  = número de nutrias por km.

$f$  = número de excretas en el área.

$df$  = tasa de defecación (tres excretas/día).

$d$  = distancia recorrida.

La tasa de defecación que se utilizó fue la obtenida por Gallo-Reynoso (1996) para dos nutrias neotropicales adultas (3 excretas/día).

Sin embargo, debido a que para este índice se recomienda limpiar la zona de muestreo de excretas preexistentes y contar las excretas depositadas al día siguiente, en los sitios de muestreo fue imposible regresar a la zona de muestreo dos días seguidos tanto por la dificultad de acceder al área, como por falta de equipo humano, entre otros. Y de no seguir el índice, como fue diseñado, podría resultar una sobre o subestimación de la población.

Por lo que fue necesario utilizar otro índice:

- 2) El de Eberhardt y VanEtten (1956), modificado por Casariego-Madorell *et al.* (2006).

La fórmula para convertir el número de excretas por área es:

$$E = \frac{(NK) (EA)}{(TP) (3)}$$

Donde:

NK = número de km recorridos.

EA = número de excretas en el área.

TP = tiempo de depósito de los excrementos.

3 = la tasa de defecación encontrada por Gallo-Reynoso (1996).

g. Se analizarán las interacciones de las especies de aves y mamíferos nativos (nutria) o exóticos distribuidos en la zona de estudio, que pudieran vulnerar la estabilidad del ecosistema y modificar los impactos de las especies acuáticas exóticas; mediante la revisión bibliográfica y el análisis de la información obtenida de los registros de campo, de los hábitos alimenticios y de la estimación de abundancia relativa de las aves y mamíferos; y se considerarán en el Análisis de Riesgo.

h. Se revisaron y analizaron diferentes fuentes de información bibliográfica sobre los riesgos de hibridación y parasitismo de las especies invasoras, para elaborar una lista de dichos riesgos, ya que son aspectos importantes sobre los impactos potenciales de las especies invasoras y se considerarán en el Análisis de Riesgo.

i. Se analizaron diferentes fuentes de información bibliográfica y se realizaron entrevistas semiestructuradas, con formatos de encuestas, principalmente a pescadores, guías de campo y autoridades, sobre los usos locales de las especies invasoras (consumo, venta, carnada, control biológico de plagas, etc.) y el tipo de pesca (comercial, de subsistencia o deportiva). También se obtuvieron las especies bioindicadoras de la calidad del agua, de acuerdo a Huidobro (2000), la categoría de bioindicadores puede aplicarse a familias y especies y se considerarán en el Análisis de Riesgo.

j. Base de datos con las fichas técnicas de las especies invasoras, de acuerdo con los campos obligatorios del catálogo de características asociadas al nombre de especies invasoras, y con los registros de las especies invasoras, de acuerdo con la información obtenida de los ejemplares de la colección de peces, del trabajo de campo y de los estudios de contenido estomacal en el Sistema de Información Biótica® versión 5.0 de la CONABIO.

Se capturó de acuerdo al: *Instructivo para la conformación de bases de datos de computarización de colecciones compatibles con el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad 2013, Formato de registro para la conformación de bases de datos compatibles con el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad 2013 y Apéndice del Instructivo de la convocatoria “Diagnostico y acciones de manejo de poblaciones de especies exóticas invasoras en áreas prioritarias para la conservación en México y propuestas para su manejo, 2013”*. Los módulos que se cubren son: Directorio, Nomenclatural, Ejemplar, Geográfico y Bibliográfico.

k. Se elaboraron hojas de cálculo con información de abundancia total y relativa y tipos de alimentos de las especies exóticas. En formato \*.xls en el programa Excel.

l. Analisis de Riesgo. La evaluación de riesgo de la biodiversidad de las especies invasoras se llevó a cabo conforme a dos metodologías específicas, el Sistema de ponderación de especies invasoras de la CONABIO que incluye información de invasividad, riesgo de introducción, establecimiento y dispersión e impactos; se incluyeron las Ponderaciones Rápidas, hechas con la metodología antes mencionada por CONABIO para las tres especies invasoras objeto de estudio (*Cyprinus carpio*, *Oreochromis niloticus* y *Poecilia reticulata*). Y la metodología de Invasiveness Scoring Kit, herramienta de identificación de riesgos para especies exóticas de peces.

m. Información documental. Colección Científica de Peces Continentales del CIIDIR OAXACA N° OAX-PEC-122-0302 de registro ante SEMARNAT; la base de datos georreferenciada Biótica® versión 4.2 del proyecto “Los peces del área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán”, clave DT002 CONABIO (Martínez-Ramírez, 2007); y bibliografía para la determinación taxonómica de las especies introducidas y nativas y los tipos de alimentos de estas especies.

n. Fotografías o ilustraciones. Obtención de una memoria fotográfica, en donde se incluyen 83 fotos de: las especies invasoras, trasladadas y nativas que coexisten con las tres especies invasoras y/o trasladadas y algunos tipos de alimentos biológicos que conforman la dieta de la ictiofauna de la zona de estudio. Las fotos están en formato \*.tif, con una resolución mínima de 300 dpi y un tamaño de 20 cm de ancho, de acuerdo a los *Lineamientos para la entrega de fotografías e ilustraciones digitales 2013*. Se incluyeron 40 en la base de datos de fichas técnicas de las especies invasoras en el Sistema de Información Biótica® versión 5.0.

o. Cartografía y mapas. Se realizaron nueve mapas comprometidos con CONABIO: uno de los sitios de colecta de peces, tres de distribución de las especies de peces invasoras, uno de los registros del avistamiento de aves y uno de los registros de mamíferos, más tres mapas adicionales de las especies nativas trasladadas *Poecilia sphenops*, *Heterandria jonesii* y *Poeciliopsis gracilis*. Los mapas se realizaron de acuerdo a los

*Lineamientos para la entrega de cartografía digital e impresa 2010.* Los mapas de distribución de las especies de peces invasoras se incluirán en la base de datos de fichas técnicas de las especies invasoras en el Sistema de Información Biótica® versión 5.0.

## **I. Registros de los datos.**

Los registros de colecta de las especies ictiológicas, mamíferos y aves se obtuvieron por dos vías: 1) aquéllos registros obtenidos directamente en las salidas al campo y que se georreferenciarán con la ayuda de un GPS Marca GARMIN GPSMAP 78s; y 2) registros obtenidos de la revisión de colecciones ictiológicas y bases de datos en línea. Los registros están georreferenciados con el sistema de coordenadas métricas y sistema de proyección UTM 14N con Esferoide y Datum horizontal WGS84.

## **II. Generación de archivos en formato ESRI.**

Se generaron nueve archivos en formato ESRI, con base a los “lineamientos para la entrega de cartografía digital e impresa”, establecidos por la CONABIO (2010).

La estructura geoespacial de los registros es de la forma “Vectorial” (shapefile), con una representación geométrica tipo “Punto”. Con el paquete ARCGIS 9.3, se generon archivos en formato ESRI, con los siguientes archivos \*.shp, \*.dbf y \*.shx. Para estos archivos se utilizó un sistema de coordenadas tipo métricas y un sistema de proyección UTM 14N, con Esferoide y Datum WGS84. Los archivos generados ver (Cuadro 4)

Cuadro 4. Archivos en formato ESRI de la ictiofauna nativa y exótica y aves y mamíferos de la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

<b>Nombre del archivo</b>	<b>Descripción</b>
Ictiof_RBTC	a. Registros de colecta de peces nativos e invasoras en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.
Orenil_RBTC	b. Distribución de <i>Oreochromis niloticus</i> en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

Cypcar_RBTC	c. Distribución de <i>Cyprinus carpio</i> en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.
Poeret_RBTC	d. Distribución de <i>Poecilia reticulata</i> en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.
Aves_RBTC	e. Registros de avistamiento de aves en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.
Mamife_RBTC	f. Registros de mamíferos en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.
Hetjon_RBTC	g. Distribución de <i>Heterandria jonesii</i> en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.
Poegra_RBTC	h. Distribución de <i>Poeciliopsis gracilis</i> en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.
Poesph_RBTC	i. Distribución de <i>Poecilia sphenops</i> en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

Cada archivo en formato ESRI se elaboró, tomando como base la estructura de las bases de datos del Sistema Información BIOTICA 5.0 que ocupa la CONABIO y cuentan con los siguientes atributos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Atributos de la base de datos del formato ESRI.

Nombre del campo	Tipo de dato	Tamaño	Descripción
ID	Numérico		Identificador único para el registro.
NUMERODECATALOGO	Texto	25	Número de catálogo del ejemplar o registro en la colección.
NOMBRECOLECCION	Texto	100	Nombre de la colección donde se depositó o consultó el registro.
PROCEDENCIA	Texto	50	Forma en que se obtuvo información del registro (1.- Colectado; 2.- Reportado; 3.- Observado).
NOMBRE	Texto	100	Nombre de la categoría taxonómica: ORDEN.
NOMBRE_1	Texto	100	Nombre de la categoría taxonómica: FAMILIA.
NOMBRE_2	Texto	100	Nombre de la categoría taxonómica: GÉNERO.
NOMBRE_3	Texto	100	Nombre de la categoría taxonómica: ESPECIE.
NOMBRELOCALIDAD	Texto	250	Nombre de la localidad de colecta.
NOM_MUN	Texto	250	Nombre del municipio al que pertenece el registro.
NOM_EDO	Texto	250	Nombre del estado al que pertenece el registro.
DIACOLECTA	Numérico		Día en que fue colectado el registro.
MESCOLECTA	Numérico		Mes en que fue colectado el registro.
ANIOCOLECTA	Numérico		Año en que fue colectado el registro.
X_COORD	Numérico		Coordenadas de longitud UTM.



Y_COORD	Numérico	Coordenadas de latitud UTM.
ALTITUD	Numérico	Altitud en metros sobre el nivel del mar.
FUENTE*	Texto	Fuente de los registros

\*Con base en la primera revisión de cartografía por parte de CONABIO, se adicionó el campo FUENTE.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### PRODUCTO 1.

#### 5.1. Lista de especies de la ictiofauna oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

De acuerdo a la información bibliográfica, revisión de registros curatoriales de colecciones científicas tanto en línea como de la Colección de Peces Continentales del CIIDIR Unidad Oaxaca y de las colectas científicas durante cinco muestreos, dos en y después de la época de lluvias y tres en época de secas, los cuales fueron realizados durante los siguientes periodos: del 19 de octubre al 7 de noviembre (temporada de lluvias) y del 23 de noviembre al 5 de diciembre de 2015 (después de época de lluvias), es pertinente aclarar que en este año y en la zona de estudio la temporada de lluvias se retrasó mucho, porque inició en el primer periodo de muestreo; y del 5 al 6 de febrero, del 22 de febrero al 11 de marzo y del 21 al 22 de mayo de 2016 durante la temporada de secas (Cuadro 6).

Se reportan 17 especies, pertenecientes a seis familias y 13 géneros distribuidos en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. De las cuales, solo 15 especies, correspondientes a 11 géneros y seis familias, se distribuyen en el área de estudio. De las 15 especies, tres son especies exóticas (*Oreochromis niloticus*, *Cyprinus carpio* y *Poecilia reticulata*) y tres son especies nativas trasladadas (*Heterandria jonesii*, *Poecilia sphenops* y *Poeciliopsis gracilis*), solo para algunos sitios de colecta; y 10 son especies nativas (Cuadro 6).

Cabe mencionar, que la especie *Paraneetroplus bulleri* anteriormente reportada por Martínez-Ramírez (2007), no se encuentra distribuida en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, de acuerdo a la nueva determinación

taxonómica que se realizó a las muestras y los registros curatoriales de la colección del CIIDIR Unidad Oaxaca, en la zona de estudio solo existen *Oreochromis niloticus*, *Paraneetroplus nebuliferus* y *Vieja fenestrata* de la familia Cichlidae.

Cuadro 6. Ictiofauna oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
CHARACIFORMES	CHARACIDAE	<i>Astyanax</i>	<i>aeneus</i> CPC, DT002, 1, EC
CYPRINIFORMES	CYPRINIDAE	<i>Cyprinus</i>	<i>carpio</i> CPC, DT002, 1, EC, *
CYPRINIFORMES	CYPRINIDAE	<i>Notropis</i>	<i>moralesi</i> CPC, DT002, EC
CYPRINODONTIFORMES	POECILIIDAE	<i>Heterandria</i>	<i>bimaculata</i> CPC, DT002, EC
CYPRINODONTIFORMES	POECILIIDAE	<i>Heterandria</i>	<i>jonesij</i> CPC, DT002, EC, ENT
CYPRINODONTIFORMES	POECILIIDAE	<i>Poecilia</i>	<i>reticulata</i> CPC, 1, 2, *
CYPRINODONTIFORMES	POECILIIDAE	<i>Poecilia</i>	<i>sphenops</i> CPC, DT002, EC, ENT
CYPRINODONTIFORMES	POECILIIDAE	<i>Poeciliopsis</i>	<i>fasciata</i> CPC, DT002, EC
CYPRINODONTIFORMES	POECILIIDAE	<i>Poeciliopsis</i>	<i>gracilis</i> CPC, DT002, EC, ENT
CYPRINODONTIFORMES	PROFUNDULIDAE	<i>Profundulus</i>	<i>punctatus</i> CPC, DT002, EC
PERCIFORMES	CICHLIDAE	<i>Oreochromis</i>	<i>niloticus</i> CPC, DT002, 1, EC, *
PERCIFORMES	CICHLIDAE	<i>Paraneetroplus</i>	<i>nebuliferus</i> CPC, DT002, EC
PERCIFORMES	CICHLIDAE	<i>Vieja</i>	<i>fenestrata</i> CPC, DT002, EC
PERCIFORMES	CICHLIDAE	<i>Rocio</i>	<i>octofasciata</i> <sup>1</sup>
PERCIFORMES	CICHLIDAE	<i>Tilapia</i>	<i>zilli</i> <sup>1</sup>
SILURIFORMES	HEPTAPTERIDAE	<i>Rhamdia</i>	<i>guatemalensis</i> CPC, DT002, EC
SILURIFORMES	HEPTAPTERIDAE	<i>Rhamdia</i>	<i>laticauda</i> CPC, DT002, EC

CPC: Colección de Peces Continentales; DT002: Base de datos Biótica 4.2 del proyecto DT002 CONABIO; <sup>1</sup>: Ramírez-Herrera (2014); <sup>2</sup>: Observación directa y fotografía; EC: Especie colectada (octubre-diciembre de 2015 y febrero-marzo de 2016); ENT: Especie nativa trasplantada (ciertos sitios de colecta); \*: Especie exótica.

## 5.2. Lista de las especies de peces nativos que habitan con *O. niloticus*, *C. carpio*, *P. reticulata* y con las especies nativas trasplantadas.

De la revisión de los registros curatoriales y de las colectas de campo, se reportan de dos hasta nueve especies nativas que habitan con alguna especie exótica. *Cyprinus carpio* se encuentra distribuida con tres especies de peces dulceacuícolas, de las cuales

dos son especies nativas y una exótica; de las nativas *Notropis moralesi* (carpita de Tepelmeme) es endémica del estado de Oaxaca y *Poecilia sphenops* (charal) es una especie trasplantada; con respecto a la especie exótica, se tiene a *Oreochromis niloticus* (tilapia del Nilo); dichas especies antes mencionadas habitan en la subcuenca del río Salado de la cuenca río Papaloapan en la agencia municipal Río Blanco del municipio San Juan Bautista Coixtlahuaca (Cuadro 7).

Para *Oreochromis niloticus* se encontraron dos poblaciones distribuidas en el área oaxaqueña de la RBTC, una se distribuye en la subcuenca río Salado de la cuenca del río Papaloapan en el municipio de San Juan Bautista Coixtlahuaca, dicha población habita con tres especies de peces dulceacuícolas, de los cuales dos son especies nativas: *Notropis moralesi* (carpita de Tepelmeme) es endémica del estado de Oaxaca y *Poecilia sphenops* (charal) es una especie trasplantada; y una exótica (*C. carpio*) (Cuadro 7).

La otra población de *O. niloticus* habita hasta con nueve especies nativas de peces dulceacuícolas, las cuales son: *Astyanax aeneus*, *Vieja fenestrata*, *Paraneetroplus nebuliferus*, *Rhamdia guatemalensis*, *Rhamdia laticauda*, *Poecilia sphenops*, *Poeciliopsis fasciata* y *Poeciliopsis gracilis*, dichas especies comparten habitat en los ríos de la subcuenca río Salado en el municipio de San Juan de los Cues, y en la subcuenca del río Quiotepec en las agencias municipales de Santiago Quiotepec y Santiago Domingullo; ambas subcuencas corresponden a la cuenca río Papaloapan (Cuadro 7).

*Poecilia reticulata* habita con siete especies nativas, las cuales son: *Astyanax aeneus*, *Vieja fenestrata*, *Rhamdia guatemalensis*, *Rhamdia laticauda*, *Poecilia sphenops*, *Poeciliopsis fasciata* y *Poeciliopsis gracilis*. Dichas especies habitan en la subcuenca río Salado de la cuenca río Papaloapan en la agencia municipal Ignacio Mejía del municipio Teotitlán de Flores Magón (Cuadro 7).

Con respecto a las especies nativas trasplantadas, estas habitan con especies nativas y exóticas. Para *Heterandria jonesii* se reportan dos poblaciones, una para el municipio

Tepelmeme Villa de Morelos, donde comparte el habitat con *Notropis moralesi* (carpita de Tepelmeme) que es endémica del estado de Oaxaca y *Poeciliopsis gracilis* (tripon) es una especie trasplantada; y la otra población se distribuye en el municipio San Miguel Tequixtepec, solo comparte habitat con *N. moralesi*. Ambas poblaciones pertenecen a la subcuenca río Salado de la cuenca río Papaloapan (Cuadro 7).

Para *Poecilia sphenops* especie trasplantada, se reportan dos poblaciones, una en el Rancho de los Navarretes en el municipio San Miguel Tequixtepec en la subcuenca río Salado de la cuenca río Papaloapan, en dicho habitat no se encontró alguna otra especie nativa y/o exótica, que compartiera el mismo cuerpo de agua con dicha especie trasplantada. Sin embargo, la otra población distribuida en la agencia municipal Río Blanco del municipio San Juan Bautista Coixtlahuaca, comparte el habitat con *N. moralesi* especie endemica para Oaxaca y con *C. carpio* y *O. niloticus* especies exóticas (Cuadro 7).

Por ultimo la especie trasplantada *Poeciliopsis gracilis*, se encontro distribuida una población para la subcuenca río Las Manzanas o Tizaac de la cuenca río Atoyac o Mixteco, donde comparte habitat con *Astyanax aeneus*, *Poecilia sphenops* y *Notropis moralesi*. Con respecto, a la otra poblacion localizada en el municipio Tepelmeme Villa de Morelos, se reporta que habita con *Notropis moralesi* especie endemica de Oaxaca y *Heterandria jonesii* especie nativa trasplantada (Cuadro 7).

Cuadro 7. Ictiofauna nativa que habitan con las especies exóticas y/o especies nativas trasplantadas en el área de estudio.

GÉNERO	ESPECIE	ESPECIES EXÓTICAS				ESPECIES NATIVAS TRASPLANTADAS		
		C. <i>carpio</i>	<sup>1</sup> O. <i>niloticus</i>	<sup>2</sup> O. <i>niloticus</i>	P. <i>reticulata</i>	H. <i>jonesii</i>	P. <i>sphenops</i>	P. <i>gracilis</i>
<i>Astyanax</i>	<i>aeneus</i>			X	X			X
<i>Vieja</i>	<i>fenestrata</i>			X	X			
<i>Paraneetroplus</i>	<i>nebuliferus</i>			X				
<i>Notropis</i>	<i>moralesi</i>	X	X			X	X	X

GÉNERO	ESPECIE	ESPECIES EXÓTICAS				ESPECIES NATIVAS TRASPLANTADAS		
		C. <i>carpio</i>	<sup>1</sup> O. <i>niloticus</i>	<sup>2</sup> O. <i>niloticus</i>	P. <i>reticulata</i>	H. <i>jonesii</i>	P. <i>sphenops</i>	P. <i>gracilis</i>
<i>Rhamdia</i>	<i>guatemalensis</i>			X	X			
<i>Rhamdia</i>	<i>laticauda</i>			X	X			
<i>Heterandria</i>	<i>bimaculata</i>			X				
<i>Poecilia</i>	<i>sphenops</i>			X	X			
<i>Poeciliopsis</i>	<i>fasciata</i>			X	X			
<i>Poeciliopsis</i>	<i>gracilis</i>			X	X			
<b>ESPECIES EXÓTICAS Y/O TRASPLANTADAS</b>								
<i>Oreochromis</i>	<i>niloticus</i>	X					X	
<i>Cyprinus</i>	<i>carpio</i>		X				X	
<i>Heterandria</i>	<i>jonesii</i>							X
<i>Poecilia</i>	<i>sphenops</i>	X	X			X		X
<i>Poeciliopsis</i>	<i>gracilis</i>					X		
		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<sup>1</sup>= Población distribuida en la subcuenca río Salado en el distrito Coixtlahuaca.

<sup>2</sup>= Población distribuida en los ríos de las subcuencas río Salado y río Quiotepec en el distrito Cuicatlán.

## **PRODUCTO 2.**

### **5.3. Lista de las especies de aves y mamíferos distribuidas en la zona de estudio.**

#### **Aves.**

De acuerdo a la información bibliográfica (Cisneros-Palacios y Bonilla-Ruz, 1993; Peterson *et al.*, 2003; Vázquez *et al.*, 2009a; Vázquez *et al.*, 2009b) y consulta de registros curatoriales en línea y salidas de campo, se obtuvieron 672 registros de aves para la porción oaxaqueña de la RBTC (Cuadro 8; Figura 2). La mayoría de los registros (61.75%) corresponden a reportes de especies en artículos científicos, y a registros obtenidos durante el trabajo de campo (35.56%). La colección con más especímenes colectados es el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias (2.38%).

Cuadro 8. Registros de aves en la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

Fuente	Número de registros
Registros en las salidas de campo	239
Literatura científica	415
Museo de Zoología, Facultad de Ciencias	16
Colección Ornitológica, Universidad de Kansas	1
Colección de Aves del Field Museum of Natural History	1
<b>Total</b>	<b>672</b>

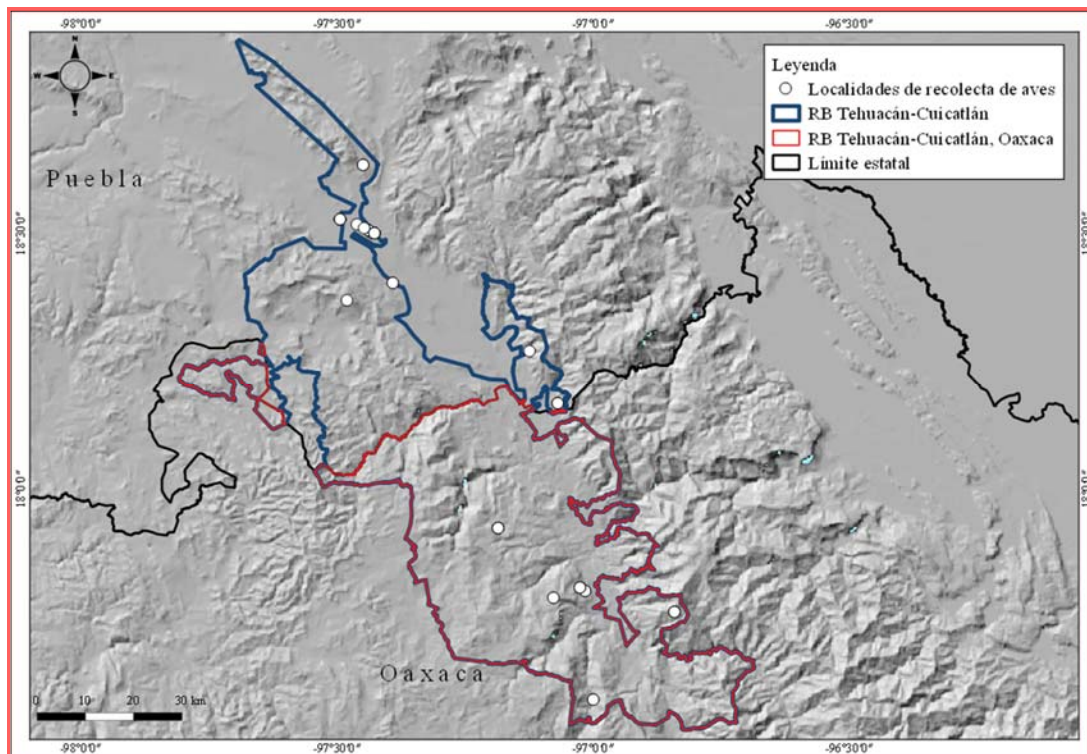


Figura 2. Registros de aves en la parte de Oaxaca de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

### Mastofauna

En la porción oaxaqueña de la RBTC se cuenta con 744 registros de mamíferos. La consulta a bases de datos de literatura (Goodwin, 1969; Hall, 1981; Briones-Salas, 2000; Briones-Salas *et al.*, 2001; Botello *et al.*, 2006a, 2006b; Botello *et al.*, 2013; Briones-

Salas *et al.*, 2015) arrojó un total de 126 registros de mamíferos. La mayor cantidad de registros en colecciones científicas se encuentran en el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias (Cuadro 9; Figura 3).

Cuadro 9. Registros de mamíferos en la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

Fuente	Número de registros
Registros en las salidas de campo	395
Literatura científica	126
Colección Nacional de Mamíferos, UNAM	105
Colección de Mamíferos, Universidad de Kansas	26
Museo de Zoología, Facultad de Ciencias	49
Colección de Mamíferos, CIIDIR-Oaxaca, IPN	43
<b>Total</b>	<b>744</b>

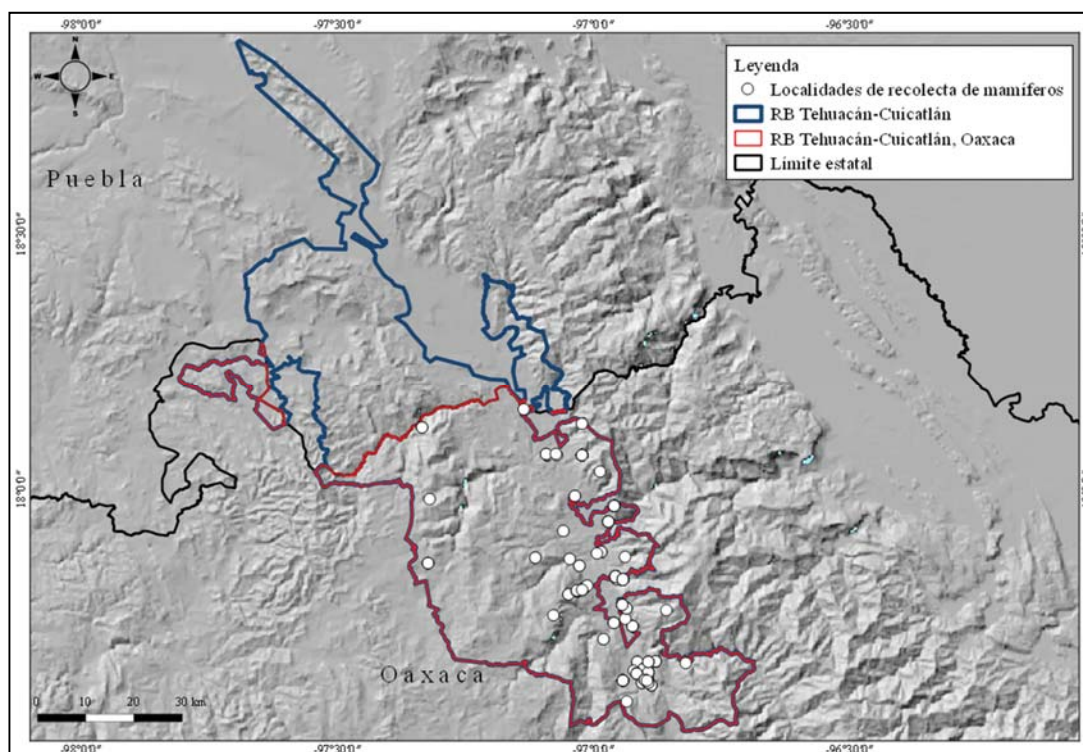


Figura 3. Registros de mamíferos en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, porción oaxaqueña.

#### 5.4. Lista de las especies de aves y mamíferos que potencialmente interactúan con

### la ictiofauna nativa y exótica del área de estudio.

En el trabajo de campo del presente estudio, se han registrado 30 especies, 26 géneros, 18 familias y nueve órdenes de aves (Cuadro 10).

Cuadro 10. Especies de aves asociadas a cuerpos de agua registradas durante los muestreos en la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

Orden	Familia	Especie	Potencial depredador de peces en la RBTC porción oaxaqueña
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	No
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Si
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	No
		<i>Aythya americana</i>	No
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	No
		<i>Charadrius semipalmatus</i>	No
	Laridae	<i>Sterna hirundo</i>	Si
	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	No
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	No
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	No
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Si
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	No
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	No
	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	No
	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	No
	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	No
	Tyrannidae	<i>Myozetetes similis</i>	No
		<i>Myarchus</i> sp.	No
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	No
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	No
		<i>Sayornis nigricans</i>	No
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	No
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Si
		<i>Ardea herodias</i>	Si
		<i>Butorides virescens</i>	Si
		<i>Egretta caerulea</i>	Si
		<i>Egretta thula</i>	Si
		<i>Egretta tricolor</i>	Si
		<i>Plegadis chihi</i>	No
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Si

El número de registros de aves en la RBTC porción oaxaqueña es notablemente bajo (n=428); esta situación, la baja cantidad de localidades de recolecta, ya había sido mostrada por Navarro-Sigüenza *et al.* (2004) para el nororiente de Oaxaca. Por ello, se



creó una lista de especies de aves a partir de las observaciones en campo y con presencia potencial en la porción oaxaqueña de la RBTC con base en las provincias avifaunísticas en donde ocurren y que ocupan una parte del área oaxaqueña de la RBTC. De acuerdo a lo anterior, se obtuvieron un total de 342 especies, perteneciente a 59 familias y 20 órdenes (Anexo 1).

Del total de especies, 63 están en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo: 38 como especies sujetas a protección especial (Pr), 21 especies como amenazadas (A) y cuatro especies en peligro de extinción (P) (Anexo 1).

Interacción nutria-especies exóticas de peces.

En sólo tres estudios sobre los hábitos alimenticios de la nutria neotropical a lo largo de su distribución geográfica se reporta la presencia de peces exóticos en la dieta de la nutria, en el primero Porciuncula y Marques (2004) hallaron restos del pez gato (*Trachelyopterus lucenia*) en el restinga, Río Grande, Brasil. En otros dos estudios, Monroy-Vilchis y Mundo (2009) y Guerrero-Flores *et al.* (2013) encontraron que la presa principal de la nutria en dos ríos de Temascaltepec, Estado de México fue la trucha arcoíris (*Onchorhynchus mykiss*); estos últimos autores mencionan que puede deberse a que en la zona existen cultivos piscícolas con poca vigilancia en los encierros, permitiendo el escape de truchas. También se han sembrado juveniles de esta trucha en los arroyos y ríos de este municipio para realizar su cultivo extensivo.

Con base en los registros y la presencia de especies de mamíferos en las subprovincias fisiográficas que se encuentran en la porción oaxaqueña de la RBTC, la lista de especies potencialmente presentes es de 150 especies, pertenecientes a 25 familias y nueve órdenes (Anexo 2). Del total de especies, 24 especies están en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: nueve como especies sujetas a protección

especial (Pr), 11 especies como amenazadas (A) y cuatro especies en peligro de extinción (P).

En el trabajo de campo del presente estudio, se han registrado 17 especies de mamíferos, en 17 géneros, nueve familias y cuatro órdenes (Cuadro 11).

Cuadro 11. Especies de mamíferos asociados a cuerpos de agua registrados durante los muestreos en la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Potencial depredador de peces en la RBTC porción oaxaqueña</b>
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	No
	Tayassuidae	<i>Dicotyles</i> sp.	No
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	No
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	No
	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	No
		<i>Lynx rufus</i>	No
		<i>Panthera onca</i>	No
		<i>Puma concolor</i>	No
	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	No
		<i>Mephitis macroura</i>	No
		<i>Spilogale angustifrons</i>	No
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Si
	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	No
<i>Nasua narica</i>		No	
<i>Procyon lotor</i>		No	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	No
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	No

### **PRODUCTO 3.**

#### **5.5. Dietas y recursos alimenticios de la ictiofauna dulceacuícola oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, general y por temporada.**

De acuerdo con los siguientes autores: Reyes (2004), Cruz-Arenas (2006), Rodríguez (2008), Cruz-Arenas (2009) y Vásquez (2011); y el análisis de contenido de 1,726 tractos digestivos de 15 especies de los registros curatoriales y de las colectas durante el desarrollo del proyecto (época de lluvias y secas), se determinó una lista de los tipos de alimentos para la ictiofauna nativa, exótica y trasladada distribuida en la zona de estudio. Dicha lista se conforma de 248 tipos de alimentos, de los cuales 187 son de origen animal y 58 de origen vegetal (Anexo 3). De dichos alimentos solo 227 items fueron registrados en las dietas de la ictiofauna dulceacuícola oaxaqueña del área de estudio, la cual esta conformada por cuatro reinos, tres phylum, cuatro divisiones, 18 clases, 48 órdenes, 33 familias, 27 géneros y tres especies (Anexo 3 y 4).

#### **FAMILIA CHARACIDAE.**

##### **Clasificación de los componentes alimenticios.**

Se analizaron 231 tractos digestivos de *Astyanax aeneus*, de los cuales solo un tracto se observó vacío y 230 tractos se reportaron con algún tipo de alimento, de estos se obtuvo una lista con 95 componentes alimenticios con el método numérico y 108 con los métodos numérico por cuadrícula y el de frecuencia-ocurrencia, lo que indica una amplia gama de organismos que utiliza esta especie para su alimentación (Anexo 4).

Los componentes de origen vegetal estuvieron representados por dos reinos (Protoctista y Plantae), tres divisiones (Bacillariophyta, Charophyta y Chlorophyta), 12 órdenes (Achnanthesales, Cymbellales, Naviculales, Thalassiosiphales, Melosirales, Fragilariales, Desmidiiales, Zygnematales, Oedogoniales, Sphaeropleales, Cladophorales y Ulvales), 12 familias (Cocconeidaceae, Cymbellaceae, Naviculaceae, Catenulaceae, Melosiraceae, Fragilariaceae, Desmidiaceae, Zygnemataceae, Oedogoniaceae, Microsporaceae, Cladophoraceae y Ulvaceae), 17 géneros (*Cocconeis*, *Cymbella*, *Navicula*, *Amphora*, *Melosira*, *Fragilaria*, *Synedra*, *Cosmarium*, *Spirogyra*, *Zygnema*, *Mougeotia*, *Oedogonium*, *Microspora*, *Cladophora*, *Chaetomorpha*, *Rhizoclonium* y *Ulva*) y dos especies (*Melosira varians* y *Chaetomorpha linum*); además se encontraron restos vegetales y semillas (Anexo 4).

Mientras que los de origen animal se determinaron 86 tipos de alimentos, fue posible identificar tres phylum (Arthropoda, Mollusca y Craniata), cinco clases (Arachnida, Insecta, Ostracoda, Gastropoda y Actinopterygii), 17 órdenes (Araneae, Trombidiformes, Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Megaloptera, Odonata, Orthoptera, Plecoptera, Thysanoptera, Trichoptera, Podocopida, Hygrophila y Cyprinodontiformes), 40 familias (Salticidae, Torrenticolidae, Curculionidae, Dytiscidae, Elmidae, Hydrophilidae, Psephenidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Dixidae, Ephydriidae, Psychodidae, Simuliidae, Stratiomyidae, Tabanidae, Tipulidae, Baetidae, Caenidae, Leptophlebiidae, Belostomatidae, Mesoveliidae, Naucoridae, Notonectidae, Veliidae, Formicidae, Myrmicidae, Noctuidae, Pyralidae, Corydalidae, Coenagrionidae, Cordulegastridae, Libellulidae, Tetrigidae, Hydropsychidae, Hydroptilidae, Philopotamidae, Rhyacophilidae, Candonidae, Physidae y Poeciliidae) y 20 géneros (*Torrenticola*, *Macronychus*, *Optioservus*, *Phanocerus*, *Stenelmis*, *Bezzia*, *Culicoides*, *Chironomus*, *Simulium*, *Euparyphus*, *Tabanus*, *Americabaetis*, *Ambrysus*, *Limnocoris*, *Perissomyrmex*, *Corydalus*, *Hydropsyche*, *Agraylea*, *Physa* y *Poecilia*). Hubo organismos que debido al grado de digestión fue imposible identificar, por lo que son considerados como restos de insectos, así como detritus y materia orgánica no identificada (Anexo 4).

#### **Dieta general.**

Con el método numérico se determinaron 95 tipos de alimento, cuyos porcentajes de importancia indican que el orden Diptera fue el más depredado, del cual las familias con mayor frecuencia numérica fueron Simuliidae en los estadios de pupa, larva y adulto (25.81%); Heleidae o Ceratopogonidae en estadios de larval y pupa (18.36%); Chironomidae en estadios de pupa-larva (6.28%); y la familia Stratiomyidae en estadios larva y pupa (1.43%). Dentro del orden Ephemeroptera destacan las ninfas de la familia Baetidae, con 3.12%. Y la clase Ostracoda, con el 3.95% (Anexo 4).

En los 230 tractos digestivos se encontraron 108 tipos de alimento, con base a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de aparición de cada tipo de alimento de origen animal, se tiene el siguiente orden decreciente de más importancia: restos de

insectos (38.55%, ingestión y 66.08%, frecuencia), detritus (3.64%, ingestión y 47.82%, frecuencia), materia orgánica no identificada (MONI) (5.61%, ingestión y 18.26%, frecuencia), larvas de la familia Simuliidae (1.92%, ingestión y 14.78%, frecuencia), larvas de la familia Ceratopogonidae (0.82%, ingestión y 13.47%, frecuencia), pupas de la familia Simuliidae (5.01%, ingestión y 8.26%, frecuencia), larvas de la familia Stratiomyidae (1.31%, ingestión y 10.43%, frecuencia) y ostrácodos (0.59%, ingestión y 6.52%, frecuencia). Con respecto a los alimentos de origen vegetal, se reportaron los siguientes alimentos mejor representados: restos de vegetales (11.24%, ingestión y 10.43%, frecuencia), semillas (0.70%, ingestión y 5.65%, frecuencia) y algas del género *Spirogyra* (2.45%, ingestión y 4.78%, frecuencia), ver Anexo 4.

*A. aeneus* presentó el tipo de alimentación exógena, realizada mediante la ingestión oral y digestión intestinal, así mismo se puede clasificar dentro del grupo de depredadores, por presentar los hábitos alimenticios de consumo de invertebrados acuáticos y considerarlo como depredador verdadero. Sin embargo, con los datos obtenidos anteriormente y de acuerdo con lo reportado por Cruz-Arenas (2006), *A. aeneus* se alimenta principalmente de los órdenes Diptera, Ephemeroptera, Megaloptera, Odonata y Trichoptera. De los dípteros las familias Ceratopogonidae, Chironomidae y Simuliidae siendo alimentos de preferencia para *A. aeneus*. Por lo tanto, se puede decir que *A. aeneus* es omnívora con tendencia a insectívora, ya que tiene preferencia por componentes de origen animal, principalmente los insectos. Por que son animales que se alimentan de diferentes estadios de insectos, algunos ostrácodos y restos de vegetales. Esto les da una gran capacidad de adaptación al medio ambiente, aprovechando los recursos alimenticios más abundantes y variando su dieta según las circunstancias (Anexo 4).

El hábitat natural de *A. aeneus* es de aguas lénticas o lólicas de tierras bajas. Prefieren estar cerca de la superficie o sobre bancos con vegetación; sin embargo, también se les puede observar en el fondo, ramoneando el perifiton, con medios giros del cuerpo para arrancar trozos de alimento. Se les encuentra también en cuevas a media agua (Schmitter-Soto, 1998) (Anexo 4).

### **Variación de la dieta por temporadas.**

El número de organismos analizados en cada temporada fue muy distinto, ya que se estudiaron 79 peces en temporada de lluvias y 151 en secas. Para la temporada de lluvias se registró un total de 46 grupos de alimento y en secas 105 tipos de alimentos (Anexo 5 y 6).

La composición general de alimentos estuvo mayormente representado por los insectos en ambas temporadas, de acuerdo a los métodos numérico, numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia para lluvias (76.28%, 80.27%, 310.13%, respectivamente) y para secas (49.62%, 56.65% y 266.89%, respectivamente), seguido en orden de importancia por el detrito, de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia, fue un grupo de alimento secundario en lluvias y preferente en secas, pesentando valores de ingestión (5.26% en secas y 1.37% en lluvias) y de frecuencia (54.97% en secas y 34.18% en lluvias) (Anexo 5 y 6).

De los componentes de origen vegetal, los restos vegetales fueron los que presentaron el mayor porcentaje de ingestión (13.11% en secas y 8.64% en lluvias) y frecuencia (9.93% en secas y 11.39% en lluvias), en ambas temporadas. Sin embargo, las clorofitas del género *Spirogyra* presentaron bajos porcentajes de ingestión y frecuencia en lluvias (0.02% y 1.27%, respectivamente) y altos porcentajes en secas (4.19% y 6.62%, respectivamente); y para el género *Zygnema* solo se obtuvieron bajos porcentajes de ingestión y frecuencia en la época de secas (0.06% y 0.66%, respectivamente). Las semillas, son consumidas en ambas temporadas por *A. aeneus*, pero se reportan altos porcentajes de ingestión y frecuencia solo en la época de lluvias, de acuerdo a los métodos numérico, numérico por cuadrícula y de frecuencia (23.58%, 1.57% y 13.92%, respectivamente) y bajos porcentajes en secas (0.24%, 0.08% y 1.32%, respectivamente) (Anexo 5 y 6).

### **FAMILIA CICHLIDAE.**

#### **Clasificación de los componentes alimenticios.**

Se analizaron un total de 268 organismos, correspondientes a las especies de: *Oreochromis niloticus* (n=25), *Paraneetroplus nebuliferus* (n=72) y *Vieja fenestrata* (n=171). Sin embargo, se obtuvieron cuatro tractos vacíos y 264 tractos digestivos que contenían algún tipo de alimento, de estos últimos tractos se registraron 88 tipos de alimentos de origen animal y vegetal que componen la dieta para dicha familia (Anexo 4).

El número total de componentes alimenticios de la dieta de la familia Cichlidae fue de 88, de los cuales, 23 son de origen vegetal, correspondientes a dos reinos (Protoctista y Plantae), tres divisiones (Bacillariophyta, Charophyta y Chlorophyta), seis clases (Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae, Conjugatophyceae, Chlorophyceae y Ulvophyceae), 13 órdenes (Achnanthales, Bacillariales, Cymbellales, Naviculales, Surirellales, Thalassiophysales, Aulacoseirales, Fragilariales, Desmidiiales, Zygnematales, Oedogoniales, Cladophorales y Ulotrichales), 17 familias (Cocconeidaceae, Bacillariaceae, Cymbellaceae, Gomphonemataceae, Pinnulariaceae, Pleurosigmataceae, Naviculaceae, Stauroneidaceae, Surirellaceae, Catenulaceae, Aulacoseiraceae, Fragilariaceae, Desmidiaceae, Zygnemataceae, Oedogoniaceae, Cladophoraceae y Ulotrichaceae), 19 géneros (*Cocconeis*, *Denticula*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Pinnularia*, *Gyrosigma*, *Navicula*, *Stauroneis*, *Surirella*, *Amphora*, *Aulacoseira*, *Diatoma*, *Fragilaria*, *Spirogyra*, *Mougeotia*, *Oedogonium*, *Cladophora*, *Rhizoclonium* y *Ulothrix*) y una especie (*Ulothrix zonata*); también se encontraron restos de vegetales y semillas (Anexo 4).

Mientras que los de origen animal se determinaron 62 tipos de alimentos, pertenecientes a tres phylum (Arthropoda, Mollusca y Craniata), seis clases (Arachnida, Insecta, Malacostraca, Ostracoda, Gastropoda y Actinopterygii), 14 órdenes (Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Megaloptera, Odonata, Trichoptera, Isopoda, Podocopida, Hygrophila, Sorbeoconcha y Cyprinodontiformes), 29 familias (Dytiscidae, Elmidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Psychodidae, Simuliidae, Stratiomyidae, Tabanidae, Baetidae, Leptohiphidae, Belostomatidae, Corixidae, Naucoridae, Notonectidae, Formicidae, Scoliidae, Pyralidae, Corydalidae,

Cordulidae, Hydropsychidae, Hydroptilidae, Leptoceridae, Limnephilidae, Odontoceridae, Polycentropodidae, Candonidae, Physidae, Pleuroceridae y Poeciliidae), 12 géneros (*Celina*, *Culicoides*, *Chironomus*, *Limnophyes*, *Trissopelopia*, *Simulium*, *Corydalis*, *Agraylea*, *Polycentropus*, *Physa*, *Poecilia* y *Poeciliopsis*) y dos especies (*Poeciliopsis fasciata* y *Poeciliopsis gracilis*). Hubo organismos que debido al grado de digestión fue imposible identificar, por lo que son considerados como restos de insectos, así como detritus y materia orgánica no identificada (MONI), ver Anexo 4.

### **Dieta general.**

Con el método numérico se determinaron 77 componentes alimenticios en la dieta de esta familia, repartidos de la siguiente manera: *O. niloticus* (10), *P. nebuliferus* (45) y *V. fenestrata* (62). De los 88 componentes de la dieta para dichas especies, solo siete son compartidos entre las dos especies nativas con *O. niloticus*, de los cuales tres son de origen vegetal de la división Bacillariophyta y cuatro de origen animal, principalmente de la clase Insecta del phylum Arthropoda. Sin embargo, entre las especies nativas comparten 33 tipos de alimentos: 11 de origen vegetal pertenecientes a dos reinos (Protoctista y Plantae), seis órdenes (Achnanthales, Cymbellales, Naviculales, Thalassiophysales, Aulacoseirales y Fragilariales) y ocho familias (Cocconeidaceae, Cymbellaceae, Pinnulariaceae, Naviculaceae, Stauroneidaceae, Catenulaceae, Aulacoseiraceae y Fragilariaceae); y 22 de origen animal, pertenecientes a tres phylum (Arthropoda, Mollusca y Crustacea), cuatro clases (Insecta, Ostracoda, Gasteropoda y Actinopterygii) y 10 órdenes (Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Lepidoptera, Megaloptera, Odonata, Podocopida, Sorbeoconcha y Trichoptera (Anexo 4).

El componente alimenticio de origen vegetal que presentó mayor porcentaje fue el de las diatomeas de la división Bacillariophyta, de acuerdo al método numérico en cada una de las especies de la familia Cichlidae: en *O. niloticus* (84.61%), en *V. fenestrata* (19.54%) y en *P. nebuliferus* (12.33%). Sin embargo, los alimentos de origen animal que presentaron mayor porcentaje de ingestión en la dieta de cada una de las especies de esta familia fueron principalmente insectos: del orden Coleoptera la familia Elmidae en



estadio de larva (7.8%) en *O. niloticus*; del orden Diptera la familia Simuliidae (estadio larval y de pupa) (72.13%), seguida de los efemerópteros (7.91%) en *P. nebuliferus*; y en *V. fenestrata* los huevos de insectos (40.25%), los efemerópteros (8.65%), los ostrácodos (5.65%) y la familia Simuliidae del orden Diptera en estadio larva y pupa de la (3.35%); el resto de los alimentos: en *Paraneetroplus nebuliferus* fueron algunas larvas de los órdenes Coleoptera, Diptera (familia Tabanidae), Hemiptera (larva y adulto), Lepidoptera y Trichoptera (larva), huevos de insectos de la clase Gastropoda la familia Pleuroceridae que exhibieron valores bajos de 0.028% a 0.828%, considerados por esto como accidentales. Con respecto a *Vieja fenestrata* se encontraron bajos porcentajes en los siguientes alimentos: Clase Arachnida, orden Diptera (estadios larva y pupa), del orden Diptera la familia Psychodidae, del orden Hemiptera la familia Naucoridae (adulto), del orden Odonata la familia Cordulidae (ninfa), del orden Trichoptera la familia Hydroptilidae, orden Hygrophila la familia Physidae y del orden Cyprinodontiformes la familia Poeciliidae, con un 0.118% cada uno de los tipos de alimentos antes mencionados (Anexo 4).

Con los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia de ocurrencia, se determinaron 88 componentes alimenticios en la dieta de esta familia, repartidos de la siguiente manera: *O. niloticus* (24), *P. nebuliferus* (52) y *V. fenestrata* (70). Solo 11 son compartidos entre las dos especies nativas con *O. niloticus*, de los cuales seis son de origen vegetal de las divisiones Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta y restos vegetales, y cinco de origen animal, principalmente la familia Simuliidae del orden Diptera, así como los órdenes Ephemeroptera y Trichoptera, restos de insectos y de peces; los otros dos alimentos son la materia orgánica no identificada (MONI) y el detritus (Anexo 4).

Los restos de insectos fue el componente alimenticio de origen animal que presentó mayor porcentaje de frecuencia en la dieta de *O. niloticus* (95.83%), *P. nebuliferus* (229.16%) y *V. fenestrata* (170.23%). En *P. nebuliferus* y *V. fenestrata* se observaron tres tipos de alimentos con mayor porcentaje de frecuencia, los dípteros (56.94% y 23.21%, respectivamente), seguidos de los efemerópteros y tricopteros en *P. nebuliferus*

(27.77% y 22.22%, respectivamente), a diferencia de *V. fenestrata* quien registró los mismos tipos de alimentos, pero en diferente orden primero los tricópteros y luego los efemerópteros (16.66% y 13.09%, respectivamente); de acuerdo a los datos anteriores, en las dos especies nativas de cíclidos como primer alimento fueron los dípteros, así mismo se reporta en la dieta restos de peces, de acuerdo al método de frecuencia en *O. niloticus* (8.33%), *P. nebuliferus* (4.16%) y *V. fenestrata* (5.95%), ver Anexo 4.

Del grupo de alimentos de origen vegetal, de acuerdo al método de frecuencia se determinaron los siguientes porcentajes más altos en: *O. niloticus* el género *Navicula* de la familia Naviculaceae (41.66%), el género *Pinnularia* de la familia Pinnulariaceae y el género *Fragilaria* de la familia Fragilariaceae (20.83%, cada una), el género *Spirogyra* de la familia Zygnemataceae y los restos de vegetales (12.50%, cada uno); en *P. nebuliferus* el género *Aulacoseira* de la familia Aulacoseiraceae registro el mayor porcentaje de frecuencia (20.83%), seguida de algas (18.05%) y el género *Cocconeis* de la familia Cocconeidaceae (16.66%); y en *V. fenestrata* los restos vegetales fueron los mejor representados (17.85%) y las algas (10.71%). Con respecto al método numérico por cuadrícula, los restos de vegetales fueron los mejor representados en *O. niloticus* y *V. fenestrata* (1.10% y 4.70%, respectivamente) y en *P. nebuliferus* el género *Cocconeis* de la familia Cocconeidaceae (0.53%), ver Anexo 4.

Se registraron porcentajes de ingestión y de frecuencia de peces de la familia Poeciliidae en la dieta de *V. fenestrata* (0.52% y 3.57%, respectivamente), y solo se determinaron restos de peces en *O. niloticus* (0.13% y 8.33%, respectivamente) y *P. nebuliferus* (0.19% y 4.16%, respectivamente), ver Anexo 4.

Conforme a los resultados obtenidos se establece que *Vieja fenestrata* y *Paraneetroplus nebuliferus* son especies omnívoras con tendencia a ser insectívoras, esto concuerda con los resultados de Cruz-Arenas (2009) quien analizó 96 tractos digestivos en total de ambas especies, encontrando 41 tipos de alimento de origen vegetal y animal. Con respecto a *Oreochromis niloticus*, aunque el tamaño de la muestra fue considerablemente pequeño, mostro una dieta mayormente detritívora con tendencia a

ser herbívora, estos resultados son parecidos a lo que establecen Amador-del Ángel *et al.* (2014), quienes la describe como una especie principalmente herbívora y que se alimenta de macrófitas acuáticas, fitoplancton y diatomeas, generalmente comprendiendo >90% de su dieta y el resto incluye insectos acuáticos, crustáceos y huevos y larvas de peces, fauna béntica, desechos y capas bacterianas asociadas al detritus. Puede filtrar alimentos tales como partículas suspendidas, incluyendo el fitoplancton y bacterias que atrapa en las mucosas de la cavidad bucal, si bien la mayor fuente de nutrición la obtiene pastando en la superficie sobre las capas de perifiton.

### **Variación de la dieta por temporadas.**

El número de organismos analizados en cada temporada fue muy distinto, ya que se estudiaron 92 peces en temporada de lluvias y 74 en secas. Cabe mencionar, que para la época de lluvias se analizaron ocho tractos, de los cuales uno se encontró vacío, y 17 tractos correspondientes a la época de secas de *O. niloticus*; 26 tractos de lluvias y 46 de secas de *P. nebuliferus*; y 60 tractos correspondientes a la época de lluvias, de los cuales dos se encontraron vacíos, y 111 tractos de la época de secas, de estos se encontró uno vacío de *V. fenestrata*. De dichos tractos se determinaron 43 grupos de alimento para la época de lluvias y 81 tipos de alimentos para la época de secas (Anexo 5 y 6).

La composición general de alimentos estuvo mejor representado por los insectos en ambas temporadas, de acuerdo a los métodos numérico, numérico por cuadrícula y frecuencia de ocurrencia, para *P. nebuliferus* durante lluvias (98.51%, 60.27% y 180.76%, respectivamente) y en secas (64.30%, 47.88% y 256.52%, respectivamente); y en *V. fenestrata* durante lluvias (90.01%, 16.76% y 129.31%, respectivamente) y en secas (47.08%, 35.31%, 191.81%, respectivamente). A diferencia de *O. niloticus* los siguientes tipos de alimentos fueron los mejor representados durante ambas temporadas: los insectos en lluvias (100%, 0.67% y 57.14%, respectivamente) y en secas (15.33%, 0.18% y 111.76%, respectivamente) y el detritus en lluvias (35.59% y 57.14%, respectivamente) y en secas (35.83% y 94.11, respectivamente). Sin embargo, la materia orgánica no identificada (MONI) obtuvo altos porcentajes de ingestión y

frecuencia en las tres especies para la época de lluvias: *O. niloticus* (13.53% y 28.57%, respectivamente), *P. nebuliferus* (15.97% y 38.46%, respectivamente) y *V. fenestrata* (39.21% y 63.79%, respectivamente). Durante la época de secas bajaron los porcentajes de ingestión del detritus en: *O. niloticus* (0.014% y 5.88, respectivamente), *P. nebuliferus* (12.36 y 26.08%, respectivamente) y *V. fenestrata* (7.58% y 42.72%, respectivamente), ver Anexo 5 y 6.

De los componentes de origen vegetal la División Charophyta y los restos vegetales fueron los que presentaron el mayor porcentaje de ingestión y frecuencia. En *O. niloticus* la época de lluvias mostró altos porcentajes de ingestión y frecuencia el alimento de la división Charophyta (29.83% y 28.57%, respectivamente) y en secas (0.014% y 11.76%, respectivamente); en *P. nebuliferus* se observaron porcentajes altos de ingestión y frecuencia (0.32% y 30.76%), en la época de secas se obtuvieron porcentajes bajos (0.18% y 10.87%, respectivamente); y en *V. fenestrata* se registró mayor porcentaje de ingestión y frecuencia en los restos de vegetales (5.70% y 20.69%, respectivamente), en secas la división Charophyta (3.03% y 16.36%, respectivamente) y los restos de vegetales (4.01% y 16.36%, respectivamente) fueron los mejor representados con respecto a sus porcentajes de ingestión y frecuencia. Cabe mencionar, que durante la época de secas se observaron más componentes de origen vegetal para la dieta de las tres especies de la familia Cichlidae, tres divisiones (Bacillariophyta, Charophyta y Chlorophyta), seis clases, 14 órdenes, 18 familias y 19 géneros, así como restos de vegetales y semillas de plantas superiores (Anexo 5 y 6).

#### **FAMILIA CYPRINIDAE.**

Se analizaron un total de 146 organismos, correspondientes a las especies de: *Cyprinus carpio* (n=16) y *Notropis moralesi* (n=130); de dichos organismos 28 tractos se encontraron vacíos, cuatro de *C. carpio* y 24 de *N. moralesi*, solo 118 tractos digestivos contenían algún tipo de alimento, en los cuales se registraron 39 tipos de alimentos de origen animal y vegetal que componen la dieta de dicha familia (Anexo 4).

Se analizaron 16 tractos digestivos de *Cyprinus carpio*, se determinaron 15 tipos de

alimentos con el método de numérico, principalmente insectos y solo una familia de peces. De los insectos, se reportan los órdenes Coleoptera (familia Elmidae), Diptera (familia Chironomidae y Simuliidae), Plecoptera y Trichoptera; de los peces se tiene al género *Poecilia* de la familia Poeciliidae. Con respecto a los porcentajes de ingestión y frecuencia, de acuerdo a los métodos numérico, numérico por cuadrícula y frecuencia se tiene a la familia Chironomidae en estadio de larva (77.34%, 7.82% y 50%, respectivamente), seguida por la familia Simuliidae en estadio de larva (3.90%, 0.31% y 16.66%, respectivamente) y los órdenes Coleoptera y Plecoptera (0.78%, 0.10% y 8.33%, respectivamente). Sin embargo, el género *Poecilia* mostró más altos porcentajes de ingestión y frecuencia (0.78%, 3.59% y 8.33%, respectivamente) (Anexo 4).

Con respecto a *Notropis moralesi* (carpita de Tepelmeme), se analizó el contenido estomacal de 130 organismos, de los cuales solo 106 tractos digestivos contenían algún tipo de alimento, para determinar la lista de los tipos de alimentos que conforman la dieta de dicha especie, donde se detectó la presencia de 35 componentes alimenticios, de los cuales nueve son de origen vegetal, formados por dos divisiones (Bacillariophyta y Chlorophyta) y restos de vegetales; y 27 son de origen animal, de los cuales son organismos de los órdenes Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Megaloptera, Plecoptera, Trichoptera, Amphipoda y Cyprinodontiformes. También se registró materia orgánica no identificada (MONI), detritus y piedras. De acuerdo al método numérico los componentes mejor representados fueron: los dípteros de la familia Chironomidae (56.64%), seguidos por los huevos de insectos (19.18%) y organismos del orden Trichoptera (8.11%). Con el método numérico por cuadrícula, se determinaron altos porcentajes de ingestión de los siguientes componentes: restos de insectos (43.73%), el detritus (16.22%); la familia Chironomidae del orden Diptera (15.43%); y el género *Corydalis* de la familia Corydalidae del orden Megaloptera (3.77%). Sin embargo, con el método de frecuencia de ocurrencia se reportan tres componentes alimenticios con mayor porcentaje: los restos de insectos (50.96%), los chironómidos del orden Diptera (25.96%) y el orden Trichoptera (14.42%) (Anexo 4).

De manera general se puede establecer que *Cyprinus carpio* es una especie omnívora con tendencia a ser herbívora, esto coincide con los estudios realizados por Navarrete *et al.* (2009), quienes la describen como una especie que se alimenta de pastos, algas (*Microcystis*), crustáceos (*Bosmina*, *Daphnia*, *Ceriodaphnia*, *Ceriodaphnia acantina*, *Mastigodiatomus*, *Diaptómidos*, *Hyalella azteca*, *Glyptotendipes*, *Moina* y efipios), insectos (quironómidos y coríxidos), así como también de semillas terrestres. Mientras que Caraveo-Patiño (2013) quien analizó el espectro trófico de esta especie por tallas, encontró nueve tipos de alimento y en general la describió como una especie omnívora, dado que su alimento consistió principalmente de zooplancton (copépodos y cladóceros) y materia orgánica, también señala que durante la época de lluvias, las carpas más pequeñas se alimentaron de material vegetal proveniente de macrófitas; las escamas se consideraron un elemento incidental en todas las tallas. Sin embargo, Ramírez-Herrejón *et al.* (2014) determinaron al detritus como alimento principal de *C. carpio*, seguido de restos vegetales y zooplancton. Estos resultados difieren de los encontrados por Navarrete *et al.* (2009) y Caraveo-Patiño (2013), pero coinciden para el presente estudio en la dieta de *C. carpio* de la época de secas, ya que los tractos analizados mostrarán porcentajes altos en el tipo de alimento detritus, pero no es el principal alimento.

De acuerdo con los datos obtenidos en el análisis de contenido estomacal *N. moralesi* se alimenta de detritus y zoobentos (larvas de dípteros, coleópteros, ninfas de efemerópteros, plecópteros y odonatos), y restos de vegetales. Y con lo reportado por Reyes (2004), la carpita de Tepelmeme se puede clasificar como bentófago, ya que su alimentación esta basada en detritus, fitobentos y zoobentos; aunque incluye en su dieta fitoplancton y zooplancton (copépodos). Sin embargo, por la diversidad de alimentos encontrados en el contenido estomacal que está formada por detritus, bentos (fito y zoo) y plancton (fito y zoo), la carpa de Tepelmeme se incluye en la categoría de omnívora. De acuerdo al nivel trófico del cual se alimenta, se considera como un consumidor terciario. El estudio de Trujillo-Jiménez y Castro-Lara (2009) en Morelos también detectan a insectos como el componente alimenticio principal (quironómidos y efemerópteros), pero la clasifican como especie carnívora con tendencias entomófagas. Con esta información se puede inferir que las larvas de insecto son un recurso muy

importante para la alimentación de este pez, aunque puede complementar su dieta con otros elementos en caso de ser necesario. Respecto a su amplitud, nuevamente los trabajos mencionados y el aquí expuesto la colocan como especialista, pudiendo ser el motivo, sus hábitos al momento de alimentarse, o que las abundancias de determinado tipo de larvas dictaminan su preferencia.

Cabe mencionar, que el 93% del material analizado presentó numerosa cantidad de parásitos al nivel de que los cestodos aparecen como uno de los ítems más sobresalientes, por lo que la infestación en las poblaciones de este ciprínido nativo es grave.

El cestodo encontrado, *Bothriocephalus acheilognathi*, estaba en cantidades que van desde un individuo hasta 59 en un mismo pez, y en ocasiones era el único elemento encontrado en los tractos digestivos. Es parásito intestinal original de *Cyprinus carpio* (carpa común) (Vidal-Martínez *et al.*, 2002; Salgado-Maldonado, 2006). El *B. acheilognathi* está clasificado como un parásito generalista, porque se ha reportado en muchas especies exóticas y nativas de diferentes familias, también se encuentra en varias localidades de varios estados del país, por ejemplo, en *Hybopsis boucardi* de la familia Cyprinidae en la región Mixteca de Oaxaca (Vidal-Martínez y Kennedy, 2000; Gutiérrez-Cabrera *et al.*, 2005; Salgado-Maldonado, 2006).

La presencia del parásito exótico *B. acheilognathi* en esta carpita ya había sido reportada en trabajos previos, donde se reportan prevalencias que van del 60 al 69% (Reyes, 2004; Aguilar-Aguilar *et al.*, 2010; Martínez-Ramírez *et al.*, 2013). Comparativamente, el presente trabajo detectó una prevalencia mucho mayor (91%), por lo que el avance de este parasitismo es bastante preocupante; si se toma en cuenta que cuando la incidencia de esta clase de parásitos es muy alta, pueden ocasionarse obstrucciones intestinales y perforaciones en el intestino que devienen en la muerte del hospedero (Scholz *et al.*, 2012), y los organismos estudiados no parecían alejarse mucho de esta situación.

### **Variación de la dieta por temporadas.**

El número de organismos analizados en cada temporada fue muy distinto, ya que se estudiaron 85 peces en temporada de lluvias y 60 organismos en secas. De los tractos analizados en lluvias, seis tractos corresponden a *C. carpio*, de los cuales dos se encontraron vacíos y 79 tractos de *N. moralesi*, de los cuales 14 se encontraron vacíos o con parásitos, obteniendo una dieta de 19 componentes alimenticios para dicha época. De acuerdo al método numérico, se obtuvieron los más altos porcentajes de ingestión en insectos para *C. carpio* (90%) y *N. moralesi* (100%), de los cuales comparten los siguientes tipos de alimentos de la familia Chironomidae del orden Diptera (50.00% y 56.49%, respectivamente) y nifas del orden Plecoptera (10% y 2.96%, respectivamente). Con los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia comparten seis tipos de alimentos, de los cuales los restos de insectos se encontraron en ambas especies de peces con porcentajes altos, pero solo en *C. carpio* se reportaron porcentajes de ingestión y frecuencia de peces de la familia Poeciliidae.

Con respecto a la época de secas se analizaron 10 organismos de *C. carpio*, de los cuales dos se reportaron vacíos y 50 tractos de *N. moralesi*, de los cuales uno se encontró vacío y 10 con parásitos, obteniendo una dieta conformada por 28 tipos de alimentos para dicha época, cabe mencionar que los insectos obtuvieron los más altos porcentajes de ingestión con el método numérico en ambas especies de peces durante secas (92.37% y 74.75%, respectivamente); con respecto a los alimentos de origen vegetal se presentaron más tipos de alimentos en secas principalmente de diatomeas, algas y restos de vegetales, de los cuales las diatomeas presentaron los porcentajes más altos en ambas especies (7.62% y 24.27%, respectivamente). Con los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia, se determinaron ocho tipos de alimentos compartidos entre *C. carpio* y *N. moralesi*, de los cuales destacan los alimentos de origen vegetal como las diatomeas de los géneros *Pinnularia*, *Navicula* y *Aulacoseira*; con respecto a los alimentos de origen animal, se encontraron larvas de las familias Chironomida y Simuliidae del orden Diptera, restos de insectos, materia orgánica no identificada (MONI) y detritus (Anexo 5 y 6).



## **FAMILIA HEPTAPTERIDAE**

Se analizaron un total de 302 tractos digestivos de organismos de esta familia, correspondientes a las especies de: *Rhamdia guatemalensis* (n=97) y *Rhamdia laticauda* (n=205); de los cuales se obtuvieron cuatro tractos digestivos vacíos, del resto de tractos se registraron 99 grupos de organismos de origen animal y vegetal, que componen la dieta para dicha familia (Anexo 4).

Con el método numérico se determinaron 58 tipos de alimento para *R. guatemalensis*, de estos los que presentaron más altos porcentajes de ingestión fueron ostrácodos (21.12%) y los insectos de los órdenes Ephemeroptera (32.98%) y Diptera de las familias Chironomidae (14.36%), Simuliidae (7.59%) y Ceratopogonidae (5.82%). En *R. laticauda*, se registraron 78 componentes alimenticios de origen animal y vegetal (99.30% y 0.69%, respectivamente), dicha especie registro un alto porcentaje en los órdenes Ephemeropteros (39.42%) y Diptera de las familias Simuliidae (19.19%) y Chironomidae (12.25%) en estadio larva y pupa (Anexo 4).

Con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia, se observaron 65 componentes alimenticios para *R. guatemalensis*, de estos los que presentaron mayor porcentaje de frecuencia fueron los restos de insectos (79.16%), efemerópteros (37.50%), dípteros de las familias Simuliidae (22.91%) y Ceratopogonidae (13.54%); a diferencia de *R. laticauda* se determinaron 85 tipos de alimentos de origen animal y vegetal (348.02% y 13.86%, respectivamente), de los alimentos de origen animal los que obtuvieron altos porcentajes de ingestión y frecuencia fueron los restos de insectos (61.53% y 86.63%, respectivamente) y la materia orgánica no identificada (4.31% y 28.21%, respectivamente), ver Anexo 4.

Se puede decir que, los peces ocupan una parte importante en la dieta de *R. guatemalensis*, ya que con los tres métodos del análisis del contenido alimenticio se registraron porcentajes de peces de la familia Poeciliidae (2.70%, 10.28% y 12.50%, respectivamente), de dicha familia se encontraron organismos del género *Poecilia* (3.44% de ingestión y 3.12% de frecuencia), *Poeciliopsis fasciata* (1.37% y 2.08%) y

*Poeciliopsis gracilis* (3.61% y 4.16%) (Anexo 4). De acuerdo con Greenfield y Thomerson (1997) citados por Pérez *et al.* (2005), quienes reportan que *R. guatemalensis* se alimenta de insectos acuáticos y en menor cantidad de peces pequeños. A diferencia de Soto (2006) que menciona que esta especie tiene una dieta variada, aunque es claramente carnívora. Con respecto a *R. laticauda* se determinaron bajos porcentajes de ingestión y frecuencia de peces de las familias Characidae (0.55% y 0.49%, respectivamente) y Poeciliidae (0.18% y 0.49%, respectivamente) (Anexo 4).

#### **Variación de la dieta por temporadas.**

Se analizaron un total de 137 tractos digestivos para la época de lluvias y 165 en secas de esta familia, correspondientes a las especies de *Rhamdia guatemalensis* 47 tractos analizados, de los cuales uno se encontró vacío para la época de lluvias, y para secas se analizaron 50 tractos. Con respecto a *Rhamdia laticauda* se analizaron 90 tractos, de los cuales dos se reportaron vacíos para la época de lluvias, y 115 tractos analizados para la temporada de secas, de los cuales un tracto se encontró vacío. Cabe mencionar, que durante la época de lluvias se obtuvo el mayor número de componentes alimenticios (81) para la familia Heptapteridae, a diferencia de la época de secas, con 78 tipos de alimentos (Anexo 5 y 6).

Con el método numérico, en la dieta de *R. guatemalensis* durante la época de lluvias se conformo de 39 alimentos, de los cuales los que presentaron alto porcentaje de ingestión fueron los insectos (86.34%), de estos los mejor representados fueron las larvas de la familia Chironomidae del orden Diptera (20.97%) y el género *Americabaetis* de la familia Baetidae del orden Ephemeroptera (18.53%); y para *R. laticauda* de igual forma se observo alto porcentaje en la clase insecta (92.40%), de los cuales la familia Simuliidae del orden Diptera fueron los mejor representados (39.40%) en sus diferentes estadios y la familia Chironomidae (13.40%), ver Anexo 5 y 6.

Con respecto a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia, se obtuvieron altos porcentajes en los alimentos de origen animal de la clase insecta (69.50%, ingesta y 232.60%, de frecuencia) en la dieta de *R. guatemalensis*. En *R. laticauda* también los

insectos obtuvieron el más alto porcentaje de ingesta (81.48%) y de frecuencia (307.95%), ver Anexo 5 y 6.

Durante la época de secas, con el método numérico se determinó alto porcentaje de ingestión a los insectos (71.95%) y los ostrácodos (26.85%) para la dieta de *R. guatemalensis*, y en *R. laticauda* la clase insecta obtuvo el mayor porcentaje de ingestión (96.64%). Con los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia de ocurrencia, se obtuvieron altos porcentajes en ambas especies del género *Rhamdia* en el componente alimenticio restos de insectos (37.17%, ingestión y 66%, frecuencia) para *R. guatemalensis* y para *R. laticauda* (59.11%, ingestión y 83.33%, frecuencia), ver Anexo 5 y 6.

#### **FAMILIA POECILIIDAE.**

Se analizaron 840 organismos de cuatro especies nativas (*Heterandria bimaculata*, *Poecilia sphenops*, *Poeciliopsis fasciata* y *Poeciliopsis gracilis*), tres especies nativas trasladadas (*Heterandria jonesii*, *Poecilia sphenops* y *Poeciliopsis gracilis*) distribuidas en algunos sitios dentro del área natural y una especie exótica (*Poecilia reticulata*). De los tractos analizados se encontraron 61 tractos vacíos y 779 con algún tipo de alimento. La dieta de la familia está compuesta por 139 tipos de alimentos, de los cuales 35 son de origen vegetal, 101 de origen animal, materia orgánica no identificada (MONI), detritus y piedras (Anexo 4).

De *H. bimaculata*, se utilizaron 141 organismos, de los cuales solo 125 tractos contenían algún tipo de alimento, y la dieta de dicha especie está constituida por 60 componentes alimenticios con el método numérico y 65 alimentos con los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia, registrándose una predilección mayor por los alimentos de origen animal, dado que su porcentaje de ingestión (80.79% y 78.00%, con los métodos numéricos) y de preferencia (216.80%), ver Anexo 4.

Dentro de los componentes alimenticios de origen animal, se observó al orden Diptera con los porcentajes más altos de acuerdo a los métodos numérico, numérico por

cuadrícula y frecuencia de ocurrencia (37.90%, 4.80% y 52%, respectivamente), seguido de los Hymenopteros (12.96%, 3.83% y 26.40%) considerados como alimentos secundarios. El resto de los componentes de origen animal exhibieron proporciones bajas de ingestión con el método numérico (0.24% a 1.74%). Dentro de los componentes alimenticios de origen vegetal se registraron semillas de plantas superiores, con porcentajes de ingestión con el método numérico de 19.20% y de frecuencia de 3.20% (Anexo 4).

Se analizaron 98 organismos de *H. jonesii*, de los cuales nueve tractos se encontraron vacíos y 89 con algún tipo de alimento, especie nativa trasplantada en la zona de estudio, en dicha especie solo se determinaron 46 tipos de alimentos con el método numérico de los cuales son de origen animal (100%, ingestión) y 49 alimentos con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia, de estos últimos 47 alimentos son de origen animal (94.86%, ingestión y 183.14%, de frecuencia) y otro es materia orgánica no identificada (MONI) con un porcentaje de ingestión (4.67%) y de frecuencia (23.59%). De los alimentos de origen animal los mejor representados fueron los restos de insectos (15.23%, ingestión y 47.19%, frecuencia), los gasterópodos del orden Hygrophila (20.79%, ingestión y 22.47%, frecuencia) y los malacostracodos del orden Amphipoda (38.037%, ingestión y 6.74%, frecuencia), ver (Anexo 4).

Por lo anterior, se pueden clasificar a *H. bimaculata* y *H. Jonesii* como carnívoras-insectívoras, de acuerdo con los siguientes autores: Trujillo (1998) analizó a la población de *H. bimaculata* del río Amacuzac, en la cual observó que los dípteros e himenópteros presentaron los mayores porcentajes de ingestión y de frecuencia en la dieta de esta especie; y Soto (2006) señala que esta especie se alimenta en gran proporción de insectos acuáticos y terrestres.

En el caso de *Poecilia reticulata*, solo se analizó un organismo en el cual solo se registraron tres nematodos en la parte correspondiente al estómago. Por lo anterior, se considero como parasitado y vacío el tracto digestivo con respecto al análisis de contenido estomacal, por no encontrar ningún tipo de alimento en todo el tracto. La baja

abundancia de organismos de *P. reticulata* en la zona de estudio se puede deducir al tipo de cuerpo de agua, ya que el guppi (*P. reticulata*) presenta mayor resistencia a la fatiga cuanto mayor es el individuo, tal y como describen Mesa *et al.* (2004) en la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). En esta última especie la velocidad de nadada, así como el tiempo de natación, están directamente condicionadas por la longitud del pez. En este sentido, los guppies de mayor talla pueden resistir durante mucho más tiempo que los pequeños, cuando son expuestos a los distintos flujos e independientemente de la temperatura. Esto tiene su explicación en un incremento de la masa muscular con la talla, la cual es utilizada para la natación prolongada (Roberts, 1981).

Sin embargo, en la zona de estudio y sitio de colecta de *P. reticulata*, se tiene variación del flujo de agua así como el tamaño y profundidad del cuerpo de agua. Por otro lado, según Weetman *et al.* (1999), la temperatura del agua tiene también claras influencias en el comportamiento de los peces, y en particular de los guppies, al intervenir en la toma de decisiones que acompañan a la formación de bancos. Según estos autores este comportamiento antipredatorio está influido por la temperatura del agua, de modo que al incrementarse la temperatura estos peces prefieren embancar en bancos menos numerosos en ausencia de predadores, pero su estrategia cambia radicalmente cuando son asustados. Los peces a altas temperaturas actúan como si estuviesen bajo un alto riesgo de predación, ya que su respuesta fisiológica parece estar algo más ralentizada, con una menor eficiencia en la respuesta de escape, al tiempo que aumentan sus necesidades tróficas.

Composición global de la dieta de *P. sphenops* (n=271), se encontraron 13 tractos vacío y 258 con algún tipo de alimento, de estos últimos la dieta estuvo constituida por 32 componentes alimenticios de acuerdo al método numérico y 42 alimentos con los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia. Con el método numérico las diatomeas presentaron los mas altos porcentajes de ingestión en los géneros *Navicula* (30.50%) y *Amphora* (19.36%). Con respecto a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia los alimentos que obtuvieron los valores más altos de porcentajes de ingestión y de frecuencia en el siguiente orden de menor a mayor porcentaje: restos de insectos (2.85%

y 22.48%, respectivamente), carofitas (5.94% y 15.11%, respectivamente), el género *Spirogyra* (1.39% y 27.51%, respectivamente), materia orgánica no identificada (19.98% y 77.51%, respectivamente) y detritus (66.69% y 60.46%, respectivamente). El resto de los alimentos registraron porcentajes bajos con el método numérico (0.062% a 0.74%) y con el método numérico por cuadrícula (0.003% a 0.67%), siendo considerados como alimentos circunstanciales (Anexo 4).

También se analizaron 47 organismos de *P. sphenops*, de la agencia municipal de Río Blanco, municipio San Juan Bautista Coixtlahuaca, Oaxaca. Correspondiente a la subcuenca río Salado de la cuenca río Papaloapan, donde es una especie trasplantada. De los cuales se determinaron solo 10 componentes alimenticios con el método numérico y 14 alimentos con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia. Con los métodos numérico y de frecuencia los siguientes alimentos de origen vegetal obtuvieron los más altos porcentajes: el género *Chroococcus* de la familia Chroococcaceae (37.13% y 29.78%, respectivamente), seguido por el género *Navicula* de la familia Naviculaceae (35.50% y 19.14%, respectivamente) y el género *Amphora* de la familia Catenulaceae (14.33% y 12.76%, respectivamente). Con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia la materia orgánica no identificada (17.49%, ingestión y 42.55%, frecuencia) y el detritus (81.45%, ingestión y 74.46%, frecuencia) obtuvieron los porcentajes más altos de ingestión y de frecuencia en la dieta de *P. sphenops* especie traslocada (Anexo 4).

Se analizaron 142 organismos de *Poeciliopsis fasciata*, en los cuales cuatro tractos se observaron vacíos y en 138 tractos se obtuvieron alimentos. De estos últimos se obtuvo una dieta conformada por 47 tipos de alimentos con el método numérico, de los cuales los mejor representados fueron: el género *Diatoma* de la familia Fragilariaceae (30.84%), seguido del género *Navicula* de la familia Naviculaceae (27.15%) y el género *Amphora* de la familia Catenulaceae (16.38%). Con el método numérico por cuadrícula y frecuencia, se observaron 64 tipos de alimentos, de los cuales los que obtuvieron mayor porcentaje de ingestión y frecuencia fueron: la materia orgánica no identificada (28.70% y 69.56%), los restos de insectos (27.40% y 43.47%) y las larvas y pupas de la familia

Chironomidae del orden Diptera (2.00% y 25.36%), ver Anexo 4.

Para la dieta de *Poeciliopsis gracilis* se analizaron 136 tractos, de estos 17 tractos se encontraron vacíos y 119 tractos se obtuvieron con alimento. De los cuales se determinó una dieta conformada por 23 alimentos con el método numérico, de estos los mejor representados fueron: el género *Navicula* de la familia Naviculaceae (21.38%), seguido por los géneros *Amphora* de la familia Catenulaceae y *Cocconeis* de la familia Cocconeidaceae (19.17%, cada uno) (19.17%). Con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia se determinaron 31 componentes alimenticios, de los cuales el detritus (51.73% y 57.98%, respectivamente) y la materia orgánica no identificada (MONI) (42.97% y un 36.98%, respectivamente), fueron los alimentos con mayor porcentaje de ingesta y frecuencia.

Se analizaron cuatro tractos de *P. gracilis* especie traslocada en el área de estudio, de estos un tracto se reportó vacío. La dieta de *P. gracilis* está conformada solo por dos tipos de alimentos, de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia, los cuales registraron los siguientes porcentajes: la materia orgánica no identificada (MONI) (66.66% tanto de ingestión como de frecuencia) y los restos de insectos (33.33%, ingestión y 66.66%, frecuencia).

En términos generales se observó que la familia Poeciliidae fue la que dominó tanto en riqueza específica, como en número de individuos, lo cual puede ser explicado en cuanto a que las especies de esta familia han sido reportadas como grupos que no presentan una especialización en su dieta (Whitern, 1979 citado por Trujillo, 1998), por lo contrario muestran gran plasticidad alimentaria para adecuarse al medio en el que habitan, tanto porque sólo aprovechan diversos componentes alimenticios y porque ocupan diferentes niveles tróficos (Trujillo, 1998).

Martínez (1989) citado por Trujillo (1998), menciona que, *P. sphenops* en el embalse Zicuirán, Michoacán muestra hábitos alimentarios de tipo filtrador y ramoneador, debido a que su dieta está constituida por elementos del fitoplancton y algas filamentosas de

perifiton que contribuyen con una sexta parte de la dieta, también registró zooplancton (rotíferos y crustáceos) y un conjunto heterogéneo de organismos (protozoarios y larvas de insectos).

Sin embargo, Torrente *et al.* (1993) citados por Trujillo (1998), en un estudio realizado en charcas permanentes y semipermanentes en Uraba al noroeste de Colombia, registraron que la dieta de *P. sphenops* estaba constituida por gran cantidad de larvas de mosquitos, por lo cual consideran a esta especie como carnívora-insectívora.

Los resultados de Martínez (1989) y Torrente *et al.* (1993) citados por Trujillo (1998), parecen contradictorios, con los obtenidos en el presente estudio, donde, como ya se mencionó, se concluye que *P. sphenops* es herbívora con tendencia a ser detritívora. De acuerdo con Trujillo y Toledo (2007), quienes mencionan que más que opuestos son complementarios, ya que su interpretación conjunta parece indicar que es una especie de alta plasticidad alimenticia, dado que dispone de alimento presente en los diferentes ecosistemas que habita.

Rodríguez (2008), menciona que en general los insectos representan un mayor porcentaje de ingesta para *P. fasciata*, por lo cual cataloga a esta especie como consumidor secundario con tendencia carnívora-insectívora. Esto difiere en *P. gracilis* al ser una especie detritívora.

En cuanto a los resultados en las poblaciones de *P. sphenops* y *P. gracilis* especies trasplantadas, se observó que en comparación con *H. bimaculata*, *H. jonesii* (especie tarsplantada), *P. sphenops*, *P. fasciata* y *P. gracilis* presentan una gama menor de componentes en sus dietas, estos son de origen vegetal (*P. sphenops* traslocada), animal, detritos y materia orgánica no identificada, siendo este último componente el que presentó los valores más altos de preferencia, por lo tanto deben ser ubicados a *P. sphenops* especie traslocada como herbívoro con tendencia a detritívoro y *P. gracilis* especie traslocada como carnívora-detritívora.



Las especies omnívoras-detritívoras presentan un intestino largo y dientes espatulados, rasgos que fueron observados en *P. sphenops* en el presente estudio, y que también han sido encontrados tanto en *Poeciliopsis* sp., reportada como especie detritívora (Vrijenhoek y Schultz, 1974; Schoener, 1981); como en *Poeciliopsis occidentalis* que es ramoneadora (Meffe, 1984 citado por Trujillo, 1998).

### **Variación de la dieta por temporadas.**

El número de organismos analizados en cada temporada fue muy distinto, ya que se analizaron 382 peces de la temporada de lluvias, de los cuales solo 32 tractos se reportaron vacíos y 350 presentaron algún tipo de alimento, estos últimos corresponden a *Heterandria bimaculata* (n=66), *Heterandria jonesii* (n=43), *Poecilia sphenops* (n=118), *Poecilia sphenops* trasplantada (n=25), *Poeciliopsis fasciata* (n=52), *P. gracilis* (n=43) y *P. gracilis* trasplantada (n=3). De las cuales se determinaron 85 componentes alimenticios, de estos 13 son de origen vegetal, correspondientes a cuatro divisiones, siete clases, nueve órdenes, 10 familias y 11 géneros. 70 son de origen animal, así como materia orgánica no identificada y detritus.

Con respecto, a la temporada de secas se analizaron 458 organismos de los cuales 29 tractos se encontraron vacíos y 429 tractos presentaron algún tipo de alimento, dichos tractos corresponden a *Heterandria bimaculata* (n=59), *Heterandria jonesii* (n=46), *Poecilia sphenops* (n=140), *Poecilia sphenops* trasplantada (n=22), *Poeciliopsis fasciata* (n=86) y *Poeciliopsis gracilis* (n=76), de estos se obtuvieron 110 componentes alimenticios, de los cuales 35 son de origen vegetal, de estos cuatro divisiones, 10 órdenes, 26 familias, 31 géneros, restos vegetales y semillas de plantas superiores. Con respecto, a tipos de alimentos de origen animal se determinaron 101, así como materia orgánica no identificada, detritus y piedras (Anexo 5 y 6).

Durante la época de lluvias se determinaron, 36 alimentos con el método numérico y 41 con el método numérico por cuadrícula y frecuencia, que conforman la dieta de *Heterandria bimaculata*, de estas con el primer método los mejor representados fueron:

las semillas de plantas superiores (40.74%) y el orden Thysanoptera (12.69%). Con los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia, se obtuvieron con altos porcentajes a los restos de insectos (51.46%, ingestión y 61.53%, frecuencia), seguidos de la materia orgánica no identificada (11.90%, ingestión y 35.38%, frecuencia), y finalmente las semillas de plantas superiores (9.96%, ingestión y 6.15%, frecuencia). Sin embargo, en la época de secas se registraron más componentes alimenticios, ya que con el método numérico se obtuvieron (45) y con el método numérico por cuadrícula y de frecuencia (49), con el primer método se obtuvieron con más alto porcentaje a: las familias Ceratopogonidae (25%) y Ptychopteridae (25%) del orden Diptera. Con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia, se obtuvieron con más porcentaje a los restos de insectos (39.71% y 74.57%, respectivamente) y a la materia orgánica no identificada (13.35% y 38.98%, respectivamente) ver Anexo 5 y 6.

Durante la época de lluvias se determinaron 26 alimentos con el método numérico y 29 con los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia, que conforman la dieta de *Heterandria jonesii*, con el primer método los mejor representados fueron los malacostracos (33.33%) y las ninfas del orden Ephemeroptera (19.04%). Con el método numérico por cuadrícula, se obtuvieron con altos porcentajes a los malacostracos (71.52%), seguidos por los restos de insectos (8.43%) y las ninfas del orden Ephemeroptera (5.09%); y con el método de frecuencia se determinaron altos porcentajes de los restos de insectos (37.20%), seguidos de las ninfas del orden Ephemeroptera (27.90%) y de las larvas del género *Sphaeromias* de la familia Ceratopogonidae (16.27%). Sin embargo, en la época de secas se registraron más componentes alimenticios, ya que con el método numérico se obtuvieron 29 y con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia 32, con el primer método se obtuvieron con más alto porcentaje a los gasterópodos (52.94%). Con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia, se obtuvieron con más porcentaje a los gasterópodos (43.81% y 34.78%, respectivamente) y los restos de insectos (22.95% y 56.52%, respectivamente) ver Anexo 5 y 6.

Durante la época de lluvias se determinaron, 14 alimentos con el método numérico y 22 con el método numérico por cuadrícula y frecuencia, que conforman la dieta de *Poecilia sphenops*, de estas con el primer método los mejor representados fueron las larvas del género *Culicoides* de la familia Ceratopogonidae (36.44%) y las larvas de la familia Chironomidae (22.03%), ambas familias del orden Diptera. Con los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia, se obtuvieron con altos porcentajes al detritus (55.04%, ingestión y 56.78%, frecuencia), seguido por la materia orgánica no identificada (33.30%, ingestión y 72.03%, frecuencia) y finalmente los restos de insectos (7.48%, ingestión y 24.57%, frecuencia). Sin embargo, en la época de secas aumento el número de componentes alimenticios, ya que con el método numérico se obtuvieron (23) y con el método numérico por cuadrícula y de frecuencia (32), con el primer método se obtuvieron con más alto porcentaje: el género *Navicula* (35.71%) de la familia Naviculaceae y el género *Amphora* (22.68%) de la familia Catenulaceae, ambas diatomeas. Con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia, se obtuvo con alto porcentaje de ingestión al detritus (71.40% y 62.85%, respectivamente) y la materia orgánica no identificada (13.46% y 81.42%, respectivamente). Cabe mencionar, que las algas filamentosas del género *Sirogyra* y las carofitas (35.71% y 27.85%, respectivamente) presentaron porcentajes considerables de frecuencia en la dieta de *Poecilia sphenops*, ver Anexo 5 y 6.

Durante la época de lluvias se determinaron, cuatro alimentos con el método numérico y seis con el método numérico por cuadrícula y frecuencia, que conforman la dieta de *Poecilia sphenops* trasplantada, de estas con el primer método los mejor representados fueron el género *Chroococcus* de la familia Chroococcaceae (54.19%) y el género *Navicula* de la familia Naviculaceae (37.41%). Con los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia, se obtuvieron con altos porcentajes al detritus (69.12% y 60%, respectivamente), seguidos por la materia orgánica no identificada (30.42% y 64%, respectivamente). Sin embargo, en la época de secas fue mayor el número de componentes alimenticios, ya que con el método numérico se obtuvieron 10 y con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia 14, con el primer método se obtuvieron con más alto porcentaje a las diatomeas de los géneros *Navicula* (33.55%) y *Amphora*

(23.68%) y al género *Chroococcus* de la división Cyanobacteria (19.73%). Con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia, se obtuvo con mayor porcentaje al detritus (93.20% y 90.90%, respectivamente), ver Anexo 5 y 6.

Durante la época de lluvias se determinaron, 20 alimentos con el método numérico y 26 con los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia, que conforman la dieta de *Peciliopsis fasciata*, con el primer método los mejor representados fueron las larvas del género *Prosilium* de la familia Simuliidae (28.84%) y las larvas de la familia Chironomidae (17.94%), ambas familias del orden Diptera. Con los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia, se obtuvieron con altos porcentajes a la materia orgánica no identificada (43.47%, ingestión y 63.46%, frecuencia) y los restos de insectos (36.02%, ingestión y 80.76%, frecuencia). Sin embargo, en la época de secas, bajo el número de componentes alimenticios, ya que con el método numérico se obtuvieron 35 y con el método numérico por cuadrícula y de frecuencia 50, con el primer método se obtuvieron con más alto porcentaje a las diatomeas del género *Diatoma* (30.89%) de la familia Fragilariaceae, el género *Navicula* (27.19%) de la familia Naviculaceae y el género *Amphora* (16.40%) de la familia Catenulaceae. Con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia, se obtuvieron altos porcentajes de restos de insectos (25.74% y 61.62%, respectivamente), seguidos por detritus (23.98% y 22.09%, respectivamente) y materia orgánica no identificada (20.92% y 30.23%, respectivamente), ver Anexo 5 y 6.

Durante la época de lluvias se determinaron, seis alimentos con el método numérico y 12 con los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia, que conforman la dieta de *Poeciliopsis gracilis*, de estas con el primer método los mejor representados fueron las larvas de los géneros *Trissopelopia* (44.82%) y *Limnophyes* (17.24%), ambas de la familia Chironomidae del orden Diptera. Con los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia, se obtuvieron con altos porcentajes al detritus (59.47% y 31.57%, respectivamente) y la materia orgánica no identificada (33.77% y 38.59%, respectivamente). En la época de secas, aumento el número de componentes alimenticios, ya que con el método numérico se obtuvieron 19 y con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia 26, con el primer método se obtuvieron con más

alto porcentaje a las diatomeas: principalmente del género *Navicula* (21.83%), seguido de los géneros *Cocconeis* y *Amphora* (19.57%, cada uno). Con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia, se obtuvieron con alto porcentaje al detritus (65.33% y 142.42%, respectivamente) y a la materia orgánica no identificada (30.47% y 78.78%, respectivamente), ver Anexo 5 y 6.

Con respecto a la dieta de *Poeciliopsis gracilis* especie trasplantada, durante la época de lluvias solo se determinaron dos alimentos con los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia, cuyos porcentajes de ingestión y frecuencia fueron la materia orgánica no identificada (66.66% y 66.66%, respectivamente) y los restos de insectos (33.33% y 66.66%, respectivamente), ver (Anexo 5 y 6). Con respecto a la época de secas no se colectaron organismos de esta especie, por lo anterior no se pudo obtener la dieta para dicha temporada.

#### **FAMILIA PROFUNDULIDAE.**

Con base al análisis del contenido estomacal de 149 organismos colectados en la época de lluvias y secas de *Profundulus punctatus*, y en los cuales, 117 tractos digestivos contenían algún tipo de alimento. La dieta se conforma de 49 componentes alimenticios con el método numérico y 54 con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia, de los cuales, los que presentaron mayor porcentaje de ingestión fueron del grupo de origen animal 99.64% con el método numérico, 75.22% con el numérico por cuadrícula y 221.36% de frecuencia (Anexo 4).

Con el método numérico los componentes con mayor porcentaje de ingestión fueron: los dípteros (30.08%), conformado de ceratopogónidos (4.24%) y simúlidos (23.00%); seguidos del orden Efemeróptera (19.29%) y la familia Formicidae del orden Hymenoptera (1.41%). Los grupos que presentaron altos porcentajes de ingestión con el método numérico por cuadrícula y de frecuencia fueron: restos de insectos (51.36% y 79.48%) y la materia orgánica no identificada (13.28% y 25.64%), ver (Anexo 4).

Con respecto a los alimentos de origen vegetal solo se observaron altos porcentajes de ingestión y frecuencia), de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia-ocurrencia en los restos de vegetales (2.52% y 5.12%, respectivamente).

#### **Variación de la dieta por temporadas.**

El número de organismos analizados en cada temporada fue muy distinto, ya que se estudiaron 68 peces en temporada de lluvias y 49 en secas. Para la temporada de lluvias se registró un total de 36 grupos de alimento y en secas 30 tipos de alimentos (Anexo 5 y 6).

La composición general de alimentos estuvo mayormente representado por los insectos en ambas temporadas de acuerdo a los métodos numérico, numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia para lluvias (97.03%, 76.42%, 229.41%, respectivamente) y para secas (36.92%, 54.55% y 148.98%, respectivamente), seguidos por el detrito, de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia, fue un grupo de alimento secundario en lluvias y en secas, pesentando valores de ingestión de 16.09% en lluvias y 5.15% en secas y de frecuencia de 26.47% en lluvias y 20.41% en secas, ver (Anexo 5 y 6).

De los componentes de origen vegetal los restos vegetales, fueron los que presentaron el mayor porcentaje de ingestión (2.70% en lluvias y 2.02% en secas) y frecuencia (2.94% en lluvias y 6.12% en secas), en ambas temporadas. Las semillas son consumidas solo en secas por *P. punctatus*, de acuerdo a los métodos numérico, numérico por cuadrícula y de frecuencia se obtuvieron bajos porcentajes (1.03%, 0.82% y 2.04%, respectivamente) (Anexo 5 y 6).

Con lo anterior se puede deducir que *P. punctatus* es una especie insectívora. Estos resultado son similares a los de Cruz-Arenas (2006), quien afirmo que es una especie entomófaga, en cuatro localidades de la sierra Madre Sur de Chiapas; de la misma forma, Cruz-Arenas (2009) lo clasifico como una especie insectívora en la parte oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán–Cuicatlán donde encontró 23 componentes

alimenticios con el método numérico y 26 tipos de alimentos de los cuales la mayoría fueron de origen animal (insectos).

### **Impacto de la dieta de las tres especies invasoras sobre la red alimenticia de la ictiofauna nativa.**

Cada introducción de especies exóticas altera en la mayoría de los casos el ecosistema receptor. Desafortunadamente, la mayoría de los efectos observados han sido perjudiciales e irreparables al desplazar especies nativas, y al modificar la estructura de nivel trófico. Las especies introducidas a menudo se aprovechan de muchas partes de una red alimentaria ya establecida o compiten con las especies autóctonas por recursos como los alimentos o en el espacio. Sin ningún tipo de depredadores naturales, los invasores pueden amenazar o incluso eliminar las especies autóctonas. También llevan con ellos la amenaza de nuevas enfermedades que pueden destruir vulnerables habitantes nativos. En algunas áreas, las especies nativas se encuentran en el borde de la extinción debido a la introducción de una especie exótica (Bhaskar, R. y J. Pederson. 2002). Sin embargo, en el presente estudio no se observaron impactos perjudiciales en la red alimenticia de la ictiofauna nativa que convive con alguna especie exótica, ya que solo comparten algunos alimentos en la zona de estudio y no se observaron altos porcentajes de ingestión o frecuencia en los alimentos compartidos dentro de la dieta de las especies exóticas. Cabe mencionar, que se observó poca abundancia de las especies exóticas en la zona de estudio. Por lo anterior se deduce que las poblaciones de *P. reticulata*, *O. niloticus* y *C. carpio* no ha podido establecerse en los cuerpos de agua de la reserva natural.

### **5.3. Dietas y recursos alimenticios compartidos por las especies invasoras (*Cyprinus carpio* y *Oreochromis niloticus*), nativas trasplantadas (*Heterandria jonesii*, *Poecilia sphenos* y *Poeciliopsis gracilis*) y nativas que habitan con estas especies.**

Se analizaron tractos digestivos de 421 organismos, de los cuales 12 tractos se encontraron vacíos y 409 tractos con algún tipo de alimento, correspondientes a nueve especies nativas: *A. aeneus* (n=37), *P. nebuliferus* (n=65), *V. fenestrata* (n=77), *R. guatemalensis* (n=14), *R. laticauda* (n=27), *H. bimaculata* (n=24), *P. shenops* (n=69), *P. fasciata* (n=43) y *P. gracilis* (n=43); y una exótica *O. niloticus* (n=22), distribuidas en las subcuencas río Salado y río Quiotepec en el área natural protegida. De acuerdo a lo anterior, se determinó que las 10 especies estudiadas consumen una amplia variedad de componentes alimenticios, ya que la dieta de dichas especies se conforma de 125 tipos de alimentos, de los cuales la mayoría son de origen autóctono. Así mismo se registró que *Paraneetrolpus nebuliferus* presentó la mayor gama de componentes alimenticios (50) y *Poeciliopsis gracilis* la menor (15).

De los 125 componentes alimenticios de la dieta, 33 son de origen vegetal, correspondientes a dos reinos, cuatro divisiones, ocho órdenes, 24 familias, 30 géneros y tres especies; 89 son de origen animal, pertenecientes a un reino, tres phylum, cinco clases, 15 órdenes, 39 familias, 25 géneros y dos especies; otros son materia orgánica no identificada, detritus y piedras.

De dichos alimentos solo 23 conforman la dieta de *O. niloticus*, de los cuales 12 son de origen vegetal de la división Bacillariophyceae, Charophyta y Chlorophyta, y restos vegetales; y nueve de origen animal principalmente restos de insectos y restos de peces, pero solo dos de estos alimentos son compartidos con todas las especies nativas, de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia de ocurrencia, uno de los alimentos compartidos son los restos de insectos que obtuvieron los siguientes porcentajes: *A. aeneus* (31.84%, ingestión y 72.97%, frecuencia), *P. nebuliferus* (32.86%, ingestión y 73.84%, frecuencia), *V. fenestrata* (16.07%, ingestión y 70.13%, frecuencia), *R. guatemalensis* (40.06%, ingestión y 57.14%, frecuencia), *R. laticauda* (62.35%, ingestión y 81.48 %, frecuencia), *H. bimaculata* (40.04%, ingestión y 63.63%, frecuencia), *P. sphenops* (0.65%, ingestión y 20.58%, frecuencia), *P. fasciata* (20.21%, ingestión y 57.14%, frecuencia), *P. gracilis* (1.33%, ingestión y 13.51%, frecuencia) y *O. niloticus* (0.03%, ingestión y 14.28%, frecuencia); y el otro alimento compartido fue la



materia orgánica no identificada, que registraron los siguientes porcentajes: *A. aeneus* (9.29%, ingestión y 13.51%, frecuencia), *P. nebuliferus* (14.59%, ingestión y 33.84%, frecuencia), *V. fenestrata* (21.97%, ingestión y 54.54%, frecuencia), *R. guatemalensis* (1.65%, ingestión y 7.14%, frecuencia), *R. laticauda* (2.19%, ingestión y 29.63%, frecuencia), *H. bimaculata* (8.77%, ingestión y 40.90%, frecuencia), *P. sphenops* (22.85%, ingestión y 75.00%, frecuencia), *P. fasciata* (27.32%, ingestión y 42.85%, frecuencia), *P. gracilis* (45.29%, ingestión y 51.35%, frecuencia) y *O. niloticus* (0.40%, ingestión y 14.28%, frecuencia).

Se registraron otros alimentos compartidos entre algunas especies nativas y la exótica, de los cuales pertenecen a la división Bacillariophyta, de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia se obtuvieron los siguientes porcentajes: las diatomeas del género *Navicula*, correspondiente a la familia Naviculaceae son compartidas con *A. aeneus* (0.04%, ingestión y 10.81%, frecuencia), *P. nebuliferus* (0.01%, ingestión y 9.23%, frecuencia), *V. fenestrata* (0.008%, ingestión y 6.49%, frecuencia), *P. sphenops* (0.07%, ingestión y 11.76%, frecuencia), *P. fasciata* (0.69%, ingestión y 30.95%, frecuencia) y *O. niloticus* (0.007%, ingestión y 47.61%, frecuencia).

Con respecto a los restos de vegetales: *A. aeneus* (22.06%, ingestión y 18.91%, frecuencia), *P. nebuliferus* (0.19%, ingestión y 7.69%, frecuencia), *V. fenestrata* (3.35%, ingestión y 19.48%, frecuencia), *R. guatemalensis* (2.68%, ingestión y 14.28%, frecuencia), *R. laticauda* (0.13%, ingestión y 3.70%, frecuencia), *P. sphenops* (0.04%, ingestión y 2.94%, frecuencia), *P. gracilis* (0.86%, ingestión y 5.4%, frecuencia) y *O. niloticus* (1.10%, ingestión y 14.28%, frecuencia).

El detritus fue otro alimento compartido solo con siete especies nativas y la exótica, de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia de ocurrencia se obtuvieron los siguientes porcentajes: *A. aeneus* (7.20%, ingestión y 40.54%, frecuencia), *P. nebuliferus* (9.00%, ingestión y 10.76%, frecuencia), *V. fenestrata* (6.13%, ingestión y 10.39%, frecuencia), *R. guatemalensis* (3.74%, ingestión y 28.57%, frecuencia), *R.*

*laticauda* (13.54%, ingestión y 37.03%, frecuencia), *P. sphenops* (70.41%, ingestión y 58.82%, frecuencia), *P. fasciata* (23.15%, ingestión y 23.81%, frecuencia), *P. gracilis* (49.53%, ingestión y 56.75%, frecuencia) y *O. niloticus* (35.83%, ingestión y 95.23%, frecuencia), ver (Cuadro 12).

Cuadro 12. Dieta de especies nativas de peces y *Oreochromis niloticus* (especie exótica) que coexisten en las subcuencas río Salado y río Quiotepec, de acuerdo a los métodos numérico (N), numérico por cuadrícula (NxC) y frecuencia de ocurrencia (FO).

Tipo de alimento	<i>Astyanax aeneus</i>			<i>O. niloticus</i>			<i>P. nebuliferus</i>			<i>V. fenestrata</i>			<i>R. guatemalensis</i>			<i>R. laticauda</i>			<i>H. bimaculata</i>			<i>P. sphenops</i>			<i>P. fasciata</i>			<i>P. gracilis</i>			
	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	
Familia Cocconeidae <i>Cocconeis</i> sp.	52.660	0.033	8.108				7.856	0.567	18.462	23.576	0.011	9.091										12.851	0.030	4.412							
Familia Bacillariaceae <i>Denticula</i> sp.							0.115	0.003	1.538	0.000	0.000	0.000																			
Familia Cymbellaceae <i>Cymbella</i> sp.	2.261	0.011	2.703	0.000	0.001	4.348	1.606	0.023	13.846	1.424	0.006	5.195																			
Familia Gomphonemataceae <i>Gomphonema</i> sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.003	1.538	0.000	0.000	0.000																			
Familia Pinnulariaceae <i>Pinnularia</i> sp.	0.000	0.000	0.000	4.017	0.003	21.739	0.143	0.013	7.692	0.000	0.000	0.000										10.192	0.039	5.882							
Familia Pleurosigmatataceae <i>Gyrosigma</i> sp.	0.000	0.000	0.000	2.255	0.001	8.696	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000										0.000	0.000	0.000							
Familia Naviculaceae <i>Navicula</i> sp.	6.782	0.022	5.405	71.670	0.007	43.478	0.344	0.015	9.231	5.380	0.008	6.494										36.337	0.079	11.765	27.315	0.695	30.233				
Familia Stauroneidaceae <i>Stautoneis</i> sp.							0.086	0.008	3.077	0.000	0.000	0.000										0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				
Familia Catenulaceae <i>Amphora</i> sp.	9.840	0.022	5.405	0.000	0.000	0.000	0.373	0.018	10.769	0.949	0.005	3.896										15.953	0.049	7.353	11.884	0.374	16.279	64.224	0.235	8.108	
Familia Aulacoseiraceae <i>Aulacoseira</i> sp.							2.122	0.064	21.538	0.158	0.031	1.299										0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Biddulphiaceae <i>Terpsinoe musica</i>																						0.591	0.010	1.471	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Fragilariaceae <i>Diatoma</i> sp.																						0.000	0.000	0.000	29.679	0.642	27.907	0.000	0.000	0.000	
Familia Fragilariaceae <i>Fragilaria</i> sp.	6.649	0.044	10.811	6.906	0.003	21.739	0.057	0.005	3.077	0.000	0.000	0.000									0.000	0.030	5.882	9.732	0.428	18.605	0.000	0.000	0.000		
Familia Fragilariaceae <i>Synedra</i> sp.	1.995	0.011	2.703																								0.160	6.977	0.000	0.000	0.000
<b>Familia Desmidiaceae <i>Cosmarium</i> sp.</b>	0.532	0.022	5.405																			4.284	0.030	4.412	2.957	0.321	13.953	15.086	0.078	2.703	
Familia Zygnemataceae, <i>Spirogyra</i> sp.	0.000	6.499	8.108	0.000	0.047	13.043																0.000	3.182	47.059	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Zygnemataceae, <i>Zygnema</i> sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000																0.000	0.000	0.000	0.000	0.053	2.326	0.000	0.000	0.000	
Familia Zygnemataceae, <i>Mougeotia</i> sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	8.696																0.000	0.079	4.412	0.000	0.856	9.302	0.000	0.000	0.000	
División Charophyta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.886	13.043	0.086	0.257	20.000	0.000	0.289	14.286										0.000	0.483	27.941	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Oedogoniaceae, <i>Oedogonium</i> sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.229	1.538	0.000	0.000	0.000										0.000	0.000	0.000	0.000	0.107	2.326	0.000	0.000	0.000	
Familia Hydrodictyaceae, <i>Pediastrum</i> sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000																0.591	0.010	1.471	0.424	0.374	16.279	0.000	0.000	0.000	
Familia Microsporaceae, <i>Microspora</i> sp.	0.000	2.395	5.405	0.000	0.001	4.348																0.000	0.128	4.412	0.000	0.000	0.000	0.000	0.313	5.405	
Familia Selenastraceae, <i>Ankistrodesmus</i> sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000																0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.431	0.078	2.703	

Tipo de alimento	<i>Astyanax aeneus</i>			<i>O. niloticus</i>			<i>P. nebuliferus</i>			<i>V. fenestrata</i>			<i>R. guatemalensis</i>			<i>R. laticauda</i>			<i>H. bimaculata</i>			<i>P. sphenops</i>			<i>P. fasciata</i>			<i>P. gracilis</i>					
	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %			
Scenedesmaceae, <i>Scenedesmus</i> sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000																			0.000	0.000	0.000	3.320	0.160	6.977	0.000	0.000	0.000
Familia Oocystaceae, <i>Crucigeniella</i> sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000																			0.000	0.000	0.000	0.000	0.214	2.326	0.000	0.000	0.000
Familia Cladophoraceae, <i>Cladophora</i> sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	61.384	69.565	0.000	22.396	32.308	0.000	44.644	32.468													0.000	0.000	0.000	0.000	3.262	6.977	0.000	0.000	0.000
Familia Cladophoraceae, <i>Chaetomorpha linum</i>	0.000	9.787	8.108	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000													0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Cladophoraceae, <i>Rhizoclonium</i> sp.	0.000	3.538	5.405	0.000	0.000	0.000	0.000	0.064	1.538	0.000	0.078	1.299													0.000	0.000	0.000	0.000	4.813	20.930	0.000	0.000	0.000
Familia Ulotrichaceae, <i>Ulothrix zonata</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	4.348	0.000	0.229	1.538	0.000	0.000	0.000													0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Merismopediaceae, <i>Merismopedia</i> sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000										2.363	0.030	4.412	11.668	0.481	20.930	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Chroococcaceae, <i>Chroococcus</i> sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000										3.397	0.030	4.412	2.819	0.214	9.302	15.086	0.157	5.405	0.000	0.000	0.000
Restos vegetales	0.000	22.066	18.919	0.000	1.104	13.043	0.057	0.191	7.692	0.158	3.355	19.481	0.000	2.682	14.286	0.000	0.136	3.704	0.000	0.000	0.000	0.000	0.049	2.941	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.862	5.405
Semillas	0.931	1.263	13.514	0.000	0.000	0.000	0.774	0.158	9.231	11.551	0.504	6.494	2.564	0.199	7.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Daphniidae, <i>Daphnia</i> sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.053	2.326
Orden Coleoptera (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.141	0.005	8.696	0.000	0.000	0.000	0.791	0.016	3.896	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Orden Coleoptera (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.115	0.041	4.615	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Dytiscidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.639	1.285	4.348	0.295	0.039	1.471	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Dytiscidae, <i>Celina</i> sp. (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.112	1.538	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Elmidae (Larva)	0.133	0.033	2.703	7.822	0.081	21.739	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.377	0.021	3.704	0.000	0.000	0.000	0.443	0.059	2.941	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Elmidae (Adulto)	0.133	0.022	2.703	0.000	0.000	0.000	0.172	0.030	4.615	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.377	0.052	3.704	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Elmidae, <i>Microcyloepus</i> sp. (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.755	0.073	7.407	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Elmidae, <i>Stenelmis</i> sp. (Larva)	0.133	0.022	2.703	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Hydraenidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.639	1.285	4.348	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Hydrophilidae (Larva)	0.133	0.033	2.703	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Orden Diptera (Larva)	0.266	0.610	5.405	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.316	0.006	1.299	0.000	0.000	0.000	1.509	0.219	7.407	0.000	0.000	0.000	0.148	0.030	1.471	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Orden Diptera (Pupa)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.316	0.008	1.299	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.279	1.071	8.696	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Ceratopogonidae (Larva)	0.133	0.022	2.703	3.665	0.022	8.696																											
Familia Ceratopogonidae (Pupa)	0.133	0.022	2.703				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.377	0.031	3.704	1.639	0.642	4.348	0.000	0.000	0.000												

Tipo de alimento	<i>Astyanax aeneus</i>			<i>O. niloticus</i>			<i>P. nebuliferus</i>			<i>V. fenestrata</i>			<i>R. guatemalensis</i>			<i>R. laticauda</i>			<i>H. bimaculata</i>			<i>P. sphenops</i>			<i>P. fasciata</i>			<i>P. gracilis</i>												
	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %										
Familia Ceratopogonidae, <i>Bezzia</i> sp. (Larva)	0.133	0.065	2.703							0.000	0.000	0.000								0.000	0.000	0.000																		
Familia Ceratopogonidae, <i>Culicoides</i> sp. (Larva)	0.532	0.109	8.108						0.316	0.038	3.896									0.000	0.000	0.000	0.148	0.030	1.471															
Familia Ceratopogonidae, <i>Culicoides</i> sp. (Pupa)									0.000	0.000	0.000									1.639	0.214	4.348			0.000															
Familia Ceratopogonidae, <i>Culicoides</i> sp. (Adulto)									0.000	0.000	0.000									1.639	0.214	4.348			0.000															
Familia Ceratopogonidae, <i>Sphaeromyia</i> sp. (Larva)									0.000	0.000	0.000									1.639	1.285	4.348			0.000															
Familia Chironomidae (Larva)	0.798	0.142	13.514	0.000	0.000	0.000	0.831	0.152	7.692	8.861	0.108	5.195	40.171	1.060	35.714	1.887	0.188	14.815	1.639	0.214	4.348	0.591	0.108	4.412	0.036	1.070	25.581	0.431	0.157	2.703										
Familia Chironomidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.107	2.326	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					
Familia Chironomidae, <i>Chironomus</i> sp. (Larva)	0.000	0.000	0.000	3.171	0.032	13.043	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
Familia Chironomidae, <i>Chironomus</i> sp. (Pupa)	0.931	0.207	8.108	0.000	0.000	0.000	0.086	0.013	3.077	0.316	0.002	1.299								1.639	0.214	4.348			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
Familia Chironomidae, <i>Limnophytes</i> sp. (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000								1.639	0.428	4.348			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.724	0.862	2.703		
Familia Chironomidae, <i>Pentaneura</i> sp. (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000								0.000	0.000	0.000			0.001	0.107	2.326	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				
Familia Chironomidae, <i>Trissopelopia</i> sp. (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.258	0.061	7.692	0.000	0.000	0.000								0.000	0.000	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.862	0.235	2.703			
Familia Dolichopodidae (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.983	0.563	14.286	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
Familia Empididae (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.855	0.066	7.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Psychodidae (Larva)	0.266	0.022	2.703	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.158	0.003	1.299	0.855	0.099	7.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.107	2.326	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
Familia Simuliidae (Larva)	0.266	0.054	5.405	0.000	0.000	0.000	72.993	12.665	26.154	0.000	0.077	1.299	8.547	0.861	14.286	0.377	0.042	3.704	1.639	0.642	4.348	7.090	1.025	7.353	0.008	0.321	9.302	1.293	0.705	2.703										
Familia Simuliidae (Pupa)	0.266	0.076	2.703	0.000	0.000	0.000	1.118	0.229	6.154	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Simuliidae, <i>Prosimulium</i> sp. (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Simuliidae, <i>Simulium</i> sp. (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.141	0.003	4.348	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.547	0.430	28.571	2.642	0.303	11.111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Simuliidae, <i>Simulium</i> sp. (Larva)	0.133	0.033	2.703	0.000	0.000	0.000	0.029	0.008	1.538	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Simuliidae, <i>Simulium</i> sp. (Pupa)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.010	1.538	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Stratiomyidae (Larva)	1.596	0.795	10.811	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.855	0.132	7.143	1.887	0.480	14.815	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Stratiomyidae (Pupa)	0.133	0.033	2.703	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Tabanidae (Larva)	0.133	0.087	2.703	0.000	0.000	0.000	0.057	0.020	3.077	0.000	0.000	0.000	1.709	0.497	7.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.107	2.326	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
Familia Tipulidae (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.918	1.285	13.043	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tipo de alimento	<i>Astyanax aeneus</i>			<i>O. niloticus</i>			<i>P. nebuliferus</i>			<i>V. fenestrata</i>			<i>R. guatemalensis</i>			<i>R. laticauda</i>			<i>H. bimaculata</i>			<i>P. sphenops</i>			<i>P. fasciata</i>			<i>P. gracilis</i>			
	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	
Orden Ephemeroptera	1.463	0.599	8.108	0.211	0.005	13.043	6.365	1.756	18.462	14.873	0.393	11.688	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
Familia Baetidae (Ninfa)	1.330	0.327	10.811	0.000	0.000	0.000	0.803	0.450	4.615	0.791	0.014	1.299	2.564	0.199	14.286	4.528	0.460	7.407	3.279	3.212	4.348	0.000	0.000	0.000	0.062	5.080	23.256	0.000	0.000	0.000	
Familia Baetidae, <i>Americabaetis</i> sp. (Ninfa)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.983	1.556	14.286	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Baetidae, <i>Baetodes</i> sp. (Ninfa)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.377	0.115	3.704	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Baetidae, <i>Camelobaetidium</i> sp. (Ninfa)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.660	2.674	3.704	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Heptageniidae (Ninfa)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.887	0.992	3.704	1.639	1.285	4.348	1.773	0.266	5.882	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Leptohebiidae (Ninfa)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.115	0.053	3.077	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.374	2.326	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Leptophlebiidae (Ninfa)	0.399	0.174	8.108	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	21.132	2.507	7.407	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Orden Hemiptera (Larva)	0.133	0.022	2.703	0.000	0.000	0.000	0.029	0.038	1.538	0.158	0.031	1.299	2.564	0.232	14.286	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Belostomatidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.142	3.077	0.633	0.053	3.896	0.000	0.000	0.000	0.377	0.522	3.704	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Gerreidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.639	0.642	4.348	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Naucoridae (Adulto)	0.133	0.272	2.703	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.316	0.285	2.597	0.855	1.755	7.143	0.377	0.063	3.704	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Notonectidae (Ninfa)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.287	0.991	12.308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Notonectidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.639	0.214	4.348	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Velidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.639	0.214	4.348	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Orden Hymenoptera (Larva)	0.399	0.087	2.703	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.316	0.041	2.597	0.855	0.066	7.143	0.000	0.000	0.000	3.279	2.141	8.696	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Braconidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.639	0.428	4.348	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Diapriidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.279	0.857	8.696	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Formicidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.316	0.049	2.597	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.557	1.285	8.696	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.431	0.078	2.703	
Familia Formicidae, <i>Solenopsis</i> sp. (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.279	0.857	4.348	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Scolidae (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.158	0.172	1.299	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Orden Lepidoptera (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.025	1.538	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Familia Pyralidae (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.287	0.254	1.538	0.316	0.066	1.299	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Orden Megaloptera (Larva)	0.133	0.305	2.703	0.000	0.000	0.000	0.602	0.381	1.538	0.949	1.948	2.597	0.000	0.000	0.000	0.377	0.418	3.704	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Corydalus</i> sp. (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.434	4.615	0.316	0.563	2.597	7.692	19.901	50.000	2.264	9.651	22.222	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Tipo de alimento	<i>Astyanax aeneus</i>			<i>O. niloticus</i>			<i>P. nebuliferus</i>			<i>V. fenestrata</i>			<i>R. guatemalensis</i>			<i>R. laticauda</i>			<i>H. bimaculata</i>			<i>P. sphenops</i>			<i>P. fasciata</i>			<i>P. gracilis</i>		
	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %
Odonata (Ninfa)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.086	0.394	3.077	0.158	0.011	1.299	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.148	0.059	1.471	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Cordulegastridae (Ninfa)	0.133	0.610	2.703	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Cordulidae (Ninfa)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.755	1.619	7.407	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Orden Plecoptera (Ninfa)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.855	0.066	7.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Orden Tysanoptera (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	39.344	26.767	4.348	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Orden Trichoptera (Larva)	0.798	0.152	10.811	0.000	0.001	4.348	0.745	0.302	13.846	1.582	0.023	3.896	0.000	0.000	0.000	2.642	0.439	14.815	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Hydropsychidae (Larva)	0.798	0.250	8.108	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.887	0.407	14.815	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.642	9.302	0.000	0.000	0.000
Familia Hydroptilidae (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.860	0.366	7.692	2.373	0.059	3.896	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	4.278	18.605	0.000	0.000	0.000
Familia Hydroptilidae, <i>Agraylea</i> sp. (Larva)	0.133	0.033	2.703	0.000	0.000	0.000	0.029	0.013	1.538	0.000	0.000	0.000	1.709	0.166	7.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Hydroptilidae, <i>Oxyethira</i> sp. (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	1.337	6.977	0.000	0.000	0.000
Familia Leptoceridae (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.148	0.030	1.471	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Philopotamidae (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.755	0.251	7.407	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Polycentropodidae, <i>Polycentropus</i> sp. (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.431	0.078	2.703
Insecto no identificado	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.855	0.099	7.143	0.000	0.000	0.000	1.639	1.713	4.348	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Restos de insectos	0.000	31.842	72.973	0.000	0.035	13.043	0.000	32.866	73.846	0.000	16.076	70.130	0.000	40.066	57.143	0.000	62.356	81.481	0.000	40.043	60.870	0.000	0.650	20.588	0.000	20.214	55.814	0.000	1.332	13.514
Huevos de insectos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.066	3.077	14.873	0.864	15.584	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.428	4.651	0.000	0.000	0.000
Clase Ostracoda	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.905	0.070	5.195	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Familia Candonidae	6.250	0.512	5.405	0.000	0.000	0.000	0.029	0.003	1.538	0.633	0.003	2.597	0.000	0.000	0.000	1.132	0.146	7.407	0.000	0.000	0.000	2.659	0.177	5.882	0.001	0.053	2.326	0.000	0.000	0.000
Familia Physidae, <i>Physa</i> sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.158	0.003	1.299	1.709	2.450	14.286	0.000	0.000	0.000	1.639	1.285	4.348	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Orden Cyprinodontiformes, Familia Poeciliidae, <i>Poecilia</i> sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.377	0.094	3.704	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Poeciliopsis fasciata</i>										0.316	0.261	1.299	1.709	6.954	7.143															
<i>Poeciliopsis gracilis</i>										0.475	0.228	2.597	2.564	14.503	14.286															
Restos de peces				0.000	0.132	4.348	0.057	0.208	4.615	0.633	1.338	9.091										0.000	1.337	2.326						
Huevos de peces										0.475	0.019	2.597										0.000	0.000	0.000						
Materia orgánica no identificada (MONI)	0.000	9.297	13.514	0.000	0.409	13.043	0.000	14.599	33.846	0.000	21.970	54.545	0.000	1.656	7.143	0.000	2.193	29.630	0.000	8.779	39.130	0.000	22.855	75.000	0.000	27.326	41.860	0.000	45.298	51.351

Tipo de alimento	<i>Astyanax aeneus</i>			<i>O. niloticus</i>			<i>P. nebuliferus</i>			<i>V. fenestrata</i>			<i>R. guatemalensis</i>			<i>R. laticauda</i>			<i>H. bimaculata</i>			<i>P. sphenops</i>			<i>P. fasciata</i>			<i>P. gracilis</i>			
	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %	
Detritus	0.000	7.207	40.541	0.000	35.831	86.957	0.000	9.007	10.769	0.000	6.134	10.390	0.000	3.742	28.571	0.000	13.547	37.037	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	70.417	58.824	0.000	23.155	23.256	0.000	49.530	56.757
Piedras	0.000	0.218	8.108	0.000	0.000	0.000	0.115	0.064	6.154	0.000	0.136	3.896																			
Total de tipos de alimentos	38	47	47	10	23	23	43	50	50	36	44	44	21	25	25	25	28	28	27	29	29	19	28	28	23	35	35	10	15	15	



Se analizaron tractos digestivos de 90 organismos, de los cuales 11 tractos se encontraron vacíos y 79 tractos con algún tipo de alimento, correspondientes a la población de *O. niloticus* (n=3) especie exótica, distribuida en la agencia municipal Río Blanco del municipio San Juan Bautista Coixtlahuaca del distrito Coixtlahuaca, Oaxaca; dicha especie comparte el hábitat con *Cyprinus carpio* (n=14) otra especie exótica, *Poecilia sphenops* (n=47) especie trasplantada y *Notropis moralesi* (n=26) especie endémica del estado de Oaxaca.

De acuerdo a lo anterior, se determinó que las cuatro especies estudiadas consumen una amplia variedad de componentes alimenticios, ya que sus dietas se conforma de 30 tipos de alimentos, de los cuales la mayoría son de origen autóctono. Así mismo se registró que *Cyprinus carpio* presentó la mayor gama de componentes alimenticios (15) y *Oreochromis niloticus* la menor (5).

De los 30 componentes alimenticios de sus dietas, 14 son de origen vegetal, correspondientes a tres reinos, cuatro divisiones, seis clases, ocho órdenes, 12 familias y 12 géneros; 13 son de origen animal, pertenecientes a un reino, dos phylum, dos clases, cinco órdenes, cinco familias y dos géneros; otros son materia orgánica no identificada, detritus y piedras.

Con respecto a las dietas de las cuatro especies, *C. carpio* es la que cuenta con mayor número de recursos alimenticios, de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia, nueve y 15, respectivamente. *C. carpio* comparte dos clases de alimentos, los cuales son restos de insectos (5.13% y 25%, respectivamente) que comparte con *O. niloticus* (83.33% y 66.66%, respectivamente) y *N. moralesi* (9.44% y 47.36%, respectivamente); y los huevos de insectos son compartidos entre *C. carpio* (4.08% y 8.33%, respectivamente) y *N. moralesi* (0.25% y 5.26%, respectivamente), ver (Cuadro 13).

La dieta de *O. niloticus*, esta conformada solo por cinco tipos de alimentos, de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia, que registraron un

3.33% de ingestión y 33.33% de frecuencia, son los siguientes tipos de alimentos: el género *Diatoma* sp. de la familia Fragilariaceae, algas de la división Charophyta y restos de peces; se reportan bajos porcentajes del género *Chironomus* de la familia Chironomidae (6.66% y 33.33%, respectivamente) y un alto porcentaje de restos de insectos (83.33% y 66.66%, respectivamente). Cabe mencionar, que *O. niloticus* comparte restos de insectos con *C. carpio* y *N. moralesi*, solo con *C. carpio* comparte restos de peces. Con *P. sphenops* solo comparte larvas de la familia Chironomidae (Cuadro 13).

Con respecto a la población de *P. sphenops* especie trasplantada, se determinó que con *C. carpio* y *N. moralesi* comparten los siguientes alimentos: diatomeas, materia orgánica no determinada y detritus, lo que indica que existe competencia por alimento entre las tres especies.

La dieta de la carpita de Tepelmeme (*N. moralesi*), distribuida en la agencia municipal Río Blanco, se conforma de nueve tipos de alimentos, correspondientes a dos reinos (Protoctoista y Animal), un phylum (Arthropoda), una división (Bacillariophyta); dos clases (Bacillariophyceae e Insecta), cuatro órdenes (Naviculales, Coleoptera, Diptera y Trichoptera), dos familias (Pinnulariaceae y Naviculaceae) y dos géneros (*Pinnularia* y *Navicula*). De los cuales, *N. moralesi* comparte seis ítems con *C. carpio*, los cuales son los siguientes: materia orgánica no identificada, detritus, restos de insectos, huevos de insectos, *Pinnularia* y *Navicula*; con *O. niloticus* solo comparte los restos de insectos y con *P. sphenops* especie trasplantada en esta localidad, comparte cuatro alimentos principalmente el detritus, materia orgánica no identificada y los géneros *Pinnularia* y *Navicula*.

Cuadro 13. Dieta de *Notropis moralesi* (especie endémica de Oaxaca), *Oreochromis niloticus* (especie exótica), *Cyprinus carpio* (especie exótica) y *Poecilia sphenops* (especie trasplantada) que coexisten en el municipio San Juan Bautista Coixtlahuaca, distrito Coixtlahuaca, de acuerdo a los métodos numérico (N), numérico por cuadrícula (NxC) y frecuencia de ocurrencia (FO).

Tipo de alimento	<i>O. niloticus</i>			<i>C. carpio</i>			<i>N. moralesi</i>			<i>P. sphenops (translocada)</i>		
	FO %	N %	NxC %	FO %	FO %	N %	NxC %	FO %	FO %	N %	NxC %	FO %
Familia Pinnulariaceae <i>Pinnularia</i> sp.				2.344	0.035	8.333	1.754	0.129	5.263	1.629	0.013	2.128
Familia Naviculaceae <i>Navicula</i> sp.				3.906	0.035	8.333	1.754	0.129	5.263	35.505	0.118	19.149
Familia Stauroneidaceae <i>Stauroneis</i> sp.										3.909	0.026	4.255
Familia Catenulaceae <i>Amphora</i> sp.										14.332	0.079	12.766
Familia Aulacoseiraceae <i>Aulacoseira</i> sp.				0.781	0.035	8.333						
Familia Fragilariaceae <i>Diatoma</i> sp.	3.333		3.333									
Familia Zygnemataceae, <i>Mougeotia</i> sp.										0.000	0.053	4.255
División Charophyta	3.333		3.333									
Familia Hydrodictyaceae, <i>Pediastrum</i> sp.										0.977	0.013	2.128
Familia Microsporaceae, <i>Microspora</i> sp.										0.000	0.066	2.128
Scenedesmaceae, <i>Scenedesmus</i> sp.										1.629	0.013	2.128
Familia Merismopediaceae, <i>Merismopedia</i> sp.										0.977	0.013	2.128
Familia Chroococcaceae, <i>Chroococcus</i> sp.										37.134	0.184	29.787
Restos vegetales				0.000	3.633	25.000						
Orden Coleoptera (Adulto)							1.754	0.517	5.263			
Familia Elmidae (Adulto)				0.781	0.105	8.333						
Orden Diptera (Larva)							36.842	2.329	5.263			
Familia Chironomidae (Larva)				77.344	7.824	50.000				2.606	0.381	4.255
Familia Chironomidae, <i>Chironomus</i> sp. (Larva)	100.000	6.667	33.333							1.303	0.092	2.128
Familia Simuliidae (Larva)				3.906	0.314	16.667						
Orden Plecoptera (Ninfa)				0.781	0.105	8.333						
Orden Trichoptera (Larva)							35.088	5.175	42.105			
Familia Hydroptilidae (Larva)				9.375	0.873	8.333						
Restos de insectos	83.333	66.667		5.134	25.000			9.444	47.368			
Huevos de insectos				4.087	8.333	22.807	0.259	5.263				
Orden Cyprinodontiformes, Familia Poeciliidae, <i>Poecilia</i> sp.				0.781	3.598	8.333						
Restos de peces	3.333	33.333		5.239	8.333							
Materia orgánica no identificada(MONI)				21.481	58.333		6.339	15.789		17.498	42.553	
Detritus				47.503	33.333		75.679	36.842		81.452	74.468	
<b>Total de tipos de alimentos</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

Se analizaron 27 organismos, de los cuales seis tractos digestivos se encontraron vacío y 21 tractos con algún tipo de alimento, correspondientes a *N. moralesi* (n=24) la carpita de Tepelmeme especie endémica de Oaxaca y *H. jonesii* (n=3) especie nativa trasplantada, ya que ambas especies comparten el mismo cuerpo de agua en el río

Grande, en el paraje bajo el puente de madera a 300 m al norte del ayuntamiento del municipio Tepelmeme Villa de Morelos, distrito de Coixtlahuaca, Oaxaca.

La dieta de ambas especies esta conformada por 27 alimentos, de los cuales nueve son de origen vegetal, correspondientes a dos reinos, cuatro clases, seis órdenes, siete familias y ocho géneros; 16 alimentos son de origen animal, pertenecientes a un reino, un phylum, una clase, cuatro órdenes, cinco familias y dos géneros; y materia orgánica no identificada y piedras.

En el presente análisis se determinaron 25 alimentos para *N. moralesi* y seis para *H. jonesii*, de los cuales ambas especies comparten los siguientes alimentos, de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia: larvas del orden Diptera, insecto no identificado y materia orgánica no identificada. Sin embargo, lo anterior no indica que compiten por alimento, por la gran disponibilidad de sus recursos alimenticios; aunque se analizaron poco tractos digestivos (Cuadro 14).

Cuadro 14. Dieta de *Notropis moralesi* (especie endémica de Oaxaca) y *Heterandria jonesii* (especie nativa trasplantada) que coexisten en el municipio Tepelmeme Villa de Morelos, distrito Coixtlahuaca, de acuerdo a los métodos numérico (N), numérico por cuadrícula (NxC) y frecuencia de ocurrencia (FO).

Tipo de alimento	<i>Notropis moralesi</i>			<i>Heterandria jonesii</i>		
	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %
Familia Cymbellaceae <i>Cymbella</i> sp.	9.434	0.310	15.789			
Familia Pinnulariaceae <i>Pinnularia</i> sp.	16.981	0.413	21.053			
Familia Naviculaceae <i>Navicula</i> sp.	3.774	0.103	5.263			
Familia Catenulaceae <i>Amphora</i> sp.	5.660	0.207	10.526			
Familia Aulacoseiraceae <i>Aulacoseira</i> sp.	7.547	0.103	5.263			
Familia Oedogoniaceae <i>Oedogonium</i> sp.		8.781	10.526			
Familia Cladophoraceae <i>Cladophora</i> sp.		3.099	10.526			
Familia Cladophoraceae, <i>Rhizoclonium</i> sp.		3.202	15.789			
Restos vegetales		0.310	5.263			
Orden Coleoptera (Larva)	1.887	0.310	5.263			
Familia Dytiscidae (Larva)	1.887	0.930	5.263			
Orden Diptera (Larva)	3.774	0.207	10.526	11.111	12.308	50.000
Orden Diptera (Adulto)	1.887	0.310	5.263			

Tipo de alimento	<i>Notropis moralesi</i>			<i>Heterandria jonesii</i>		
	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %
Familia Ceratopogonidae (Larva)	1.887	0.207	5.263			
Familia Ceratopogonidae (Pupa)				11.111	3.077	50.000
Familia Ceratopogonidae, <i>Culicoides</i> sp. (Larva)				33.333	4.615	50.000
Familia Chironomidae (Larva)	5.660	0.310	10.526			
Familia Simuliidae (Larva)	1.887	0.310	5.263			
Familia Simuliidae, <i>Simulium</i> sp. (Larva)	1.887	0.413	5.263			
Orden Ephemeroptera	30.189	8.884	21.053			
Familia Baetidae (Ninfa)				44.444	47.692	50.000
Orden Plecoptera (Ninfa)	1.887	0.207	5.263			
Insecto no identificado	1.887	0.310	5.263		30.769	50.000
Restos de insectos		70.455	52.632			
Huevos de insectos	1.887	0.103	5.263			
Materia orgánica no identificada (MONI)		0.310	15.789		1.538	50.000
Piedras		0.207	5.263			
	100.000	100.000		100.000	100.000	
Total de tipos de alimentos	17	24	24	4	6	6

En el municipio de San Miguel Tequixtepec, distrito de Coixtlahuaca, Oaxaca, existen poblaciones de *N. moralesi* y *H. jonesii* (especie nativa trasplantada); se analizaron 39 ejemplares de la primera especie y 95 organismos de la segunda (con un tracto digestivo vacío). En el estudio del contenido estomacal se determinaron 59 tipos de alimentos para las dos especies, de los cuales solo comparten nueve tipos de alimentos: larvas del orden Coleoptera, larvas del género *Culicoides* de la familia Ceratopogonidae, larvas de las familias Chironomidae y Simuliidae del orden Diptera, ninfas de la familia Baetidae del orden Ephemeroptera, insectos no identificados, restos de insectos y materia orgánica no identificada; por lo que compiten por estos alimentos.

Cabe mencionar, que para *N. moralesi* se obtuvieron 15 ítems con el método numérico y 18 con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia, de estos la familia Chironomidae mostró los más altos porcentajes con el método numérico y de frecuencia (41.54% y 31.25%, respectivamente), seguidos de las larvas del orden Trichoptera (14.08% y 18.75%, respectivamente) y organismos del orden Plecoptera (8.45% y 18.75%, respectivamente). Sin embargo, con el método numérico por

cuadrícula los restos de insectos registraron el más alto porcentaje de ingestión (49.95%). Con respecto a *H. jonesii*, los restos de insectos mostraron los más altos porcentajes de ingestión con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia (15.71% y 48.27%, respectivamente). Y con los métodos numérico y de frecuencia de ocurrencia, se observaron altos porcentajes en las ninfas de la familia Baetidae del orden Ephemeroptera (13.13% y 20.69%, respectivamente).

Cuadro 15. *Notropis moralesi* (especie endémica de Oaxaca) y *Heterandria jonesii* (especie nativa trasplantada) que coexisten en el municipio San Miguel Tequixtepec, distrito Coixtlahuaca, de acuerdo a los métodos numérico (N), numérico por cuadrícula (NxC) y frecuencia de ocurrencia (FO).

Tipo de alimento	<i>Notropis moralesi</i>			<i>Heterandria jonesii</i>		
	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %
Orden Araneae	0.000	0.000	0.000	0.505	0.048	1.149
Orden Coleoptera (Larva)	0.704	0.084	3.125	1.010	0.145	2.299
Orden Coleoptera (Adulto)	0.000	0.000	0.000	1.515	0.241	3.448
Familia Amphizoidae (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.145	1.149
Familia Amphizoidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.145	1.149
Familia Dytiscidae (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.145	1.149
Familia Dytiscidae, <i>Celina</i> sp. (Adulto)	0.000	0.000	0.000	1.010	0.241	2.299
Familia Haliplidae (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.241	1.149
Familia Haliplidae, <i>Peltoodytes</i> sp. (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.145	1.149
Familia Hydrophilidae (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.505	1.590	1.149
Familia Hydrophilidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.048	1.149
Familia Psephenidae (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.434	1.149
Orden Diptera (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.578	1.149
Orden Diptera (Adulto)	0.000	0.000	0.000	1.515	0.482	3.448
Familia Ceratopogonidae (Larva)	0.704	0.168	3.125	0.000	0.000	0.000
Familia Ceratopogonidae (Pupa)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.145	1.149
Familia Ceratopogonidae, <i>Culicoides</i> sp. (Larva)	9.859	3.526	9.375	1.515	0.241	2.299
Familia Ceratopogonidae, <i>Culicoides</i> sp. (Pupa)	0.000	0.000	0.000	1.010	0.241	2.299
Familia Ceratopogonidae, <i>Sphaeromias</i> sp. (Larva)	0.000	0.000	0.000	7.071	1.590	12.644
Familia Chironomidae (Larva)	41.549	9.572	31.250	0.505	0.145	1.149
Familia Chironomidae (Pupa)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.145	1.149
Familia Chironomidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.048	1.149
Familia Chironomidae, <i>Limnophytes</i> sp. (Larva)	0.000	0.000	0.000	2.020	0.530	4.598
Familia Ptychopteridae (Pupa)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.096	1.149
Familia Simuliidae (Larva)	2.113	0.756	9.375	0.505	0.145	1.149

Tipo de alimento	<i>Notropis moralesi</i>			<i>Heterandria jonesii</i>		
	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %
Familia Simuliidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	1.010	0.289	2.299
Familia Stratiomyidae (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.145	1.149
Familia Tabanidae (Larva)	3.521	3.946	9.375	0.000	0.000	0.000
Familia Tipulidae (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.048	1.149
Familia Tipulidae (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.096	1.149
Orden Ephemeroptera	7.042	1.847	9.375	13.131	4.193	20.690
Familia Baetidae (Ninfa)	0.704	0.252	3.125	3.535	2.313	6.897
Familia Leptophlebiidae (Ninfa)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.289	1.149
Familia Belostomatidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.048	1.149
Familia Gerreidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	1.010	0.096	2.299
Familia Mesoveliidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.193	1.149
Familia Naucoridae (Ninfa)	0.000	0.000	0.000	1.515	0.578	2.299
Familia Naucoridae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.048	1.149
Familia Veliidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.505	1.446	1.149
Orden Hymenoptera (Adulto)	1.408	0.924	6.250	0.000	0.000	0.000
Familia Myrmaridae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.048	1.149
Familia Myrmicidae (Adulto)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.145	1.149
Orden Lepidoptera (Larva)	3.521	2.687	3.125	0.000	0.000	0.000
<i>Corydalus</i> sp. (Larva)	0.704	12.007	3.125	0.000	0.000	0.000
Orden Plecoptera (Ninfa)	8.451	5.206	18.750	0.000	0.000	0.000
Orden Trichoptera (Larva)	14.085	4.870	18.750	0.000	0.000	0.000
Familia Brachycentridae (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.048	1.149
Familia Hydropsychidae, <i>Hydropsyche</i> sp. (Larva)	0.000	0.000	0.000	0.505	0.145	1.149
Insecto no identificado	4.930	1.595	6.250	0.505	0.096	1.149
Restos de insectos	0.000	49.958	37.500	0.000	15.711	48.276
Orden Amphipoda	0.000	0.000	0.000	17.677	39.229	6.897
Familia Gammaridae, <i>Gammarus</i> sp.	0.704	0.252	3.125	0.000	0.000	0.000
Clase Ostracoda	0.000	0.000	0.000	0.505	0.048	1.149
Familia Physidae, <i>Physa</i> sp.	0.000	0.000	0.000	29.798	21.446	22.989
Familia Planorbidae	0.000	0.000	0.000	0.505	0.096	1.149
Materia orgánica no identificada (MONI)	0.000	2.267	6.250	0.000	4.771	22.989
Detritus	0.000	0.000	0.000	0.000	0.482	3.448
Piedras	0.000	0.084	3.125	0.000	0.000	0.000
	100.000	100.000		100.000	100.000	
Total de tipos de alimentos	15	18	18	46	49	49

En el río Las Manzanas o Tizaac (paraje Rancho Las Manzanas, municipio Olleras de Bustamantes, distrito Huajuapán), se distribuye *Poecilia sphenops* y *P. gracilis* especie nativa trasplantada; de la primer especie se analizaron tres ejemplares y de la segunda

cuatro, de los cuales un tracto digestivo se encontro vacío. En el estudio del contenido estomacal se determinaron cuatro tipos de alimentos para las dos especies, de los cuales solo comparten dos tipos de alimentos, restos de insectos y materia orgánica no identificada, por lo que compiten por estos alimentos (Cuadro 16).

Cuadro 16. *Poecilia sphenops* y *Poeciliopsis gracilis* (especie nativa trasplantada) que coexisten en el municipio Olleras de Bustamantes, distrito Huajuapán,, de acuerdo a los métodos numérico (N), numérico por cuadrícula (NxC) y frecuencia de ocurrencia (FO).

Tipo de alimento	<i>Poecilia sphenops</i>			<i>Poeciliopsis gracilis</i> (traslocada)		
	N %	NxC %	FO %	N %	NxC %	FO %
Familia Ceratopogonidae, <i>Culicoides</i> sp. (Larva)	100.000	18.868	0.388			
Restos de insectos		7.547	0.388		33.333	66.667
Materia orgánica no identificada (MONI)		49.057	1.163		66.667	66.667
Detritus		24.528	0.388			
<b>Total de tipos de alimentos</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

#### **PRODUCTO 4.**

##### **5.4. Variación de dietas y recursos alimenticios compartidos por las especies invasoras, nativas trasplantadas y nativas por temporada (lluvias y secas).**

**Variación de la dieta por temporadas, de las especies nativas de peces y *Oreochromis niloticus* (especie exótica) que coexisten en las subcuencas río Salado y río Quiotepec.**

Se analizaron 138 organismos, de los cuales ocho tractos digestivos se encontraron vacíos y 130 tractos con algún tipo de alimento, correspondientes a nueve especies nativas: *A. aeneus* (n=12), *P. nebuliferus* (n=26), *V. fenestrata* (n=31), *R. guatemalensis* (n=6), *R. laticauda* (n=2), *H. bimaculata* (n=6), *P. sphenops* (n=16), *P. fasciata* (n=16) y *P. gracilis* (n=10), y una exótica *Oreochromis niloticus* (n=5); obteniendo una lista de 63 tipos de alimentos, pertenecientes a tres reinos, tres phylum, tres divisiones, ocho clases,



19 órdenes, 29 familias, 17 géneros y dos especies, que conforman la dieta de dichas especies durante la época de lluvias en las subcuencas río Salado y río Quiotepec.

De los 63 tipos de alimentos, solo seis alimentos conforman la dieta de *O. niloticus* durante la época de lluvias, de estos alimentos comparte cinco con las especies nativas, principalmente el detritus con casi todas las especies nativas (8), excepto con *H. bimaculata*; la materia orgánica no identificada y los restos de insectos los comparte con ocho especies nativas y no los comparte con *R. laticauda*; en cuanto al alimento de origen vegetal, las algas de la división Charophyta son compartidas entre esta especie exótica con *P. nebuliferus* y el género *Cladophora* de la familia Cladophoraceae es compartido con *P. nebuliferus* y *V. fenestrata*.

Durante lluvias las especies con mayor número de clases de alimentos que conforman la dieta de cada especie, de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia son: *P. nebuliferus* (23 items), *V. fenestrata* y *R. guatemalensis* (22 items cada una) y *A. aeneus* (19 items). Los alimentos de origen animal fueron los mejor representados.

Para la época de secas se analizaron 283 organismos, de los cuales cuatro tractos digestivos se encontraron vacíos y 279 tractos con algún tipo de alimento, correspondientes a nueve especies nativas: *A. aeneus* (n=25), *P. nebuliferus* (n=39), *V. fenestrata* (n=46), *R. guatemalensis* (n=8), *R. laticauda* (n=25), *H. bimaculata* (n=17), *P. sphenops* (n=52), *P. fasciata* (n=26) y *P. gracilis* (n=29), y un exótica *Oreochromis niloticus* (n=16); obteniendo una lista de 114 tipos de alimentos, pertenecientes a tres reinos, tres phylum, cuatro divisiones, 12 clases, 29 órdenes, 57 familias, 53 géneros y cuatro especies, que conforman la dieta de dichas especies durante la época de secas en las subcuencas río Salado y río Quiotepec. De los cuales solo 23 alimentos conforman la dieta de *O. niloticus* durante la época de secas, de estos alimentos comparte 22 con algunas de las especies nativas, principalmente los restos de insectos con las nueve especies nativas. Cabe mencionar, que la materia orgánica no identificada y el detritus lo comparte con casi todas las especies nativas (8), excepto el primer alimento no es

compartido con *R. guatemalensis* y el segundo alimento no lo comparte con *H. bimaculata*; en cuanto al alimento de origen vegetal, algunos géneros de diatomeas de la división Bacillariophyta son compartidos entre *A. aeneus*, *P. nebuliferus*, *V. fenestrata*, *P. sphenops* y *P. gracilis* con *O. niloticus*. Dentro de las algas filamentosas el género *Cladophora* de la familia Cladophoraceae se encontró con más altos porcentajes de ingestión y frecuencia en *P. nebuliferus* (35.67% y 46.15%, respectivamente), *V. fenestrata* (55.31% y 21.74%, respectivamente) y *O. niloticus* (62.61% y 87.50%, respectivamente), de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia.

Durante secas las especies con mayor número de clases de alimentos que conforman la dieta de cada especie, de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia son: *P. nebuliferus* (46), *A. aneneus* (41), *V. fenestrata* (35) y *P. fasciata* (32). Los alimentos de origen animal fueron los mejor representados.

**Variación de la dieta por temporadas de lluvias y secas de *Notropis moralesi* (especie endémica de Oaxaca), *Oreochromis niloticus* (especie exótica), *Cyprinus carpio* (especie exótica) y *Poecilia sphenops* (especie trasplantada) que coexisten en el municipio San Juan Bautista Coixtlahuaca, distrito Coixtlahuaca.**

Se analizaron 58 organismos correspondientes a la época de lluvias, de los cuales nueve tractos digestivos se encontraron vacíos y 49 tractos con algún tipo de alimento, correspondientes a una especie nativa endémica de Oaxaca *N. moralesi* (n=25), otra especie nativa pero trasplantada *P. sphenops* (n=25) y dos especies exóticas *C. carpio* (n=6) y *Oreochromis niloticus* (n=2), de las cuales se obtuvo una lista de 17 tipos de alimentos, pertenecientes a dos reinos, dos phylum, dos clases, cuatro órdenes, cuatro familias, un género y materia orgánica no identificada.

Con respecto a la población de *O. niloticus* especie exótica, comparte el hábitat con *Cyprinus carpio* otra especie exótica, *Poecilia sphenops* especie trasplantada y *Notropis moralesi* especie endémica de Oaxaca. Con respecto a la dieta de estas especies, la

conforman 17 tipos de alimentos, donde *C. carpio* es la que cuenta con mayor número de recursos alimenticios, de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia (cinco y nueve, respectivamente). *C. carpio* comparte dos clases de alimentos, restos de insectos (16.50% y 50%, respectivamente) y huevos de insectos (14.63% y 25%, respectivamente), la primera clase con *O. niloticus* (96.15% y 100%, respectivamente) y *N. moralesi* (5.57% y 44.44%, respectivamente) y la segunda clase con *N. moralesi* (0.29% y 5.56%, respectivamente).

La dieta de *O. niloticus*, esta conformada solo por dos tipos de alimentos, de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia, principalmente restos de insectos y restos de peces, siendo la única especie que se alimenta de peces en el río Blanco, con bajos porcentajes de ingestión y de frecuencia (3.85% y 50%, respectivamente). Cabe mencionar, que *O. niloticus* comparte restos de insectos con *C. carpio* y *N. moralesi*.

Con respecto a la población de *P. sphenops* trasplantada, se determinó que comparte los siguientes alimentos: materia orgánica no determinada con *C. carpio* y *N. moralesi* y el detritus con *N. moralesi*, lo que indica que existe competencia por alimento entre estas cuatro especies en la época de lluvias.

La dieta de la carpita de Tepelmeme (*N. moralesi*), distribuida en la agencia municipal Río Blanco, se conforma de seis tipos de alimentos, de los cuales tres (materia orgánica no identificada, restos y huevos de insectos) son compartidos con *C. carpio*, con *O. niloticus* solo comparten restos de insectos y con *P. sphenops* especie trasplantada en esta localidad, comparte dos alimentos principalmente el detritus y la materia orgánica no identificada.

Con respecto a la época de secas se analizaron 34 organismos, de los cuales dos tractos digestivos se encontraron vacíos y 32 tractos con algún tipo de alimento, correspondientes a la especie endémica de Oaxaca *N. moralesi* (n=1), la especie nativa trasplantada *P. sphenops* (n=22) y dos especies exóticas *C. carpio* (n=10) y *Oreochromis*

*niloticus* (n=1), de las cuales se obtuvo una lista de 26 tipos de alimentos, de los cuales: 14 alimentos son de origen vegetal, pertenecientes a tres reinos (Protoctista, Prokaryotae y Plantae), cuatro divisiones, seis clases, ocho órdenes, 12 familias y 12 géneros; ocho ítems de origen animal, correspondientes al reino Animal, dos phylum, dos clases, dos órdenes, tres familias y un género; y la materia orgánica no identificada (MONI) y el detritus.

La dieta de estas especies de peces antes mencionadas, la conforman 26 tipos de alimentos, donde *P. sphenops* y *C. carpio* son las especies que cuenta con mayor número de recursos alimenticios, de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia (14 y 11, respectivamente). A diferencia de *N. moralesi* y *O. niloticus*, quienes registraron pocos alimentos con estos dos métodos (seis y tres, respectivamente).

*C. carpio* y *P. sphenops*, comparten tres tipos de alimentos con *N. moralesi*, de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia, los cuales son: el género *Pinnularia* de la familia Pinnulariaceae, el género *Navicula* de la familia Naviculaceae y el detritus; el último alimento registró los más altos porcentajes de ingestión y frecuencia en las tres especies, para *C. carpio* (65.92% y 50%, respectivamente), en *P. sphenops* (93.21% y 90.91%, respectivamente) y en *N. moralesi* (32.97% y 100%, respectivamente).

La dieta de *O. niloticus*, esta conformada solo por tres tipos de alimentos, de acuerdo a los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia, principalmente diatomeas, algas filamentosas y dípteros. Cabe mencionar, que *O. niloticus* comparte el género *Chironomus* de la familia Chironomidae del orden Diptera con *P. sphenops*. En cambio, *C. carpio* comparte larvas de la familia Chironomidae con *P. sphenops* y restos de insectos con *N. moralesi*, lo que indica que existe poca competencia por alimento entre estas cuatro especies en la época de secas.

La dieta de la carpita de Tepelmeme (*N. moralesi*), distribuida en la agencia municipal Río Blanco, se conforma de seis tipos de alimentos, de los cuales cuatro (detritus, restos de insectos, *Pinnularia* y *Navicula*) son compartidos con *C. carpio*, tres (detritus, *Pinnularia* y *Navicula*) con *P. sphenops* especie trasplantada y ninguno con *O. niloticus* en el sitio de colecta.

**Variación de la dieta por temporadas de lluvias y secas de *Notropis moralesi* (especie endémica de Oaxaca) y *Heterandria jonesii* (especie nativa trasplantada) que coexisten en el municipio Tepelmeme Villa de Morelos, distrito Coixtlahuaca.**

Se analizaron tres organismos de *N. moralesi* (carpita de Tepelmeme) y *H. jonesii*, ya que ambas especies comparten el mismo cuerpo de agua en el río Grande, en el paraje bajo el puente de madera a 300 m al norte del ayuntamiento del municipio Tepelmeme Villa de Morelos, distrito de Coixtlahuaca, Oaxaca. Se determinaron nueve tipos de alimentos para la dieta en la época de lluvias, de los cuales dos alimentos son para *N. moralesi* y seis para *H. jonesii*, dichas especies no comparten ningún tipo de alimento durante esta época, por lo que no hay competencia por alimento, por la disponibilidad de sus recursos alimenticios; aunque se analizaron poco tractos digestivos.

Con respecto a la época de secas solo se analizaron 21 organismos de *N. moralesi*, de los cuales se registraron tres tractos con parásitos y uno vacío. Con respecto a *H. jonesii* especie nativa trasplantada, no se colectaron individuos para el análisis de contenido estomacal. Se determinaron 10 alimentos para *N. moralesi*, de los cuales de acuerdo al método numérico se obtuvieron altos porcentajes de ingestión en los siguientes alimentos: orden Ephemeroptera (31.37%), género *Pinnularia* (17.65%) y género *Aulacoserira* (7.84%); el resto de alimentos registraron bajos porcentajes de ingestión; y con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia se registraron altos porcentajes en los alimentos: restos de insectos (71.04% y 68.82%, respectivamente), orden Ephemeroptera (8.96% y 23.53%, respectivamente) y algas del género *Oedogonium* (8.85% y 11.76%, respectivamente).

**Variación de la dieta por temporadas de lluvias y secas de *Notropis moralesi* (especie endémica de Oaxaca) y *Heterandria jonesii* (especie nativa trasplantada) que coexisten en el municipio San Miguel Tequixtepec, distrito Coixtlahuaca.**

Con respecto a la época de lluvias se analizaron 23 ejemplares de *N. moralesi*, de los cuales dos tractos se obtuvieron vacíos; y 47 organismos de la *H. jonesii*, de estos se observaron seis tractos digestivos vacíos. En el estudio del contenido estomacal se determinaron 34 tipos de alimentos para las dos especies, de los cuales 33 son de origen animal, correspondientes al reino Animalia, dos phylum, cuatro clases, 11 órdenes, 19 familias y siete géneros; y la materia orgánica no identificada (MONI). De dichos alimentos solo comparten cuatro entre ambas especies de peces: larvas del género *Culicoides* de la familia Ceratopogonidae, ninfas de la familia Baetidae, restos de insectos y materia orgánica no identificada. Cabe mencionar, que para *N. moralesi* se obtuvieron nueve ítems con el método numérico y 11 con los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia de ocurrencia, de estos la familia Chironomidae mostró los más altos porcentajes con el método numérico y de frecuencia de ocurrencia (49.15% y 42.86%, respectivamente), seguidos de las larvas del orden Trichoptera (16.98% y 28.57%, respectivamente) y organismos del orden Plecoptera (10.17% y 28.57%, respectivamente). Sin embargo, con el método numérico por cuadrícula los restos de insectos registraron el más alto porcentaje de ingestión (38.74%). Con respecto a *H. jonesii*, se obtuvieron más tipos de alimentos tanto con el método numérico (24), como con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia (26), de dichos alimentos el orden Amphipoda (36.46%), las ninfas del orden Ephemeroptera (20.83%) y las larvas del género *Sphaeromias* de la familia Ceratopogonidae (8.33%) mostraron los más altos porcentajes de ingestión con el método numérico; con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia, el orden Amphipoda (75.86% y 14.63%, respectivamente) y los restos de insectos (8.95% y 39.02%, respectivamente) mostrarán los más altos porcentajes de ingestión y frecuencia en la época de lluvias.

Para la época de secas se analizaron 74 organismos, correspondientes a *N. moralesi* (n=16) y *H. jonesii* especie nativa trasplantada (n=48), de los cuales se reportan siete

tractos vacíos. En el estudio del contenido estomacal se determinaron 34 tipos de alimentos para las dos especies, de los cuales 31 son de origen animal, correspondientes al reino Animalia, un phylum, tres clases, seis órdenes, 15 familias, seis géneros; y otros alimentos como materia orgánica no identificada, detritus y piedras. De dichos alimentos solo comparten seis tipos de alimentos: larvas del orden Coleoptera, larvas de las familias Chironomidae y Simuliidae del orden Diptera, ninfas del orden Ephemeroptera, restos de insectos y materia orgánica no identificada; por lo que compiten por estos alimentos.

Cabe mencionar, que para *N. moralesi* se obtuvieron siete ítems con el método numérico y 10 con los métodos numérico por cuadrícula y frecuencia de ocurrencia, de estos alimentos con el método numérico y de frecuencia de cocurrencia los más altos porcentajes son para las ninfas del orden Ephemeroptera (41.67% y 27.27%, respectivamente) y las larvas de la familia Simuliidae (12.50% y 27.27%, respectivamente). Sin embargo, con el método numérico por cuadrícula los restos de insectos registraron el más alto porcentaje de ingestión (76.70%). Con respecto a *H. jonesii*, se obtuvieron más tipos de alimentos tanto con el método numérico (28), como con los métodos numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia (31), de los 31 tipos de alimentos los restos de insectos mostraron los más altos porcentajes de ingestión (22.95% y 56.52%, respectivamente).

#### **Variación de la dieta por temporadas de lluvias y secas de *Poecilia sphenops* y *Poeciliopsis gracilis* (especie nativa trasplantada) que coexisten en el municipio Olleras de Bustamantes, distrito Huajuapán.**

La población de *Poeciliopsis gracilis* especie nativa trasplantada para esta localidad, durante la temporada de lluvias solo se registraron dos tipos de alimentos, de acuerdo al método numérico por cuadrícula y de frecuencia de ocurrencia: la materia orgánica no identificada (MONI) (66.66%, ingestión y 66.66%, frecuencia) y los restos de insectos (33.33%, ingestión y 66.66%, frecuencia), los cuales son compartidos con la población de *Poecilia sphenops*, la materia orgánica no identificada (49.05%, ingestión y 1.16%,

frecuencia) y los restos de insectos (7.54%, ingestión y 0.38%, frecuencia). Para la época de secas no se analizaron organismos de *P. gracilis*, por lo cual no se tiene su dieta de dicha época.

## **PRODUCTO 5.**

### **5.5. Los índices de amplitud de nicho de Levin entre especies invasoras, nativas translocadas y nativas.**

De acuerdo a las dietas generales de las especies nativas, nativas trasplantadas y exóticas distribuidas en toda el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, se registraron bajos índices de amplitud de nicho de Levin estandarizados de 0.018 a 0.80 para las especies nativas, por lo tanto estas especies tienen un espectro trófico reducido y se pueden considerar como especialistas, lo que significa que sus dietas están dominadas por un bajo número de clases de alimentos, siendo los insectos, restos de insectos, la materia orgánica no identificada (MONI) y el detritus su principal fuente de alimento. Con respecto a las dietas generales de las especies exóticas o nativas trasplantadas también se registraron bajos índices de amplitud de nicho de Levin estandarizados en *C. carpio* (0.17), *H. jonesii* (0.07), *P. sphenops* (0.03) y *O. niloticus* (0.04). A diferencia de *P. gracilis* especie trasplantada que registró un índice de amplitud de nicho de Levin (IANL) estandarizado de 0.80, lo cual indica que es una especie con amplio espectro trófico (Cuadro 17).

*Con respecto a las especies nativas que habitan con alguna especie exótica y/o nativa trasplantada, registraron alguna variación en el IANL estandarizado.*

Para las poblaciones de peces nativos y exóticos, distribuidos en las subcuencas río Salado y río Quiotepec en el área de estudio. Se registraron bajos índices de amplitud de nicho de Levin estandarizados de 0.044 a 0.139 para las especies nativas y de 0.44 para *O. niloticus* especie exótica, por lo tanto las especies nativas y exótica tienen un



espectro trófico reducido y se pueden considerar como especialistas, lo que significa que sus dietas están dominadas por un bajo número de clases de alimentos.

Con respecto a las poblaciones de los peces distribuidos en el río Blanco (agencia municipal Río Blanco, municipio San Juan Bautista Coixtlahuaca), donde conviven una especie nativa, dos exóticas y una trasplantada. La especie nativa *Notropis moralesi* registró un bajo IANL estandarizado de 0.087; *O. niloticus* y *C. carpio* especies exóticas registraron bajos índices de amplitud de nicho de Levin estandarizados de 0.106 y 0.176, respectivamente. *Poecilia sphenops* especie trasplantada registró un IANL estandarizado de 0.033. Por lo anterior, se determinan a las especies nativa, las dos exóticas y la especie nativa trasplantada como especialistas.

Con respecto a las especies distribuidas en el río Grande en el municipio Tepelmeme Villa de Morelos, conviven *N. moralesi* especie nativa y *H. jonesii* especie nativa trasplantada, ambas registraron bajos índices de amplitud de nicho de Levin estandarizados de 0.041 y 0.387, respectivamente. Por lo tanto, su espectro trófico de cada especie es reducido y se consideran como especialistas (Cuadro 17).

También en el municipio San Miguel Tequixtepec del distrito Coixtlahuaca conviven *N. moralesi* especie nativa y *H. jonesii* especie nativa trasplantada, las dos registraron bajos índices de amplitud de nicho de Levin estandarizados de 0.149 y 0.068, respectivamente, con espectro trófico reducido y son consideradas como especialistas (Cuadro 17).

En el río Las Manzanas o Tizaac; en el paraje Rancho Las Manzanas, municipio Olleras de Bustamantes, distrito Huajuapán. La población de *Poeciliopsis gracilis* especie nativa trasplantada registró un alto IANL estandarizado de 0.80, por lo cual es considerada como generalista. A diferencia de *Poecilia sphenops*, quien registró bajo IANL estandarizado de 0.64, con espectro trófico reducido y se considera como especialista (Cuadro 17).

Con respecto a los resultados de las especies exóticas *Cyprinus carpio* y *Oreochromis niloticus*, son similares a los obtenidos por Caraveo-Patiño (2013), quien realizó un diagnóstico de las especies invasoras en el lago de Pátzcuaro, Michoacán; donde clasificó a *O. niloticus* y *C. carpio* como especialistas, cuyos valores de los índices de amplitud de nicho de Levin estandarizados fueron 0.58 y 0.55, respectivamente.

Cuadro 17. Índice de amplitud de nicho de Levin, de acuerdo a la dieta general de cada especie de la ictiofauna de la parte oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán y cuando las especies nativas habitan con alguna especie exótica y/o nativa trasplantada.

DIETA GENERAL			CUANDO HABITA CON ESPECIE EXÓTICA Y/O TRASPLANTADA											
ESPECIE NATIVA			<i>O. niloticus</i>		<i>O. niloticus</i>		<i>H. jonesii</i>		<i>H. jonesii</i>		<i>P. sphenops</i>		<i>P. gracilis</i>	
	B	BA	B	BA	B	BA	B	BA	B	BA	B	BA	B	BA
<i>A. aeneus</i>	5.75	0.04 4	5.55 6	0.09 9										
<i>N. moralesi</i>	4.05 9	0.08 9			1.69 8	0.08 7	1.94 4	0.04 1	3.53 3	0.14 9	1.69 8	0.08 7		
<i>H. bimaculata</i>	3.84 7	0.04 4	4.11 0	0.11 1										
<i>P. sphenops</i>	2.04 3	0.02 5	1.82 0	0.03 0										
<i>P. fasciata</i>	5.22 1	0.06 7	5.62 3	0.13 5										
<i>P. gracilis</i>	2.20 9	0.04 0	2.21 7	0.08 6										
<i>P. punctatus</i>	2.70 7	0.04 8												
<i>V. fenestrata</i>	4.65 0	0.05 2	3.58 3	0.06 0										
<i>P. nebuliferus</i>	4.81 9	0.07 4	4.89 6	0.07 9										
<i>R. guatemalensis</i>	3.94 6	0.04 6	4.35 1	0.13 9										
<i>R. laticauda</i>	2.59 0	0.01 8	2.55 2	0.05 7										
ESPECIE EXOTICA Y/O TRASPLANTADA														
<i>O. niloticus</i>	1.97 9	0.04 2	1.97 8	0.04 4	1.42 4	0.10 6						1.42 4	0.10 6	
<i>C. carpio</i>	3.47 6	0.17 6			3.47 6	0.17 6						3.47 6	0.17 6	
<i>H. jonesii</i>	4.59 9	0.07 4					2.93 6	0.38 7	4.34 6	0.06 8				

DIETA GENERAL			CUANDO HABITA CON ESPECIE EXÓTICA Y/O TRASPLANTADA													
ESPECIE NATIVA	B	BA	<i>O. niloticus</i>		<i>O. niloticus</i>		<i>H. jonesii</i>		<i>H. jonesii</i>		<i>P. sphenops</i>		<i>P. gracilis</i>			
			B	BA	B	BA	B	BA	B	BA	B	BA	B	BA		
<i>P. sphenops</i>	1.44	0.03			1.44	0.03							1.44	0.03	2.92	0.64
	0	3			0	3							0	3	2	0
<i>P. gracilis</i>	1.80	<b>0.80</b>													1.8	<b>0.80</b>
	0	<b>0</b>														

B= Amplitud de nicho.

BA= Amplitud estandarizada.

## **PRODUCTO 6.**

### **5.6. Los índices de MacArthur y Levin sobre el traslape de nicho trófico entre especies invasoras, nativas trasplantadas y nativas.**

Quando dos especies coexisten, pueden presentar o no similitudes en las formas de utilizar los recursos alimenticios disponibles. Las medidas del traslape de nicho a través de dimensiones, como el alimento y el tipo de hábitat, muestran el grado de similitud entre dos especies coexistentes. Los análisis de nicho han sido utilizados con la afirmación de que el grado de traslape para un par de especies puede ser utilizado como una relación directa con la competencia entre ellas (Sale, 1974).

El análisis de traslape de nicho trófico entre las especies nativas que comparten hábitats con las especies exóticas y/o trasplantadas, para la población de *Oreochromis niloticus*, distribuida en la subcuenca río Quiotepec, se observó traslape con *Vieja fenestrata* (0.791) y *Paraneetroplus nebuliferus* (0.530), lo que significa que hacen uso de una gran número de los mismos recursos alimenticios.

Con respecto a las poblaciones de los peces distribuidos en el río Blanco en la agencia municipal Río Blanco del municipio San Juan Bautista Coixtlahuaca, con *Cyprinus carpio*, existe un traslape significativo con *Poecilia sphenops* especie traslocada (0.950) y *Notropis moralesi* (0.918), lo que significa que hacen uso de la mayoría de los mismos recursos alimenticios; sin embargo, con la población de *O. niloticus*, distribuida en el

municipio de Coixtlahuaca, el traslape fue mínimo (0.099), que indica que casi no comparten recursos alimenticios. La población de *Heterandria jonesii* que habita con *Notropis moralesi* en San Miguel Tequixtepec del distrito Coixtlahuaca presentan un traslape significativo (0.31) de recursos alimenticios, lo que infiere que comparten algunos de sus recursos alimenticios.

En el río Las Manzanas o Tizaac; en el paraje Rancho Las Manzanas, municipio Olleras de Bustamantes, distrito Huajuapán. En *Poeciliopsis gracilis*, existe un traslape significativo con *Poecilia sphenops* especie trasladada (0.807), lo que significa que hacen uso de un gran número de los mismos recursos alimenticios (Cuadro 18).

Cuadro 18. Índice de MacArthur y Levin sobre el traslape de nicho trófico entre especies nativas, exóticas y nativas trasladada o entre especie nativa y nativa trasladada en la parte oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

ESPECIE NATIVA	CUANDO HABITA CON ESPECIE EXÓTICA Y/O TRASLOCADA						
	<i>O. niloticus</i>	<i>O. niloticus</i>	<i>C. carpio</i>	<i>H. jonesii</i>	<i>H. jonesii</i>	<i>P. sphenops</i>	<i>P. gracilis</i>
<i>A. aeneus</i>	0.095						
<i>N. moralesi</i>		0.122	<b>0.918</b>	0.003	0.316	<b>0.981</b>	
<i>H. bimaculata</i>	0.001						
<i>P. sphenops</i>	0.480						
<i>P. fasciata</i>	0.347						
<i>P. gracilis</i>	0.375						
<i>P. punctatus</i>							
<i>V. fenestrata</i>	<b>0.791</b>						
<i>P. nebuliferus</i>	<b>0.530</b>						
<i>R. guatemalensis</i>	0.040						
<i>R. laticauda</i>	0.106						
ESPECIE EXOTICA Y/O TRASPLANTADA							
<i>O. niloticus</i>			0.099			0.00008	
<i>C. carpio</i>		0.099				<b>0.950</b>	
<i>P. sphenops</i>		0.00008	<b>0.950</b>				0.807

## **PRODUCTO 7.**

### **5.7. Dietas y abundancia relativa de las especies de aves y mamíferos que potencialmente interactúan con la ictiofauna del área de Oaxaca de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.**

En el área oaxaqueña de la RBTC se han registrado 30 especies de aves acuáticas o playeras, repartidas en 24 géneros, 12 familias y siete órdenes. De estas especies, 16 son depredadores potencial de peces (Cuadro 19).

Cuadro 19. Especies de aves acuáticas y playeras en la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Potencial depredador de peces en la RBTC porción oaxaqueña</b>
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Gavilán pescador	Si
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Cerceta media luna	No
		<i>Anas strepera</i>	Pato friso	No
		<i>Aythya americana</i>	Porrón americano	No
		<i>Aythya collaris</i>	Pato pico anillado	No
		<i>Cairina moschata</i>	Pato real	No
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo semipalmeado	No
		<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlito tildío	No
		<i>Sterna hirundo</i>	Charrán común	Si
	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Avoceta	No
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	No
Coraciformes	Alcedinidae	<i>Calidris melanotos</i>	Playero pectoral	No
		<i>Ceryle alcyon</i>	Martín-pescador norteño	Si
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martín-pescador verde	Si
Gruiformes	Rallidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín-pescador de collar	Si
		<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	No

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Potencial depredador de peces en la RBTC porción oaxaqueña
		<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta común	No
		<i>Porzana carolina</i>	Polluela sora	No
		<i>Rallus elegans</i>	Rascón real	Si
		<i>Rallus longirostris</i>	Rascón picudo	Si
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca grande	Si
		<i>Ardea herodias</i>	Garzón gris	Si
		<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro del eje neovolcanico	Si
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	Si
		<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde	Si
		<i>Egretta caerulea</i>	Garza ceniza	Si
			Garceta pie-dorado	Si
		<i>Egretta thula</i>		
	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Si
	Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis cara blanca	No
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán oliváceo	Si

### **Dieta de aves presentes en la porción oaxaqueña de la RBTC**

#### **Orden Accipitriformes**

##### **Familia Pandionidae**

#### **Alimentación del gavilán pescador *Pandion haliaetus*.**

Los peces corresponden cerca del 99% de la dieta del gavilán pescador (McLean y Byrd, 1991 en Watts y Paxton, 2007). Se le conocen más de 50 tipos de alimentos, repartidos en 33 familias y 15 órdenes, como Anguiliformes, Beloniformes, Cypriniformes, Perciformes y Rajiformes. Entre los estudios de dieta en México se encuentra el trabajo de Cartron y Molles (2002) en el Golfo de California, en el cual reportan 21 tipos de presas, de las cuales destacan las especies *Mugil cephalus*, *Tylosurus* sp. y *Strongylura* sp., por representar una alta proporción en su dieta (Anexo 7).

#### **Orden Anseriformes**

##### **Familia Anatidae**

#### **Alimentación de la cerceta media luna *Anas discors*.**

Es una ave omnívora, entre su alimento vegetal están parte vegetativas de lentejas de agua (Lemnoidea), "coontail" (Ceratophyllaceae), chara (Characeae), espiga de agua (*Potamogeton*), semillas de tules, ciperáceas (Cyperaceae), *Eleocharis*, lirios acuáticos y pastos. Entre el alimento de origen animal predominan caracoles, insectos acuáticos, anostráceos (Anostraca) y crustáceos (Gammonley y Fredrickson, 1988). Baker (1889) reportó que 20 especímenes colectados en Florida contenían conchas de *Ammicola floridana* y *Truncatella subcylindrica*, mientras que en Yucatán, Thompson *et al.* (1992) encontraron que *Anas discors* incluyó en su dieta una gran proporción de gasterópodos (Anexo 7).

#### **Alimentación del pato friso *Anas strepera*.**

Es un ave principalmente herbívora e insectívora (Allouche y Tamisier, 1984; Eldridge, 1990; Ankney y Alisauskas 1991; Arzel *et al.*, 2006). En Alberta, Canadá, consumió invertebrados y plantas, principalmente *Potamogeton pusillus*, Cladophoraceae y *Lemna minor*, y larvas y adultos de Chironomidae, Corixidae, Coleoptera y Cladocera (Sugden, 1969). En Dakota, EUA, la mayor frecuencia de ocurrencia fueron los vegetales (85%) e insectos (77%), aunque los crustáceos representaron el 70.8% del volumen (Swanson *et al.*, 1974). En Francia se alimentó principalmente de *Potamogeton* sp. (43.7%) y de *Zannichellia palustris* (19.1%) (Allouche y Tamisier, 1984). En áreas agrícolas de Oklahoma, se alimentó principalmente de cultivos agrícolas (soya y avena), invertebrados y algas (Miller *et al.*, 2000) (Anexo 7).

#### **Alimentación del porrón americano *Aythya americana*.**

Consume plantas e invertebrados. Bartonek (1968) indicó que en verano los alimentos animales alcanzaban un 43%, 81% y 86% en jóvenes, hembras y adultos, respectivamente, mientras que otoño la planta *Chara* fue el alimento principal de los tres grupos. En Manitoba, EUA, consumió *Chara* spp., *Potamogeton pectinatus* y *Ruppia occidentalis* (Bergman, 1973). En Laguna Madre, Texas, EUA, el 71% de la dieta del porrón americano consistió en la planta *Halodule beaudettei* (Cornelius, 1977). En

Carolina, la especie *Halodule beaudettei* alcanzó el 99 % del alimento de esta ave. Bailey y Titman (1984) encontraron que *Chara* spp. y *Potamogeton pectinatus* fueron los principales alimentos en Manitoba, Canada. En Louisiana, esta ave basa su alimentación en tres especies: *Halodule wrightii*, *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* (Woodin y Swanson, 1989; Michot y Chadwick, 1994). En Louisiana, Michot y Nault (1993) encontraron que el consumo de alimento del porrón americano es distinto entre aves que habitan cerca de la costa que aquellos que están lejos de la costa; en los primeros, encontraron mayor proporción de materia vegetal (87%) que animal (13%) y en los segundos fue al revés (materia vegetal 58% y animal 42%). En Wisconsin, EUA tuvo una dieta más variada, con 30 taxa de alimentos animales y 30 taxa de alimentos vegetales (Kenow y Rusch, 1996). Michot *et al.* (2008) compararon la dieta de esta especie en tres sitios de la costa este de Estados Unidos de América, encontrando que el pasto *Halodule wrightii* constituyó el 74% del peso seco de las muestras y que no hubo diferencia entre sitios, sexos o edades (Anexo 7).

#### **Alimentación del pato pico anillado *Aythya collaris*.**

Es principalmente herbívora, aunque en los jóvenes los invertebrados pueden alcanzar el 70% de su alimento (McAuley y Longcore, 1988). En Florida, las plantas constituyeron el 89% de su comida (Jeske *et al.*, 1993), mientras que en Louisiana alcanzaron el 89% (Peters y Afton, 1993) (Anexo 7).

#### **Alimentación del pato real *Cairina moschata*.**

Se alimenta principalmente de semillas de plantas acuáticas (*Avicennia* y *Nymphaea*) e invertebrados. Cuando se encuentra cerca de cultivos de maíz (*Zea mays*), puede basar su dieta en estos granos (Rangel y Bolen, 1984) (Anexo 7).

### **Orden Charadriiformes**

#### **Familia Charadriidae**

#### **Alimentación del chorlito semipalmado *Charadrius semipalmatus*.**

En Manitoba, Canadá, Baker (1977) encontró una gran proporción de dípteros en muestras del chorlito semipalmado. En Nueva Escocia, el porcentaje de volumen fue



similar entre alimentos animales y vegetales, aunque, de estos últimos solo corresponden a una especie: *Cocophium volutator* (Hicklin y Smith, 1979). En Venezuela la abundancia relativa de presas vario entre sexos, los machos consumieron más larvas de dípteros y las hembras más copépodos y bivalvos (Smith y Nol, 2000) (Anexo 7).

#### **Alimentación del chorlito tildío *Charadrius vociferus*.**

En una pradera de Colorado, EUA, *Charadrius vociferus* se alimentó principalmente de escarabajos (77%) de la familia Carabidae (33%) y Tenebrionidae (26.3%), así como de grillos (5%) y plantas (0.3%). Sus tipos de alimentos tienen en promedio 8 mm de longitud (Baldwin, 1971). En sus heces se han reportado propágulos de los invertebrados de los géneros *Plumatella*, *Cristatella* y *Daphnia* y la clase Ostracoda (Gree *et al.*, 2013). Proctor (1968) reportó que el chorlito tildío es un dispersor de semillas de los géneros *Celtis*, *Convolvulus* y *Rhus*, las cuales puede transportar por miles de kilómetros. También se ha reportado que comen ranas (Schardien y Jackson, 1982) (Anexo 7).

#### **Familia Laridae**

##### **Alimentación del charrán común *Sterna hirundo*.**

En Argentina los peces representaron el 79% de las presas y el 78% de la biomasa (Mauco *et al.*, 2001). En dos estudios en las islas de las Azores, Atlántico norte, el pez *Macroramphosus* spp. fue la principal presa del charrán común (Ramos *et al.*, 1988; Granadeiro *et al.*, 2004). En el sur de Brasil se alimentó de 35 tipos de comida, de los cuales, los peces constituyeron el 32%, contribuyendo con el 93% de la masa; las principales especies consumidas fueron *Paralonchurus brasiliensis*, *Micropogonias furnieri*, *Cynoscion guatucupa* y *Macrodon ancylodon* (Bugoni y Vooren, 2004). En otro estudio en Argentina, los peces alcanzaron el 88% de las presas, de las cuales *Engraulis anchoita* representó el 70% del total y el 51% de la biomasa (Mauco y Favero, 2004) (Anexo 7).

#### **Familia Recurvirostridae**

##### **Alimentación de la avoceta *Himantopus mexicanus*.**

Esta ave playera busca su alimento en el ríos y bahías, consistente en insectos acuáticos y terrestres (Morris, 1996), tales como artemias (*Artemia salina*) y moscas (*Ephedra* sp.) (Hamilton, 1975; Roberts, 2013). En tractos digestivos de avocetas de Great Salt Lake, EUA, se hallaron restos de Corixidae (30%), Hydrophilidae (7%), Chironomidae (17%), Ephydriidae (5.6%) y semillas (4%) (Cavitt *et al.*, 2006) (Anexo 7).

### **Familia Scolopacidae**

#### **Alimentación del playero alzacolita *Actitis macularius*.**

Existe poca información de la dieta del playero alzacolita. Se le considera principalmente insectívoro, alimentándose de saltamontes, escarabajos, insectos acuáticos, efímeras y pequeños cangrejos (Imhof, 1977 y Kaufman, 1996 en Davis, 2000). Davis (2000) observó que esta ave capturó un pez de 6 cm, posiblemente de la especie *Labidesthes sicculus* (Anexo 7).

#### **Alimentación del playero pectoral *Calidris melanotos*.**

Existe poca información de la dieta del playero pectoral; en Illinois, EUA consumió animales bénticos de los taxa Physidae, Chironomidae, Diptera, Hydrophilidae y Dytiscidae, así como material vegetal de Stratiomyidae, Halipliidae, algas y semillas (Brooks, 1967). En una especie emparentada, *Calidris mauri*, Allen (1985) encontró que en la costa de Monterey, California, consumió 16 tipos de presas, de las cuales las larvas de insectos ocurrieron en el 100% de las muestras (Anexo 7).

### **Orden Coraciformes**

#### **Familia Alcedinidae**

#### **Alimentación del martín-pescador nortño *Ceryle alcyon*.**

Se alimenta de peces y ocasionalmente de invertebrados y pequeños reptiles (Howell y Webb, 1995) (Anexo 7).

#### **Alimentación del martín-pescador verde *Chloroceryle americana*.**

Se alimenta de peces y ocasionalmente de invertebrados y pequeños reptiles (Howell y Webb, 1995). Ballarini *et al.* (2013) encontraron peces de la familia Chareidae. Remsen (1991) reportó que en Sudamérica, *Chloroceryle americana* se alimentó principalmente de peces de las familias Characidae y Cyprinodontidae, así como de camarones y que sus presas tuvieron una longitud de entre 1 hasta 60 mm (Anexo 7).

#### **Alimentación del martín-pescador de collar *Megaceryle torquata*.**

Se alimenta de peces y ocasionalmente de invertebrados y pequeños reptiles (Howell y Webb, 1995). Ballarini *et al.* (2013) mencionan que individuos de esta especie en Brasil se alimentan de peces Characiformes de hasta 10 cm de longitud, y que otros autores han reportado la ingesta de insectos y crustáceos. Remsen (1991) reportó que en Sudamérica *Megaceryle torquata* se alimentó principalmente de peces de las familias Characidae y Cichlidae. También menciona que la longitud de sus presas va de 21 hasta 140 mm (Anexo 7).

### **Orden Gruiformes**

#### **Familia Rallida**

#### **Alimentación de la gallareta americana *Fulica americana*.**

Es una especie omnívora, tomando alimentos con base en la disponibilidad (Bent, 1926 en Sooter, 1941). Ocasionalmente puede comer vertebrados como lagartijas o serpientes (McCurdy, 1983; Paullin, 1987). Se tienen registrados 293 elementos en la alimentación de la gallareta americana. En una revisión de contenidos estomacales de la gallareta americana a lo largo de Estados Unidos de América, Jones (1940) encontró que esta especie se alimenta principalmente de plantas de las familias Najadaceae, Cyperaceae, Characeae y Gramineae; sin embargo, en el verano, su dieta puede estar constituida por insectos o moluscos (Jones, 1940). Su alimentación también puede variar entre sexos, edades o regiones, por ejemplo Eichhorst (1989) en Wisconsin, EUA observó en aves jóvenes que se alimentaron principalmente de plantas (>98%), particularmente de *Chara* (Eichhorst, 1989); mientras que Driver (1988) en Saskatoon, Canadá encontró que invertebrados constituyeron más del 85% del alimento de los

jóvenes. Asimismo, en Oklahoma, durante la temporada reproductiva, los machos consumieron más algas que las hembras, y éstas más invertebrados que los machos (Patterson, 1978) (Anexo 7).

#### **Alimentación de la gallineta común *Gallinula chloropus*.**

Es una especie omnívora. En el río Paraná, Argentina la gallineta común se alimentó de partes de tallos y hojas de *Polygonum repens*, de semillas de *Polygonum accuminatum*, y secundariamente, de crustáceos, moluscos e insectos (Beltzer *et al.*, 1991; Laimanovich y Beltzer, 1993). En Río Grande do Sul, Brasil Wallau *et al.* (2010) observaron que esta ave consumió macrofitas acuáticas, principalmente de las especies *Eichhornia crassipes* y *Pistia stratioides*; estos autores también reportan que observaron el consumo de peces pequeños, sin determinar la especie. En Argelia, a través de heces, Lardjane-Hamiti *et al.* (2015) encontraron que la gallineta común se alimentó principalmente de partes de plantas de la familia Poaceae (86.7%) y de invertebrados (13.12%). Se conocen 51 elementos en la alimentación, repartidos en 27 familias y 21 órdenes, como Alismatales, Apiales, Asterales, Caryophyllales y Fabales, entre las plantas y de Odonata, Orthoptera y Coleoptera, entre los animales (Anexo 7).

#### **Alimentación de polluela sora *Porzana carolina*.**

Se han encontrado 35 elementos en la alimentación de la polluela sora. Horak (1970) en Ripley y Beehler (1985) encontró que en Iowa el 75% de los alimentos de esta ave consistieron en semillas. En Connecticut, EUA, en individuos que habitan en humedales de agua dulce las plantas representaron más del 98%, mientras que en aves que viven en humedales salobres los insectos alcanzaron el 91% de la dieta (Webster, 1964) (Anexo 7).

#### **Alimentación del rascón real *Rallus elegans*.**

Se alimenta principalmente de crustáceos (género *Uca*) y de insectos acuáticos, así como de saltamontes (Acrididae), cangrejos (Cambaridae) y caracoles (Ampullaridae) (Eddleman y Conway, 1994). Meanley (1969) analizó contenidos estomacales de este rascón en varios estados de Estados Unidos de América; en Arkansas, encontraron que

se alimentó principalmente de cangrejos de río (79%); en Texas basó su alimentación en saltamontes del género *Neococephalus* y libélulas (Odonata); en Louisiana encontraron cangrejos de río y grillos, principalmente; en Florida hallaron solo saltamontes de la familia Acrididae; en Carolina del Norte hubo semillas de plantas acuáticas; en Maryland encontraron peces de la especie *Fundulus heteroclitus*, así como cangrejos de río y grillos; en Wisconsin encontraron principalmente cangrejos de río; finalmente, en Illinois fueron más frecuentes los cangrejos de río y ninfas de libélulas. Ocasionalmente, esta ave puede comer vertebrados como ranas y serpientes (Taylor y van Perlo, 1988; Eddleman y Conway, 1994 en Cutten *et al.*, 2013) (Anexo 7).

### **Alimentación del rascón picudo *Rallus longirostris*.**

Debido que es una especie protegida por el gobierno de Estados Unidos de América, conservacionistas e investigadores han puesto interés por conocer aspectos de la historia natural del rascón picudo (Lewis y Garrison, 1983). Lewis y Garrison (1983) revisaron literatura sobre la ecología del rascón picudo, encontrando que se alimenta de animales invertebrados como mejillones (*Geukensia demissa*), caracoles (*Ilyanassa obsoleta*, *Melampus* sp., *Nassarius obsoleta* y *Polygyra* sp.) y almejas (*Macoma petalum*), así como de gusanos (Ascaridae y Nereis), cangrejos (*Sesarma* spp. y *Uca* spp.), insectos (Phalaenidae), arañas (*Lycosa* spp. y *Clubiona* spp.) y peces (Poeciliidae y *Fundulus* spp.). También, puede llegar a comer vertebrados como aves y serpientes (Hoff, 1975; Jorgensen y Ferguson, 1982). En el río Colorado, oeste de Estados Unidos de América, consumió cangrejos (*Procambarus* y *Osopectes*) (Ohmart y Tomlinson, 1977). Heard (1982) encontró que en la costa Atlántica del Estados Unidos, los cangrejos del género *Uca* representaron el principal alimento del rascón picudo, pero cuando su disponibilidad es baja, pueden basar su alimentación en caracoles de los géneros *Littorina* y *Melampus*. En California, EUA, Zembal y Fancher (1988) describieron la conducta de forrajeo del rascón picudo y observaron a individuos que se alimentaron de cangrejos (*Pachygrapsus crassipes*, *Hemigrapsus oregonensis* y *Uca crenulata*) y mejillones (*Ischadium demissum*). Los autores también observaron a un rascón que se alimentó de dos peces de la especie *Gollichthys mirabilis*. Con base en isotopos estables, Rush *et al.* (2010) encontraron que el cangrejo *Uca longisignalis*, el caracol

*Littorina irrorata* y saltamontes de la familia Tettigonidae son las principales presas del rascon picudo en el norte del Golfo de México, EUA (Anexo 7).

## **Orden Pelecaniformes**

### **Familia Ardeidae**

#### **Alimentación de la garza blanca grande *Ardea alba*.**

Garza de hábitos alimenticios omnívoros, principalmente come peces, crustáceos e insectos. Se le conocen más de 65 especies presas, que corresponden a 19 familias de peces, seis familias de insectos y el resto de moluscos y crustáceos (Miranda y Collazo, 1997; Kasner y Dixon, 2003; Brzorad *et al.*, 2004; Britto, 2013; Lorenzón *et al.*, 2013) (Anexo 7).

#### **Alimentación del garzón gris *Ardea herodias*.**

Se le considera una especie oportunista, consumiendo vertebrados e invertebrados (Vennsland y Butler 2011), hasta mantarrayas (Alemian *et al.*, 2011). Un total de 24 elementos son conocidos en su alimentación, entre insectos, peces y mamíferos. En Great Salt Lake, Utah, EUA se encontraron restos alimenticios de ardillas terrestres (76%), ratones de campo (21%), carpas (1%) e insectos (1%), mientras que en estómagos se hallaron restos de peces de las familias Castostomidae (33.3%) y Cyprinidae (25.8%), así como de las plantas *Potamogeton* y *Scirpus* (22.5%) y escarabajos (1.7%) (Cottam y Williams, 1939). También puede consumir ratones de la especie *Ondatra zibethicus* (Cottam y Williams, 1939) y *Microtus* sp. (Collazo, 1979). En Estados Unidos, el garzón gris consumió el pez gato (*Ictalurus punctatus*) de estanques comerciales (Glahn *et al.*, 2002) y truchas, de éstas depreda individuos de entre 10.5 y 28 cm (Hodgens *et al.*, 2011) (Anexo 7).

#### **Alimentación del avetoro del eje neovolcánico *Botaurus lentiginosus*.**

A partir del análisis de 133 estómagos, Cottam y Uhler (1945) encontraron que los insectos representaron el 23.13% de su alimento, mientras que ranas y salamandras el 20.55%, los peces el 20.29%, los cangrejos de río el 18.98%, ratones y musarañas el 9.64% y las serpientes el 5.21%, así como pequeñas cantidades de cangrejos, arañas e

invertebrados. Austin y Slivinski (2000) observaron depredación sobre *Porzana carolina* (Anexo 7).

#### **Alimentación de la garza ganadera *Bubulcus ibis*.**

Es un ave omnívora, se alimenta principalmente de insectos, semillas y peces, ocasionalmente de pequeños vertebrados. Entre los insectos destacan los ortópteros, coleópteros y hemípteros. En su dieta se han reportado las familias de peces Centropomidae, Elopidae, Gobidae, Mugilidae, Poeciliidae y Cichlidae (Ducommun *et al.*, 2008) (Anexo 7).

#### **Alimentación de la garza verde *Butorides virescens*.**

Davis y Kushlan (1994) mencionan que se alimenta de pequeños peces de las familias Cyprinidae, Esocidae, Bodiidae, Clupeidae y Atherinopsidae, así como del orden Siluriformes; también reporta el consumo de insectos, arañas, crustáceos, anfibios, reptiles y roedores. Fraser y Ramsey (1996) reporta información publicada de manera anecdótica en el consumo de *Thaleichthys pacificus*, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corixidae, *Rana aurora*, *Rana clamitans*, *Pseudacris regilla* y *Thamnophis sirtalis* (Anexo 7).

#### **Alimentación de la garza ceniza *Egretta caerulea*.**

Garza omnívora, en manglares de Puerto Rico se alimento principalmente de embiotocidos (familia Embiotocidae) y del orden Pleuronectiformes (Miranda y Collazo, 1997) (Anexo 7).

#### **Alimentación de la gaceta pie dorado *Egretta thula*.**

Se alimenta de animales acuáticos como peces, ranas, gusanos, crustáceos e insectos (Parsons y Masters, 2000). Kent (1986) reportó la presencia de crustáceos y peces en la dieta de esta ave. Miranda y Collazo (1997) encontraron en Puerto Rico, el consumo de peces de las familias Gerridae y Poeciliidae, así como camarones *Xiphocaris* spp. e insectos Orthoptera. Se ha registrado el consumo del pez *Fundulus heterociclus* (Brzorad

*et al.*, 2004). En los Everglades, EUA, se alimentó de peces pequeños (90%), camarones (40%) y de peces grandes (35%), de acuerdo a la frecuencia de uso; fueron menos frecuentes cangrejos de río, insectos acuáticos e insectos terrestres (Boyle, 2010).

#### **Familia Ciconiidae**

##### **Alimentación de la cigüeña americana *Mycteria americana*.**

Ave de hábitos carnívoros, depredando peces, cangrejos, langostinos, ranas, aligátos jóvenes, ratones, aves, serpientes, tortugas, insectos acuáticos y larvas de insectos (Hancock *et al.*, 1992). Se le conocen más de 83 elementos en su alimentación, entre decápodos, insectos, peces y anfibios. En Florida se han reportado 31 tipos de presas, de las cuales 28 corresponden a peces, dos anfibios y un crustáceo; aunque las especies que más contribuyen en biomasa son *Lepomis gulosus* (27.2%), *Ictalurus natalis* (11.8%) y *Fundulus confluentus* (10.7%) (Ogden *et al.*, 1976). En Venezuela se alimentó de 37 tipos de presas, de las cuales los peces constituyeron el 99.5%; de éstas, las especies *Hoplosternum littorale*, *Hoplerythrinus unitaeniatus* y *Gymnotus carapo* conformaron más del 50% de su dieta (González, 1997). En Georgia, EUA Romanek *et al.* (2000) reportó 15 tipos de presas, principalmente peces del orden Perciformes (Anexo 7).

#### **Familia Threskiornithidae**

##### **Alimentación del ibis cara blanca *Plegadis chihi*.**

Se alimenta de invertebrados bénticos, posiblemente de las familias Diptera y Chironomidae y de la clase Oligochaeta (Safran *et al.*, 2000) (Anexo 7).

#### **Orden Suliformes**

##### **Familia Phalacrocoracidae**

##### **Alimentación del cormorán Neotropical *Phalacrocorax brasilianus*.**

En Brasil, los peces contribuyeron con el 99.7% del alimento del cormorán Neotropical (Barquete *et al.*, 2008), mientras que en Venezuela representó más del 99% (Gil-Weir *et al.* 2011). En la Patagonia, Argentina fue del 86.2% (Alarcón *et al.*, 2012) y en otro estudio en la Patagonia fue del 94.3%. En en la Patagonia, Argentina Alarcón *et al.* (2012) reportaron el consumo de las especies exóticas *Oncorhynchus mykiss* y *Salmo trutta* y



Casaux *et al.* (2012) reportan el consumo de *Oncorhynchus mykiss* y *Percichthys trucha*. En Tabasco, México, Ríos-Muñoz (2015) reportó el consumo de *Pterygoplichthys* sp. (Anexo 7).

### **Dieta de mamíferos**

#### **Alimentación de la nutria neotropical en México.**

En México se conocen 13 tipos de alimento de la nutria neotropical, de los cuales 11 son peces y dos crustáceos. La mayor diversidad de presas se observó en el río Los Pescados, Veracruz, con cuatro especies (Cuadro 20; Macías-Sánchez y Aranda, 1999). En el río Grande, en la parte de Oaxaca de la RBTC, Duque-Dávila *et al.* (2013) reportaron el consumo de tres especies de peces (*Paraneetroplus bulleri*, *Rhamdia guatemalensis* y *Profundulus punctatus*).

Cuadro 20. Estudios de los hábitos alimentarios de la nutria neotropical en México.

<b>Lugar</b>	<b>Principales presas</b>	<b>Fuente</b>
Río Los Pescados, Veracruz	<i>Macrobrachium</i> spp. <i>Agonostomus monticola</i> <i>Cichlasoma meeki</i> <i>Scydium gymnogaster</i>	Macías-Sánchez y Aranda (1999)
Costa de Oaxaca	<i>Macrobrachium</i> spp. <i>Gobiesox mexicanus</i>	Casariago-Madorell <i>et al.</i> (2006)
Temascaltepec, Estado de México	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Monroy-Vilchis y Mundo (2009)
Río Mezquital-San Pedro, Durango	<i>Ictalurus</i> sp. <i>Scartomyzon austrinus</i>	Charre-Medellín <i>et al.</i> (2011)
Río Grande, RBTC, Oaxaca	<i>Paraneetroplus bulleri</i> <i>Rhamdia guatemalensis</i> <i>Profundulus punctatus</i>	Duque-Dávila <i>et al.</i> (2013)
Río Zimatán, Oaxaca	<i>Atya ormanioides</i> <i>Macrobrachium americanum</i> <i>Gobiesox mexicanus</i>	Briones-Salas <i>et al.</i> (2013)

#### **Alimentación de la nutria neotropical en la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.**

En el río Grande de San Juan Bautista Cuicatlán y los ríos Grande y Cacahuatal de Santiago Quiotepec, estos en el municipio de San Juan Bautista Cuicatlán se colectaron y analizaron un total de 270 heces de nutria neotropical.

La nutria neotropical se alimentó de 12 taxa, de los cuales siete correspondieron a peces, dos a reptiles, un ave, un hemíptero y un megalóptero. El grupo taxonómico mejor representado fue el de los peces (Actinoptergii) con siete especies, repartidas en cinco familias y cuatro órdenes (Cuadro 21). Los peces constituyeron el 85.07%, los insectos el 11.04%, los reptiles el 2.71% y las aves el 1.16%.

Cuadro 21. Listado taxonómico de las presas de la nutria neotropical.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	Porcentaje de los alimentos reportados	
Arthropoda	Insecta	Hemiptera			1.37	
		Megaloptera	Coriladydae		3.03	
Cordata	Actinoptergii	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	0.39	
				Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia sphenops</i>
		<i>Poeciliopsis fasciata</i>	61.19			
		<i>Profundulus punctatus</i>	1.56			
		Perciformes	Cichlidae	<i>Paraneetroplus nebuliferus</i>	13.00	
				<i>Rhamdia guatemalensis</i>	13.59	
		Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia laticauda</i>	0.10	
					0.10	
		Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	0.78
					<i>Ctenosaura pectinata</i>	0.59
	0.59					
Aves						

Los peces constituyeron el principal alimento de la nutria neotropical en los ríos de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, ya que en el 95.2% de las heces hubo restos de peces, mientras que en el 19.6% de las muestras hubo insectos; los reptiles estuvieron presentes en el 4.8% de las muestras y las aves en el 2.2%. Fueron más

frecuentes las heces que contenían sólo restos de peces (73.7%) y peces e insectos (17.0%).

De las 270 heces analizadas, en 190 hubo placas hipúricas (n=985), las cuales correspondieron principalmente a las especies *Poeciliopsis fasciata* (52.3%), *Rhamdia guatemalensis* (14.21%) y *Paraneetroplus nebuliferus* (13.6%). Las especies de peces más frecuentes en las heces de nutria fueron *Poeciliopsis fasciata*, *Paraneetroplus nebuliferus*, *Rhamdia guatemalensis* y *Poecilia sphenops*.

***Abundancia relativa de aves y mamíferos que interactúan con la ictiofauna de la parte oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.***

*Esfuerzo de muestreo*

En dos muestreos realizados en la época posterior a lluvias (29 al 30 de octubre de 2015, y del 23 al 26 de noviembre de 2015) se recorrieron un total de 42.74 km en 30 transectos en las riberas de ríos distribuidos en la parte de Oaxaca de la RBTC. Debido a que la región se caracteriza por tener un relieve intrincado, con formaciones en forma de caja o cofre y con cimias en forma de mesa (Ortiz *et al.*, 2004) y cañones en los ríos, la longitud de los transectos fue de entre 0.49 y 3.1 km (Cuadro 22).

Cuadro 22. Transectos realizados para el registro de especies de aves y mamíferos que interactúan con la ictiofauna de la parte de Oaxaca de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

<b>Río</b>	<b>Municipio</b>	<b>Longitud (km)</b>	<b>MEX</b>
Los Manzanos	Santiago Chazumba	3.1	MEX498
Hondo	San José Miahuatlán	2.8	MEX500
Hondo2	San José Miahuatlán	1.4	MEX501
Calapa	San Antonio Nanahuatipan	1.9	MEX502
"Xiquila"	Santa María Tecomavaca	1.7	MEX504
Salado	San Juan de los Cués	1.6	MEX505

Río	Municipio	Longitud (km)	MEX
San Martín	San Martín Toxpalán	0.5	MEX506
"Cañón Sabino Tecomavaca"	Santa María Tecomavaca	2.5	MEX507
"Ixcatlán"	Santa María Ixcatlán	1.2	MEX508
Ixcatlán	Santa María Ixcatlán	1.3	MEX509
"Río de Ixcatlán" (9 km SO Ixcatlán)	Santa María Ixcatlán	0.6	MEX510
Del Boqueron	San Miguel Huahuatla	1.0	MEX511
Yustanpashido	Santiago Apoala	0.9	MEX512
Apoala-Texcatitlan	Santa María Texcatitlán	0.6	MEX513
"Cuicatlan"	San Juan Bautista Cuicatlán	0.8	MEX514
Las Vueltas-Dominguillo	San Juan Bautista Cuicatlán	0.4	MEX515
Chiquito-Grande	San Juan Bautista Cuicatlán	1.1	MEX517
Las Vueltas-Atatlahuca	Atatlahuca	0.9	MEX518
Las Vueltas-Zoquiapam	San Juan Bautista Atatlahuca	1.5	MEX520
"Tlaxila"	Coixtlahuaca	0.8	MEX521
"Blanco"	San Juan Bautista Coixtlahuaca	0.4	MEX522
"Tequixtepec"	San Miguel Tequixtepec	0.5	MEX524
Grande-Quioitepec	San Juan Bautista Cuicatlán	2.0	MEX530
Sendo	San Juan Bautista Cuicatlán	1.0	MEX531
Cacahuatal	San Juan Bautista Cuicatlán	1.8	MEX532
Grande-Estacion Quiotepec	San Juan Bautista Cuicatlán	1.7	MEX533
Salado-de los Cues	San Juan de los Cués	2.1	
Salado-Ignacio Mejía	San Antonio Nanahuatipan	2.3	
Salado-Tecomavaca	Santa María Tecomavaca	1.5	
"Tepelmeme"	Tepelmeme Villa de Morelos	2.9	
<b>Total</b>		<b>42.74</b>	

#### *Abundancia relativa de aves*

En los transectos se obtuvieron un total de 75 registros de aves, correspondientes a 13 especies de aves acuáticas o playeras. Las aves con la mayor abundancia relativa fueron el playero alzacolita (*Actitis macularius*; IARt=0.86 aves/km), la cerceta media luna (*Anas discors*; IARt=0.28 aves/km) y el Martín pescador verde (*Chloroceryle americana*; IARt=0.18 aves/km). Seis especies de aves fueron observadas en una sola ocasión (Cuadro 23).

Cuadro 23. Valores del índice de abundancia relativa (IARt) de aves acuáticas o playeras en la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

Especie	Nombre común	IARt	Potencial depredador de peces en la RBTC porción oaxaqueña
<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	0.867	No
<i>Anas discors</i>	Cerceta media luna	0.281	No
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín-pescador verde	0.187	Si
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca grande	0.094	Si
<i>Ardea herodias</i>	Garzón gris	0.070	Si
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	0.070	No
<i>Charadrius collaris</i>	Chorlo de collar	0.047	No
<i>Aythya americana</i>	Porrón americano	0.023	No
<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde	0.023	Si
<i>Egretta caerulea</i>	Garza ceniza	0.023	Si
<i>Egretta thula</i>	Garceta pie-dorado	0.023	Si
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	0.023	No
<i>Plegadis chihi</i>	Ibis cara blanca	0.023	No

#### Abundancia relativa de mamíferos

Con respecto a la abundancia relativa de los mamíferos, las especies con mayores valores fueron el mapache (*Procyon lotor*; IARt=2.57 rastros/km), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*; IARt=1.63 rastros/km) y el cacomixtle (*Bassariscus astutus*; IARt=1.35 rastros/km). En cambio, el tigrillo y el jaguar presentaron la menor abundancia relativa, con 0.03 y 0.01 rastros/km, respectivamente (Cuadro 24).

Cuadro 24. Valores del índice de abundancia relativa (IARt) de mamíferos asociados a cuerpos de agua en la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>IARt</b>	<b>Potencial depredador de peces en la RBTC porción oaxaqueña</b>
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	2.574	Si
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1.638	No
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	1.357	No
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	0.796	No
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria neotropical	0.608	Si
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo espalda blanca	0.421	No
<i>Nasua narica</i>	Tejón	0.374	No
<i>Spilogale angustifrons</i>	Zorrillo	0.374	No
<i>Dicotyles sp.</i>	Pecarí de collar	0.234	No
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	0.187	No
<i>Lynx rufus</i>	Lince	0.140	No
<i>Canis latrans</i>	Coyote	0.117	No
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	0.117	No
<i>Puma concolor</i>	Puma	0.070	No
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	0.047	No
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	0.023	No
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	0.023	No

#### *Abundancia de la nutria neotropical*

De acuerdo al índice de abundancia de Gallo-Reynoso (1996), el promedio de la abundancia de la nutria neotropical fue de 0.19 nutrias/km (n=13; desviación estándar, 0.18), mientras que la abundancia estimada con el índice de Eberhardt y VanEtten (1956), modificado por Casariego-Madorell *et al.* (2006) fue de 0.22 nutrias/km (n=9; desviación estándar, 0.19).

## **PRODUCTO 8.**

### **5.8. Interacciones de las especies de aves y mamíferos, que pudieran vulnerar la estabilidad del ecosistema y modificar los impactos de las especies acuáticas exóticas.**

En los ríos del área oaxaqueña de la RBTC se encontraron tres especies exóticas (*Cyprinus carpio*, *Oreochromis niloticus* y *Poecilia reticulata*) y tres especies trasplantadas (*Poecilia sphenops*, *Poeciliopsis gracilis* y *Heterandria jonesii*). A partir de la revisión de literatura de las presas de aves acuáticas y playeras y mamíferos, en la zona de estudio 16 especies de aves y una de mamífero podrían alimentarse tanto de especies nativas como de exóticas y trasplantadas.

Los tamaños de las aves potencialmente depredadoras de peces, varían ampliamente en tamaño y depredarían desde peces de tallas pequeñas hasta grandes. Sin embargo, estas aves depredarían en función de la disponibilidad de las especies de peces y su tamaño poblacional en un área determinada. También, la nutria neotropical depreda a las presas más abundantes, pero de tallas moderadas a grandes.

Existen dos tipos de efectos en los ecosistemas por la presencia de especies exóticas de peces: positivos y negativos. Con respecto a las aves y mamíferos que se alimentan de peces (piscívoros), el efecto podría ser positivo, al existir nuevos tipos de alimentos (peces introducidos) que están poco acostumbrados a la depredación. En este sentido, Porciuncula y Marques (2004) hallaron restos del pez gato (*Trachelyopterus lucenia*) en la alimentación de la nutria neotropical en el *restinga*, Río Grande, Brasil y Monroy-Vilchis y Mundo (2009) y Guerrero-Flores *et al.* (2013) encontraron que la presa principal de la nutria neotropical en dos ríos de Temascaltepec, Estado de México fue la trucha arcoíris (*Onchorhynchus mykiss*), debido a su alta disponibilidad y lento movimiento. Asimismo, Ríos-Muñoz (2015) observó el consumo del pez diablo (*Pterygoplichthys* spp.) por el

cormorán neotropical en Tabasco. Este autor sugiere que puede deberse a la abundante presencia del pez en la región.

Los efectos negativos de las especies exóticas en el ecosistema pueden incluir, la competencia con especies de peces nativas, aumento en la biomasa, depredación de especies nativas.

Al haber mayor disponibilidad de alimento para las aves y mamíferos piscívoros en el área oaxaqueña de la RBTC, las poblaciones de dichos grupos podrían, en un mediano plazo, presentar un aumento, particularmente para las seis especies de aves registradas durante los muestreos: *Ardea alba*, *A. herodias*, *Butorides virescens*, *Chloroceryle americana*, *Egretta caerulea* y *E. thula*.

De las aves que existen en el área oaxaqueña de la RBTC 16 se alimentan de peces. Con excepción del gavilán pescador, que depreda presas de talla grande, el resto de las aves puede alimentarse de peces de distintas tallas. Vázquez et al. (2009) fotografiaron, en Santiago Quiotepec, área oaxaqueña de la RBTC, un gavilán pescador que llevaba entre sus garras un pez de talla grande.

A partir de las heces colectadas en el área oaxaqueña de la RBTC, se determinó que la nutria se alimentó de 13 tipos de alimento, principalmente peces (85.1%). Esta proporción fue ligeramente menor a lo reportado por Duque-Dávila *et al.* (2013) en la misma zona en 2006. Sin embargo, en dicho estudio y en el presente, la proporción de peces fue mayor que en otros estudios en México (Macías-Sánchez y Aranda, 1999; Casariego-Madorell *et al.*, 2006; Briones-Salas *et al.*, 2013), en los cuales los peces representaron entre el 29 y el 54%. Un solo estudio presentó una alta proporción de peces (92.4%), esto debido que el estudio se realizó en una presa con granjas de truchas (Monroy-Vilchis y Mundo, 2009). También resulta notable que en el estudio de Duque-Dávila *et al.* (2013) y en el presente, no se observaron restos de crustáceos, dado que éstos suelen constituir una proporción alta y muy alta en la dieta de la nutria (Macías-Sánchez y Aranda, 1999; Casariego-Madorell *et al.*, 2006; Briones-Salas *et al.*, 2013).



Los reptiles y las aves suelen ocurrir en bajas proporciones en las heces de nutria (<10%) y los reptiles son más frecuentes que las aves, esto debido a sus hábitos y movilidad.

Notablemente, en el presente estudio los insectos fueron más frecuentes que en el estudio de Duque-Dávila *et al.* (2013), lo cual pudo deberse a que en el actual estudio se incluyó el río Cacahuatal, un río estrecho y poco profundo y con menor abundancia de peces que en el río Grande.

De un total de 985 individuos de peces, basado en el conteo de placas hipúricas, hallados en las heces, la mitad correspondieron a *Poeciliopsis fasciata*, en tanto que las otras tres especies más frecuentes (*Profundulus punctatus*, *Rhamdia guatemalensis* y *Paraneetroplus nebuliferus*) en conjunto representaron el 42%. El orden de importancia de estas especies varió ligeramente con respecto a su frecuencia en las heces, en la mitad de éstas se hallaron placas hipúricas de individuos de *Poeciliopsis fasciata*, y *Paraneetroplus nebuliferus* y *Rhamdia guatemalensis* fueron igualmente frecuentes en las heces con cerca de la mitad y en una tercera parte de las muestras se encontraron placas hipúricas de *Profundulus punctatus*. Lo anterior indica que estas cuatro especies constituyeron la base de la alimentación de la nutria neotropical en el río Grande durante el periodo de muestreo.

*Poeciliopsis fasciata* es un pez con un intervalo de longitud de 1 a 5.1 cm (Lucinda, 2003; Velázquez-Velázquez *et al.*, 2014) y se encuentra entre las especies más abundantes en los cuerpos de agua como en La Encrucijada, Chiapas (Velázquez-Velázquez *et al.*, 2007). En cambio, *Profundulus punctatus* es más grande que *P. fasciata*, con una talla de entre 3.2 y 10.0 cm (Huber, 1996; González, 2008; Velázquez-Velázquez *et al.*, 2014). También *Rhamdia guatemalensis* es un pez de talla grande, frecuentemente mide 12 cm, pero pueden alcanzar los 47 cm (Bockmann y Guazzelli, 2003; Anzueto *et al.*, 2013). Esta última especie presentó una muy baja densidad en el río Balancán, Tabasco (Castillo-Domínguez *et al.*, 2011), aunque en los cenotes de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Yucatán fue una de las dos especies depredadores abundantes en términos

de biomasa (Camargo-Guerra *et al.*, 2013). Se conoce poco de la biología de *Paraneetroplus nebuliferus*, Kullander (2003) señala que puede medir hasta 20 cm.

La alta frecuencia de estas especies pueden deberse a su alta abundancia (*Poeciliopsis fasciata*) o a su talla (*Profundulus punctatus*, *Rhamdia guatemalensis* y *Paraneetroplus nebuliferus*).

En el presente estudio, el promedio de la abundancia de la nutria neotropical fluctuó entre 0.19 a 0.22 nutrias/km, de acuerdo al índice de Gallo-Reynoso (1996) y al de Eberhardt y VanEtten (1956), respectivamente. Estas abundancias se encuentran en el intervalo observado para la especie en México (0.03 a 0.97 nutrias/km; Gallo, 1996; Casariego-Madorell *et al.*, 2006; Briones-Salas *et al.*, 2008; Arellano *et al.*, 2012; Duque-Dávila *et al.*, 2013; González-Christen *et al.*, 2013; Guerrero-Flores *et al.*, 2013).

Duque-Dávila *et al.* (2013) reportó, con el índice de Gallo-Reynoso (1996), una abundancia de 0.508 nutrias/km, lo cual fue superior a la abundancia reportada en el presente estudio (0.22 nutrias/km). A pesar de la diferencia en los ríos y transectos estudiados, los valores de los índices pueden mostrar una aparente disminución en la abundancia de la nutria en el río Grande; por ejemplo, Duque-Dávila *et al.* (2013) hallaron 1.62 heces frescas por cada kilómetro recorrido, mientras que en el presente trabajo se encontraron 0.30 heces frescas por cada kilómetro recorrido. En comparación, en el Lago de Catemaco, que ostenta una de las abundancias de nutria más altas, González-Christen *et al.* (2013) reportan 2.83 heces por cada kilómetro recorrido.

Duque-Dávila *et al.* (2013) observaron moderados niveles de perturbación en la zona de estudio, como la mala disposición de basura, desembocaduras de drenajes, condiciones que pudieron agravarse en los últimos años.

### **Interacción exóticas**

Las aves con mayor abundancia relativa fueron *Actitis macularius*, *Anas discors*, *Chloroceryle americana*, *Ardea alba* y *A. herodias*, de las cuales, sólo las tres últimas se

alimentan de peces. En cuanto a mamíferos, las especies con mayor abundancia relativa fueron *Procyon lotor*, *Urocyon cinereoargenteus* y *Bassariscus astutus*, de las cuales la primer especie puede ocasionalmente alimentarse de peces.

En las muestras de heces no se encontraron evidencias de las especies exóticas *Cyprinus carpio*, *Oreochromis niloticus* o *Poecilia reticulata*; sin embargo, se hallaron restos de *Poecilia sphenops*, una especie trasladada. Esta especie ya había sido reportada por Duque-Dávila *et al.* (2006) en heces de nutria en el río Grande pero sin datos de su frecuencia; en el presente estudio, *P. sphenops* ocurrió en cerca del 7% de las heces analizadas.

## **PRODUCTO 9.**

### **5.9. Listado de los riesgos de hibridación y parasitismo de las especies invasoras y/o nativas trasladadas con las especies nativas.**

La hibridación, entendida como la producción de individuos fértiles debido a la reproducción de individuos de diferentes especies (interespecífica) o de poblaciones diferenciadas de la misma especie (intraespecífica), ha sido identificada como otro proceso, por medio del cual las especies introducidas pueden afectar a la fauna nativa. La forma en que este proceso puede afectar a las especies nativas es a través de la modificación del acervo genético de una población o especie. De este modo se pueden perder o modificar características únicas de la especie o población afectada, se pone en riesgo su integridad genética en el largo plazo, e incluso puede haber riesgo de extinción local o global. Las poblaciones naturales entonces pueden ver alterada su capacidad para lidiar con cambios ambientales o simplemente su composición genética puede verse radicalmente modificada por introgresión genética (flujo génico de los híbridos a las poblaciones parentales). Algunos factores que pueden promover la ocurrencia de este proceso son: la introducción de especies exóticas cercanamente emparentadas con especies nativas y entre las cuales no existan barreras precopulatorias, la reducción de hábitat (que puede forzar a que las poblaciones nativas y exóticas entren en contacto directo) y la reducción de la densidad poblacional de las especies nativas al mismo

tiempo que dicha densidad aumenta en la especie exótica. Este problema puede ser más grave de lo que se estima, ya que en algunas ocasiones los híbridos no presentan una diferenciación morfológica apreciable y por lo tanto el fenómeno podría pasar desapercibido (Huxel, 1999; Parker *et al.*, 1999; MacDonald y Thom, 2001; Wayne y Brown, 2001 citados por Álvarez-Romero *et al.*, 2008).

### **Diagnostico de riesgos de hibridación.**

De modo general, existe escasas posibilidades de hibridación entre las especies exóticas con las nativas que se distribuyan en la RBTC, debido a la lejanía filogenética y origen biogeográfico que existe entre ellas (v.gr. *Oreochromis niloticus* [África], *Cyprinus carpio specularis* [China] y *Poecilia reticulata* [Sudamérica]); no obstante, para las dos especies nativas mexicanas traslocadas (*Heterandria jonesii* y *Poecilia sphenops*) dentro de la RBTC, existe la posibilidad de hibridación con dos especies nativas (v.gr. *Poecilia sphenops* y *Heterandria jonesii*). A continuación se describe las hibridaciones potenciales dentro de la RBTC:

#### **I. Poblaciones traslocadas y exóticas en las tierras altas de la subcuenca río Salado dentro del área oaxaqueña de la RBTC.**

Familia Poeciliidae. ***Poecilia sphenops***: estimamos que la introducción de peces de esta especie en la agencia municipal Río Blanco, municipio San Juan Bautista Coixtlahuaca, distrito Coixtlahuaca es por las siguientes dos causas:

a) Proviene de los estanques acuícolas, donde se mantienen los juveniles de la carpa común y espejo (*Cyprinus carpio*) y la tilapia del Nilo (*Oreochormis niloticus*), por lo que se sembraron poblaciones de juveniles de la primera especie en presas pequeñas y estanques, para realizar su cultivo extensivo y semi-intensivo, respectivamente; y también sembraron juveniles de la segunda especie en ríos y estanques, para llevar a cabo el fomento a la pesca (acuacultura extensiva) y cultivos semi-intensivos, respectivamente. Entonces en estos casos se sembraron accidentalmente poblaciones de *P. sphenops*. De los cultivos extensivos y semi-intensivos, los organismos de las especies exóticas y trasplantada se escaparon de los estanques y presas e invadieron

los cuerpos de agua naturales (manantiales, arroyos y ríos); en el caso de la siembra de tilapia del Nilo en los ríos, estos peces invadieron otros ríos de las subcuencas de los ríos Salado y Quiotepec, los cuales presentan condiciones tropicales, con un clima cálido (el mejor para el desarrollo de las tilapias).

b) Actualmente en las comunidades rurales, semi-urbanas y urbanas existen personas que tienen acuarios en sus casas o realizan la acuariofilia como una actividad principal; entonces algunas personas liberan a propósito o accidentalmente peces de las especies que tienen; de esta forma la especie trasplantada fue introducida a los cuerpos de agua de la zona de estudio.

Con base en las campañas de colectas en 2005-2006 y 2015-2016, la población de *P. sphenops* está establecida y solo se localiza en las tierras altas de la subcuenca río Salado. Desde el punto de vista filogenético son cercanas a las poblaciones nativas dentro de la RBTC, por lo tanto presenta un potencial alto de invasión e hibridación con las poblaciones nativas de *P. sphenops* ubicadas en tierras bajas de la subcuenca río Salado y Quiotepec, sin embargo por la complejidad del río es poco probable que invada o se disperse río abajo. Por otro lado, su abundancia es alta en comparación con las especies exóticas *Cyprinus carpio* y *Oreochromis niloticus*, pero juntas han desplazado a la población nativa de *Notropis moralesi*.

Familia Cyprinidae. **Cyprinus carpio**: en la misma agencia municipal Río Blanco, la introducción de peces de dicha especie es por la causa a), que se explicó en la especie trasplantada, como se sembraron juveniles en presas pequeñas y estanques, para realizar su cultivo extensivo y semi-intensivo, respectivamente; los organismos de esta especie exóticas se escaparon de los estanques y presas e invadieron los cuerpos de agua naturales (manantiales, arroyos y ríos). La población de *C. carpio* se mantienen en la área alta de la subcuenca río Salado, ya que durante las colectas de 2005-2006 y 2015-2016 no se registraron carpas común y espejo río abajo. Dicha población se ha establecido, porque se capturaron individuos de varias tallas; convive con las especies introducidas: *Poecilia sphenops* y *Oreochromis niloticus*, cabe mencionar que dichas

especies también habitán con la especie endémica de Oaxaca, la carpita de Tepelmeme (*Notropis moralesi*), sin embargo no hay posibilidad de hibridación por su distancia filogenética, no obstante, la ha desplazado.

Familia Cichlidae. ***Oreochromis niloticus***: también en la agencia municipal de Río Blanco la introducción de peces de esta especie es por la causa a), ya que se sembraron juveniles de dicha especie en ríos y estanques, para realizar el fomento a la pesca (acuacultura extensiva) y cultivos semi-intensivos, respectivamente; los organismos de esta especie se escaparon de los estanques e invadieron los cuerpos de agua naturales (manantiales, arroyos y ríos); cuando se sembró en ríos, estos peces invadieron otros ríos de la subcuencas del río Salado, los cuales presentan condiciones tropicales, con un clima cálido (el mejor para el desarrollo de las tiapias). La población se mantiene en esta área alta de la subcuenca río Salado, ya que durante las colectas de 2005-2006 y 2015-2016 no se registraron tilapias río abajo. Dicha población se ha establecido, porque se capturaron individuos de varias tallas. Convive con las especies introducidas: *Poecilia sphenops* y *Cyprinus carpio specularis* (carpa espejo), y la especie nativa *Notropis moralesi*, cuya población está siendo desplazada por las tres especies introducidas.

Cabe mencionar, que existe posibilidad de que esta población de *O. niloticus* pueda hibridarse con las poblaciones de tilapias introducidas en las tierras bajas de las subcuencas de los ríos Salado y Quiotepec. Sin embargo, esto podría llevarse a cabo si la especie logra dispersarse de tierras altas-tierra bajas y/o de tierras bajas-tierras altas; con las especies nativas de cíclidos de los géneros *Paraneetroplus* y *Vieja*, es imposible la hibridación, como se ha mencionado, debido a la lejanía filogénica y origen biogeográfico.

Familia Poeciliidae. ***Heterandria jonesii***. Esta especie es una reciente traslocación, muy probable por las actividades de acuicultura que se han implementado principalmente en el municipio de San Miguel Tequixtepec. Lo anterior, con base en la campañas de colectas en 2005-2006, periodo en el cual solo se registraron organismos nativos de *Notropis moralesi*, el cual parece haber sido desplazado en su totalidad, porque en las

colectas en 2015-2016 solo se registró la especie introducida, por tanto *H. jonesii* está completamente establecida en esta localidad; además existe la posibilidad que se esté dispersando en otros ríos adyacentes, como se puede evidenciar con los registros obtenidos en el municipio Tepelmeme Villa de Morelos, aunque en densidades muy bajas en comparación de la población nativa de *Notropis moralesi*, no obstante, dichas poblaciones autóctonas están en riesgo si las poblaciones de *H. jonesii* proliferan en esta localidad. Por lo que puede considerarse como especie invasora.

Los riesgos de hibridación de las poblaciones de *Heterandria jonesii* con las poblaciones nativas de *Notropis moralesi* son nulas, dada por su lejanía filogenética y, por ejemplo, sus características reproductivas, siendo así que la especie introducida presenta fertilización interna y la nativa externa.

Por otro lado, existe potencial de hibridación de la especie introducida con la especie nativa *Heterandria bimaculata*, la cual se distribuyen en las tierras bajas de la subcuenca río Salado y río Quiotepec, empero, la barreras físicas, como la complejidad del cauce y la lejanía, por el momento, evitan la convivencia.

## **II. Poblaciones exóticas en las tierras bajas de la subcuenca río Salado y río Quiotepec dentro del área oaxaqueña de la RBTC.**

Familia Poeciliidae. ***Poecilia reticulata***. Durante las campañas de colecta en 2005-2006 y 2015-2016, únicamente se han capturado dos individuos, ambos machos. Se desconoce la fuente de introducción, sin embargo por su distribución, la cual esta aproximadamente en la zona media de la subcuenca río Salado, en la agencia municipal Ignacio Mejía, Teotitlán, su introducción posiblemente se deba a la acuariofilia.

Con respecto al riesgo de hibridación con especies nativas, principalmente con su congénere *Poecilia sphenops*, es de bajo a nulo, debido a que filogenéticamente no son hermanas cercanas y biogeográficamente está muy separada, la distribución geográfica original de *P. reticulata* es Sudamérica.

Familia Cichlidae. ***Oreochromis niloticus***. Con base en los registros y su densidades, las poblaciones de esta especie exótica proyectan que se han establecido en las tierras bajas de la subcuenca río Quiotepec y en tierra altas de la subcuenca río Salado. Dado su establecimiento, el riesgo de hibridación únicamente puede sucer con estas poblaciones exóticas, mientras no se dispersen la hibridación no se llevará a cabo. La interacción con otros cíclidos nativos, como *Paraneetroplus nebuliferus* y *Vieja fenestrata*, no presentan posibilidad alguna de hibridación, debido a la lejanía filogénica y origen biogeográfico.

### **III. Poblaciones traslocadas en las tierras altas de la subcuenca río Acatlán o Tizaac dentro del área oaxaqueña de la RBTC.**

Familia Poeciliidae. ***Poecilia gracilis***. Esta especies solo fue capturada en la campaña de colecta en 2005-2006. Desconocemos su fuente de introducción, sin embargo por su distribución y comentarios reportados por Miller *et al.* (2005), esta especie se ha introducido en varias cuencas de México.

En el caso de la RBTC, las poblaciones consideradas como traslocadas, están en la vertiente del Pacífico, los cuales dada su cercanía filogenética y origen biogeográfico existe la posibilidad que hibriden con sus congéneres de la vertiente del Atlántico dentro de la RBTC, no obstante, primero deben de evadir las barreras geográficas y dispersarse hacia la subcuencas de los ríos Salado y Quiotepec.

#### **Parasitismo.**

Reyes (2004) y Martínez-Ramírez *et al.* (2013) reportan la presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* en *N. moralesi*, este cestodo adulto es un parásito de la carpa común *Cyprinus carpio* que ha sido introducida por la piscicultura rural en la región Mixteca oaxaqueña.



De acuerdo a la bibliografía consultada se encontró la siguiente lista de parásitos para las especies pertenecientes a la familia Cichlidae, donde se muestra el nombre científico del parásito, hospedero y el habitat o lugar de distribución el en el cuerpo del hospedero. Se obtuvo a *Vieja fenestrata* como la más parasitada con 30 especies diferentes de helmintos, afectando principalmente el intestino y las branquias, mientras que en *Oreochromis niloticus* se encontraron solo 13 especies de helmintos parasitos, afectando principalmente las branquias. Sin embargo, a pesar de que esta ultima especie es exótica, se obtuvo menor cantidad de helmintos parasitos, dicha especie es una amenaza latente que puede transferir los parasitos que presenta a las especies nativas tanto de la misma familia como de cualquier otra familia (Cuadro 25).

Cuadro 25. Lista de parásitos reportados en las especies de la Familia Cichlidae, de acuerdo a Vidal-Martinez *et al.* (2002) y Salgado-Maldonado (2006).

Especies de parásitos	Hábitat del parásito	Especies hospederas	
		<i>Vieja fenestrata</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>
Phylum Platyhelminths			
<i>Cichlasotrema ujati</i>	Intestino, preferencialmente parte posterior	X	
<i>Crassicutis cichlasomae</i>	Intestino	X	
<i>Genarchella isabellae</i>	Estómago	X	
<i>Apharyngostrigea</i> sp.	Hígado, riñón y mesenterio	X	
<i>Ascocotyle tenuicollis</i>	Corazón y raramente branquias	X	
<i>Ascocotyle (Phagicola) nana</i>	Pared del intestino, bazo, riñón, hígado, vejiga natatoria, mesenterios, gónadas, raramente branquias, corazón y músculo	X	
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	Cerebro, ojos, aletas, branquias, gónadas, mesenterio, los músculos y vejiga natatoria		X
<i>Centrocestus formosanus</i>	Branquias	X	
<i>Cichlidogyrus sclerosus</i>	Branquias		X
<i>Cichlidogyrus dossoui</i>	Branquias		X
<i>Cladocystis trifolium</i>	Branquias y opérculos	X	

Especies de parásitos	Hábitat del parásito	Especies hospederas	
		<i>Vieja fenestrata</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>
<i>Clinostomum complanatum</i>	Base de las branquias, región periorbital, mesenterios, musculatura de la base de las aletas y cabeza, opérculos, gónadas, vejiga urinaria, boca y cavidad corporal	X	
<i>Culuwiya cichlidorum</i>	Intestino		X
<i>Cryptogonimidae</i> sp.	Branquias, aletas, ojos, pared intestinal y vesícula biliar	X	
<i>Dactylogyrus</i> sp.	Branquias		X
<i>Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum</i>	Ojos	X	X
<i>Diplostomum</i> sp.	Ojos, aletas, cavidad branquial, mesenterio y músculo	X	
<i>Drepanocephalus</i> sp.	Branquias y escamas de la línea lateral	X	
<i>Drepanocephalus olivaceus</i>	Escamas de la línea lateral	X	X
<i>Diplostomidae</i> sp.	Cavidad del cuerpo, ojos, grasa, aletas, branquias, mesenterio, boca, músculos, opérculos y piel		X
<i>Echinochasmus leopoldinae</i>	Branquias	X	
<i>Enterogyrus malmbergi</i>	Branquias		X
<i>Enterogyrus niloticus</i>	Estómago		X
<i>Octangioides ujati</i>	Intestino	X	
<i>Oligonotylus manteri</i>	Intestino	X	
<i>Perezitrema bychowski</i>	Branquias, mesenterios, intestino, corazón, estómago, hígado, aletas y región periorbital	X	
<i>Posthodiplostomum minimum</i>	Músculo, raramente mesenterios, aletas y branquias	X	
<i>Proteocephalidea</i> sp.	Mesenterios, pared intestinal e hígado	X	
<i>Posthodiplostomum</i> sp.	Músculos, branquias, cavidad corporal, mesenterio, ojos, hígado, cerebro y riñón	X	
<i>Ribeiroia ondatrae</i>	Opérculos y escamas de la línea lateral	X	
<i>Rhipidocotyle</i> sp.	Aletas y raramente en hígado	X	
<i>Tylodelphys</i> sp.	Branquias, cavidad branquial y aletas	X	

Especies de parásitos	Hábitat del parásito	Especies hospederas	
		<i>Vieja fenestrata</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>
<i>Uvulifer ambloplitis</i>	Branquias, aletas, piel, músculo, raramente mesenterio y grasa	X	
<i>Uvulifer</i> sp.	Aletas, superficie del cuerpo, branquias y músculo	X	
<i>Cichlidogyrus longicornis</i>	Branquias	X	X
<i>Cichlidogyrus tilapiae</i>	Branquias	X	X
<i>Gyrodactylus</i> sp.	Aletas	X	
<i>Sciadicleithrum bravohollisae</i>	Branquias	X	
<i>Proteocephalidea</i> sp.	Mesenterios, pared intestinal e hígado	X	
Phylum Acanthocephala			
<i>Neoechinorhynchus golvani</i>	Intestino	X	
<i>Polymorphus brevis</i>	Bazo, intestino y mesenterios	X	
<i>Polymorphus mutabilis</i>	Mesenterios, riñón y vesícula biliar	X	
Phylum Nematoda			
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) rebecae</i>	Intestino	X	
<i>Rhabdochona kidderi kidderi</i>	Intestino	X	
<i>Rhabdochona kidderi texensis</i>	Intestino	X	
<i>Spinitectus</i> sp.	Intestino	X	
<i>Contraecum</i> sp.	Cavidad abdominal, mesenterios e hígado	X	
<i>Falcaustra</i> sp.	Cavidad abdominal, hígado, riñón, mesenterios, vesícula biliar y cerebro (encapsuladas o libres)	X	
<i>Gnathostoma binucleatum</i>	Músculo	X	
<i>Gnathostoma</i> sp.	Músculo	X	X
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) rebecae</i>	Intestino	X	
<i>Spinitectus</i> sp.	Intestino	X	
<i>Spiroxys</i> sp.	Mesenterios, músculo, estómago, intestino, cavidad abdominal y pared intestinal	X	

López-Jiménez (2015), reporta metacercarias de *Austrodiplostomum ostrowskiae*, encontradas libres en el humor acuoso del segundo hospedero intermediario (*Rhamdia*

*guatemalensis*), colectada en la localidad de Nueva Francia, Chiapas, y en las muestras colectadas de *R. guatemalensis* de Catemaco, Veracruz. También observó metacercarias en *Vieja fenestrata* de muestras colectadas en Catemaco y Tlacotalpan, Veracruz.

## PRODUCTO 10.

### 5.10. Lista de los usos locales de las especies nativas e invasoras de peces.

En la actualidad no existen estudios sobre los usos locales de la ictiofauna oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán–Cuicatlán, por lo que la información es escasa para la mayoría de las especies que habitan en esta zona; sin embargo existe información sobre los usos que comúnmente se le da a dichas especies dentro del estado de Oaxaca y en el país (Cuadro 26).

Cuadro 26. Lista de los usos locales de las especies de peces nativas e invasoras. Usos: C= Consumo; V= Venta; O= Ornamental; B= Bioindicadora.

Especie		Uso			
Nombre científico	Nombre común/Fuente	C	V	O	B
<i>Notropis boucardi</i>	Carpita del balsas (Miller <i>et al.</i> , 2005)				x
<i>Notropis moralesi</i>	Carpa Tepelmeme (Espinosa <i>et al.</i> , 1993); carpa, charalito, charal, chaca cuachi (idioma mixteco chaca= pescado y cuachi= chico)				x
<i>Astysnax aeneus</i>	sardinita mexicana (Miller <i>et al.</i> , 2005); charal, doradilla, pepesca y sardina	x			
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Bagre, chipo, juile y juil descolorido (Meek, 1904; Torres-Orozco, 1991; Espinosa <i>et al.</i> , 1993; Rodiles <i>et al.</i> , 1995) citados en Martínez (1999)	x			
<i>Rhamdia laticauda</i>	Bagre, chipo, juile y juil descolorido (Meek, 1904; Torres-Orozco, 1991; Espinosa <i>et al.</i> , 1993; Rodiles <i>et al.</i> , 1995) citados en Martínez (1999)	x			
<i>Agonostomus monticola</i>	Machín, tepemechín, trucha, trucha de río, trucha de tierra caliente (Meek, 1904; Bussing, 1987; Espinosa <i>et al.</i> , 1993; Rodiles <i>et al.</i> , 1995) citados en Martínez (1999)				x
<i>Joturus pichardi</i>	Pez bobo				

Especie		Uso			
Nombre científico	Nombre común/Fuente	C	V	O	B
<i>Profundulus punctatus</i>	Pescaditos (Martínez, 1999)	x			
<i>Heterandria bimaculata</i>	Guatopote manchado y topo (Espinosa <i>et al.</i> , 1993; Rodiles <i>et al.</i> , 1995) citados en Martínez (1999)			x	x
<i>Poecilia sphenops</i>	Moli o topote mexicano y topo (Miller, 1983; Espinosa <i>et al.</i> , 1993; Rodiles <i>et al.</i> , 1995) citados en Martínez (1999)				
<i>Poeciliopsis fasciata</i>	Guatopote de San Jerónimo (Espinosa <i>et al.</i> , 1993). En la vertiente Golfo: tincuiche y topo. En la vertiente Pacífica: beque, pupo y tripón				
<i>Poeciliopsis gracilis</i>	Guatopote jarocho y topo (Espinosa <i>et al.</i> , 1993; Rodiles <i>et al.</i> , 1995) citados en Martínez (1999). En la vertiente Golfo: luca y tincuiche. En la vertiente Pacífico: beque, charal, choguito, pote, pupo y tripón (Martínez, 1999).				x
<i>Vieja fenestrata</i>	Mojarra de agua dulce, de La Lana y paleta (Torres-Orozco, 1991; Espinosa <i>et al.</i> , 1993; Rodiles <i>et al.</i> , 1995) citados en Martínez (1999). Mojarra; mojarra nativa, de hondura, prieta y roja; y Amá sai (Chinanteco: Amá = mojarra y sai = roja) (Martínez, 1999).	x	x		x
<i>Paraneetroplus nebuliferus</i>	Mojarra del Papaloapan (Espinosa <i>et al.</i> , 1993) citado en Martínez (1999)	x	x	x	
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia	x	x		x
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	x	x		x
<i>Poecilia reticulata</i>				x	x

#### 5.14. Entrevistas semiestructuradas sobre usos locales de la ictiofauna de la reserva, principalmente a pescadores, guías de campo y autoridades.

Se realizaron en total 35 encuestas de forma directa, en 15 localidades de las cuales 20 fueron realizadas durante la temporada de lluvias y 15 durante la temporada de secas (Cuadro 27, Anexo 8).

Cuadro 27. Localidades y número de encuestas semiestructuradas aplicadas durante las temporadas de lluvias y secas en la parte de Oaxaca de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

LOCALIDAD	NÚMERO DE PERSONAS ENCUESTADAS	
	ÉPOCA DE LLUVIAS	ÉPOCA DE SECAS
Agencia municipal Zoquiapam Boca de los Ríos, Municipio San Juan Bautista Atlatlahuca, Distrito Etla, Oax.	1	1
Agencia municipal Ignacio Mejía, Municipio Teotitlán de Flores Magon, Distrito Teotitlán, Oax.	1	1
Municipio San Antonio Nanahuatipam, Distrito Teotitlán, Oax.	2	
Municipio San Juan Bautista Cuicatlán, Distrito Cuicatlán, Oax.	1	
Municipio Santa María Tecomavaca, Distrito Teotitlán, Oax.	1	
Municipio Santiago Chazumba, Distrito Huajapan Oax.	1	
Municipio San Martín Toxpalan, Distrito Teotitlán, Oax.	1	
Agencia municipal Olleras de Bustamante, Municipio Santiago Chazumba, Distrito Huajapan Oax.	1	
Municipio San Juan Bautista Atlatlahuca, Distrito Etla, Oax.	3	
Municipio San Juan de los Cues, Distrito Teotitlán, Oax.	2	
Agencia municipal San Pedro Chicozapotes Municipio San Juan Bautista Cuicatlán, Distrito Cuicatlán, Oax.	1	3
Santa Catarina Tlaxila, Municipio San Juan Bautista Cuicatlán, Distrito Cuicatlán, Oax	1	
Municipio Santa María Ixcatlán, Distrito Teotitlán, Oax.	1	
Municipio Santiago Apoala, Distrito de Nochixtlán, Oax.	2	2
Agencia Municipal Santiago Domingullo, Municipio San Juan Bautista Cuicatlán, Distrito Cuicatlán, Oax.	1	3
Agencia Municipal Santiago Quiotepec, Municipio San Juan Bautista Cuicatlán, Distrito Cuicatlán, Oax.		4
Municipio San Miguel Huautla, Distrito Nochixtlán, Oax.		1
<b>TOTAL:</b>	<b>20</b>	<b>15</b>

La edad promedio de los encuestados fue de 48 años, la edad mínima registrada fue de 19 años y la máxima fue de 74 años. En cuanto a sexos, el 91.42% de encuestados fueron hombres y el 8.57% fueron mujeres. El 62.5% de los hombres encuestados fueron campesinos, 21.87% ocupaban un cargo en el municipio (Presidente, Alcalde, Síndico,

etc.) y el 15.62% realizan otras actividades (albañil, artesano, obrero y comerciante). En el caso de las tres mujeres encuestadas, la primera ocupa el cargo de Regidora de Ecología, la segunda es Secretaria de Ecoturismo y la tercera es de Bienes Comunales (Anexo 8).

El 85.71% de los encuestados menciona que le dan un uso agrícola al agua del río, principalmente para riego de maíz, frijol, mango, chicozapote, caña de azúcar y limón. Mientras que el 5% mencionan que le dan un uso como agua potable, en algunas comunidades como: la agencia municipal Zoquiapam Boca de los Ríos, agencia municipal San Pedro Chicozapotes y en el Municipio de San Miguel Huautla, se observó que existe una modificación del flujo (desviación, extracción y/o almacenamiento) de los ríos tributarios, para transportar el agua de los afluentes a sus campos de cultivo; por otro lado 48.57% menciono que la utilizan con ambos propósito; 22.85% dijo que tiene usos acuícolas y 2.85% no le da ningún uso. En cuanto a tratamientos de aguas residuales, en los municipios encuestados solo el 14.28% de las persona respondió que si tenían (únicamente en los Municipios de San Miguel Huautla y de Santiago Apoala, las personas afirmaron contar con este servicio), mientras que el 85.71% mencionaron que no tenían dado que no tiene drenaje.

El 40% del total de los encuestados mencionaron que existen productores acuícolas en las localidades, el 37.14% respondió que no y el 22.85% respondió que alguna vez hubo pero que en la actualidad los estanques ya no funcionan. Para esta pregunta, la mayoría afirmo que estos estanques se encuentran fuera de la localidad cerca de los cuerpos de agua, con instalaciones consistentes en estanques circulares (14.28%), cuadrados (14.28%) hechos de cemento, estanques de tierra (28.57%), geomembrana (14.28%) y ferrocemento (21.42%); el 71.42% mencionó que se cultivaba la mojarra tilapia (*Oreochromis niloticus*) y el 14.28% informó que se cultivaba la carpa (*Cyprinus carpio*) mientras el 14.28% dijo que posiblemente se cultivaban ambas.

El 22.85% del total de los encuestados mencionó haber visto al menos una especie exótica en los ríos, de estos el 50% señalo a *Oreochromis niloticus* y el 12.5% a *Cyprinus*

*carpio*; cabe mencionar que una persona (12.5%) afirmó que *Heterandria bimaculata* no era una especie nativa y que debido a su llegada había disminuido la población de otros poecilidos como *Poeciliopsis gracilis* en la comunidad de Zoquiapam Boca de los Ríos. En cuanto a *Poecilia reticulata*, el 25% menciona haberla visto aun que rara vez en su comunidad.

El 97.14% de los encuestados mencionaron que han observado muchos cambios en los ríos principalmente la falta de agua y peces debidas a la escasez de lluvias, la contaminación orgánica (eutrofización) e inorgánica (presencia de residuos sólidos, líquidos y gases) y la deforestación mientras que 2.85% menciona que no han observado ningún cambio. Dentro de esos ríos el 94.28% de los encuestados respondió que se podrían encontrar peces mientras que el 5.71% afirmaron que ya no había.

Algunos de estos peces de la porción oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán se muestran a continuación con su nombre común, localidad y nombre científico (Cuadro 28).

Cuadro 28. Nombres comunes de la ictiofauna dulceacuícola distribuida en la zona de estudio.

NOMBRE COMÚN	LOCALIDAD	NOMBRE CIENTÍFICO
Mojarritas	Olleras de Bustamante	
Mojarra de corriente	San Juan Bautista Cuicatlán	<i>Paranetroplus nebuliferus</i>
	San Juan Bautista Atlatlahuca, Distrito ETLA, Oax.	
Carpa	San Juan Bautista Cuicatlán	<i>Cyprinus carpio</i>
Charal	Santa María Tecomavaca	<i>Poecilia sphenops</i>
Charales/charalitos	Santiago Apoala, Nochixtlán, Oax.	<i>Profundulus punctatus</i>
	Santa Catarina Tlaxila	
Charal	Olleras de Bustamante	<i>Poeciliopsis fasciata</i>
Tincuiche	San Antonio Nanahuatipam, Oax.	
Tincuiche	Santiago Domingullo	<i>Poecilia sphenops</i>
		<i>Poeciliopsis fasciata</i>
		<i>Heterandria bimaculata</i>
Juil, Juile y Bagre	Olleras de Bustamante	<i>Rhamdia</i> sp.
	San Juan de los Cues	
	Ignacio Mejía Teotitlán, Oax.	
	San Pedro Chicozapote, Cuicatlán, Oaxaca.	
	San Juan Bautista Atlatlahuca, Distrito ETLA, Oax.	



NOMBRE COMÚN	LOCALIDAD	NOMBRE CIENTÍFICO
	Agencia municipal Zoquiapam Boca de los Ríos, Oax.	
Bigotón	Santiago Domingullo, Oax.	
Doradilla y Sardinita	San Antonio Nanahuatipam, Oax.	<i>Astyanax aeneus</i>
	Ignacio Mejía Teotitlán, Oax.	
	Agencia municipal Zoquiapam Boca de los Ríos, Oax.	
Mojarra	San Antonio Nanahuatipam, Oax.	<i>Vieja fenestrata</i>
	Ignacio Mejía Teotitlán, Oax.	
	Santa María Tecomavaca	
	Santiago Domingullo, Oax.	
Mojarra común	San Antonio Nanahuatipam, Oax.	
Mojarra negra	San Pedro Chicozapote, Cuicatlán, Oaxaca.	
Mojarra de poza	San Juan Bautista Cuicatlán	
Mojarra rayada	San Juan Bautista Atatlahuca, Distrito Etlá, Oax.	
Mojarra blanca	San Juan Bautista Cuicatlán	<i>Oreochromis niloticus</i>
Triponcito	San Juan Bautista Cuicatlán	<i>Poeciliopsis gracilis</i>
Tilapia	San Juan Bautista Atatlahuca, Distrito Etlá, Oax.	<i>Oreochromis niloticus</i>
Salmón	San Juan Bautista Atatlahuca, Distrito Etlá, Oax.	<i>Heterandria bimaculata</i>
Pequeño Salmón	San Juan Bautista Atatlahuca, Distrito Etlá, Oax.	<i>Poecilia sphenops</i>

De las comunidades encuestadas, únicamente en el Ejido de Zoquiapam Boca de los Ríos, se obtuvieron nombres de las especies en idioma Chinanteco (Cuadro 29).

Cuadro 29. Nombres en idioma Chinanteco de algunas especies de peces de la parte oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

LOCALIDAD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE EN CHINANTECO	ESPECIE/NOMBRE CIENTÍFICO
Ejido de Zoquiapam Boca de los Ríos, Distrito Etlá, Oax.	Trucha	Fó'o	<i>Agonostomus monticola</i>
	Doradilla	Sivuú Tian	<i>Astyanax aeneus</i>
	Juile	Lo'ó	<i>Rhamdia guatemalensis</i>
			<i>Rhamdia laticauda</i>
	Mojarra de Corriente	Moo Lo'ó	<i>Paraneetroplus nebuliferus</i>
	Mojarra de Poza	Moo Le'e	<i>Vieja fenestrata</i>
Salmon	Che Ve'e	<i>Poecilia sphenops</i>	

El 25.71% de los encuestados respondieron que pescan frecuentemente en los ríos cercanos a sus comunidades mientras que el 54.28% ya no lo hacen debido a que los peces de tallas grandes (>25 cm longitud total), ya no se han observado con frecuencia por lo que no forma parte de las actividades diarias. Por lo que se dedican a otras

actividades como la producción de mezcal y a la siembra de caña de azúcar, limón, maíz, frijol y calabaza. El 20% restante pesca principalmente como pasatiempo y utilizan el producto de dicha pesca para el autoconsumo; de estos solo una apersona (14.28%) menciona que los tincuiches (familia poecilidae) son vendidos en \$300 el bote de 1 L. en otros casos la pesca ha sido prohibida como en el caso de la Agencia municipal Zoquiapam Boca de los Ríos.

De las especies que pescan, tienen una cierta preferencia por las especies que alcanzan una talla considerable (>20 cm de longitud total) como el caso de la mojarra de poza (*V. fenestrata*), la mojarra de corriente (*P. nebuliferus*), así como ambos huiles o juiles (*R. guatemalensis* y *R. laticauda*), estos últimos, por poseer características como carne sabrosa, sin escamas, fácil de capturar y pueden encontrarse todo el año, tanto en temporadas de lluvias y secas. Aunque se menciona que la pesca se incrementa en la época denominada como cuaresma y en temporada de secas, porque todas las especies antes mencionadas, así como los poecílicos (*P. sphenops*, *P. gracilis*, *P. fasciata*, *H. bimaculata*) se quedan atrapados en pozas o cuerpos hídricos pequeños, siendo así más fácil su captura (Cuadro 30).

Cuadro 30. Algunas especies de peces oaxaqueños de la RBTC que tienen un uso local.

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>USO LOCAL</b>
Juil o Juile	<i>Rhamdia</i> sp.	Actualmente son muy apreciadas por poseer características como un cuerpo sin escamas y una carne suave y sabrosa, por lo que es consumida en caldo o pescado frito.
Doradilla	<i>Astyanax aeneus</i>	Consumo alimenticio (frita). Por ejemplo en Ignacio Mejía.
Tincuiche	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	Usada para que se coma las larvas de mosquito en los estanques de las personas. También es preparada en caldo.
Mojarra rayada	<i>Vieja fenestrata</i>	Usada para que se alimente de las larvas de mosquitos. Es alimentada con tortilla, cuando está dentro de los estanques particulares y consumida por parte de los pobladores de Ignacio Mejía Teotitlán y San Pedro Chicozapote, Cuicatlán.
Charalito	<i>Profundulus punctatus</i>	No tiene uso local, únicamente se menciona que se les puede encontrar en arroyos pequeños y en aguas frías.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	USO
		LOCAL
		Esta especie fue frecuentemente confundida con <i>H. bimaculata</i> y <i>P. sphenops</i> .
Tincuiche	<i>Poeciliopsis fasciata</i>	Actualmente los jóvenes los pescan por diversión.
Tilapia	<i>Oreochromis niloticus</i>	El uso principal en la zona de trabajo es para comercio y/o autoconsumo.
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Uso local para comercio de acuicultura
Guppy	<i>Poecilia reticulata</i>	Se reporta en la zona en baja abundancia, por el posible uso de acuarofilia y posteriormente desechados en el río.

## PRODUCTO 11.

**5.15. La base de datos con las fichas técnicas de las especies invasoras, de acuerdo con los campos obligatorios del catálogo de características asociadas al nombre de especies invasoras, y con los registros de las especies invasoras, de acuerdo con la información obtenida de los ejemplares de la colección de peces, del trabajo de campo y de los estudios de red trófica en el Sistema Nacional de Información Biótica® versión 5.0 de la CONABIO.**

Se actualizaron e hicieron nuevas determinaciones taxonómicas para las especies de *Astyanax aeneus*, *Paraneetroplus bulleri*, *Paraneetroplus nebuliferus*, *Heterandria jonesii*, *Vieja fenestrata*, *Rhamdia guatemalensis* y *Rhamdia laticauda*. Se capturaron 339 registros curatoriales, obtenidos durante las salidas de campo, los módulos que fueron cubiertos son: Directorio, Nomenclatural, Ejemplar y Geográfico. Cabe mencionar, que se ha capturado algunas de las características asociadas al taxón, de acuerdo a las fichas de las tres especies invasoras, así como de los registros obtenidos durante campo y del análisis de contenido estomacal. Se anexa la base de datos en el Sistema Nacional de Información Biótica® versión 5.0 (Martínez-Ramírez, 2017a).

## PRODUCTO 12.

**5.16. Hojas de cálculo con información de los parámetros poblacionales de las especies invasoras (abundancia total y relativa e interacción con especies de peces nativos y con especies de aves y mamíferos nativos y exóticos).**

Se elaboró y se anexa el archivo Din\_pobla\_InfFinal.xls correspondiente a la hoja de cálculo con la información de los parámetros poblacionales de especies de peces nativas, exóticas y/o trasplantadas, así como datos de aves y mamíferos.

Con respecto a peces, se tienen información de los análisis de contenido estomacal de con el cual se determinaron las listas de los tipos de alimentos que conforman la dieta correspondiente a cada especie junto con sus porcentajes de ingestión y frecuencia de cada alimento, tanto para la dieta general como por temporadas de lluvia y secas de las siguientes especie: *Astyanax aeneus*, *Paraneetroplus nebuliferus*, *Vieja fenestrata*, *Notropis moralesi*, *Rhamdia guatemalensis*, *Rhamdia laticauda*, *Heterandria bimaculata*, *Poecilia sphenops*, *Poeciliopsis fasciata*, *Poeciliopsis gracilis* y *Profundulus punctatus* especies nativas; a *Oreochromis niloticus*, *Cyprinus carpio* y *Poecilia reticulata* especies exóticas; y a *Heterandria jonesii*, *Poecilia sphenops* y *Poeciliopsis gracilis* especies trasplantadas. También se tienen los datos de abundancia relativas por sitio de la ictiofauna (Martínez-Ramírez, 2017b).

En cuanto a los datos de parámetros poblacionales correspondientes para aves se cuenta con información de ocho órdenes, nueve familias, 12 géneros y 14 especies, correspondientes a 47 sitios donde fueron observados. Con respecto a mamíferos se tienen registros de 4 ordenes, 9 familias, 17 géneros y 16 especies, de los cuales se obtuvieron huellas o heces de los registros durante los recorridos en campo (Martínez-Ramírez, 2017b).

## **PRODUCTO 13**

### **5.17. Un análisis de riesgo mediante la metodología de FISK.**

Se elaboro el analisis de riesgo de las tres especies exóticas en el área de estudio, del cual se obtuvieron las siguientes puntuaciones para cada una de las especies exóticas, *Oreochromis niloticus* obtuvo una puntuación de 20; *Cyprinu carpio* fue la que mostro la

mayor puntuación 29 y *Poecilia reticulata* registro una puntuación de 22. Por lo anterior, las tres especies registraron un resultado de Rechazado, es decir son especies con alto riesgo en la zona de estudio.

## **PRODUCTO 14.**

### **5.18. Fotografías o ilustraciones.**

Se elaboró una memoria fotográfica con 83 fotos de: los avistamientos de aves y registros de huellas, excretas de mamíferos que interactúan con la ictiofauna de la zona de estudio. Las imágenes están en formato \*.tif, con una resolución mínima de 300 dpi y un tamaño de 20 cm de ancho (Información de la imagen.xls). De las 83 fotos, solo 40 se asociaron a la base de datos del Sistema Nacional de Información Biótica® versión 5.0 de la CONABIO.

## **PRODUCTO 15.**

### **5.15. Cartografía y mapas.**

Se obtuvieron nueve mapas: uno de los sitios de colecta de peces, tres de distribución de las especies de peces invasoras, uno de los registros del avistamiento de aves y uno de los registros de mamíferos. Y se incorporan tres mapas adicionales de lo comprometido en el convenio, ya que durante el desarrollo del proyecto se determinaron tres especies nativas trasplantadas en la zona de estudio, las cuales son: *Heterandria jonesii*, *Poecilia sphenops* y *Poeciliopsis gracilis*, se anexan los siguientes archivos de cada mapa:

- Archivos vectoriales con los formatos mínimos requeridos (\*.SHP, \*.DBF, \*.SHX y \*.PRJ). Total de archivos = 36.

- Mapas en formato \*.TIFF con resolución de 300 ppp. Total de archivos = 9.

#### **Comprometidos:**

- Ictiof\_RBTC.TIFF
- Orenil\_RBTC.TIFF

- Cypcar\_RBTC.TIFF
- PoeRet\_RBTC.TIFF
- Aves\_RBTC.TIFF
- Mamife\_RBTC.TIFF

**Nuevos:**

- Hetjon\_RBTC.TIFF
- Poesph\_RBTC.TIFF
- Poegra\_RBTC.TIFF

- Archivo en formato \*.MDB de los metadatos. Total de archivos = 1.

- Archivos en formato \*.PDF de los metadatos para cada archivo vectorial. Total de archivos = 9.

**B) Propuestas de manejo de las especies invasoras determinadas como nocivas.**

A nivel nacional, se tiene información sobre la invasión de *Oreochromis niloticus*, *Cyprinus carpio* y *Poecilia reticulata*, en diferentes lugares y/o estados de México. Sin embargo, en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, no se registraron poblaciones grandes de las tres especies exóticas antes mencionadas, pero si se reporta su presencia en las subcuencas de los ríos Quiotepec y Salado de la cuenca río Papaloapan. Por lo anterior se elaboraron las siguientes propuestas de manejo.

- Detectar las fuentes de invasión históricas y actuales. Históricamente, *C. carpio* y *O. niloticus* son especies que se han utilizado en la piscicultura rural para generar fuentes de alimento y trabajo, además de que son un alimento rico en proteínas y barato. Es por eso que distintos programas gubernamentales estatales y federales y no gubernamentales nacionales e internacionales han fomentado y promovido su introducción, por lo que es difícil determinar el tiempo que llevan estas especies introducidas en la RBTC, en la actualidad distintos productores acuícolas particulares la cultivan para venderla localmente en fresco y autoconsumo. En el caso de la tilapia

del Nilo (*O. niloticus*), el gobierno estatal “sembró” juveniles en el río Grande para fomentar la pesca, llevando a cabo acuicultura extensiva, acción que nunca debe hacer en ningún río. La piscicultura rural es insoslayable, porque es una alternativa productiva para la gente de las comunidades, pero debe hacerse de una manera sustentable, mediante la capacitación de los productores y a las unidades acuícolas, proporcionarles la asesoría técnica continua y adecuada por parte de acuicultores profesionales, lo que evitará la introducción descontrolada de estas especies exóticas en los cuerpos de agua naturales y artificiales.

- Concientizar sobre el uso y manejo de buenas prácticas acuícolas, principalmente a los pobladores que se encuentran dentro de las áreas de interés. Esto con especial énfasis en las personas que realicen actividades acuícolas y de pesca, pues ellos son los que desarrollan sus actividades en o cerca de los ríos y deben ser los más interesados en que las funciones ecosistémicas del ambiente se preserven. Es preocupante, por poner un ejemplo, que las personas que viven donde se distribuye *Notropis moralesi*, la “carpita de Tepelmeme”, no sepan de su existencia, ni mucho menos de su estatus de conservación; además el río que atraviesa la cabecera municipal del municipio Tepelmeme Villa de Morelos está muy contaminado. Otros ríos de este municipio son proclives a ser contaminados y modificados; o que los mismos pobladores “siembren” juveniles e incluso adultos de tilapia y carpa, para tener una fuente de alimento nutritivo.
- Recomendar y fomentar la pesca intensiva y la no liberación de peces de las especies invasoras en los cuerpos de agua naturales y artificiales tanto a las autoridades municipales y de bienes comunales y ejidales, como a los pobladores (principalmente pescadores) de las comunidades rurales y urbanas de la zona de estudio, con el fin de disminuir y controlar sus poblaciones.
- Supervisar las unidades de producción piscícolas de la zona de estudio para verificar que trabajen de acuerdo a la normativa vigente en cuanto a la contención de especies y sanidad acuícola. Es posible conseguir apoyo económico para proyectos de

acuacultura. Esta zona, al ser un área natural protegida federal, debe tener inventariados todos estos proyectos para poder verificar que sus medidas de contención y sanidad están correctamente implementadas.

- Hacer piscicultura rural extensiva y semi-intensiva de las especies nativas del área de estudio para conservación y producción, con el fin de reintroducirlas en cuerpos de agua naturales (manantiales, arroyos y ríos) que se encuentren libres de especies invasoras; mediante el establecimiento de unidades acuícolas o pescándolas en río donde sus poblaciones son abundantes; para la segunda alternativa, con la información de este estudio se puede identificar localidades para extraer organismos y reintroducirlas, por ejemplo, mover *N. moralesi* de Tepelmeme Villa de Morelos a los arroyos de San Miguel Tequixtepec, en donde hace años solo habitaba esta especie de manera abundante y en la actualidad se encuentra casi extirpada por la presencia de *Heterandria jonesii*. Primero en los arroyos de este municipio se debe eliminar la población de *H. jonesii*.
- Capacitar al personal de monitoreo de vida silvestre de la RBTC sobre la ictiofauna. A pesar de existir redes de vigilancia comunitaria, capacitadas con información sobre flora y fauna, no cuentan con la información básica sobre los peces del área de estudio (aunque cuentan con un listado desde 2006).
- Utilizar los cuerpos de agua artificiales de la zona de trabajo para hacer piscicultura extensiva de las especies nativas, como unidades acuícolas comunitarias, con la participación de las comunidades, la administración de la RBTC, las instituciones federales y estatales y de educación e investigación, y las organizaciones no gubernamentales. Se aprovecharían estos recursos hídricos de una manera más sustentable, ya que actualmente son utilizados para actividades agrícolas y pecuarias y como fuente de alimento.



## 6. INDICADORES DE PROGRESO O DE ÉXITO COMPROMETIDOS CON CONABIO.

Actividades por informe		% de avance
Informe final	Elaborar la lista de especies nativas que habitan con las tres especies exóticas dentro de la zona de trabajo. Se cumplió con el porcentaje planteado.	100%
	Elaborar una lista final de las especies de aves y mamíferos distribuidas en la zona de estudio. Se cumplió con el porcentaje planteado.	100%
	Enlistar a las especies de aves y mamíferos que interactúan con la ictiofauna de la reserva. Se cumplió con el porcentaje planteado.	100%
	Cuatro muestreos para la colecta de peces, avistamiento de aves, registro de mamíferos y registro de parámetros abióticos y bióticos. Se cumplió con el porcentaje planteado, cabe mencionar que en algunos sitios de colecta no se pudo realizar el muestreo por conflictos políticos y/o por falta de permiso de colecta de los pobladores.	100%
	Determinación taxonómica de las especies de peces colectadas en campo. Se siguió con la revisión y determinación taxonómica a los registros curatoriales de la COLECCION DEL CIIDIR OAXACA, ya que actualmente han cambiado taxonomicamente algunas familias y géneros, así como la corrección de registros mal determinados hasta especie en el desarrollo del proyecto DT002 de CONABIO. En cuanto a los peces colectados se determinaron todos en campo. Se cumplió el porcentaje planteado.	100%
	Determinar los componentes alimenticios de la dieta de cada especie. Se obtuvieron los componentes alimenticios de la dieta preliminar de cada una de las especies nativas y de solo dos especies exóticas <i>O. niloticus</i> y <i>C. carpio</i> , y dos especies nativas translocadas <i>Heterandria jonesii</i> y <i>Poecilia sphenops</i> ,	100%

Actividades por informe		% de avance
	analizando muestras de la colección científica de peces del CIIDIR OAXACA y de las colectas de época de lluvias del 2015 y secas del 2016. Se cumplió con el porcentaje planteado.	
	Comparar los componentes alimenticios de la dieta de cada especie. Se cumplió con el porcentaje planteado.	100%
	Comparar los recursos alimenticios compartidos por la ictiofauna, de acuerdo a los métodos numérico, numérico por cuadrícula y frecuencia ocurrencia. Se cumplio con el porcentaje planteado.	100%
	Comparar los componentes alimenticios de la dieta de cada especie por épocas del año. Se cumplio con el porcentaje planteado.	100%
	Conocer la amplitud de nicho trófico de cada especie de pez analizado, mediante el índice de Levin. Se cumplio con el porcentaje.	100%
	Comparar si las especies de peces nativos comparten el alimento con <i>O. niloticus</i> y <i>C. carpio</i> , por medio del índice de traslape de nicho de MacArthur y Levin. Se realizo solo para las especies nativas que comparten o habitan el mismo cuerpo de agua. Se cumplio con el porcentaje establecido.	100%
	Determinar la dieta de las especies de aves que interactúan con la ictiofauna de la reserva. Se cumplió con el porcentaje planteado.	100%
	Determinar taxonómicamente los componentes alimenticios de las especies de mamíferos que interactúan con la ictiofauna de la reserva, de acuerdo a la información bibliográfica y análisis de excretas de la nutria. Se avanzó el porcentaje planteado.	100%
	Estimar la abundancia relativa de aves y mamíferos que interactúan con la ictiofauna de la reserva. Se cumplió con el porcentaje planteado.	100%

Actividades por informe		% de avance
	Determinar y analizar las interacciones entre las especies de aves y mamíferos con la ictiofauna que puedan vulnerar el ecosistema y modifique el impacto de las especies exóticas. Se cumplió con el porcentaje planteado.	100%
	Determinación preliminar de los riesgos de hibridación y parasitismo de las especies de peces exóticas. Se cumplió con el porcentaje planteado.	100%
	Compilar y analizar información bibliográfica sobre los usos locales de especies de la ictiofauna. Se cumplió con el porcentaje planteado.	100%
	Ejecutar entrevistas semiestructuradas sobre usos locales a la ictiofauna de la reserva, principalmente a pescadores, guías de campo y autoridades. Se cumplió con el porcentaje planteado.	100%
	Capturar la información generada en los campos de la base de datos de fichas técnicas de las especies invasoras en el Sistema de Información Biótica® versión 5. Se cumplió con el porcentaje. Se está elaborando.	100%
	Capturar la información generada en campo sobre los parámetros poblacionales de las especies invasoras en formato *.xls (programa Excel). Se cumplió con el porcentaje planteado.	100%
	Realizar las operaciones respectivas, para obtener la abundancia total y relativa de las poblaciones de las especies invasoras y la interacción con otras especies nativas.	100%
	Evaluación de Riesgo a la Biodiversidad de las especies invasoras.	
	Capturar la información en el programa Herramienta de análisis de Riesgo (Invasiveness Scoring Kit)	
	Capturar en el campo correspondiente de la base de datos de fichas técnicas de las especies invasoras en el Sistema de Información Biótica® versión 5.	

Actividades por informe		% de avance
	Generar mapas de los sitios de colecta de peces, de distribución de las especies invasoras, de registros de avistamientos de aves y mamíferos.	
	Generar propuestas de manejo de las especies exóticas	
	Tomar fotografías de las especies invasoras y de las nativas que comparten los mismos cuerpos de agua. Se cumplió con el porcentaje planteado.	100%
	Informe técnico final contendrá: un escrito con un resumen ejecutivo, antecedentes, introducción, objetivos, métodos, resultados con todos los productos y las propuestas de manejo de las especies exóticas invasoras determinadas como nocivas; y un CD con la base de datos de fichas técnicas de las especies invasoras en el Sistema de Información Biótica® versión 5.	100%
	Entregar archivos en medio electrónico de avances (en formatos correspondientes cada uno).	100%

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

- Aguilar-Aguilar, R., A. José-Abrego y G. Pérez-Ponce de León. 2010. Cestoda, Bothriocephalidae, *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934; Nematoda, Rhabdochoniidae, *Rhabdochona canadensis* Moravec and Arai, 1971: New records for the state of Puebla, Mexico, and a new fish host. Check List 6: 437-438.
- Álvarez-Romero, J. G., R. A. Medellín, A. Oliveras de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F. 518 p.
- Allen, B. 1985. Seasonal abundance, hábitat use, and diet of selected shorebirds in Elkhorn Slough. Tesis de Maestría, Universidad Estatal de California
- Amador-del Ángel, L. E. y Wakida-Kusunoki, A. T. 2014. Peces invasores en el sureste de México. En R. Mendoza & P. Koleff (coords.). Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. pp. 425-433.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz, México.
- Arellano, N., E. Sánchez y M. A. Mosqueda. 2012. Distribución y abundancia de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en Tlacotalpan, Veracruz. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 8 (2): 270-279.
- Arizmendi, M. C. y A. Espinosa. 1996. Avifauna de los bosques de cactáceas columnares del Valle de Tehuacán, Puebla. Acta Zoológica Mexicana (n. s.) 67: 25-46.
- Arizmendi, M. del C. y L. Márquez (eds.). 2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. FMCN, CONABIO, CCA, CIPAMEX. México DF. AUC (2000)
- Baker, M. C. 1977. Shorebird food habits in the eastern Canadian Arctic. Condor 79:56-62.

- Baker, F. C. 1889. Notes on the food of birds. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 41: 266-270.
- Balon, E. K. 2004. About the oldest domesticates among fishes. Journal of fish Biology 65: 1s1-27s1.
- Baldwin, P. H. 1971. Diet of the Killdeer at the Pawnee National Grassland and a comparison with the mountain Plover, 1970-1971. Technical Report No. 135. US International Biological Program.
- Ballarini, Y., M. R. Frizzasy M. A. Marini. 2013. Stomach contents of Brazilian non-passerine birds. Revista Brasileira de Ornitologia 21 (4): 235-242.
- Banks, R.C., C. Cicero, J.L. Dunn, A.W. Kratter, P.C. Rasmussen, J.V. Remsen, J.D. Rising y D.F. Stotz. 2002. Forty-third supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American birds. The Auk 119: 897-906.
- Barón, S. B., Rodríguez, C. D. E., Piña, E. I., Martínez, R. E. y Castro, G. A. 1991. Ictiofauna continental y cultivo experimental de especies nativas del estado de Oaxaca. CIIDIR-OAXACA. I.P.N. Inf. Fin. Proy. Inv. (sin publ.). Oax., Méx. 31 p.
- Berlanga, H., A. Oliveras de Ita, H. Benítez y M. Escobar (eds.) 2006. Taller para la Identificación de Prioridades para la Conservación de Aves en la Red DE AICAS y ANP de México. NABCI/CONABIO. <http://avesmx.conabio.gob.mx/>
- Bhaskar, R. y J. Pederson. 2002. Exotic Species: an ecological roulette with nature.
- Binford, L.C. 1989. A distributional survey of the birds of the Mexican state of Oaxaca. Ornithological Monographs 43: 1-428.
- Botello, F., Illoldi Rangel, P.; Linaje, M., Sánchez Cordero, V. 2006a. Primer registro del Tigrillo (*Leopardus wiedii*, Schinz 1821) y del Gato Montés (*Lynx rufus*, Kerr 1792) en la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca. México Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), 22 (1): 135-139.
- Botello, F., J. M. Salazar, P. Illoldi, M. Linaje, G. Monroy, D. Duque y V. Sánchez-Cordero. 2006b. Primer registro de la nutria neotropical de río (*Lontra longicaudis*) en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 77 (1): 133-135.
- Botello, F., E. Villaseñor, L. Guevara, A. Méndez, A. Cortés, J. Iglesias, M. Izúcar, M. Luna, A. Martínez y J. M. Salazar. 2013. Registros notables del zorrillo manchado

- (*Spilogale angustifrons*) y del jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán- Cuicatlán, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84 (2): 713-717.
- Briones-Salas, M. (2000). Lista anotada de los mamíferos de la región de la Cañada, en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 081, 83-103. Instituto de Ecología A. C.
- Briones-Salas, M., V. Sánchez-Cordero y G. Quintero. 2001. Lista de mamíferos terrestres del norte del estado de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 72 (1): 125-161.
- Briones-Salas, M. y V. Sánchez-Cordero. 2004. Mamíferos. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM. Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 423-447.
- Briones-Salas, M., J. Cruz, J. P. Gallo y V. Sánchez-Cordero. 2008. Abundancia de la nutria neotropical de río (*Lontra longicaudis annectens* Major, 1897) en el Río Zimatán en la Costa de Oaxaca México. Pp. 354-376 in *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México II* (Lorenzo, C., E. Medinilla, y J. Ortega, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. (AMMAC). Ciudad de México, México.
- Briones-Salas, M., M. A. Peralta-Pérez y E. Arellanes. 2013. Análisis temporal de los hábitos alimentarios de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) en el río Zimatán en la costa de Oaxaca, México. *THEYRA*, 4(2): 311-326
- Briones-Salas, M., M. Cortés-Marcial y M. C. Lavariega. 2015. Diversidad y distribución geográfica de los mamíferos terrestres del estado de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 86(3): 685-710.
- Britto, V. O. 2013. Ecología alimentar do colhereiro (*Platalea ajaja*) e da gar-branca-grande (*Ardea alba*) em ambiente límnico e estuarino no sul do Brasil. Tesis de maestría. Universidad Federal do Río Grande.
- Brooks, W. S. 1967. Food and feeding habits of Autumn migrant shorebirds at a small Midwestern pond. *The Wilson Bulletin* 79(3):307-315.

- Brosnan, S. F., R. L. Earley y L. A. Dugatkin. 2003. Observational learning and predator inspection in guppies (*Poecilia reticulata*). *Ethology* 109: 823-833.
- Brzorad, J. N., A. D. Maccarone y K. J. Conley. 2004. Foraging Energetics of Great Egrets and Snowy Egrets. *Journal of Field Ornithology* 75 (3): 266-280
- Caraveo-Patiño, J. 2013. Evaluación del impacto de una especie íctica invasora *Cyprinus carpio* en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Informe final SNIBCONABIO proyecto No. GN049. México D. F.
- Cartron, J. L. E. y M. C. Molles, Jr. 2002. Osprey diet along the Eastern side of the Gulf of California, Mexico. *Western North American Naturalist* 62 (2): 249-252.
- Casas-Andreu, G., F. R. Méndez de la Cruz y J. L. Camarillo. 1996. Anfibios y Reptiles de Oaxaca. Lista, distribución y conservación. *Acta Zoológica Mexicana* 69: 1-35.
- Casariago-Madorell, M., R. List y G. Ceballos. 2006. Aspectos básicos sobre la ecología de la nutria de río (*Lontra longicaudis annectes*) para la costa de Oaxaca. *Revista Mexicana de Mastozoología* 10: 71-74.
- Cavitt, J. F. 2006. Productivity and foraging ecology of two co-existing shorebird species breeding at Great Salt Lake, Utah 2005 - 2006 Report Avian Ecology Laboratory Technical Report. AEL 06-03. Weber State University, Ogden UT. 38 p.
- Chamberlain, W. D. 1982. Avian population density in the maritime forest of two South Carolina barrier islands. *American Birds* 36 (2): 142-145.
- Chávez, L., A. E. Matthews y M. H. Pérez. 1989. Biología de los peces del río San Pedro en vista de determinar su potencial para la piscicultura. INIREB-FUNCID. 222 p.
- Charre-Medellín, J. F., C. A. López-González, A. Lozano y A. F. Guzmán. 2011. Conocimiento actual sobre la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el estado de Durango, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* (82): 1343-1347.
- Chesser, R.T., R.C. Banks, F.K. Barker, C. Cicero, J.L. Dunn, A.W. Kratter, I.J. Lovette, P.C. Rasmussen, J.V. Remsen, J.D. Rising, D.F. Stotz y K. Winker 2009. Fiftieth supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American birds. *The Auk* 126: 705-714.



- Chesser, R.T., R.C. Banks, F.K. Barker, C. Cicero, J.L. Dunn, A.W. Kratter, I.J. Lovette, P.C. Rasmussen, J.V. Remsen, J.D. Rising, D.F. Stotz y K. Winker. 2010. Fifty-first supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American birds. *The Auk* 127: 726-744.
- Chesser, R.T., R.C. Banks, F.K. Barker, C. Cicero, J.L. Dunn, A.W. Kratter, I.J. Lovette, P.C. Rasmussen, J.V. Remsen, J.D. Rising, D.F. Stotz y K. Winker 2011. Fifty-second supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American birds. *The Auk* 128: 600-613.
- Cisneros-Palacios, E. y C. Bonilla-Ruz. 1993. New distributional information on Mexican birds III. Northern Oaxaca. *Bulletin British Ornithologists' Club* 113(4): 213-216.
- Collazo, J. A. 1979. Breeding biology and food habits of the great blue heron at Heyburn State Park, Benewah County, Idaho. Tesis de Maestria Universidad de Idaho, Moscow. 54 p.
- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras (CANEI). 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 99 p.
- CONABIO. 2002. Áreas Naturales Protegidas, Regiones Terrestres e Hidrológicas prioritarias de México. Consultoría Forestal y Servicios Agropecuarios (COFOSA), S. A. de C. V. 2010. Estudio Regional Forestal. Oaxaca de Juárez. 366 p.
- Cottam, C. y C. S. Williams. 1939. Food and habits of some birds nesting on island in Great Salt Lake. *The Wilson Bulletin*. 51(3):150-155.
- Croft, D. P., B. Albanese, B.J. Arrowsmith, M. Botham, M. Webster y J. Krause. 2003. Sex-biased movement in the guppy (*Poecilia reticulata*). *Oecologia* 137: 62-68.
- Cruz-Arenas, E. 2006. Contribución a la Biología de *Astyanax aeneus* (Günther, 1860) en la Cuenca Río Papaloapan en la Reserva de la Biosfera Tehuacán – Cuicatlán, Oaxaca, México. Residencia profesional de Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Oaxaca, México. 126 p.

- Cruz-Arenas, E. 2009. Contribución a la biología y cultivo experimental de algunos peces oaxaqueños de la Reserva de la Biosfera Tehuacán- Cuicatlán, Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Oaxaca, México. 188 p.
- Cruz-Jácome, O., E. López-Tello, C. A. Delfín-Alfonso y S. Mandujano. 2013. Riqueza y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en una localidad en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *Therya* 6 (2): 435-448.
- Davis, W. M. 2000. Spotted Sandpiper: winter feeding on smallfishes and winter distribution in Mississippi. *The Mississippi Kite* 30 (1): 1-7.
- Davis, W. E., Jr. y Kushlan, J. A. (1994). *The Birds of North America*, No. 129 (A. Poole and F. Gill, eds.). Philadelphia: Academic Press
- Davies, D. E. y R. L. Winstead. 1987. Estimación de tamaños de poblaciones de vida silvestre. Pp. 233-258, En: T. R. Rodríguez (ed.). *Manual de Técnicas de gestión de vida silvestre*. The Wildlife Society, Inc. Washington, D.C.
- Doadrio, I., Carmona, J. A., Martínez, E. y De Sostoa, A. 1999. Genetic variation and taxonomic analysis of the subgenus *Profundulus*. *Journ. Fish Biol.* (55): 751-766.
- Ducommun, M. P., M. A. Quiroga, A. H. Beltzer y J. A. Schnack. 2008. Diet of Cattle Egrets (*Bubulcus ibis ibis*) in the flood valley of the Parana´ River, northern Argentina. *Avian Biology Research* 1 (4): 145-151
- Duque-Dávila, D., E. Martínez-Ramírez, F. J. Botello y V. Sánchez-Cordero. 2013. Distribución, abundancia y hábitos alimentarios de la nutria (*Lontra longicaudis annectens* Major, 1897) en el río Grande, Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *Therya* 4 (2): 281-296.
- Enríquez, B. M. A y Soto, G. E. 2000. Contribución a la ecología de la alimentación de *Chirostoma humboldtianum* (Valenciennes) (Familia Atherinidae) de la presa las tazas en San Félix Tiacaque, Estado de México, D.F. VII Congreso Nacional de Ictiología, México, D. F. 21-24.
- Espinosa, P. H., D. M. T. Gaspar y M. P. Fuentes. 1993. Listados faunísticos de México. III. Los peces dulceacuícolas mexicanos. Dep. de Zool. Inst. Biol. U. N. A. M., D. F. Méx. 101 p.

- Espinosa, P. H., D. M. T. Gaspar y V. Arenas. 1998. Notas acerca de la ictiofauna mexicana. pp. 227-249. In: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot. y J. Fa. (comps.). Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F., México.
- Flores-Villela, O. y U. O. García-Vázquez. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: 467-475.
- Gallo-Reynoso, J. P. 1996. Distribution of the neotropical river otter (*Lontra longicaudis annectens* Major, 1897) in the río Yaqui, Sonora. IUCN Otter Group Specialist Bull. 13: 27-31.
- Gallo-Reynoso, J. P. 1986. Otters in Mexico. The Journal of the Otter Trust 1 (10): 19-24.
- Gallo-Reynoso, J. P., N. N. Ramos-Rosas y O. Rangel-Aguilar. 2008. Depredación de aves acuáticas por la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*), en el río Yaqui, Sonora, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 79: 275-279.
- Gammonley, J. H. y L. H. Fredrickson. 1988. Life history and management of the Blue-winged Teal. En: D. H. Cross (comp.), U.S. Department of the Interior National Biological Service Waterfowl Management Handbook 13: 1-7.
- García-de Jalón, D., M.R., Hervella R.F., Barceló C.E., Fernández C. 1993. Principios y técnicas de gestión de la pesca en aguas continentales. Editorial Mundi-prensa. Madrid España. 247 p.
- García-Mendoza, A. J., Ordóñez M.J., Briones-Salas M. (eds.). 2004. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. México, D.F. 605 p.
- García-Navarrete, M., G. Arteaga-Landa y J. González-Astorga. 2000. Crecimiento en longitud para seis especies de la familia Poeciliidae (Osteichthyes) en el estado de Morelos. In: VII Congreso Nacional de Ictiología (resúmenes). Ciudad de México, D. F. 272 p.
- Glahn, J. F., B. Dorr, J. B. Harrel y L. Khoo. 2002. Foraging Ecology and Depredation Management of Great Blue Herons at Mississippi Catfish Farms. The Journal of Wildlife Management 66 (1): 194-201

- Gómez-Marquez, J. I.; B. Peña-Mendoza., J. I. Guzmán-Santiago y I. H. Salgado-Ugarte. 2002. Food type effect on *Poeciliopsis gracilis* growth. In: II. International Symposium on Livebearing Fishes. Queretaro. Qro. 24 p.
- González, J. A. 1997. Seasonal variation in the foraging ecology of the Wood Stork in the southern Llanos of Venezuela. *The Condor* 99:671-680.
- González-Christen, A., C. A. Delfín-Alonso y A. Sosa-Martínez. 2013. Distribución y abundancia de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens* Major, 1897), en el Lago de Catemaco, Veracruz, México. *Therya* 4 (2): 201-217.
- González-García, F., L. A. Pérez-Solano, O. E. Ramírez-Bravo, S. Mandujano, R. Ramírez-Julián, G. Reyes, J. M. Salazar-Torres y A. Guillén-Servent. 2012. Localidades adicionales en la distribución geográfica de la pava cojolita (*Penelope purpurascens*) en Puebla y Oaxaca. *Huitzil* 13 (1): 61-67.
- Goodwin, G. G. 1969. Mammals from the State of Oaxaca, Mexico, in the American Museum of Natural History. *Bulletin American Museum of Natural History* 141: 1-269.
- Granado, L.C. 1996. Ecología de peces. Serie: ciencias. Universidad de Sevilla, España. 353 p.
- Gree, A. J., D. Frisch, T. C. Michot, L. K. Allain y W. C. Barrow. 2013. Endozoochory of seeds and invertebrates by migratory waterbirds in Oklahoma, USA. *Limnetica* 32 (1): 39-46.
- Grether, G. F., S. Kasahara , G.R. Kolluru & E.L. Cooper. 2003. Sex-specific effects of carotenoid intake on the immunological response to allografts in guppies (*Poecilia reticulata*). *Proceedings of the Royal Society of London B*. 271: 45-49.
- Guerrero-Flores, J. J., S. Macías-Sánchez, V. Mundo y F. Méndez-Sánchez. 2013. Ecología de la nutria (*Lontra longicaudis*) en el municipio de Temascaltepec, estado de México: estudio de caso. *Therya* 4 (2): 231-242.
- Gutiérrez-Cabrera, A. E., G. Pulido-Flores, S. Monjes y J. C. Gaytán-Oyarzún. 2005. Distribución de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoidea: Bothriocephalidae) en peces de Metztlán, Hidalgo, México. *Hidrobiología* 15: 283-288.

- Hamilton, R. B. 1975. Comparative behavior of the American avocet and the black-necked stilt (Recurvirostridae). Ornithological Monographs No. 17. 98 p.
- Hancock, J., J. A. Kushlan y M. P. Kahl. 1992. Storks, Ibises and Spoonbills of the World. Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich. 385 p.
- Hess, A. D. y C. M. Tarzwell. 1942. The feeding habits of *Gambusia affinis-affinis*, with special reference to the malaria mosquito, *Anopheles quadrimaculatus*. Amer.J. Hyg. 35:142-51.
- Hodgens, L. S., S. C. Blumenshine y J. C. Bednarz. 2011. Great Blue Heron Predation on Stocked Rainbow Trout in an Arkansas Tailwater Fishery. North American Journal of Fisheries Management 24 (1): 63-75.
- Howell, S.N.G. y Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. Oxford, Inglaterra.
- Huidobro, C. L. 2000. Peces. En: De la Lanza, G., S. Espino y J. L. Carbajal. (Eds). Organismos indicadores de la calidad del agua y de contaminación (Bioindicadoras). SEMARNAP. Comisión Nacional del Agua. Universidad Nacional Autónoma de México. Plaza Valdés y Editores. México. pp. 195-263.
- Lannacone, J. y L. Alvaríño. 1998. Ecotoxicidad aguda del zinc sobre el "guppy" *Poecilia reticulata*. Wiñay Yachay 2 (3): 67-74.
- IUCN. 2015. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <http://www.iucnredlist.org/>.
- Jelks, Howard L., Stephen J. Walsh, Noel M. Burkhead, Salvador Contreras-Balderas, Edmundo Díaz-Pardo, Dean A. Hendrickson, John Lyons, Nicholas E. Mandrak, Frank McCormick, Joseph S. Nelson, Steven P. Platania, Brady A. Porter, Claude B. Renaud, Juan Jacobo Schmitter-Soto, Eric B. Taylor & Melvin L. Warren, Jr. 2008. Conservation Status of Imperiled North American Freshwater and Diadromous Fishes. Fisheries 33 (8): 372-407.
- Jiménez, Rosa Alicia & Juan Francisco Ornelas. 2016. Historical and current introgression in a Mesoamerican hummingbird species complex: a biogeographic perspective. PeerJ 4:e1556; DOI 10.7717/peerj.1556

- Kasner, A. C. y T. P. Dixon. 2003. Aerial Foraging Over Open Water by Great Egrets and Snowy Egrets on Schooling Freshwater Fish. *The Wilson Bulletin* 115 (2): 199-200.
- Kaufman, K. 2000. *Birds of North America*. Houghton Mifflin New York.
- Lavariega, M. C., N. Martín-Regalado, A. G. Monroy-Gamboa y M. Briones-Salas. En revisión. Estado de conservación de los vertebrados terrestres de Oaxaca, México.
- Lavière, S. 1999. *Lontra longicaudis*. *Mammalian Species* (609): 1-5.
- López-Jiménez, C. A. 2015. Identificación morfológica y molecular de las formas mexicanas de *Austrodiplostomum* Szidat y Nani, 1954 (Diginea: Diplostomatidae) parásito de peces y aves. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México. 51 p.
- Lorenzón, R. E., A. L. Ronchi y A. H. Beltzer. 2013. Ecología trófica de la Garza blanca *Ardea alba* (Pelecaniformes: Ardeidae) en un humedal del río Paraná, Argentina. *Cuadernos de Investigación UNED* 5 (1): 121-127.
- Macías-Sánchez, S. y M. Aranda. 1999. Análisis de la alimentación de la nutria *Lontra longicaudis* (Mammalia: Carnívora) en un sector del río Los Pescados, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) (76): 49-57.
- McCafferty, W. P y A. V. Provonsha. 1981. *Aquatic Entomology. The Fishermen's and Ecologist Illustrated Guide to Insects and Their Relatives*. Science Books International. Boston, Massachusetts. 448 p.
- Maldonado, J. R. E. y C. A. López-González. 2003. Recent records for the neotropical river otter (*Lontra longicaudis*) in Guerrero, Mexico. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin* 20 (2): 1-5.
- Martínez, T. M. y C. López. 1992. Biología de *Poecilia sphenops* Valenciennes en la presa Zicuirán, Michoacán. In: III Congreso Nacional de Ictiología. Oaxtepec Morelos, México.
- Martínez, R. E. 1999. Taxonomía y zoogeografía de la ictiofauna dulceacuícola del estado de Oaxaca México. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona, España. 507p.

- Martínez, R. E. 2000. Taxonomía y Zoogeografía de la ictiofauna dulceacuícola del Estado de Oaxaca, México. (*Microforma*). Tesis doctoral microfichas N° 3700. Universidad de Barcelona, Barcelona, España.
- Martínez, R. E. 2003a. *Rhamdia guatemalensis*. Ficha. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. CONABIO. Diciembre. D. F., México. Página Web  
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichas/doctos/introduccion.html>.
- Martínez, R. E. 2003b. *Notropis moralesi*. Ficha. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. CONABIO. Diciembre. D. F., México. Página Web  
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichas/doctos/introduccion.html>.
- Martínez, R. E. 2003c. *Poecilia butleri*. Ficha. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. CONABIO. Diciembre. D. F., México. Página Web.  
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichas/doctos/introduccion.html>.
- Martínez, R. E. 2003d. *Xiphophorus clemenciae*. Ficha. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. CONABIO. Diciembre. D. F., México. Página Web.  
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichas/doctos/introduccion.html>.
- Martínez, R. E. 2004a. Carpa Tepelneme *Notropis moralesi*. CONABIO. Revista Guía México Desconocido, Edición Especial, Animales en Peligro. Febrero. D. F., México: 82.

- Martínez, R. E. 2004b. Mojarra del sureste, mojarra castarrica, mojarra rayada *Cichlasoma urophthalmus*. CONABIO. Revista Guía México Desconocido, Edición Especial, Animales en Peligro. Febrero. D. F., México: 84.
- Martínez, R. E. 2004c. Bagre, juile, negrito, pez gato *Rhamdia guatemalensis*. CONABIO. Revista Guía México Desconocido, Edición Especial, Animales en Peligro. Febrero. D. F., México: 85.
- Martínez, R. E.; Estrada, G. J. A. y Mora, F. M. P. 2005. Reclassification proposal for three species (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) in the Mexican Official Norm Project PROY-NOM-059-ECOL-2000. In: Harry J. Grier and Mari Carmen Uribe (editors). *Viviparous Fishes*. Proceedings of the I and II International Symposia. New Life Publications, Homestead, FL, USA: 576-578.
- Martínez, R. E. y Mora, F. M. P. 2003. *Notropis moralesi* De Buen, 1955. Naturaleza y Desarrollo. 1 (2): 54.
- Martínez-Ramírez, E.; Cruz-Arenas, E.; Cruz-Ruiz, G. I. y Gómez-Ugalde, R. M. 2013. Los peces de la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Región Oaxaca. Capítulo 11. 129-144 p. En: Briones-Salas M., Manzanero M. G. y González P.G. 2013. Estudios en zonas áridas de Oaxaca, Homenaje al Doctor Alejandro Flores Martínez. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Regional, Unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional. México. 173 p.
- Martínez-Ramírez, E. 2007. Los peces del área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. DT002. México D. F.
- Martínez-Ramírez, E., I. Doadrio-Villarejo y A. de Sostoa-Fernández. 2004. Peces continentales. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 357-373.
- Martínez-Ramírez, E. y Gómez-Ugalde, R. M. 2006. Los peces de las cuencas hidrológicas de Oaxaca, México. Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras 24 (1): 46-50.



- Martínez-Ramírez, E. 2017a. Diagnóstico de las especies invasoras de peces en el área oaxaqueña de la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional. Bases de datos SNIB-CONABIO, proyecto No. LI007. Ciudad de México.
- Martínez-Ramírez, E. 2017b. Diagnóstico de las especies invasoras de peces en el área oaxaqueña de la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional. Hoja de cálculo SNIB-CONABIO, proyecto No. LI007. Ciudad de México.
- Mata-Silva, V., J. D. Johnson, L. D. Wilson y E. García-Padilla. 2015. The herpetofauna of Oaxaca, Mexico: composition, physiographic distribution, and conservation status. *Mesoamerican Herpetology*. 2 (1): 6-64.
- Melo G. C., 2002, Áreas Naturales Protegidas de México en el siglo XX. Temas selectos de geografía de México. Instituto de Geografía, UNAM, México, 156 p.
- Mendoza, Roberto y Patricia Koleff (Coords.). 2014. Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 555 pp.
- Mesa M.G. weiland L.K. y Zidlewsky G.B. 2004. Critical Swiming sep of wild bull trout. *Norwest Science*, 78, 1, 59-65.
- Miller, R.R., Minckley, W.L y Norris, S.M. 2005. Freshwaters fishes of México. Universisty of chicago, U.S.A. 490 p.
- Miranda, L. y J. A. Collazo. 1997. Food Habits of 4 Species of Wading Birds (Ardeidae) in a Tropical. *Colonial Waterbirds* 20 (3): 413-418.
- Monroy-Vilchis, O. y V. Mundo. 2009. Nicho trófico de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) en un ambiente modificado, Temascaltepec, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* (80): 801-808.
- Morris, A. 1996. Shorebirds Beautiful Beachcombers. Stackpole Books. PA, EUA. 160 p.
- Navarrete, S. N. A., Hernández, C., Yuritz T., Laureano, G. M. C. y Contreras, R.G. 2009. Alimentación de carpas (Pisces, Cyprinidae) en el Embalse La Goleta, Estado de México. *Revista de Zoología* 20: 7-16.

- Navarro-Sigüenza, A. G., E. A. García-Trejo, A. T. Peterson y V. Rodríguez-Contreras. 2004. Aves. En: A. J. García-Mendoza, M. j. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología de la UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 391-421.
- Navarro-Sigüenza, A. G., M. F. Rebón-Gallardo, A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, H. Berlanga-García y L. A. Sánchez-González. 2014. Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: 476-495.
- Needham, J. G. y R. P. Needham. 1982. Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. (Traducción adaptada para España y América). Editorial REVERTÉ, S. A. Barcelona, España. 131 p.
- Nelson, J.S. 2006. *Fishes of the World*. 4ª edición. John Wiley & Sons, Inc. (Eds.) Nueva Cork, U.S.A. 600 p.
- Ogden, J. C., J. A. Kushlan y J. T. Tilmant. 1976. Prey selectivity by the Wood Stork. *The Condor* 78: 324-330.
- Ortega, H. y Chang, F. 1998. Peces de aguas continentales. pp 151-160. En: La diversidad Biológica en Iberoamérica. Vol. III. (Compilador G. Halffter). 226 p.
- Ortiz-Pulido, R., S. A. Díaz, O. I. Valle-Díaz y A. D. Fisher. 2012. Hummingbirds and the plants they visit in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 152-163.
- Parra-Olea, G., O. Flores-Villela y C. Mendoza-Almeralla. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: 460-466.
- Pérez, A. L. C., Raneé, A. M., Mojica, A., Dix, M. y Dix, M. 2005. La ictiofauna del Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic y la cuenca del lago de Izabal: composición, distribución y ecología. Universidad del valle de Guatemala. Guatemala. 216 p.
- Peterson, A. T., G. Escalona-Segura, K. Zyskowski, D. A. Kluza y B. E. Hernández-Baños. 2003. Avifaunas of two dry forest sites in northern Oaxaca, Mexico. *Huitzil*. 4 (1): 3-9.
- Pettingill, O. S. Jr. 1969. *Ornithology in laboratory and field*. Academic Press, Inc, Orlando Florida. 404 p.

- Porciuncula, R. A. y F. Marques. 2004. A record of invasive Black Catfish (*Trachelyopterus lucenai*) predation on by the Neotropical River Otter in Restinga of Río Grande, Southern Brazil. IUCN Otter Spec. Group Bull. 27 (1): 50-53.
- Proctor, V. W. 1968. Long-distance dispersal of seeds by retention in digestive tract of birds. Science, 160 (3825): 321-322.
- Ramírez, G. R. 1981. Proyectos piscícolas regionales para las distintas condiciones ecológicas predominantes en las aguas continentales de México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas I. P. N. (sin publicar). D. F. Méx. 92 p.
- Ramírez-Herrera, M. 2014. Listado y distribución de los peces introducidos en México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México. 114 p.
- Ramírez-Herrejón J.P., Moncayo-Estrada R., Balart E.F., García Camacho L.A., Vital Rodríguez B., Alvarado Villanueva R., Ortega Murillo R., Caraveo-Patiño J. 2014. Trophic interrelations between introduced common carp, *Cyprinus carpio* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae), and fish community in a eutrophic shallow lake. Acta Ichthyol. Piscat. 44 (1): 45–58.
- Ramírez-Pulido, J. y J. Martínez-Vázquez. 2007. Diversidad de los mamíferos de la Reserva de la biósfera Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca, México. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. BK022. México, D. F.
- Ramírez, J. D. P.; E. P. Días y E. G. Soto. 2002. Hábitos alimenticios de la comunidad ictica del embalse de Zimapán, queretaro. In: VIII Congreso Nacional de Ictiología (resúmenes). Puerto Ángel, Oaxaca. 25 p.
- Rangel, R. y E. G. Bolen. 1984. Ecological studies of Muscovy ducks in Mexico. The Southwestern Naturalist 29 (4): 453-461.
- Remsen, Jr., J. V. 1991. Community ecology of Neotropical Kingfishers. University of California Press. 116 p.
- Reyes, V. M. 2004. Contribución a la biología de la carpa Tepelmeme (*Notropis moralesi*) de la Mixteca alta, Oaxaca. Tesis de Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca, No. 23. ExHacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. 66 p.

- Rheingantz, M. L., L. G. R. Oliveira-Santos, H. F. Waldemarin y E. Pellegrini. 2012. Are otters generalists or do they prefer larger, slower prey? Feeding flexibility of the Neotropical Otter *Lontra longicaudis* in the Atlantic Forest. IUCN Otter Spec. Group Bull. 29 (2): 80-94.
- Roberts, R.J. 1981. Anatomía y fisiología de los teleósteos. (Ed). Mundi-Prensa. Madrid.
- Roberts, A. J. 2013. Avian diets in a saline ecosystem: Great Salt Lake, Utah, USA. Human-Wildlife Interactions 7 (1): 158-168.
- Rodiles, R., Díaz-Pardo, E. y Safa, A. 1995. Estudio sobre la actividad pesquera en la cuenca del río de Usila, Oaxaca. Situación actual y perspectivas. Prog. de Aprov. Integ. Rec. Nat. (PAIR-UNAM-OAXACA). Oax., Méx. 83 p.
- Rodríguez, C. D. G. 2008. Hábitos alimentarios de *Poeciliopsis fasciata* (Meek, 1904) y *Poeciliopsis gracilis* (Heckel, 1948) en la porción oaxaqueña de la reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Instituto Politécnico Nacional. Tesis de Maestría. 91 p.
- Rodríguez, V. A.; A. G. Cruz, y F. C. Muñoz. 2000. Alimentación de *Belonesox belizanus* (Poeciliidae) en condiciones de laboratorio. In: VII Congreso Nacional de Ictiología (resúmenes). México, D. F. pp. 151-152.
- Romanek, C. S., K. F. Gaines, A. L. Bryan Jr e I. L. Brisbin Jr. 2000. Foraging ecology of the endangered wood stork recorded in the stable isotope signature of feathers. Oecologia 125: 584–594
- Sale, P. 1974. Overlap in resource use and interspecific competition. Oecologia 17: 245-256 p.
- Salgado-Maldonado, G. 2006. Checklist of helminth parasites of freshwater fishes from Mexico. Zootaxa 1324: 3-357.
- Sánchez-Cordero, V., F. Botello, J. J. Flores-Martínez, R. A. Gómez-Rodríguez, L. Guevara, G. Gutiérrez-Granados y A. Rodríguez-Moreno. 2014. Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: 496-505.
- Schardien, B. J., y J. A. Jackson. 1982. Killdeers feeding on frogs. The Wilson Bulletin 94(1): 85-87.

- Schmitter-Soto, J. J. 1998. Catalogo de los peces continentales de Quintana Roo. Guías Científicas. ECOSUR. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. pp. 59-62.
- Schmitter, S. J. y Castro, A. J. 1998. Tropic comparison among Triglidae (Pisces: Scorpaeniformes) of Baja California Sur, México. *Revista Biología Tropical* 44: 803-811.
- Schoener, A. A. 1981. The role of competition in the displacement of native fishes by introduced species. *In*: Naiman, J. R. y Soltz, I. D. (eds.). *Fishes in North American Deserts*. Wiley, Nueva York. EEUU. pp. 173-203.
- Schönhuth, S, A. De Sostoa, E. Martinez. & I. Doadrio. 2001. Southern Mexican minnows of the genus *Notropis* (Actinopterygii, Cyprinidae): genetic variation, phylogenetic relationships and biogeographical implications. *Biochemical Systematics and Ecology* 29: 359-377.
- Scribner, Kim T., Kevin S. Page & Meredith L. Bartron. 2001. Hybridization in freshwater fishes: a review of case studies and cytonuclear methods of biological inference. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 10: 293-323.
- Selvi, M., R. Sarikaya y F. Erkoc. 2004. Acute behavioral changes in the guppy (*Poecilia reticulata*) exposed to temephos. *G.U. Journal of Science* 17: 15-19.
- SEMARNAP. 1998. DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Tehuacán-Cuicatlán, ubicada en los estados de Oaxaca y Puebla. *Diario Oficial de la Federación* (18 de septiembre 1998). D. F., Méx.: 8-20.
- SEMARNAP. 2000. PROYECTO de Norma Oficial Mexicana. PROY-NOM-059-ECOL-2000, Protección ambiental-Especies de flora y fauna silvestres de México-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación* (16 de octubre 2000). D. F., Méx.: 1-55.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación* (30 diciembre). D. F., Méx.:1-77.

- SEMARNAT. 2013. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. SEMARNAT. México, D. F. 336 p.
- Scholz, T., R. Kuchta, C. Williams. 2012. *Bothriocephalus acheilognathi*. Pages 282-297 in Woo, P.T.K., K. Buchmann (Eds.), *Fish Parasites: Pathobiology and Protection*. CAB International, Wallingford.
- Soto, G. E. 2006. Ictiofauna de los corredores biológicos Sierra Madre del sur y Selva Maya Zoque. Instituto Politecnico Nacional. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. Y026. México, D. F. 15 p.
- Soto-Galera, E. 2005. Ictiofauna de los corredores biológicos Sierra Madre del Sur y Selva Maya zoque. Instituto Politécnico nacional. Escuela Nacional de Ciencias biológicas. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto No. Y026. México D.F.
- Thompson, J. D., B. J. Sheffer y G. A. Baldassarre. 1992. Food habits of selected dabbling ducks in Yucatan, Mexico. *Journal of Wildlife Management*. 56 (4): 740-744.
- Toledo, B. H. 1996. Variación alimentaria de *Heterandria bimaculata* y *Poecilia sphenops* (Pisces: Poeciliidae) en el embalse "Los Carros" Axochiapan, Morelos, México. Tesis Profesional Facultad de Ciencias Biológicas. UAEM. P 40.
- Trujillo, J. P. 1998. Dinámica trófica de la ictiofauna del río Amacuzac, Morelos. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autonoma de México, México, D. F. 101 p.
- Trujillo-Tobar, A. y J. Paulo-Maya. 1999. Alimentación de los peces dulceacuícolas tropicales *Heterandria bimaculata* y *Poecilia sphenops* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). *Revista Biología Tropical* 55: 603-615.
- Trujillo, J. P. y Toledo B. H. 2007. Alimentación de los peces dulceacuícolas tropicales *Heterandria bimaculata* y *Poecilia sphenops* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). *Revista de Biología Tropical*. 55 (2): 603-615.
- Trujillo-Jiménez P. y Castro-Lara, M.A. 2009. Dieta de la carpa *Notropis moralesi* (Pisces: Cyprinidae) en el río Amacuzac, Morelos, México. *Revista de Biología Tropical* 57 (1-2): 195-209.
- Usinger, L. R. 1956. *Aquatic Insects of California*. University of California Press. Los Ángeles. 508 p.

- Vásquez, M. A. 2011. Contribución a la biología de *Astyanax fasciatus* (Characiformes: Characidae) en la Subcuenca Río Atoyac – Paso de La Reina, Jamiltepec, Oaxaca. Residencia Profesional de Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico del valle de Oaxaca. Oaxaca, México. 97 p.
- Vázquez, L., H. Moya y M. C. Arizmendi. 2009a. Avifauna de la selva baja caducifolia en la cañada del río Sabino, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80: 535-549.
- Vázquez, L., J. A. Vázquez y M. C. Arizmendi. 2009b. Registros del gavilán pescador (*Pandion haliaetus*) en el valle de Tehuacán-Cuicatlán, norte de Oaxaca. *Huitzil* 10 (1): 24-26.
- Vidal-Martínez, V. M., M. L. Aguirre-Macedo, T. Sholz, d. González-Solís y E. F. Mendoza-Franco. 2002. *Atlas de los helmintos parásitos de cíclidos de México*. Instituto Politécnico Nacional. México, D. F. 183 p.
- Vidal-Martínez, V.M. y Kennedy, C.R. 2000. Zoogeographic determinants of the composition of the helminth fauna of neotropical cichlid fish. In: Salgado-Maldonado, G., García Aldrete, A.N. y Vidal-Martínez, V.M. (Eds.), *Metazoan parasites in the Neotropics: a systematic and ecological perspective*. Instituto de Biología UniVeracruzidad Nacional Autónoma de México, pp. 227-290.
- Vrijenhoek, R. C. y J. R. Schultz. 1974. Evolution of trihybrid unisexual (*Poeciliopsis*, Poeciliidae). *Evolution* 28: 306-319.
- Watts, B. D. y B. J. Paxton. 2007. Ospreys of the Chesapeake Bay: Population recovery, ecological requirements, and current threats. *Waterbirds* 30 (Special Publication 1): 39-49.
- Weetman, D., D. Atkinson y J.C. Chubb. 1999. Water temperature influence the shoaling decision of guppies *Poecilia reticulata*, under predation threat. *Animal Behaviour*, 58(4):735-741.
- Wilson, E. D. y D. M. Reeder. 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*. 3rd ed., Johns Hopkins University Press. 2142 p.
- Wilson, E. D. y D. M. Reeder. 2011. *Mammal species of the world, tercera edición*. Johns Hopkins University Press, Baltimore. <http://www.vertebrates.si.edu>

