



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Laboratorio de Ecología de Peces

ASPECTOS TRÓFICOS DE *Girardinichthys multiradiatus* (Pisces: Goodeidae) PEZ ENDÉMICO DEL ALTIPLANO MEXICANO EN EL EMBALSE VILLA VICTORIA, ESTADO DE MÉXICO.

T E S I S D E I N V E S T I G A C I Ó N

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G A

PRESENTA:

IVONNE FLORES MORENO

**Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela
Directora de la Tesis**

**M. en C. Adolfo Cruz Gómez
Co-director de la Tesis**



Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



El presente trabajo fue apoyado por la UNAM a través de la DGAPA, PAPIIME No. de Proyecto EN203804 y de la Facultad de Estudios Profesionales Iztacala, a través del proyecto PAPCA 2006-2007 y se realizó en el Laboratorio de Ecología de Peces a cargo de los profesores Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela y M. en C. Adolfo Cruz Gómez, instituciones y laboratorio a los que agradezco su apoyo.

DEDICATORIA

A mis padres:

Hildeberto Flores Peña y Lupe Moreno Altamirano, por su esfuerzo, confianza, valores, paciencia y apoyo en todos los aspectos durante mi formación académica y personal, y de esta manera alcanzar una de mis máximas pasiones y metas de mi vida, la biología. Gracias, los admiro y amo!

AGRADECIMIENTOS

A mi Directora de Tesis, Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela y Codirector M. en C. Adolfo Cruz Gómez, por apoyarme en la realización y culminación de este trabajo, ya que, además de obtener el título de bióloga, es una manera de corresponder (mi compromiso) por su tiempo, motivación, comentarios y sugerencias para el enriquecimiento de esta investigación sobre nuestro pez amarillo, endémico del país. En verdad, muchas gracias por la confianza, compromiso, oportunidades y amistad que siempre, siempre, se me brindó en el laboratorio, los respeto y quiero maestros.

A mis sinodales, Dr. Sergio Cházaro Olvera, M. en C. Horacio Vázquez López y Biol. Ángel Morán Silva, por la aprobación, revisión, observaciones y sugerencias de este trabajo, desde su inicio como proyecto, hasta su culminación como trabajo de investigación.

Al Biol. Jorge I. Mendoza Marroquín (Strider), no sólo por tu apoyo y motivación durante este tiempo, sino por recordarme siempre y ser un ejemplo del papel y compromiso que tenemos como biólogos en este planeta. Gracias, ha sido un placer compartir esta etapa de mi vida contigo, nunca te voy a olvidar, te admiro y amo mi biólogo!

A mis hermanas: Alejandra, Mireya y Areli Flores Moreno y amigas: Brenda Villalobos Rodríguez y Biol. Rubí Viedma Rodríguez, por su amistad, afecto y confianza.

A la banda de biólogos, Biol. Hibra, Ali, Poncho, Ernesto, Manuelo, Marco, Niño, Faus, Vania, Penélope, Las lolas, Edith, Pau, Adriana, Lalo, Cinthya,

Mariano, Fátima, Neto, Biol. Edgar, Lobato, Mario, Polo, Biol. Carlos, Biol. Ana y Biol. Beto, por coincidir y compartir experiencias, durante la carrera.

Quiero agradecer y reconocer el trabajo y compromiso de mis profesores, que contribuyeron durante mi formación como bióloga, porque cada clase o conversación, motivó más mi afinidad hacia la biología. Gracias, Biol. Alberto Torres, Dra. Margarita Canales, Dra. Tzasna Hernández, Biol. Jorge R. Gersenowies (maestro), Biol. Carmen Álvarez, Dr. Saúl Flores (mi colega amigo), Biol. Pilar Callejas, Biol. Ángel Lara, Biol. Asela del Carmen Rodríguez, M. en C. Adolfo Cruz, M. en C. Francisco López, M. en C. Daniel Muñoz, Biol. Arnulfo Reyes, Dra. Ma. Del Coro Arizmendi, Dr. Ismael Ledesma y Dr. Guillermo Horta.

Y claro, a mi universidad, mi máxima casa de estudios, por todas las facilidades y oportunidades que me brindó esta institución. Es por esto que, orgullosamente bióloga y orgullosamente UNAM!!

Por mi raza hablará el espíritu

IVONNE FLORES MORENO



ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
Clasificación y descripción de la especie	3
OBJETIVOS.....	5
Objetivo general.....	5
Objetivos particulares.....	5
ANTECEDENTES.....	5
ÁREA DE ESTUDIO.....	6
MATERIAL Y MÉTODOS.....	8
RESULTADOS.....	16
NOVIEMBRE.....	16
COMPOSICIÓN DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO.....	16
General.....	16
Machos.....	18
Hembras.....	19
COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA.....	22
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA.....	22
AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS.....	24
Entre sexos.....	24
Machos por tallas.....	24
Hembras por tallas.....	25
SOLAPAMIENTO DE NICHOS.....	27
Entre sexos.....	27
Machos por tallas.....	27
Hembras por tallas.....	28
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS.....	28
DICIEMBRE.....	29
COMPOSICIÓN DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO.....	29
General.....	29
Machos.....	31
Hembras.....	33
COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA.....	36
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA.....	36
AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS.....	38
Entre sexos.....	38
Machos por tallas.....	39
Hembras por tallas.....	39
SOLAPAMIENTO DE NICHOS.....	40

Entre sexos.....	40
Machos por tallas.....	41
Hembras por tallas.....	41
PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS.....	41
ENERO.....	42
COMPOSICIÓN DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO.....	42
General.....	42
Machos.....	44
Hembras.....	46
COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA.....	49
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA.....	49
AMPLITUD DE NICHO TRÓFICO.....	51
Entre sexos.....	51
Machos por tallas.....	52
Hembras por tallas.....	52
SOLAPAMIENTO DE NICHO.....	54
Entre sexos.....	54
Machos por tallas.....	54
Hembras por tallas.....	55
PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS.....	55
FEBRERO.....	56
COMPOSICIÓN DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO.....	56
General.....	56
Machos.....	58
Hembras.....	60
COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA.....	62
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA.....	63
AMPLITUD DE NICHO TRÓFICO.....	64
Entre sexos.....	64
Machos por tallas.....	65
Hembras por tallas.....	66
SOLAPAMIENTO DE NICHO.....	67
Entre sexos.....	67
Machos por tallas.....	68
Hembras por tallas.....	68
PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS.....	69
MARZO.....	70
COMPOSICIÓN DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO.....	70
General.....	70
Machos.....	72
Hembras.....	74

COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA.....	77
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA.....	77
AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICO.....	79
Entre sexos.....	79
Machos por tallas.....	79
Hembras por tallas.....	80
SOLAPAMIENTO DE NICHOS.....	81
Entre sexos.....	81
Machos por tallas.....	82
Hembras por tallas.....	82
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS.....	83
ABRIL.....	84
COMPOSICIÓN DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO.....	84
General.....	84
Machos.....	86
Hembras.....	88
COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA.....	91
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA.....	91
AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICO.....	93
Entre sexos.....	93
Machos por tallas.....	94
Hembras por tallas.....	94
SOLAPAMIENTO DE NICHOS.....	95
Entre sexos.....	95
Machos por tallas.....	96
Hembras por tallas.....	96
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS.....	97
DISCUSIÓN.....	97
CONCLUSIONES.....	103
REFERENCIAS.....	104

RESUMEN

En el presente trabajo se determinaron aspectos de la alimentación de *Girardinichthys multiradiatus* durante los meses de noviembre del 2005 a abril del 2006 en el embalse Villa Victoria, Estado de México, con el fin de contribuir con el estudio de la dinámica trófica de esta especie, mediante el análisis del contenido estomacal para determinar sus tipos alimentarios y la comparación de dietas entre sexos, así como la determinación de su selectividad alimenticia, la amplitud de nicho trófico y el solapamiento de nicho. Se encontró que *G. multiradiatus* es un consumidor de segundo orden, carnívoro primario, cuya dieta estuvo compuesta por 15 ítems que correspondieron a organismos zooplanctónicos y bentónicos, presentándose *Chironomus sp.* y cladóceros en mayor proporción, complementando su dieta con Copépodos *Cyclops sp.*, díptero 5, gasterópodos, anfípodos, ostrácodos, coríxidos, coleópteros, odonatos, tricópteros, díptero 6, *Culex sp.*, efemerópteros y ácaros en menor proporción. La composición de dietas entre sexos, mostró diferencias en el número de ítems consumidos, siendo mayor para las hembras en noviembre, diciembre, marzo y abril con 6, 8, 10 y 11 respectivamente, a diferencia de los machos con 3, 7, 9 y 3 respectivamente y sólo en enero y febrero, el número de ítems fue el mismo (9 y 5 respectivamente) para ambos sexos. Sin embargo, esta especie fue selectiva, ya que eligió preferentemente a 9 de los 15 tipos alimentarios ingeridos, siendo *Chironomus sp.* y díptero 5 en la mayoría de los meses, en lo que respecta a sexos, existieron diferencias, siendo *Chironomus sp.* y díptero 5 seleccionados preferentemente por los machos durante todos los meses, a excepción de diciembre, y las hembras seleccionaron preferentemente a *Chironomus sp.* y díptero 5 en noviembre, febrero, marzo y abril y sólo díptero 5 en diciembre y enero. Se registró un mayor número de ítems con respecto a los trabajos consultados, además de que es la primera vez que se registra en la dieta, la presencia de gasterópodos, ostrácodos y tricópteros. Respecto a la amplitud de nicho, los machos durante todos los meses a excepción de febrero, tendieron a ser especialistas con respecto a las hembras, y estas últimas tendieron a ser generalistas. Existió solapamiento de nicho entre sexos y entre tallas. El presente estudio, contribuye al conocimiento de la dinámica trófica de *G. multiradiatus*, ya que existen muy pocos estudios que abarquen diversos aspectos alimentarios, por lo que, se aporta información de gran utilidad, que podrá utilizarse en el mantenimiento y preservación de esta especie en un futuro, ya que la alimentación es fundamental en la supervivencia de cualquier ser vivo, por lo que si ésta no es eficiente, las poblaciones no se pueden reproducir.

INTRODUCCIÓN

Los impactos antropogénicos más dañinos en los ecosistemas dulceacuícolas son la introducción de especies no nativas y la descarga de desechos que han modificado la estructura natural de los ecosistemas y comprometido su integridad biológica (De la Vega, 2003). Entre las corrientes más contaminadas del país se encuentran las cuencas de los ríos Lerma-Chapala-Santiago, Balsas, Pánuco, Nasas y Bravo. El deterioro ambiental que han sufrido estas cuencas se manifiesta en: la disminución de la calidad del agua por recibir las descargas de drenajes urbanos e industriales de ciudades como el Distrito Federal, Toluca y Lerma; la extracción de agua para el abastecimiento de agua potable y el creciente interés por el cultivo de especies para el consumo humano (Méndez-Sánchez *et al.*, 2002).

Los eventos anteriores han traído como consecuencia el aumento de especies exóticas y el desplazamiento de las nativas, las cuales han visto disminuida drásticamente su distribución, como en el caso de *Algansea barbata* Álvarez y Cortés 1964 (Cyprinidae), prácticamente extinto y otras como *Girardinichthys viviparus* (Bustamante, 1937) y *Girardinichthys multiradiatus* (Meek, 1904) pertenecientes a la familia Goodeidae que en poco tiempo pueden seguir el mismo camino si estos problemas siguen aumentando (Méndez-Sánchez *et al.*, 2002).

Goodeidae se compone de 16 géneros y 37 especies (Miller *et al.*, 2005) y en lo particular *G. multiradiatus* se localiza en un amplio intervalo de distribución en lagunas, presas y arroyos de la parte alta de la cuenca del río Lerma (Cruz-Gómez *et al.*, 2005).

Este pez como otros, es una especie clave para los ecosistemas que ocupa, ya que forma parte de la estructura de las redes tróficas. Su importancia radica, entre otras cosas, en su ecología trófica, debido a que es poco selectivo y oportunista (García *et al.*, 1999).

La importancia de la alimentación de los peces proviene de la necesidad de aprovechar de forma óptima los recursos piscícolas y desde un punto de vista ecológico es un mecanismo indicador de las interacciones de las comunidades ictiológicas en el medio acuático, por ello interesa analizar la composición de las dietas y su selectividad respecto al medio, además, es a veces necesario estudiar la forma de alimentación y sus aspectos etológicos, así como su significado ecológico cuantificando el papel de las poblaciones ictiológicas en el funcionamiento del ecosistema dulceacuícola (García de Jalón *et al.*, 1993).

Los peces, en contraste con la mayoría de los otros vertebrados, consumen una gran variedad de alimentos y muestran diferentes hábitos alimentarios (Prejs & Colomine, 1981). Se pueden clasificar en fitófagos, carnívoros, omnívoros, detritívoros, filtradores, etc. A veces no es fácil clasificar con este criterio a algunas especies ya que muchas de ellas no presentan una dieta definida sino que están adaptadas a un amplio campo de alimentación o bien varían de dieta a lo largo de su ciclo vital (edad y talla), época del año o con el cambio de hábitat. Todos estos conceptos se organizan

en la comunidad acuática en una trama alimentaria estructurada en niveles tróficos que a continuación se describen (García de Jalón *et al.*, 1993):

Primer nivel trófico, hace referencia a la base de la cadena alimenticia donde se encuentran los productores primarios: a) Algas y b) Fitoplancton.

Segundo nivel trófico, donde se encuentran los consumidores primarios, que pueden ser de dos tipos: a) Zooplanctófagos y b) Detritívoros.

Tercer nivel trófico, consumidores secundarios, donde se agrupan peces carnívoros (primarios), que pueden incluir en su dieta algunos vegetales y detritos en pequeñas cantidades.

Cuarto nivel trófico, consumidores terciarios, peces estrictamente carnívoros (secundarios), en cuya dieta los materiales distintos a la carne son meramente accidentales.

Descripción y clasificación de la especie

Clase: Actinopterygii

Orden: Cyprinodontiformes

Familia: Goodeidae

Género: *Girardinichthys*

Especie: *Girardinichthys multiradiatus* (Meek, 1904)

Nombre común: pez amarillo (Burt & Macias, 2003), mexcalpique de Zempoala (Espinosa *et al.*, 1993) y darkedged splitfin (Miller *et al.*, 2005).

Es un pez vivíparo, dulceacuícola, endémico de México (Álvarez del Villar, 1970). Presenta un sistema sensorial con la exposición del neromasta; no presenta supraorbital, mandibular, lacrimal y poros o canales preoculares. Posee una longitud máxima de 55 mm, la altura típica de su cuerpo comprende una tercera parte de su longitud estándar. Su aleta anal posee de 18 a 26 radios y la base de la aleta dorsal es mucho más grande en longitud que la base de la aleta anal (Miller *et al.*, 2005) (Fig. 1).

El ovario se encuentra dividido completamente en dos cámaras por un septo recto completo y carente de tejido ovígero, éste está restringido a un par de procesos, uno en cada cámara, adherido a la región dorsal de la pared ovárica. La trofotenia tiene cuatro procesos rectales, dos pequeños anteriores y dos mayores posteriores (Álvarez del Villar, 1970).

Los machos tienen un color oscuro pero nunca negro, a menudo la parte media de sus aletas tiene un color amarillo y presenta una mancha grande pigmentada evidentemente ennegrecida por arriba del ano (Miller *et al.*, 2005).

Vive muy próximo a la orilla entre la vegetación sumergida, donde encuentra refugios de los depredadores. Se alimenta principalmente de pequeños invertebrados los cuales se encuentran entre la vegetación sumergida y en el fondo (Contreras, 2005).

De acuerdo al libro rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Red Book UICIN) se encuentra en riesgo.



Fig. 1. *Girardinichthys multiradiatus* (Goodeidae).
Foto tomada en el Lab. Ecología de Peces, FES Iztacala

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar los aspectos tróficos de *G. multiradiatus* en el embalse Villa Victoria, Estado de México, durante noviembre del 2005 a abril del 2006, para contribuir en el estudio de la dinámica trófica de esta especie.

Objetivos particulares

Determinar la composición de la dieta de la especie por mes y sexo.

Determinar el espectro trófico de la especie por mes, talla y sexo.

Determinar la variación mensual de la composición y abundancia de la comunidad zooplanctónica.

Determinar la selectividad alimenticia de la especie por mes y sexo.

Determinar la amplitud y solapamiento de nicho de la especie, por mes, talla y sexo. Analizar mensualmente los principales parámetros fisicoquímicos del embalse Villa Victoria.

ANTECEDENTES

García *et al.* (1999), realizaron un estudio sobre la ecología trófica de *Girardinichthys multiradiatus* en la Presa San Martín, Querétaro, durante dos estaciones del año: Invierno y Primavera y se determinó que los principales grupos alimenticios fueron, quironómidos y que no hubo preferencias alimentarias entre sexos y si entre tallas.

García-Trejo & Gutiérrez-Yurrita (2002), determinaron la ecología trófica de *Girardinichthys multiradiatus* en la Presa San Martín, Querétaro y realizaron un análisis bioenergético utilizando técnicas ecofisiológicas, para incrementar los conocimientos que se tienen sobre esta especie y sobre los peces endémicos en general, con el fin de establecer criterios para estructurar planes de conservación.

Espinoza de los Monteros & Trujillo (2002), realizaron un estudio sobre la dieta y hábitos alimentarios de *Girardinichthys multiradiatus* en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Morelos, México, en donde encontraron que la dieta general de esta especie consistió en himenópteros y quironómidos.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar los aspectos tróficos de *G. multiradiatus* en el embalse Villa Victoria, Estado de México, durante noviembre del 2005 a abril del 2006, para contribuir en el estudio de la dinámica trófica de esta especie.

Objetivos particulares

Determinar la composición de la dieta de la especie por mes y sexo.

Determinar el espectro trófico de la especie por mes, talla y sexo.

Determinar la variación mensual de la composición y abundancia de la comunidad zooplanctónica.

Determinar la selectividad alimenticia de la especie por mes y sexo.

Determinar la amplitud y solapamiento de nicho de la especie, por mes, talla y sexo. Analizar mensualmente los principales parámetros fisicoquímicos del embalse Villa Victoria.

ANTECEDENTES

García *et al.* (1999), realizaron un estudio sobre la ecología trófica de *Girardinichthys multiradiatus* en la Presa San Martín, Querétaro, durante dos estaciones del año: Invierno y Primavera y se determinó que los principales grupos alimenticios fueron, quironómidos y que no hubo preferencias alimentarias entre sexos y si entre tallas.

García-Trejo & Gutiérrez-Yurrita (2002), determinaron la ecología trófica de *Girardinichthys multiradiatus* en la Presa San Martín, Querétaro y realizaron un análisis bioenergético utilizando técnicas ecofisiológicas, para incrementar los conocimientos que se tienen sobre esta especie y sobre los peces endémicos en general, con el fin de establecer criterios para estructurar planes de conservación.

Espinoza de los Monteros & Trujillo (2002), realizaron un estudio sobre la dieta y hábitos alimentarios de *Girardinichthys multiradiatus* en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Morelos, México, en donde encontraron que la dieta general de esta especie consistió en himenópteros y quironómidos.

Rivas (2004), trabajó con el mantenimiento de *Girardinichthys multiradiatus* del embalse La Goleta San José Deguedo, Estado de México en condiciones de laboratorio, para su reproducción y obtención de información biológica. Los peces se alimentaron con pulga de agua comercial y/o congelada, alimento seco (Wardley) y para complementar la dieta se les administraron preparaciones caseras de vegetales.

Cruz-Gómez *et al.* (2005), estudiaron la importancia de las larvas de insecto en la dieta de *Girardinichthys multiradiatus* en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, encontrando que su dieta estuvo compuesta por grupos como crustáceos copépodos y cladóceros; así como insectos en su estado de larva, pupa, ninfa ó náyade que representaron una parte fundamental en la dieta de esta especie.

García (2006), estudió las características tróficas de *Girardinichthys multiradiatus* en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, durante Otoño e Invierno, en donde determinó los tipos alimentarios, la selectividad alimenticia, amplitud y solapamiento de nicho, encontrando que esta especie es un consumidor terciario primordialmente de crustáceos del Orden Amphipoda, Cladocera y Cyclopoida e insectos del Orden Diptera y Heteroptera, selectivo, de hábitos generalistas, presentando un alto solapamiento de nicho entre sexos durante otoño y entre tallas durante invierno.

Actualmente en otros países como Reino Unido (Grist, 2006), en el parque Zoológico de Chester y en Dinamarca (Qvist, 2006), con la asociación Scandinavia, se llevan a cabo programas de conservación de los peces vivíparos mexicanos que implican mantener y reproducir a estas especies en cautiverio con el fin de preservarlas para el futuro y que no se extingan y de esta manera poder reintroducirlas a sus poblaciones naturales y originales.

A pesar de la importancia que pueda tener esta especie en su hábitat natural y de que sus poblaciones se han visto disminuidas drásticamente en su distribución (Méndez-Sánchez *et al.*, 2002), los estudios encaminados a conocer su biología, ecología y principalmente sobre su alimentación son muy escasos.

ÁREA DE ESTUDIO

La presa Villa Victoria se localiza entre los 19° 26' 0" y 19° 30' 0" Latitud Norte y entre los 99° 57' 30" y 100° 03' 30" Longitud Oeste. Pertenece al municipio de Villa Victoria, Estado de México; tiene una extensión de 442.60 Km² y una altitud de 2550 msnm (Fig. 2).

Rivas (2004), trabajó con el mantenimiento de *Girardinichthys multiradiatus* del embalse La Goleta San José Deguedo, Estado de México en condiciones de laboratorio, para su reproducción y obtención de información biológica. Los peces se alimentaron con pulga de agua comercial y/o congelada, alimento seco (Wardley) y para complementar la dieta se les administraron preparaciones caseras de vegetales.

Cruz-Gómez *et al.* (2005), estudiaron la importancia de las larvas de insecto en la dieta de *Girardinichthys multiradiatus* en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, encontrando que su dieta estuvo compuesta por grupos como crustáceos copépodos y cladóceros; así como insectos en su estado de larva, pupa, ninfa ó náyade que representaron una parte fundamental en la dieta de esta especie.

García (2006), estudió las características tróficas de *Girardinichthys multiradiatus* en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, durante Otoño e Invierno, en donde determinó los tipos alimentarios, la selectividad alimenticia, amplitud y solapamiento de nicho, encontrando que esta especie es un consumidor terciario primordialmente de crustáceos del Orden Amphipoda, Cladocera y Cyclopoida e insectos del Orden Diptera y Heteroptera, selectivo, de hábitos generalistas, presentando un alto solapamiento de nicho entre sexos durante otoño y entre tallas durante invierno.

Actualmente en otros países como Reino Unido (Grist, 2006), en el parque Zoológico de Chester y en Dinamarca (Qvist, 2006), con la asociación Scandinavia, se llevan a cabo programas de conservación de los peces vivíparos mexicanos que implican mantener y reproducir a estas especies en cautiverio con el fin de preservarlas para el futuro y que no se extingan y de esta manera poder reintroducirlas a sus poblaciones naturales y originales.

A pesar de la importancia que pueda tener esta especie en su hábitat natural y de que sus poblaciones se han visto disminuidas drásticamente en su distribución (Méndez-Sánchez *et al.*, 2002), los estudios encaminados a conocer su biología, ecología y principalmente sobre su alimentación son muy escasos.

ÁREA DE ESTUDIO

La presa Villa Victoria se localiza entre los 19° 26' 0" y 19° 30' 0" Latitud Norte y entre los 99° 57' 30" y 100° 03' 30" Longitud Oeste. Pertenece al municipio de Villa Victoria, Estado de México; tiene una extensión de 442.60 Km² y una altitud de 2550 msnm (Fig. 2).



Fig. 2. Ubicación geográfica y extensión del embalse Villa Victoria, Estado de México (Tomado de earth.google.com).

La presa es alimentada por cuatro afluentes, dos permanentes: Arroyo Grande y Arroyo Santa Teresa, y dos temporales: Arroyo San José y Arroyo Dos Ríos. Alimenta al sistema hidráulico Miguel Alemán, Ixtapatongo y Cutzamala (Villagómez, 1999) (Fig. 3).

Presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano y una temperatura media anual de 25°C, siendo la máxima de 28°C y la mínima de 7°C. Con una precipitación media anual de 887.5 mm. De acuerdo con la clasificación climática de Köpen modificada por García en 1973, el clima para la zona es: C (w2) (w) b (1') (Villagómez, 1999).



Fig. 3. Embalse Villa Victoria, Estado de México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron muestreos mensuales a partir del mes de noviembre del 2005 a abril del 2006 en el embalse Villa Victoria, Estado de México.

Se registraron los parámetros físico-químicos del cuerpo de agua: Temperatura, utilizando un termómetro de mercurio marca Taylor modelo 5458, oxígeno disuelto con un oxímetro marca OAKTON water proof de la serie DO 300, pH con un potenciómetro marca OAKTON modelo WD-35624-74 y conductividad con un conductímetro marca YSI modelo 30 (Fig. 4, 5 y 6).



Fig. 3. Embalse Villa Victoria, Estado de México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron muestreos mensuales a partir del mes de noviembre del 2005 a abril del 2006 en el embalse Villa Victoria, Estado de México.

Se registraron los parámetros físico-químicos del cuerpo de agua: Temperatura, utilizando un termómetro de mercurio marca Taylor modelo 5458, oxígeno disuelto con un oxímetro marca OAKTON water proof de la serie DO 300, pH con un potenciómetro marca OAKTON modelo WD-35624-74 y conductividad con un conductímetro marca YSI modelo 30 (Fig. 4, 5 y 6).



Fig. 4. Registro de oxígeno disuelto.



Fig. 5. Registro de pH.



Fig. 6. Registro de temperatura y conductividad.

Adicionalmente se realizó un muestreo de plancton para identificar los organismos del zooplancton presente y su abundancia, filtrando agua a través de una red cónica de plancton con cono receptor con una abertura de malla de $153\ \mu$, 12.7 cm de abertura de boca y 29 cm de longitud (Fig. 7 y 8). La muestra colectada se fijó con formalina al 4% (15 ml) (Fig. 9). Los grupos colectados fueron identificados utilizando literatura especializada como Ruttner-Kolisko (1962), Needham & Needham (1978) y Smith (2001). Para la estimación de la abundancia de los componentes del zooplancton se evaluaron alícuotas de 5 ml mediante una pipeta tipo Stempel, se identificó y contó todos los individuos de cada taxón, se extrapoló al total de la muestra y se estandarizó su abundancia en individuos/Litro.



Fig. 7. Red cónica de plancton.



Fig.8. Colecta de plancton.



Fig. 9. Muestra de plancton fijada con formalina al 4%.

La colecta de los peces se realizó de acuerdo a los hábitos reportados para la especie, ya que según Contreras (2005) y trabajos realizados actualmente por el Laboratorio de Ecología de Peces de la FES Iztacala en los embalses, Ignacio Ramírez y la Goleta del Estado de México y San Martín en Querétaro, esta especie vive próxima a la orilla y con vegetación sumergida, donde encuentra refugio y alimento en abundancia, constituido por pequeños invertebrados. Bajo estas características las artes de captura más adecuadas para este tipo de ambientes, el hábito y el tamaño del pez son el chinchorro y la red de cuchara. Por lo tanto para el presente trabajo se utilizó un

chinchorro de nylon de 1.22 m de alto por 9.15 m de largo y de un cuarto de pulgada de abertura de malla (Fig. 10, 11 y 12) y una red acuática de fondo marca WaterMark de 25.4 cm por 45.72 cm con 25.4 cm de profundidad, mango de aluminio de 152.4 cm y de 500 μ de abertura de malla (Fig. 13 y 14).



Fig. 10. Chinchorro de nylon.



Fig. 11. Captura de peces.



Fig. 12. Captura y colecta de peces.



Fig. 13. Captura de peces con red acuática de fondo.



Fig.14. Recolección.

Los organismos de la especie *G. multiradiatus* se seleccionaron, fijaron en formol al 10% y se llevaron al laboratorio, en donde fueron sexados (Fig. 15,16 y 17), medidos con un vernier marca Scala de 20 cm y ocular micrométrico marca Zeiss 10 X 120 con microscopio estereoscópico marca Zeiss modelo 475022; pesados con una balanza digital marca ACCULAB modelo VI-lmg con una capacidad de 120 g y una precisión de 0.001 y agrupados en frecuencia de tallas para su análisis, definido a intervalos de 5 milímetros de longitud usando el criterio de Chao & Musick (1977) y Prejs & Colomine (1981).



Fig. 15. Separación de *Girardinichthys multiradiatus* por sexo.



Fig. 16. Macho *Girardinichthys multiradiatus*. Fig. 17. Hembra *Girardinichthys multiradiatus*. Se seleccionó de la población colectada el 50% a las que se le realizó el análisis del contenido estomacal obteniendo de cada pez el tracto digestivo desde el esófago hasta el ano mediante una incisión en la cavidad celómica (Fig. 18 y 19), una vez extraído el contenido estomacal se pesó y colocó sobre un portaobjetos excavado conteniendo agua para evitar su desecación y se revisó bajo el microscopio estereoscópico marca Zeiss modelo 475022 con el fin de determinar los grupos alimentarios, utilizando literatura especializada como Ruttner-Kolisko (1962), Needham & Needham (1978) y Smith (2001).



Fig. 18 Incisión en la cavidad celómica.

Fig. 19. Tracto digestivo.

Con los datos del contenido estomacal se determinó el espectro trófico de manera general y por sexo y se obtuvo la selectividad alimenticia aplicando el índice de Ivlev (1961) (Krebs, 1989):

$$E = \frac{r_i \square n_i}{r_i + n_i}$$

Donde:

E_i = La selectividad de Ivlev medida para la especie i

r_i = Porcentaje de la especie i en la dieta

n_i = Porcentaje de la especie i en el ambiente

La selectividad se encuentra dentro del intervalo de - 1.0 a + 1.0, con valores entre 0 y + 1 indicando preferencia o selección por la especie i y valores entre 0 y - 1 indicando no preferencia por la especie i .

El valor de 0 indica que la especie i es seleccionada en la misma proporción que aparece en el ambiente.

Los criterios en los que se basa esta clasificación son:

VALOR DE IVLEV	DESCRIPCIÓN
1.0 – 0.5	Alimento seleccionado preferentemente.
0.49 – 0.1	Alimento seleccionado pero no preferentemente.
0	Alimento consumido de acuerdo a su proporción en el ambiente.
-0.01 – -0.9	Alimento consumido ocasionalmente.
-1	Taxa existente en el ambiente pero no consumido.

Se determinó la amplitud de nicho por sexo y talla para determinar si es un consumidor especialista o generalista. Para esto se utilizó el Índice Shannon-Wiener (Krebs, 1989):

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de especies

s = Número de especies

p_i = Proporción de la especie i del total de la muestra

\ln = Logaritmo natural

Este índice se estandarizó a escala de 0 a 1 mediante el Índice de Equitatividad (Krebs, 1989):

$$J = \frac{H'}{\ln S}$$

Donde:

J = Equitatividad del Índice Shannon-Wiener

H' = Índice Shannon-Wiener

s = Número total del posible recurso

Se determinó el solapamiento de nicho por sexo utilizando el índice de Mac-Arthur y Levins, modificado por Pianka (Krebs, 1989):

$$O_{jk} = \frac{\sum_i P_{ij}P_{ik}}{\sqrt{\sum_i P_{ij}^2 \sum_i P_{ik}^2}}$$

Donde:

O_{jk} = Solapamiento de nicho de Pianka de especies *k* en especies *j*

P_{ij}, P_{ik} = Proporción del recurso *i* es utilizada por la especie *j* y la especie *k*

La medida de solapamiento de nicho va de **0** (no hay solapamiento) a **1** (total solapamiento).

Así mismo se determinó el solapamiento de nicho entre tallas utilizando el programa de Análisis de Comunidades (ANACOM) (De la Cruz, 1994) eligiendo el índice de Distancias Euclideanas y la construcción del dendograma se realizó por medio de ligamiento promedio:

$$d_{j,k} = \sqrt{\sum_{i=1}^S (X_{ij} - X_{ik})^2}$$

Donde:

d_{j,k} = Distancia Euclideana entre las muestras *j* y *k*

X_{ij} = Número de individuos de la especie *i* en la muestra *j*

X_{ik} = Número de individuos de la especie *i* en la muestra *k*

S = Número de especies

La medida de solapamiento de nicho va de **0** (máximo solapamiento) a ∞ (mínimo solapamiento).

RESULTADOS

◆ NOVIEMBRE

COMPOSICIÓN DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO

General

Se realizó el análisis del contenido estomacal a 22 organismos que correspondieron a 6 machos y 12 hembras. De manera general se alimentó de 7 tipos alimentarios, siendo las larvas de díptero 1 *Chironomus sp.* (87.7%) una parte importante en su alimentación, complementando su dieta con díptero 5 (5.8%) y cladóceros (4.8%), así como gasterópodos (0.7%), copépodos *Cyclops sp.* (0.5%), díptero 6 (0.1%) y coríxidos (0.1%) en menor proporción (Fig. 20). De acuerdo con esto se determinó que *G. multiradiatus* es un consumidor de segundo orden, carnívoro primario, que se alimentó de dípteros.

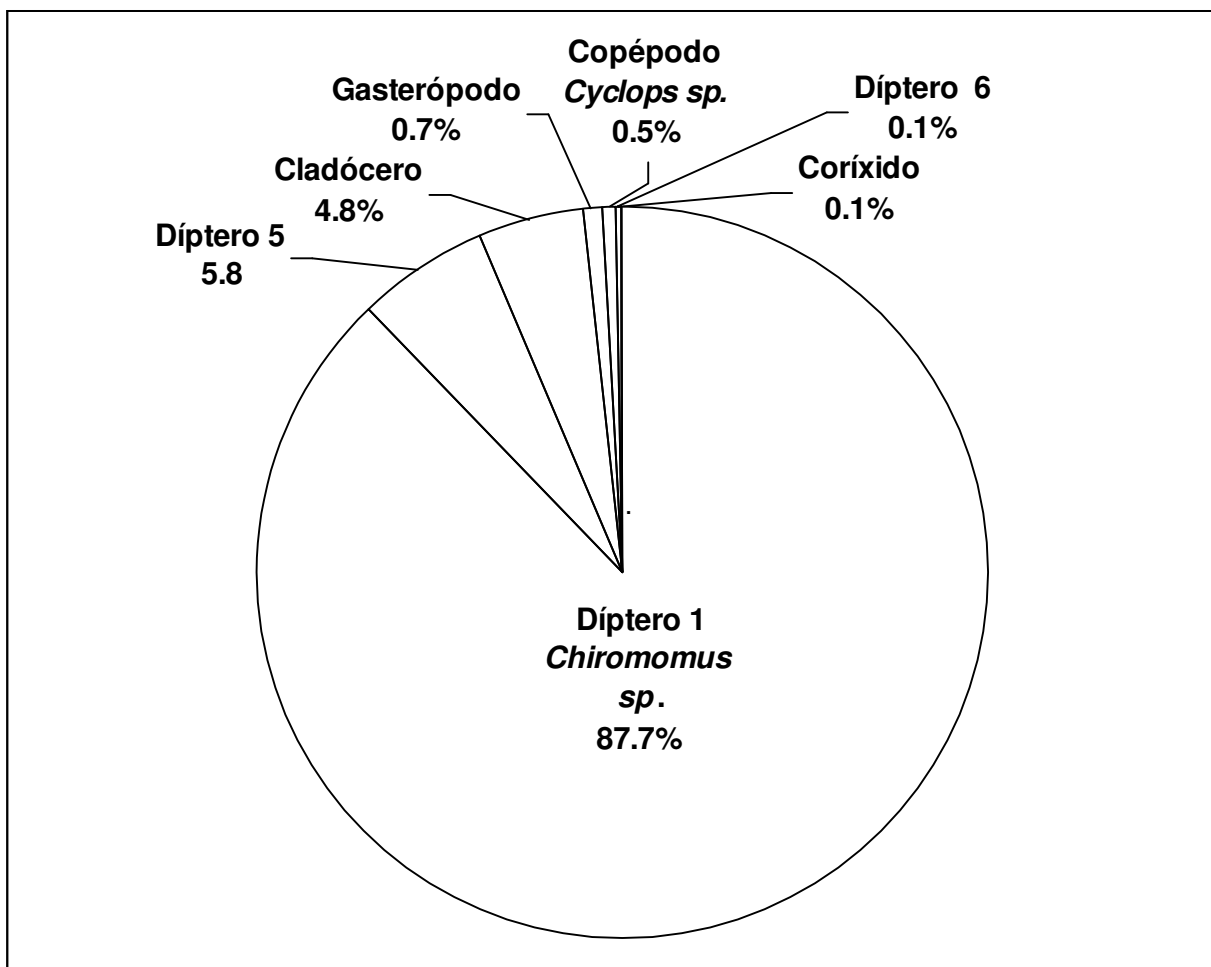


Fig. 20. Composición general de la dieta de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2005.

Los organismos colectados correspondieron a las tallas de 1.51 a 4.5 cm de longitud. Las tallas de 1.51 a 1.99 cm, se alimentaron en mayor proporción de díptero 1 *Chironomus sp.* (77.7%), que de díptero 5 (22.2%). Las tallas de 2 a 2.5 cm, consumieron díptero 1 *Chironomus sp.* (73%), complementando su dieta con cladóceros (19.5%), díptero 5 (4.2%), copépodos *Cyclops sp.* (2.1%) y gasterópodos (1%) en menor proporción. Conforme fue creciendo el pez, el consumo de díptero 1 *Chironomus sp.* incrementó, alimentándose las tallas de 2.51 a 2.99 cm en un 95%, así como de díptero 5 (3.3%) y díptero 6 (1.6%) en menor proporción. Las tallas de 3 a 3.5 cm y 3.51 a 3.99 cm, consumieron en mayor proporción díptero 1 *Chironomus sp.* (94.6% y 85.7% respectivamente) y díptero 5 (3.7% y 13.3% respectivamente) y gasterópodos (1.6% y 0.9% respectivamente) en menor proporción. Las tallas de 4 a 4.5 cm, consumieron en mayor cantidad díptero 1 *Chironomus sp.* (94.6%), complementando su dieta con díptero 5 (4.8%) y coríxidos (0.4%) en menor proporción (Fig. 21). Conforme fue incrementando de longitud, se presentaron cambios en el consumo del número de grupos alimentarios ya que las tallas de 1 a 1.99 cm, se alimentaron de 2 tipos alimentarios, las de 2.51 cm hasta 4.5 cm se alimentaron de 3 tipos alimentarios y las de 2 a 2.5 cm lo hicieron de 5 tipos alimentarios. Sólo las tallas de 2 a 2.5 cm consumieron cladóceros y copépodos *Cyclops sp.*, las tallas de 2.51 a 2.99 cm díptero 6 y las tallas de 4 a 4.5 cm de coríxidos.

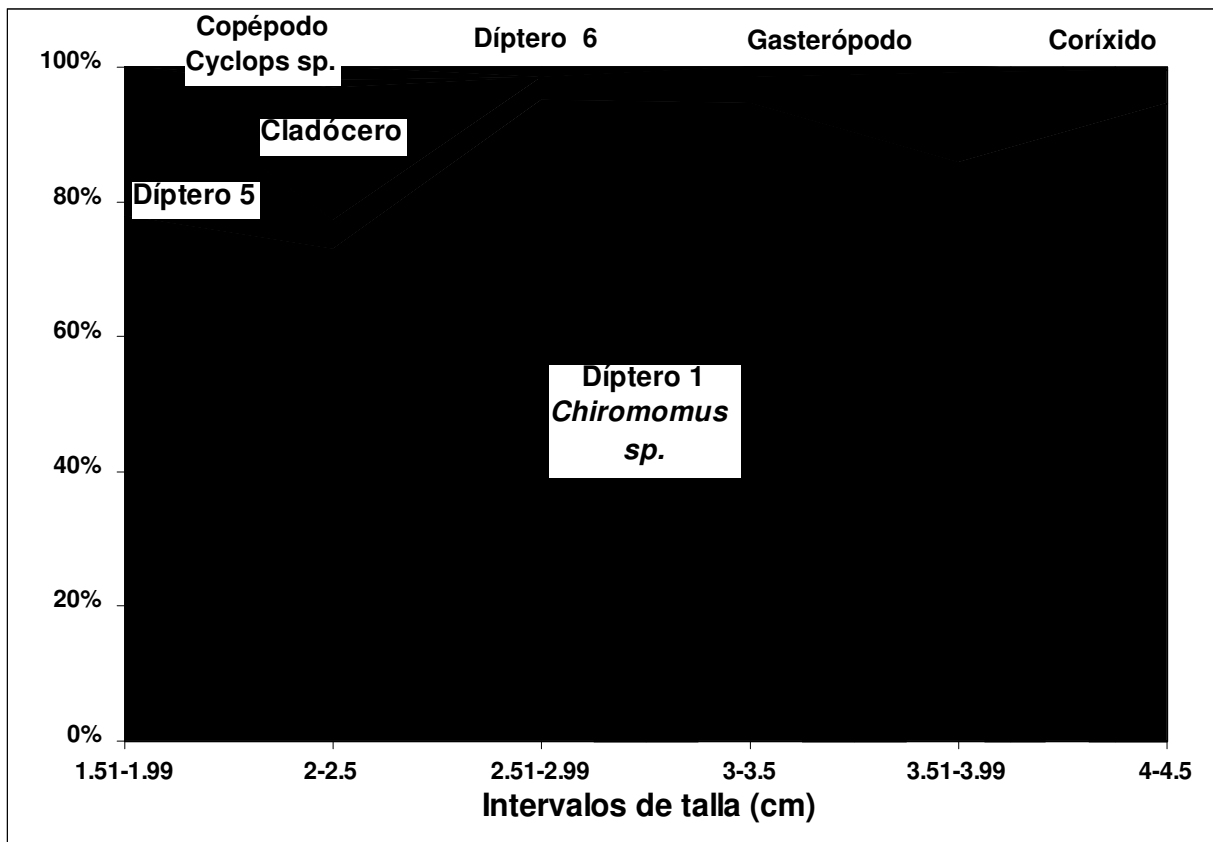


Fig. 21. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2005.

Machos

Los machos se alimentaron de 3 tipos alimentarios, siendo principalmente los más consumidos díptero 1 *Chironomus sp.* (95.9%), así como en menor proporción díptero 5 (3.4%) y díptero 6 (0.5%) (Fig. 22). De acuerdo con esto se determinó que los machos de *G. multiradiatus* son consumidores de segundo orden, carnívoros primarios, que se alimentaron de dípteros.

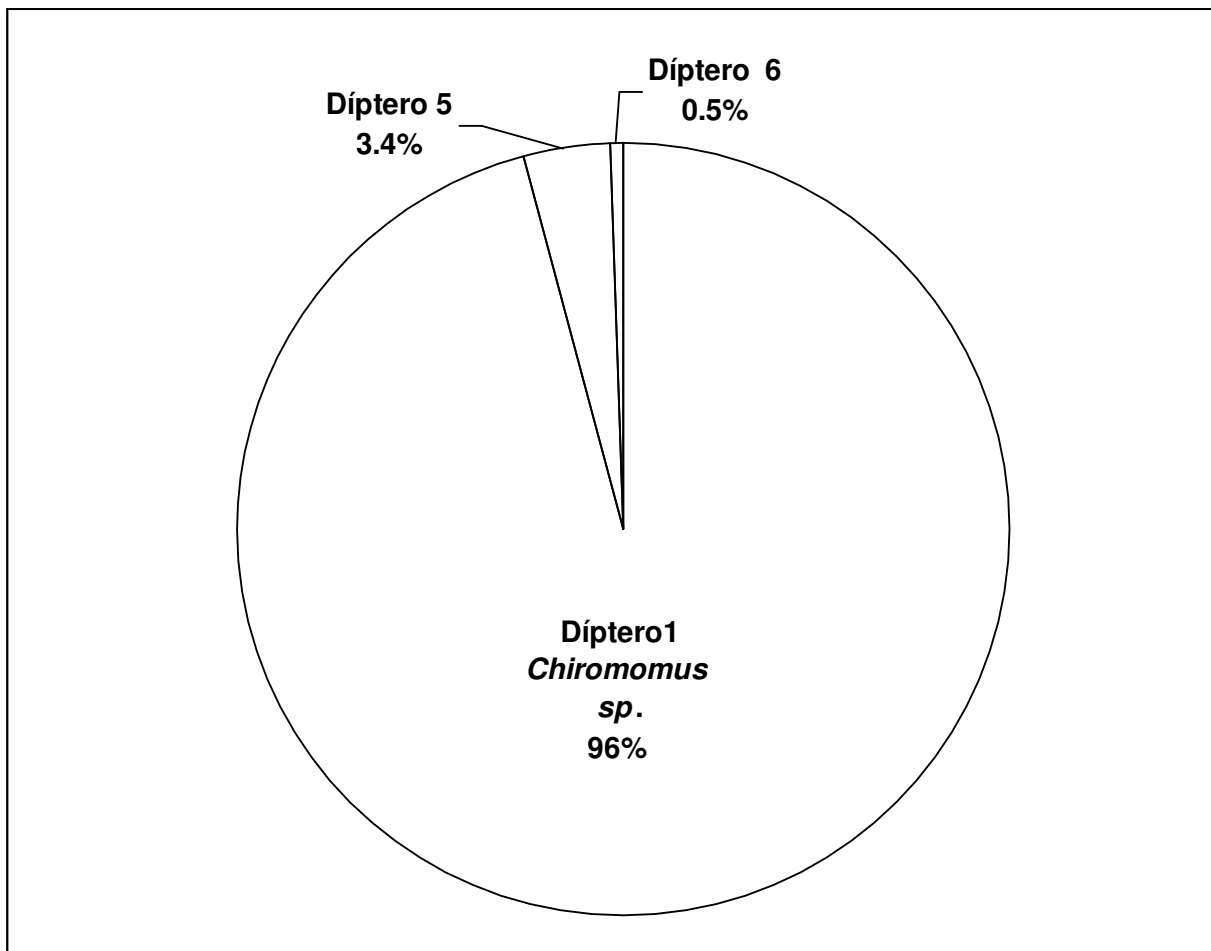


Fig. 22. Composición de la dieta de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2005.

Los machos presentaron tallas que correspondieron de 2 a 3.5 cm. Las tallas de 2 a 2.5 cm, consumieron en mayor proporción díptero 1 *Chironomus sp.* (96.2%) y en menor proporción díptero 5 (3.7%). Las tallas de 2.51 a 2.99 cm, consumieron díptero 1 *Chironomus sp.* (94%) y díptero 6 (5.8%). Las tallas de 3 a 3.5 cm, siguieron consumiendo díptero 1 *Chironomus sp.* (96%) y en menor proporción díptero 5 (3.9%) (Fig. 23). En general, conforme fue creciendo el pez, no presentó cambios en su

alimentación, siendo díptero 1 *Chironomus sp.* su alimento específico en cualquier tamaño de los colectados.

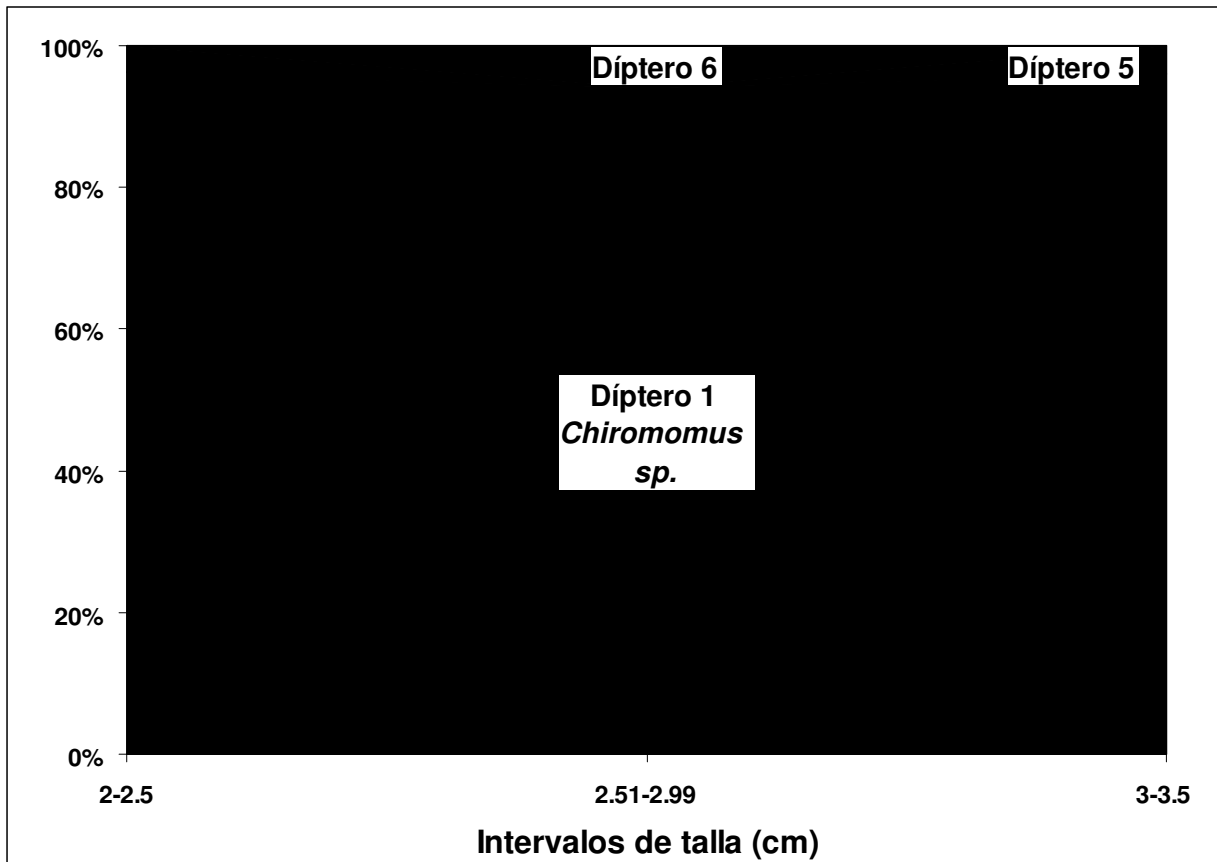


Fig. 23. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2005.

Hembras

Las hembras se alimentaron de 6 tipos alimentarios, siendo los más consumidos díptero 1 *Chironomus sp.* (85.3%), complementando su dieta con díptero 5 (6.5%) y cladóceros (6.2%) y en menor proporción con gasterópodos (1%), copépodos *Cyclops sp.* (0.6%) y coríxidos (0.1%) (Fig. 24). De acuerdo con esto, se determinó que las hembras de *G. multiradiatus* son consumidores de segundo orden, carnívoros primarios, que se alimentaron de dípteros.

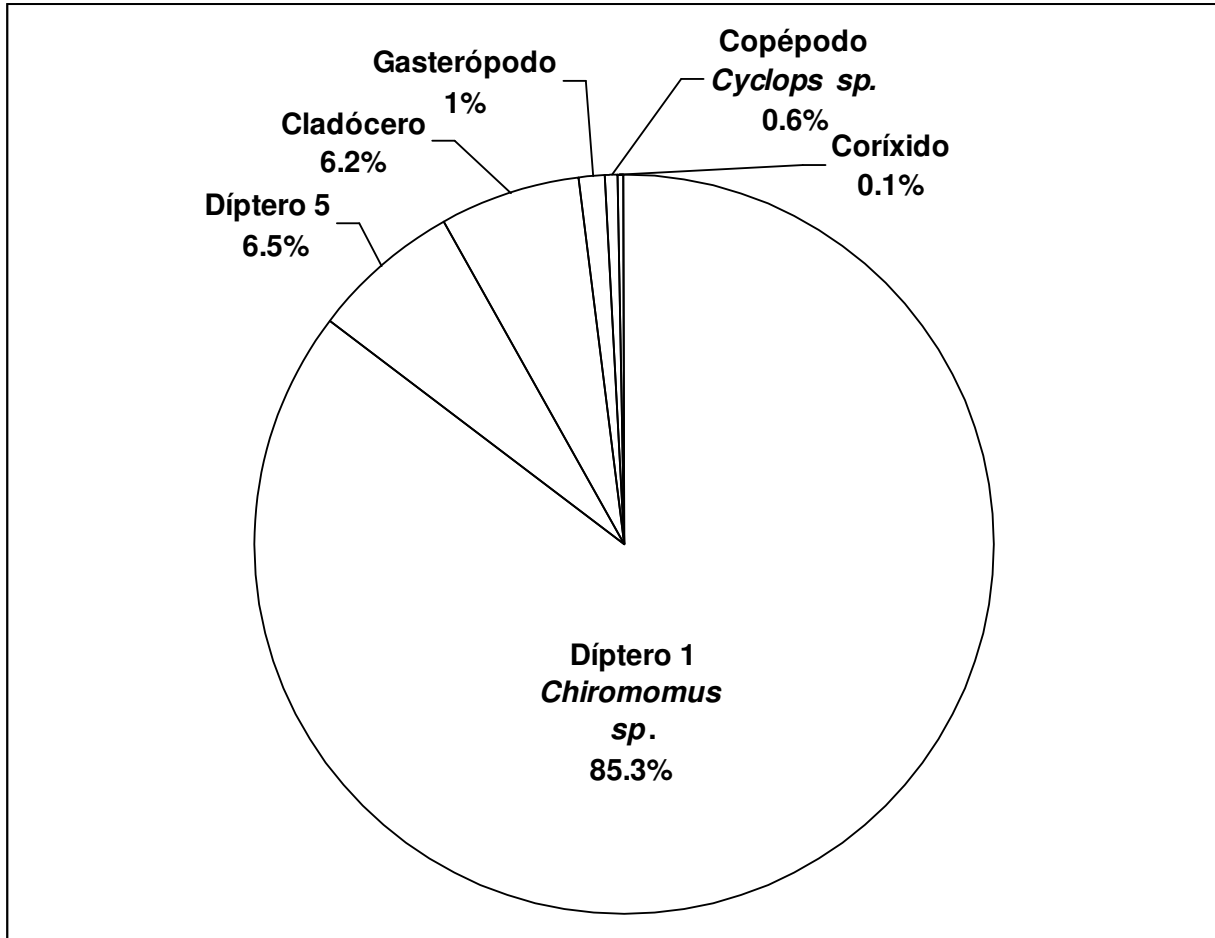


Fig. 24. Composición de la dieta de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2005.

Las hembras se colectaron en tallas que correspondieron de 1.51 a 4.5 cm de longitud, que a diferencia de los machos, se presentó un incremento en los intervalos de tallas, ya que se registraron hembras más pequeñas como más grandes, además durante este mes se encontraron hembras en estado de gravidez.

Las tallas de 1.51 a 1.99 cm, se alimentaron más de díptero 1 *Chironomus sp.* (77.7%) que de díptero 5 (22.2%). Las tallas de 2 a 2.5 cm, consumieron en menor cantidad díptero 1 *Chironomus sp.* (55.9%), pero se alimentaron de cladóceros (33.9%), díptero 5 (4.5%), copépodos *Cyclops sp.* (3.66%) y gasterópodos (1.8%) en menor proporción. Las tallas de 2.51 a 2.99 cm, 3 a 3.5 cm, 3.51 a 3.99 cm y 4 a 4.5 cm, consumieron en mayor proporción díptero 1 *Chironomus sp.* (95.3%, 93.6%, 85.7% y 94.6% respectivamente) y díptero 5 en menor proporción (4.6%, 3.6%, 13.3% y 4.8% respectivamente). Además de que las tallas de 3 a 3.5 cm y 3.51 a 3.99 cm, consumieron en menor cantidad gasterópodos (2.7% y 0.9% respectivamente), así como las tallas de 4 a 4.5 cm lo hicieron de coríxidos (0.4%) (Fig. 25).

Conforme las hembras fueron creciendo, se presentaron cambios en su alimentación, pero con los grupos alimentarios complementarios, mas no, en el de mayor porcentaje, ya que las tallas de 1.51 a 1.99 cm y 2.51 a 2.99 cm, se alimentaron de 2 tipos alimentarios, las de 3 cm hasta 4.5 cm, se alimentaron de 3 tipos alimentarios y las de 2 a 2.5 cm lo hicieron de 5 tipos alimentarios. Sólo las tallas de 2 a 2.5 cm consumieron cladóceros y copépodos *Cyclops sp.* y las tallas de 4 a 4.5 cm lo hicieron de coríxidos. A partir de las tallas de 2.51 cm incrementó el consumo de díptero 1 *Chironomus sp.*

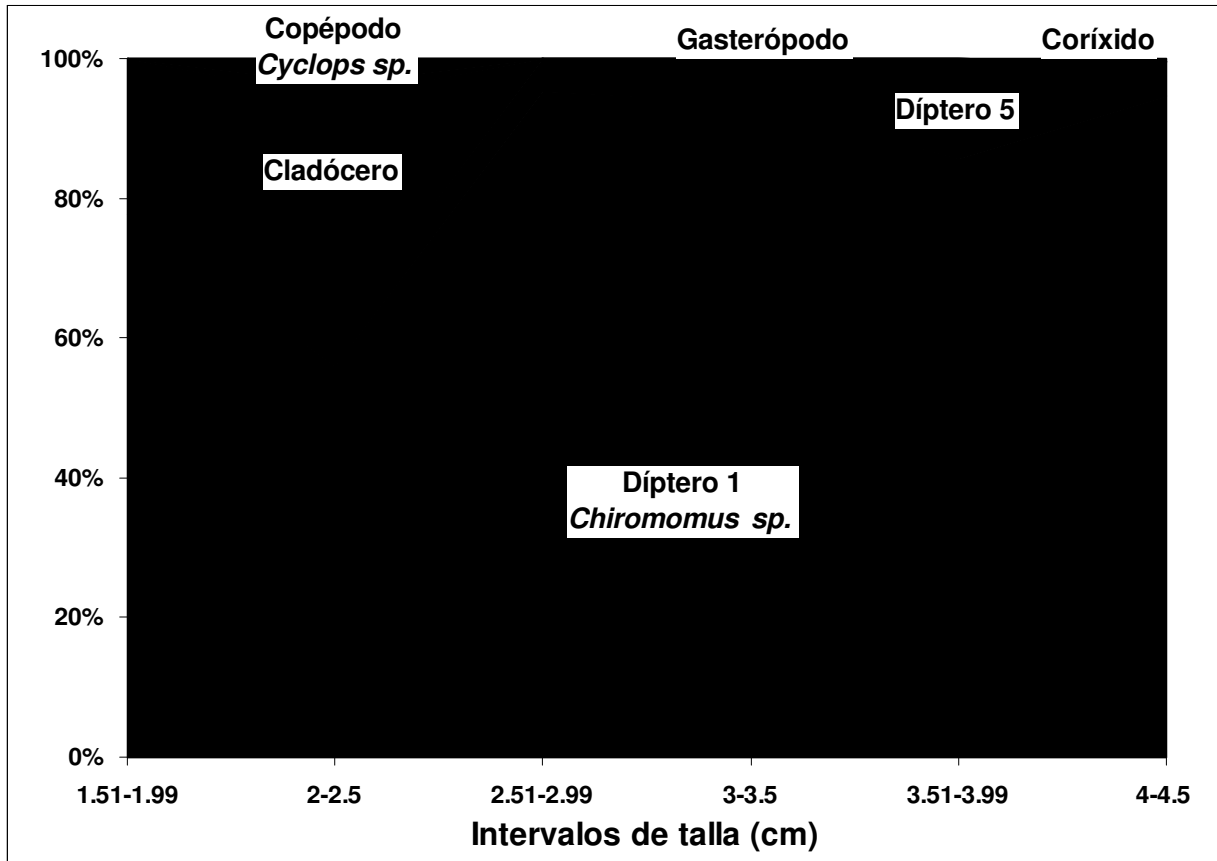


Fig. 25. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2005.

Todos los tipos ó items alimentarios fueron consumidos en diferente número y proporción dependiendo del sexo, siendo 3 items el alimento para los machos y 6 para las hembras, para ambos sexos, fue común díptero 1 *Chironomus sp.* y díptero 5, siendo el primero el que se presentó con mayor frecuencia y proporción. Los machos complementaron su dieta con díptero 6 y las hembras con cladóceros, copépodos *Cyclops sp.*, gasterópodos y coríxidos.

COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA

La comunidad zooplanctónica en el embalse fue representada por 8 grupos, siendo en orden de abundancia su composición la siguiente: cladóceros (0.35 ind/L), copépodos *Cyclops sp.* (0.18 ind/L), díptero 1 *Chironomus sp.* (0.11 ind/L), díptero 4 (0.02 ind/L), hemípteros (0.01 ind/L), corixidos (0.01 ind/L), díptero 5 (0.003 ind/L) y efemerópteros (0.003 ind/L) (Fig. 26).

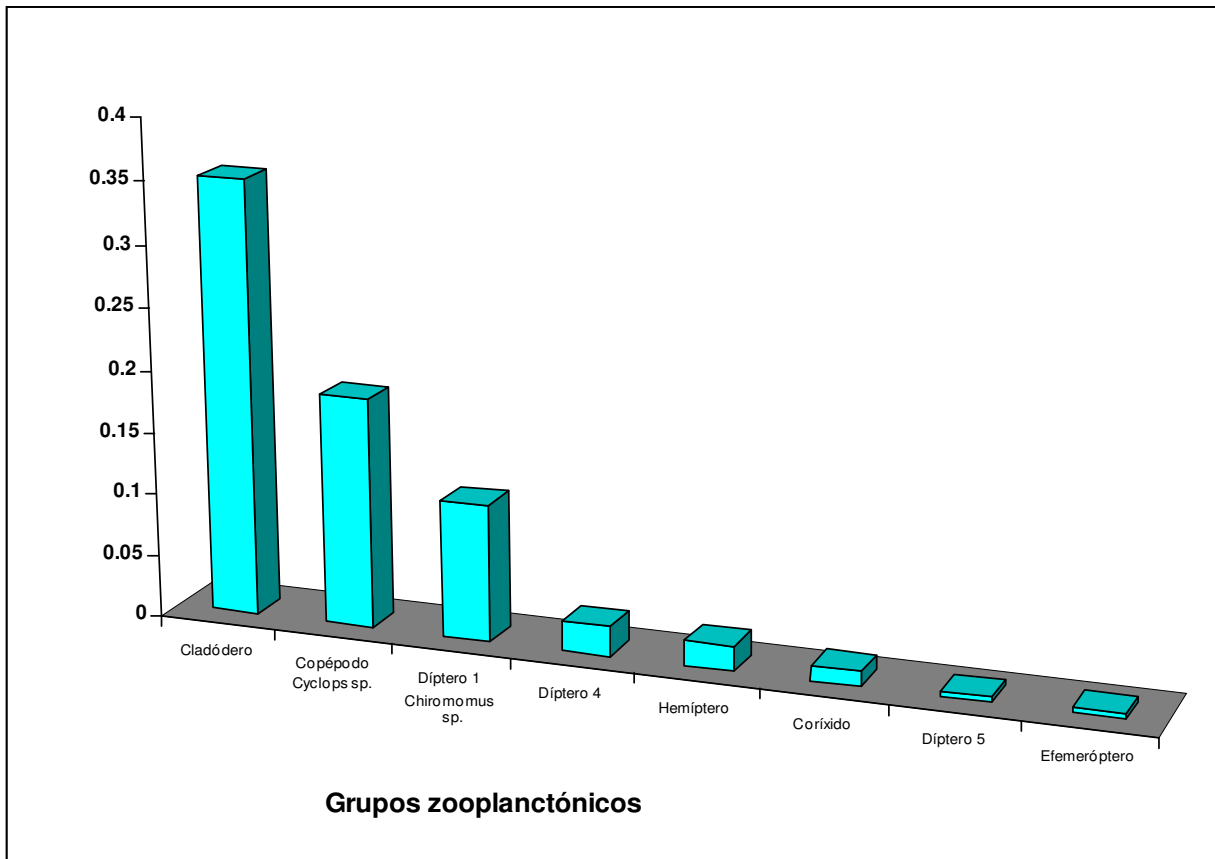


Fig. 26. Composición de grupos y su densidad (ind/L) de la comunidad zooplanctónica en el embalse Villa Victoria, Estado de México, durante el mes de noviembre del 2005.

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

La colecta e identificación de la comunidad zooplanctónica en el medio donde vive *G. multiradiatus* permitió evaluar el grado de selección del alimento realizado por la especie. Por lo tanto, al aplicar el índice de Ivlev, los machos seleccionaron preferentemente 3 grupos: los díptero 1 *Chironomus sp.*, díptero 5, correspondientes a la colecta de la composición zooplanctónica y díptero 6 correspondiente al bentos. Las hembras seleccionaron preferentemente 3 grupos, siendo los díptero 1 *Chironomus sp.*

y díptero 5 correspondientes a la composición zooplanctónica y los gasterópodos correspondientes al bentos (Tabla 1). Tanto hembras como machos seleccionaron preferentemente en común a las larvas de díptero 1 *Chironomus sp.* y díptero 5.

Los cladóceros, copépodos *Cyclops sp.* y coríxidos para las hembras fueron alimentos consumidos ocasionalmente.

Tabla 1. Índice de Ivlev de machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus*.

MACHOS			HEMBRAS		
Grupo zooplanctónico	Valor de Ivlev	Descripción	Grupo zooplanctónico	Valor de Ivlev	Descripción
Díptero 6	1	ASP	Gasterópodo	1	ASP
Díptero 5	0.723	ASP	Díptero 5	0.844	ASP
Díptero 1 <i>Chironomus sp.</i>	0.720	ASP	Díptero 1 <i>Chironomus sp.</i>	0.691	ASP
			Cladóceros	-0.775	ACO
			Coríxido	-0.815	ACO
			Copépodo	-0.949	ACO
			<i>Cyclops sp.</i>		
Cladóceros	-1	EANC	Díptero 4	-1	EANC
Copépodo			Hemíptero	-1	EANC
<i>Cyclops sp.</i>			Efemeróptero	-1	EANC
Coríxido	-1	EANC			
Díptero 4	-1	EANC			
Hemíptero	-1	EANC			
Efemeróptero	-1	EANC			
	-1	EANC			

ASP = Alimento seleccionado preferentemente.
ACO = Alimento consumido ocasionalmente.
EANC = Taxa existente en el ambiente pero no consumido.

AMPLITUD DE NICHO TRÓFICO

Entre sexos

Con base al índice de Shannon-Wiener, se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.186 con una equitatividad de 0.169 y las hembras de 0.579 con una equitatividad de 0.323, esto quiere decir que, la amplitud de nicho trófico de machos con respecto al de hembras fue estrecho, por lo que tendieron a ser especialistas y las hembras generalistas, aunque, a pesar de consumir 6 tipos alimentarios, tres de ellos según Ivlev, fueron seleccionados preferentemente (Fig. 27).

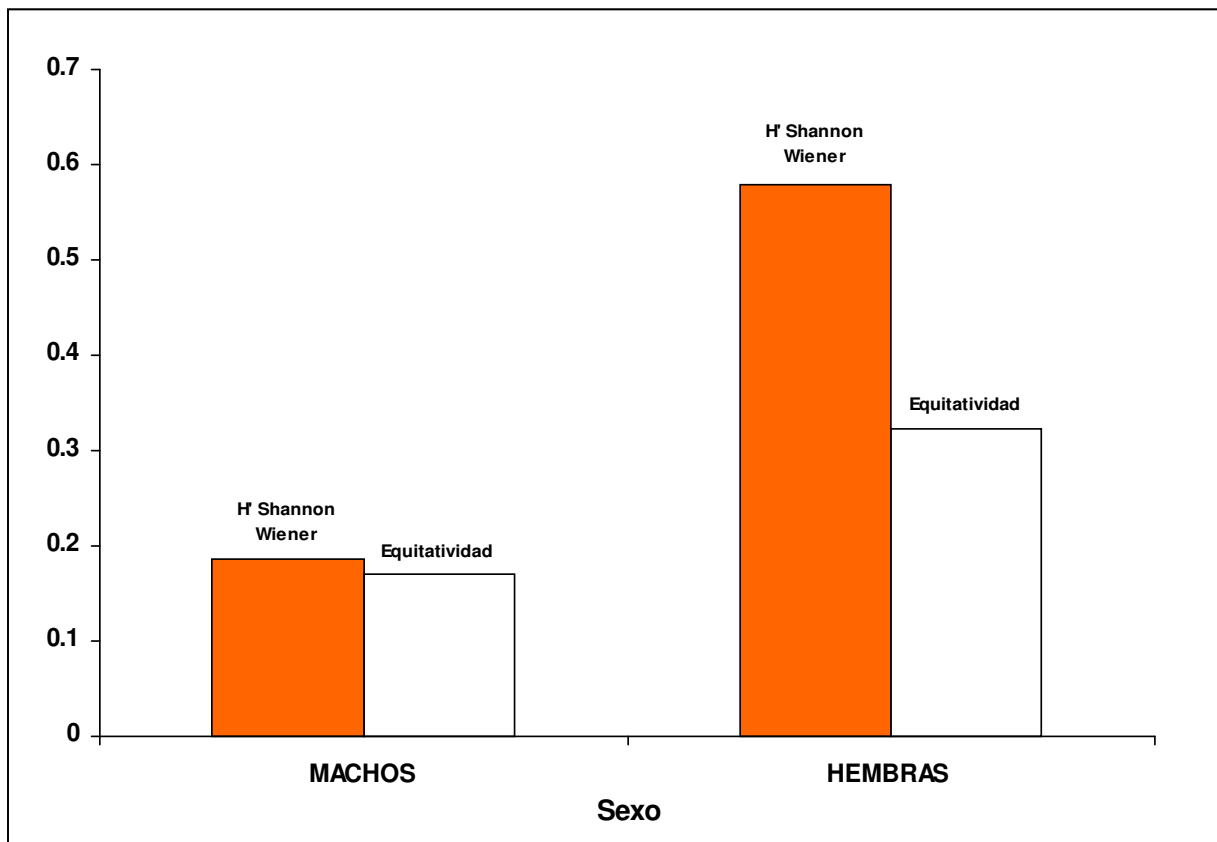


Fig. 27. Amplitud de nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2005.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 2 a 2.5 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.159 con una equitatividad de 0.230, conforme fue creciendo el pez este valor varió, ya que para las tallas de 2.51 a 2.99 cm aumentó a 0.223 y una equitatividad de 0.322,

sin embargo, en las tallas de 3 a 3.5 cm disminuyó a 0.166 y una equitatividad de 0.239 (Fig. 28). Esto quiere decir que, conforme crecen los machos oscilan los valores tendiendo finalmente a ser especialistas.

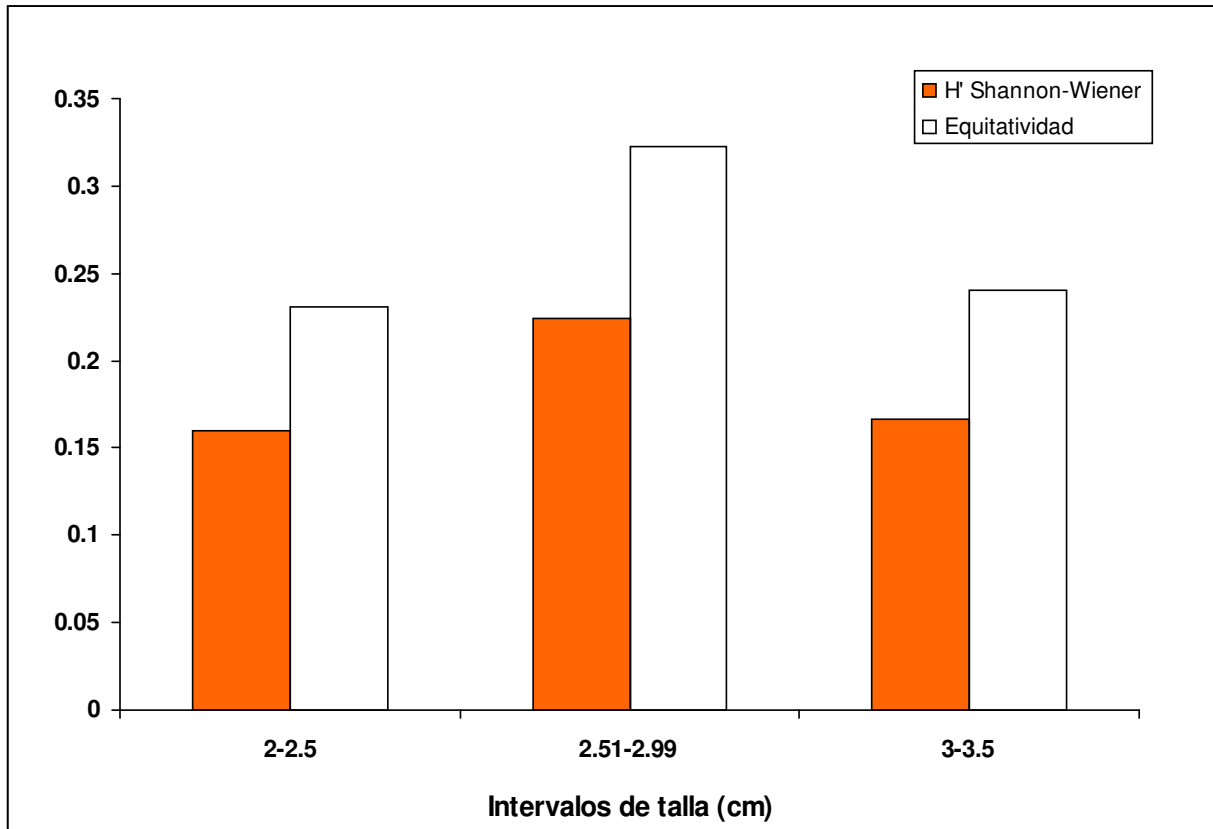


Fig. 28. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2005.

Hembras por tallas

Las hembras con tallas más pequeñas de 1.51 a 1.99 cm, presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.529 con una equitatividad de 0.764, este valor incrementó para las tallas 2 a 2.5 cm de 1.048 con una equitatividad de 0.651, conforme creció el pez disminuyó la amplitud de nicho, ya que las tallas de 2.51 a 2.99 cm presentaron un valor de 0.188 con una equitatividad de 0.271, para las tallas de 3 a 3.5 cm y 3.51 a 3.99 cm aumentó a 0.274 y una equitatividad de 0.249 y 0.445 con una equitatividad de 0.405 respectivamente y en las tallas más grandes de 4 a 4.5 cm, disminuyó a un valor de 0.222 y una equitatividad de 0.202.

Esto quiere decir que, mientras las hembras crecieron e incrementaron su longitud, la amplitud de nicho fluctuó entre un comportamiento alimentario especialista y generalista (Fig. 29).

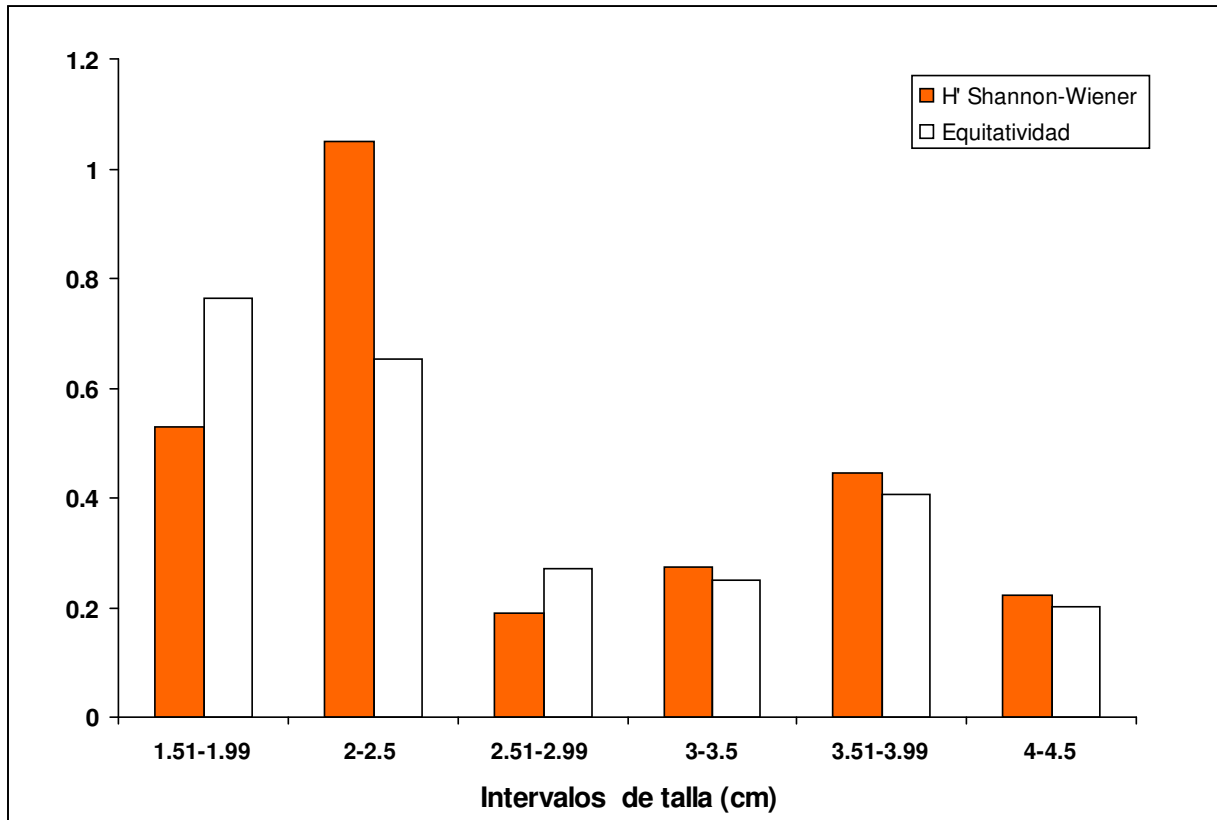


Fig. 29. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2005.

En lo que respecta a la comparación de tallas entre sexos, mientras que para las tallas de 2 a 2.5 cm en machos la amplitud de nicho fue estrecho con un valor de 0.159 para las hembras fue amplio con un valor de 1.048, después conforme incrementó de longitud el pez, de 2.51 a 2.99 cm, en machos aumentó el valor a 0.223 y en hembras disminuyó a 0.188. Sin embargo, en las tallas de 3 a 3.5 cm, sucedió lo contrario, siendo un valor de 0.166 para machos y un valor de 0.274 para hembras. En general, durante las primeras etapas de desarrollo, la amplitud de nicho trófico en machos fue estrecho con respecto a las hembras, por lo que tendieron a ser especialistas, después conforme crecieron, tanto machos como hembras oscilaron entre generalistas y especialistas.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

De acuerdo con el Índice de Mac-Arthur y Levins modificado por Pianka, se obtuvo un valor de 0.940 entre machos y hembras, por lo que se determinó que existe un solapamiento de nicho trófico entre ambos sexos, ya que seleccionan preferentemente díptero 1 *Chironomus sp.* y díptero 5 en proporciones semejantes y no fue total el solapamiento, debido a que los machos consumieron díptero 6 y las hembras gasterópodos.

Machos por tallas

Se determinó que entre las tallas de 2 a 2.5 cm y 3 a 3.5 cm (grupo I) existió una mayor similitud entre dietas con un valor de 4.00, por lo que existe un solapamiento de nicho, no así con las tallas de 2.51 a 2.99 cm, donde se presentó una menor similitud con valores de 59.085 (Fig. 30).

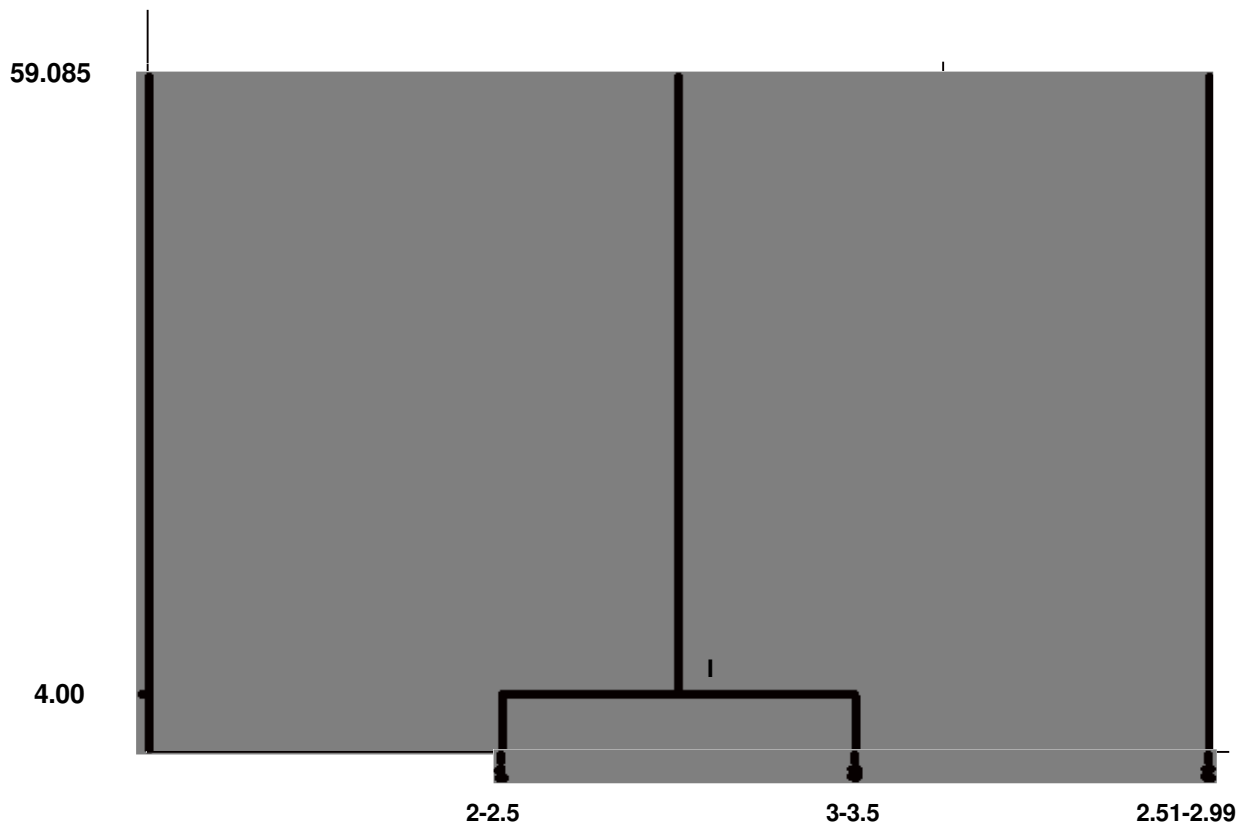


Fig. 30. Solapamiento de nicho entre tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2005.

Hembras por tallas

Se determinó que entre las tallas de 3 a 3.5 cm y 3.51 a 3.99 cm (grupo I) existió una mayor similitud de dietas con un valor de 18.97 por lo que existe un solapamiento de nicho, así como entre las tallas de 1.51 a 1.99 cm, 2.51 a 2.99 cm y 2 a 2.5 cm (grupo II), no así con las tallas de 4 a 4.5 cm, donde se presentó una menor similitud con un valor de 137.70 (Fig. 31).

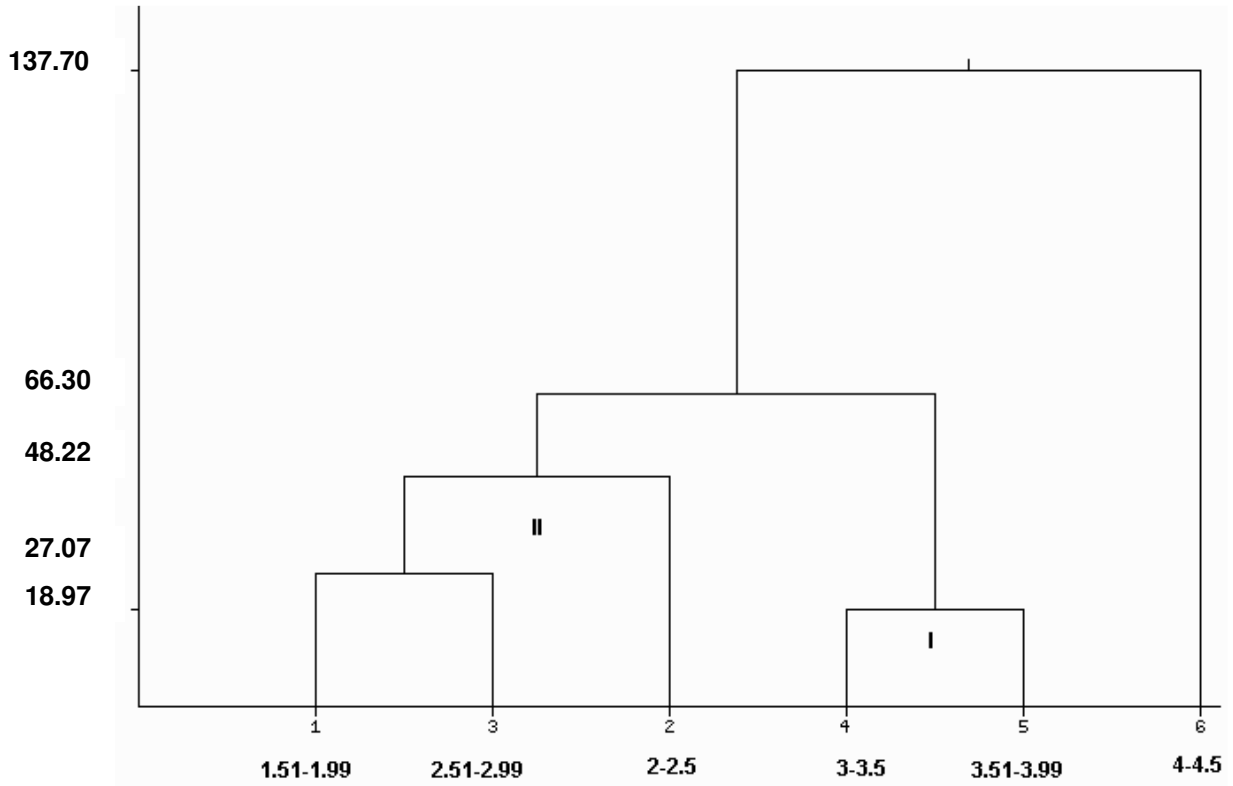


Fig. 31. Solapamiento de nicho entre las tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2005.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas en el embalse fueron, una temperatura de 16.5 °C, oxígeno disuelto en el agua de 5.5 mg/L, conductividad de 150 uS y pH alcalino de 8.0 (Fig. 32).

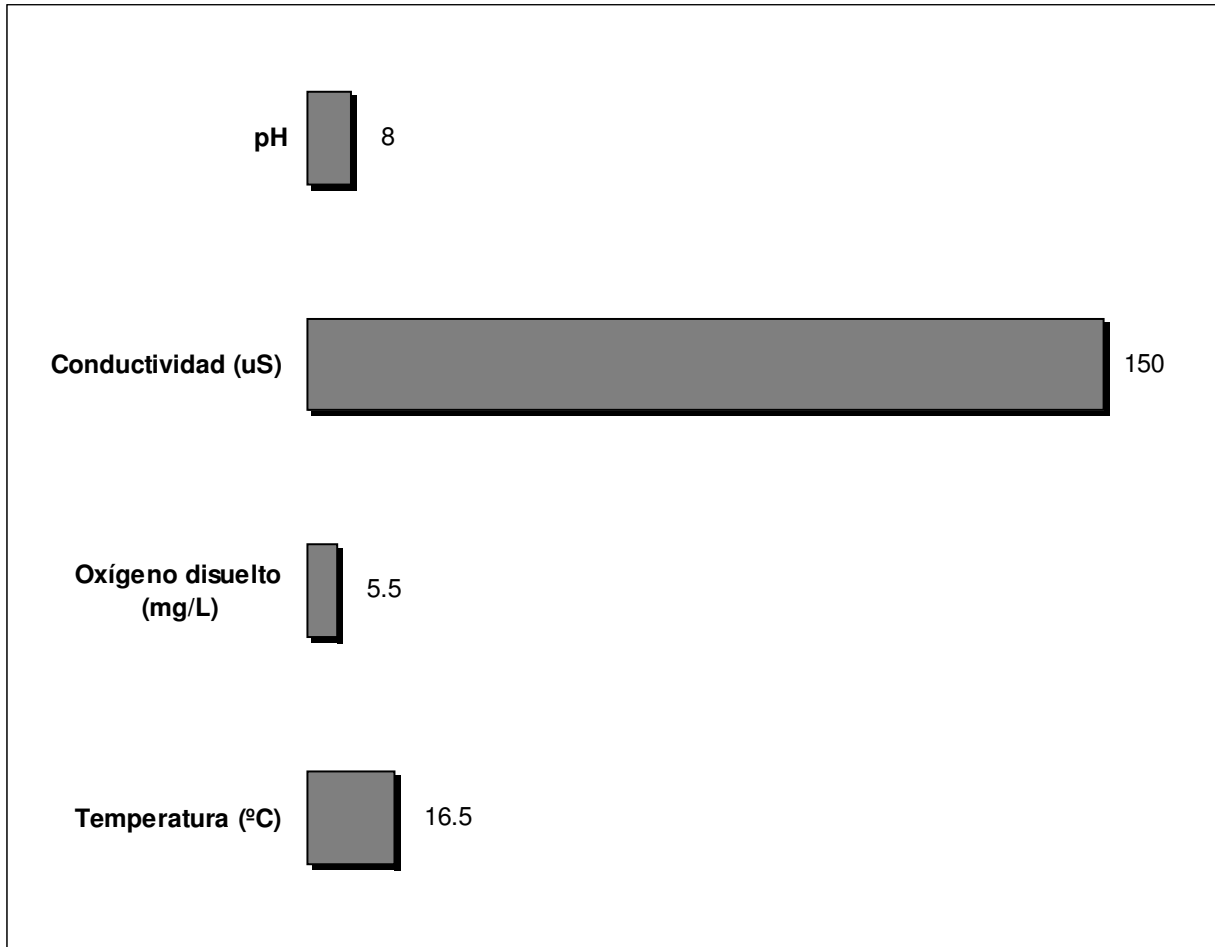


Fig. 32. Parámetros fisicoquímicos del embalse Villa Victoria, Estado de México durante el mes de noviembre del 2005.

◆ DICIEMBRE

COMPOSICIÓN DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO

General

Se realizó el análisis del contenido estomacal a 29 organismos que correspondieron a 8 machos y 21 hembras. De manera general se alimentó de 10 tipos alimentarios, siendo los cladóceros (55.9%) los más consumidos, complementando su dieta con copépodos *Cyclops sp.* (21.8%) y díptero 1 *Chironomus sp.* (12.7%), así como anfípodos (6.5%), gasterópodos (1.2%) díptero 6 (0.6%), díptero 5 (0.5%), coríxidos (0.1%), coleópteros (0.1%) y ácaro (0.1%) en menor proporción (Fig. 33). De acuerdo con esto se determinó que *G. multiradiatus* es un consumidor de segundo orden, carnívoro primario, que se alimentó de cladóceros, copépodos y dípteros.

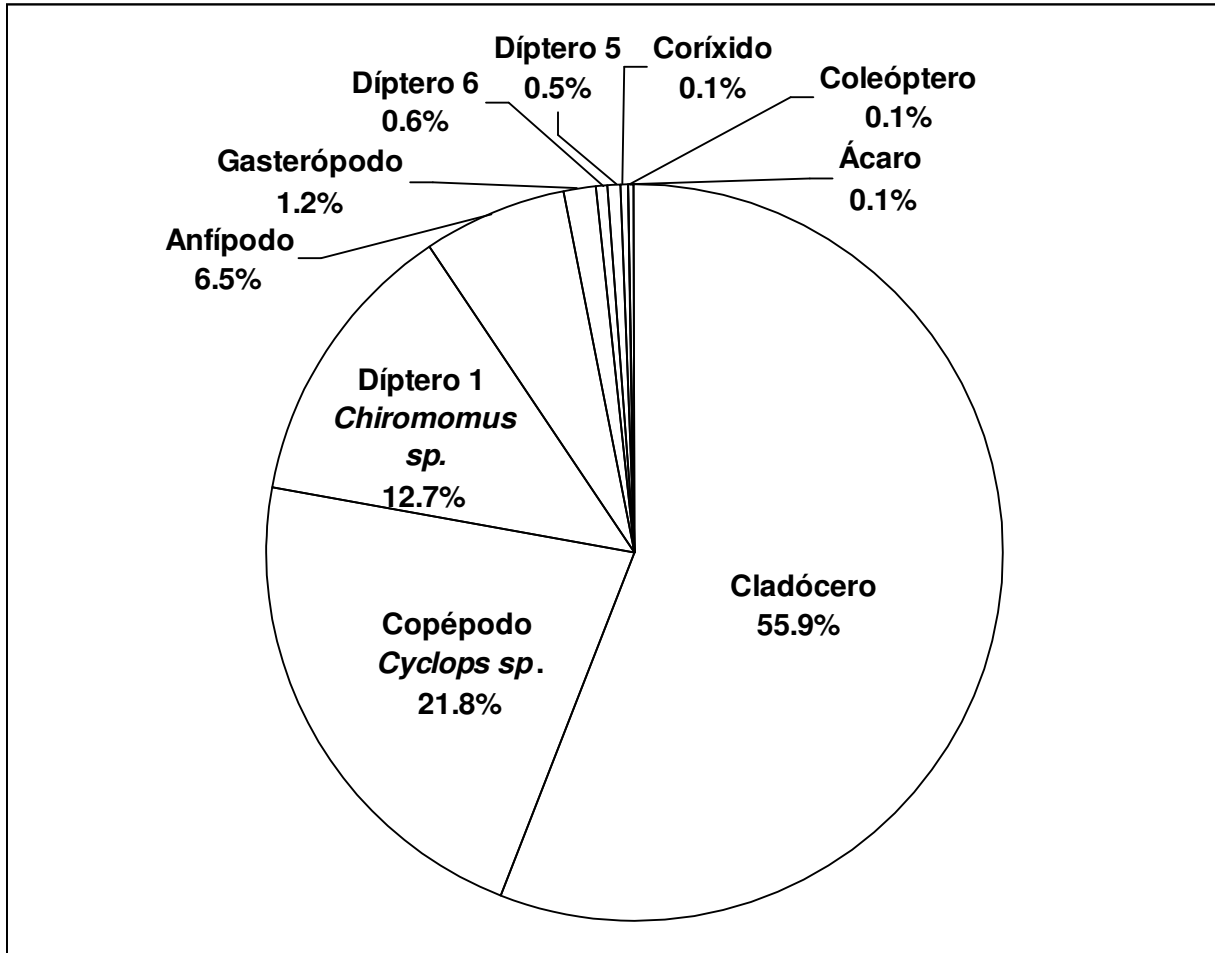


Fig. 33. Composición general de la dieta de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2005.

Los organismos colectados correspondieron a las tallas de 1 a 1.99 cm y de 2.51 a 2.99 cm de longitud. Las tallas de 1 a 1.5 cm, se alimentaron en mayor proporción de cladóceros (45.6%) y copépodos *Cyclops sp.* (37.8%), así como de díptero 1 *Chironomus sp.* (11.8%), anfípodos (2.2%), díptero 5 (0.9%), díptero 6 (0.4%), corixidos (0.4%) y ácaros (0.4%) en menor proporción. Las tallas de 1.51 a 1.99 cm, consumieron más cladóceros (57.9%), complementando su dieta con copépodos *Cyclops sp.* (16.4%) y díptero 1 *Chironomus sp.* (14.2%), así como anfípodos (7.7%), gasterópodos (2%), díptero 6 (0.8%), díptero 5 (0.4%) y coleópteros (0.2%) en menor proporción. Conforme fue creciendo el pez, sólo incrementó el consumo de cladóceros y anfípodos, alimentándose las tallas de 2.51 a 2.99 cm en un 82.3% y 13.7% respectivamente, complementando su dieta con díptero 1 *Chironomus sp.* (3.9%) en menor proporción (Fig. 34). De manera general, se presentaron cambios en el consumo del número de grupos alimentarios, ya que las tallas de 1 a 1.5 cm y 1.51 a 1.99 cm se alimentaron de 8 tipos alimentarios y las de 2.51 a 2.99 cm se alimentaron de 3 tipos alimentarios. Sólo las tallas de 1 a 1.5 cm consumieron corixidos y ácaros y las tallas de 1.51 a 1.99 cm lo hicieron de gasterópodos y coleópteros. Conforme

creció el pez, el consumo de cladóceros y anfípodos incrementó y el de copépodos *Cyclops sp.* y díptero 1 *Chironomus sp.* disminuyó.

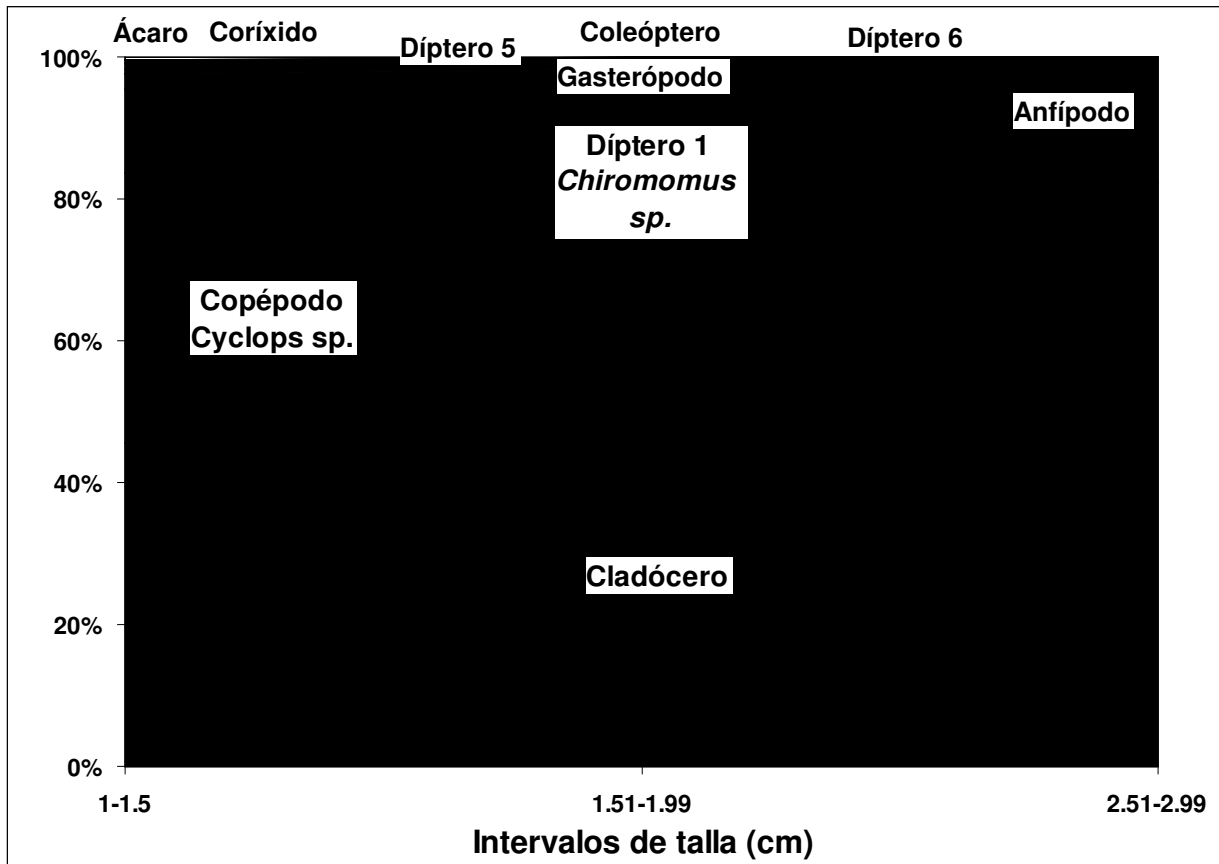


Fig. 34. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2005.

Machos

Los machos se alimentaron de 7 tipos alimentarios, siendo los cladóceros (67.9%) los que se consumieron en mayor proporción, complementando su dieta con copépodos *Cyclops sp.* (21.2%), díptero 1 *Chironomus sp.* (4.9%), anfípodos (2.6%), gasterópodos (2.6%), coleópteros (0.3%) y ácaros (0.3%) en menor proporción (Fig. 35). De acuerdo con esto se determinó que los machos de *G. multiradiatus* son consumidores de segundo orden, carnívoros primarios, que se alimentaron de cladóceros y copépodos.

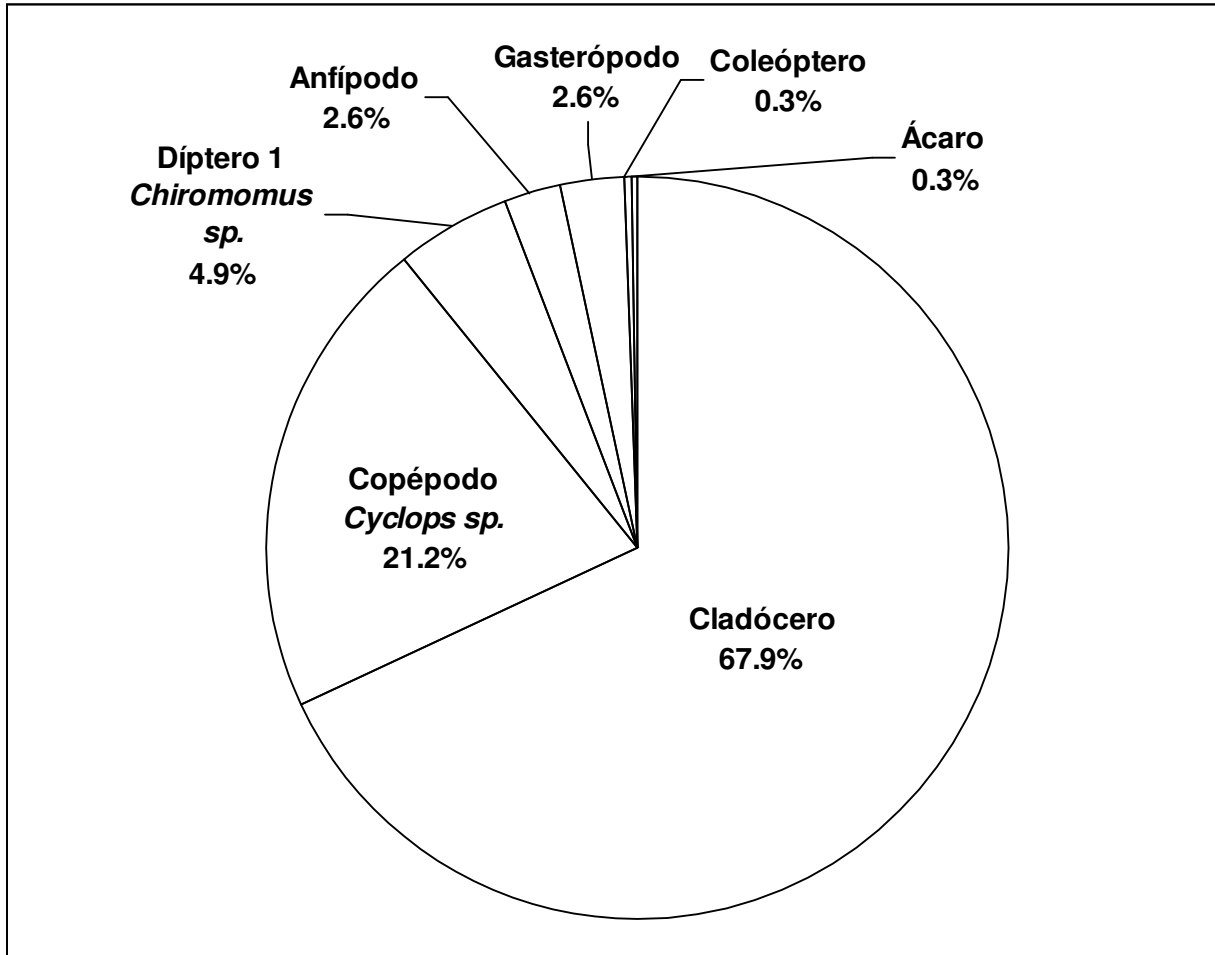


Fig. 35. Composición de la dieta de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2005.

Los machos presentaron tallas pequeñas que correspondieron de 1 a 1.99 cm de longitud. Las tallas de 1 a 1.5 cm y 1.51 a 1.99 cm se alimentaron en mayor proporción de cladóceros (68.8% y 67.6% respectivamente) que de copépodos *Cyclops sp.* (24.6% y 19.9% respectivamente) y díptero 1 *Chironomus sp.* (5.1% y 4.8% respectivamente), complementando su dieta las tallas de 1 a 1.5 cm con ácaros (1.2%) en menor proporción y sólo las tallas de 1.51 a 1.99 cm lo hicieron de anfípodos (3.5%), gasterópodos (3.5%) y coleópteros (0.4%) en menor proporción (Fig. 36). Conforme incrementó la longitud el pez, las tallas de 1 a 1.5 cm se alimentaron de 4 tipos alimentarios y las tallas de 1.51 a 1.99 cm de 6 tipos alimentarios, siendo de manera general, durante este mes para los machos los cladóceros su alimento específico en mayor proporción, así como los copépodos y díptero 1 *Chironomus sp.* en menor proporción.

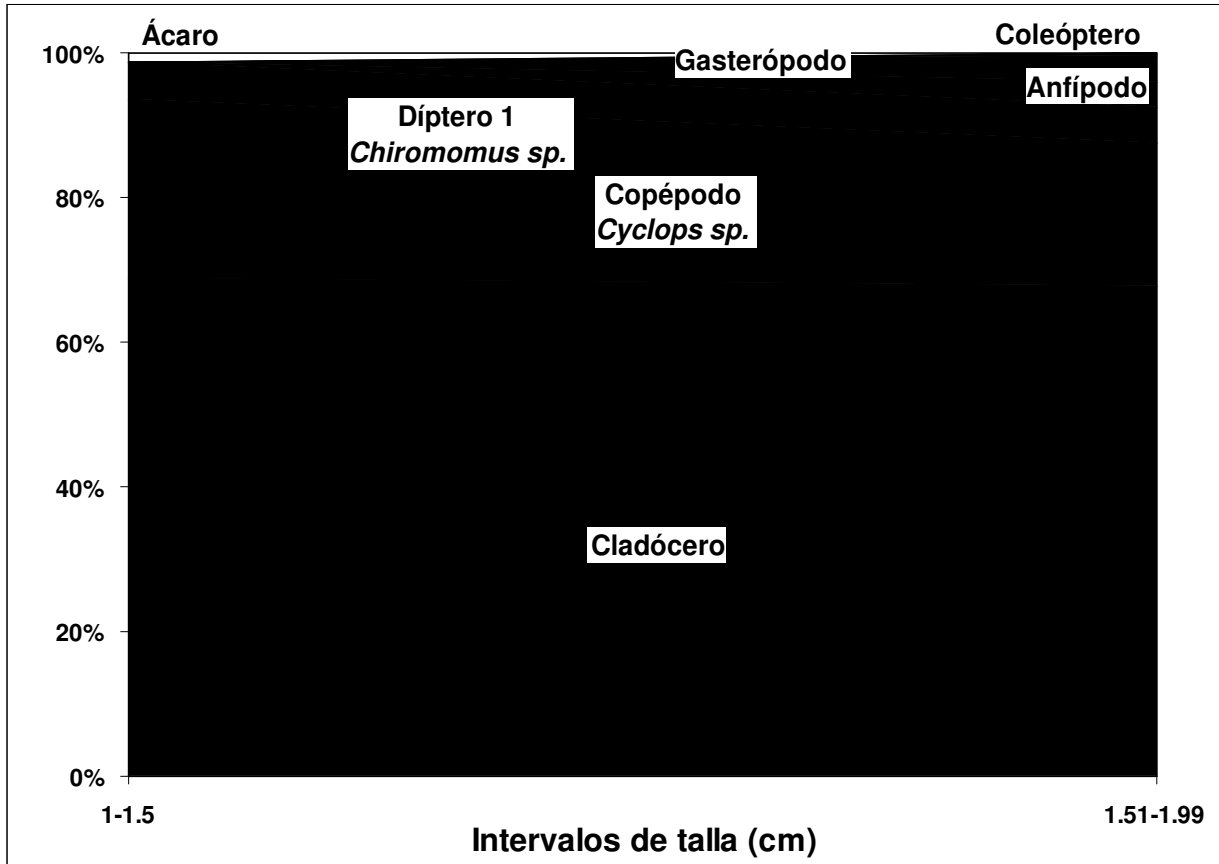


Fig. 36. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2005.

Hembras

Las hembras se alimentaron de 8 tipos alimentarios, siendo los más consumidos los cladóceros (47.1%) y copépodos *Cyclops sp.* (22.3%), complementando su dieta con díptero 1 *Chironomus sp.* (18.5%), anfípodo (9.3%), díptero 6 (1.2%), díptero 5 (0.9%), coríxidos (0.2%) y gasterópodos (0.2%) en menor proporción (Fig. 37). De acuerdo con esto, se determinó que las hembras de *G. multiradiatus* son consumidores de segundo orden, carnívoros primarios, que se alimentaron de cladóceros, copépodos y dípteros.

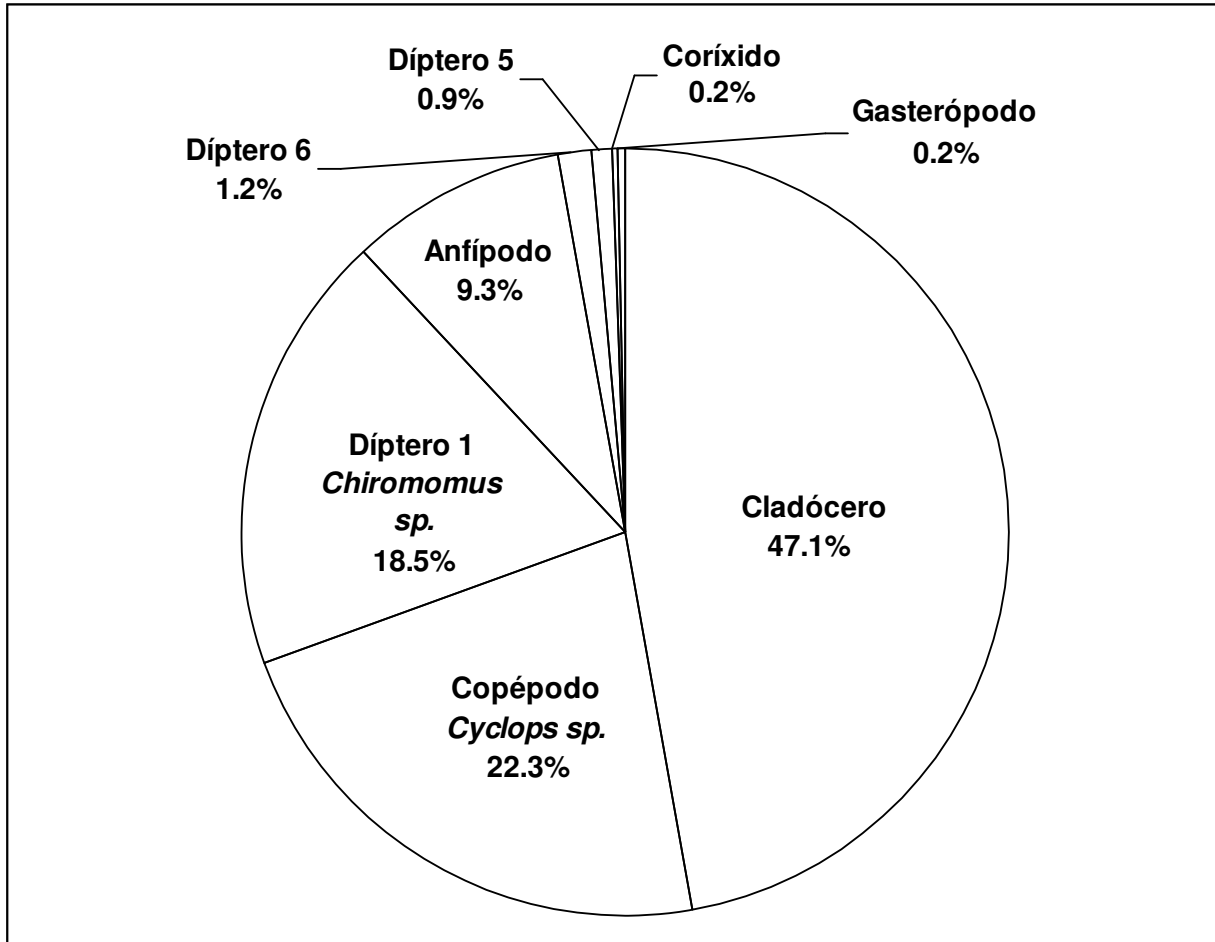


Fig. 37. Composición de la dieta de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2005.

Las hembras presentaron tallas que correspondieron de 1 a 1.99 cm y 2.51 a 2.99 cm de longitud y al igual que el mes anterior, se colectaron hembras más grandes con tallas de hasta 2.63 cm.

Las tallas de 1 a 1.5 cm se alimentaron de copépodos *Cyclops sp.* (45%) y cladóceros (33%) en mayor proporción, complementando su dieta con díptero 1 *Chironomus sp.* (15.4%), así como anfípodos (3.5%), díptero 5 (1.4%), díptero 6 (0.7%) y corixidos (0.7%) en menor proporción. Las tallas de 1.51 a 1.99 cm consumieron en mayor cantidad cladóceros (47.9%), pero se alimentaron de díptero 1 *Chironomus sp.* y copépodos *Cyclops sp.* en un 23.7% y 13% respectivamente, así como más de anfípodos (12.1%) y díptero 6 (1.7%) y en menor proporción de díptero 5 (0.8%) y gasterópodos (0.4%). Conforme fueron creciendo, el consumo de cladóceros y anfípodos incrementó, ya que las tallas de 2.51 a 2.99 cm se alimentaron en un 82.3% y 13.7% respectivamente, así como de díptero 1 *Chironomus sp.* (3.9%) en menor proporción (Fig. 38).

De manera general en las hembras, se presentaron cambios en el consumo de los ítems, alimentándose las tallas de 1 a 1.5 cm y 1.51 a 1.99 cm de 7 tipos alimentarios respectivamente y las de 2.51 a 2.99 cm de 3 tipos alimentarios. Sólo las tallas de 1 a 1.5 cm consumieron coríxidos y las tallas de 1.51 a 1.99 cm gasterópodos. Conforme las hembras incrementaron de longitud, el consumo de cladóceros y anfípodos incrementó y el de copépodos *Cyclops sp.* y díptero 1 *Chironomus sp.* disminuyó.

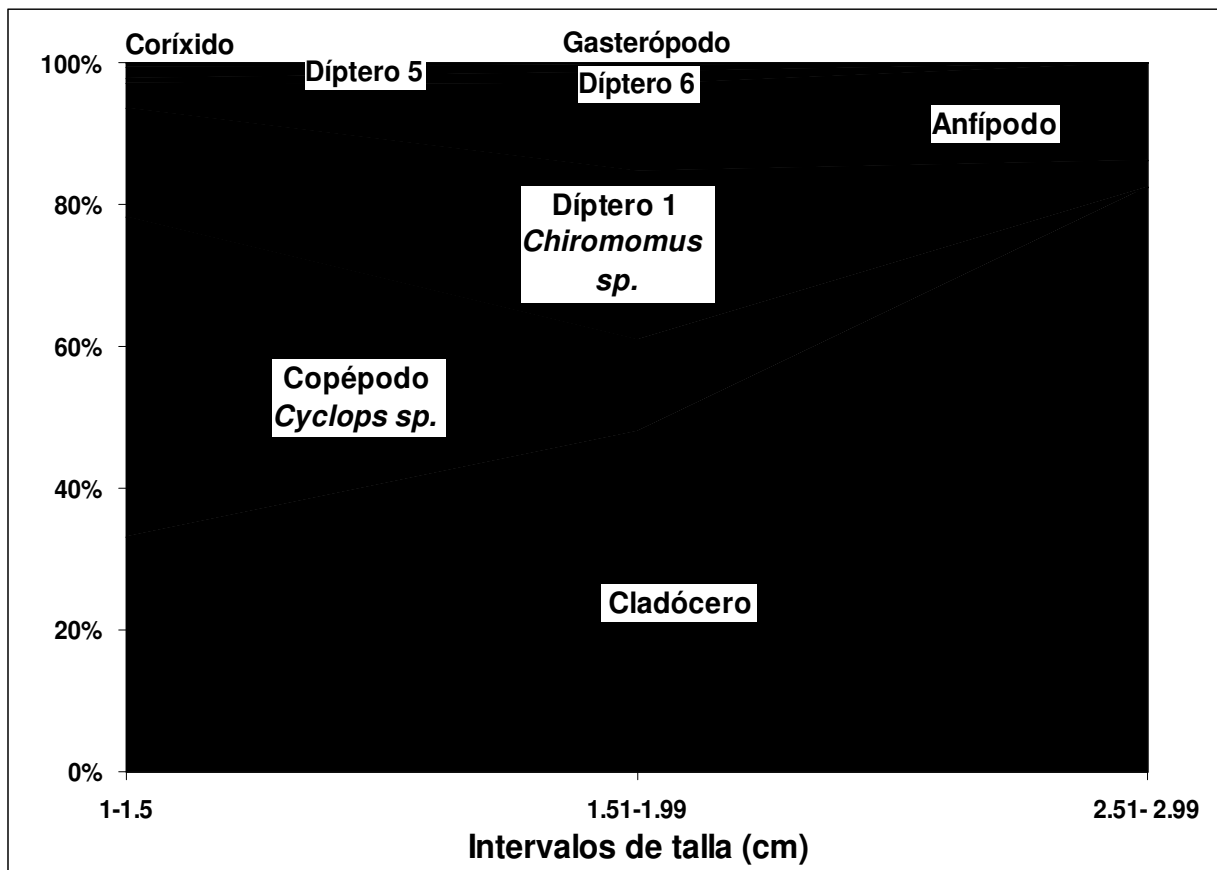


Fig. 38. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2005.

Todos los tipos alimentarios fueron consumidos en diferente número y proporción dependiendo del sexo, siendo 7 los consumidos para los machos y 8 para las hembras, consumiendo en común, cladóceros, copépodos *Cyclops sp.*, díptero 1 *Chironomus sp.*, anfípodos y gasterópodos, complementando los machos su dieta, con coleópteros y ácaros y las hembras con díptero 6, díptero 5 y coríxidos. De estos tipos alimentarios, los cladóceros fueron consumidos en mayor proporción para las tallas de 1 a 1.5 cm y 1.51 a 1.99 cm, seguido de copépodos *Cyclops sp.* para los machos y díptero 1 *Chironomus sp.* para las hembras.

COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA

La comunidad zooplanctónica en el embalse fue representada por 9 grupos, siendo en orden de abundancia su composición la siguiente: cladóceros (0.18 ind/L), copépodos *Cyclops sp.* (0.13 ind/L), díptero 1 *Chironomus sp.* (0.03 ind/L), coríxidos (0.02 ind/L), anfípodos (0.02 ind/L), hemípteros (0.01 ind/L), díptero 6 (0.007 ind/L), rotíferos (0.007 ind/L) y efemerópteros (0.003 ind/L) (Fig. 39).

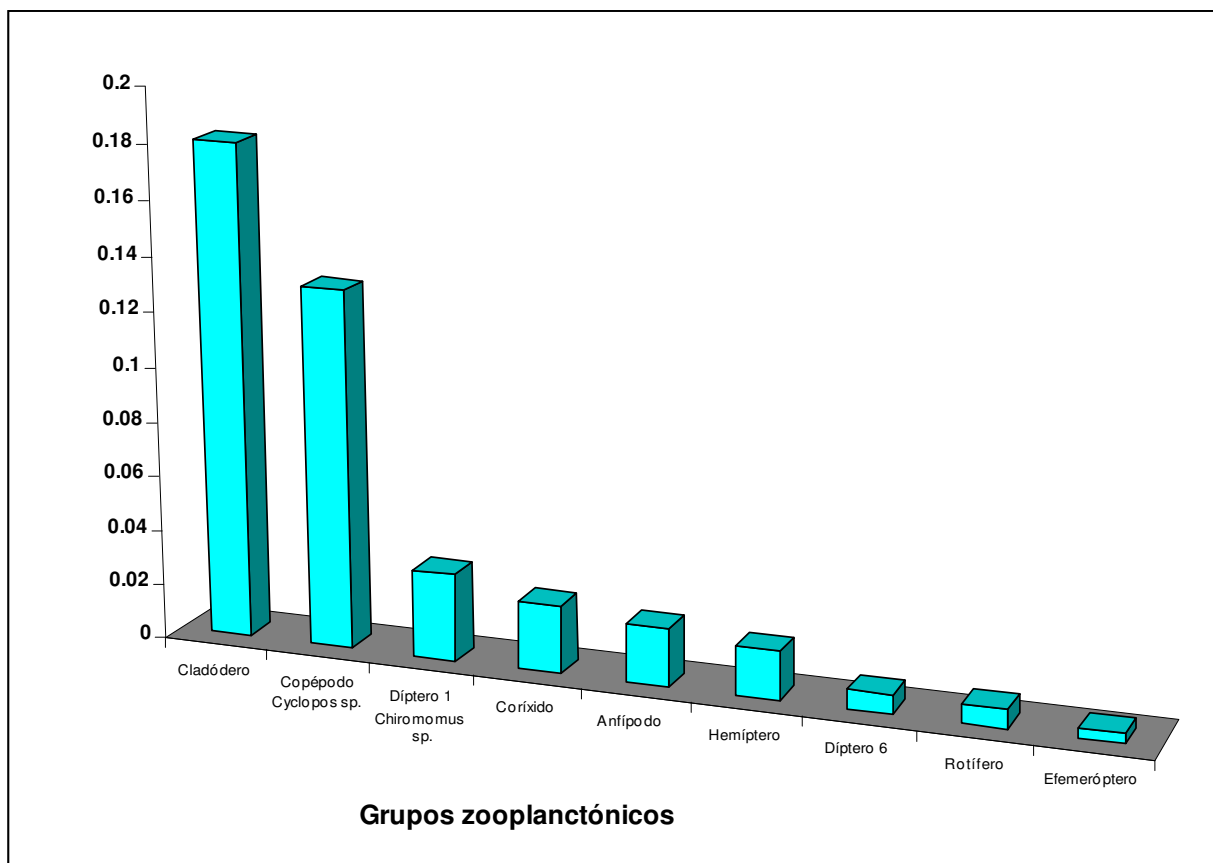


Fig. 39. Composición de grupos y su densidad (ind/L) de la comunidad zooplanctónica en el embalse Villa Victoria, Estado de México, durante el mes de diciembre del 2005.

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

Con base al índice de Ivlev, los machos seleccionaron preferentemente 3 grupos: los coleópteros, ácaros y gasterópodos y las hembras a 2: los díptero 5 y gasterópodos (Tabla 2). Tanto machos como hembras, no seleccionaron preferentemente a organismos de la colecta de la composición zooplanctónica, sino a organismos correspondientes al bentos. Ambos seleccionaron en común a los gasterópodos.

Tabla 2. Índice de Ivlev de machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus*.

MACHOS			HEMBRAS		
Grupo zooplanctónico	Valor de Ivlev	Descripción	Grupo zooplanctónico	Valor de Ivlev	Descripción
Coleóptero	1	ASP	Díptero 5	1	ASP
Ácaro	1	ASP	Gasterópodo	1	ASP
Gasterópodo	1	ASP			
Cladóceros	0.230	ASNP	Díptero 1 <i>Chironomus sp.</i>	0.423	ASNP
			Anfípodo	0.304	ASNP
			Cladóceros	0.051	ACPA
Copépodo <i>Cyclops sp.</i>	-0.186	ACO	Copépodo <i>Cyclops sp.</i>	-0.159	ACO
Díptero 1 <i>Chironomus sp.</i>	-0.204	ACO	Díptero 6	-0.162	ACO
Anfípodo.	-0.308	ACO	Corixido.	-0.920	ACO
Corixido	-1	EANC	Hemíptero	-1	EANC
Díptero 6	-1	EANC	Rotífero	-1	EANC
Hemíptero	-1	EANC	Efemeróptero	-1	EANC
Rotífero	-1	EANC			
Efemeróptero	-1	EANC			

ASP = Alimento seleccionado preferentemente.
ASNP = Alimento seleccionado pero no preferentemente.
ACPA = Alimento consumido de acuerdo a su proporción en el ambiente.
ACO = Alimento consumido ocasionalmente.
EANC = Taxa existente en el ambiente pero no consumido.

El alimento seleccionado no preferentemente para los machos fue los cladóceros y para las hembras los díptero 1 *Chironomus sp.* y los anfípodos. El alimento consumido de acuerdo a su proporción en el ambiente fue los cladóceros, sólo para las hembras. Los alimentos consumidos ocasionalmente para los machos fueron los anfípodos,

díptero 1 *Chironomus sp.* y copépodos *Cyclops sp.* y para las hembras los coríxidos, díptero 6 y copépodos *Cyclops sp.*

AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS

Entre sexos

Al aplicar el índice de Shannon-Wiener, se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.969 con una equitatividad de 0.498 y las hembras de 1.350 y una equitatividad de 0.649, por lo que la amplitud de nicho trófico de machos con respecto al de hembras fue estrecho, por lo que tendieron a ser especialistas y las hembras generalistas (Fig. 40).

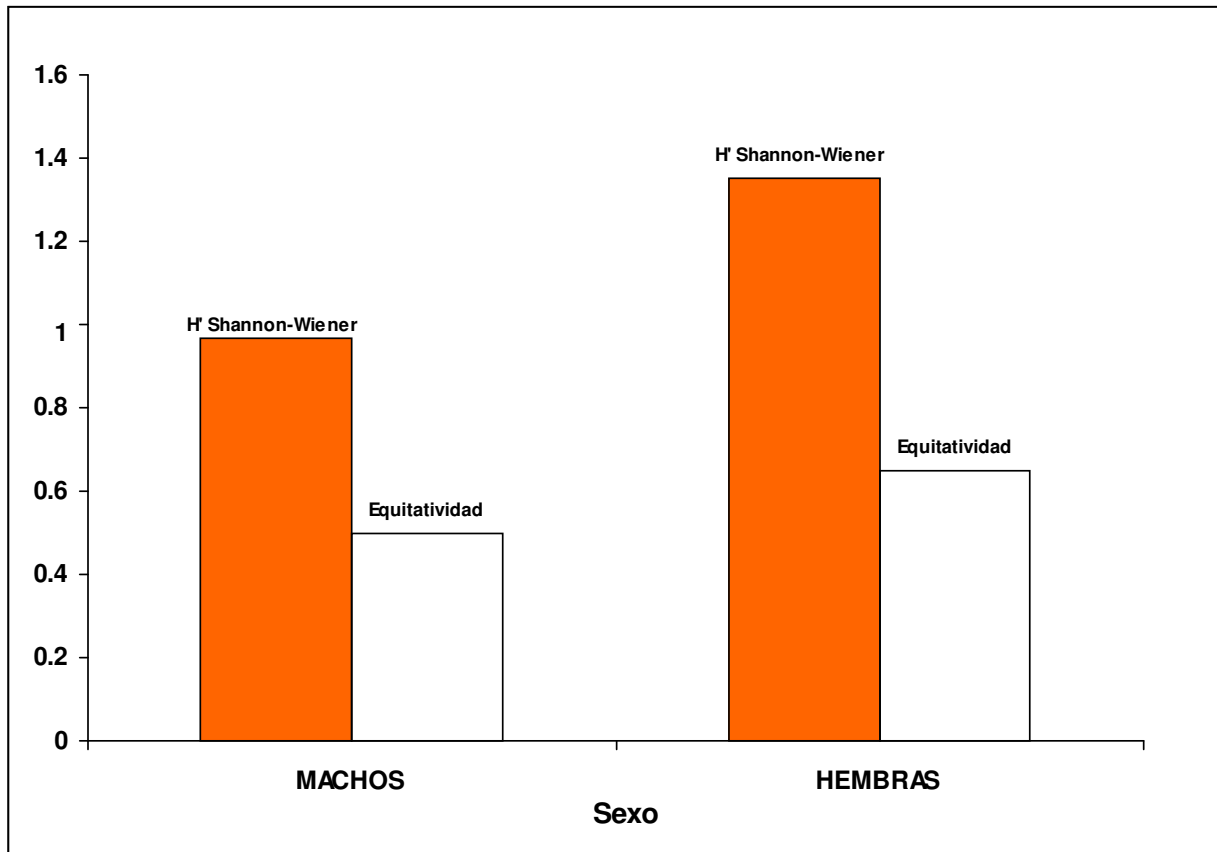


Fig. 40. Amplitud de nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2005.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 1 a 1.5 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.812 con una equitatividad de 0.586 y en las tallas de 1.51 a 1.99 cm aumentó a 0.993 y una equitatividad de 0.554. Esto quiere decir que, conforme crecieron la amplitud de nicho fue mayor por lo que tendieron a ser generalistas (Fig. 41).

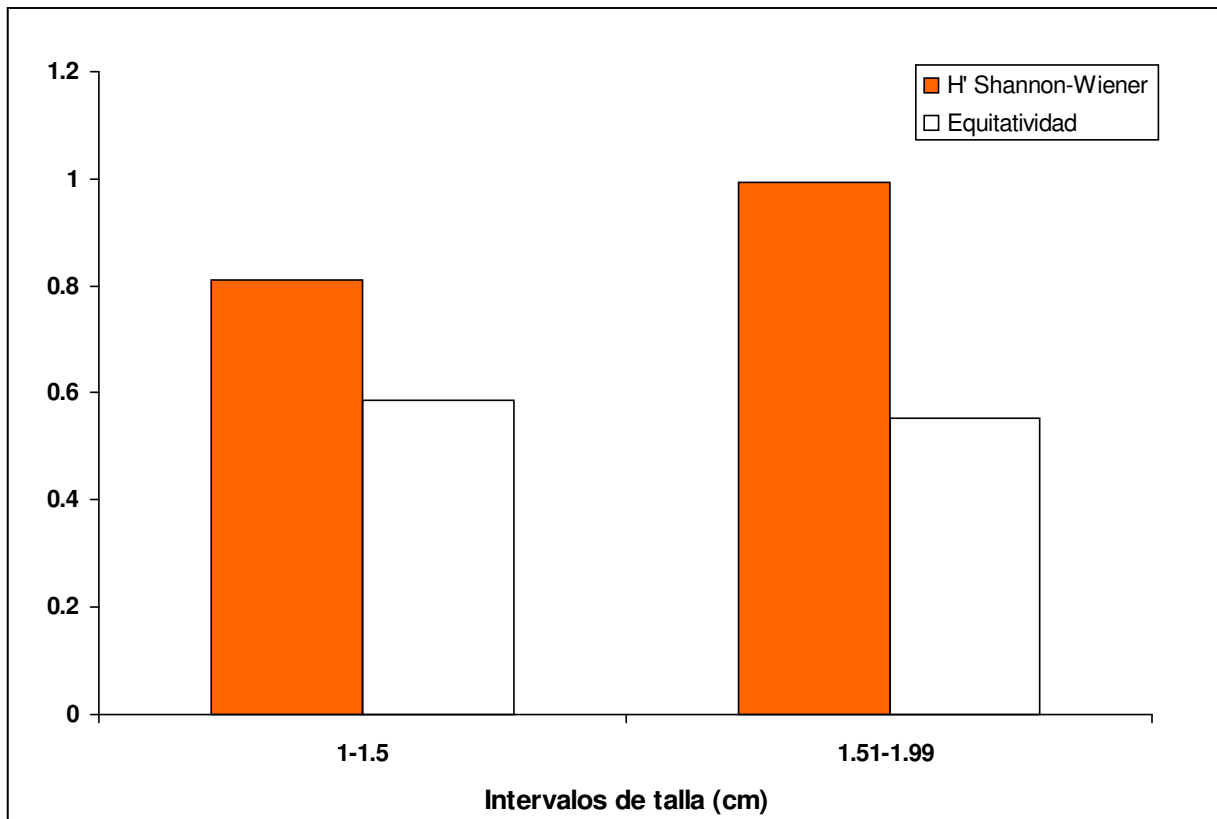


Fig. 41. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2005.

Hembras por tallas

Las hembras con tallas de 1 a 1.5 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 1.261 con una equitatividad de 0.648, este valor incrementó para las tallas 1.51 a 1.99 cm de 1.353 con una equitatividad de 0.695, conforme creció el pez para las tallas de 2.51 a 2.99 cm disminuyó a 0.559 con una equitatividad de 0.509. Esto quiere decir que, las hembras durante sus primeras etapas de desarrollo tendieron a ser generalistas, después conforme incrementaron su longitud tendieron a ser especialistas (Fig. 42).

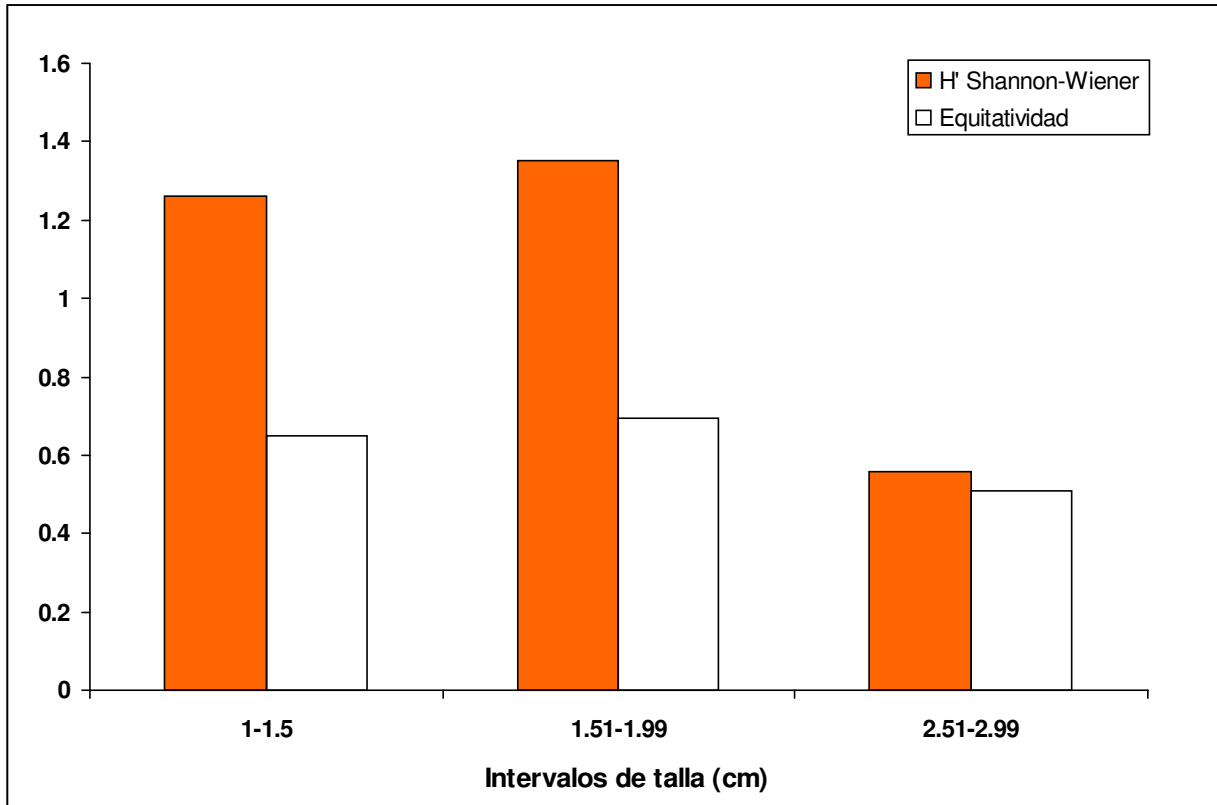


Fig. 42. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2005.

En lo que respecta a la comparación de tallas entre sexos, mientras que para las tallas de 1 a 1.5 cm y 1.51 a 1.99 cm en machos, la amplitud de nicho presentó un valor de 0.812 y a 0.993 respectivamente, para las hembras fue mayor con un valor de 1.261 y 1.353 respectivamente. Esto quiere decir que, para estos intervalos de talla, la amplitud de nicho trófico en hembras fue más amplio en comparación con los machos, por lo que tendieron a ser generalistas y los machos especialistas.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

Mediante el Índice de Mac-Arthur y Levins modificado por Pianka, se obtuvo un valor de 0.733 entre machos y hembras, por lo que se determinó que tiende a presentarse un solapamiento de nicho trófico entre ambos sexos, ya que seleccionaron preferentemente a los gasterópodos y no es total el solapamiento debido a que los machos consumieron coleópteros y ácaros y las hembras díptero.

Machos por tallas

De acuerdo al Índice de Mac-Arthur y Levins modificado por Pianka, se obtuvo un valor de 0.930 entre las tallas de machos de 1 a 1.5 cm y 1.51 a 1.99 cm, por lo que se determinó que existe un solapamiento de nicho trófico.

Hembras por tallas

Se determinó que entre las tallas de 1 a 1.5 cm y 2.51 a 2.99 cm (grupo I) se presentó una similitud de dietas con un valor 67.31, por lo cual, denota solapamiento de nicho, pero no con las tallas de 1.51 a 1.99 cm, donde se registró la menor similitud con un valor de 84.59 (Fig. 43).

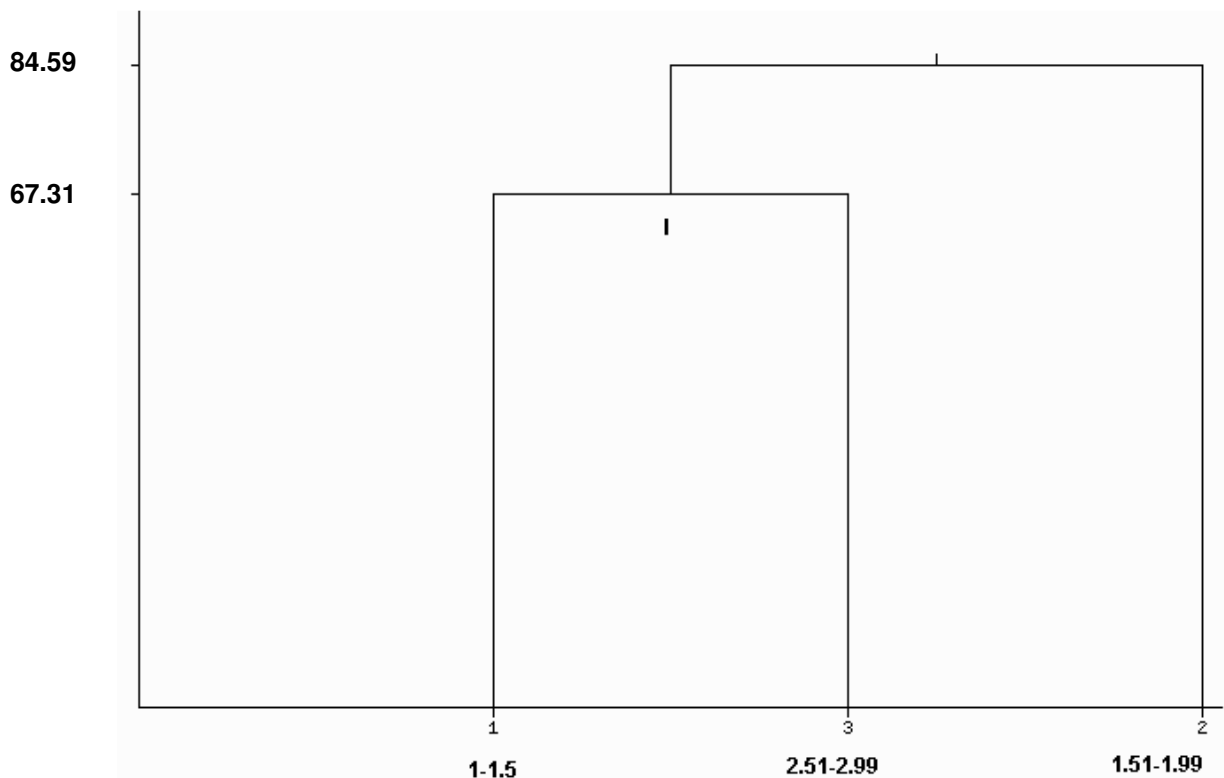


Fig.43. Solapamiento de nicho entre las tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2005.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas en el embalse fueron, una temperatura de 16.9 °C, oxígeno disuelto en el agua de 6.45 mg/L, conductividad de 136.85 uS y pH alcalino de 7.85 (Fig. 44).

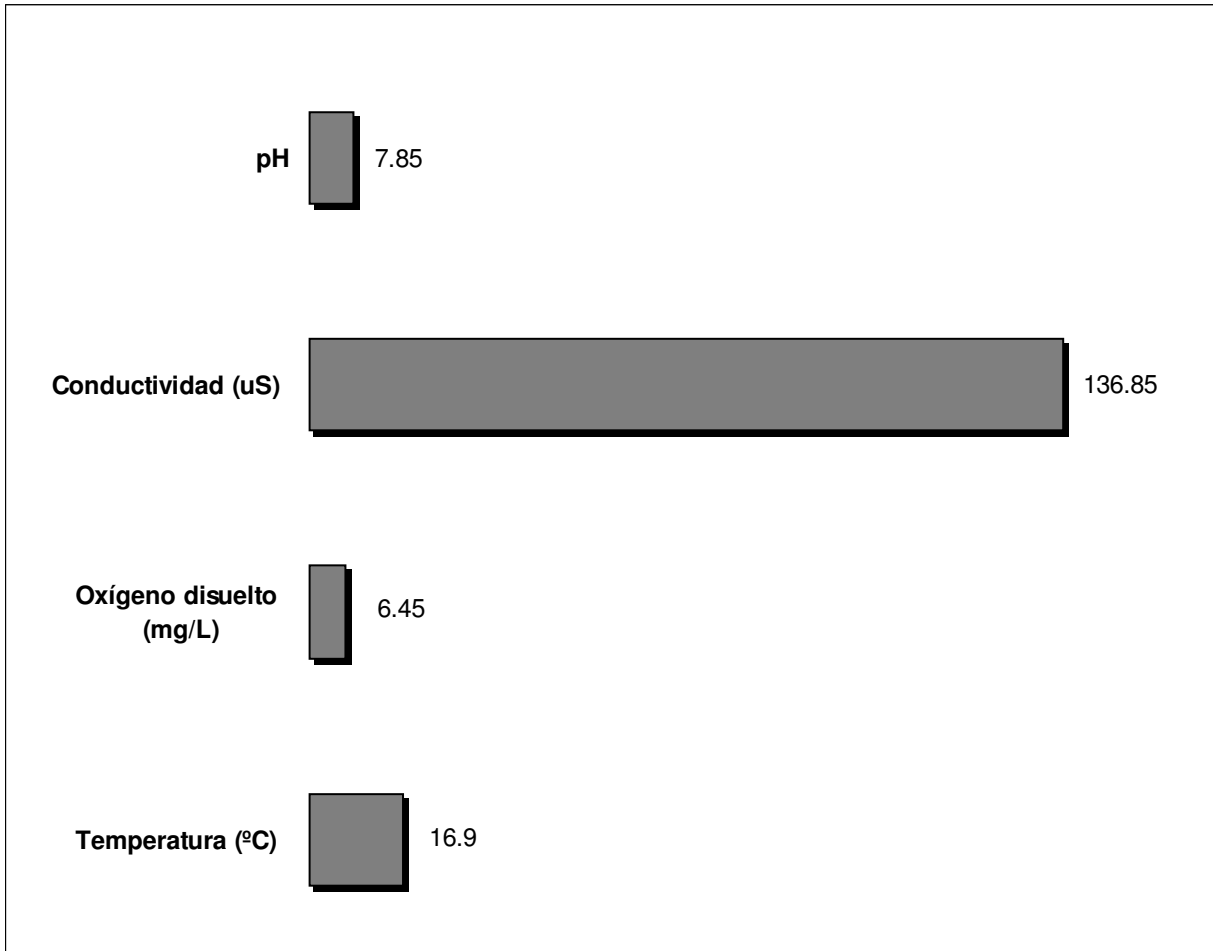


Fig. 44. Parámetros fisicoquímicos del embalse Villa Victoria, Estado de México durante el mes de diciembre del 2005.

◆ ENERO

COMPOSICIÓN DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO

General

Se realizó el análisis del contenido estomacal a 31 organismos que correspondieron a 18 machos y 13 hembras. De manera general se alimentó de 11 tipos alimentarios, siendo los cladóceros (51.8%) y díptero 1 *Chironomus sp.* (30.9%) los más consumidos, complementando su dieta con copépodos *Cyclops sp.* (11.5%), así como anfípodos (1.9%), díptero 2 *Culex sp.* (1.5%), díptero 5 (0.9%), tricópteros (0.4%), díptero 6 (0.3%), coríxidos (0.2%), gasterópodos (0.1%) y efemerópteros (0.1%) en menor proporción (Fig. 45). De acuerdo con esto se determinó que *G. multiradiatus* es un consumidor de segundo orden, carnívoro primario, que se alimentó de cladóceros, dípteros y copépodos.

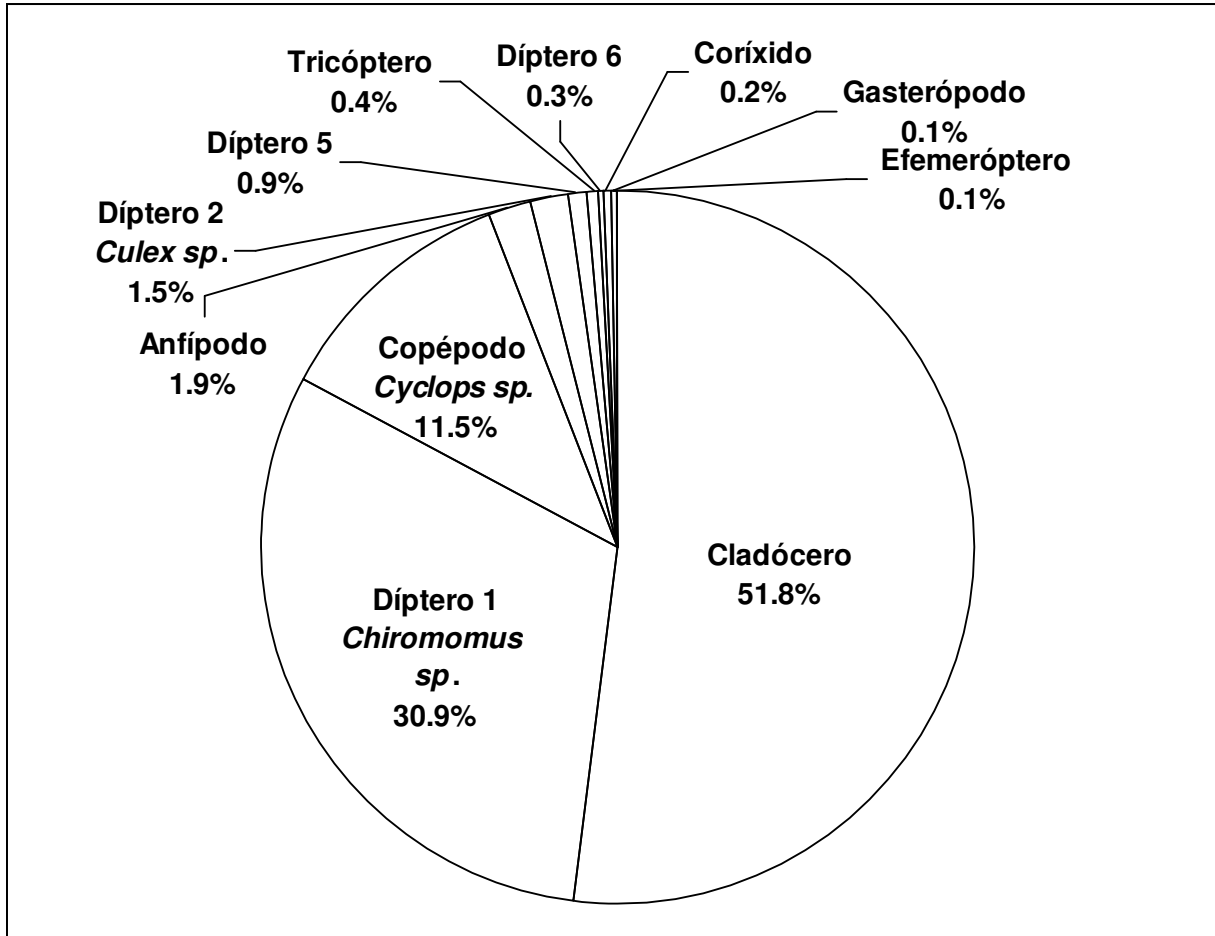


Fig. 45. Composición general de la dieta de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2006.

Los organismos colectados correspondieron a las tallas de 1.51 a 3.5 cm de longitud. Las tallas de 1.51 a 1.99 cm, 2 a 2.5 cm y 2.51 a 2.99 cm se alimentaron en mayor proporción de cladóceros (59.4%, 52.1% y 53.3% respectivamente), así como díptero 1 *Chironomus sp.* (25.4%, 31.1% y 31.2% respectivamente) y copépodos *Cyclops sp.* (13.7%, 11.2% y 13.4%), complementando su dieta las tallas de 1.51 a 1.99 cm con anfípodos (0.6%) y díptero 5 (0.6%), las tallas de 2 a 2.5 cm con anfípodos (3.2%), díptero 2 *Culex sp.* (1.6%), díptero 5 (0.2%) y corixidos (0.2%) y las tallas de 2.51 a 2.99 cm con díptero 5 (0.9%), díptero 2 *Culex sp.* (0.4%) y corixidos (0.4%) en menor proporción. Conforme creció el pez, el consumo de cladóceros y copépodos *Cyclops sp.* disminuyó y el de díptero 1 *Chironomus sp.* aumentó, ya que las tallas de 3 a 3.5 cm lo hicieron de un 37%, 5.5% y 37% respectivamente, complementando su dieta con díptero 2 *Culex sp.* (5.5%), díptero 5 (3.7%), anfípodos (2.7%), tricópteros (2.7%), corixidos (1.8%), gasterópodos (1.8%), efemerópteros (0.9%) y díptero 6 (0.9%) en menor proporción (Fig. 46). En general, se presentaron cambios en el consumo del número de tipos alimentarios, las tallas de 1 a 1.99 cm se alimentaron de 5 tipos alimentarios, las de 2 a 2.5cm se alimentaron de 7 tipos alimentarios, las de 2.51 a

2.99 cm lo hicieron de 6 tipos alimentarios y las tallas de 3 a 3.5 cm de 11 tipos alimentarios. Este último intervalo de talla con respecto a los demás consumió grupos como tricópteros, gasterópodos, efemerópteros y díptero 6.

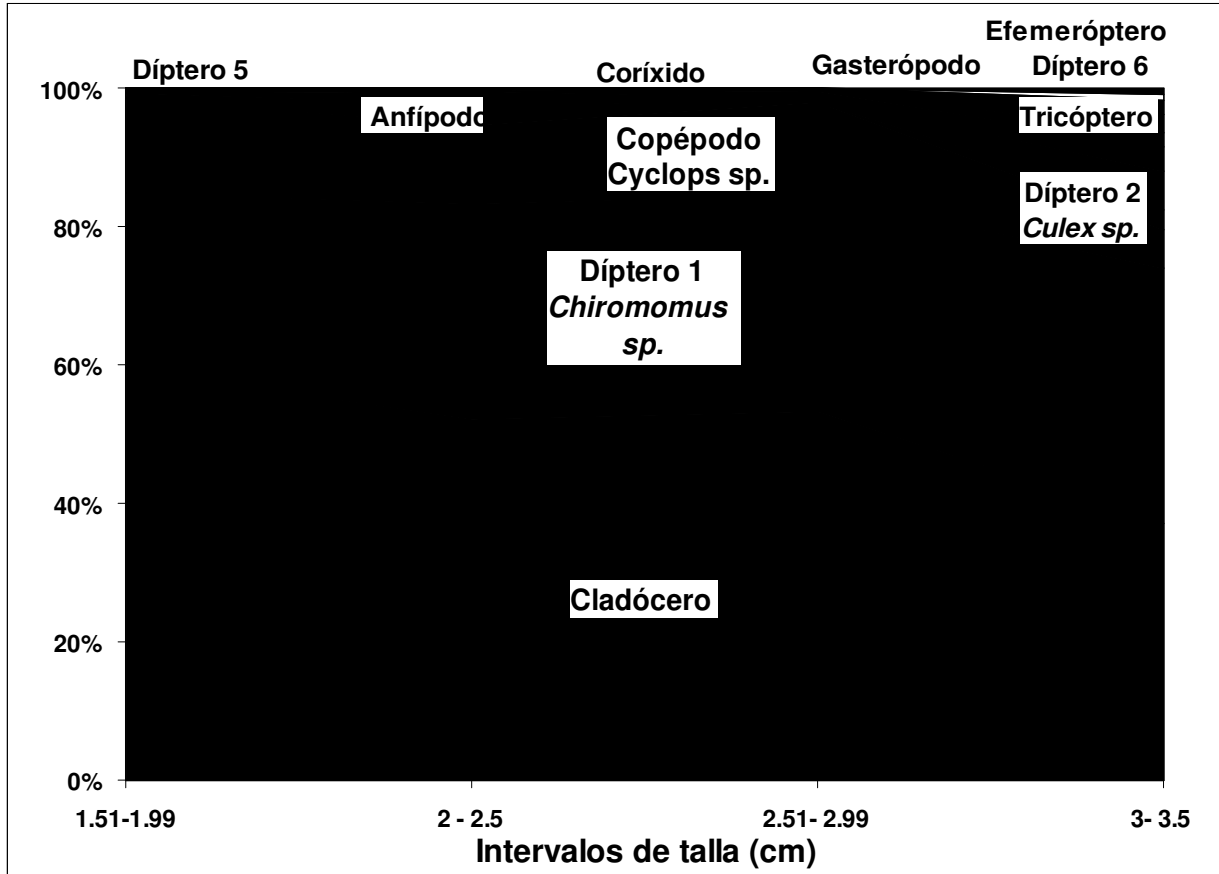


Fig. 46. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2006.

Machos

Los machos se alimentaron de 9 tipos alimentarios, siendo los cladóceros (46.5%) y díptero 1 *Chironomus sp.* (34.8%) los que se consumieron en mayor proporción, complementando su dieta con copépodos *Cyclops sp.* (13.1%), así como anfípodos (2.2%), díptero 2 *Culex sp.* (1.2%), díptero 5 (1%), corixidos (0.4%), tricópteros (0.2%) y gasterópodos (0.2%) en menor proporción (Fig. 47). De acuerdo con esto se determinó que los machos de *G. multiradiatus* son consumidores de segundo orden, carnívoros primarios, que se alimentaron de cladóceros, dípteros y copépodos.

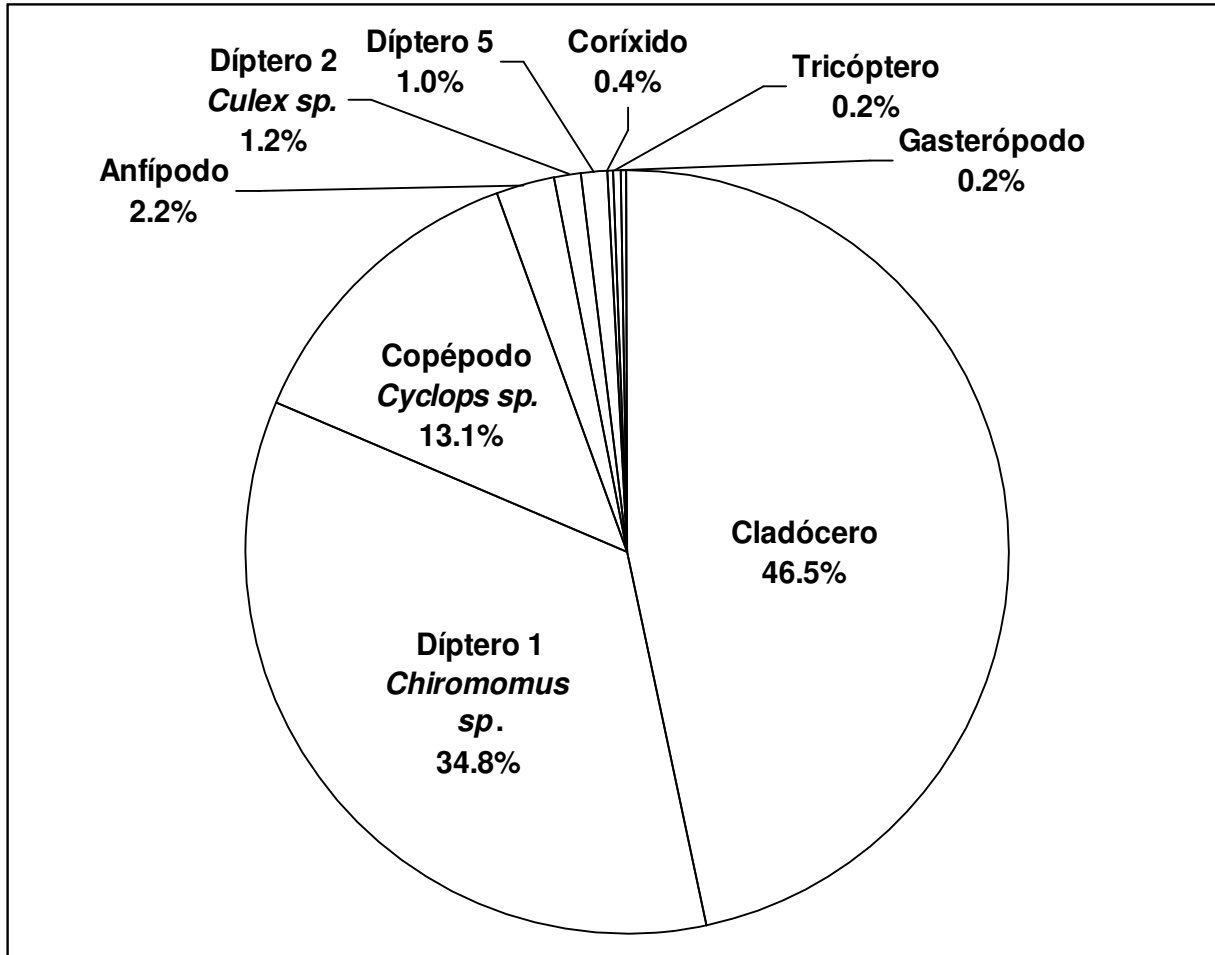


Fig. 47. Composición de la dieta de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2006.

Los machos presentaron tallas que correspondieron de 1.51 a 3.5 cm de longitud. Las tallas de 1.51 a 1.99 cm consumieron en mayor proporción cladóceros (64.9%), complementando su dieta con copépodos *Cyclops sp.* (20.7%), díptero 1 *Chironomus sp.* (12.9%) y anfípodos (1.2%) en menor proporción. Las tallas de 2 a 2.5 cm se alimentaron menos de cladóceros en un 51.9% y más de díptero 1 *Chironomus sp.* en un 31.7%, así como de copépodos *Cyclops sp.* (10.1%), anfípodos (3.4%), díptero 2 *Culex sp.* (2%), díptero 5 (0.3%) y tricópteros (0.3%) en menor proporción. Conforme incrementaron de longitud, el consumo de cladóceros continuó disminuyendo y el de díptero 1 *Chironomus sp.* incrementando, alimentándose las tallas de 2.51 a 2.99 cm y de 3 a 3.5 cm de un 20.2% y 22.5 % y un 55.9% y 61.2% respectivamente, complementando su dieta las tallas de 2.51 a 2.99 cm con copépodos *Cyclops sp.* (21.4%) y díptero 5 (2.3%) en menor proporción y las tallas de 3 a 3.5 cm de díptero 5 (6.4%), corixidos (6.4%) y gasterópodos (3.2%) también en menor proporción (Fig. 48).

En general, conforme fue creciendo el pez, presentó cambios en su alimentación, ya que las tallas de 1.51 a 1.99 cm y 2.51 a 2.99 cm consumieron 4 tipos alimentarios, las tallas de 2 a 2.5 cm 7 tipos alimentarios y las tallas de 3 a 3.5 cm lo hicieron de 5 tipos alimentarios. Solo las tallas de 2 a 2.5 cm consumieron los díptero 2 *Culex sp.* y tricópteros y las tallas de 3 a 3.5 cm coríxidos y gasterópodos.

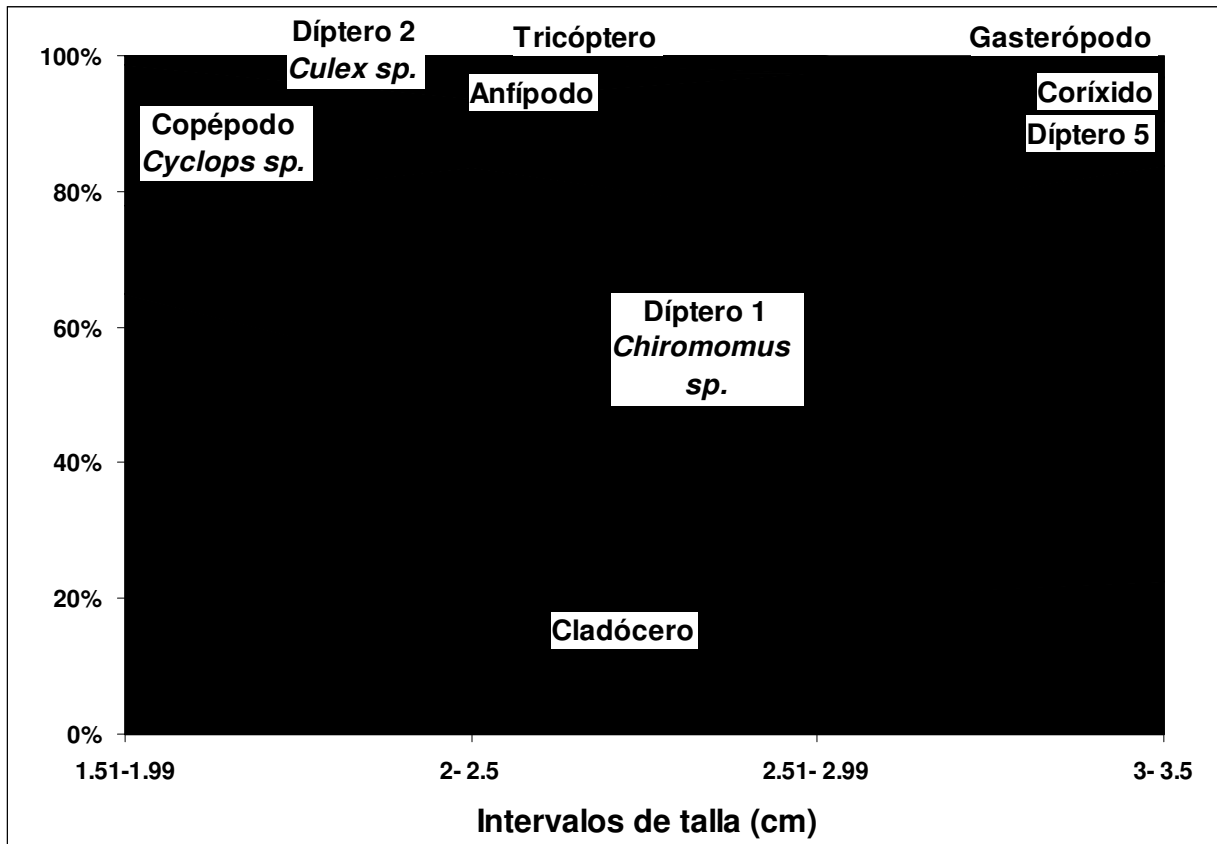


Fig. 48. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2006.

Hembras

Las hembras se alimentaron de 9 tipos alimentarios, siendo los más consumidos los cladóceros (58.8%), así como díptero 1 *Chironomus sp.* (25.6%) y copépodos *Cyclops sp.* (9.3%), complementando su dieta con díptero 2 *Culex sp.* (1.9%), anfípodos (1.3%), díptero 5 (0.8%), díptero 6 (0.8%), tricópteros (0.8%) y efemerópteros (0.2%) en menor proporción (Fig. 49). De acuerdo con esto, se determinó que las hembras de *G. multiradiatus* son consumidores de segundo orden, carnívoros primarios, que se alimentaron de cladóceros, dípteros y copépodos.

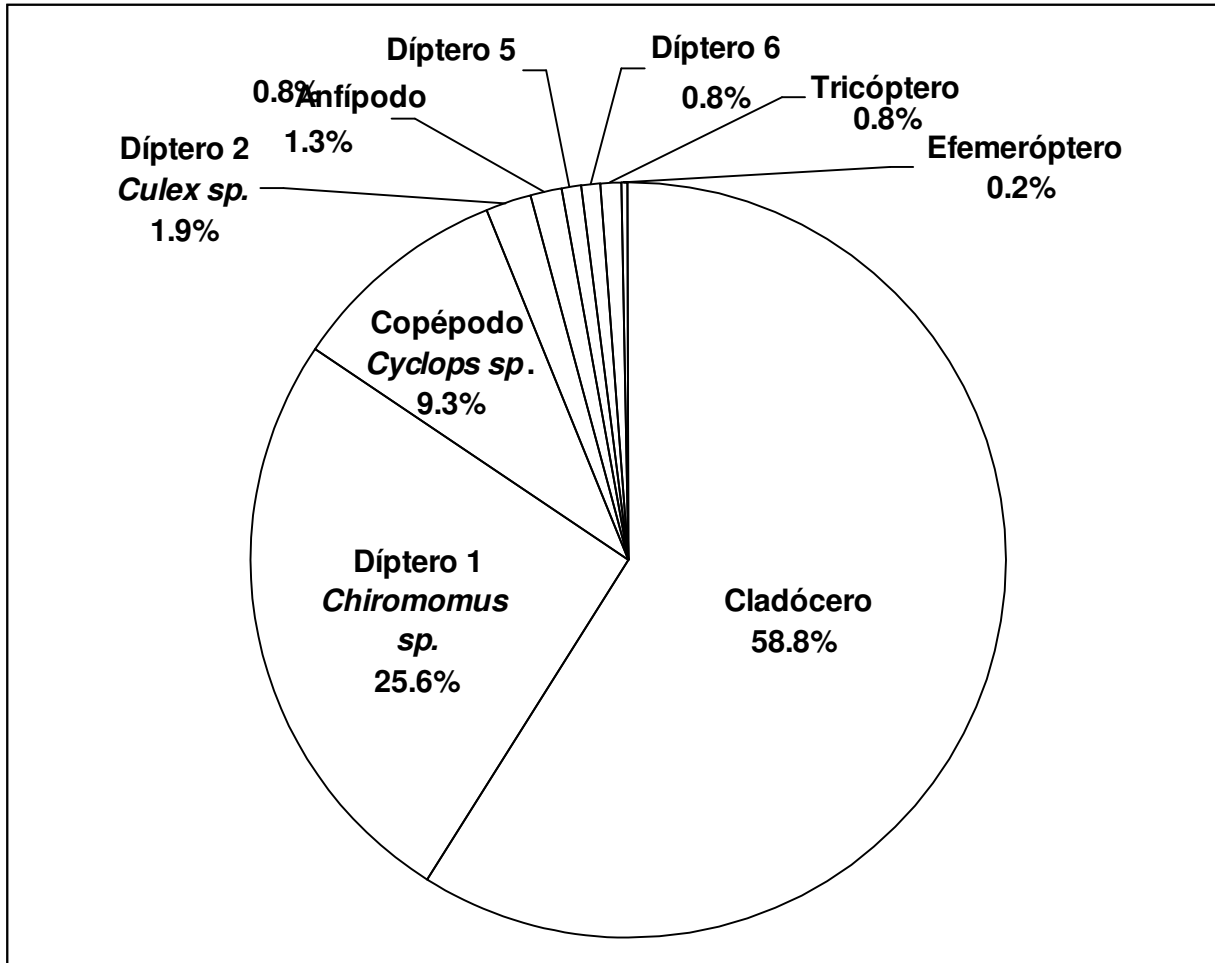


Fig. 49. Composición de la dieta de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2006.

Las hembras al igual que los machos presentaron las mismas tallas que correspondieron de 1.51 a 3.5 cm de longitud. Las tallas de 1.51 a 1.99 cm se alimentaron en mayor proporción de cladóceros (53.9%) y díptero 1 *Chironomus sp.* (38.1%), complementando su dieta con copépodos *Cyclops sp.* (6.5%) y díptero 5 (1.5%) en menor proporción. Las tallas de 2 a 2.5 cm consumieron en mayor proporción cladóceros (52.94%) que díptero 1 *Chironomus sp.* (29.4%), así como copépodos *Cyclops sp.* (15.2%) y en menor proporción anfípodos (2.3%). Conforme crecieron las hembras, el consumo de cladóceros aumentó y el de díptero 1 *Chironomus sp.* disminuyó, alimentándose las tallas de 2.51 a 2.99 cm en un 75.8% y 14.5% respectivamente, complementando su dieta con copépodos *Cyclops sp.* (8.06%), díptero 2 *Culex sp.* (0.8%) y tricópteros (0.8%) en menor proporción. Pero las tallas de 3 a 3.5 cm consumieron cladóceros y díptero 1 *Chironomus sp.* en un 42.8% y 27.2%, así como copépodos *Cyclops sp.* (7.7%), díptero 2 *Culex sp.* (7.7%), anfípodos (3.8%), díptero 6 (3.8%), díptero 5 (2.5%), tricópteros (2.5%) y efemerópteros (1.2%) en menor proporción (Fig. 50).

Conforme las hembras incrementaron de longitud, cambió el consumo del número de grupos alimentarios, las tallas de 1.51 a 1.99 cm y 2 a 2.5 cm se alimentaron de 4 tipos alimentarios respectivamente, las tallas de 2.51 a 2.99 cm se alimentaron de 5 tipos alimentarios y las de 3 a 3.5 cm lo hicieron de 9 tipos alimentarios. Sólo las tallas de 3 a 3.5 cm consumieron díptero 6 y efemerópteros.

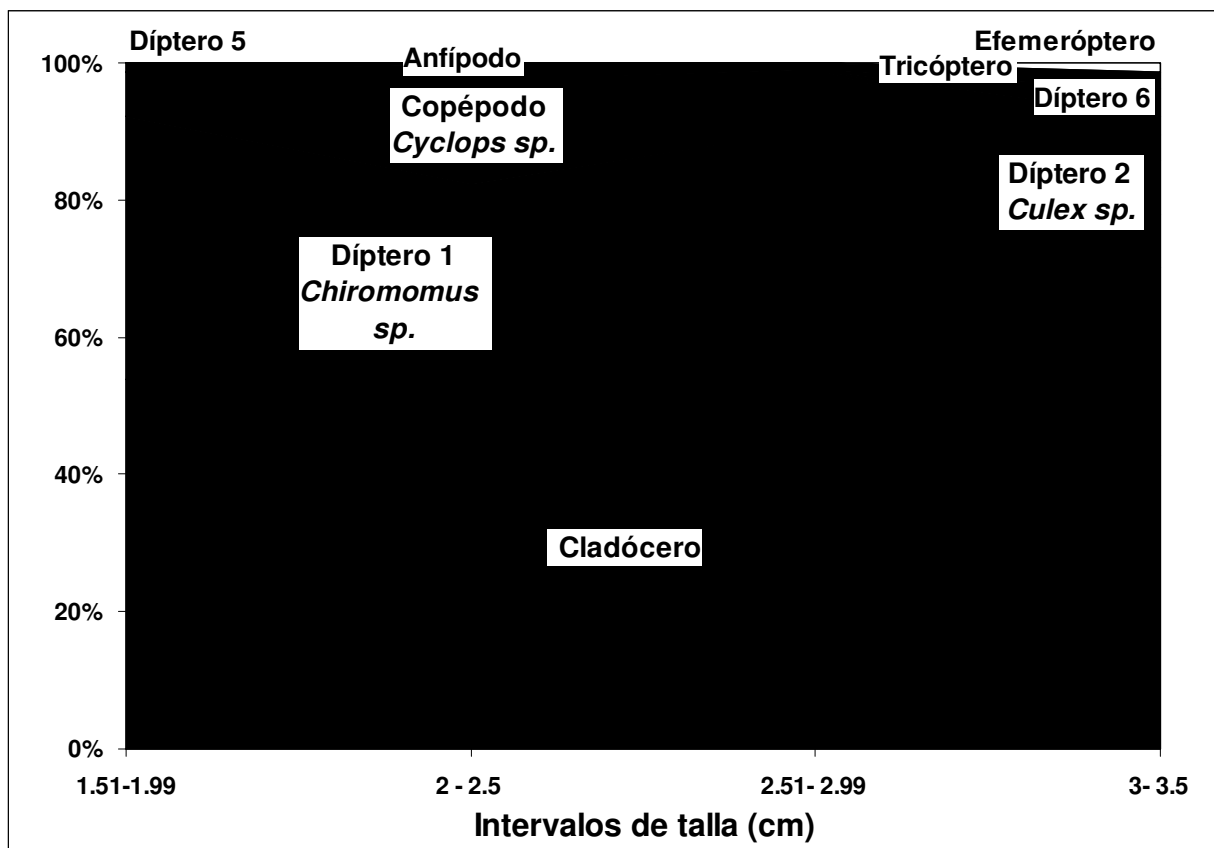


Fig. 50. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2006.

En general tanto hembras como machos consumieron 9 tipos alimentarios, de los cuales los cladóceros, díptero 1 *Chironomus sp.*, copépodos *Cyclops sp.*, anfípodos díptero 2 *Culex sp.*, díptero 5 y tricópteros fueron consumidos en común por ambos sexos, complementando su dieta los machos con coríxidos y gasterópodos y las hembras con díptero 6 y efemerópteros. En lo que respecta a la comparación entre tallas, los cladóceros fueron consumidos en mayor proporción que los díptero 1 *Chironomus sp.* para las tallas de 1.51 hasta 2.5 cm, sin embargo, para las tallas de 2.51 hasta 3.5 cm, disminuyó e incrementó el consumo de éstos respectivamente para los machos y para las hembras sucedió lo contrario.

COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA

La comunidad zooplanctónica en el embalse fue representada por 6 grupos, siendo en orden de abundancia su composición la siguiente: cladóceros (0.23 ind/L), copépodos *Cyclops sp.* (0.15 ind/L), díptero 1 *Chironomus sp.* (0.04 ind/L), díptero 3 (0.01 ind/L), corixidos (0.01 ind/L) y ácaros (0.008 ind/L) (Fig. 51).

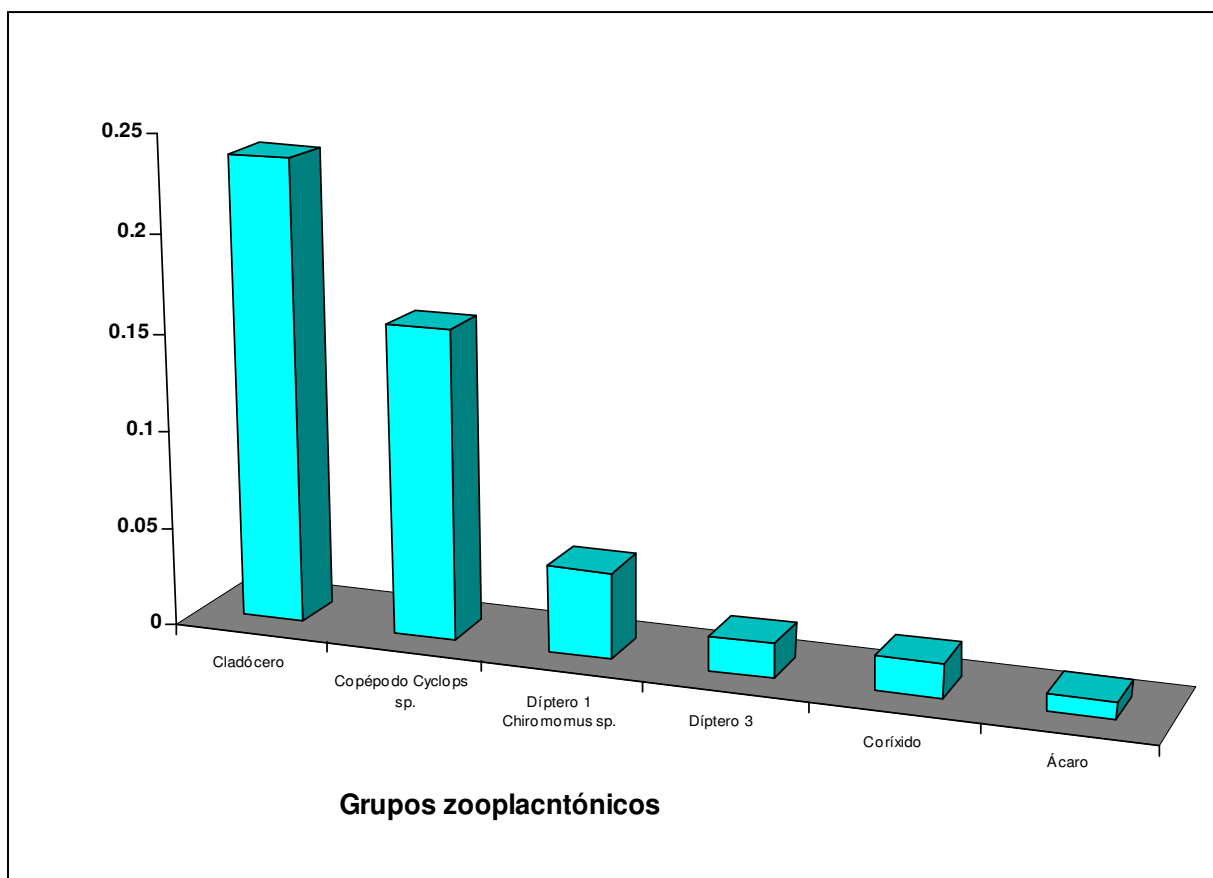


Fig. 51. Composición de grupos y su densidad (ind/L) de la comunidad zooplanctónica en el embalse Villa Victoria, Estado de México, durante el mes de enero del 2006.

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

Con base al índice de Ivlev, los machos seleccionaron preferentemente 6 grupos, siendo los díptero 1 *Chironomus sp.*, organismos de la colecta de la composición zooplanctónica y a los anfípodos, díptero 2 *Culex sp.*, díptero 5, tricópteros y gasterópodos, organismos del bentos. Las hembras seleccionaron preferentemente 6 grupos, siendo los anfípodos, díptero 2 *Culex sp.*, díptero 5, díptero 6, efemerópteros y tricópteros, organismos del bentos (Tabla 3). En lo que respecta a la comparación

entre sexos, los anfípodos, díptero 2 *Culex sp.*, díptero 5 y tricópteros fueron seleccionados preferentemente por ambos sexos.

Tabla 3. Índice de Ivlev de machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus*.

MACHOS			HEMBRAS		
Grupo zooplanctónico	Valor de Ivlev	Descripción	Grupo zooplanctónico	Valor de Ivlev	Descripción
Anfípodo	1	ASP	Anfípodo	1	ASP
Díptero 2 <i>Culex sp.</i>	1	ASP	Díptero 2 <i>Culex sp.</i>	1	ASP
Díptero 5	1	ASP	Díptero 5	1	ASP
Tricóptero	1	ASP	Tricóptero	1	ASP
Gasterópodo	1	ASP	Díptero 6	1	ASP
Díptero 1 <i>Chironomus sp</i>	0.586	ASP	Efemeróptero	1	ASP
			Díptero 1 <i>Chironomus sp.</i>	0.477	ASNP
			Cladóceros	0.090	ACPA
Cladóceros	-0.026	ACO	Copépodo <i>Cyclops sp.</i>	-0.554	ACO
Copépodo <i>Cyclops sp.</i>	-0.426	ACO			
Corixido	-0.794	ACO			
Díptero 3	-1	EANC	Díptero 3	-1	EANC
Ácaro	-1	EANC	Ácaro	-1	EANC
			Corixido	-1	EANC

ASP = Alimento seleccionado preferentemente.
ASNP = Alimento seleccionado pero no preferentemente.
ACPA = Alimento consumido de acuerdo a su proporción en el ambiente.
ACO = Alimento consumido ocasionalmente.
EANC = Taxa existente en el ambiente pero no consumido.

Sólo para las hembras los alimentos seleccionados no preferentemente y de acuerdo a su proporción en el ambiente fueron los díptero 1 *Chironomus sp.* y los cladóceros, respectivamente. Los alimentos consumidos ocasionalmente para los machos fueron los coríxidos, los copépodos *Cyclops sp.* y los cladóceros; y para las hembras los copépodos *Cyclops sp.*

AMPLITUD DE NICHO TRÓFICO

Entre sexos

Con base al índice de Shannon-Wiener, se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.605 con una equitatividad de 0.275 y las hembras de 1.098 y una equitatividad de 0.499, esto quiere decir que, la amplitud de nicho trófico fue estrecho en los machos, por lo que tendieron a ser especialistas y las hembras generalistas (Fig. 52).

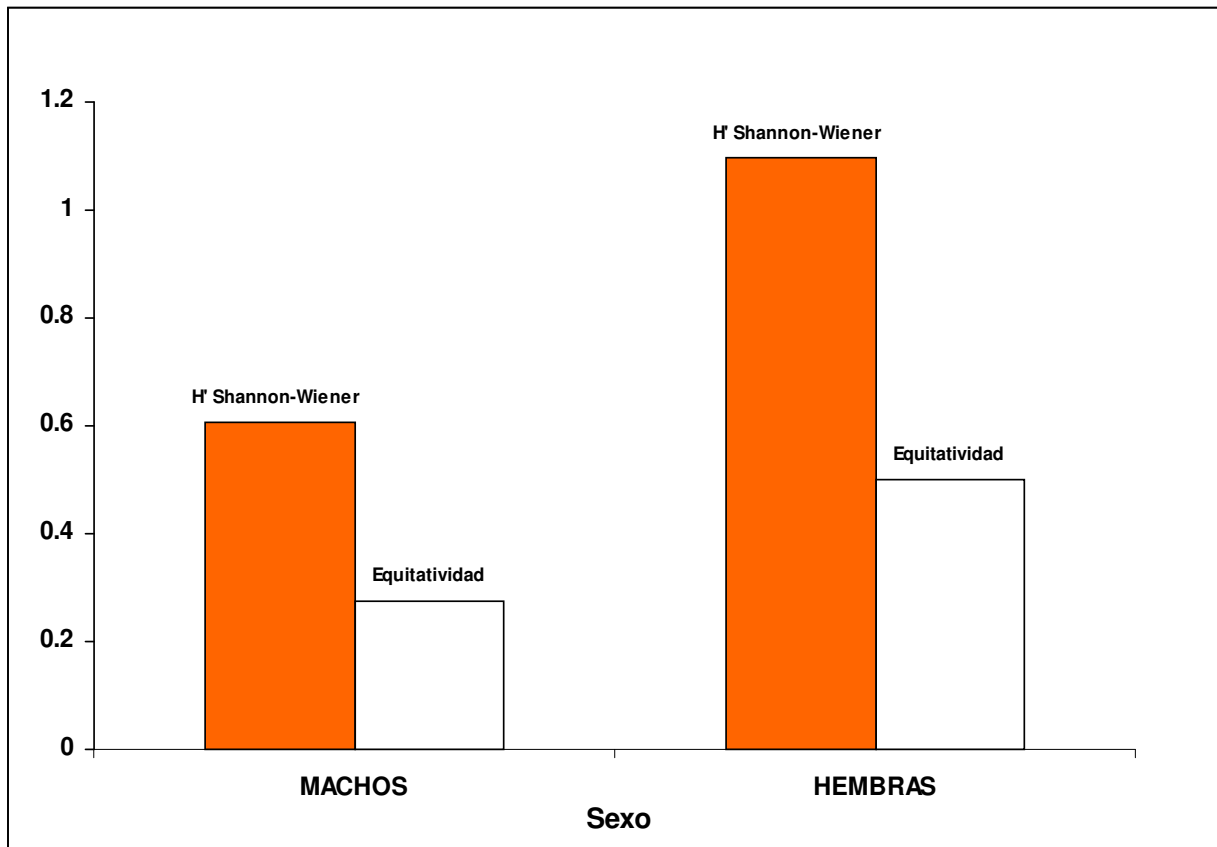


Fig. 52. Amplitud de nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2006.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 1.51 a 1.99 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.928 con una equitatividad de 0.669, conforme fue creciendo el pez, este valor incrementó, ya que las tallas de 2 a 2.5 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 1.173 con una equitatividad de 0.603, para las tallas de 2.51 a 2.99 cm disminuyó a 1.067 con una equitatividad de 0.769 y para las tallas de 3 a 3.5 cm incrementó a 1.100 y una equitatividad de 0.683. Esto quiere decir de manera general que conforme los machos incrementaron su longitud, mantuvieron una condición de generalistas (Fig. 53).

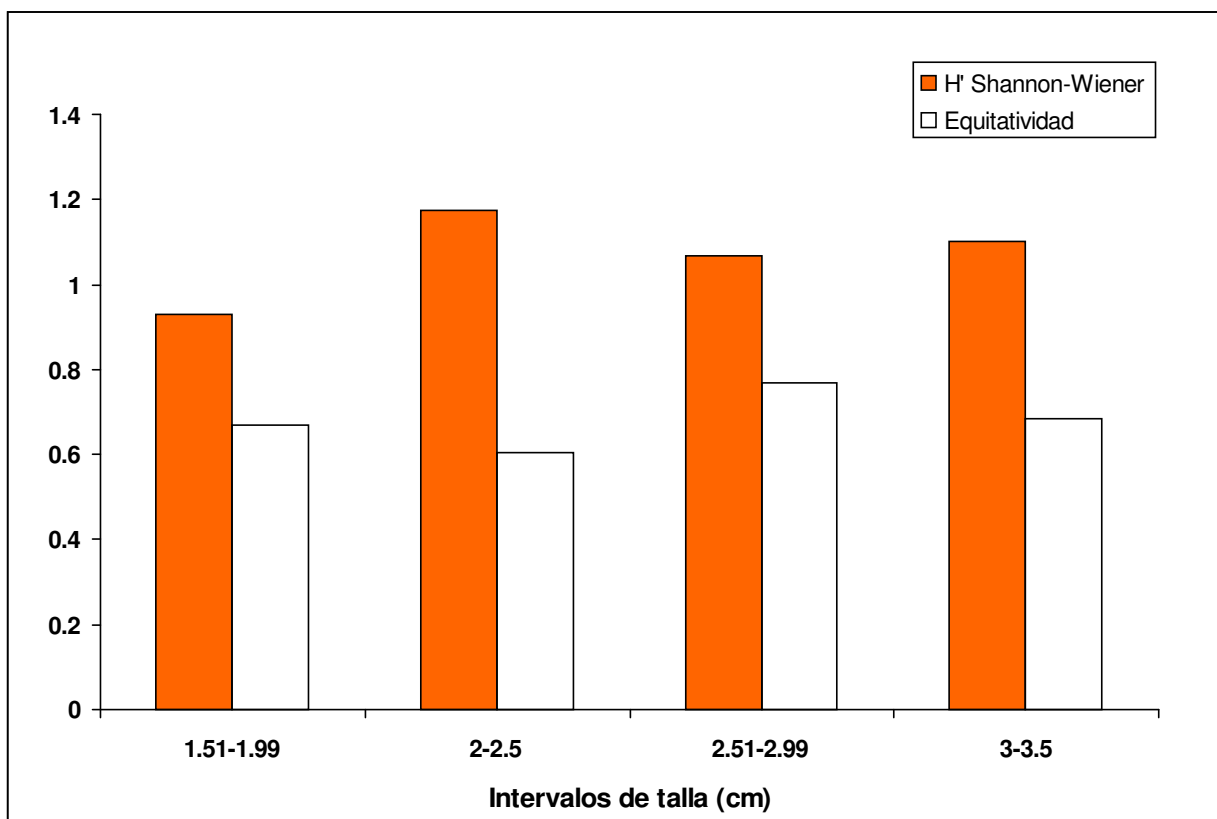


Fig. 53. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2006.

Hembras por tallas

Las hembras con tallas de 1.51 a 1.99 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.936 con una equitatividad de 0.675, este valor incrementó para las tallas 2 a 2.5 cm de 1.072 con una equitatividad de 0.773, conforme creció el pez disminuyó la

amplitud de nicho, ya que las tallas de 2.51 a 2.99 cm presentaron 0.770 con una equitatividad de 0.478 y para las tallas de 3 a 3.5 cm aumentó a 1.614 y una equitatividad de 0.734. Esto quiere decir que, las hembras al crecer, tendieron a ser generalistas (Fig. 54).

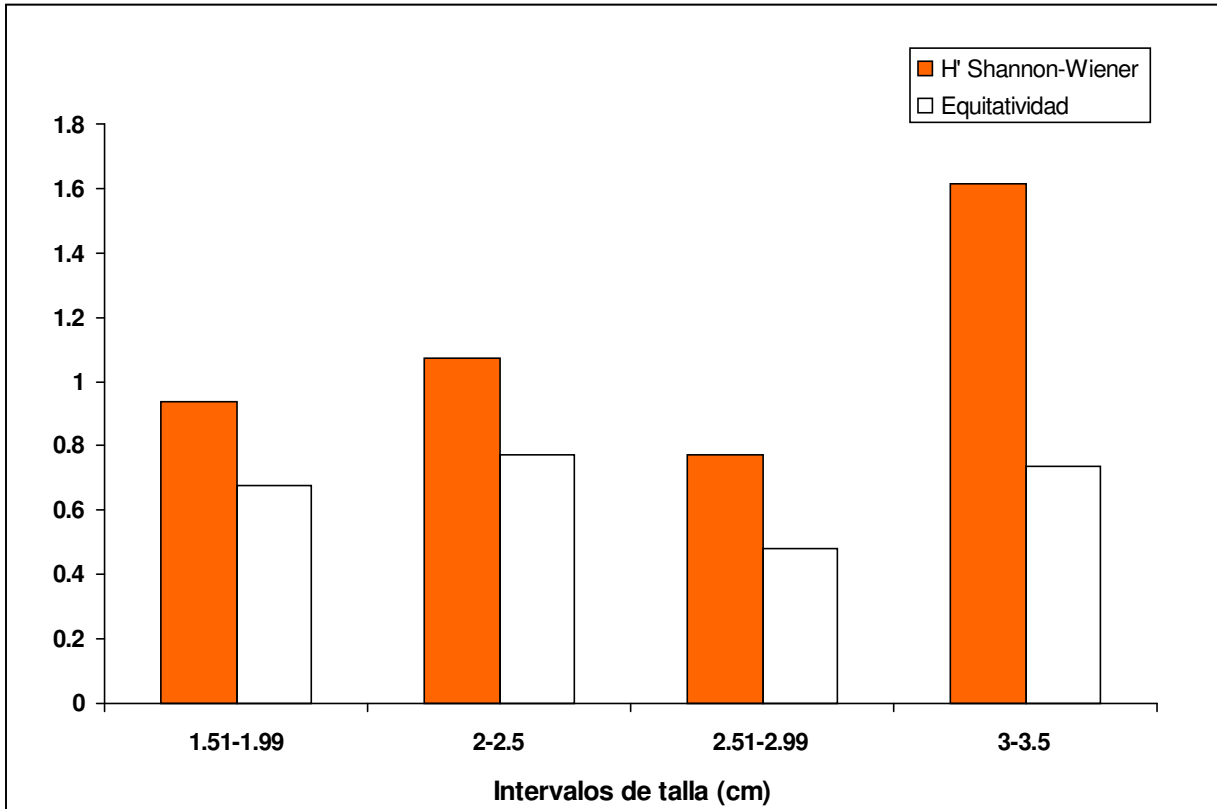


Fig. 54. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2006.

En lo que respecta a la comparación de tallas entre sexos, en las tallas de 1.51 a 1.99 cm, machos y hembras presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.928 y 0.936 respectivamente, este valor en las tallas de 2 a 2.5 cm incrementó a 1.173 en machos y 1.072 en hembras, después, en las tallas de 2.51 a 2.99 cm, disminuyó más en hembras (0.770), que en machos (1.067), siendo más amplio el nicho trófico de estos últimos. Sin embargo, conforme incrementaron de longitud, en las tallas de 3 a 3.5 cm, aumentó a 1.100 en machos y 1.614 en hembras. En general ambos sexos en estos intervalos de talla mantuvieron una condición de generalistas.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

De acuerdo con el Índice de Mac-Arthur y Levins modificado por Pianka, se obtuvo un valor de 0.987 entre machos y hembras, por lo que se determinó que existe un solapamiento de nicho trófico entre ambos sexos, ya que seleccionan preferentemente a los anfípodos, díptero 2 *Culex sp.*, díptero 5 y tricópteros y no es total el solapamiento debido a que los machos consumieron díptero 1 *Chironomus sp.* y gasterópodos y las hembras díptero 6 y efemerópteros.

Machos por tallas

Se determinó que entre las tallas de 2.51 a 2.99 cm y 3 a 3.5 cm con un valor de 34.82 y con las tallas de 1.51 a 1.99 cm con un valor de 48.26 (grupo I), existió una mayor similitud de dietas por lo tanto, existe solapamiento de nicho, y no con las tallas de 2 a 2.5 cm donde se presentó una mínima similitud con un valor de 143.79 (Fig. 55).

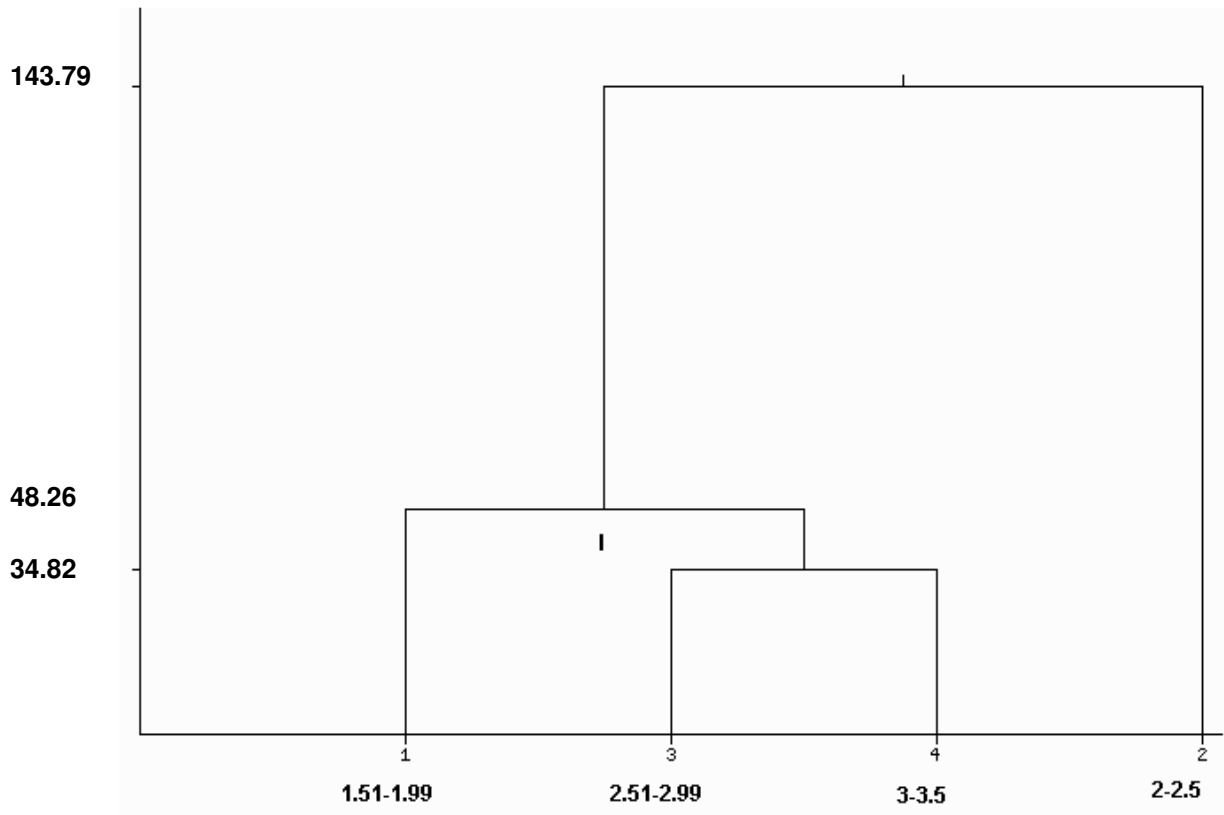


Fig. 55. Solapamiento de nicho entre las tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2006.

Hembras por tallas

Se determinó que entre las tallas de 1.51 a 1.99 cm, 2 a 2.5 cm y 3 a 3.5 cm (grupo I) se presentó un solapamiento de dietas con un valor de 10.05 y 14.99 respectivamente. Las tallas de 2.51 a 2.99 cm que presentaron un valor menor de similitud de 55.21 solaparon poco sus nichos (Fig. 56).

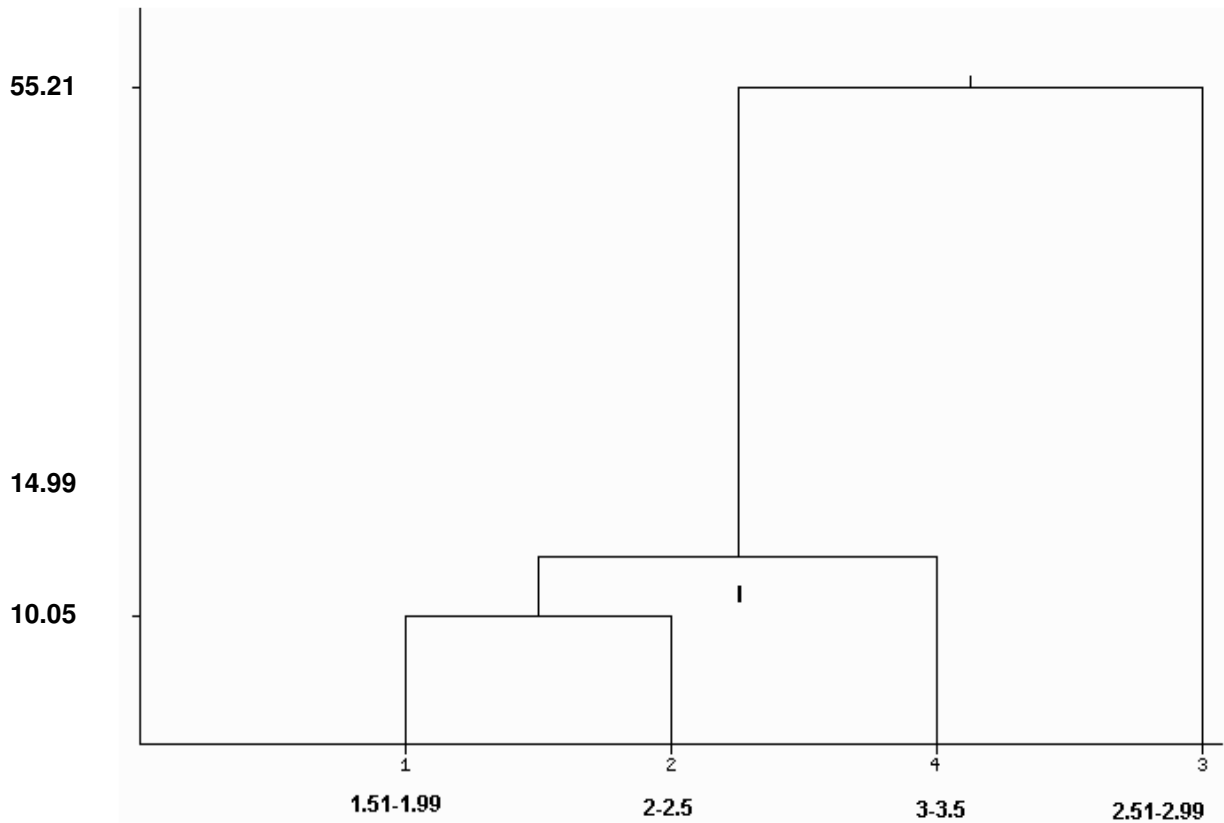


Fig. 56. Solapamiento de nicho entre las tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2006.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas en el embalse fueron, una temperatura de 16.1 °C, oxígeno disuelto en el agua de 5.6 mg/L, conductividad de 161 uS y pH alcalino de 8.4 (Fig. 57).

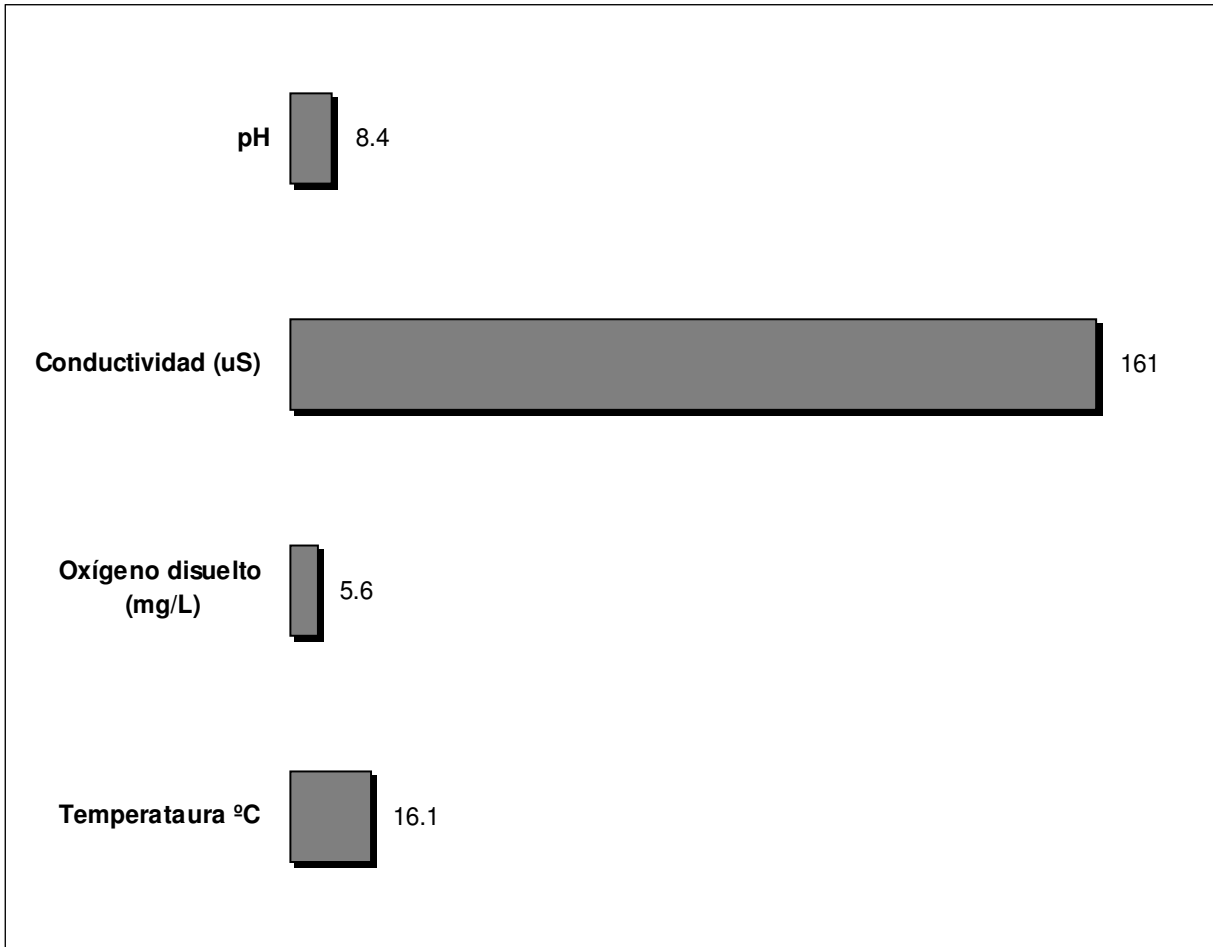


Fig. 57. Parámetros fisicoquímicos del embalse Villa Victoria, Estado de México durante el mes de enero del 2006.

◆ FEBRERO

COMPOSICIÓN DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO

General

Se realizó el análisis del contenido estomacal a 30 organismos que correspondieron a 12 machos y 18 hembras. De manera general se alimentó de 6 tipos alimentarios, siendo los díptero 1 *Chironomus sp.* (73.5%) una parte predominante en su alimentación, complementando su dieta con cladóceros (17.1%), así como díptero 5 (4.7%), gasterópodos (2.8%), copépodos *Cyclops sp.* (1.4%) y díptero 6 (0.2%) en menor proporción (Fig. 58). De acuerdo con esto se determinó que *G. multiradiatus* es un consumidor de segundo orden, carnívoro primario, que se alimentó de dípteros y cladóceros.

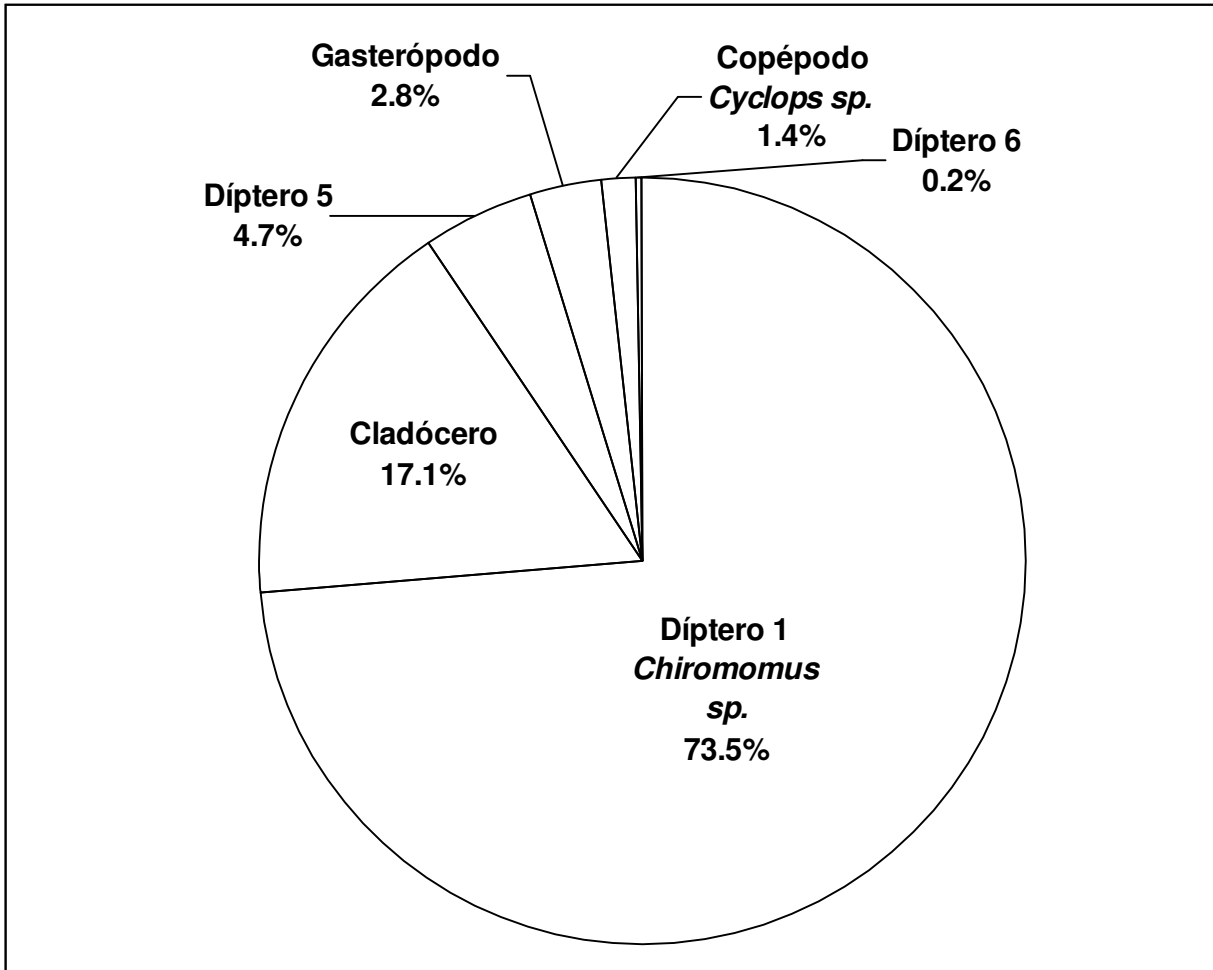


Fig. 58. Composición general de la dieta de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2006.

Los organismos colectados correspondieron a las tallas de 2 a 3.99 cm de longitud. Las tallas de 2 a 2.5 cm y 2.51 a 2.99 cm se alimentaron en mayor proporción díptero 1 *Chironomus sp.* (65.6% y 69.4% respectivamente), así como de cladóceros (23.6% y 22.7% respectivamente), díptero 5 (4.1% y 5.6% respectivamente), copépodos *Cyclops sp.* (3.4% y 0.5% respectivamente) y gasterópodos (3.1% y 1.5% respectivamente) en menor proporción. Conforme fue incrementando de longitud el pez, las tallas de 3 a 3.5 cm y 3.51 a 3.99 cm consumieron en mayor cantidad díptero 1 *Chironomus sp.* (85.74% y 84.2% respectivamente) y en menor cantidad cladóceros (9.5% y 5.5% respectivamente), así como díptero 5 (1.5% y 5.5% respectivamente) y gasterópodos (3.1% y 3.7% respectivamente) y complementando su dieta las tallas de 3.51 a 3.99 cm con díptero 6 (0.9%) en menor proporción (Fig. 59). De manera general las tallas de 2 a 2.5 cm, 2.51 a 2.99 cm y 3.51 a 3.99 cm se alimentaron de 5 tipos alimentarios respectivamente, mientras que las de 3 a 3.5 cm lo hicieron de 4 tipos alimentarios. Sólo las tallas de 3.51 a 3.99 cm consumieron díptero 6.

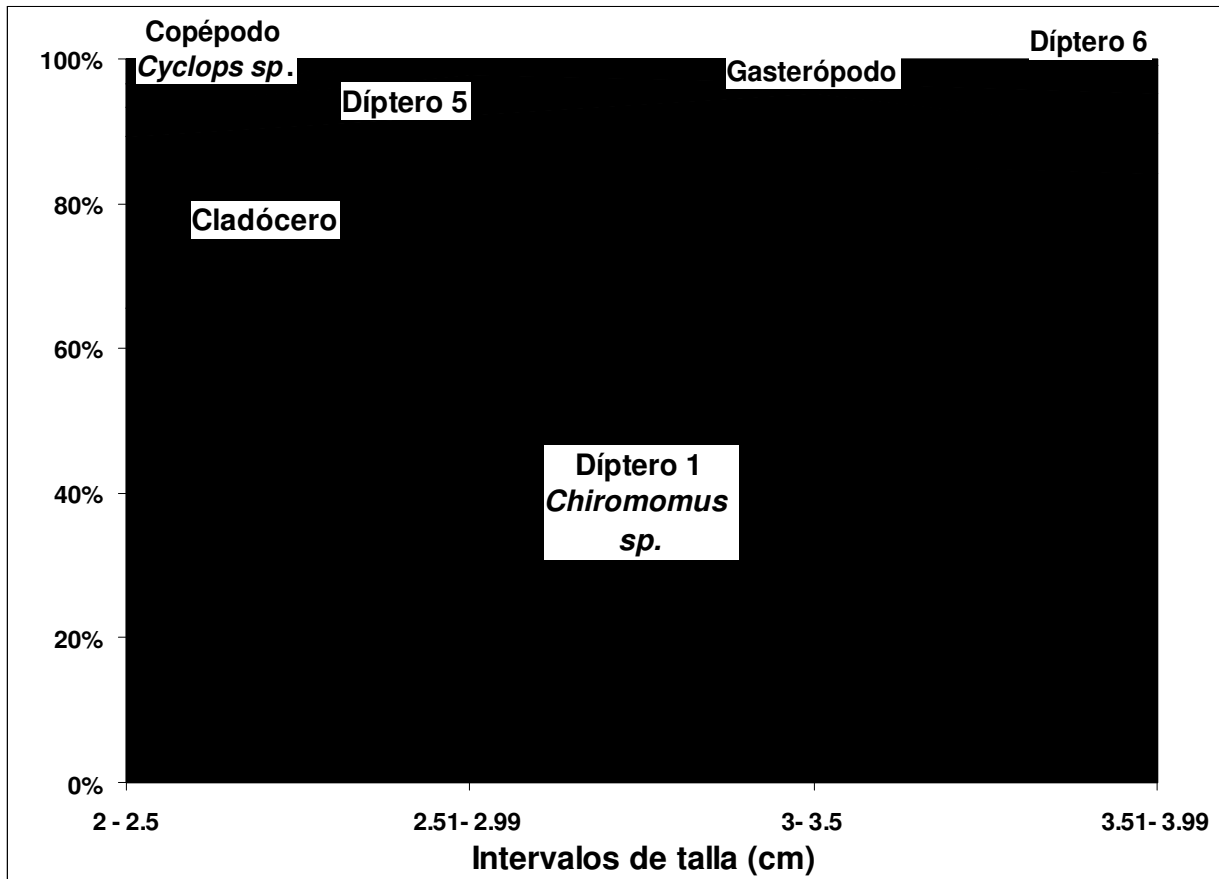


Fig. 59. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2006.

Machos

Los machos se alimentaron de 5 tipos alimentarios, siendo los díptero 1 *Chironomus sp.* (60%) consumidos en mayor proporción, así como cladóceros (26.6%), díptero 5 (6.6%), copépodos *Cyclops sp.* (5.6%) y gasterópodos (1%) en menor proporción (Fig. 60). De acuerdo con esto se determinó que los machos de *G. multiradiatus* son consumidores de segundo orden, carnívoros primarios, que se alimentó de dípteros y cladóceros.

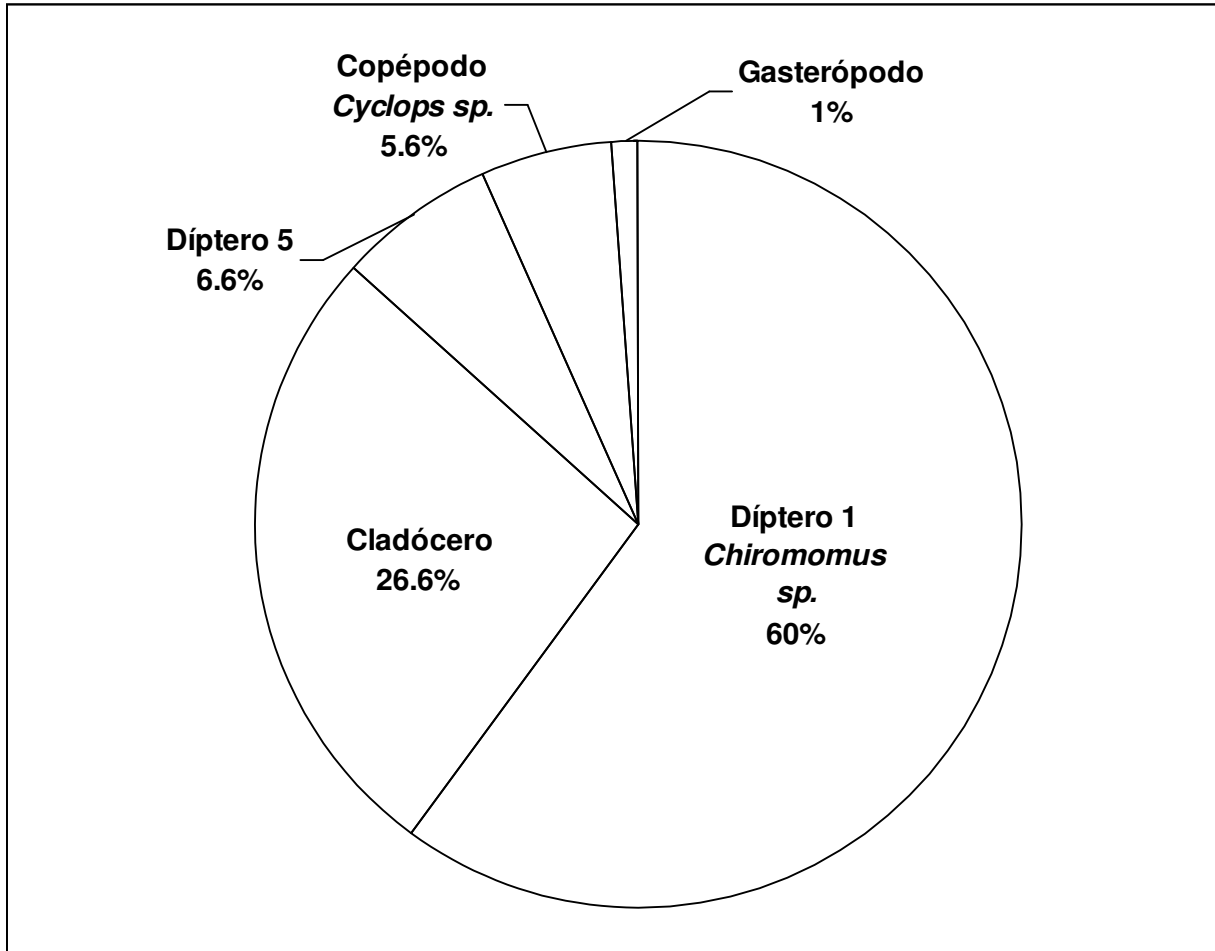


Fig. 60. Composición de la dieta de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2006.

Los machos presentaron tallas que correspondieron de 2 a 3.5 cm. Las tallas de 2 a 2.5 cm consumieron en mayor proporción díptero 1 *Chironomus sp.* (51.5%), complementando su dieta con cladóceros (28.2%), díptero 5 (10.1%) y copépodos *Cyclops sp.* (10.1%) en menor proporción. Para las tallas de 2.51 a 2.99 cm se incrementó el consumo de díptero 1 *Chironomus sp.* y cladóceros en un 51.5% y 35.9% respectivamente y el de díptero 5 y copépodos *Cyclops sp.* disminuyó en un 4.6% y 1.5%. Sin embargo, las tallas de 3 a 3.5 cm continuaron consumiendo en mayor cantidad díptero 1 *Chironomus sp.* en un 90.6% y cladóceros en menor cantidad en un 3.1%, complementando su dieta con gasterópodos (6.2%) en menor proporción (Fig. 61). En general, conforme fue creciendo el pez, cambió poco el consumo del número y composición de tipos alimentarios, alimentándose las tallas de 2 a 2.5 cm y 2.51 a 2.99 cm de 4 tipos alimentarios y las tallas de 3 a 3.5 cm de 3 tipos alimentarios. Sólo las tallas de 3 a 3.5 cm se alimentaron de gasterópodos.

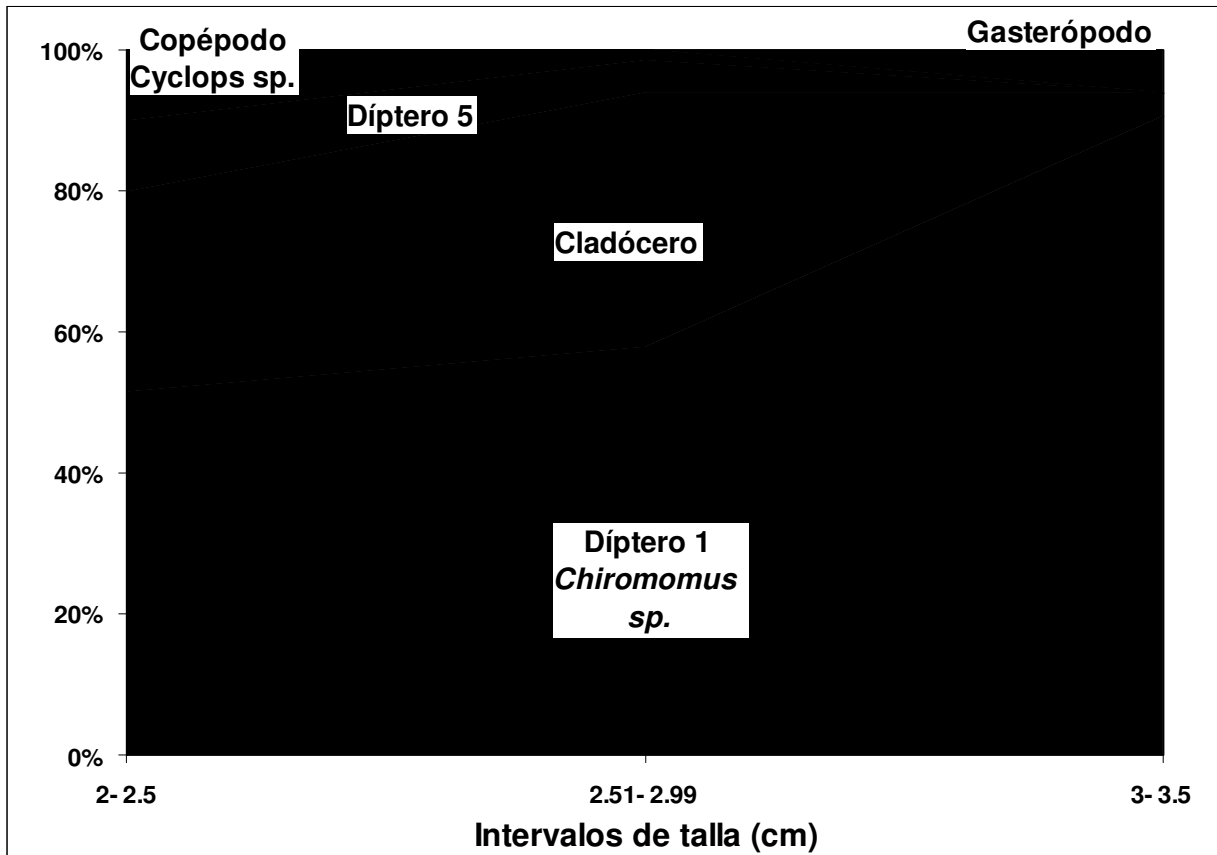


Fig. 61. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2006.

Hembras

Las hembras se alimentaron de 5 tipos alimentarios, siendo los díptero 1 *Chironomus sp.* (78.2%) una parte predominante en su alimentación, complementando su dieta con cladóceros (13.8%), díptero 5 (4%), gasterópodos (3.5%) y díptero 6 (0.3%) en menor proporción (Fig. 62). De acuerdo con esto, se determinó que las hembras de *G. multiradiatus* son consumidores de segundo orden, carnívoros primarios, que se alimentaron de dípteros y cladóceros.

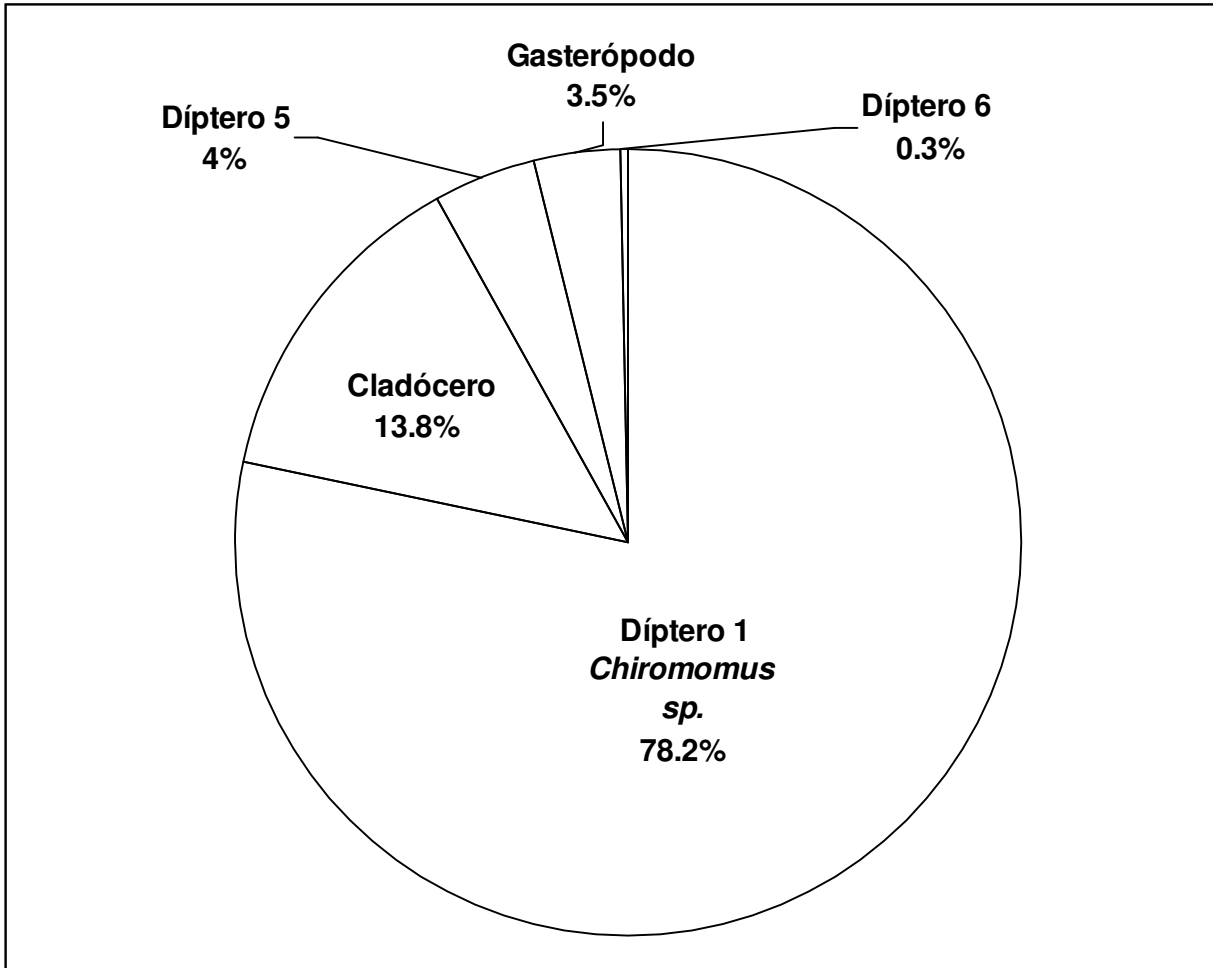


Fig. 62. Composición de la dieta de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2006.

Las hembras presentaron tallas que correspondieron de 2 a 3.99 cm de longitud, que a diferencia de los machos, se presentó un incremento en la talla de hasta 3.98 cm. Las tallas de 2 a 2.5 cm, 2.51 a 2.99 cm, 3 a 3.5 cm y 3.51 a 3.99 cm se alimentaron más de díptero 1 *Chironomus sp.* (73%, 75.1%, 80.6% y 84.2% respectivamente) que de cladóceros (21.1%, 16.2%, 16.1% y 5.5% respectivamente) y díptero 5 (1%, 6.2%, 3.2% y 5.5% respectivamente), complementando su dieta las tallas de 2 hasta 2.99 cm con gasterópodos (4.7% y 2.3% respectivamente) y las tallas de 3.51 a 3.99 cm con gasterópodos en un 3.7% y díptero 6 en un 0.9% (Fig. 63).

Mientras crecieron las hembras, se presentaron cambios en su alimentación, las tallas de 2 hasta 2.99 cm se alimentaron de 4 tipos alimentarios, las tallas de 3 a 3.5 cm lo hicieron de 3 tipos alimentarios y las de 3.51 a 3.99 cm de 5 tipos alimentarios, consumiendo sólo estas últimas a díptero 6. Conforme alcanzaron longitudes mayores, el consumo de díptero 1 *Chironomus sp.* incrementó y el de cladóceros disminuyó.

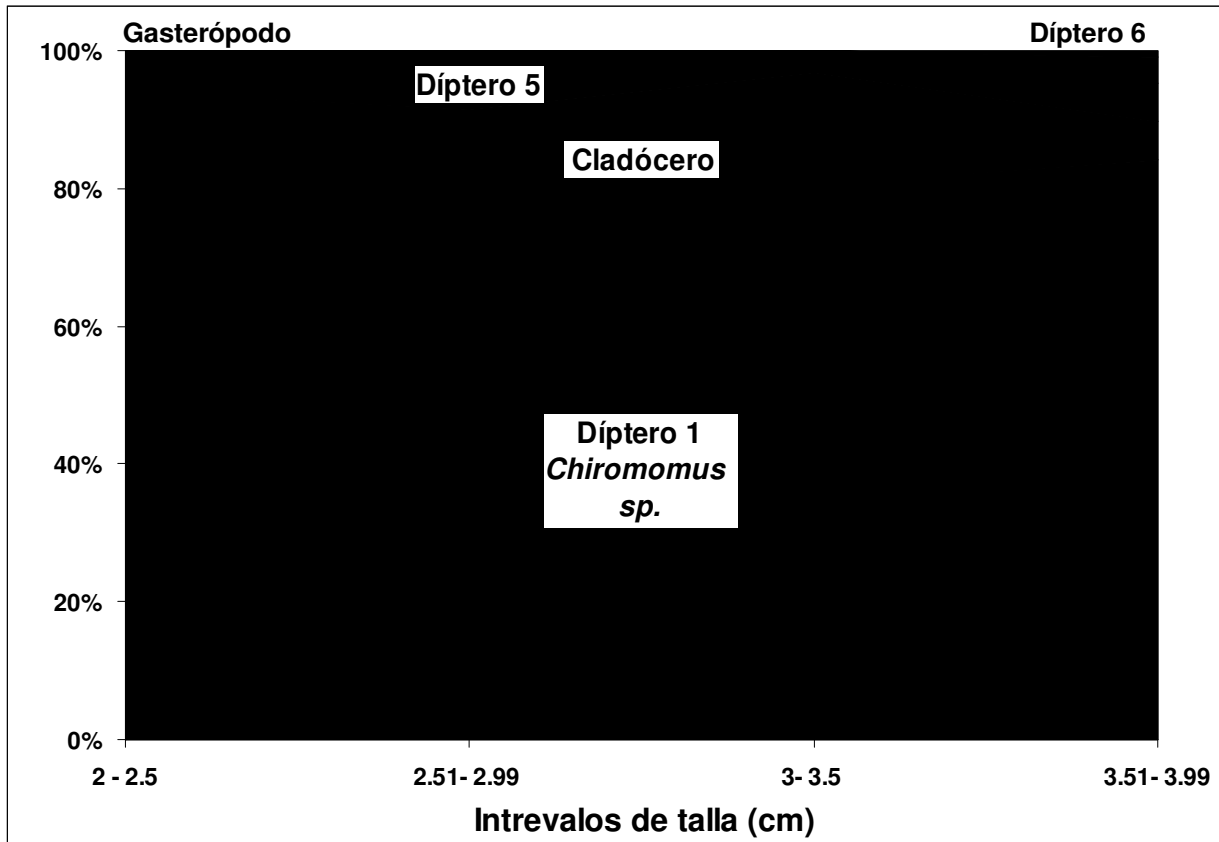


Fig. 63. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2006.

Tanto hembras como machos se alimentaron en diferente proporción de 5 tipos alimentarios, de los cuales los díptero 1 *Chironomus sp.*, cladóceros, díptero 5 y gasterópodos fueron consumidos en común, complementando su dieta los machos con díptero 6 y las hembras con cladóceros, copépodos *Cyclops sp.*, gasterópodos y coríxidos. Conforme fue creciendo el pez en las tallas de 2 a 3.5 cm, los díptero 1 *Chironomus sp.* fueron consumidos en mayor proporción, así como los cladóceros y díptero 5 en menor proporción, complementando los machos su dieta con copépodos y las hembras con gasterópodos.

COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA

La comunidad zooplanctónica en el embalse fue representada por 3 grupos, siendo en orden de abundancia su composición la siguiente: cladóceros (0.13 ind/L), copépodos *Cyclops sp.* (0.01 ind/L) y díptero 1 *Chironomus sp.* (0.008 ind/L) (Fig. 64).

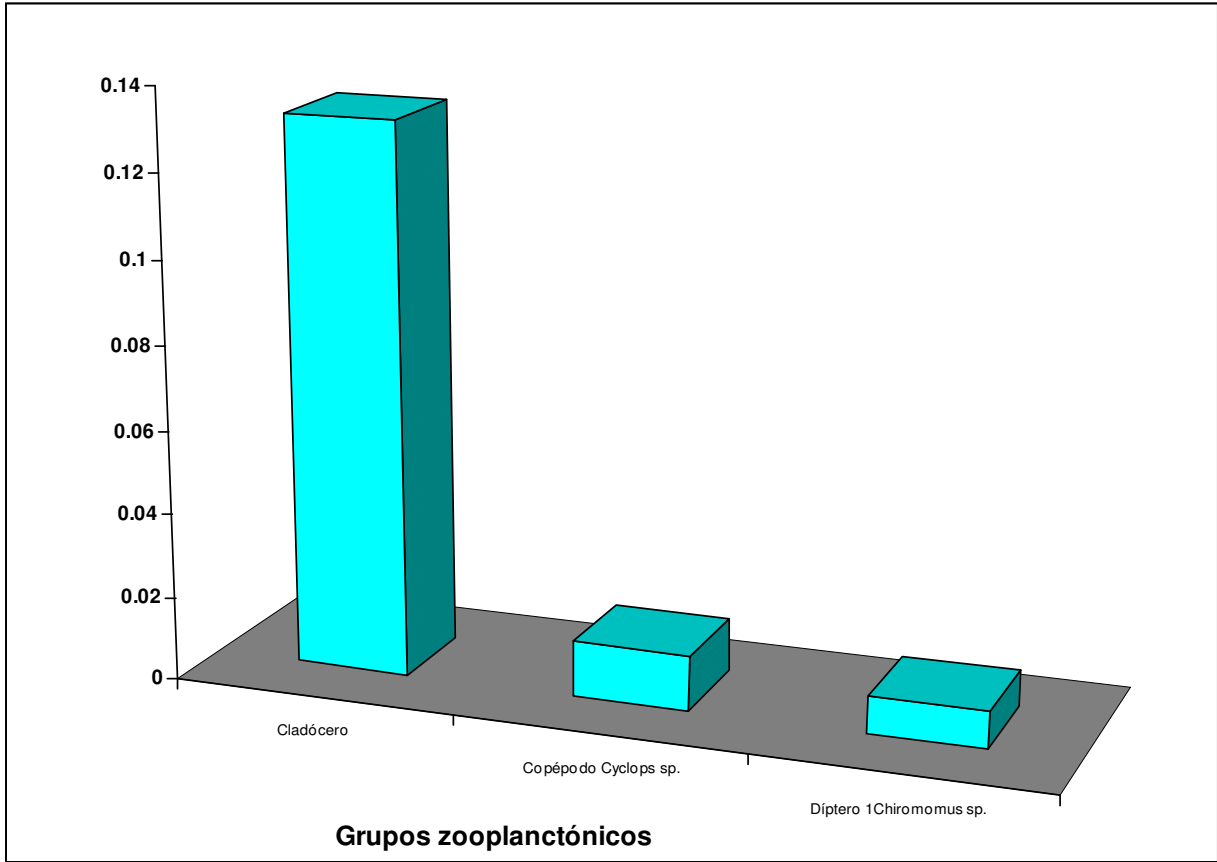


Fig. 64. Composición de grupos y su densidad (ind/L) de la comunidad zooplanctónica en el embalse Villa Victoria, Estado de México, durante el mes de febrero del 2006.

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

Al aplicar el índice de Ivlev, los machos seleccionaron preferentemente 4 grupos, siendo los copépodos *Cyclops* sp. y díptero 1 *Chironomus* sp., organismos de la colecta de la composición zooplanctónica, así como los díptero 5 y gasterópodos, organismos del bentos. Las hembras seleccionaron preferentemente 4 grupos, siendo los dípteros 1 *Chironomus* sp., organismos de la colecta de la composición zooplanctónica y los díptero 5, díptero 6 y gasterópodos, organismos del bentos. Tanto hembras como machos seleccionaron preferentemente en común a los díptero 5, gasterópodos y díptero 1 *Chironomus* sp (Tabla 4).

Tabla 4. Índice de Ivlev de hembras y machos de *Girardinichthys multiradiatus*.

MACHOS			HEMBRAS		
Grupo zooplanctónico	Valor de Ivlev	Descripción	Grupo zooplanctónico	Valor de Ivlev	Descripción
Díptero 5	1	ASP	Díptero 5	1	ASP
Gasterópodo	1	ASP	Gasterópodo	1	ASP
Díptero 1	0.971	ASP	Díptero 6	1	ASP
<i>Chironomus sp.</i>		ASP	Díptero 1	0.977	ASP
Copépodo	0.621		<i>Chironomus sp.</i>		
<i>Cyclops sp.</i>					
Cladóceros	0.339	ASNP			
			Cladóceros	0.024	ACPA
			Copépodo	-1	EANC
			<i>Cyclops sp.</i>		
ASP = Alimento seleccionado preferentemente. ASNP = Alimento seleccionado pero no preferentemente. ACPA = Alimento consumido de acuerdo a su proporción en el ambiente. EANC = Taxa existente en el ambiente pero no consumido.					

Los cladóceros para los machos fueron alimentos seleccionados pero no preferentemente y para las hembras fueron alimentos consumidos de acuerdo a su proporción en el ambiente.

AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS

Entre sexos

Mediante el índice de Shannon-Wiener, se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 1.048 con una equitatividad de 0.651 y las hembras de 0.541 con una equitatividad de 0.336, esto quiere decir, que la amplitud de nicho trófico de machos con respecto al de hembras es mayor, por lo que tendieron a ser generalistas y las hembras especialistas (Fig. 65).

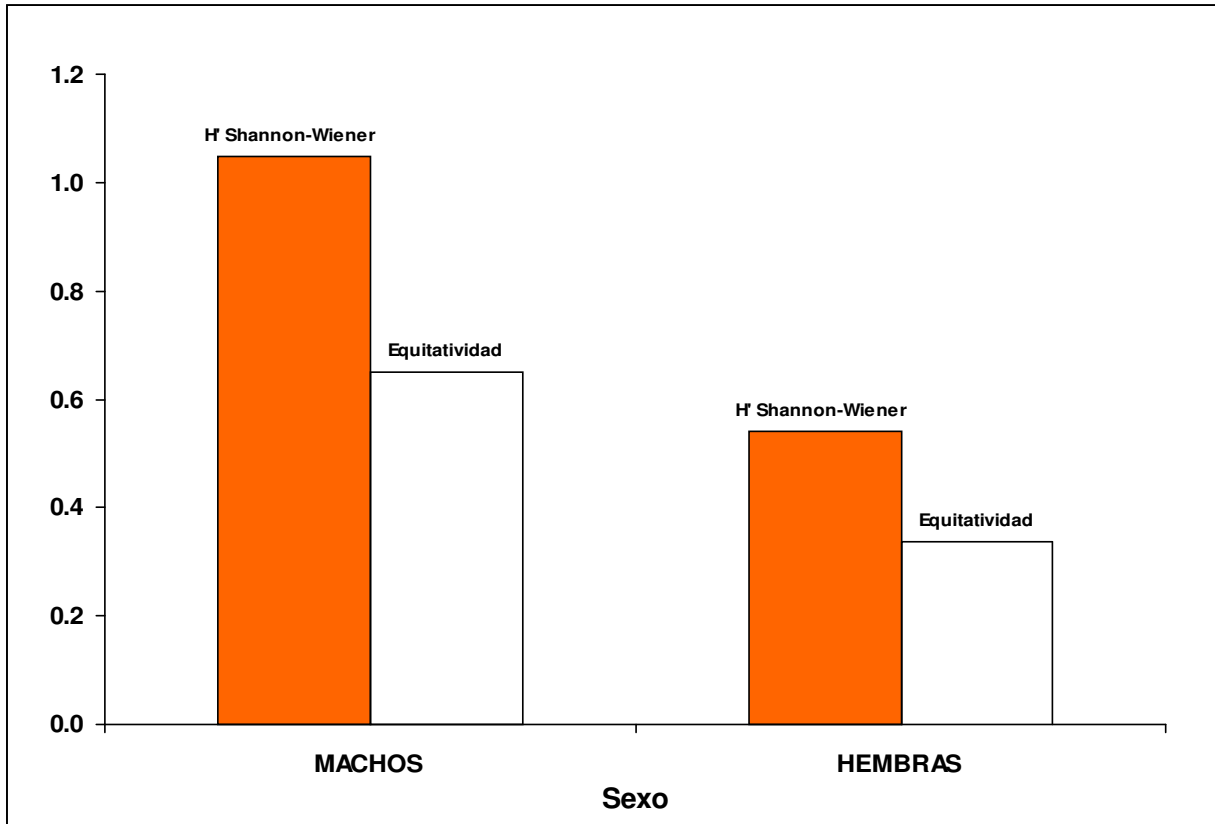


Fig. 65. Amplitud de nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2006.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 2 a 2.5 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 1.162 con una equitatividad de 0.838, conforme fue creciendo el pez, este valor disminuyó a 0.893 y una equitatividad de 0.644 para las tallas de 2.51 a 2.99 cm y 0.370 y una equitatividad de 0.337 para las tallas de 3 a 3.5 cm. Esto quiere decir que, conforme los machos incrementaron su longitud, su amplitud de nicho bajo y fue estrecho por lo tendieron a ser especialistas (Fig. 66).

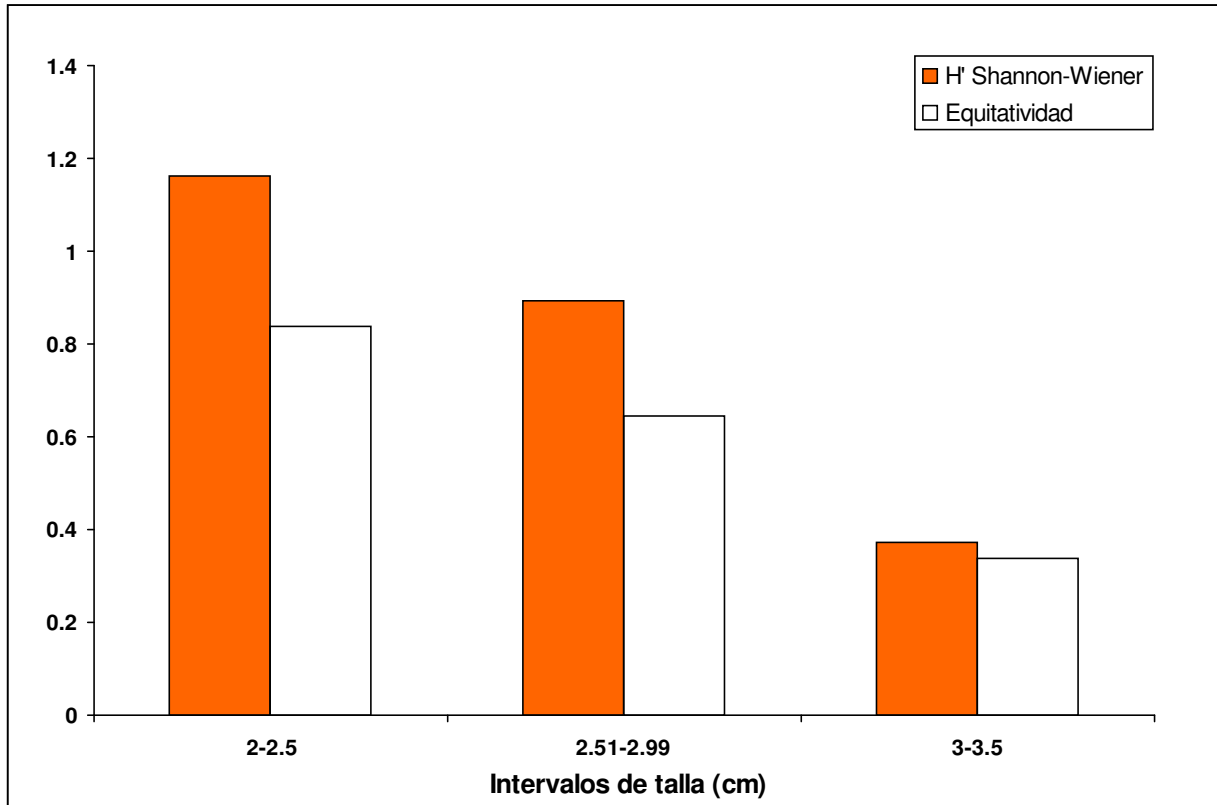


Fig. 66. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2006.

Hembras por tallas

Los hembras con tallas de 2 a 2.5 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.751 con una equitatividad de 0.542, conforme fue creciendo el pez, para las tallas de 2.51 a 2.99 cm este valor varió a 0.769 y una equitatividad de 0.555, sin embargo, en las tallas de 3 a 3.5 cm disminuyó a 0.578 y una equitatividad de 0.526 y para las tallas de 3.51 a 3.99 cm aumentó a 0.630 y una equitatividad de 0.391. Esto quiere decir que, las hembras tendieron de ser generalistas y que conforme alcanzaron tamaños mayores fueron especialistas, aunque no hubo mucha variación (Fig. 67).

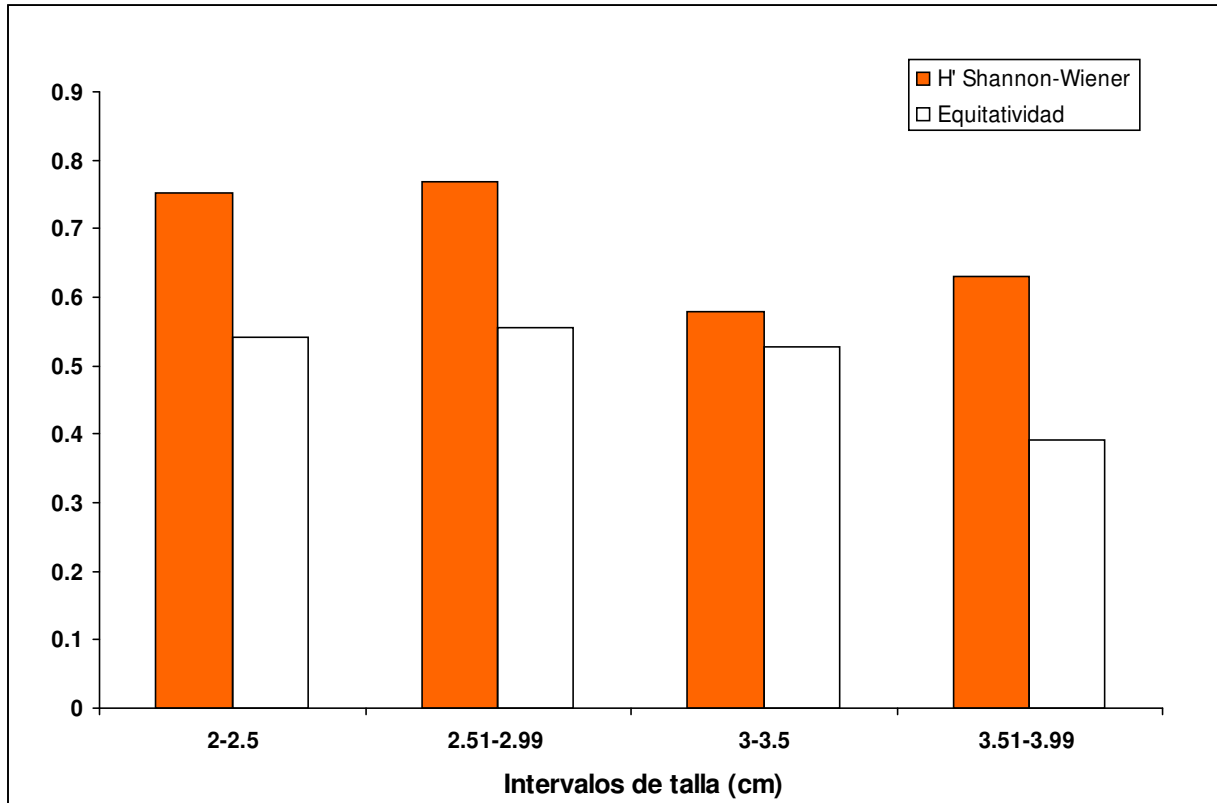


Fig. 67. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2006.

En lo que respecta a la comparación de tallas entre sexos, mientras que para las tallas de 2 a 2.5 cm y 2.51 a 2.99 cm en machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 1.162 y 0.893 respectivamente, para las hembras este valor fue menor siendo de 0.751 y 0.769 respectivamente, después conforme incrementaron de longitud, las tallas de 3 a 3.5 cm en machos presentaron un valor de 0.370 que correspondió a una amplitud de nicho estrecho, en comparación con las hembras con valores de 0.578. En general para estos intervalos de tallas en los machos con respecto a las hembras en las primeras etapas de desarrollo tendieron a ser generalistas, y después conforme incrementaron su longitud fueron especialistas y las hembras generalistas.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

De acuerdo con el Índice de Mac-Arthur y Levins modificado por Pianka, se obtuvo un valor de 0.997 entre machos y hembras, por lo que se determinó que existe un solapamiento de nicho trófico entre ambos sexos, ya que seleccionaron preferentemente díptero 1 *Chironomus sp.*, díptero 5 y gasterópodos en proporciones

semejantes y no fue total el solapamiento debido a que los machos consumieron copépodos *Cyclops sp.* y las hembras díptero 6.

Machos por tallas

Se determinó que entre las tallas de 2 a 2.5 cm y 2.51 a 2.99 cm (grupo I) existió una mayor similitud de dietas con un valor de 18.73, por lo que existió un solapamiento de nicho. Con las tallas de 3 a 3.5 cm se presentó una menor similitud entre dietas con un valor de 30.67 (Fig. 68).

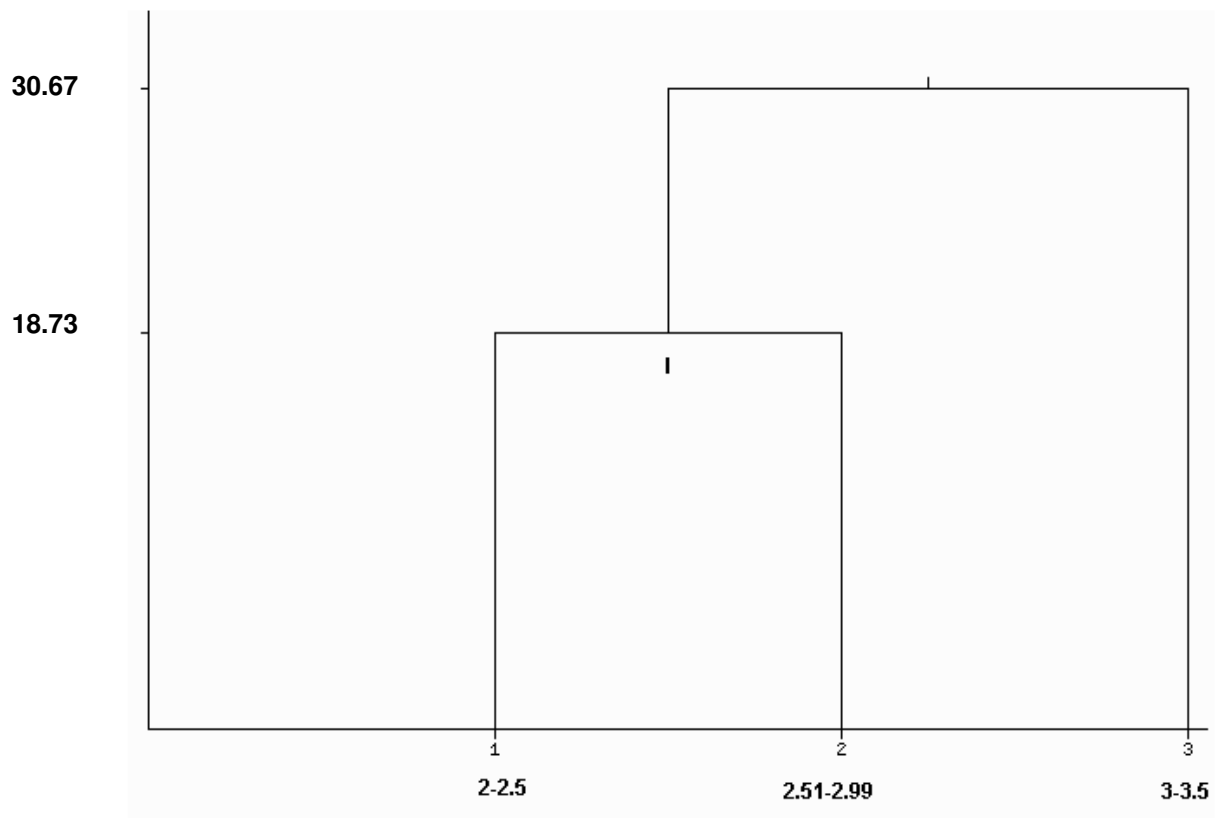


Fig. 68. Solapamiento de nicho entre las tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2006.

Hembras por tallas

Se determinó que entre las tallas de 2 a 2.5 cm, 2.51 a 2.99 cm y 3.51 a 3.99 cm (grupo I) se presentó una similitud de dietas con un valor de 45.97 y 69.44

respectivamente, pero no con las tallas de 3 a 3.5 cm donde se registró la menor similitud con un valor de 116.84 (Fig. 69).

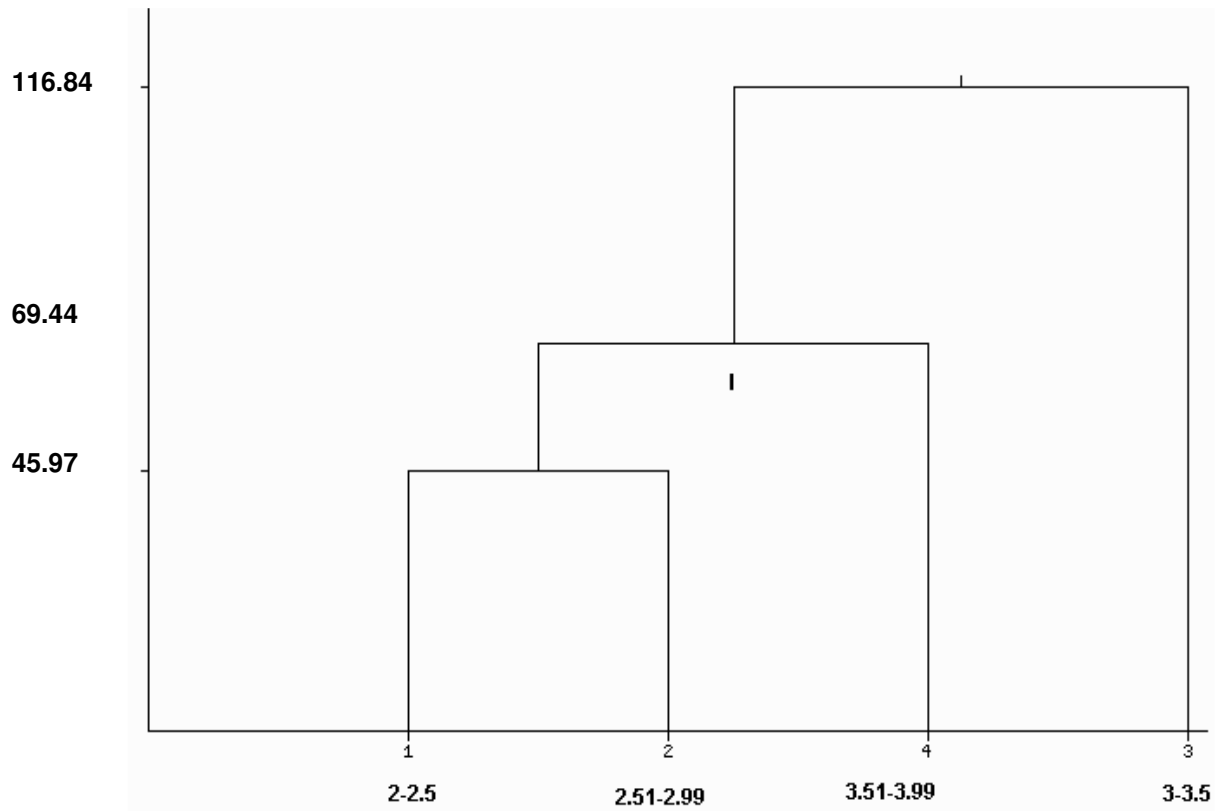


Fig. 69. Solapamiento de nicho entre las tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2006.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas en el embalse fueron, una temperatura de 16.1 °C, oxígeno disuelto en el agua de 4.78 mg/L, conductividad de 161 uS y pH alcalino de 8.9 (Fig. 70).

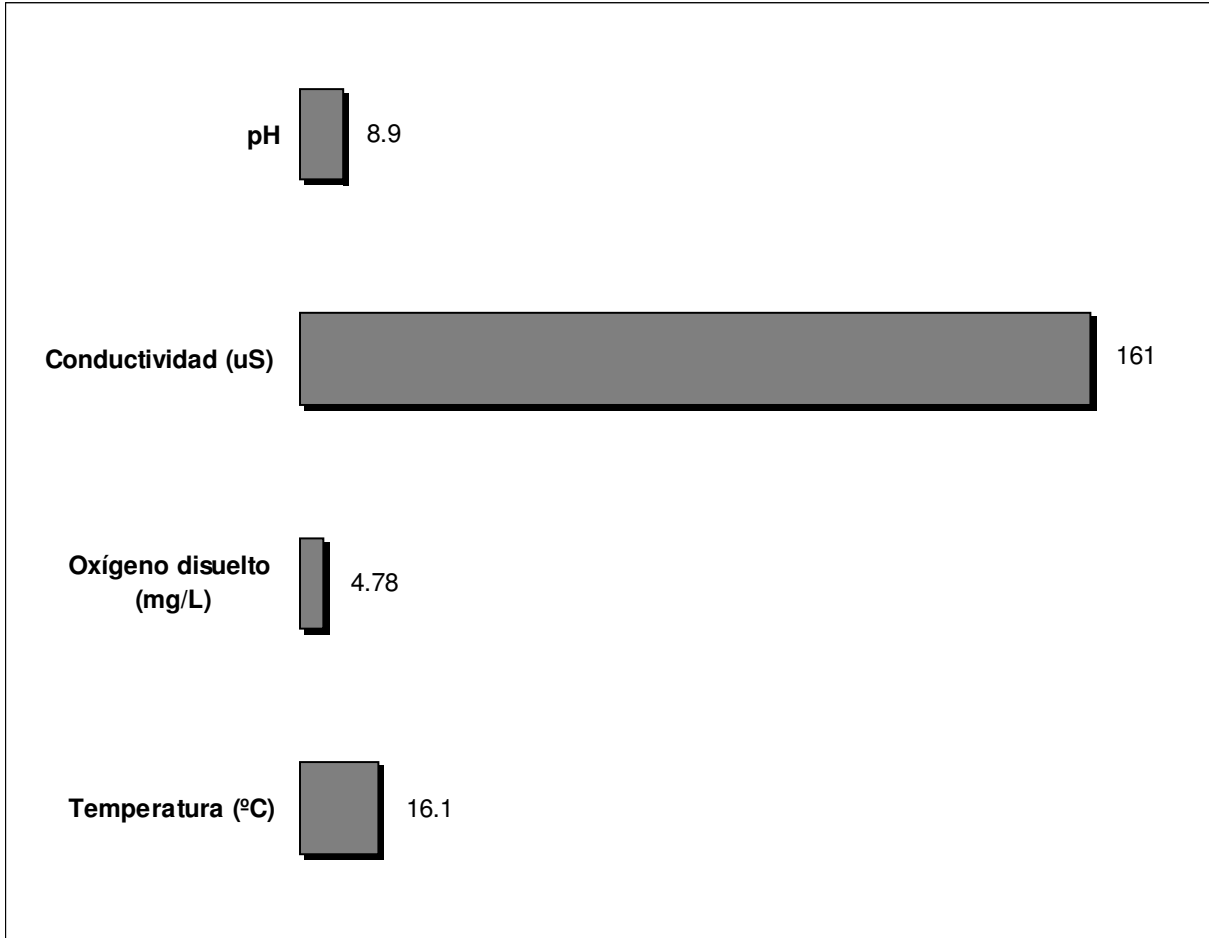


Fig. 70. Parámetros fisicoquímicos del embalse Villa Victoria, Estado de México durante el mes de febrero del 2006.

◆ MARZO

COMPOSICIÓN DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO

General

Se realizó el análisis del contenido estomacal a 45 organismos que correspondieron a 16 machos y 29 hembras. De manera general se alimentó de 12 tipos alimentarios, siendo los cladóceros (58.6%) y díptero 1 *Chironomus sp.* (22.4%) los más consumidos, complementando su dieta con ostrácodos (6.6%), díptero 5 (3.5%), copépodos *Cyclops sp.* (3%), gasterópodos (2.6%), anfípodos (1.6%), coríxidos (0.6%), díptero 2 *Culex sp.* (0.3%), odonatos (0.1%), díptero 6 (0.06%) y coleópteros (0.06%) en menor proporción (Fig. 71). De acuerdo con esto se determinó que *G. multiradiatus* es un consumidor de segundo orden, carnívoro primario, que se alimentó de cladóceros, dípteros y ostrácodos.

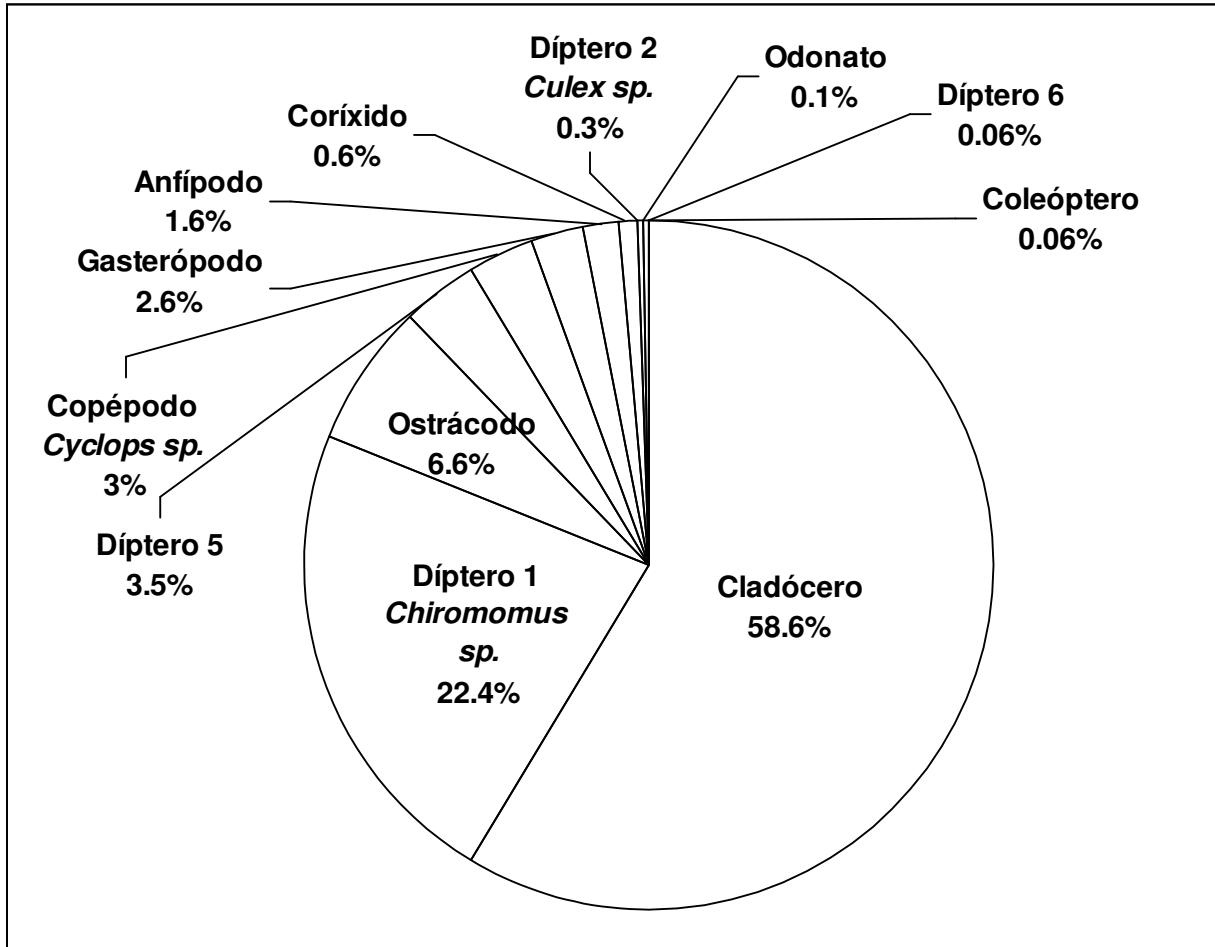


Fig. 71. Composición general de la dieta de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2006.

Los organismos colectados correspondieron a las tallas de 1.51 a 4.5 cm de longitud. Las tallas de 1.51 a 1.99 cm se alimentaron en mayor proporción de cladóceros (95%) que de díptero 1 *Chironomus sp.* (3.2%) y díptero 6 (1.6%). En las tallas de 2 a 2.5 cm el consumo de cladóceros disminuyó (66.6%) y el de díptero 1 *Chironomus sp.* incrementó (27%), complementando su dieta con copépodos *Cyclops sp.* (3.8%), anfípodos (0.8%), díptero 5 (0.4%), gasterópodos, (0.4%), odonatos (0.4%) y coleópteros (0.4%) en menor proporción. Pero las tallas de 2.51 a 2.99 cm lo hicieron de cladóceros en un 73.3%, así como de díptero 1 *Chironomus sp.* (15.7%), copépodos *Cyclops sp.* (6%), díptero 5 (2.2%), gasterópodos (1.5%), coríxidos (0.7%) y odonatos (0.2%) en menor proporción. Conforme fue creciendo el pez, para las tallas de 3 a 3.5 cm el consumo de cladóceros disminuyó hasta 1.6% y el de díptero 1 *Chironomus sp.* incrementó en un 37%, complementando su dieta con ostrácodos (29.9%), díptero 5 (18.8%), copépodos *Cyclops sp.* (3.4%), coríxidos (3.4%), gasterópodos (2.7%), anfípodos (1.6%) y díptero 2 *Culex sp.* (1%). Sin embargo, las tallas de 3.51 a 3.99 cm consumieron cladóceros y díptero 1 *Chironomus sp.* en un 65.2% y 16.4% respectivamente, así como díptero 5 (8.2%), gasterópodos (7.3%), díptero 2 *Culex sp.* (1.7%), coríxidos (0.5%) y ostrácodos (0.2%) en menor proporción.

Las tallas de 4 a 4.5 cm consumieron más díptero 1 *Chironomus sp.* (47%), anfípodos (29.4%) y ostrácodos (11.7%), así como cladóceros (5.8%) y gasterópodos (5.8%) en menor proporción. (Fig. 72). Se presentaron cambios en el número y porcentaje de los grupos alimentarios, ya que las tallas de 1.51 a 1.99 cm se alimentaron de 3 items, las de 2 a 2.5 cm de 8, las de 2.51 a 2.99 cm y 3.51 a 3.99 cm se alimentaron de 7 respectivamente, las de 3 a 3.5 cm lo hicieron de 9 y las de 4 a 4.5 cm de 5. Sólo las tallas de 1.51 a 1.99 cm consumieron díptero 6 y las tallas de 2 a 2.5 cm coleópteros. Por otra parte, la proporción del consumo de cladóceros y díptero 1 *Chironomus sp.* osciló mientras *G. multiradiatus* incrementó de longitud.

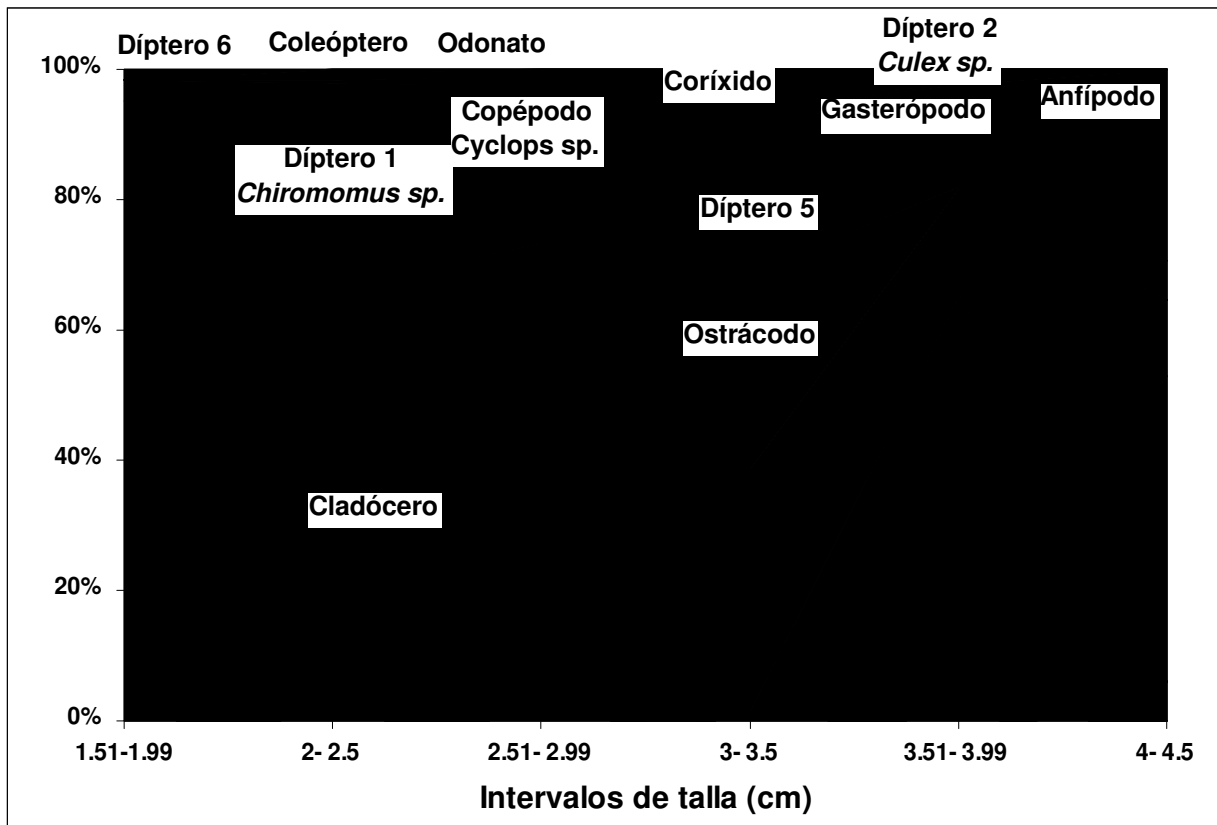


Fig. 72. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2006.

Machos

Los machos se alimentaron de 9 tipos alimentarios, siendo principalmente los más consumidos cladóceros (49.9%) y díptero 1 *Chironomus sp.* (33.6%), así como ostrácodos (12.6%), díptero 5 (1.8%), copépodos *Cyclops sp.* (1.2%), díptero 6 (0.1%), corixidos (0.1%), coleópteros (0.1%) y odonatos (0.1%) en menor proporción (Fig. 73). De acuerdo con esto se determinó que los machos de *G. multiradiatus* son consumidores de segundo orden, carnívoros primarios, que se alimentaron de cladóceros, dípteros y ostrácodos.

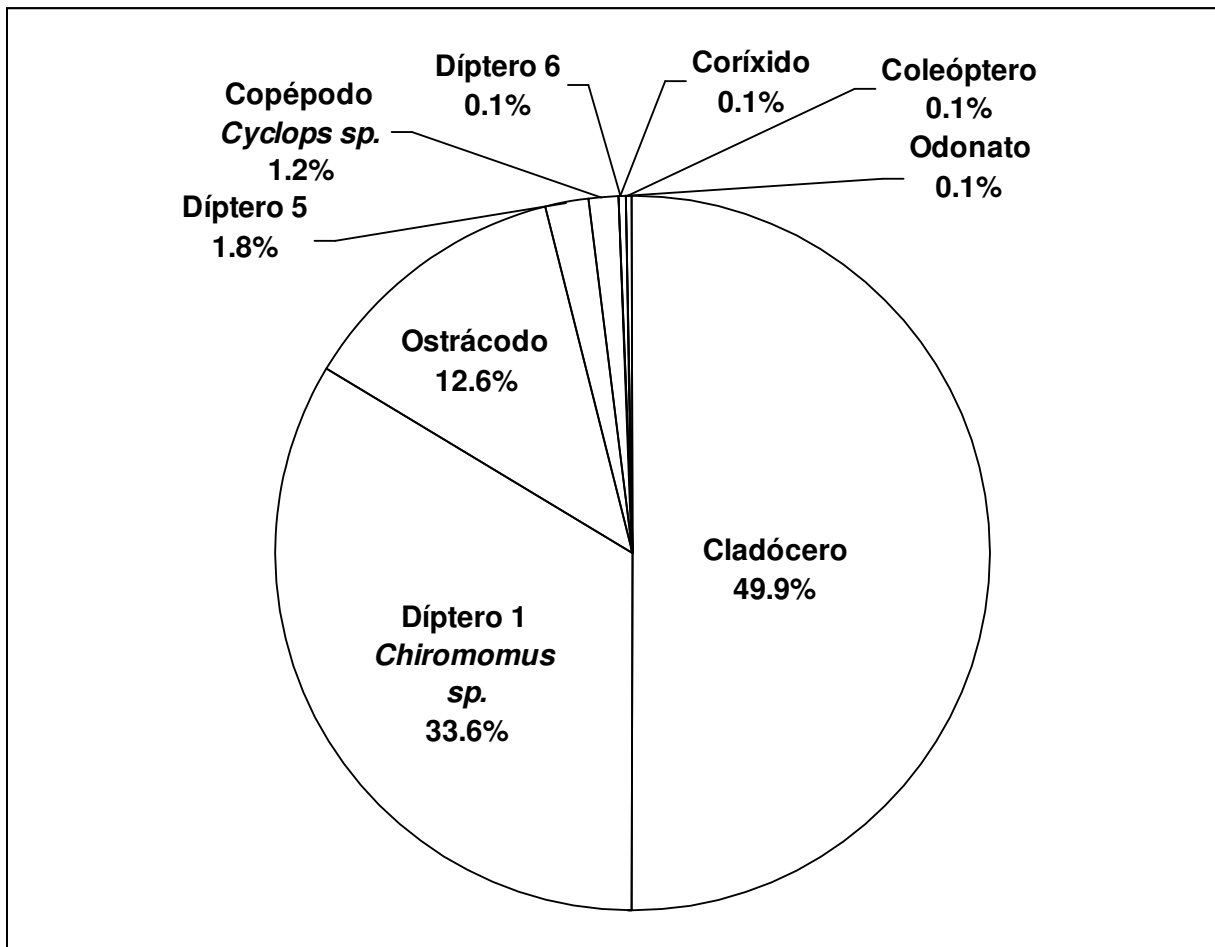


Fig. 73. Composición de la dieta de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2006.

Los machos presentaron tallas que correspondieron de 1.51 a 3.99 cm de longitud. Las tallas de 1.51 a 1.99 cm consumieron en mayor proporción cladóceros (95%) que díptero 1 *Chironomus sp.* (3.2%) y díptero 6 (1.6%). Las tallas de 2 a 2.5 cm consumieron cladóceros en un 60.6% y díptero 1 *Chironomus sp.* en un 36.3%, así como copépodos *Cyclops sp.* (1.5%), coleópteros (0.7%) y odonatos (0.7%) en menor proporción. Sin embargo, las tallas de 2.51 a 2.99 cm se alimentaron de cladóceros en un 86.3%, así como de díptero 1 *Chironomus sp.* en un 12.1% y copépodos *Cyclops sp.* (1.5%). Conforme crecieron los machos, el consumo de cladóceros disminuyó y el de díptero 1 *Chironomus sp.* incrementó, alimentándose las tallas de 3 a 3.5 cm en un 25.8% y 44.2% respectivamente, complementando su dieta con ostrácodos (24.4%) y díptero 5 (3.6%), copépodos *Cyclops sp.* (1.3%) y corixidos (0.3%) en menor proporción. Las tallas de 3.51 a 3.99 cm se alimentaron en mayor cantidad de cladóceros (77.2%) que de díptero 1 *Chironomus sp.* (22.7%) (Fig. 74). En general, conforme fue creciendo el pez, presentó cambios en el número de tipos alimentarios consumidos, siendo para las tallas de 1.51 a 1.99 cm y 2.51 a 2.99 cm 3 tipos

alimentarios, las tallas de 2 a 2.5 cm con 5 tipos alimentarios, las tallas de 3 a 3.5 cm de 6 tipos alimentarios y las tallas de 3.51 a 3.99 cm lo hicieron de 2 tipos alimentarios. Sólo las tallas de 1.51 a 1.99 cm consumieron díptero 6, las tallas de 2 a 2.5 cm coleópteros y odonatos y las tallas de 3 a 3.5 cm se alimentaron de ostrácodos, díptero 5 y coríxidos. La proporción del consumo de cladóceros y díptero 1 *Chironomus sp.* osciló mientras los machos crecieron.

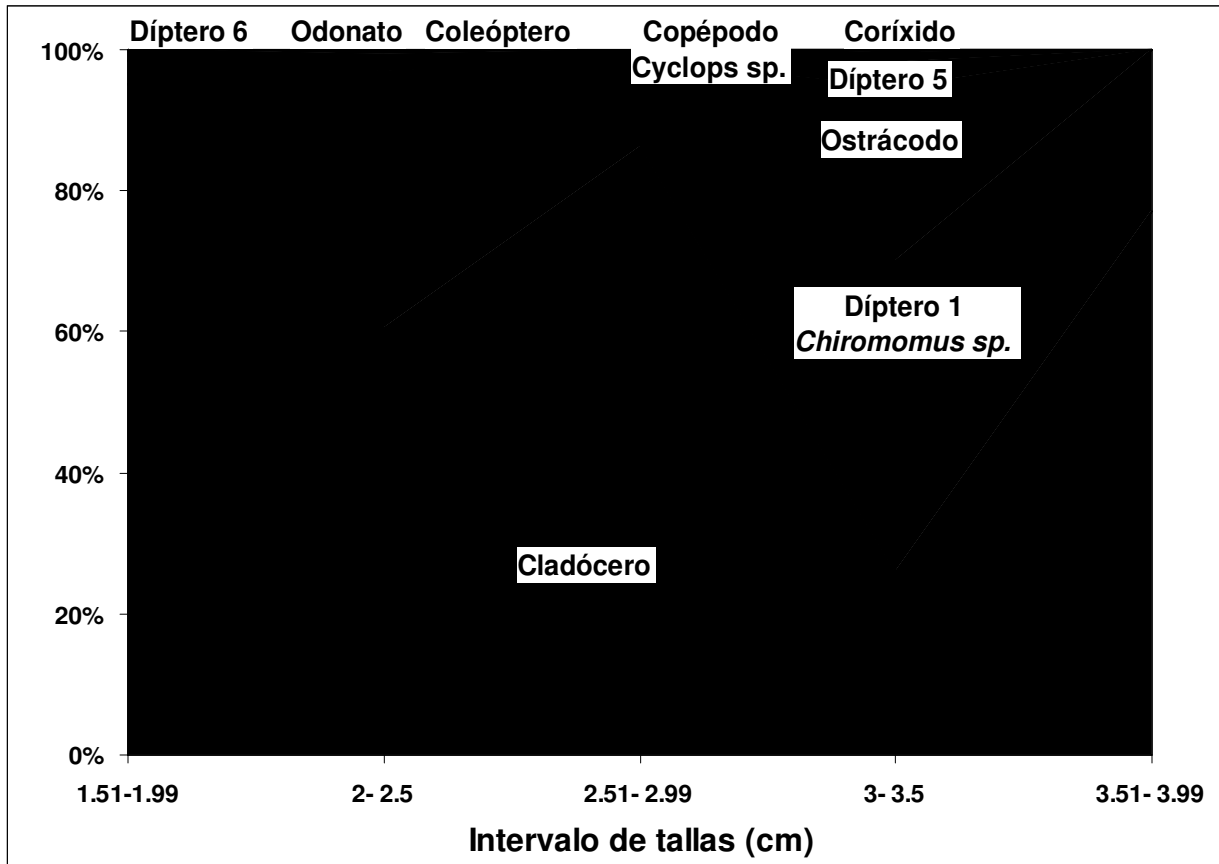


Fig. 74. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2006.

Hembras

Las hembras se alimentaron de 10 tipos alimentarios, siendo los cladóceros (63.6%) una parte predominante en su alimentación, complementando su dieta con díptero 1 *Chironomus sp.* (15.9%), así como díptero 5 (4.5%), gasterópodos (4.1%), copépodos *Cyclops sp.* (4%), ostrácodos (3.2%), anfípodos (2.5%), coríxidos (0.9%), díptero 2 *Culex sp.* (0.09%) y odonatos (0.09%) en menor proporción (Fig. 75). De acuerdo con esto, se determinó que las hembras de *G. multiradiatus* son consumidores de segundo orden, carnívoros primarios, que se alimentaron de cladóceros y dípteros.

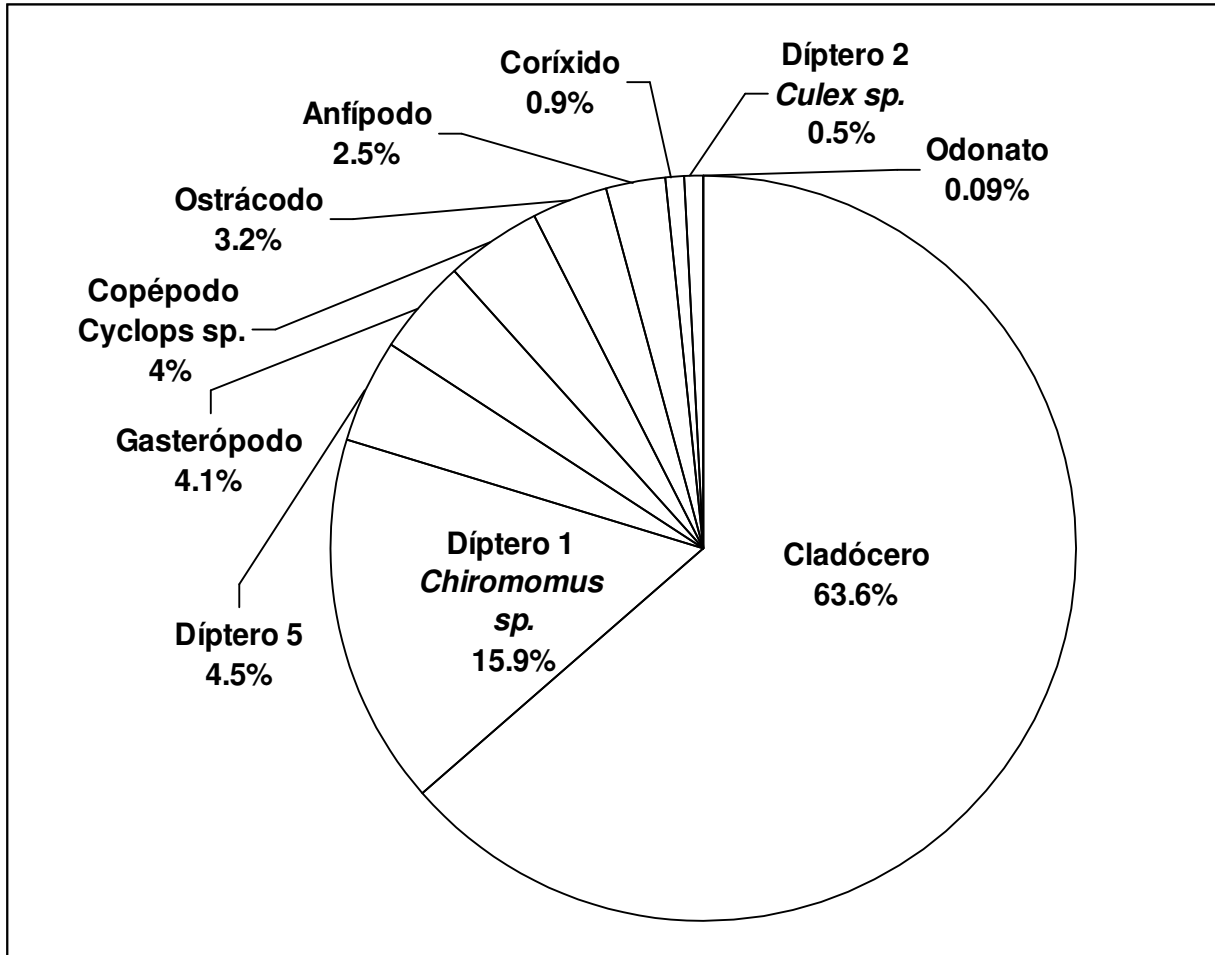


Fig. 75. Composición de la dieta de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2006.

Las hembras se colectaron en tallas que correspondieron de 2 a 4.5 cm de longitud, que a diferencia de los machos, se presentó un incremento en tamaño, registrando hasta 4.27 cm y en estado de gravidez. Las tallas de 2 a 2.5 cm y 2.51 a 2.99 cm se alimentaron en mayor proporción de cladóceros (74.2% y 70.7% respectivamente), así como díptero 1 *Chironomus sp.* (15.2% y 16.4% respectivamente), copépodos *Cyclops sp.* (6.6% y 7% respectivamente) y gasterópodos (0.9% y 1.8% respectivamente), complementando su dieta las tallas de 2 a 2.5 cm con anfípodos (1.9%) y díptero 5 (0.9%) en menor proporción y las tallas de 2.51 a 2.99 cm con díptero 5 (2.7%), coríxidos (0.9%) y odonatos (0.3%) en menor proporción. Las tallas de 3 a 3.5 cm consumieron en menor cantidad cladóceros en un 52.5% y díptero 1 *Chironomus sp.* en un 13.3%, complementando su dieta con ostrácodos (12.5%), anfípodos (7.9%), copépodos *Cyclops sp.* (4.5%), gasterópodos (3.7%), díptero 5 (3.3%) y coríxidos (2%) en menor proporción. Las tallas de 3.51 a 3.99 cm consumieron en mayor cantidad cladóceros (64.4%), díptero 1 *Chironomus sp.* (16%), díptero 5 (8.8%) y gasterópodos (7.8%), así como díptero 2 *Culex sp.* (1.8%), coríxidos (0.6%) y ostrácodos (0.3%) en menor proporción. Conforme las hembras alcanzaron las tallas mayores de 4 a 4.5 cm, el consumo de cladóceros disminuyó y el díptero 1 *Chironomus sp.* incrementó,

alimentándose en un 5.8% y 47% respectivamente, complementando su dieta con anfípodos (29.4%), así como ostrácodos (11.7%) y gasterópodos (5.8%) en menor proporción (Fig. 76). De manera general, se presentaron cambios en la alimentación con el número y porcentaje de grupos alimentarios, ya que las tallas de 2 a 2.5 cm se alimentaron de 6 tipos alimentarios, las tallas de 2.51 cm a 2.99 cm y 3.51 a 3.99 cm se alimentaron de 7 tipos alimentarios, las de 3 a 3.5 cm se alimentaron de 8 tipos alimentarios y las de 4 a 4.5 cm lo hicieron de 5 tipos alimentarios. Conforme crecieron las hembras, la proporción del consumo de cladóceros osciló, alimentándose sólo las tallas de 4 a 4.5 cm en menor proporción con respecto a las demás. Sólo las tallas de 2.51 a 2.99 cm consumieron odonatos y las tallas de 3.51 a 3.99 cm consumieron díptero 2 *Culex sp.*

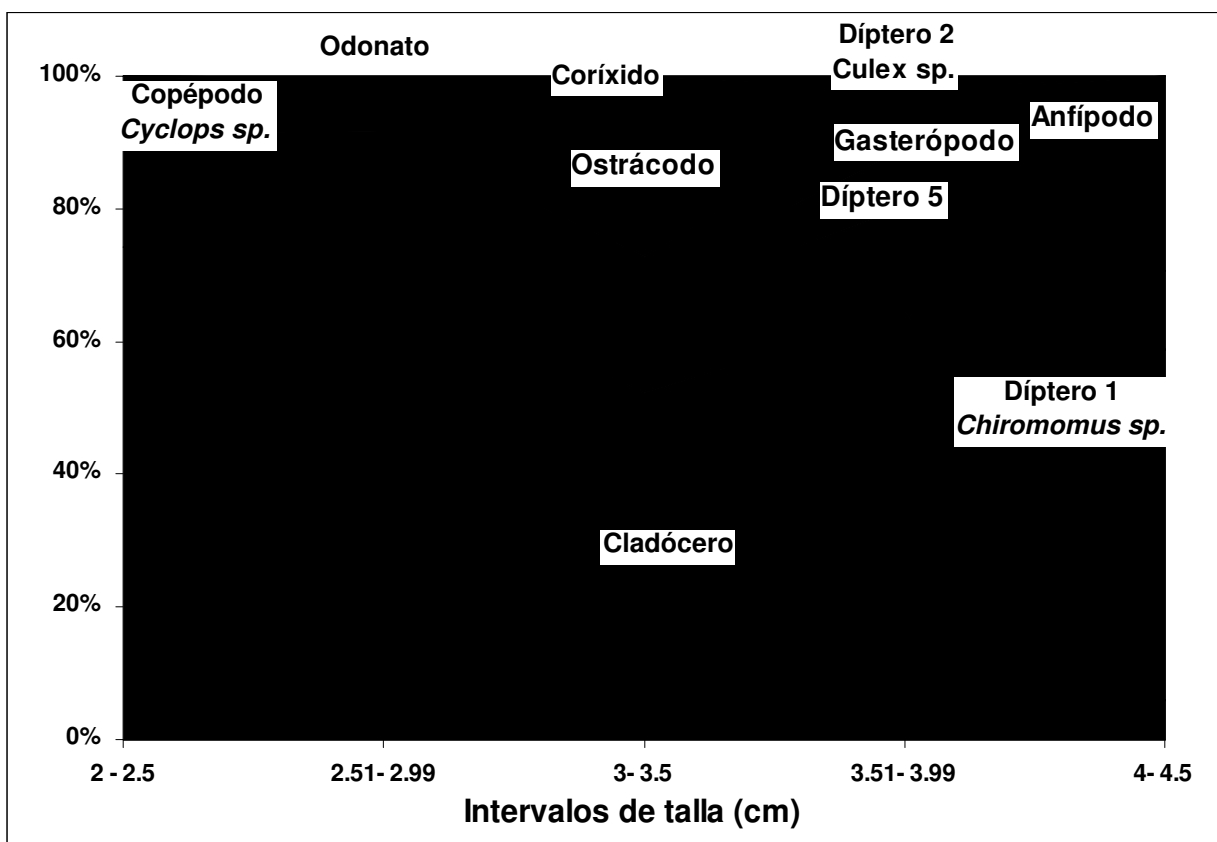


Fig. 76. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2006.

En general todos los tipos alimentarios fueron consumidos en diferente número y proporción dependiendo del sexo, siendo 9 los consumidos para los machos y 10 para las hembras, consumiendo ambos sexos en común cladóceros, díptero 1 *Chironomus sp.*, copépodos *Cyclops sp.*, gasterópodos, díptero 5, ostrácodos, corixidos y odonatos, complementando su dieta los machos con díptero 6 y coleópteros y las hembras con anfípodos y díptero 2 *Culex sp.*

COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA

La comunidad zooplanctónica en el embalse fue representada por 7 grupos, siendo en orden de abundancia su composición la siguiente: cladóceros (2.13 ind/L), copépodos *Cyclops sp.* (0.26 ind/L), díptero 3 (0.11 ind/L), díptero 1 *Chironomus sp.* (0.06 ind/L), corixidos (0.01 ind/L), hemípteros (0.002 ind/L) y ácaros (0.002 ind/L) (Fig. 77).

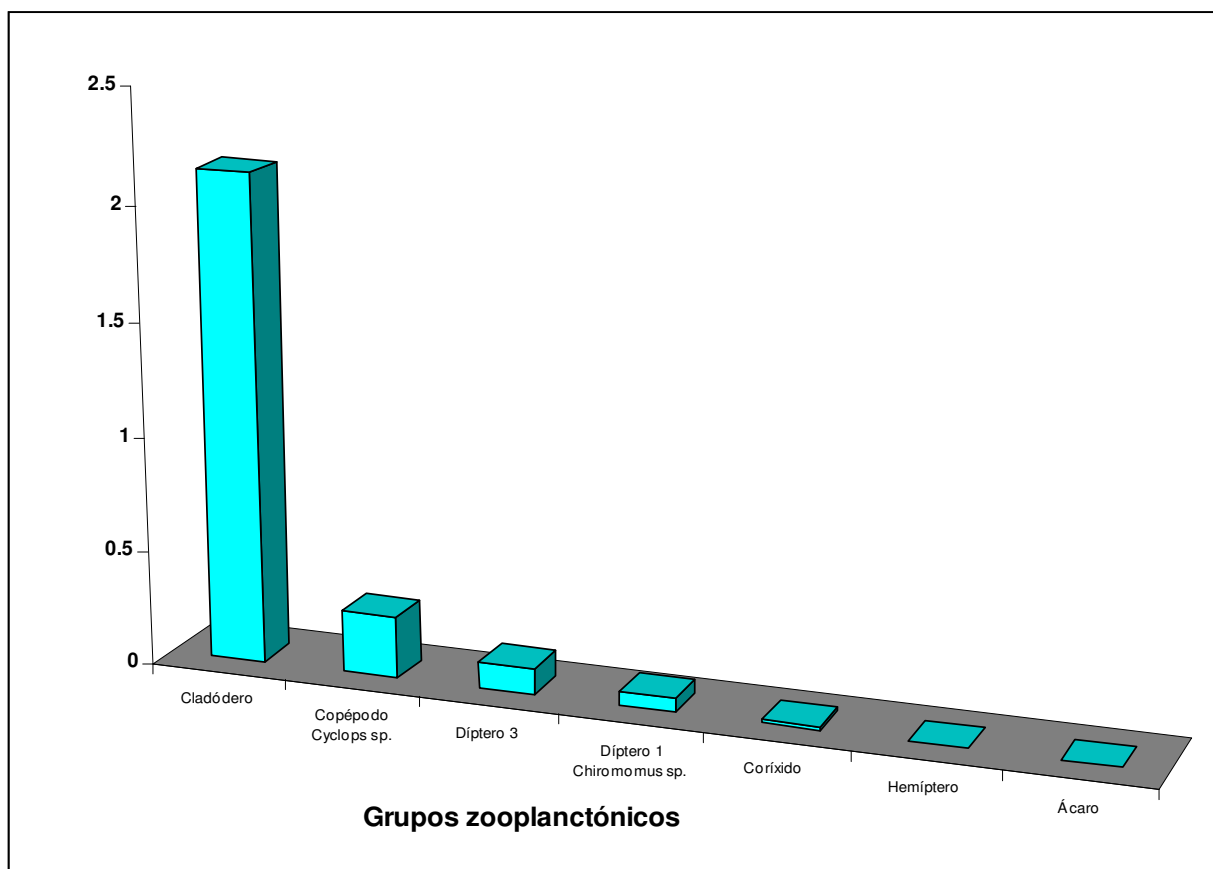


Fig. 77. Composición de grupos y su densidad (ind/L) de la comunidad zooplanctónica en el embalse Villa Victoria, Estado de México, durante el mes de marzo del 2006.

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

Los machos seleccionaron preferentemente 6 grupos, siendo los díptero 1 *Chironomus sp.* organismos correspondientes a la composición zooplanctónica, así como los ostrácodos, díptero 5, díptero 6, odonatos y coleópteros, organismos del bentos. Las hembras seleccionaron preferentemente 7 grupos: los díptero 1 *Chironomus sp.*, correspondientes a la composición zooplanctónica y los anfípodos, ostrácodos, díptero 2 *Culex sp.*, díptero 5, odonatos y gasterópodos, organismos del bentos (Tabla 5). En

lo que respecta a la comparación entre sexos, los díptero 1 *Chironomus sp.*, ostrácodos, díptero 5 y odonatos fueron seleccionados en común.

Tabla 5. Índice de Ivlev de hembras y machos de *Girardinichthys multiradiatus*.

MACHOS			HEMBRAS		
Grupo zooplanctónico	Valor de Ivlev	Descripción	Grupo zooplanctónico	Valor de Ivlev	Descripción
Ostrácodo	1	ASP	Anfípodo	1	ASP
Díptero 5	1	ASP	Ostrácodo	1	ASP
Díptero 6	1	ASP	Díptero 5	1	ASP
Odonato	1	ASP	Odonato	1	ASP
Coleóptero	1	ASP	Díptero 2 <i>Culex sp.</i>	1	ASP
Díptero 1 <i>Chironomus sp.</i>	0.870	ASP	Gasterópodo Díptero 1 <i>Chironomus sp.</i>	1	ASP
				0.745	ASP
			Coríxido	0.279	ASNP
Cladóceros	-0.243	ACO	Cladóceros	-0.126	ACO
Coríxido	-0.528	ACO	Copépodo <i>Cyclops sp.</i>	-0.435	ACO
Copépodo <i>Cyclops sp.</i>	-0.790	ACO			
Díptero 3	-1	EANC	Díptero 3	-1	EANC
Hemíptero	-1	EANC	Hemíptero	-1	EANC
Ácaro	-1	EANC	Ácaro	-1	EANC
ASP = Alimento seleccionado preferentemente. ASNP = Alimento seleccionado pero no preferentemente. ACO = Alimento consumido ocasionalmente. EANC = Taxa existente en el ambiente pero no consumido.					

Los coríxidos para las hembras fueron alimentos seleccionados pero no preferentemente, los copépodos *Cyclops sp.*, coríxidos y cladóceros para los machos y los copépodos *Cyclops sp.*, y cladóceros para las hembras fueron alimentos consumidos de acuerdo a su proporción en el ambiente.

AMPLITUD DE NICHO TRÓFICO

Entre sexos

Mediante el índice de Shannon-Wiener, se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 1.147 con una equitatividad de 0.522 y las hembras de 1.273 con una equitatividad de 0.552, por lo que ambos tendieron a ser generalistas (Fig. 78).

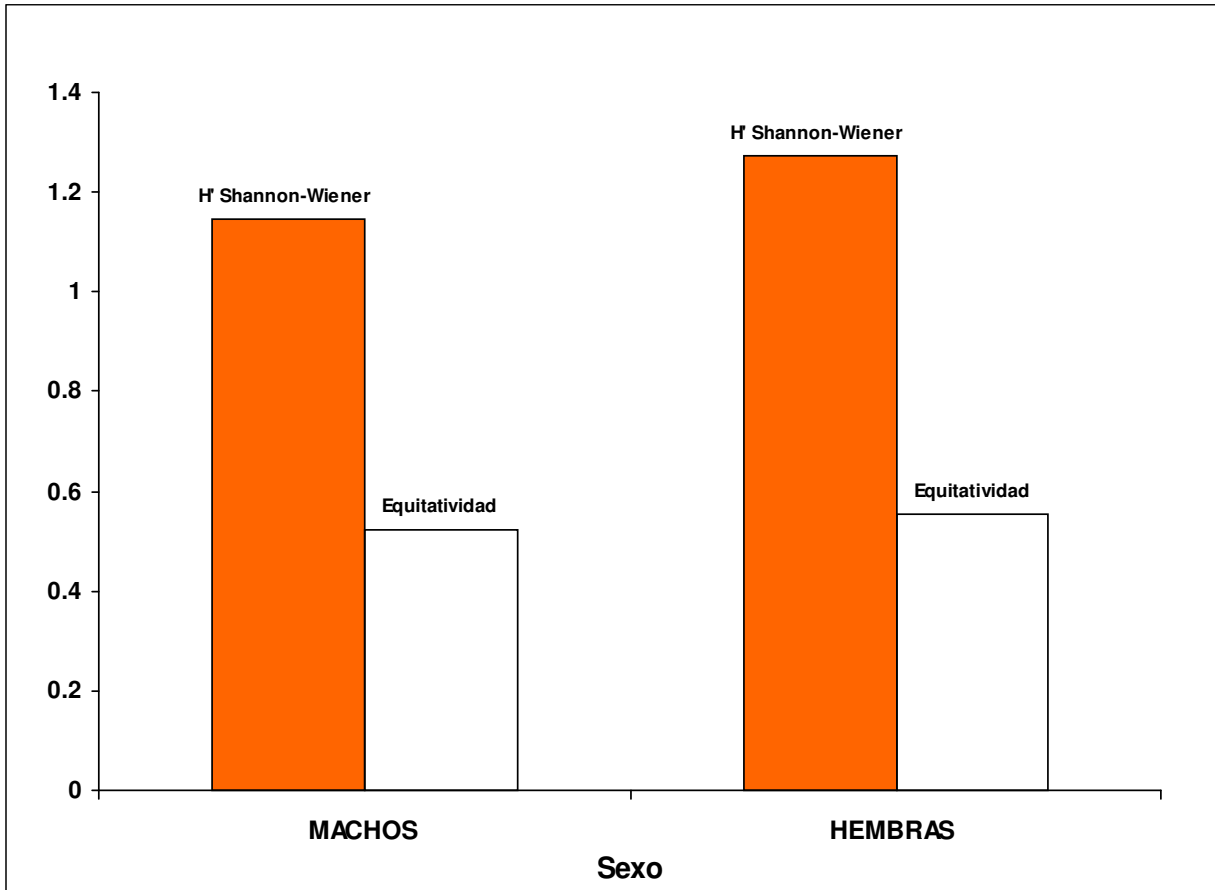


Fig. 78. Amplitud de nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2006.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 1.51 a 1.99 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.227 con una equitatividad de 0.206, este valor incrementó a 0.808 con una equitatividad de 0.502 para las tallas de 2 a 2.5 cm, conforme creció el pez, disminuyó

a 0.445 y una equitatividad de 0.405 en las tallas de 2.51 a 2.99 cm, para las tallas de 3 a 3.5 cm aumentó a 1.253 y una equitatividad de 0.699 y en las tallas de 3.51 a 3.99 cm disminuyó a un valor de amplitud de nicho de 0.536 y una equitatividad de 0.773. Esto quiere decir que, los machos incrementan de longitud, su amplitud de nicho oscila entre especialista a generalista y a especialista (Fig. 79).

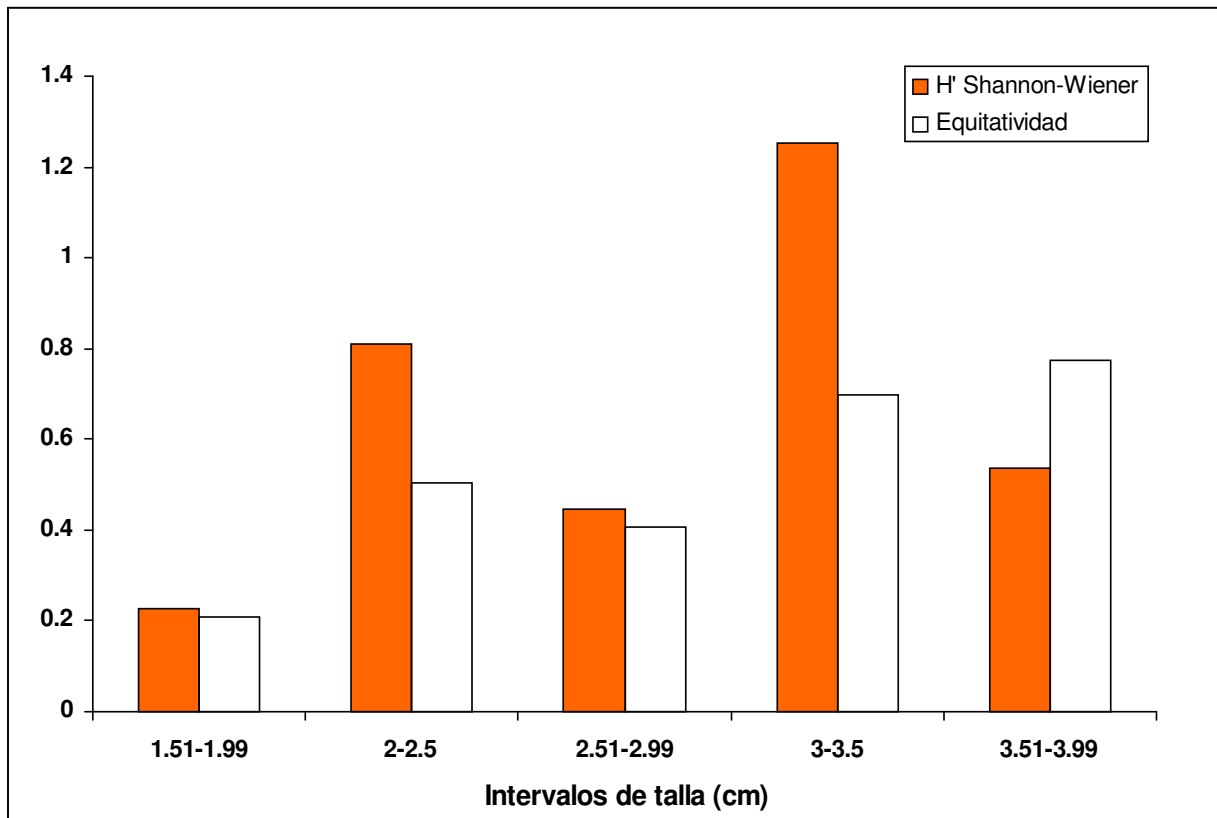


Fig. 79. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2006.

Hembras por tallas

Las hembras con tallas de 2 a 2.5 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.852 con una equitatividad de 0.475, este valor incrementó para las tallas 2.51 a 2.99 cm y 3 a 3.5 cm de 0.960 y 1.526 respectivamente, con una equitatividad de 0.493 y 0.733, conforme creció el pez disminuyó, ya que las tallas de 3.51 a 3.99 cm presentaron 1.115 con una equitatividad de 0.573 y para las tallas de 4 a 4.5 cm aumentó a 1.299 y una equitatividad de 0.807. Esto quiere decir de manera general que las hembras en las primeras etapas de su vida fueron especialistas y conforme incrementaron su longitud tendieron a ser generalistas (Fig. 80).

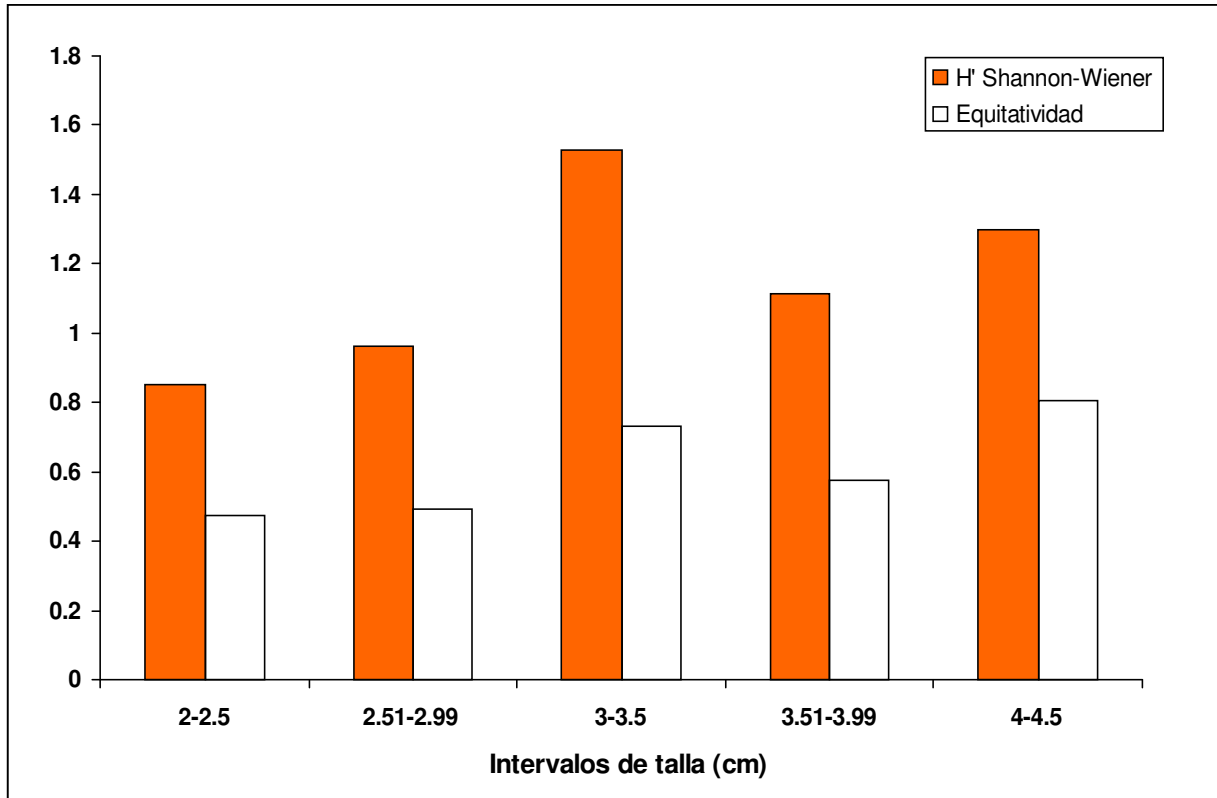


Fig. 80. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2006.

En lo que respecta a la comparación de tallas entre sexos, en las tallas de 2 a 2.5 cm, machos y hembras presentaron un valor de 0.808 y 0.852 respectivamente, éste valor en las tallas de 2.51 a 2.99 cm disminuyó a 0.445 en machos y aumentó a 0.960 en hembras, siendo estrecho la amplitud de nicho de los machos con respecto a las hembras. Después conforme incrementó de longitud el pez de 3 a 3.5 cm, los machos presentaron un valor de 1.546 y las hembras de 1.253; sin embargo, en las tallas de 3.51 a 3.99 cm, este valor disminuyó a 0.536 en machos y a 1.115 en hembras, siendo estrecho la amplitud de nicho de machos con respecto a las hembras. De manera general tanto hembras como machos en las tallas de 2 a 2.5 cm presentaron un comportamiento alimentario generalista, después conforme incrementaron de longitud los machos oscilaron de generalistas a especialistas y las hembras mantuvieron su condición de generalistas.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

De acuerdo con el Índice de Mac-Arthur y Levins modificado por Pianka, se obtuvo un valor de 0.970 entre machos y hembras, por lo que se determinó que existe un

solapamiento de nicho trófico entre ambos sexos, ya que seleccionaron preferentemente díptero 1 *Chironomus sp.*, ostrácodos, díptero 5 y odonatos y no es total el solapamiento debido a que los machos consumen díptero 6 y coleópteros y las hembras díptero 2 *Culex sp.* y gasterópodos.

Machos por tallas

Se determinó que entre las tallas de 1.51 a 1.99 cm y 2.51 a 2.99 cm (grupo I) existió una mayor similitud con un valor de 6.24, por lo que existe un solapamiento de nicho, así como entre las tallas de 3.51 a 3.99 cm y 2 a 2.5 cm (grupo I) con valores de 40.62 y 57.84 respectivamente, no así con las tallas de 3 a 3.5 cm donde se presentó una menor similitud con un valor de 141.78, por lo que no solapan nicho con el resto de las tallas (Fig. 81).

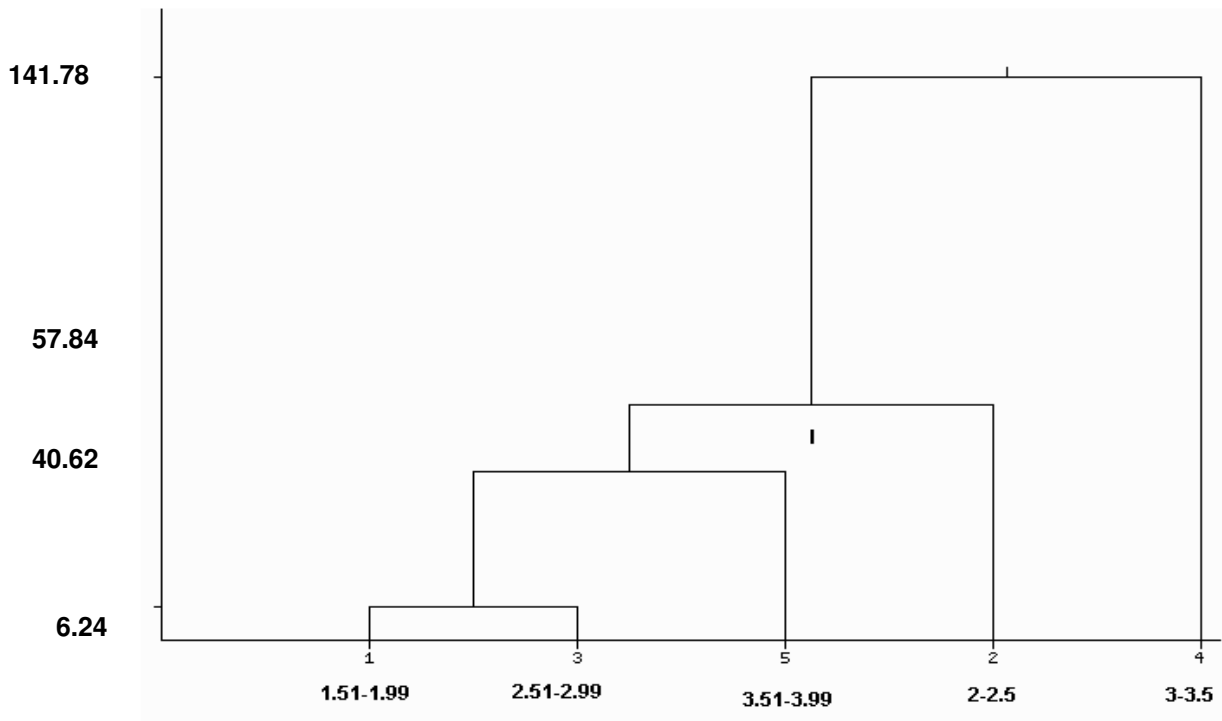


Fig. 81. Solapamiento de nicho entre las tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2006.

Hembras por tallas

En las tallas de 2.51 a 2.99 cm y 3.51 a 3.99 cm (grupo I) existió un mayor solapamiento de nicho debido a que las dietas fueron más similares con 45.03 con

respecto al grupo II conformado por los intervalos de talla de 2 a 2.5 cm, 3 a 3.5 cm y 4 a 4.5 cm, en donde las dietas fueron más disímiles con 104.96 (Fig. 82).

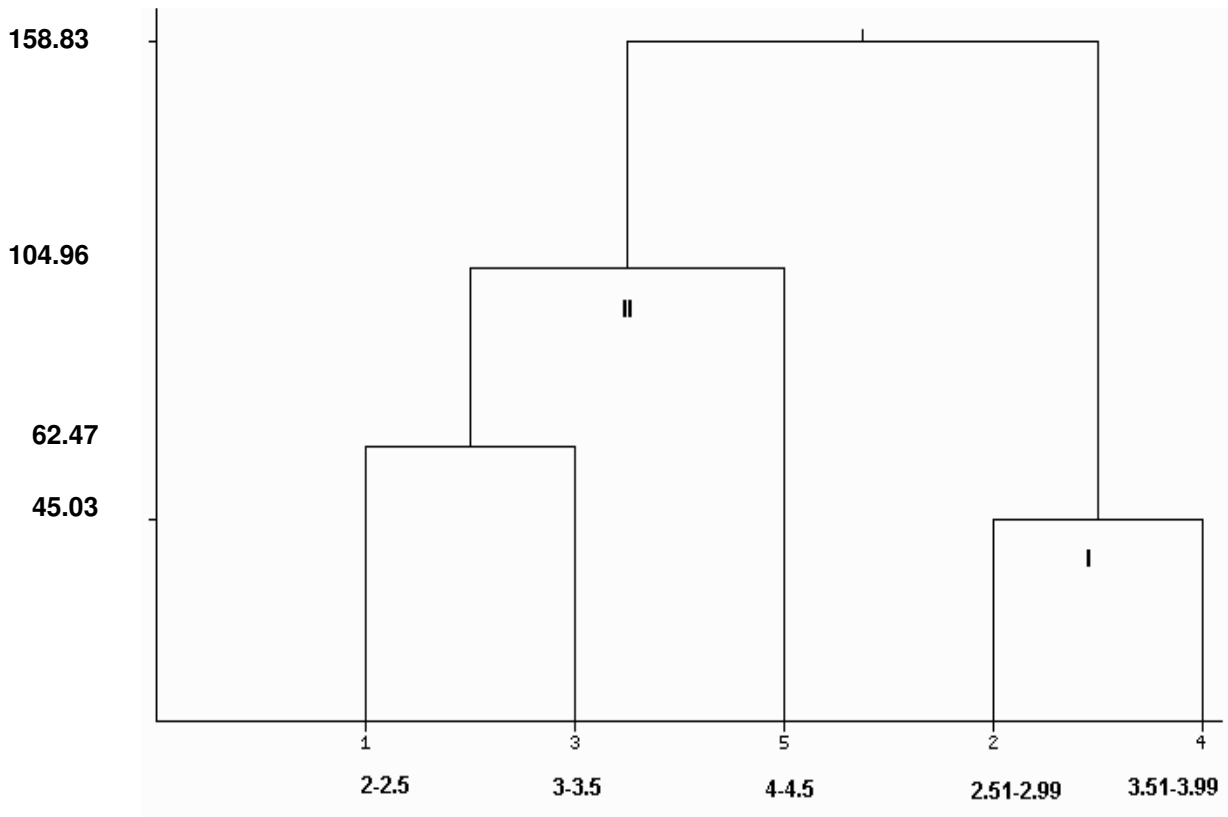


Fig. 82. Solapamiento de nicho entre las tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2006.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas en el embalse fueron, una temperatura de 17.2 °C, oxígeno disuelto en el agua de 4.37 mg/L, conductividad de 156.2 uS y pH alcalino de 7.8 (Fig. 83).

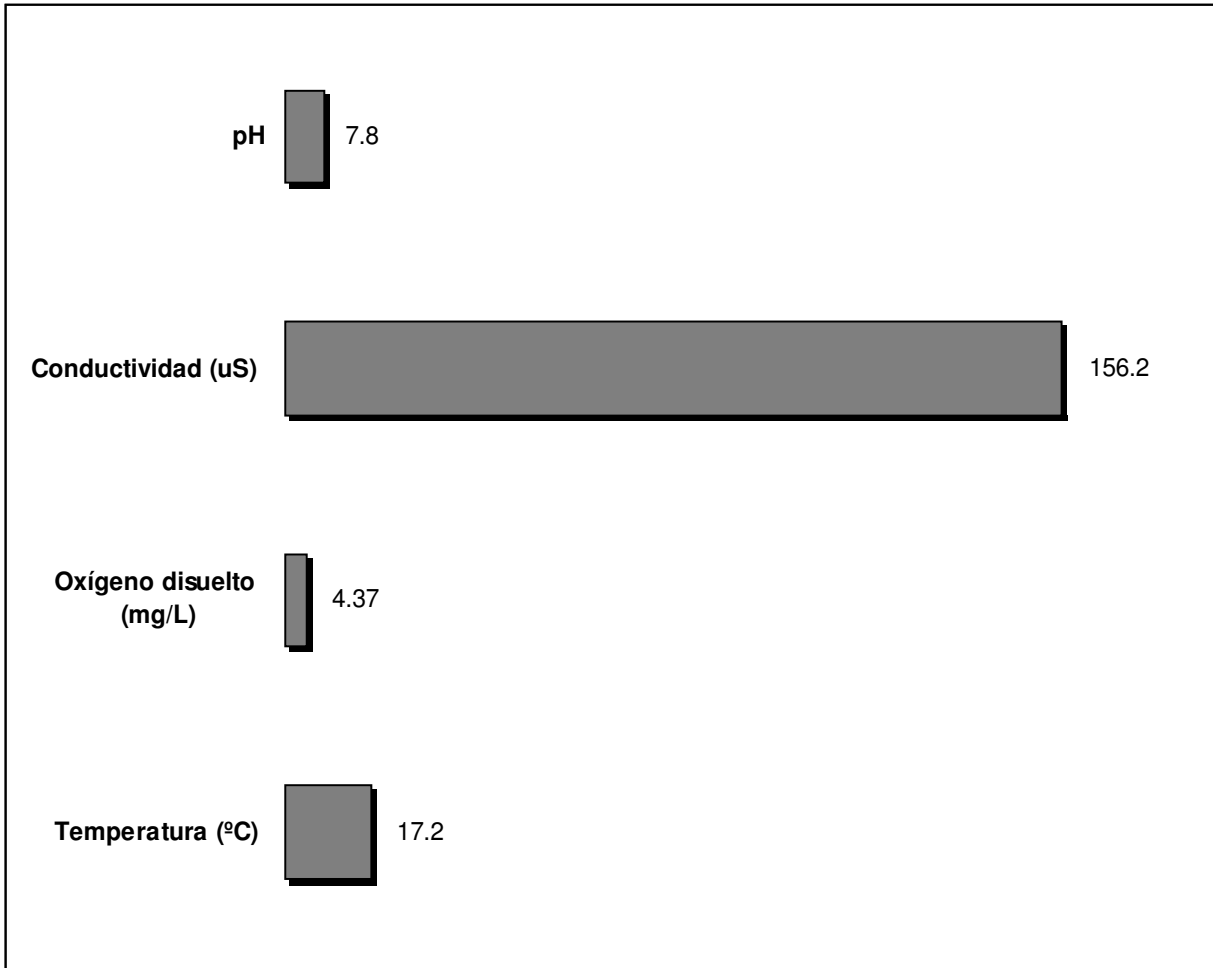


Fig. 83. Parámetros fisicoquímicos del embalse Villa Victoria, Estado de México durante el mes de marzo del 2006.

◆ ABRIL

COMPOSICIÓN DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO

General

Se realizó el análisis del contenido estomacal a 29 organismos que correspondieron a 2 machos y 27 hembras. De manera general se alimentó de 11 tipos alimentarios, siendo los cladóceros (58%) una parte predominante en su alimentación, complementando su dieta con díptero 1 *Chironomus sp.* (18.4%) y gasterópodos (14.9%), así como, odonatos (2.5%), díptero 5 (1.6%), copépodos *Cyclops sp.* (1.6%), ostrácodos (1.2%), tricópteros (0.6%), coleópteros (0.4%), díptero 6 (0.1%) y corixidos (0.1%) en menor proporción (Fig. 84). De acuerdo con esto se determinó que *G. multiradiatus* es un consumidor de segundo orden, carnívoro primario, que se alimentó de cladóceros, dípteros y gasterópodos.

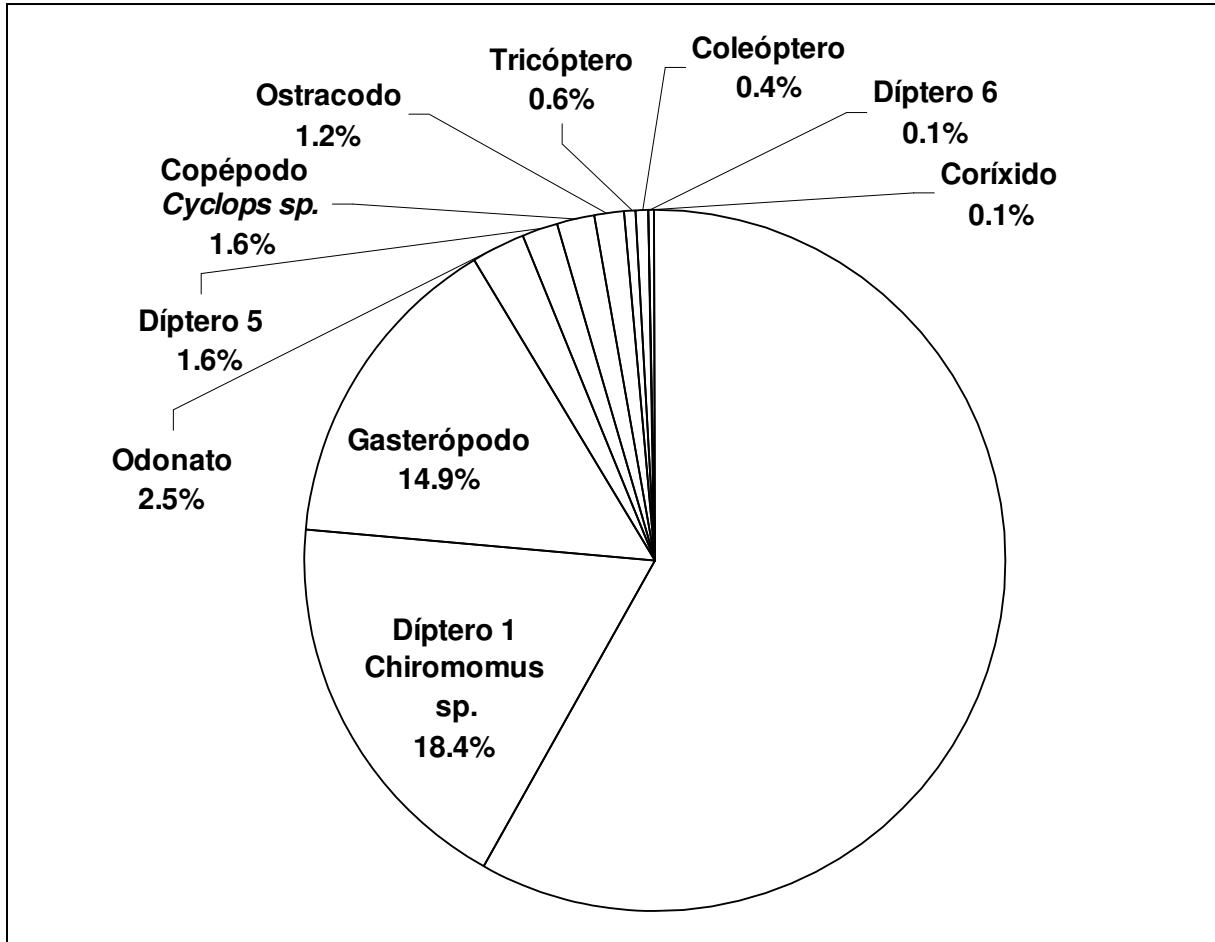


Fig. 84 Composición general de la dieta de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2006.

Los organismos colectados correspondieron a las tallas de 2 a 2.5 cm y de 3 a 4.99 cm de longitud. Las tallas de 2 a 2.5 cm se alimentaron en mayor proporción de cladóceros (86%) que de díptero 1 *Chironomus sp.* (6.2%), ostrácodos (4.1%), gasterópodos (2%) y díptero 5 (1.3%). Para las tallas de 3 a 3.5 cm, el consumo de cladóceros disminuyó en un 58.5% y el de díptero 1 *Chironomus sp.* incrementó en un 32.8%, complementando su dieta con copépodos *Cyclops sp.* (2.4%), tricópteros (2.1%) díptero 5 (1.8%), gasterópodos (1.5%), ostrácodos (0.3%) y coleópteros (0.3%) en menor proporción. Las tallas de 3.51 a 3.99 cm consumieron cladóceros en un 57.3%, así como díptero 1 *Chironomus sp.* (23.9%), gasterópodos (10%), díptero 5 (2.8%), copépodos *Cyclops sp.* (1.4%), ostrácodos (1.4%), odonatos (1.1%), coleópteros (0.8%), díptero 6 (0.5%) y corixidos (0.2%) en menor proporción. Las tallas de 4 a 4.5 cm consumieron en mayor cantidad cladóceros (52.4%) y gasterópodos (32%), complementando su dieta con odonatos (8.6%), díptero 1 *Chironomus sp.* (3%), copépodos *Cyclops sp.* (2.2%), ostrácodos (0.7%), díptero 5 (0.3%) y coleópteros (0.3%) en menor proporción. Conforme fue creciendo el pez, el consumo de gasterópodos incrementó mas, ya que las tallas de 4.51 a 4.99 cm lo hicieron en un

95.1%, complementando su dieta con odonatos (2.4%) y coríxidos (2.4%) en menor proporción (Fig. 85). Se presentaron cambios en el consumo del número de grupos alimentarios ya que las tallas de 2 a 2.5 cm se alimentaron de 5 tipos alimentarios, las de 3 a 3.5 cm y 4 a 4.5 cm se alimentaron de 8 tipos alimentarios, las tallas de 3.51 a 3.99 cm de 10 tipos alimentarios y las tallas de 4.51 a 4.99 cm lo hicieron de 3 tipos alimentarios. Sólo las tallas de 3 a 3.5 cm consumieron tricópteros y las tallas de 3.51 a 3.99 cm díptero 6. Además conforme incrementó de longitud el pez, disminuyó el consumo de cladóceros e incrementó el de gasterópodos.

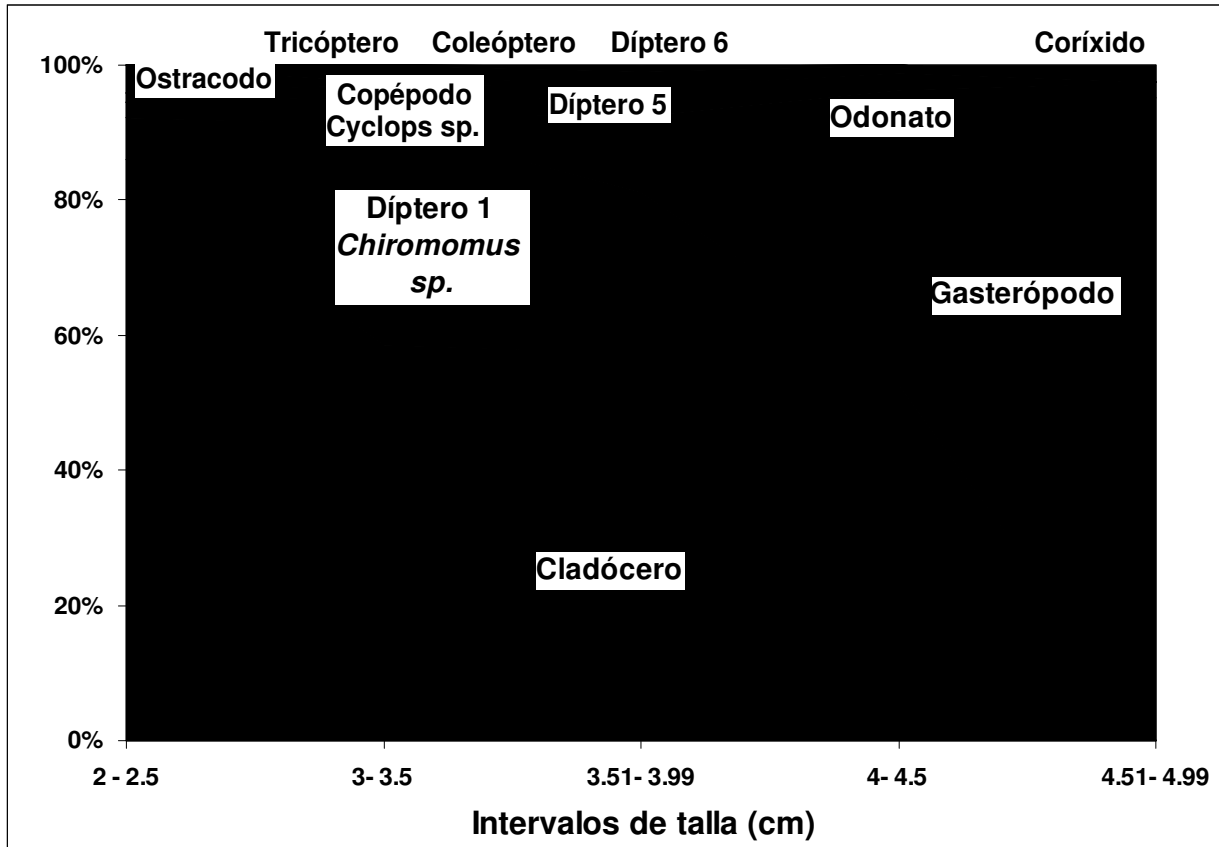


Fig. 85. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2006.

Machos

Los machos se alimentaron de 3 tipos alimentarios, siendo principalmente los más consumidos díptero 1 *Chironomus sp.* (68.1%), complementando su dieta con cladóceros (22.7%) y díptero 5 (9%) en menor proporción (Fig. 86). De acuerdo con esto se determinó que los machos de *G. multiradiatus* son consumidores de segundo orden, carnívoros primarios, que se alimentaron de dípteros y cladóceros.

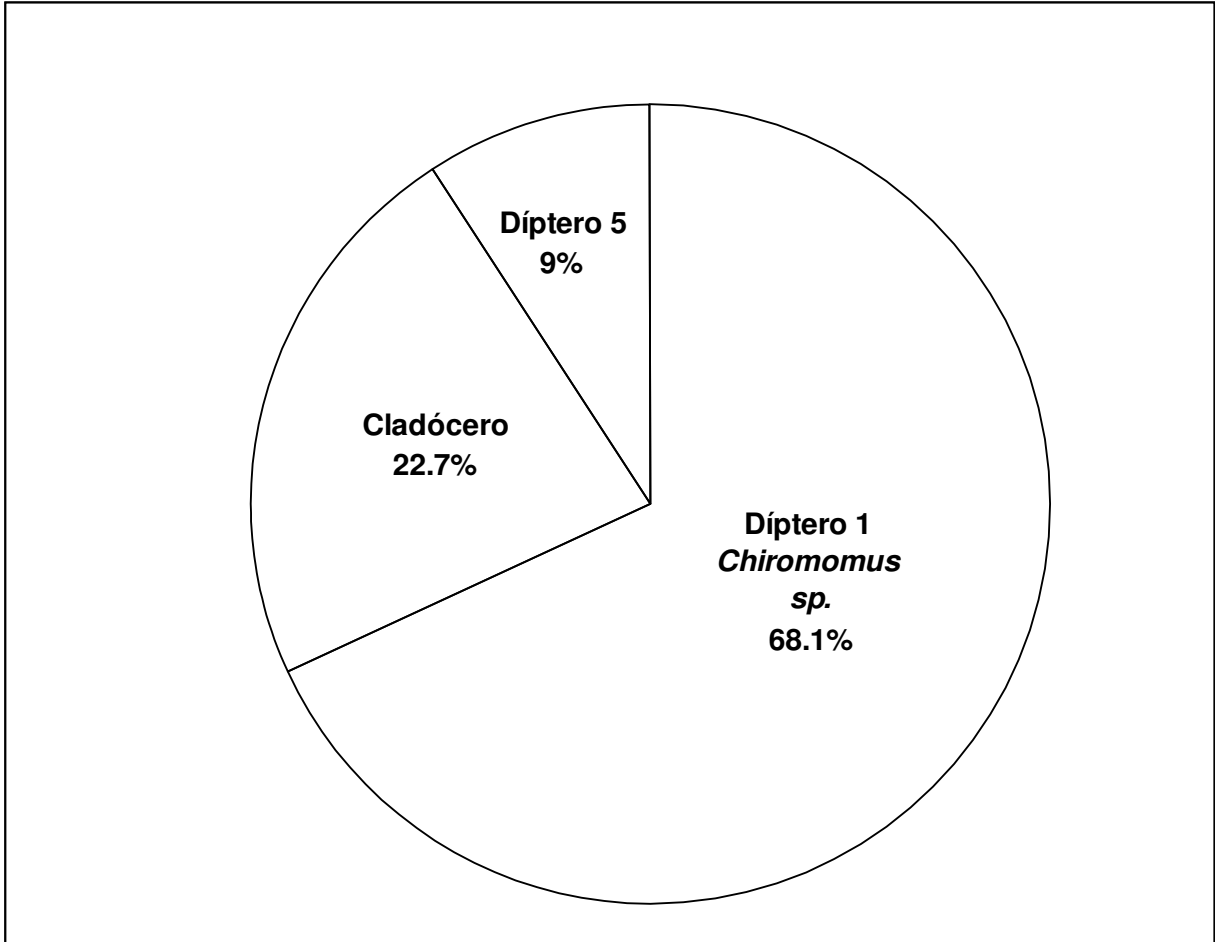


Fig. 86. Composición de la dieta de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2006.

Los machos presentaron tallas que correspondieron de 3 a 3.99 cm. Las tallas de 3 a 3.5 cm consumieron más diptero 1 *Chironomus sp.* (81.8%) que cladóceros (9%) y diptero 5 (9%). Sin embargo, para las tallas de 3.51 a 3.99 cm el consumo de diptero 1 *Chironomus sp.* disminuyó en un 54.5%, el de cladóceros incrementó en un 36.3% y el de diptero 5 (9%) se mantuvo igual (Fig. 87). En general los machos no presentaron cambios en su alimentación, ya que se alimentaron de los mismos tipos alimentarios (3 items) y sólo varió la proporción del consumo de estos.

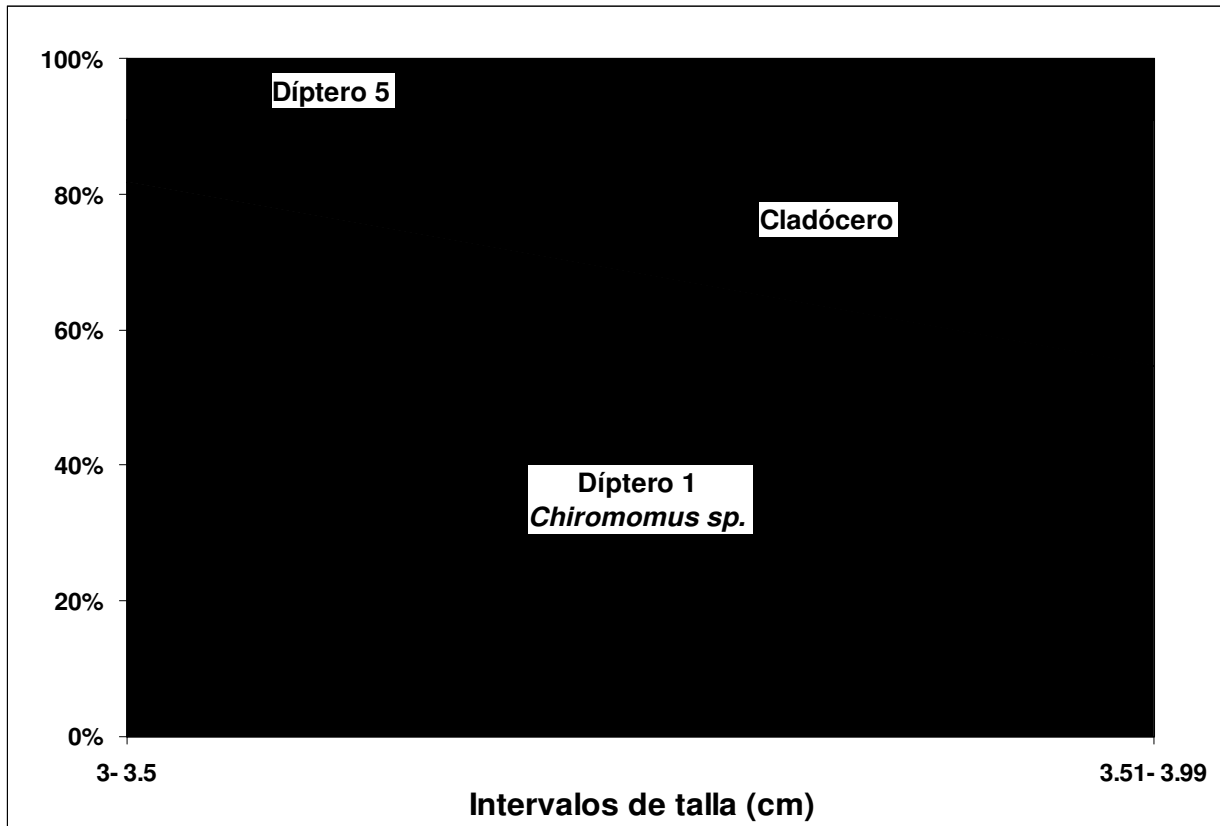


Fig. 87. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2006.

Hembras

Las hembras se alimentaron de 11 tipos alimentarios, siendo los cladóceros (58.7%) consumidos en mayor proporción, complementando su dieta con díptero 1 *Chironomus sp.* (17.4%) y gasterópodos (15.2%), así como odonatos (2.5%) copépodos *Cyclops sp.* (1.7%), díptero 5 (1.5%), ostrácodos (1.2%), tricópteros, (0.6%), coleópteros (0.4%), díptero 6 (0.1%) y coríxidos (0.1%) en menor proporción (Fig. 88). De acuerdo con esto, se determinó que las hembras de *G. multiradiatus* son consumidores de segundo orden, carnívoros primarios, que se alimentaron de cladóceros, dípteros y gasterópodos.

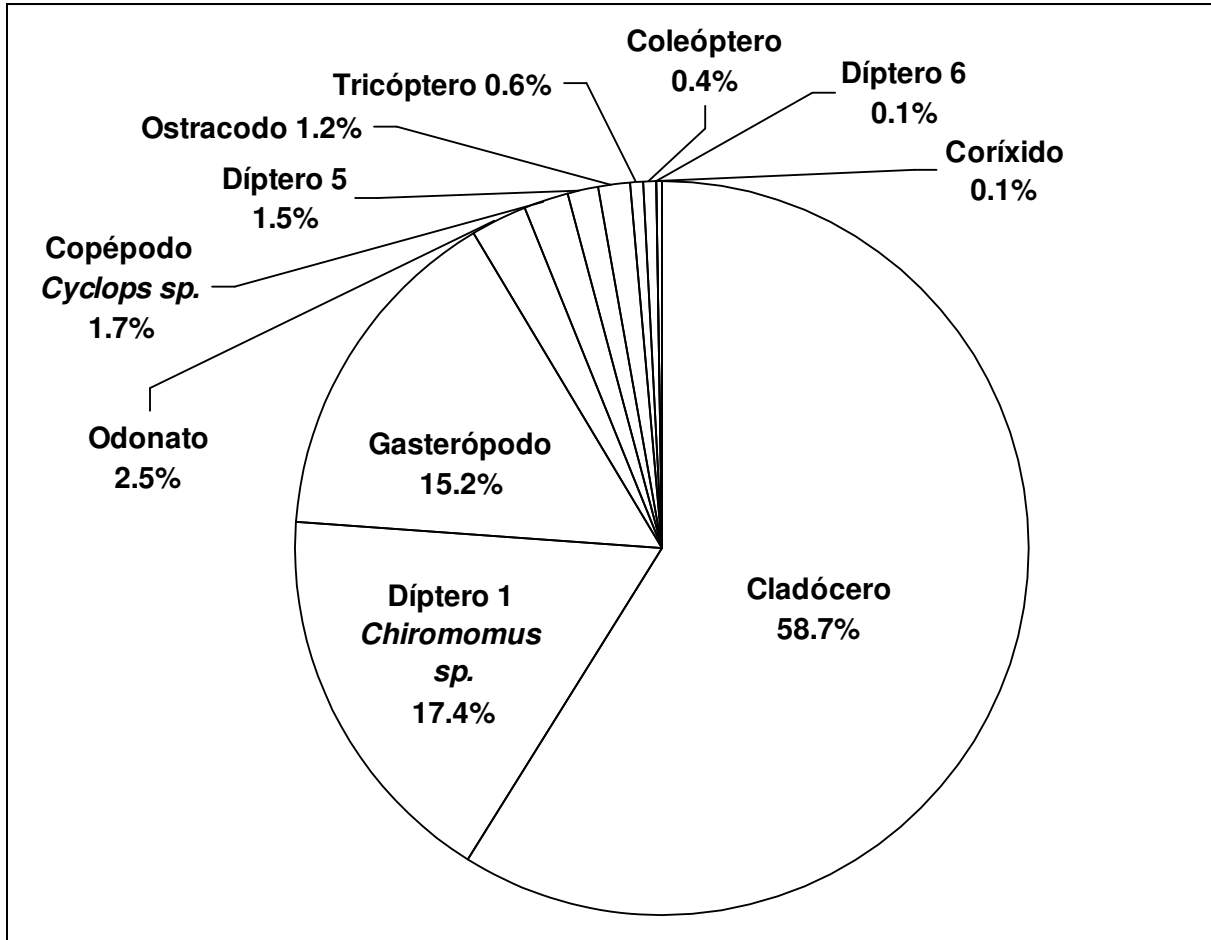


Fig. 88. Composición de la dieta de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2006.

Las hembras presentaron tallas que correspondieron de 2 a 2.5 cm y de 3 a 4.99 cm de longitud, que a diferencia de los machos, se presentó un incremento en los intervalos de tallas, colectando hembras más pequeñas de 2.39 cm como más grandes de hasta 4.6 cm y en estado de gravidez. Las tallas de 2 a 2.5 cm se alimentaron en mayor proporción de cladóceros (86%) que de díptero 1 *Chironomus sp.* (6.2%), ostrácodos (4.1%), gasterópodos (2%) y díptero 5 (1.3%). Para las tallas de 3 a 3.5 cm el consumo de cladóceros disminuyó en un 60% y el de díptero 1 *Chironomus sp.* incrementó en un 31%, complementando su dieta con copépodos *Cyclops sp.* (2.5%), tricópteros (2.2%) díptero 5 (1.6%), gasterópodos (1.6%), ostrácodos (0.3%) y coleópteros (0.3%) en menor proporción. Las tallas de 3.51 a 3.99 cm siguieron consumiendo cladóceros (58%), díptero 1 *Chironomus sp.* (22.9%) y más gasterópodos (10.4%), así como díptero 5 (2.6%), copépodos *Cyclops sp.* (1.4%), ostrácodos (1.4%), odonatos (1.1%), coleópteros (0.8%), díptero 6 (0.5%) y corixidos (0.2%) en menor proporción. Las tallas de 4 a 4.5 cm consumieron cladóceros (52.4%) y gasterópodos (32%) en mayor proporción, complementando su dieta con odonatos (8.6%), díptero 1 *Chironomus sp.* (3%), copépodos *Cyclops sp.* (2.2%), ostrácodos

(0.7%), díptero 5 (0.3%) y coleópteros (0.3%) en menor proporción. Conforme fueron incrementando de longitud las hembras, las tallas de 4.51 a 4.99 cm, el consumo de gasterópodos incrementó en un 95.1%, complementando su dieta con odonatos (2.4%) y corixidos (2.4%) en menor proporción (Fig. 89). De manera general, se presentaron cambios en el consumo del número de grupos alimentarios conforme al crecimiento del pez, ya que las tallas de 2 a 2.5 cm consumieron 5 tipos alimentarios, las de 3 a 3.5 cm y 4 a 4.5 cm 8 tipos alimentarios, las tallas de 3.51 a 3.99 cm lo hicieron de 10 tipos alimentarios y las tallas de 4.51 a 4.99 cm sólo se alimentaron de 3 tipos alimentarios. Sólo las tallas de 3 a 3.5 cm consumieron tricópteros y las tallas de 3.51 a 3.99 cm díptero 6. Conforme crecieron las hembras, disminuyó el consumo de cladóceros e incrementó el de gasterópodos.

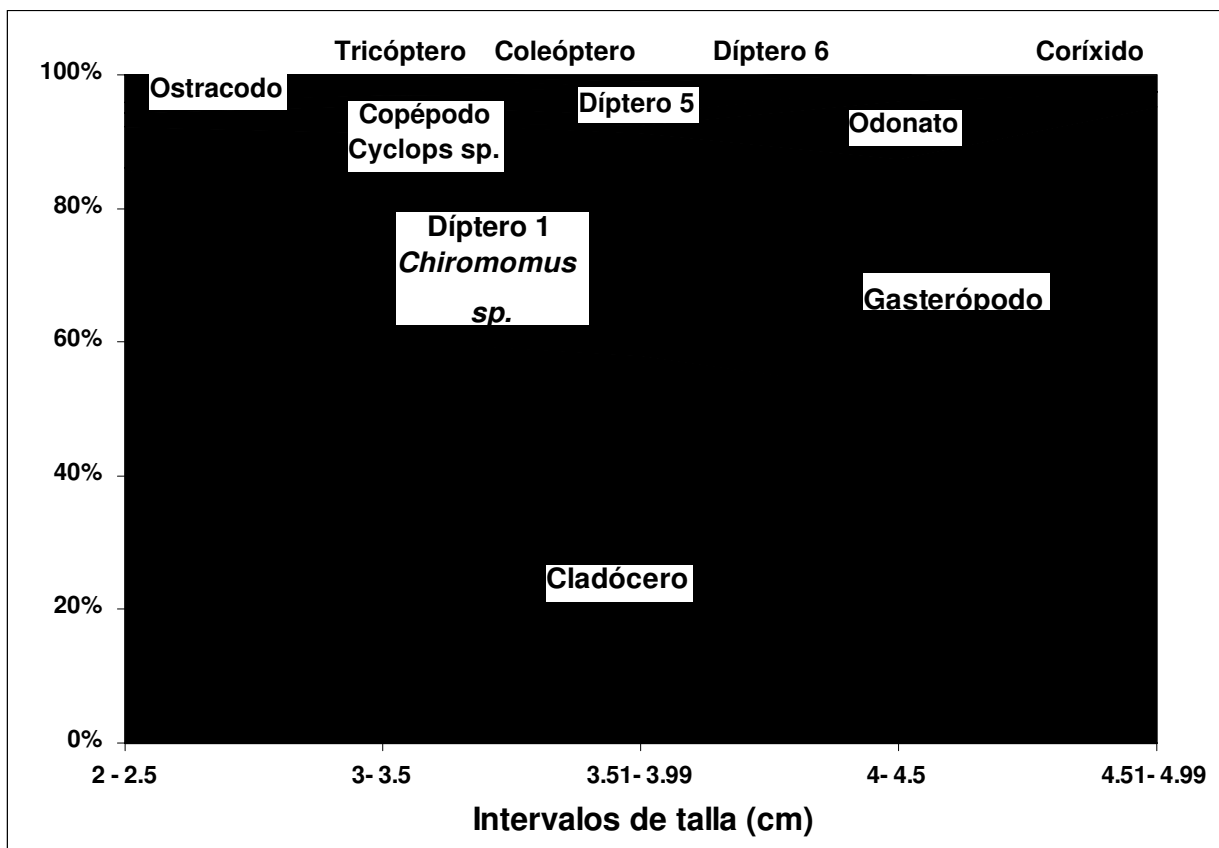


Fig. 89. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2006.

Todos los tipos alimentarios fueron consumidos en diferente número y proporción dependiendo del sexo, siendo 3 los consumidos para los machos y 11 para las hembras, consumiendo en común ambos sexos, cladóceros, díptero 1 *Chironomus sp.* y díptero 5, complementando su dieta las hembras con gasterópodos, copépodos *Cyclops sp.*, ostrácodos, tricópteros, coleópteros, díptero 6 y corixidos. En lo que respecta a la comparación entre tallas para los intervalos de 3 a 3.5 cm y 3.51 a 3.99

cm, los machos se alimentaron en mayor cantidad de cladóceros que de díptero 1 *Chironomus sp.* y las hembras se alimentaron más de díptero 1 *Chironomus sp.* que de cladóceros.

COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA

La comunidad zooplanctónica en el embalse fue representada por 7 grupos, siendo en orden de abundancia su composición la siguiente: cladóceros (1.94 ind/L), copépodos *Cyclops sp.* (0.56 ind/L), díptero 1 *Chironomus sp.* (0.11 ind/L), díptero 3 (0.08 ind/L), hemípteros (0.02 ind/L), díptero 5 (0.01 ind/L) y rotíferos (0.003 ind/L) (Fig. 90).

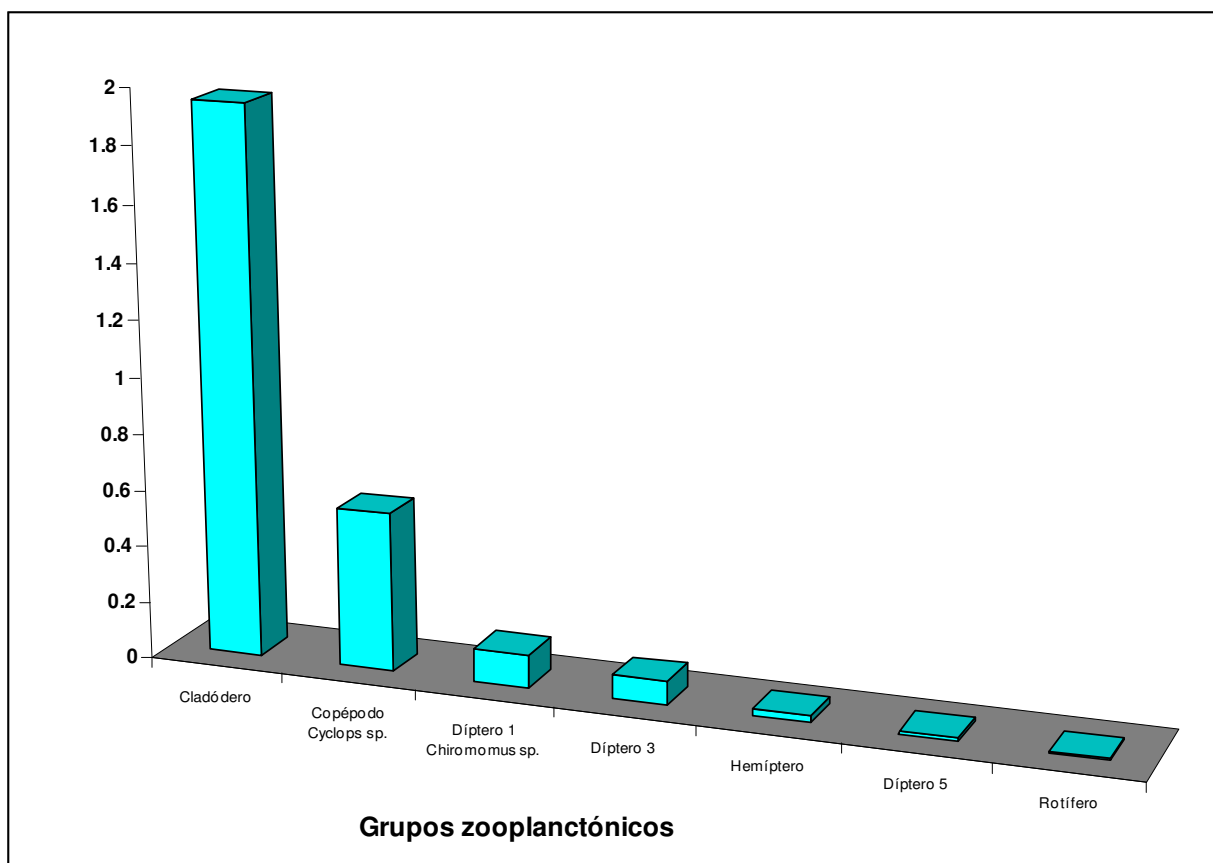


Fig. 90. Composición de grupos y su densidad (ind/L) de la comunidad zooplanctónica en el embalse Villa Victoria, Estado de México, durante el mes de abril del 2006.

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

Con base al índice de Ivlev, los machos seleccionaron preferentemente 2 grupos, siendo los díptero 1 *Chironomus sp.* y díptero 5, organismos correspondientes a la composición zooplanctónica. Las hembras seleccionaron preferentemente 9 grupos:

los díptero 5 y díptero 1 *Chironomus sp.*, correspondientes a la composición zooplanctónica y los gasterópodos, ostrácodos, díptero 6, coríxidos, odonatos, coleópteros y tricópteros, organismos del bentos (Tabla 6). En lo que respecta a la comparación entre sexos, los díptero 1 *Chironomus sp.*, díptero 5 y odonatos fueron seleccionados en común.

Tabla 6. Índice de Ivlev de hembras y machos de *Girardinichthys multiradiatus*.

MACHOS			HEMBRAS		
Grupo zooplanctónico	Valor de Ivlev	Descripción	Grupo zooplanctónico	Valor de Ivlev	Descripción
Díptero 1 <i>Chironomus sp.</i>	0.909	ASP	Ostrácodo	1	ASP
Díptero 5	0.881	ASP	Díptero 6	1	ASP
			Coríxido	1	ASP
			Odonato	1	ASP
			Coleóptero	1	ASP
			Tricóptero	1	ASP
			Gasterópodo	1	ASP
			Díptero 1 <i>Chironomus sp.</i>	0.620	ASP
			Díptero 5	0.595	ASP
Cladóceros	-0.513	ACO	Cladóceros Copépodos <i>Cyclops sp.</i>	-0.097 -0.847	ACO ACO
Copépodo <i>Cyclops sp.</i>	-1	EANC	Díptero 3	-1	EANC
Díptero 3	-1	EANC	Hemíptero	-1	EANC
Hemíptero	-1	EANC	Rotífero	-1	EANC
Rotífero	-1	EANC			
ASP = Alimento seleccionado preferentemente. ACO = Alimento consumido ocasionalmente. EANC = Taxa existente en el ambiente pero no consumido.					

Los cladóceros para los machos y los copépodos *Cyclops sp.*, y cladóceros para las hembras fueron alimentos consumidos ocasionalmente.

AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICO

Entre sexos

Con base al índice de Shannon-Wiener, se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.815 con una equitatividad de 0.742 y las hembras de 1.275 con una equitatividad de 0.531, esto quiere decir, que la amplitud de nicho trófico de machos con respecto al de hembras fue estrecho, por lo que tendieron a ser especialistas y las hembras generalistas (Fig. 91).

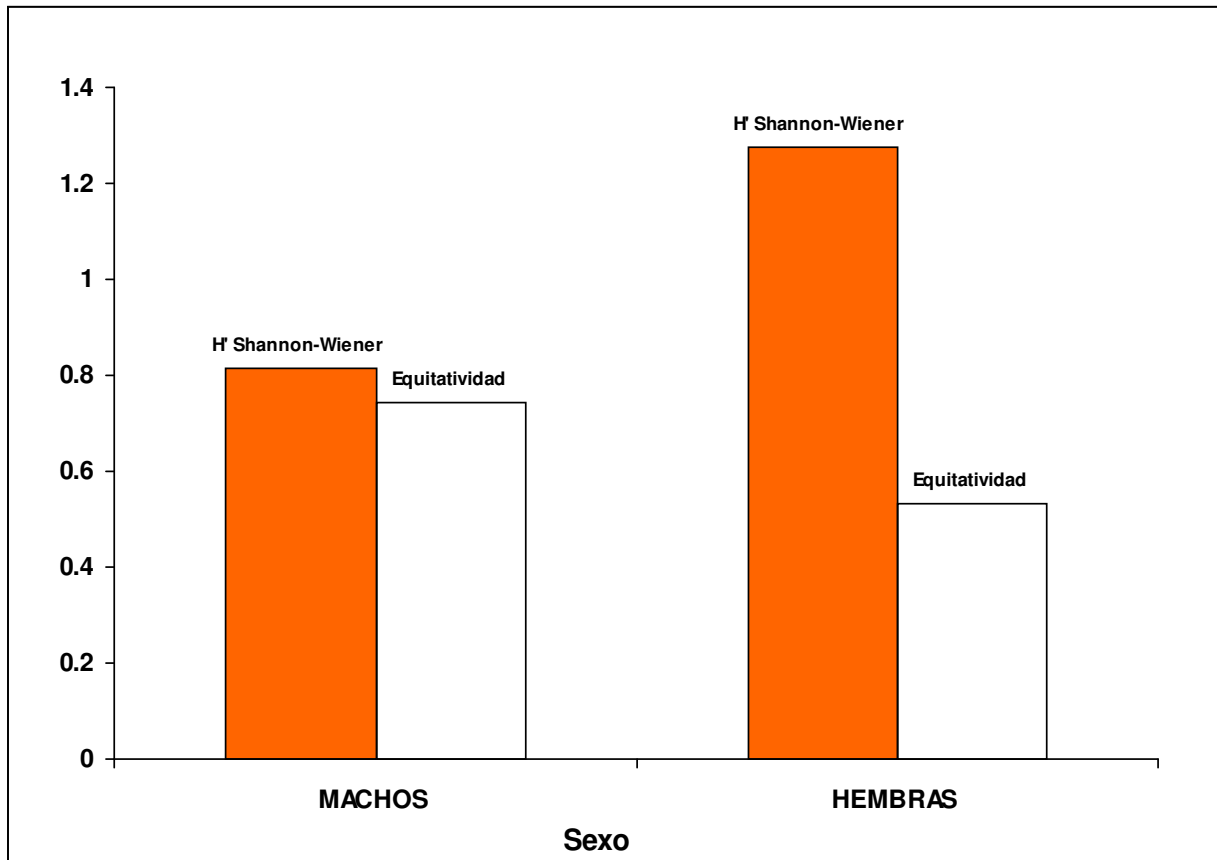


Fig. 91. Amplitud de nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2006.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 3 a 3.5 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.60 con una equitatividad de 0.546 y las tallas de 3.51 a 3.99 cm de 0.916 y una equitatividad de 0.834. Esto quiere decir que, conforme los machos incrementaron su longitud tendieron a ser generalistas (Fig. 92).

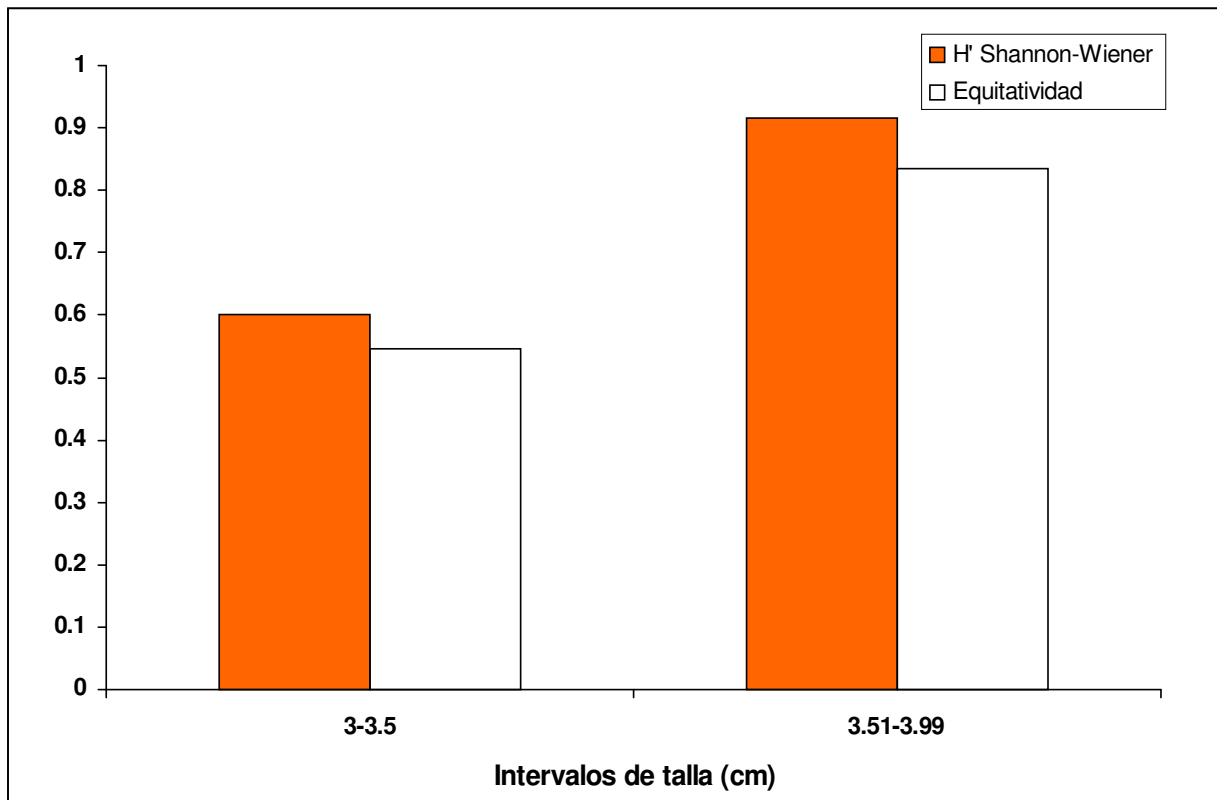


Fig. 92. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2006.

Hembras por tallas

Las hembras con tallas más pequeñas de 2 a 2.51 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.577 con una equitatividad de 0.358, este valor incrementó conforme creció el pez para las tallas de 3 a 3.5 cm, 3.51 a 3.99 cm y 4 a 4.5 cm de 1.016, 1.253 y 1.185 respectivamente con una equitatividad de 0.489, 0.544 y 0.570 respectivamente y para las tallas más grandes de 4.51 a 4.99 cm disminuyó a 0.228 con una equitatividad de 0.208. Esto quiere decir que, las hembras conforme

incrementaron su longitud hasta 3.99 cm, tendieron a ser generalistas, pero al aumentar su longitud cambiaron a ser especialistas (Fig. 93).

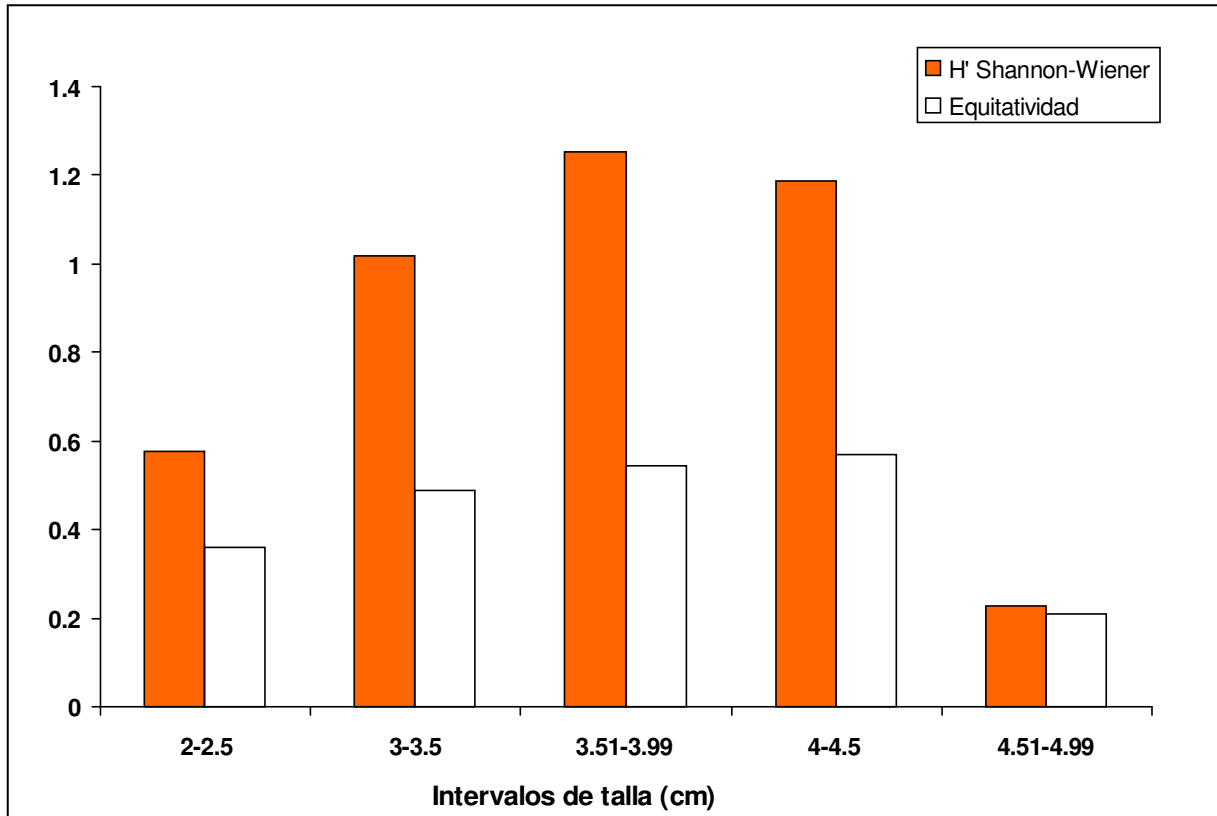


Fig. 93. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2006.

En lo que respecta a la comparación de tallas entre sexos, mientras que para las tallas de 3 a 3.5 cm, la amplitud de nicho presentó un valor de 0.6, para las hembras fue mayor con un valor de 1.016, siendo la amplitud de nicho trófico estrecho en machos en comparación con el de las hembras; sin embargo, en las tallas de 3.51 a 3.99 cm, este valor aumentó a 0.916 en machos y 1.253 en hembras. Esto quiere decir que, para las tallas de 3 a 3.5 cm, los machos fueron especialistas y las hembras generalistas, después conforme incrementaron de longitud de 3.51 a 3.99, ambos fueron generalistas.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

De acuerdo con el Índice de Mac-Arthur y Levins modificado por Pianka, se obtuvo un valor de 0.975 entre machos y hembras, por lo que se determinó que existe un

solapamiento de nicho trófico entre ambos sexos, ya que seleccionan preferentemente díptero 1 *Chironomus sp.* y díptero 5 en proporciones semejantes y no es total el solapamiento debido a que las hembras consumen gasterópodos, ostrácodos, díptero 6, corixidos, odonatos, coleóptero y tricópteros.

Machos por tallas

Con base al Índice de Mac-Arthur y Levins modificado por Pianka, se obtuvo un valor máximo de 0.999 entre las tallas de 3 a 3.5 cm y 3.51 a 3.99 cm, por lo que se determinó que existió un solapamiento de nicho trófico.

Hembras por tallas

Se determinó que las tallas de 3 a 3.5 cm y 3.51 a 3.99 cm (grupo I) con un valor de 38.26, existió un mayor solapamiento de nicho con respecto a las tallas de 2 a 2.5 cm y 4 a 4.5 cm (grupo II) con un valor de 86.97. Las tallas de 4.51 a 4.99 cm presentaron la mínima similitud y por lo tanto no solaparon nicho con las tallas antes citadas (Fig. 94).

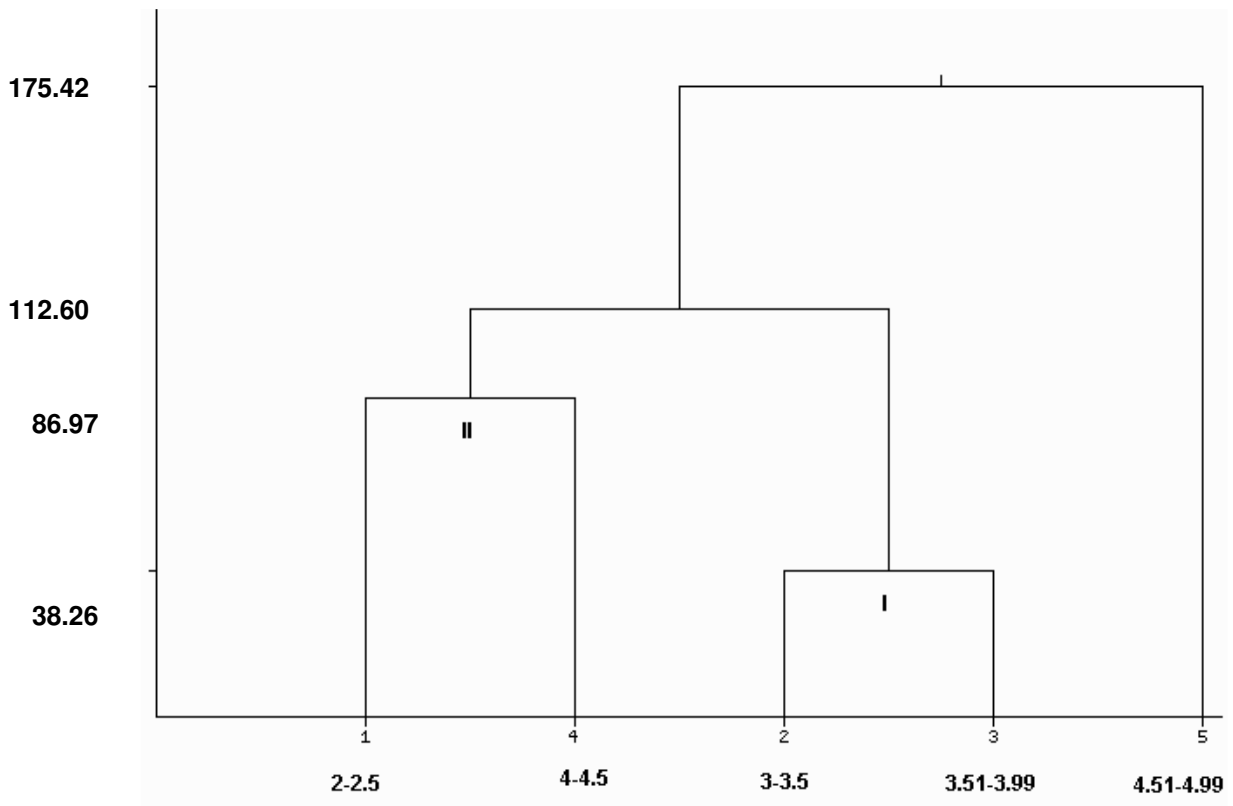


Fig. 94. Análisis de clasificación entre las tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2006.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas en el embalse fueron, una temperatura de 17.2 °C, oxígeno disuelto en el agua de 4.62 mg/L, conductividad de 156.2 uS y pH de 8.2 (Fig. 95).

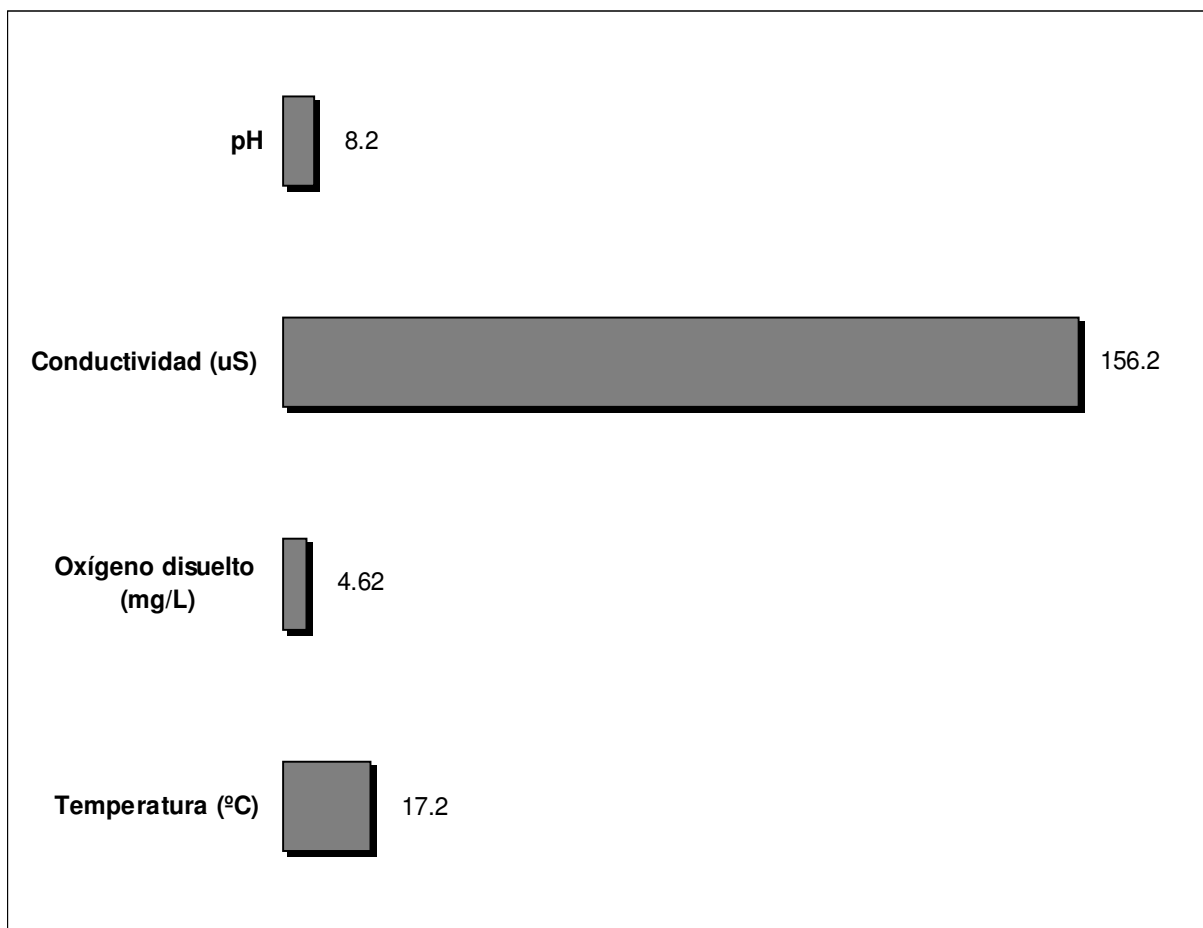


Fig. 95. Parámetros fisicoquímicos del embalse Villa Victoria, Estado de México durante el mes de abril del 2006.

DISCUSIÓN

El estudio de las dietas en el grupo de los peces lleva consigo una serie de aproximaciones independientes que hacen posible conocer cuales son los recursos explotados y la capacidad adaptativa de las especies para optimizar su rendimiento (Granado, 1996). El estudio de los hábitos alimentarios de *Girardinichthys multiradiatus*, el pez amarillo, permitió determinar su comportamiento alimentario en el

embalse Villa Victoria, Estado de México durante los meses de estudio e intervalos de talla colectados.

De manera general, se determinó en los estómagos del pez, 15 tipos alimentarios ingeridos, de los cuales los cladóceros y díptero 1 *Chironomus sp.* se consumieron en mayor proporción, esto coincide con lo reportado por García *et al.* (1999), García-Trejo & Gutiérrez-Yurrita (2002), Espinoza de los Monteros & Trujillo (2002), Cruz-Gómez *et al.* (2005) y García (2006), quienes han realizado estudios sobre los aspectos alimentarios de esta especie en otros sistemas y han determinado que al menos estos dos grupos, son los más abundantes en la dieta. Cabe mencionar, que en comparación con estos trabajos citados, en el presente estudio se registró un mayor número de categorías alimentarias.

En los peces, después del nacimiento, los jóvenes habitualmente se congregan junto a la orilla o la superficie del agua, alimentándose de organismos planctónicos microscópicos, en especial copépodos, larvas de crustáceo y algas planctónicas. En cambio, después del primer periodo de crecimiento varían de alimentación, pasando a depender de la captura de animales que viven en el fondo (Muss, 1970). Generalmente los consumidores carnívoros muestran una clara tendencia a comer presas más grandes a medida que van creciendo (García de Jalón *et al.*, 1993). Conforme fue creciendo el pez, presentó cambios en la composición y proporción de los tipos alimentarios, ya que las tallas más pequeñas de 1 a 1.99 cm (juveniles) que se presentaron durante los meses de noviembre a enero, se alimentaron más de organismos pequeños de grupos como los cladóceros y copépodos *Cyclops sp.*, así como de larvas de díptero 1 *Chironomus sp.* después conforme incrementó su longitud hasta alcanzar las tallas adultas de 4.5 cm, ya no se alimentaron de copépodos *Cyclops sp.* e incrementaron el consumo de organismos más grandes de díptero 1 *Chironomus sp.*, así como cladóceros. Además, las hembras que durante el mes de marzo y abril, presentaron tallas más grandes de hasta 4.6 cm, complementaron su dieta en mayor proporción y tamaño con gasterópodos y odonatos, esto se debe a que durante este periodo se presentaron hembras grávidas por lo que requieren un aporte energético mayor, ya que la ingesta de alimento es la entrada de energía, que se repartirá dependiendo de las necesidades y periodo del ciclo, en mayor o menor medida, en el metabolismo basal, crecimiento somático y aspectos asociados al hecho reproductivo (elaboración de gametos, cortejo, nutrición del embrión, etc.) (Granado, 1996).

En cuanto a la comparación de dietas entre sexos, de manera general se alimentaron del mismo número de tipos alimentarios (14 items), de los cuales 13 fueron igualmente consumidos y sólo los machos consumieron ácaros y las hembras efemerópteros. Algo similar encontró García (2006), en donde tanto hembras como machos, se alimentan de 12 tipos alimentarios, de los cuales 11 fueron igualmente consumidos. García *et al.* (1999) determinó que esta especie se alimentó de 13 items y Espinoza & Trujillo (2002) reportaron que se alimentó de 12. En cuanto a la proporción de consumo, los cladóceros, díptero 1 *Chironomus sp.* y copépodos *Cyclops sp.* se consumen en proporción semejante y sólo las hembras consumen en mayor proporción con respecto a los machos, grupos como gasterópodos y díptero 5. En lo que respecta a los meses,

por lo general sólo las hembras con respecto a los machos consumieron mayor número de categorías alimentarias, a excepción de los meses de enero y febrero, en donde se alimentaron del mismo número.

Estos cambios en el comportamiento alimentario observado, se producen por varias causas: crecimiento, cambios estacionales en la disponibilidad del alimento, competitividad o cambio de hábitat (Begon *et al.*, 2006). Con respecto a los cambios alimentarios, mediante el registro de parámetros fisicoquímicos en el embalse Villa Victoria, Estado de México se determinó, las condiciones fisicoquímicas que reflejan la dinámica del sistema, siendo la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, comprendida entre 4.37 a 6.45 mg/L, con valores altos durante los meses de noviembre a enero, siendo diciembre el que presentó una mayor cantidad, además de que se encuentran dentro de la norma que indica como concentración límite apropiada la cifra de 5 mg/L (Wetzel, 1981), sin embargo, a partir del mes de febrero, la cantidad de oxígeno estuvo por debajo de esta cifra, presentándose el valor más bajo en el mes de marzo con un valor de 4.37 mg/L, por lo que cabe considerar que la solubilidad del oxígeno se vio afectada por la temperatura, aumentando al disminuir la temperatura del agua o disminuyendo al incrementar la temperatura, de esta manera, a una temperatura de 15 °C el agua dulce está saturada de oxígeno cuando contiene 7 mg/L, a 5 °C la saturación se alcanza cuando contiene 9 mg/L y a 25 °C cuando contiene 4 mg/L (Huet, 1978), en este caso la temperatura durante los meses de noviembre a enero presentó valores de alrededor de 16. °C, sin embargo, a partir del mes de febrero se presentó un incremento en la temperatura, siendo los meses de marzo y abril los más cálidos con una temperatura de 17.2°C y por lo tanto con cantidades menores de oxígeno disuelto. En las aguas dulces predominan concentraciones de iones que provocan una reacción ácida, neutra o básica, este punto es de gran importancia, pues la mayoría de los organismos acuáticos, no soportan variaciones bruscas en el grado de acidez, alcalinidad y dureza del agua, de esta manera, se determinó un pH alcalino de 7.8 a 8.9, que se presentó durante los meses de estudio, con el valor más bajo para el mes de marzo y el más alto para el mes de febrero y que representó valores que se consideran adecuados para la vida de los peces comprendido entre 6.5 y 9 (Hepher & Pruginin, 1991), además de que se encuentra dentro del intervalo que caracteriza a este tipo de sistemas, que va de 6 y 9 (Wheaton, 1982). Así mismo, la conductividad, como la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica a través de iones disueltos, influye en la calidad del agua de sistemas dulceacuícolas, y en su biota acuática, ya que cada organismo, de acuerdo a su mecanismo osmorregulatorio, tolera una gama de valores, de acuerdo con esto, la conductividad fue baja y se mantuvo en la mayoría de los meses entre los intervalos de 156 a 161 µS, siendo los meses de marzo, abril y noviembre con 156 µS y los meses de enero y febrero de 161 µS (Wetzel, 1981).

En este tipo de sistemas, donde se presentan fluctuaciones ambientales, se determina la presencia y abundancia de los diferentes organismos que sirven de alimento a los peces, por lo que no siempre se encuentran disponibles (Wetzel, 1981). En lo particular, la composición y abundancia de la comunidad zooplanctónica en el embalse varió, presentándose durante todos los meses como grupos principales a los cladóceros, seguido de copépodos *Cyclops sp.* y díptero 1 *Chironomus sp.*, siendo

más abundantes en noviembre, marzo y abril y menos abundantes en febrero. Además el mayor número de grupos se presentó en noviembre y diciembre, siendo 8 y 9 grupos respectivamente, lo que reflejó las condiciones ambientales adecuadas durante este periodo, sin embargo, para el mes de febrero, donde las condiciones ambientales cambiaron, con una cantidad de oxígeno disuelto menor y temperatura mayor, sólo se presentaron los 3 grupos principales (cladóceros, copépodos *Cyclops sp.* y díptero 1 *Chironomus sp.*), por lo que durante este mes, al ser éstos grupos los únicos en la composición zooplactónica, sólo se consumieron en mayor proporción los dípteros y cladóceros, complementando su dieta el pez, con grupos del bentos como los díptero 5, díptero 6 y gasterópodos.

Uno de los recursos alimentarios más importantes y del cual subsisten la mayoría de las especies piscícolas son los invertebrados acuáticos. Los individuos que consumen este tipo de alimento son los carnívoros y se localizan en los últimos niveles de la pirámide trófica (García de Jalón *et al.*, 1993). De esta manera *G. multiradiatus* se presentó como un consumidor de segundo orden, carnívoro primario.

García *et al.* (1999), realizaron un estudio de la ecología trófica de *G. multiradiatus* en la Presa San Martín, Querétaro, determinando como grupo principal alimenticio a los quironómidos, seguido de culícidos, cladóceros, anfípodos, copépodos y odonatos en diferente proporción. En tanto que Espinoza de los Monteros & Trujillo (2002), realizaron un estudio sobre la dieta de la especie y encontró 12 categorías alimentarias, de las cuales los himenópteros y quironómidos se consumieron en mayor abundancia. Cruz-Gómez *et al.* (2005), estudiaron la importancia de las larvas de insecto en la dieta de *G. multiradiatus* en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, encontrando que si bien, la dieta estuvo compuesta por diferentes grupos incluyendo crustáceos copépodos y cladóceros; los insectos representaron una parte importante en la dieta, siendo los dípteros, heterópteros y odonatos consumidos en mayor abundancia. García (2006), realizó un estudio sobre las características tróficas de *Girardinichthys multiradiatus* en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México durante Otoño e Invierno, en donde determinó que esta especie se alimentó de 12 ítems y que es un consumidor terciario primordialmente de crustáceos del Orden Amphipoda, Cladocera y Cyclopoida e insectos del Orden Diptera y Heteroptera. De acuerdo con esto, si bien como se mencionó anteriormente, *G. multiradiatus* consumió en mayor proporción en su dieta a los quironómidos y a los cladóceros al igual que en estos trabajos, cabe mencionar que la aportación valiosa de este estudio, con respecto a los demás y a toda la literatura consultada, fue que a pesar de consumir estos 2 tipos alimentarios en mayor proporción, de acuerdo con Ivlev, los quironómidos fueron seleccionados preferentemente por la especie y los cladóceros no, esto se debe a que éstos últimos fueron los más abundantes en la composición zooplanctónica durante el periodo de estudio, además cuando el alimento contiene mucha agua o es pobre en calorías (como en este caso, los cladóceros), el animal debe de consumir el doble o triple (Muss, 1970), por el contrario, los insectos como los quironómidos forman una de las principales fuentes alimenticias de los peces y para muchas especies constituyen la base de su alimentación por el aporte energético que brindan (Huet, 1978). De acuerdo con esto, en el estudio de la cadena trófica de un ecosistema es importante analizar la relación entre el comportamiento del depredador y la disponibilidad de su

presa (García de Jalón *et al.*, 1993), ya que la selectividad es la habilidad del consumidor que le permite ingerir una cantidad de determinados organismos, lo cual es independiente de la proporción de esos organismos en la composición total del ambiente (Prejs & Colomine, 1981), así, la colecta e identificación de la comunidad zooplanctónica en el medio donde vive *G. multiradiatus*, permitió evaluar el grado de selección del alimento realizado por la especie, considerando que podría ser de hábitos alimentarios planctónicos.

De esta manera, de los grupos que se encontraron en la composición zooplactónica del embalse y en menor abundancia, siendo los díptero 1 *Chironomus sp.* durante el periodo de estudio y los díptero 5 para el mes de noviembre, se seleccionaron preferentemente por los machos durante todos los meses, a excepción de diciembre y por las hembras en noviembre, febrero, marzo y abril y sólo díptero 5 para los meses de diciembre y enero. De los grupos alimentarios consumidos en general por la especie en menor proporción y que no se identificaron en la muestra de zooplancton, los machos seleccionaron preferentemente en noviembre a los díptero 6, en diciembre a los coleópteros y gasterópodos, en enero a los gasterópodos, anfípodos, díptero 2 *Culex sp.* y tricópteros, en febrero a los gasterópodos y en marzo a los díptero 6, los coleópteros, ostrácodos y odonatos. Las hembras seleccionaron preferentemente a los gasterópodos a excepción del mes de enero, durante éste mes seleccionaron preferentemente a los ostrácodos, anfípodos, díptero 2 *Culex sp.*, díptero 6, efemerópteros y tricópteros, en febrero a díptero 6, en marzo a los anfípodos, ostrácodos, díptero 2 *Culex sp.* y odonatos y en abril a los ostrácodos, díptero 6, coríxidos, odonatos, coleópteros y tricópteros. En general hubo pocas diferencias en el número de preferencias alimentarias entre sexos, siendo el mes de abril en donde las hembras seleccionaron más categorías alimentarias con respecto a los machos (9 y 2 respectivamente). De acuerdo con esto, esta especie en el área de estudio, no sólo se alimenta exclusivamente de lo que se encuentra disponible ó en abundancia en el zooplancton, sino que también busca y selecciona preferentemente grupos que viven en la comunidad bentónica, por lo que se sugiere realizar también la colecta del ambiente bentónico y de esta manera también evaluar su selectividad. Esto no se llevó a cabo en el presente estudio, debido a que todo lo realizado del tema para la especie, concluía que era de hábitos zooplanctófagos (García *et al.*, 1999, Rivas, 2004, García *et al.*, 2005 y García, 2006) demostrando en el trabajo que también se alimenta del bentos.

García *et al.* (1999), mencionan que esta especie es poco selectiva, sin embargo García (2006), en su trabajo de características tróficas en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, determinó que esta especie es selectiva, ya que de los 12 tipos alimentarios que consume, selecciona preferentemente 8, y de acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación en el embalse Villa Victoria, este pez es selectivo, ya que de los 15 tipos alimentarios que consume de manera general, 9 son seleccionados preferentemente y de éstos, resaltan los dípteros.

Dependiendo de la composición cualitativa de las presas o de los hábitats donde viven se clasifican los regímenes alimenticios en especialistas y generalistas, siendo los primeros aquellos que presentan un espectro restringido de alimentos, y los segundos

aquellos que recurren a un amplio espectro de alimentos (Granado, 1996). En lo que respecta a la amplitud de nicho de la especie, durante todos los meses a excepción de febrero en donde las características fisicoquímicas del embalse cambiaron, los machos presentaron una amplitud de nicho estrecho con respecto a lo obtenido en las hembras, esto fue debido a que por lo regular, se alimentaron de menor número de tipos alimentarios y la proporción del consumo de al menos un tipo alimentario (*Chironomus sp.* y cladóceros) fue mayor con respecto a los demás, lo que determinó la baja equitatividad, por lo que tendieron a ser especialistas. En lo que respecta a las hembras, su amplitud de nicho fue mayor, ya que por lo regular consumieron más o el mismo número de tipos alimentarios (nunca menos) con respecto a los machos, además de que también consumieron en mayor proporción a quironómidos y los cladóceros, sólo que por lo general la abundancia relativa de cada grupo se repartió de manera equitativa por lo que tendieron a ser generalistas. En general, el comportamiento alimentario de esta especie estuvo determinado por las características fisicoquímicas de su ambiente, ya que al existir fluctuaciones cambiaban la composición y abundancia de su fauna alimentaria, por lo que esta especie tuvo una habilidad determinada en la captura o búsqueda de los recursos (zooplancónicos y bentónicos) en un momento determinado, a veces más dependiente de la supervivencia que de hábitos alimentarios, lo que se denomina plasticidad trófica (Granado, 1996).

En la comparación de tallas entre sexos, como ya se mencionó anteriormente, las hembras presentaron tallas más pequeñas y grandes. De esta manera conforme crecieron los machos en la mayoría de los meses, tendieron a ser especialistas, a excepción del mes de enero en donde ambos sexos presentaron los mismos intervalos de talla de 1.51 cm a 3.5 cm y la abundancia de los ítems en machos se repartió por lo regular de manera equitativa. En lo que respecta a las hembras, conforme crecieron, su comportamiento alimentario osciló de especialista a generalista, aunque de manera general tendieron a ser generalistas. Este comportamiento en ambos sexos se debió a que por lo general en los intervalos de tallas colectados, las hembras siempre consumieron mayor número de categorías alimentarias. En general los machos con tallas de 2 a 2.5 cm y 3 a 3.5 cm presentaron una amplitud de nicho estrecho, así como las hembras con tallas de 2.51 a 2.99 cm y 3 a 3.5 cm.

Se presentó un solapamiento de nicho entre machos y hembras, en todos los meses de estudio, debido a sus estrategias alimentarias adoptadas, ya que existen similitudes entre la composición de su dieta en cuanto a la proporción del consumo de cladóceros y dípteros, así como las preferencias alimentarias de acuerdo con Ivlev. Entre ciertas tallas se presentó el mismo comportamiento, presentándose por lo regular, el mayor solapamiento entre las tallas de 2.51 a 2.99 cm y 3 a 3.5 cm para los machos, así como entre las tallas de 1.51 a 1.99 cm, 2 a 2.5 cm, 2.51 a 2.99 y 3.51 a 3.99 cm para las hembras, ya que ambos sexos consumieron díptero 1 *Chironomus sp.*, cladóceros, díptero 5, copépodos (en algunos meses) y sólo las hembras gasterópodos (de febrero a abril) en proporción semejante. A partir de las tallas de 4 cm se presentó muy poco solapamiento, ya que aunque los tipos alimentarios se consumieron en proporciones semejantes, cada intervalo de talla se alimentó de un mayor número de categorías alimentarias. Cabe mencionar que durante el mes de febrero se presentó un alto

solapamiento de nicho entre las tallas de 2 a 2.5 cm y 2.51 a 2.99 cm, ya que al ser este mes en donde el alimento disponible en el ambiente fue poco abundante, los peces se alimentaron de los 4 mismos tipos alimentarios.

Cabe mencionar que de los pocos trabajos realizados sobre alimentación de *G. multiradiatus*, en la presente investigación, es la primera vez que se registra como parte de la dieta, la presencia de gasterópodos, ostrácodos y tricópteros que son organismos del bentos y no de manera ocasional.

El presente estudio contribuye al conocimiento de la biología alimentaria de *G. multiradiatus*, pez endémico de México, ya que existen muy pocos estudios que abarquen diversos aspectos alimentarios que determinen su comportamiento trófico y de esta manera interpreten el papel que tienen los peces en las interacciones del medio en el que habitan, por lo que es necesario conocer más sobre la biología de los peces mexicanos, ya que actualmente los trabajos de éstos, se han centrado en estudiar más a aquellas especies que tienen interés comercial, haciendo a un lado las endémicas que, por ser pequeñas y poco atractivas, quedan fuera de esta consideración, además de que, se desconoce de la existencia de estas especies y por lo tanto de su importancia en nuestro país, así como que sus poblaciones están disminuyendo drásticamente, debido principalmente a actividades humanas, por lo que es necesario realizar evaluaciones sobre el impacto que están generando estas actividades y de esta manera proponer estrategias o planes de conservación para que no se extingan, ya que estas especies son exclusivas del país, por lo tanto, no existe ninguna parte en el planeta en donde existan sus poblaciones naturales. Esto es inexplicable en nuestro país, cuando en otros países como Estados Unidos, Inglaterra y Dinamarca se dedican exclusivamente al estudio en general de la biología de los Goodeidos endémicos de México y existen asociaciones que se dedican a preservarlos y cultivarlos. Es por esto que, en la presente investigación se aporta información sobre la biología alimentaria de *Girardinichthys multiradiatus*, información que nos proporciona el conocimiento sobre su dinámica trófica, la cual será de gran utilidad para el mantenimiento y preservación de esta especie en un futuro, ya que la alimentación es fundamental en la supervivencia de cualquier ser vivo, por lo que si ésta no es eficiente las poblaciones no se pueden reproducir y por lo tanto no pueden proliferar.

CONCLUSIONES

G. multiradiatus es un consumidor de segundo orden, carnívoro primario, cuya dieta estuvo compuesta por 15 categorías alimentarias que correspondieron a organismos zooplanctónicos y bentónicos, presentándose los díptero 1 *Chironomus sp.* y los cladóceros en mayor proporción, complementando su dieta con Copépodos *Cyclops sp.*, díptero 5, gasterópodos, anfípodos, ostrácodos, coríxidos, coleópteros, odonatos, tricópteros, díptero 6 y díptero 2 *Culex sp.*, efemerópteros y ácaros en menor proporción.

solapamiento de nicho entre las tallas de 2 a 2.5 cm y 2.51 a 2.99 cm, ya que al ser este mes en donde el alimento disponible en el ambiente fue poco abundante, los peces se alimentaron de los 4 mismos tipos alimentarios.

Cabe mencionar que de los pocos trabajos realizados sobre alimentación de *G. multiradiatus*, en la presente investigación, es la primera vez que se registra como parte de la dieta, la presencia de gasterópodos, ostrácodos y tricópteros que son organismos del bentos y no de manera ocasional.

El presente estudio contribuye al conocimiento de la biología alimentaria de *G. multiradiatus*, pez endémico de México, ya que existen muy pocos estudios que abarquen diversos aspectos alimentarios que determinen su comportamiento trófico y de esta manera interpreten el papel que tienen los peces en las interacciones del medio en el que habitan, por lo que es necesario conocer más sobre la biología de los peces mexicanos, ya que actualmente los trabajos de éstos, se han centrado en estudiar más a aquellas especies que tienen interés comercial, haciendo a un lado las endémicas que, por ser pequeñas y poco atractivas, quedan fuera de esta consideración, además de que, se desconoce de la existencia de estas especies y por lo tanto de su importancia en nuestro país, así como que sus poblaciones están disminuyendo drásticamente, debido principalmente a actividades humanas, por lo que es necesario realizar evaluaciones sobre el impacto que están generando estas actividades y de esta manera proponer estrategias o planes de conservación para que no se extingan, ya que estas especies son exclusivas del país, por lo tanto, no existe ninguna parte en el planeta en donde existan sus poblaciones naturales. Esto es inexplicable en nuestro país, cuando en otros países como Estados Unidos, Inglaterra y Dinamarca se dedican exclusivamente al estudio en general de la biología de los Goodeidos endémicos de México y existen asociaciones que se dedican a preservarlos y cultivarlos. Es por esto que, en la presente investigación se aporta información sobre la biología alimentaria de *Girardinichthys multiradiatus*, información que nos proporciona el conocimiento sobre su dinámica trófica, la cual será de gran utilidad para el mantenimiento y preservación de esta especie en un futuro, ya que la alimentación es fundamental en la supervivencia de cualquier ser vivo, por lo que si ésta no es eficiente las poblaciones no se pueden reproducir y por lo tanto no pueden proliferar.

CONCLUSIONES

G. multiradiatus es un consumidor de segundo orden, carnívoro primario, cuya dieta estuvo compuesta por 15 categorías alimentarias que correspondieron a organismos zooplanctónicos y bentónicos, presentándose los díptero 1 *Chironomus sp.* y los cladóceros en mayor proporción, complementando su dieta con Copépodos *Cyclops sp.*, díptero 5, gasterópodos, anfípodos, ostrácodos, coríxidos, coleópteros, odonatos, tricópteros, díptero 6 y díptero 2 *Culex sp.*, efemerópteros y ácaros en menor proporción.

De acuerdo al Índice de Ivlev la especie fue selectiva, ya que seleccionó preferentemente a 9 de los 15 tipos alimentarios ingeridos, siendo los díptero 1 *Chironomus sp.* y díptero 5 seleccionados preferentemente en la mayoría de los meses.

La composición de dietas entre sexos a lo largo del periodo de estudio mostró diferencias en el número de tipos alimentarios (items) consumidos, siendo mayor para las hembras en noviembre, diciembre, marzo y abril con 6, 8, 10 y 11 items respectivamente, a diferencia de los machos con 3, 7, 9 y 3 items respectivamente. Durante enero y febrero, el número de tipos alimentarios fue el mismo (9 y 5 respectivamente) para ambos sexos.

En lo que respecta a la selectividad por sexos, existieron diferencias, siendo los díptero 1 *Chironomus sp.* y díptero 5 seleccionados preferentemente por los machos durante todos los meses, a excepción de diciembre.

Las hembras seleccionaron preferentemente a díptero 1 *Chironomus sp.* y díptero 5 en noviembre, febrero, marzo y abril y sólo díptero 5 en diciembre y enero.

En el presente estudio, se registró un mayor número de categorías alimentarias con respecto a los demás trabajos citados, además de que es la primera vez que se registra como parte de la dieta de *G. multiradiatus*, la presencia de gasterópodos, ostrácodos y tricópteros que son organismos del bentos.

Con base al Índice de diversidad de Shannon-Wiener se determinó que los machos durante todos los meses a excepción de febrero, presentaron una amplitud de nicho estrecho con respecto a las hembras, por lo que tendieron a ser especialistas. En lo que respecta a las hembras, su amplitud de nicho fue mayor, por lo que tendieron a ser generalistas.

Conforme incrementa de longitud el pez, los machos tendieron a ser especialistas y en las hembras osciló su comportamiento alimentario de especialistas a generalistas, aunque de manera general tendieron a ser generalistas.

Existe solapamiento de nicho entre sexos y entre tallas.

REFERENCIAS

Álvarez del Villar, J. 1970. *Peces mexicanos (claves)*. Servicio de investigación Pesquera. Instituto Nacional de investigación Pesquera, México. 166 p.

Burt, T. & C. G. Macias. 2003. Amarillo fish (*Girardinichthys multiradiatus*) use visual landmarks to orient in space. *Ethology*. 109 (4): 341-350.

De acuerdo al Índice de Ivlev la especie fue selectiva, ya que seleccionó preferentemente a 9 de los 15 tipos alimentarios ingeridos, siendo los díptero 1 *Chironomus sp.* y díptero 5 seleccionados preferentemente en la mayoría de los meses.

La composición de dietas entre sexos a lo largo del periodo de estudio mostró diferencias en el número de tipos alimentarios (items) consumidos, siendo mayor para las hembras en noviembre, diciembre, marzo y abril con 6, 8, 10 y 11 items respectivamente, a diferencia de los machos con 3, 7, 9 y 3 items respectivamente. Durante enero y febrero, el número de tipos alimentarios fue el mismo (9 y 5 respectivamente) para ambos sexos.

En lo que respecta a la selectividad por sexos, existieron diferencias, siendo los díptero 1 *Chironomus sp.* y díptero 5 seleccionados preferentemente por los machos durante todos los meses, a excepción de diciembre.

Las hembras seleccionaron preferentemente a díptero 1 *Chironomus sp.* y díptero 5 en noviembre, febrero, marzo y abril y sólo díptero 5 en diciembre y enero.

En el presente estudio, se registró un mayor número de categorías alimentarias con respecto a los demás trabajos citados, además de que es la primera vez que se registra como parte de la dieta de *G. multiradiatus*, la presencia de gasterópodos, ostrácodos y tricópteros que son organismos del bentos.

Con base al Índice de diversidad de Shannon-Wiener se determinó que los machos durante todos los meses a excepción de febrero, presentaron una amplitud de nicho estrecho con respecto a las hembras, por lo que tendieron a ser especialistas. En lo que respecta a las hembras, su amplitud de nicho fue mayor, por lo que tendieron a ser generalistas.

Conforme incrementa de longitud el pez, los machos tendieron a ser especialistas y en las hembras osciló su comportamiento alimentario de especialistas a generalistas, aunque de manera general tendieron a ser generalistas.

Existe solapamiento de nicho entre sexos y entre tallas.

REFERENCIAS

Álvarez del Villar, J. 1970. *Peces mexicanos (claves)*. Servicio de investigación Pesquera. Instituto Nacional de investigación Pesquera, México. 166 p.

Burt, T. & C. G. Macias. 2003. Amarillo fish (*Girardinichthys multiradiatus*) use visual landmarks to orient in space. *Ethology*. 109 (4): 341-350.

- Begon, M., C.R. Townsend & J.L. Harper. 2006. *Ecology. From Individuals to Ecosystems*. Blackwell Publishing. 738 p.
- Chao, N. L. & J. A. Musick. 1977. Life history, feeding habits, and functional morphology of juvenile sciaenid fishes in the Cork river estuary, Virginia. *Fishery Bulletin*. 75 (4): 657-702.
- Contreras, M. T. 2005. Monitoreo de poblaciones de *Amblystoma zempoalensis*, *Girardinichthys multiradiatus* y *Cambarellus zempoalensis* dentro del área de protección de flora y fauna Corredor Biológico Chichinautzin – Parque Nacional Lagunas de Zempoala. (http://chichinautzin.conanp.gob.mx/proy_esp_acuat_hatm).
- Cruz-Gómez, A., A. Rodríguez-Varela & D. García-Martínez. 2005. Las larvas de insectos en la dieta de *Girardinichthys multiradiatus* (Pisces: Goodeidae) en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México. *Entomología Mexicana*. 4: 1002-1006.
- De la Cruz A., G. 1994. *ANACOM. Sistema para el Análisis de Comunidades, Versión 3.0. Manual del usuario*. 99 p.
- De la Vega, M. Z. 2003. Situación de los peces dulceacuícolas en México. *Ciencias*. 72: 20-29.
- Espinosa, P. E., M. T. Gaspar-Dillanes & P. Fuentes-Mata. 1993. *Listados faunísticos de México. III Los peces dulceacuícolas mexicanos*. Instituto de Biología UNAM. 99 p.
- Espinoza de los Monteros, E. & J. P. Trujillo. 2002. Dieta y hábitos alimentarios de *Girardinichthys multiradiatus* (Cyprinodontiformes: Goodeidae) en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Morelos, México. II Simposio Internacional de peces del 19 al 23 de marzo. Querétaro, México.
- García de Jalón, L. D., M. R. Mayo, F. R. Hervella, E.C. Barcelo & T. C. Fernández. 1993. *Principios y técnicas de gestión de la pesca en aguas continentales*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 247 p.
- García, M. D. 2006. Características tróficas de *Girardinichthys multiradiatus* (Pisces: Goodeidae) en el embalse Ignacio Ramírez Edomex. durante Otoño e Invierno. Tesis de licenciatura. FES-Iztacala UNAM, México. 69 p.
- García, F. T., S. G. Hurtado & P. J. Gutiérrez-Yurrita. 1999. Ecología trófica de *Girardinichthys multiradiatus* (Goodeidae), un pez endémico de la Meseta Central de México, en la presa San Martín Querétaro. XV Congreso Nacional de Zoología y VII Reunión Nacional de Malacología y Conquinología del 9 al 12 de noviembre. Tepic Nayarit, México.
- García-Trejo, F. & P. J. Gutiérrez-Yurrita. 2002. Ecología trófica y análisis bioenergético del mexcalpique *Girardinichthys multiradiatus* (Pisces: Goodeidae) en la

Presa San Martín, Amealco, Querétaro. VII Congreso Nacional de Ictiología del 18 al 22 de noviembre. Puerto Ángel, Oaxaca, México.

Granado, L. C. 1996. *Ecología de Peces*. Universidad de Sevilla. Secretaría de publicaciones. 353 p.

Grist, C. 2006. Livebearing fish programs at the Chester Zoo. III Internacional Simposium on Viviparous Fishes del 8 al 10 de noviembre. Morelia, Mich. México.

Hepher, B. & Pruginin Y. 1991. *Cultivo de peces comerciales*. Limusa, México. 316 p.

Huet M. 1978. *Tratado de piscicultura*. Ediciones Mundi – Prensa, Madrid. 471 p.

Krebs, J. C. 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins Publishers. 654 p.

Méndez–Sánchez, J. F., E. G. Soto., J. M. Paulo & M. A. H. Hernández. 2002. Ictiofauna del Estado de México. *Ciencia Ergo Sum*. 9 (1): 87-90.

Miller, R. R., W. L. Minckley & S. M. Norris. 2005. *Freshwater fishes of México*. The University of Chicago Press, U. S. A, 490 p.

Muss, B.J. & R. Dahistrom. 1970. *Los peces de agua dulce*. Omega, Barcelona. 232 p.
Needham, G. J. & P. R. Needham. 1978. *Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. Reverté, S.A., España. 131 p.

Prejs, A. & G. Colomine. 1981. *Métodos para el estudio de alimentos y relaciones tróficas de los peces*. Caracas, Venezuela. 129 p.

Qvist, K. 2006. Scandinavia: idea, history and objectives. How organizations for hobbyists, as poecilia Scandinavia, can participate in programs for maintaining threatened species. III Internacional Simposium on Viviparous Fishes del 8 al 10 de noviembre. Morelia, Mich. México.

Rivas, L. I. 2004. Mantenimiento de *Girardinichthys multiradiatus* (Goodeidae) del embalse La Goleta San José Deguedo, Estado de México en condiciones de laboratorio. Tesis de licenciatura. FES-Iztacala UNAM, México. 72 p.

Ruttner-Kolisko, A. 1962. *A guide to the study of fresh-water biology*. Sn.Fco., Calif. G Holden-Doyic.

Smith, D. G. 2001. *Pennak's freshwater invertebrates of the United States. Porifera to Crustacea*. 4th Ed. John Wiley & Sons, Inc. 638 p.

Villagómez, G.C. 1999. Crecimiento corporal de *Chirostoma humboldtianum* en la Presa Villa Victoria. Tesis de licenciatura. FES-Zaragoza UNAM, México. 62 p.

Wetzel, G. R. 1981. *Limnología*. Omega. Barcelona. 679 p.

Wheaton, F. 1982. *Acuicultura. Diseño y contaminación de sistemas*. AGT editor. 703 p.