



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

ESCUELA DE BIOLOGÍA

Determinación de los hábitos alimenticios de tres especies de Poecílidos (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) del Parque Centenario Laguna de Chapulco Puebla, México.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

Roberto de Jesús León Rodríguez

ASESOR DE LA TESIS:

DR. Ernesto Mangas Ramírez

Agosto 2015



El hombre que teme la derrota ya ha sido derrotado. Recuerda que el miedo hiere más que las espadas. Porque con un poco de persistencia y esfuerzo, lo que parecía un fracaso sin esperanza puede convertirse en un glorioso éxito.

(Syrio Forel (Game of Thrones) y Elbert Hubbard)

Dedicatoria.

A **Rosalía Rodríguez y Roberto León**, mis padres, que han entregado y dado todo por sus hijos, que con los grandes obstáculos que tuvieron en sus vidas, lograron sacar adelante a una familia, y brindar más de lo necesario para procurarnos una vida y educación de calidad, de igual forma por apoyarme en todo momento de mi vida, apoyar cada decisión por buena o mala que estas hayan sido, porque pase lo que pase, siempre han creído en mí, por inculcar valores y grandes enseñanzas a mi vida, Mamá, Papá, GRACIAS POR TODO! LOS AMO!

A mis hermanos, **Dulce, Paty y Carlos**, por brindar siempre ese apoyo en todo momento, por saber que si algo sucede, siempre estamos ahí, en las buenas y malas, dando una palmada en la espalda o palabras de aliento, a ustedes también los AMO!

A mi Abue **Mercedes Gómez**, porque al igual que mis padres han inculcado a sus nietos valores del trabajo, responsabilidad entre muchos más, y porque con el ejemplo de vida de jamás darse por vencido.

A mi novia, **Lupita Mota**, porque al igual que mi familia, siempre has estado a mi lado, en todo momento, levantando ánimos, sugiriendo, dando ese empuje cuando el tanque de oxígeno está por acabarse y llegar al final de cada meta propuesta, como lo es la finalización de dos carreras, por todo eso gracias! TE AMO LUNA DE MI VIDA.



Agradecimientos.

Al **Dr. Ernesto Mangas** por permitirme trabajar y formar parte del equipo del laboratorio, de igual forma por guiar este trabajo, que con mucho esfuerzo se sacó adelante hasta la culminación del mismo, sin dejar de lado, la parte humana y los consejos brindados para el trabajo y la vida, por todo esto 謝謝!

Al **Dr. Lino Zumaquero** y al **M. en C. Hugo Molina** por los consejos, correcciones y cambios sugeridos para que este trabajo se llevara a cabo y pudiera ser presentable y aceptado.

A mis compañeros y amigos de la escuela de biología y artes, porque en esta travesía y etapa de la vida no sólo se estudia, se conoce gente con los que sabes puedes contar, reír, superar problemas y sobre todo compartir la vida, gracias chavos, **Lupita, Juan, Adán, Fabioh, Paul, Denicia, Abi, Ilich, Ramón, Carmina, Migue, Benja, Eduardo, Sandy, Wendoly, Shei, Ilse, Margarita, Fer Dorantes, Getulio, Raymundo, Ozwaldo, Sir Luis, Esmeralda,** y demás compañeros que al momento no me vienen a la mente, pero les digo desde lo más profundo del pensamiento y corazón GRACIAS! y recuerden **PELUCHE EN EL ESTUCHE!!!**

A **Fernando Dorantes**, por las asesorías en el manejo de la paquetería R, al igual que todos los conocimientos brindados para realizar la estadística.

De igual forma al equipo del **Laboratorio de Ecología y Restauración de Sistemas Acuáticos, Aideé y Rosy**, por apoyar este proyecto, brindar opiniones, sugerencias, críticas, para que la tesis llegue a su fin, GRACIAS!

Por ultimo al Gobierno Municipal y al Parque Centenario Laguna de Chapulco por haber brindado los permisos para realizar los muestreos dentro de la laguna y así lograr la obtención de los datos.

GRACIAS TOTALES

Resumen

Los estudios sobre los hábitos alimenticios en peces son de suma importancia, ya que nos ayudan a saber el rol que tiene el individuo dentro del ecosistema en el que habita (Lagler et al., 1984).

Los peces son organismos que juegan un papel importante en el medio en que el habitan, debido a que pueden hacer uso de casi todos los recursos disponibles para alimentarse. En el caso de la familia Poeciliidae presenta un grado alto de adaptabilidad debido a la plasticidad alimentaria que presentan, por lo que son excelentes colonizadores (Hess y Tarzell 1942; Trujillo y Espinosa, 2006).

Muchos de estos organismos han sido introducidos fuera de su hábitat de manera accidental, o intencional para el control de plagas, en algunos casos se desplazó a las especies nativas, mientras que en otros se tuvo éxito en el control de las plagas.

En México se han realizado estudios sobre los hábitos alimenticios de peces en los estados de Michoacán, Morelos y Tabasco, mientras que los estudios realizados sobre peces en el estado de Puebla han sido de carácter taxonómico y en todo caso su estudio es limitado. En el presente estudio, se determinaron los hábitos alimenticios de tres especies de Poecilidos colectados en el Parque Centenario Laguna de Chapulco, las cuales se introdujeron con la finalidad de actuar como agentes de control biológico, debido a que el parque está embebido por la mancha urbana del sur del municipio de Puebla y en el lugar se ha reportado por los habitantes una cantidad considerable de mosquitos.

Se realizaron arrastres con una red de chinchorro en las orillas del cuerpo de agua colectando un total de 557 individuos, se conservaron en formol al 10%. En el trabajo de gabinete se extrajeron los tractos digestivos y se colocaron en tubos eppendorf con alcohol al 70%, se revisaron los estómagos y se identificaron nueve ítems alimenticios. Para el análisis estadísticos se utilizaron índices de frecuencia para conocer los porcentajes con los que aparecen los alimentos en los tractos digestivos de los organismos, el índice de preferencia por su parte mostraron la

manera en que se consumen los artículos alimentarios, como lo son preferentes, secundarios o accidentales, el índice de Levin o amplitud de nicho trófico mostró que son individuos que se comportan como consumidores especialistas, y finalmente Chi cuadrada, que indicó que entre especies existe diferencia en la elección de alimento, al igual que entre sexos y temporalidad.

Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. Poecilidos.....	8
1.2. Alimentación.....	9
2. ANTECEDENTES.....	11
2.1. Poecilidos y su estudio.....	11
2.2. Formación de cuerpos de agua; Laguna de Chapulco.....	13
3. JUSTIFICACIÓN.....	15
4. HIPÓTESIS.....	16
5. OBJETIVOS.....	17
5.1. Objetivo general.....	17
5.2. Objetivos particulares.....	17
6. MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
6.1. Descripción del área de estudio.....	18
6.2. Colecta del material biológico.....	19
7. RESULTADOS.....	22
7.1. Ejemplares recolectados.....	22
7.2. Dieta general (<i>Heterandria bimaculata</i> , <i>Poecilia reticulata</i> , <i>Poecilia sp.</i>).....	22
8. DIETA POR SEXO, TEMPORADA Y ESPECIE.....	25
8.1. <i>Heterandria bimaculata</i>	25
8.2. <i>Poecilia reticulata</i>	27
8.3 <i>Poecilia sp.</i>	30
9. DISCUSIÓN.....	34
9.1. Dieta general.....	34
9.2. Dieta por temporada, sexo y especie.....	35
9.2.1 <i>Heterandria bimaculata</i>	35
9.2.2. <i>Poecilia reticulata</i> y <i>Poecilia sp.</i>	36
10. CONCLUSIÓN.....	40
11. BIBLIOGRAFÍA.....	41
12. ANEXO.....	46
12.1. <i>Poecilia reticulata</i> (Peters, 1860).....	47
12.2. <i>Heterandria bimaculata</i> (Heckel, 1848).....	48

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Poecilidos.

Los peces de la familia Poeciliidae mejor conocidos como guayacones, topotes, guppys y molys son nativos del continente americano, con una distribución marcadamente tropical, que va desde aguas continentales, salobres y marinas, y se encuentran distribuidos desde los Estados Unidos hasta el Río de la Plata en Argentina, esta familia comprende 22 géneros, 12 subgéneros y cuenta con alrededor de 190 especies (Alayo 1973, Maffe y Snelson 1989). Aunque otros autores mencionan que existen hasta 300 especies incluidas en la familia de los Poecilidos divididos en 3 subfamilias que son Poeciliinae donde se encuentran 220 especies, la subfamilia Procatopodinae con 78 especies y finalmente Aplocheilichthyinae con solo un representante, menciona que a pesar de que son peces nativos del continente americano, se tienen registros de algunos ejemplares en el continente africano y la isla de Madagascar (Ghedotti, 2000).

Se caracterizan por ser de talla pequeña, van desde los 3 hasta los 20 centímetros de longitud total (LT), (esto quiere decir que la medida va desde la boca hasta la aleta caudal), tienen la mandíbula inferior ligeramente adelantada, son peces de cuerpo alargado, presenta un aplanamiento en la cabeza en la región anterior, tienen de 6 a 19 radios en la aleta dorsal siendo esta, una aleta simple, las aletas pectorales al igual que la dorsal presentan casi la misma cantidad de radios, suaves y cortos, estas se localizan por atrás del tórax en hembras y en machos se presentan al nivel del tórax, estas aletas durante el desarrollo de los peces van migrando.

Otra característica de estos organismos es que presentan un marcado dimorfismo sexual, ya que las hembras y machos adultos son muy diferentes entre sí, los machos adultos son de tallas pequeñas, con colores muy llamativos, al contrario de las hembras, estas suelen ser grandes y menos atractivas, presentan una mancha de color oscuro en la parte anterior y dorsal a la cloaca (Poey, 1854).

Algo que es sumamente relevante en esta familia de peces es la modificación que presentan los machos en la aleta anal, ya que tiene la función de órgano copulador, gracias a este órgano se da la fecundación interna y recibe el nombre de gonopodio (Ponce de León y Rodríguez, 2010), y las hembras de esta familia dan a luz a sus crías vivas (Miller *et al.*, 2009).

Algunas de las especies que integran esta familia son muy queridas y apreciadas dentro del mundo del acuarismo como lo llegan a ser los molys o *Poecilia mexicana*, integrantes del género *Xiphophorus* como lo son los platis y peces colas de espada así como uno de los más comunes como lo es *Poecilia reticulata*, este último a pesar de ser un organismo utilizado como pez de ornato, se ha introducido en cuerpos de agua en México al igual que guayacón mosquito o *Gambusia affinis* con el propósito de controlar las larvas de mosquito en cuerpos de agua de México y otras partes del mundo, pero dado a que no son sus hábitats naturales pueden producir daños a la ictiofauna de donde fueron introducidos así como al cuerpo de agua en general, por lo que en ocasiones llegan a ser cuestionados estos métodos de control biológico (Miller *et al.*, 2009)

1.2. Alimentación.

Los peces en general juegan un rol de suma importancia en los distintos hábitats en que estos residen, ya que son importantes depredadores que pueden llegar a alimentarse de casi todos los recursos disponibles en su entorno, que pueden ser productores primarios (fitoplancton) productores secundarios (pequeños invertebrados) (Vander Zanden y Vadeboncoeur, 2002). Esto es gracias a que son organismos que presentan una vida larga, con una capacidad muy grande de poder desplazarse y llegan a conectar su alimentación de zonas litorales, bentónicas y pelágicas (Jeppesen *et al.*, 1997).

Los Poecilidos presentan un elevado grado de adaptabilidad, esto lo lleva a jugar un papel excelente como colonizador en diferentes ambientes y gracias a ello, sus hábitos alimenticios lo colocan con un amplio espectro trófico (Hess y Tarzell 1942). Aunado a al alto nivel de adaptación a distintos ambientes, otra de las características que presentan los peces es la plasticidad alimentaria que se

expresa como la flexibilidad de cambiar de un tipo de alimento a otro cuando la ocasión surge (Trujillo y Espinosa, 2006). Mediante las observaciones que se han realizado en campo más los estudios de los tractos digestivos de estos organismos, se han llegado a tener conocimiento sobre la alimentación de los peces y los hábitos alimenticios que tienen.

En su gran mayoría los peces integrantes de esta familia carecen de una importancia económica, pero juegan un rol importante en los ecosistemas en que llegan a habitar, ya que se ha llegado a tener noción sobre el papel que desempeñan, que es el control biológico de otros organismos, en especial pequeños invertebrados; muchos investigadores han encontrado una gran herramienta para el control biológico de larvas de mosquito como lo es un pez perteneciente al género *Gambusia*, mejor conocido como el pez mosquito que ha sido ocupado por más de 100 años en el control de dichas larvas (Gerberich y Laird 1985).

Dentro del uso de peces, Poecilidos específicamente, como agentes de control biológico existen varias posturas ya que Beltrán (1978) explica que los países desarrollados continúen con la práctica de la utilización de peces para el control de plagas después de 90 años, siendo que estos cuentan con los insecticidas y otros métodos para eliminación de plagas, nos da a entender que los peces son una herramienta efectiva en el control de organismos indeseados; por otro lado como menciona Miller *et al.* (2009) y Bence (1982) llega a ser cuestionable el uso de dichas técnicas por el hecho de tener resultados adversos como lo es el desplazamiento de las especies locales por los organismos introducidos llevándonos a catástrofes ambientales, como lo puede ser la extinción de las especies nativas.

Esto nos lleva de la mano a dar una pequeña definición con la que se conoce al control biológico, Woodring y Davidson (1996) lo explican como la reducción, control o regulación de ciertas poblaciones de organismos mediante el uso de parásitos, patógenos, predadores e inclusive toxinas de microorganismos, para llevarlo a un nivel o cantidad aceptable de los organismos que se desea controlar

y al mismo tiempo sin generar daño al ambiente o al ecosistema; siendo esto una gran alternativa para frenar un poco el problema que se tiene con algunos organismos que causan problemas a la salud de los humana, sin que esto provoque daños al ambiente.

2. ANTECEDENTES.

2.1. Poecilidos y su estudio.

Los Poecilidos como modelo biológico han sido utilizados en disciplinas como la fisiología y medicina; perdiendo el interés o la falta de investigación sobre la biología y ecología de estos organismos (cita).

A lo largo del tiempo, de las diferentes técnicas que se han llevado a cabo, es la evaluación de los contenidos estomacales de los peces, ya que se considera dicha técnica como la más apropiada para conocer los roles que juegan los peces en su hábitat (Nieva *et al.*, 2010). Esto nos da un preliminar o una gran pista para saber y poder identificar cual es la posición que dichas especies ocupan dentro de la cadena trófica y saber el papel que desempeñan dentro del ecosistema en el que se encuentran.

Rodríguez (2008) menciona que la gran mayoría de los estudios sobre la ecología, biología y alimentación de peces que se ha realizado en México, comprenden especies que tienen un impacto e importancia económico centrando estos estudios en ejemplares del medio marino y ecosistemas estuarinos, dejando de lado organismo de medios dulceacuícolas nativas y endémicas por el hecho de ser especies de tallas pequeñas, quedando fuera de las consideraciones anteriormente mencionadas.

Estudios realizados en peces pertenecientes a la familia de los ciprínidos ha revelado los diferentes niveles tróficos que presentan, alimentándose de productores secundarios (Zooplancton, crustáceos, insectos entre otros) y algunas especies que se alimentan de productores primarios (macrofitas y fitoplancton), pudiéndose dividir en consumidores generalistas y especialistas (Trujillo y Lara, 2009).

Dentro de los trabajos hechos de hábitos alimenticios con Poecilidos, hay dos especies que por lo general salen a relucir por dos razones, se les considera efectivas para el combate de larvas de mosquito y también son especies invasoras que han llegado a provocar algunos daños en los sistemas a los cuales se les introduce, Rodríguez (1987) en su trabajo encontró que *Gambusia affinis* tiene un amplio espectro de consumo de invertebrados que van desde hemípteros, cladóceros, copépodos, arácnidos y larvas de otros insectos, al mismo tiempo nos reporta que dentro del embalse donde se realizó el estudio *G. affinis* junto con otras dos especies pertenecientes a diferentes familias han llegado a desplazar a especies nativas de la región de Extremadura España; en regiones como Queensland Australia se llevaron a cabo estudios sobre los hábitos de especies introducidas de peces como *G. affinis*, *Gambusia holbrooki*, y *Poecilia reticulata* teniendo como resultados que estas especies tienen una gran versatilidad para alimentarse ya que en sus tractos digestivos se encontraron restos de algas así como de cladóceros, copépodos, ostrácodos, Formicidos y arácnidos, pero no se menciona si estos organismos han desplazado a la fauna local de los cuerpos de agua australianos (Arthington, 1989)

Otros estudios realizados con *Poecilia caucana* y *Poecilia reticulata*, se han encontrado diversos resultados, ya que dentro de las heces fecales de dichos organismos han encontrado restos de Dípteros al igual que en sus cavidades estomacales, tanto en alevines como organismos adultos contenían cantidades grandes de zooplancton, los resultados mostraron que *P. cuacana* y *P. reticulata* presentaron una preferencia del 33% y 34% respectivamente en el consumo larvas de dípteros, pupas y que tenían una función biorreguladora de las poblaciones de Dípteros en Venezuela (Rojas, 2005).

Trujillo-Jiménez y Toledo (2007) en el estado de Morelos trabajaron con *Heterandria bimaculata* encontrando gran variedad de ítems alimenticios en los tractos digestivos de los peces estudiados, y colocando a la especie como carnívora, ya que mostró una gran cantidad de invertebrados en su tracto digestivo, lo mismo sucede en el trabajo realizado en el embalse Zicuirán,

Michoacán, Martínez (1989) describió a *Poecilia sphenops* como un pez filtrador al igual que omnívoro encontrando grandes cantidades de detrito y otros artículos alimenticios.

Trabajos llevados a cabo en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco con un pez perteneciente a la familia Poeciliidae, de la especie *Gambusia yucatanana* con el propósito de utilizar dicho ejemplar como control biológico y poder regular la población de larvas de mosquito, teniendo como área dos zonas del herbario, obteniendo resultados de los contenidos estomacales, mostrando que la composición de su dieta son los insectos, en este caso los dípteros con más del 50% de presencia; los quelicerados, odonatos y plecópfera son alimentos que se consumen de manera accidental (Mondragón y Rodas, 2011).

2.2. Formación de cuerpos de agua; Laguna de Chapulco.

México debe su gran diversidad de organismos e impresionantes paisajes, así como la formación de ríos, lagos, lagunas entre otros cuerpos de agua a la topografía tan accidentada que presenta al igual que su ubicación en el planeta gracias a esto México recibe una precipitación anual media de 777 mm o su equivalente aproximado de 1 billón 570 mil millones de metros cúbicos, favoreciendo la formación de cuerpos de agua en distintos puntos del territorio dividiéndose en 320 cuencas hidrográficas (de la Vega, 2003).

La laguna de Chapulco, se ubica dentro del Parque Centenario Laguna de Chapulco, es un cuerpo de agua de origen pluvial que forma parte del humedal de Valsequillo perteneciente a la cuenca hidrográfica Balsas, y cuenta con una superficie de 7.25 hectáreas, actualmente este cuerpo de agua está dentro del Plan Municipal de Desarrollo (2011- 2014).

Este cuerpo de agua tiene una longitud máxima de 457.57 metros y una anchura máxima de 397.5 metros, durante la temporada de secas, la laguna presenta una profundidad en promedio inferior a 1 metro, con profundidades máximas que van desde los 1.5 a 1.9 metros y durante la temporada de lluvias, las profundidades máximas van de 1.5 a 2.4 metros.



Dentro de las dos temporadas (Lluvias y secas) la laguna presenta fluctuaciones en el volumen de la laguna, presentando durante secas un total de 92, 220 m³ y en lluvias un valor de 124, 210 m³ (Guzmán, 2013).

3. JUSTIFICACIÓN.

En los cuerpos de agua del territorio poblano se requieren hacer estudios sobre los hábitos alimenticios de peces, esto brindará información sobre el papel que tienen dentro de su hábitat ya que los estudios sobre la ecología de los mismos son escasos. La región central del estado de Puebla cuenta con un sitio Ramsar, conocido como Embalse Manuel Avila Camacho “Presa Valsequillo”, dentro del que se encuentra incluido el Parque Centenario Laguna de Chapulco, que también es un área natural protegida debido a la presencia de aves migratorias. Además, dicho parque está embebido por la mancha urbana del sur del municipio de Puebla y en el lugar se ha reportado por los habitantes una cantidad considerable de mosquitos, por lo que se introdujeron ejemplares de Poecílidos para que actuaran como agentes de control biológico. Por lo tanto es importante conocer en qué consiste la dieta de dichos Poecílidos.

4. HIPÓTESIS.

Se espera encontrar diferencias en los hábitos alimenticios de peces, respecto a la especie, sexo y temporalidad.

5. OBJETIVOS.

5.1. Objetivo general.

- Determinar de los hábitos alimenticios de tres especies de Poecílicos del parque Centenario Laguna de Chapulco.

5.2. Objetivos particulares.

- Analizar los tractos digestivos de los peces capturados en el Parque Centenario Laguna de Chapulco.
- Determinar si existen diferencias en los hábitos alimenticios y dietas de los peces recolectados.
- Examinar si la especie, el sexo y la temporalidad juegan un papel importante en la elección del alimento en los peces.
- Determinar la amplitud de nicho trófico de las especies y saber si se comportan como generalistas o especialistas.

6. MATERIAL Y MÉTODOS.

6.1. Descripción del área de estudio.

La laguna se encuentra dentro del parque Centenario Laguna de Chapulco (Figura 1) que está considerado dentro de los sitios Ramsar perteneciente al humedal Valsequillo, al mismo tiempo siendo este un humedal de importancia internacional y también un área natural protegida, fue rehabilitado e inaugurado en el año 2010, con el objetivo de ser un parque recreativo de convivencia familiar, y con el énfasis de tener un control de las descargas pluviales en la capital del estado de Puebla y tener un mayor control de las inundaciones (Rose, 2012) La laguna se ubica al sur del municipio en los paralelos 18° 59' 10.52 latitud Norte y 98° 13' 15.4 Longitud Oeste (Guzmán, 2013).

Este cuerpo de agua presenta tiene una longitud máxima de 457.57 metros y una anchura máxima de 397.5 metros, y en el volumen de la laguna durante secas con 92, 220 m³ y en lluvias un valor de 124, 210 m³ (Guzmán, 2013).

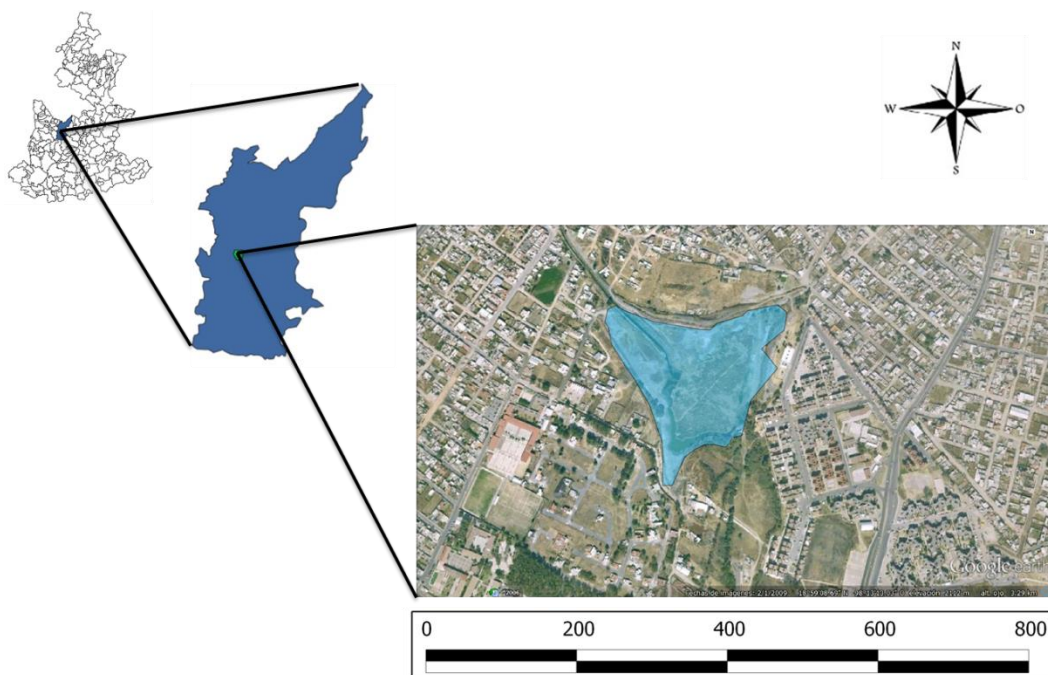


Figura 1.- Mapa del Parque centenario Laguna de Chapulco.

6.2. Colecta del material biológico.

Para este trabajo se realizaron diez muestreos en dos temporalidades, que comprenden la parte final de la temporada de lluvias y el inicio de la temporada de secas (Octubre-Noviembre), para la recolección de los organismos se ocupó una red de 6 metros de largo por 1 metro de ancho, con una malla de 0.5 cm, se hicieron arrastres en las orillas del cuerpo de agua recolectando a los organismos y posteriormente se les inyectó formol e introducidos en frascos con formol al 10% en frascos debidamente etiquetados y transportados al laboratorio para su posterior identificación y análisis de los contenidos estomacales.

6.3. Trabajo de gabinete.

Para la identificación de los Poecílidos, se hizo la ayuda de la clave dicotómica del libro Peces Dulceacuícolas de México (Miller *et al.*, 2009).

Con un vernier se midió la longitud total (LT) en mm y se determinó el sexo de los individuos con la ayuda de un microscopio estereoscópico; se hizo la descripción del tracto digestivo (Moyle y Cech 1988), siguiendo la técnica utilizada por Trujillo – Jiménez (1991), realizando tres cortes: horizontal a nivel de la línea media lateral y dos verticales, uno por la parte de atrás del opérculo y otro a nivel del ano, esto dejando expuesta la cavidad visceral, después se depositaron los tractos digestivos en tubos eppendorf 0.5 ml con alcohol al 70% (Windell y Bowen, 1978). De igual manera para la descripción del contenido estomacal se ocupó un microscopio estereoscópico y las claves de identificación para los organismos pertenecientes al orden de los dípteros, y para la familia Lycosidae y Moinidae.

6.4. Análisis estadístico.

Para realizar todos los cálculos, tablas, gráficas y análisis se hizo con la ayuda del programa R (2014) versión 3.1.2, para la cuantificación de los contenidos estomacales se utilizó el índice de frecuencia o aparición (FO) (Lagler 1956, Windell y Bowen 1978), ya que nos permite obtener los porcentajes con el cual los artículos alimenticios aparecen en los estómagos, así como el porcentaje total del consumo de un pez o de todos los organismos de una sola especie o de las tres capturadas, éste análisis nos dice que:

F: representa la frecuencia o periodicidad de aparición de algún alimento.

n: representa el número de estómagos que contienen dicho alimento.

NE: es el total de estómagos analizados.

Multiplicado por 100 para sacar el porcentaje

$$F = n/NE * 100$$

De igual forma para tener conocimiento sobre las preferencias se utilizó el índice modificado por Albertaine (1973) el cual establece una escala de valores de 0 a 0.10 que lo ubican como accidental, de 0.11 a 0.50 como ocasional o secundario y de 0.51 a 1.0 como preferente. Y de esta manera conocer la importancia del alimento dentro de la dieta de los peces, la fórmula es la siguiente:

$$F = n/NE$$

De esta manera se obtuvieron las tablas con porcentaje y frecuencias de los alimentos encontrados dentro de los estómagos de los peces.

Para establecer si existen diferencias significativas entre especies, temporalidades y sexo de los ejemplares capturados se ocupará un análisis de Chi cuadrada y poder determinar qué diferencias existieron en el consumo de los peces recolectados.

Para el análisis de amplitud de nicho trófico se utilizó el índice de Levin (Ludwing y Reynolds, 1988).

$$B = \frac{1}{\sum p_j^2}$$

Que nos dice:

B= Índice de Levin de la amplitud de nicho trófico de la especie "i"

Pj= Porcentaje total de ingestión de los componentes alimenticios en la dieta de la especie "i" que pertenece a la categoría "j"



Este índice presenta una escala con un rango de 0 a 1; en donde los valores cercanos al 0, indican que los organismos ingieren pocos componentes alimenticios lo que representa alta especialización y los cercanos a 1 indican que el organismo tiene un amplio nicho trófico, lo que se considera como generalista.

7. RESULTADOS.

7.1. Ejemplares recolectados.

Se colectaron 557 ejemplares divididos en 300 hembras y 257 machos, teniendo tres especies de Poecilidos: *Heterandria bimaculata* (Heckel, 1848), con un total de 29 individuos (16 machos y 13 hembras) *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) con 359 (175 machos y 184 hembras) y *Poecilia sp* (Bloch y Schneider, 1801) con 169 ejemplares (66 machos y 103 hembras).

Del total de los tractos digestivos que se analizaron se encontraron 323 tractos vacíos y 234 llenos.

7.2. Dieta general (*Heterandria bimaculata*, *Poecilia reticulata*, *Poecilia sp*).

Del total de todos los estómagos analizados el 58% se encontraban vacíos, en el resto de los estómagos estudiados se lograron identificar nueve ítems alimenticios que fueron, detrito, alga, larvas de dípteros, arácnidos de la familia Lycosidae, dípteros, semillas, cladóceros representados por la familia Moinidae, formícidos y escamas de otros peces (Poecilidos), el análisis de frecuencia de aparición de alimento arrojó los porcentajes que se muestran por especie en tabla 1 y figura 2.

Tabla 1. Porcentaje del contenido estomacal de las tres especies de Poecilidos

<i>Heterandria bimaculata</i>	Contenido estomacal %	<i>Poecilia reticulata</i>	Contenido estomacal %	<i>Poecilia sp</i>	Contenido estomacal %
Detrito	0	Detrito	69.32	Detrito	55.40
Semillas	44.45	Semillas	11.43	Semillas	32.33
Escamas	22.22	Escamas	6.62	Escamas	6.15
Cladóceros	3.69	Cladóceros	9.02	Cladóceros	1.52
Arácnidos	3.69	Arácnidos	0.58	Arácnidos	0
Alga	0	Alga	1.80	Alga	1.52
Larvas dípteros	7.40	Larvas dípteros	1.19	Larvas dípteros	0
Formícidos	14.81	Formícidos	0	Formícidos	1.52
Dípteros	3.69	Dípteros	0	Dípteros	1.52

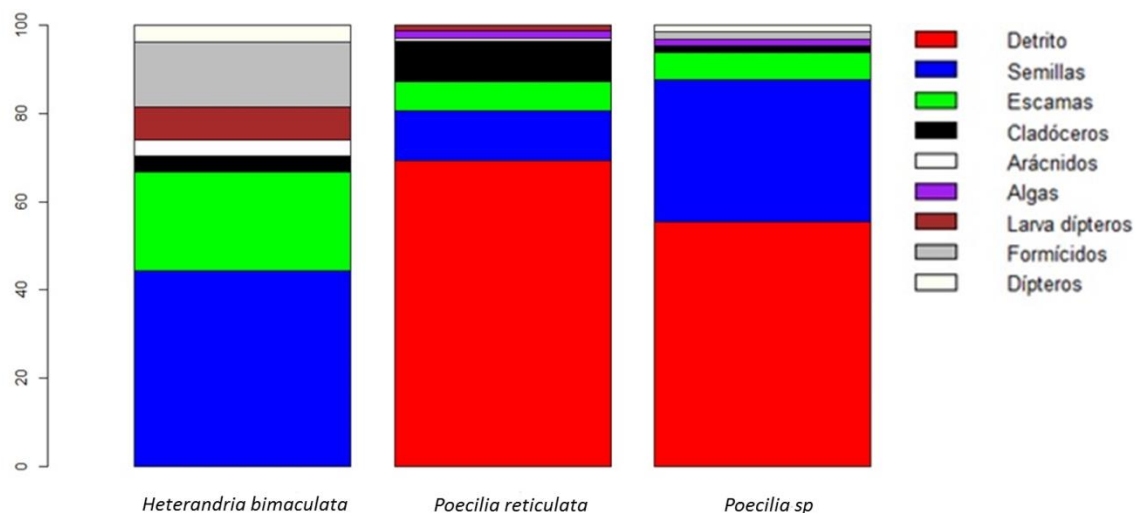
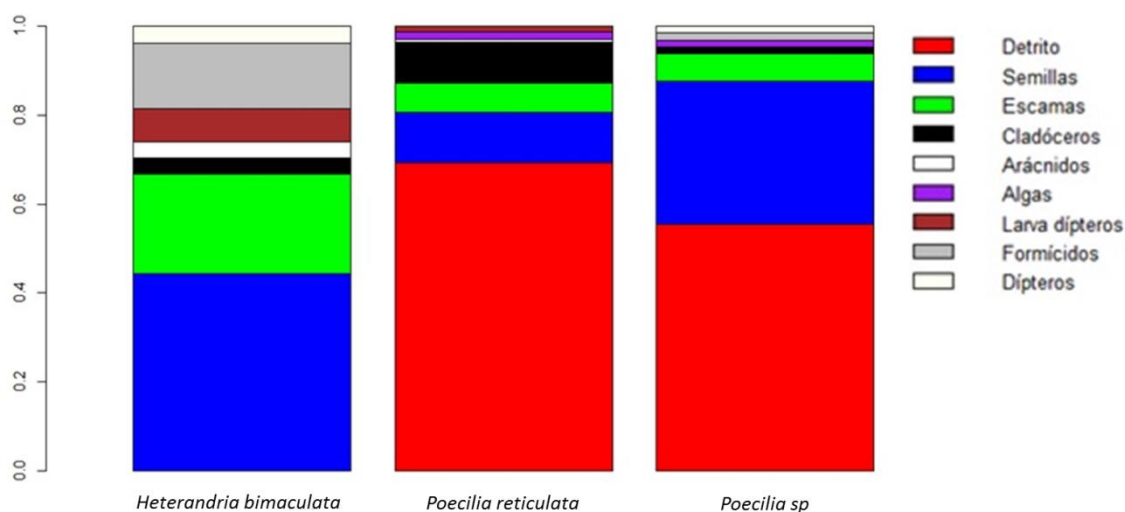


Figura 2.- Porcentaje de alimentos encontrados, en peces de la familia Poeciliidae en el Parque Centenario Laguna de Chapulco.

La composición alimenticia de los peces en términos de porcentaje en algunas especies muestra que el detrito en *Poecilia reticulata*, así como semillas, escamas y formícidos en *Heterandria bimaculata*, se encuentran en mayor proporción dentro de los estómagos de los peces con el 69%, 44%, 22% y 14% respectivamente, a diferencia de artículos alimenticios como los arácnidos, dípteros, algas y cladóceros que no superan el 10% de presencia dentro de los estómagos de los organismos. Al mismo tiempo, se obtuvieron los valores de preferencia de alimentos de dichas especies, con esto se puede ver que las semillas en el caso de *H. bimaculata* son alimentos que llegan a ser los de mayor elección con valores de 0.44 al igual que las escamas y formícidos con 0.22 y 0.14 considerándose como alimentos de consumo secundario. En *P. reticulata* y *Poecilia sp* el detrito es el alimento que se consume de manera preferente, ya que el valor que muestra es de 0.69 y 0.55 respectivamente. También en ambas especies del género *Poecilia*, las semillas están dentro del rango de alimentos considerandos como secundarios puesto que muestran un valor de 0.11 y 0.32, el resto de los artículos son considerados de consumo accidental, ya que el valor mostrado no superan el valor de 0.1 como lo son los arácnidos y cladóceros entre otros como se aprecia en la tabla 2 y figura 2.

Tabla 2. Preferencias alimenticias de las tres especies de Poecilidos

<i>Heterandria bimaculata</i>	Valores	<i>Poecilia reticulata</i>	Valores	<i>Poecilia sp</i>	Valores
Detrito	0	Detrito	0.69	Detrito	0.55
Semillas	0.44	Semillas	0.11	Semillas	0.32
Escamas	0.22	Escamas	0.066	Escamas	0.06
Cladóceros	0.036	Cladóceros	0.090	Cladóceros	0.01
Arácnidos	0.036	Arácnidos	0.005	Arácnidos	0
Alga	0	Alga	0.018	Alga	0.01
Larvas Dípteros	0.074	Larvas dípteros	0.011	Larvas dípteros	0
Formícidos	0.14	Formícidos	0	Formícidos	0.01
Dípteros	0.036	Dípteros	0	Dípteros	0.01


 Figura 2.- Preferencias alimentarias obtenidas, en *H. bimaculata*, *P. reticulata* y *Poecilia sp*.

Dentro de la elección de alimento, la especie juega un papel importante, ya que el valor que arroja Chi cuadrada aplicada entre las especies nos proporciona un valor de $P < 0.05$, ($p = 1.017 \times 10^{-12}$). Esto indica que la alimentación varía entre los ejemplares de diferentes especies capturados en el Parque Centenario Laguna de Chapulco. Por otro lado, el índice de Levins o la determinación de amplitud de nicho trófico coloca a las tres especies como especialistas, el valor mostrado es $B < 1$, arrojando a *H. bimaculata* con $B = 0.0003$, *P. reticulata* con $B = 0.0001$ y finalmente *Poecilia sp* con $B = 0.0001$.

8. DIETA POR SEXO, TEMPORADA Y ESPECIE.

8.1. *Heterandria bimaculata*.

Para las dos temporalidades se recolectaron un total de 29 individuos pertenecientes a la especie de *Heterandria bimaculata* divididos en 16 machos y 13 hembras, encontrando los 16 machos en la temporalidad de secas y teniendo ausencia de individuos machos en lluvias. En el caso de las hembras, se encontraron 9 individuos en secas y 4 en lluvias, los artículos alimenticios encontrados en sus tractos digestivos dejan ver que son animales con hábitos carnívoro-insectívoros, ya que se encontraron una gran variedad de invertebrados acompañados también de semillas las cuales presentaron la mayor proporción. Además se muestra una total ausencia de ítems como el detrito o de algas, la tabla 3 y figura 4 muestran que la dieta está basada en el consumo de organismos como cladóceros, arácnidos y formícidos.

Tabla 3. Porcentajes de presencia de artículos alimenticios y preferencias alimentarias en hembras y machos de *Heterandria bimaculata* en temporalidad de secas.

Hembras (secas) Porcentaje	%	Hembras (Secas) Preferencias		Machos (secas) Porcentaje	%	Machos (Secas) Preferencias		Hembras (Lluvias) Porcentaje	%	Hembras (Lluvias) Preferencia	
Detrito	0	Detrito	0	Detrito	0	Detrito	0	Detrito	0	Detrito	0
Semillas	25	Semillas	0.25	Semillas	50	Semillas	0.50	Semillas	60	Semillas	0.6
Escamas	37.5	Escamas	0.37	Escamas	21.42	Escamas	0.21	Escamas	0	Escamas	0
Cladóceros	0	Cladóceros	0	Cladóceros	7.14	Cladóceros	0.07	Cladóceros	0	Cladóceros	0
Arácnidos	0	Arácnidos	0	Arácnidos	7.14	Arácnidos	0.07	Arácnidos	0	Arácnidos	0
Alga	0	Alga	0	Alga	0	Alga	0	Alga	0	Alga	0
Larvas de dípteros	25	Larvas de dípteros	0.25	Larvas de dípteros	0	Larvas de dípteros	0	Larvas de dípteros	0	Larvas de dípteros	0
Formícidos	12.5	Formícidos	0.12	Formícidos	7.14	Formícidos	0.07	Formícidos	40	Formícidos	0.4
Dípteros	0	Dípteros	0	Dípteros	7.14	Dípteros	0.07	Dípteros	0	Dípteros	0

En la temporada de secas el contenido estomacal de las hembras cuenta con la presencia de escamas, semillas, larvas de dípteros y formícidos. Las escamas se encuentran con una mayor presencia con el 37.5% y todos los alimentos se consumen de manera secundaria ya que ninguno rebasa el 0.51, mientras que para los machos de esta misma temporalidad las semillas cuentan con una mayor

presencia ya que representan el 50% del contenido y, a diferencia de las hembras tienen alimentos que consumen de manera accidental como los arácnidos, formícidos, y dípteros ya que estos cuentan con valores de 0.07. Por otro lado las hembras colectadas en la temporada de lluvias tienden a tener hábitos mucho más específicos porque del total encontrado en sus tractos digestivos indican que su dieta se compone únicamente de semillas y formícidos con el 60% y 40% de presencia respectivamente. De igual forma colocando a las semillas como un alimento preferente dentro de la dieta de las hembras de *H. bimaculata* en la temporada de lluvias (Figuras 4 y 5).

La amplitud de nicho trófico dentro de esta especie, el sexo y sus temporalidades nos permite decir que son individuos especialistas puesto que todos sus valores se aproximan a cero. Las hembras en secas presentaron un valor de $B = 0.0003$, los machos con $B = 0.0003$ y las hembras en temporada de lluvias con $B = 0.0001$.

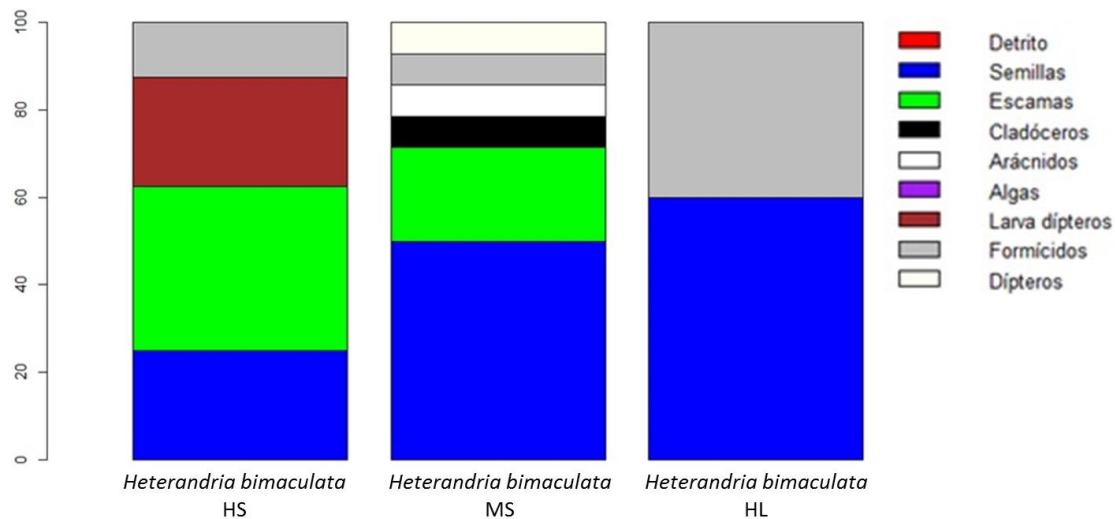


Figura 4.- Muestra los porcentajes de ítems alimenticios encontrados en los estómagos de los peces de la especie *Heterandria bimaculata*

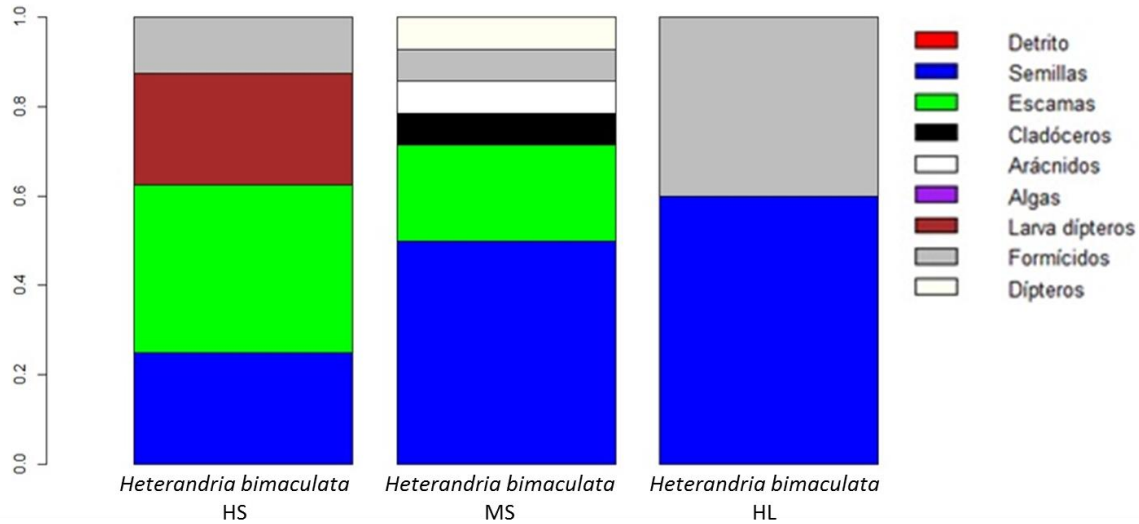


Figura 5.- Preferencias alimentarias de *H. bimaculata*.

A pesar de ser organismos que son especialistas alimentariamente hablando, no existe una diferencia significativa entre sexos en la temporalidad de secas para elección de su alimento, debido a que el valor de “P” en la Chi cuadrada fue de $P > 0.05$ ($P = 0.3559$) es decir, el sexo no influye en la elección de alimentos. Este análisis no se pudo llevar a cabo en la temporalidad de lluvias, gracias a que no se encontraron ejemplares machos en dicho periodo, al igual que entre temporalidades no se pudo llevar a cabo.

8.2. *Poecilia reticulata*.

Se colectaron 359 individuos de la especie *P. reticulata*, se trabajaron con los tractos digestivos de 175 machos y 184, a diferencia del contenido reportado en *H. bimaculata*, los guppys presentan una mayor cantidad de artículos alimenticios dentro de sus tractos digestivos sin poderseles considerar como netamente insectívoros, en general entre sexos y temporalidades el artículo que presenta un mayor porcentaje es el detrito debido a que alcanza un 73% de presencia en las hembras en la temporada de secas y los machos con el 60%, en cuanto a la temporada de lluvias cuenta con el 76% en las hembras y en machos con el 69%,

a pesar de que estos organismos presentan una mayor cantidad de artículos, el porcentaje de estos llega a ser muy bajo comparado con el detrito, por ejemplo en el caso de las hembras en temporada de secas se encontraron larvas de dípteros ocupando estos el 1% de presencia así como en los machos en la misma temporalidad los cladóceros encontrados en su tracto digestivo representan el 6% en la tabla 4 (Secas) y 5 (lluvias) y la Figura 6 se pueden apreciar dichos valores. En el caso del consumo de semillas y escamas se aprecia un consumo uniforme entre sexos y temporadas llegando a tener valores de presencia de semillas y escamas de 4% y 1% respectivamente en los estómagos de las hembras en temporada de secas, los machos en temporada de lluvias las semillas y las escamas alcanzan valores de 15% y 8% respectivamente.

Tabla 4. Porcentajes y preferencias de hembras y machos en temporalidad de secas de la especie *Poecilia reticulata*

Hembras (secas) Porcentaje	%	Hembras (Secas) Preferencias		Machos (secas) Porcentaje	%	Machos (Secas) Preferencias	
Detrito	73.18	Detrito	0.73	Detrito	60.42	Detrito	0.6
Semillas	4.47	Semillas	0.04	Semillas	18.75	Semillas	0.18
Escamas	1.48	Escamas	1.48	Escamas	12.50	Escamas	0.12
Cladóceros	16.41	Cladóceros	0.16	Cladóceros	6.24	Cladóceros	0.062
Arácnidos	1.48	Arácnidos	0.014	Arácnidos	0	Arácnidos	0
Alga	1.48	Alga	0.014	Alga	0	Alga	0
Larvas de dípteros	1.48	Larvas de dípteros	0.014	Larvas de dípteros	2.07	Larvas de dípteros	0.020
Formícidos	0	Formícidos	0	Formícidos	0	Formícidos	0
Dípteros	0	Dípteros	0	Dípteros	0	Dípteros	0

Tabla 5. Porcentajes y preferencias de hembras y machos en temporalidad de lluvias de la especie *Poecilia reticulata*

Hembras (Lluvias) Porcentaje	%	Hembras (Lluvias) Preferencias		Machos (Lluvias) Porcentaje	%	Machos (Lluvias) Preferencias	
Detrito	76.04	Detrito	0.76	Detrito	69.21	Detrito	0.69
Semillas	11.99	Semillas	0.11	Semillas	15.39	Semillas	0.15
Escamas	7.98	Escamas	0.079	Escamas	7.69	Escamas	0.076
Cladóceros	0	Cladóceros	0	Cladóceros	3.84	Cladóceros	0.038
Arácnidos	0	Arácnidos	0	Arácnidos	0	Arácnidos	0
Alga	3.97	Alga	0.039	Alga	3.84	Alga	0.038
Larva de dípteros	0	Larva de dípteros	0	Larva de dípteros	0	Larva de dípteros	0
Formícidos	0	Formícidos	0	Formícidos	0	Formícidos	0
Dípteros	0	Dípteros	0	Dípteros	0	Dípteros	0

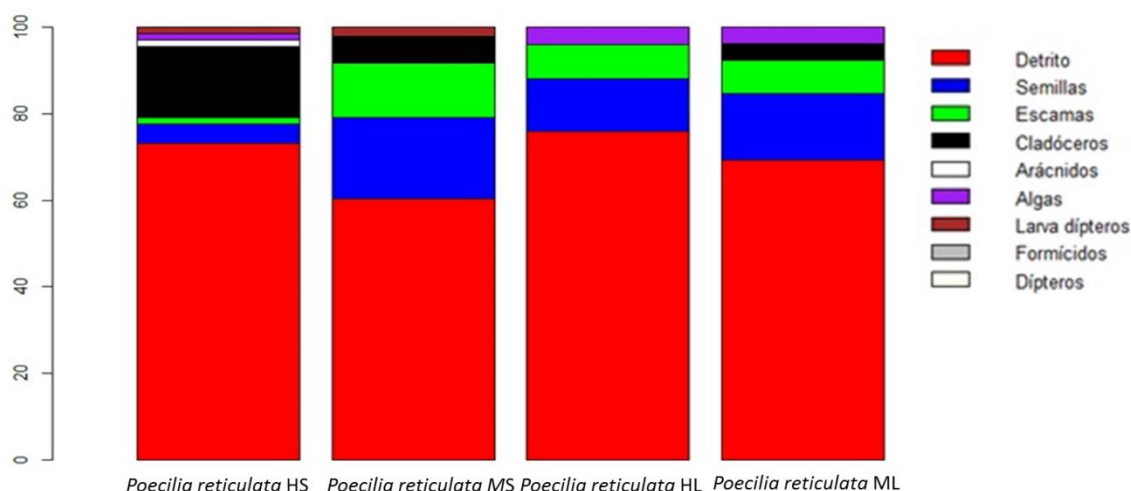


Figura 6.- Donde se aprecia el que el ítem alimenticio que ocupa el mayor porcentaje es el detrito.

Se encontró una mayor cantidad de artículos alimenticios dentro de los estómagos de los organismos colectados durante el estiaje con 7 ítems para las hembras y 5 para los machos a diferencia de las hembras en temporalidad de lluvias con 4 artículos para las hembras y 5 para los machos, el índice de preferencia muestra que tanto en hembras como en machos y ambas temporalidades el detrito se muestra como preferente con valores superiores al 0.51 como se puede apreciar en las tablas 4 y 5, en el caso del resto de los alimentos como las algas, cladóceros entre otros se llegan a consumir de manera ocasional y accidental como lo muestran las tablas 4 y 5 y la figura 7.

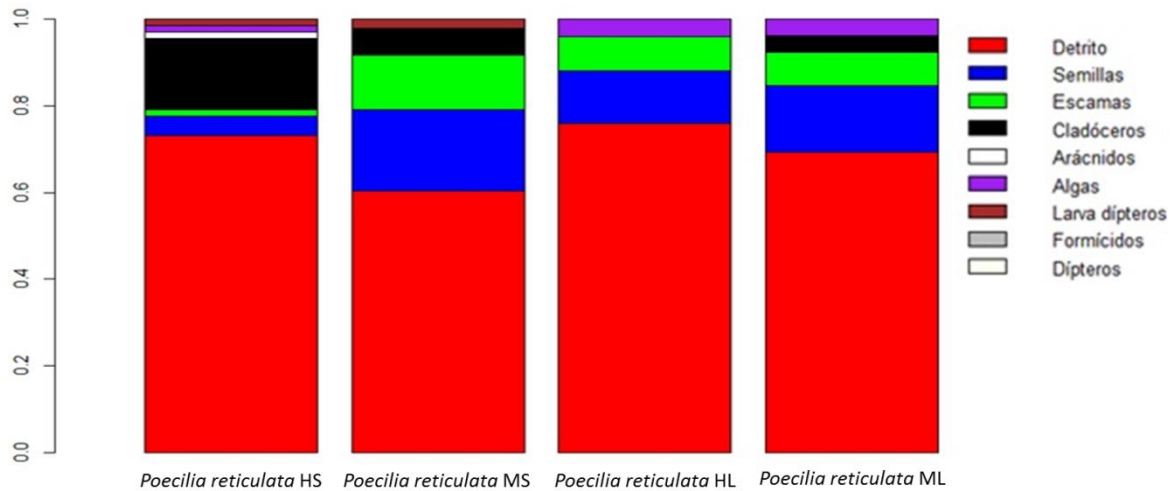


Figura 7.- Donde se aprecia el que el ítem alimenticio de mayor preferencia es el detrito, por otro lado las larvas y cladóceros son los menos recurrentes.

En la elección del alimento se observa que tanto la temporalidad puede influir, ya que se encontró una diferencia significativa en la prueba de Chi cuadrada al obtener un valor de $P < 0.05$ ($P = 0.0001$), mientras que entre sexos de la misma temporalidad se encontraron distintos resultados, mientras que al parecer que los individuos de la temporada de secas tienden a tener diferencias en su elección de alimentación con un valor de $P < 0.05$ ($P = 0.00017$) y los individuos de la temporada de lluvias no presentaron diferencias en su elección alimentaria porque su valor de $P > 0.05$ ($P = 0.333$) esto parece indicar que al menos en la temporada de lluvias no afecta entre sexos la elección del alimento.

Lo que se encontró en el análisis de amplitud de nicho es que los organismos de esta especie al igual que *H. bumaculata* son especialistas, arrojando valores en hembras en temporalidad de secas $B = 0.0001$ y machos $B = 0.0002$, para la temporalidad de lluvias las hembras arrojan $B = 0.0001$ al igual que los machos $B = 0.0001$.

8.3. *Poecilia* sp.

De la especie *Poecilia* sp se trabajó con 169 ejemplares recolectados (66 machos y 103 hembras) en los cuales todos los machos de la temporada de lluvias presentaron sus tractos digestivos vacíos. La dieta de estos organismos

llegó a tener similitudes con el de *P reticulata*, esto debido a que el porcentaje encontrado de detrito en los estómagos de estos peces fue alto, y en algunos casos llegando a consumir casi los mismos alimentos, encontrando en su dieta semillas, escamas, cladóceros, algas, dípteros, a excepción de larvas y arácnidos ya que estos se encontraron en *P reticulata*. A excepción de los formícidos presentándose en *Poecilia sp.* En temporalidad de secas los alimentos que presentaron mayor porcentaje de aparición fueron el detrito, las hembras y machos presentaron un 48% y 66.68% respectivamente, mientras que las semillas registraron en hembras y machos 32% y 24% durante el estiaje. Las hembras en temporalidad de lluvias el detrito presentó un 52% de frecuencia de aparición, y un 42% en el caso de las semillas. El resto de los alimentos en ambas temporalidades no superaron el 10% de aparición, tabla 6, figura 8.

Tabla 6. Porcentajes y preferencias de *Poecilia sp* en dos temporalidades, lluvias y secas.

Hembras (secas) Porcentaje	%	Hembras (Secas) Preferencias	Machos (secas) Porcentaje	%	Machos (Secas) Preferencias	Hembras (Lluvias) Porcentaje	%	Hembras (Lluvias) Preferencias
Detrito	48	Detrito	0.48	66.68	Detrito	0.66	52.63	Detrito
Semillas	32	Semillas	0.32	23.80	Semillas	0.23	42.10	Semillas
Escamas	8.01	Escamas	0.080	3.42	Escamas	0.034	5.26	Escamas
Cladóceros	3.99	Cladóceros	0.039	0	Cladóceros	0	0	Cladóceros
Arácnidos	0	Arácnidos	0	0	Arácnidos	0	0	Arácnidos
Alga	3.99	Alga	0.039	0	Alga	0	0	Alga
Larva de dípteros	0	Larva de dípteros	0	0	Larva de dípteros	0	0	Larva de dípteros
Formícidos	3.99	Formícidos	0.039	0	Formícidos	0	0	Formícidos
Dípteros	0	Dípteros	0	3.42	Dípteros	0.034	0	Dípteros

La preferencia de los alimentos fue muy variado. Para el caso de las hembras en secas, los cladóceros, algas y formícidos con un 0.039 son alimentos que consumen de manera accidental, así como las semillas con un valor de 0.32 siendo estas consumidas de manera ocasional junto con el detrito con el 0.48.

Los machos de la temporada de secas consumen detrito forma preferente con 0.66, además teniendo a las semillas como un alimento secundario con el 0.23 y por último las escamas son ingeridas de manera accidental junto con los dípteros ambos con un valor de 0.034. Por otro lado las hembras en lluvias consumen

menos alimentos, solo tres artículos de los nueve reportados, el detrito presenta el alimento consumido de manera preferente con 0.52, las semillas de forma ocasional con el 0.42 y las escamas arrojan un valor de 0.052 siendo estas consumidas de manera accidental, tabla 6 y Figura 9.

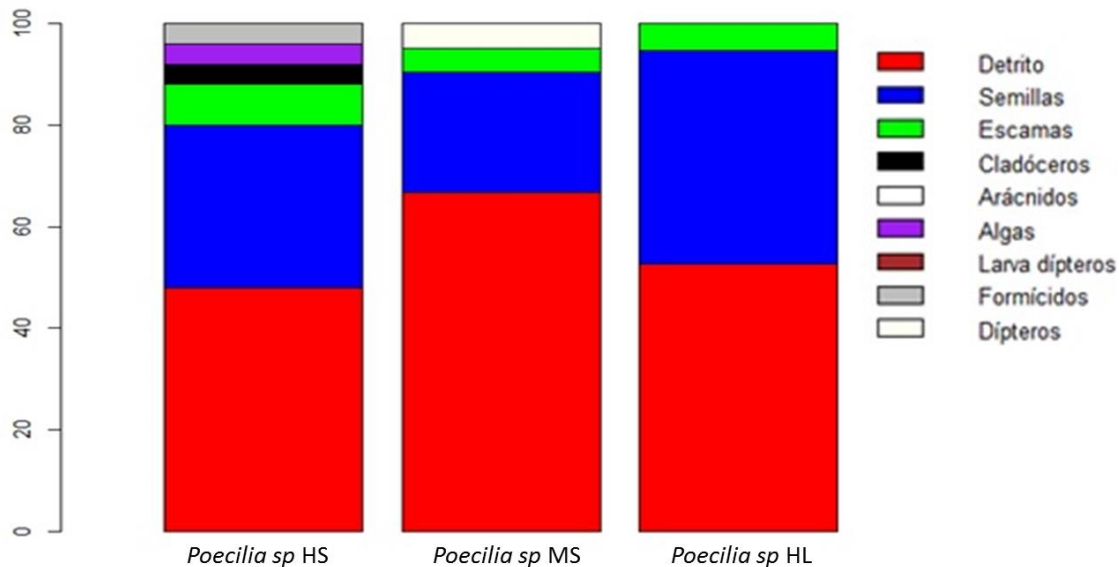


Figura 8.- Porcentaje de aparición de alimentos en los tractos digestivos de *Poecilia sp.*

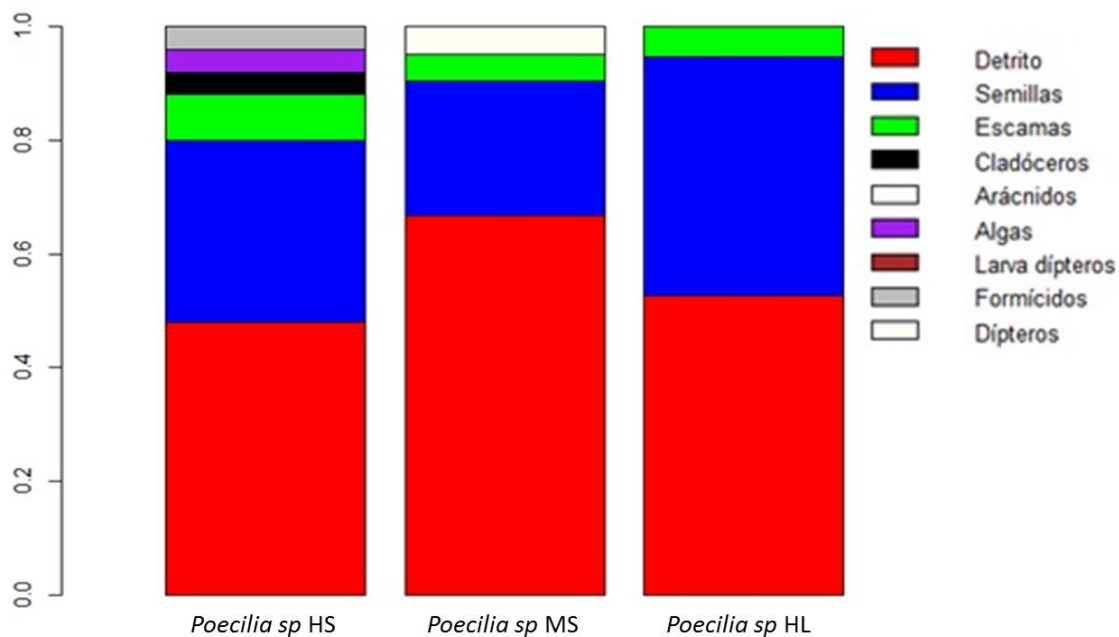


Figura 9.- Preferencia de alimentaria en los tractos digestivos de *Poecilia sp.*

Para la elección del alimento dentro de la temporada de secas, el sexo juega un papel importante ya que en el análisis de Chi cuadrada el valor que arroja es $P < 0.05$ ($P = 0.018$), para la temporada de lluvias este análisis no fue posible realizarlo puesto que los machos en esta temporada todos mostraron estómagos vacíos.

Al igual que las dos anteriores especies analizadas el índice de amplitud de nicho nos muestra que son individuos especialistas, las hembras en temporalidad de secas da $B = 0.0002$, los machos $B = 0.0001$ y finalmente las hembras en lluvias con $B = 0.0002$.

9. DISCUSIÓN.

9.1. Dieta general.

De los 557 estómagos revisados un alto porcentaje se encontró vacío, el 58.36%, por lo que, González (1981) nos dice que los peces al encontrarse en situaciones de estrés como lo es un ataque, captura y extracción de los peces del medio acuático provoca contracciones musculares y esofágicas lo que les lleva a una expulsión parcial o total del alimento contenido en sus estómagos, Zavala (1996) menciona que la regurgitación también puede deberse a la eliminación de alimento que no sea de su agrado o para facilitar el escape, otro punto a considerar, es que la expulsión del alimento aparte de darse por las contracciones musculares también puede ser en respuesta a la falta de presión que van sufriendo los peces cuando van siendo extraídos del agua (Moseley, 1966). O bien la ausencia de alimento puede deberse a la hora de captura de los ejemplares, pero esto no es un punto u objetivo sobre el cual se haya planteado en este trabajo.

A pesar de haber encontrado pocos componentes alimenticios, algunos de estos presentaron altos porcentajes de frecuencia de aparición al igual que de preferencia. En el caso del total de estómagos de *H. bimaculata*, arrojó datos que nos muestra que esta especie cuenta con un régimen alimenticio con hábitos carnívoro-insectívoro, teniendo a la familia Formicidae, Moinidae, y las semillas como principal alimento, esto coincide con lo reportado por Trujillo y Toledo (2007) en que la dieta de *H. bimaculata* es principalmente de invertebrados como dípteros, himenópteros y coleópteros, y en algunos casos llegan a presentar un alto porcentaje de semillas y escamas de otros peces.

Poecilia reticulata y *Poecilia sp* presentan hábitos omnívoros-detritívoros, ya que su tracto digestivo contenía un alto porcentaje de detrito con 69.32% y 55.40% respectivamente, las semillas presentaron 11.43% y 32.33% y pocos invertebrados. Martínez (1989) en el embalse de Zicuirán en Michoacán reporta que individuos pertenecientes al género *Poecilia* presentaron hábitos detritívoros, siendo estos resultados similares a los obtenidos en este trabajo.

P. reticulata y otros peces perteneciente al género *Poecilia* han sido descritos como carnívoros-insectívoros pero Machado-Allison (1987) reportan a *P. reticulata* como una especie omnívora contradiciéndose con lo anterior, confirmando así que estos individuos presentan una plasticidad alimentaria de acuerdo con lo reportado por Trujillo y Espinosa (2006).

9.2. Dieta por temporada, sexo y especie.

9.2.1 *Heterandria bimaculata*.

De los 29 individuos estudiados pertenecientes a la especie de *Heterandria bimaculata* divididos 16 machos en la temporalidad de secas, teniendo ausencia de individuos machos en lluvias, y hembras se encontraron 9 en secas y 4 en lluvias. Los artículos alimenticios encontrados en sus tractos digestivos muestran que son animales con hábitos carnívoro-insectívoros, a pesar de que en la temporada de lluvias las hembras consumieran en su mayoría semillas con el 60% de frecuencia, y mostrando ausencias en ambas temporalidades de artículos como las algas y el detrito, Trujillo-Jiménez y Toledo (2007) describen a esta especie como carnívora-insectívora, encontrando 16 ítems alimenticios donde 14 eran de origen animal, contra 7 encontrados en este estudio, donde 6 de igual forma son restos de insectos, otros invertebrados y escamas de otros peces. Se encontraron similitudes en la elección de alimentos tales como los arácnidos, dípteros y las semillas. Todos estos resultados coincide con lo reportado para esta especie con hábitos carnívoro-insectívoro, además de que ingieren algunos invertebrados que no presentan hábitos acuáticos, esto gracias a la disposición de la mandíbula, que les permite ingerir alimentos localizados en la superficie del agua, colocando a *H. bimaculata* con hábitos litorales y pelágicas (Trujillo, 1998).

En el caso de las diferencias alimenticias entre sexos Trujillo-Jiménez y Toledo (2007) en su estudio realizado en el embalse “Los Carros” en Axochiapán en el estado de Morelos los peces no mostraron diferencias significativas, ya que el sexo no influyó en su elección, esto es similar a lo encontrado en este estudio en

la temporalidad de secas, ya que no se encontraron diferencias en la elección del alimento durante el estiaje, no pudiéndose realizar esta comparación durante la temporalidad de lluvias, debido a que no se capturaron ejemplares machos en dicha temporalidad. Las diferencias encontradas en las dos temporalidades, durante el estiaje hubo mayor variedad de alimentos, como lo fueron los cladóceros, arácnidos, formícidos entre otros, a diferencia de la temporada de lluvias donde los alimentos elegidos sólo fueron las semillas y los formícidos.

Gracias a los cambios de estación y temporalidad, la disposición de recursos puede variar, afectando la alimentación de los peces, debido a que los cambios de estacionalidad (lluvias, secas) temperaturas altas y bajas hacen fluctuar las poblaciones de insectos y otros recursos, modificando drásticamente la disponibilidad del alimento (Shoener, 1982; Wooton, 1990). El resultado de análisis de amplitud de nicho trófico nos dice que *H. bimaculata* es una especie especialista en lluvias y secas, machos y hembras ya que en su mayoría consumió insectos, invertebrados y semillas, contrario a esto Suarez *et al.* (2002) encontraron a *Gambusia punctata* como un animal que consume única y exclusivamente invertebrados con 34 diferentes ejemplares encontrados y la consideraron generalista, ya que estos animales no presentan una preferencia hacia un tipo de alimento en específico (Gerking, 1994), en este estudio sí podría considerársele especialista por la predilección mostrada hacia las semillas, formícidos y escamas.

Joo (2008) trabajando bajo condiciones controladas, encontró que *H. bimaculata* es una especie con un consumo eficiente de larvas de *Aedes aegypti* pudiendo ser un ejemplar eficaz para el consumo de estos organismos y su control en cuerpos de agua, a diferencia de lo reportado en el presente trabajo, que los alimentos más frecuentes fueron Formícidos, escamas, cladóceros entre otros.

9.2.2. *Poecilia reticulata* y *Poecilia sp.*

Los hábitos que presentaron los organismos pertenecientes a *P. reticulata* y *Poecilia sp* fue diferente a los que mostró *H. bimaculata*, debido a que el detrito

presentó grandes proporciones, y en menor cantidad algas, los invertebrados siguen formando parte de sus dietas pero en menor proporción.

Para ambas especies durante las dos temporalidades el detrito es lo que se encuentra en mayores proporciones alcanzando el 79% de frecuencia de aparición en los estómagos en las hembras de *P. reticulata* durante las lluvias, mientras que para *Poecilia sp* los machos en época de estiaje se presentó en un 66%.

Ambas especies tienen hábitos omnívoro-detritívoros, coincidiendo con Ortaz (2001) encontró que más del 75% del contenido estomacal en peces de la familia Poeciliidae, estaba compuesto por microalgas. En Queensland Australia describieron que *P. reticulata* consume grandes cantidades de alga al igual que algunos cladóceros (Arthington, 1989). Hay resultados que difieren, Machado-Allison (1987) la describen a *P. reticulata* con hábitos insectívoros, por otro lado en las Polinesias francesas debido a la gran cantidad de mosquitos de las especies *Aedes aegypti* y *Aedes polynesiensis* decidieron introducir *P. reticulata*, obteniendo buenos resultados en la eliminación de esta plaga en cuerpos de agua, encontrando y una gran cantidad de larvas de estas especies en los tractos digestivos de los guppys, considerándolos como organismos carnívoro-insectívoros(Lardeux, 1992).

En experimentos controlados, la tasa depredadora de *P. reticulata* es alta, llegando a consumir en periodo de 48 horas un aproximado de 1,196 larvas, pudiéndolo considerar como carnívoro-detritívoro, (Joo, 2008) pudiendo ser un controlador efectivo, pero los resultados encontrados en este estudio, muestran que esta especie, puede cambiar de alimentación gracias a la plasticidad que presentan y a la disponibilidad de alimento en su entorno, ya que la cantidad de detrito en ocasiones rebasó el 50% de presencia en el tracto digestivo.

Poecilia sp en este estudio presentó un alto contenido de detrito, semillas y en menor cantidad, escamas, dípteros entre otros ítems, comportándose como una especie omnívoro-detritívoro, en el caso de esta especie no difiere con estudios realizados con individuos pertenecientes al género *Poecilia*, ya que Trujillo-Jiménez y Toledo (2007) encontraron que en *Poecilia sphenops* su dieta está compuesta en su totalidad por detrito, presentando el 99.7% de frecuencia de

aparición, mientras que Rodríguez-Cázares (2008) trabajando con peces de la familia Poeciliidae encontró que *Poeciolipsis gracilis* llegó a presentar el 88% de frecuencia de detrito en sus estómagos.

La elección del alimento entre temporadas y sexos dieron resultados diversos, en *Poecilia reticulata* se encontró que la temporalidad sí juega un papel importante en la selección del alimento coincidiendo con Rodríguez-Cázares (2008) ya que encontró variaciones en la alimentación de las dos temporadas en del año en las que trabajó con *Poeciolipsis gracilis* y *Poeciolipsis fascinara*, Bilby y Bisson (1992) explican que el impacto de cambio de estacionalidad en este caso, estiaje y lluvias, afecta la disposición y abundancia del alimento, ya que las lluvias pueden transportar o mover la materia orgánica disponible en el cuerpo de agua, al igual que arrastrar invertebrados a este mismo, en el caso de *Poecilia sp* el estudio de diferencias entre temporalidad no se pudo llevar a cabo debido a la ausencia de alimentos en los estómagos de los machos colectados en la temporalidad de lluvias en el Parque Centenario Laguna de Chapulco.

Poecilia sp y *Poecilia reticulata* durante la temporalidad de secas mostraron diferencia en la elección de alimentos entre sexos, esto puede deberse al dimorfismo sexual que presentan estos organismos, ya que mencionado anteriormente, en tallas son diferentes, los machos llegan a consumir solo la mitad de los recursos disponibles en el ambiente y las hembras van consumiendo diferentes componentes alimenticios y en mayor cantidad conforme van ganando talla (Hess y Tarzwell, 1942), aunque en este trabajo solo se presentó este patrón de menor consumo por parte de los machos en la temporada de secas para *P. reticulata*, esto nos lleva a mencionar que para la temporalidad de lluvias no existen diferencias entre sexos en *P. reticulata* ya que la disposición de alimento va cambiando y llegan a tener una mayor oferta de recursos sin la necesidad de buscar más alimento, ya que el movimiento del agua y las lluvias arrastran consigo detrito, invertebrados así como fitoplancton y demás alimentos que quedan a disposición de los peces Bilby y Bisson (1992).

La amplitud de nicho trófico arrojó que las especies, entre sexos y las distintas temporalidades se comportan como especialistas, dejando ver en *H. bimaculata*

los alimentos predilectos son las semillas, escamas y formícidos, en el caso de *P. reticulata* y *Poecilia sp* el detrito es el alimento a escoger en ambas temporalidades, se les puede considerar como especialistas debido a la poca cantidad de ítems alimenticios encontrados en sus estómagos, ya que en este estudio solo se registraron 9 contra estudios en los que se reportan 16 artículos como lo es el caso de Trujillo-Jiménez y Toledo (2007) o Suarez *et al* (2002) reportando 34 ítems alimenticios o bien Rodríguez-Cázares (2008) que en su estudio encontró 58 artículos en los estómagos de los peces.

Para finalizar, debemos tener cuidado al tomar estos resultados, ya que como menciona Nikolskii (1969) la alimentación de los peces en particular puede cambiar debido a varios factores como lo puede ser la estacionalidad, sexo, talla, el desarrollo ontológico, enfermedades, etc, además de que como se mencionó anteriormente los peces tienen la capacidad de cambiar de alimentos conforme lo requiera la situación, es decir, plasticidad alimentaria.

10. CONCLUSIÓN.

Se determinaron los hábitos de las tres especies de Poecilidos capturados en el Parque Centenario Laguna de Chapulco.

Se determinó la existencia de diferencia en la elección de alimento, entre especies sí mostró diferencias significativas.

Se examinó en *Heterandria bimaculata* que la elección entre sexos de la misma temporalidad, no influye en la elección del alimento. *Poecilia reticulata* entre las temporalidades sí existen diferencias en la elección del alimento, entre sexos de la misma temporalidad los resultados variaron. En *Poecilia sp.* solo se mostró diferencia en la elección del alimentos entre sexo de la misma temporada.

La determinación de amplitud de nicho trófico nos dice que son organismos que se comportan como especialistas.

11. BIBLIOGRAFÍA.

1. Albertaine, B.J. (1973). Biologie des stades juveniles de teleosteens Mugilidae Mugil auratus Risso 1810, Mugil saliens Risso 1810. I Régimen alimentaire. *Aquaculture* 2:251-266.
2. Alayo, P. (1973). Lista de peces fluviales de Cuba. *Torreia, Nueva Serie* 29:1-59.
3. Arthington, A. H. (1989). Diet of *Gambusia affinis holbrooki*, *Xiphophorus helleri*, *X. maculatus* and *Poecilia reticulata* (Pisces-Poeciliidae) in Streams of Southeastern Queensland, Australia. *Asian Fisheries Science*, 2, 193–212.
4. Beltrán, O. J. (1978). El uso de peces larvívoros en el control de la malaria. Washington, OPS/OMS. 78 pp.
5. Bence, J. R. (1982). Some interactions of predaceous insects and mosquito fish (*Gambusia affinis*): a review of some recent results. *Bull. Soc. Vector Ecot.* 7:41-44.
6. Bilby, R. E., & Bisson, P. A. (1992). *River ecology and management* (I, p. 398). Tacoma WA.
7. De la Vega Salazar, M. Y. (2003). Situación de los peces dulceacuícolas en México. *Ciencias*, 72. [<http://www.ejournal.unam.mx/cns/no72/CNS07204.pdf>]
8. Gerberich JB, Laird M. (1985). Larvivorous fish in the biocontrol of mosquitoes, with a selected bibliography of recent literature. In: Laird M, Miles JW, eds. *Integrated mosquito control methodologies*. Vol. 2. Biocontrol and other innovative components and future directions. London: Academic Press. p 47–76.
9. Gerking, S. D. (1994). Feeding Ecology of Fish, I, 416. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-280780-0.50004-9>
10. Ghedotti, M. (2000). Phylogenetic analysis and taxonomy of the poecilioid fishes (Teleostei: Cyprinodontiformes). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 130(1), 1–53. doi:10.1006/zjls.1999.0213.

11. González L., (1981). Régimen alimentario del Corocoro, *Orthopristis ruber* (Cuvier, 1830) (Pisces: Pomadasyidae) en las zonas adyacentes a la Isla de Margarita, Venezuela. Bol *Inst Oceanogr de Venez Univ de Oriente*; 20, pp. 23-32.
12. Guzmán Pérez, B. (2013). *Determinación de la comunidad zooplanctónica de la laguna de Chapulco en época de secas y lluvias (2012-2013) y su posible relación con los parámetros físicos y químicos del agua*. Tesis de licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
13. Hess, A.D. y C.M. Tarzwell. (1942). The feeding habits of *Gambusia affinis affinis*, with special reference to the malaria mosquito, *Anopheles quadrimaculatus*. Am. J. Hygiene 1:142-151.
14. Jeppesen, E., Jensen, J. P., Sondergaard, M., Lauridsen, T., Pedersen, L. J., & Jensen, L. (1997). Top-down control in freshwater lakes: the role of nutrient state, submerged macrophytes and water depth. *Hydrobiologia*, 151–164.
15. Joo Chang, J. C. (2008). *Eficiencia depredadora de Poecílidos (Teleostei: Cyprinodontiformes) sobre larvas de Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) en condiciones de laboratorio*. Tesis de Licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
16. Lagler, K.F. (1956). Freshwater fishery biology. WMC Brown, Iowa, EEUU. 421 p.
17. Lagler, K.F., J.E. Bardach, R.R. Miller y D.M. Passino. (1984). Ictiología. AGT México. 489p
18. Lardeux, J. R. (1992). Biological control of Culicidae with the copepod *Mesocyclops aspericornis* and larvivorous fish (Poeciliidae) in a village of French Polynesia. *Medical and Veterinary Entomology*, 9–15.
19. Ludwig, J.A. & J.F. Reynolds. (1988). Statistical ecology. Wiley, Nueva York, EEUU. 337 p.
20. Martínez, T.M. (1989). Contribución al conocimiento de la biología de *Poecilia sphenops* Valenciennes (Pisces: Poeciliidae) en la presa Zicuirán,

- Michoacán. Bol. Univ. Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Tesis de licenciatura, pp 49-63.
21. Meffe, G. y F. Snelson. (1989). Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae). Prentice Hall, Nueva Jersey, EEUU. 453 p.
 22. Miller, R.R., W.L. Minckley y S.M. Norris. (2009). *Peces dulceacuícolas de México*. Conabio–simac–Ecosur–dfc, México.
 23. Mondragón-Sánchez, América y Rodas-Regil, O. (2011). Hábitos alimentarios de *Gambusia yucatana* en la División de Ciencias Biológicas (UJAT). Villahermosa Tab. *Kuxulkab' Revista de Divulgación*, 17(32), 43–48.
 24. Moseley, F. (1966). Biology of the red snapper *Lutjanus aya* (Bloch) of the northwestern Gulf of México. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas* 11: 90-101.
 25. Moyle, B.P. & J.J. Cech, Jr. (1988). *Fishes an introduction to ichthyology*. Prentice Hall, Nueva Jersey, EEUU. 559 p.
 26. Nieva, L. B.; L. Flores. & C. López Herrera. (2010). Composición de la Dieta del Pez Introducido *Gambusia affinis* (Baird & Girard , 1853) en Cuerpos de Agua Permanente Vinculados al Río. *Revista Científica de Educación*, 5, 13–26.
 27. Nikolskii, G.V. 1969. Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. Oliver and Boyd, Londres, Inglaterra. 326.
 28. Ortaz, M. (2001). Diet seasonality and food overlap among fishes of the upper Orituco stream , northern Venezuela, 49(1), 191–197.
 29. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2011-2014. Puebla Gobierno Municipal.
 30. Poey, F. (1854). Los guajacanes, pececillos de agua dulce. “Memorias de la Historia Natural de la Isla de Cuba, 1(32): 374-390.
 31. Ponce de León, José, Rodríguez, R. (2010). *Peces cubanos de la familia Poeciliidae* (pp. 3–10). La Habana, Cuba.

32. R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
33. Rodríguez-Cázares, 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. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional, México. 78 p.
34. Rodríguez Jiménez, A. J. (1987). Hábitos alimenticios de *Micropterus salmoides*, *Lepomis gibbosus* y *Gambusia affinis* en las orillas del embalse de Proserpina (Extremadura, España). *Asociación Española de Limnología*, 5, 13–19.
35. Rojas, Elizabeth Janeth, Aláin Soca, Lázaro & García, G. I. (2005). Contenido del tracto digestivo de 4 especies de peces autóctonos y sus implicaciones como biorreguladores de larvas de Dípteros en Venezuela, 2004. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 57(3), 1–4.
36. Rose, J. (2012). *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR)* (pp. 1–34).
37. Schoener, T. W. (1982). The controversy over interspecific competition. *American Scientist*, 70: 586–95.
38. Suárez, T S.I., D.G. Lambert; G.G. Garcés y A. Fong. (2002). Algunos datos acerca de la alimentación de *Gambusia punctata* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) en una localidad del oriente de Cuba. *AvaCient* 33: 56-68.
39. Trujillo-Jiménez, P. (1991). Variación de un ciclo anual de la dieta y hábitos alimentarios de *Ilyodon whitei* (Eigenman) (Pisces:Goodeidae) en el río del Muerto, Morelos. Tesis Profesional de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM, Morelos, México. 39 p.
40. Trujillo, J.P. (1998). Dinámica trófica de la ictiofauna del río Amacuzac, Morelos, México. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, México DF, México. 101 p.

41. Trujillo-Jiménez, P. y Castro-Lara, M. Á. (2009). Dieta de la carpa *Notropis moralesi* (Pisces: Cyprinidae) en el río Amacuzac, Morelos, México. *Revista de Biología Tropical*, 57:195–209.
42. Trujillo-Jiménez, P. y Espinosa-de los Montes Viveros, E. (2006). La ecología del pez endémico *Girardinichthys multiradiatus* (Cyprinodontiformes: Goodeidae), en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, México. *Revista de Biología Tropical*, 54:1247–1255.
43. Trujillo-Jiménez, P., y Toledo, H. B. (2007). Alimentación de los peces dulceacuícolas tropicales *Heterandria bimaculata* y *Poecilia sphenops* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). *Revista de Biología Tropical*, 55(June), 603–615.
44. Vander, M. J., & Vadeboncoeur, Y. (2002). Fishes as Integrators of Benthic and Pelagic Food Webs in Lakes FISHES AS INTEGRATORS OF BENTHIC AND PELAGIC FOOD WEBS IN LAKES. *Ecological Society of America*, 83(8), 2152–2161.
45. Woodring J, Davidson EW (1996) Biological control of mosquitoes. In: The biology of disease vectors (Beaty BJ, Marquardt WC eds), University Press of Colorado, USA, pp 530–548.
46. Wootton, R. J. (1990). *Ecology of Teleost Fishes* (p. 396). London: Springer Netherlands. <http://doi.org/10.1007/978-94-009-0829-1>
47. Windell, J.T. y H. Bowen. (1978). Study of fish based on analysis of stomach contents, p. 219-226. In T. Bagenal (ed.). *Methods for assessment of fish production in freshwater*. Blackwell, Londres, Inglaterra.
48. Zavala-Camin, L. A. (1996). *Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes*. EDUEM, Maringá. 125pp.

12. ANEXO.
Organigrama:



12.1. *Poecilia reticulata* (Peters, 1860)

Son peces de talla pequeña, con un dimorfismo sexual muy marcado, llegando a ser los machos de talla menos a las hembras, son coloridos y llamativos, no llegan a superar los 35 mm de longitud total. Las hembras son de mayor tamaño con hasta 50 mm de longitud total, y dejan de ser coloridas. La aleta dorsal tiene 12 o más radios. Los machos suelen tener manchas negras en el cuerpo y coloraciones rojizas o azuladas. La aleta anal esta transformada en un órgano reproductor, el gonopodio.

Son peces que gustan de estar en aguas cálidas, entre 20^o-24^o no son exigentes en términos de salinidad, se llegan alimentar de insectos, zooplancton y en ocasiones de detrito, dan a luz a las crías vivas.

Se distribuyen en Venezuela, Barbados, Trinidad y Tobago, norte de Brasil y Guayanas, esta especie ha sido ampliamente distribuida por el mundo, gracias a que es un excelente modelo en el área de la fisiología, genética, y en muchos otros países como control biológico de larvas de mosquito



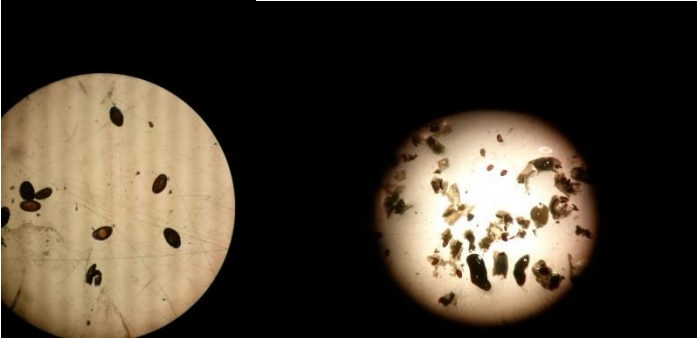
12.2. *Heterandria bimaculata* (Heckel, 1848)

Es una especie vivípara que se alimenta casi exclusivamente de insectos terrestres que captura cuando caen al agua. Se distribuye en la Vertiente del Atlántico, en las partes medias y bajas de arroyos desde el río Misantla, Veracruz, Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán y hasta el sur en el río Prinzapolka, Nicaragua.

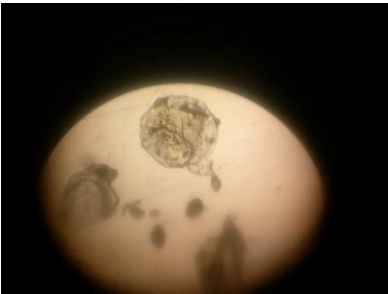
Especie exótica que al parecer fue introducida en la cuenca del Balsas, como producto de la actividad de acuicultura, a partir de ahí ha colonizado la mayoría de los ambientes acuáticos del Estado de Morelos, como Las Estacas, viven en grupos numerosos por lo regular en las orillas y siempre en la superficie de los cuerpos de agua. Se localizan en presas, bordos, lagos, ríos, riachuelos y manantiales.



12.3. Fotografías. Semillas.



Escamas.



Formícidos.



Cladóceros.



Arácnidos.

