



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
Laboratorio de Ecología de Peces**

**Características tróficas de *Girardinichthys
multiradiatus* (Pisces: Goodeidae) del embalse
Ignacio Ramírez, Estado de México.**

T E S I S

Que para obtener el título de:

B I Ó L O G A

Presenta

De la Cruz Ramos Gabriela

Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela
Directora de la Tesis

M. en C. Adolfo Cruz Gómez
Codirector de la Tesis

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla 2010.





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 financiado por la UNAM a través de la carrera de Biología de la FES Iztacala, por el Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) de la DGAPA proyecto EN203804 y por el Programa de Apoyo a los Profesores de Carrera para Promover Grupos de Investigación (PAPCA) 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.

Dedico este trabajo de tesis a
tres personas que son muy importantes en mi vida...

A mis padres Gabriel e Isabel y a Edson,
los amo muchísimo.

"El amor por todas las criaturas vivientes es el más noble atributo del ser humano"

Charles Darwin, naturalista, Inglaterra.

AGRADECIMIENTO

A mis padres, por su amor, apoyo y mucha paciencia en todos los aspectos de mi vida y en este caso, por su gran ayuda para que yo alcanzara uno de mis sueños más anhelados el ser bióloga... gracias por creer y confiar en mí, sin su ayuda nada de esto hubiera sido posible, los amo muchísimo.

A mi directora Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela y Co-director M. en C. Adolfo Cruz Gómez de tesis, por su apoyo y enseñanzas durante mi último año de formación académica, así también por la culminación de este trabajo de investigación.

A los sinodales, Dr. Sergio Cházaro Olvera, M. en C. Rafael Chávez López y Biol. José Antonio Martínez Pérez por aceptar mi proyecto, así como la revisiones, correcciones y observaciones en el trabajo de investigación.

A mis hermanos José Luis y Hugo por su cariño, apoyo y ayuda.

A mi querido novio Edson, de verdad muchas gracias niño, por tu amor y por estar a mi lado en las buenas, malas y peores (tu sabes a que momentos me refiero), te amo mucho y soy muy afortunada de que este a mi lado en la culminación de este proyecto.

A mi gran amigo de laboratorio Alex Aldana, gracias por tu ayuda y compañía durante el año que tomamos clases juntos y también por esos días de relax... te quiero mucho. Y ahora sí, a toda la banda Lorena, Nadya, Roxana, Marianita, Brenda, Mirla, Laura, Paco, Gabriel, Omar "tepo", Mauricio, Ezel, Axel, Natalia, Tania, Mike, David, Bernardo, Fátima, Memelos Boys, Amínthia, Jazmín, Vizuet, Liz, Aelin, Fernando, Marianota, Jimena, Daniel, Enrique, Rodrigo y Vicky... a todos ustedes gracia por su amistad y compañerismos a algunos los conocí durante estos cuatro años de carrera, otros llegaron un poco después a mi vida pero de todos ustedes me llevo momentos muy agradables y felices de relax y algunos de estudio, ja.



Girardinichthys multiradiatus

... cada vez que una especie animal o vegetal desaparece
las posibilidades de supervivencia se
reducen para la humanidad.

Miguel Álvarez del Toro,
Zoólogo y conservacionista, México.

ÍNDICE

RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	11
OBJETIVOS	14
ANTECEDENTES	14
ÁREA DE ESTUDIO	16
MATERIAL Y MÉTODOS	17
RESULTADOS	23
AGOSTO	23
COMPOSICIÓN GENERAL DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO	23
Machos	25
Hembras	27
COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA	29
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA	30
AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS	31
Entre sexos	31
Machos por talla	32
Hembras por talla	33
SOLAPAMIENTO DEL NICHOS	34
Entre sexos	34
Machos por talla	35
Hembras por talla	36
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	37
SEPTIEMBRE	37
COMPOSICIÓN GENERAL DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO	37
Machos	39
Hembras	41
AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS	43
Entre sexos	43
Machos por talla	44
Hembras por talla	45
SOLAPAMIENTO DEL NICHOS	45
Entre sexos	45
Machos por talla	46
Hembras por talla	47
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	48
OCTUBRE	48
COMPOSICIÓN GENERAL DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO	48
Machos	50
Hembras	52
COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA	54
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA	55
AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS	56
Entre sexos	56
Machos por talla	57
Hembras por talla	58

SOLAPAMIENTO DEL NICH	59
Entre sexos	59
Machos por talla	60
Hembras por talla	61
PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	62
NOVIEMBRE	62
COMPOSICIÓN GENERAL DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO	62
Machos	64
Hembras	65
COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA	67
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA	68
AMPLITUD DE NICH TRÓFICO	69
Entre sexos	69
Machos por talla	69
Hembras por talla	70
SOLAPAMIENTO DEL NICH	71
Entre sexos	71
Machos por talla	72
Hembras por talla	73
PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	74
DICIEMBRE	74
COMPOSICIÓN GENERAL DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO	74
Machos	76
Hembras	78
COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA	80
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA	81
AMPLITUD DE NICH TRÓFICO	82
Entre sexos	82
Machos por talla	82
Hembras por talla	83
SOLAPAMIENTO DEL NICH	84
Entre sexos	84
Machos por talla	85
Hembras por talla	86
PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	87
ENERO	87
COMPOSICIÓN GENERAL DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO	87
Machos	89
Hembras	90
COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA	92
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA	93
AMPLITUD DE NICH TRÓFICO	94
Entre sexos	94
Machos por talla	96
Hembras por talla	96
SOLAPAMIENTO DEL NICH	97

Entre sexos	97
Machos por talla	98
Hembras por talla	99
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	100
FEBRERO	100
COMPOSICIÓN GENERAL DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO	100
Machos	102
Hembras	104
COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA	106
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA	107
AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICO	108
Entre sexos	108
Machos por talla	108
Hembras por talla	109
SOLAPAMIENTO DEL NICHOS	110
Entre sexos	110
Machos por talla	111
Hembras por talla	112
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	113
MARZO	113
COMPOSICIÓN GENERAL DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO	113
Machos	115
Hembras	116
COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA	118
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA	119
AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICO	120
Entre sexos	120
Machos por talla	121
Hembras por talla	121
SOLAPAMIENTO DEL NICHOS	122
Entre sexos	122
Machos por talla	123
Hembras por talla	124
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	125
ABRIL	125
COMPOSICIÓN GENERAL DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO	125
Machos	127
Hembras	129
COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA	131
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA	132
AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICO	133
Entre sexos	133
Machos por talla	134
Hembras por talla	134
SOLAPAMIENTO DEL NICHOS	135
Entre sexos	135

Machos por talla	136
Hembras por talla	137
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	138
MAYO	138
COMPOSICIÓN GENERAL DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO	138
Machos	140
Hembras	142
COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA	144
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA	145
AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS	146
Entre sexos	146
Machos por talla	147
Hembras por talla	148
SOLAPAMIENTO DEL NICHOS	149
Entre sexos	149
Machos por talla	150
Hembras por talla	151
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	152
JUNIO	152
COMPOSICIÓN GENERAL DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO	152
Machos	154
Hembras	155
COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA	157
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA	158
AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS	159
Entre sexos	159
Machos por talla	160
Hembras por talla	161
SOLAPAMIENTO DEL NICHOS	162
Entre sexos	162
Machos por talla	163
Hembras por talla	164
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	165
JULIO	165
COMPOSICIÓN GENERAL DE LA DIETA Y ESPECTRO TRÓFICO	165
Machos	167
Hembras	168
COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA	170
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA	171
AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS	172
Entre sexos	172
Machos por talla	173
Hembras por talla	174
SOLAPAMIENTO DEL NICHOS	175
Entre sexos	175
Machos por talla	176

	Hembras por talla	177
	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	178
DISCUSIÓN		178
CONCLUSIONES		186
REFERENCIAS		187

RESUMEN

En el presente trabajo se determinaron aspectos de la alimentación de *Girardinichthys multiradiatus* durante un ciclo anual, del mes de agosto del 2006 a julio del 2007 en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, con el fin de contribuir con el estudio de la dinámica trófica de esta especie, mediante el análisis mensual del contenido estomacal para determinar sus tipos alimentarios y la comparación de dietas entre sexo, así como la determinación de su selectividad alimenticia, la amplitud de nicho trófico y el solapamiento del nicho. Se encontró que *G. multiradiatus* ocupa el tercer nivel trófico, es consumidor de segundo orden, zooplanctófago, que se alimentó selectivamente de cladóceros, copépodos ciclopoideos, dípteros y anfípodos. Su dieta estuvo compuesta por 14 tipos alimentarios que correspondieron a organismos zooplanctónicos y bentónicos, alimentándose de cladóceros, ciclopoideos y dípteros en todos los meses, complementando su dieta con anfípodos, calanoideos, coleópteros, efemerópteros, gasterópodos, hemípteros, odonatos, ostrácodos, plecópteros, hydrachnidios y fitoplancton. De acuerdo al índice de Ivlev la especie fue selectiva, ya que, de los 14 tipos alimentarios ingeridos seleccionó preferentemente a tres órdenes en la mayoría de los meses, siendo Cyclopoida y Cladocera para ambos sexos; los machos además, seleccionaron preferentemente al Orden Diptera y las hembras al Orden Amphipoda. La composición general de dietas entre sexos a lo largo del periodo de estudio mostró diferencias en el número de tipos alimentarios consumidos, siendo mayor para las hembras en los meses de agosto, octubre, mayo, junio y julio con 7, 8, 8, 7 y 7 respectivamente, los machos en el mes de abril consumieron un mayor número de ítems con seis, el resto del año se alimentaron de igual número de ítems. Los tipos alimentarios consumidos por tallas varió conforme el pez fue creciendo, los tipos alimentarios presentes en todo el desarrollo del pez fueron los cladóceros y copépodos ciclopoideos, para ambos sexos. Conforme incrementó su longitud, se alimentó de dípteros, anfípodos, efemerópteros y ostrácodos. Con base al índice de diversidad de Shannon-Wiener se determinó que ambos sexos fueron generalistas a excepción de los meses de mayo y junio donde fueron especialistas. Los machos fueron generalistas a excepción de los meses de octubre y diciembre donde la especie fue especialista. En los que respecta a las hembras, su amplitud de nicho fue mayor, por lo que tendieron a ser generalistas. Existe solapamiento de nicho entre sexos y entre tallas. La comunidad zooplanctónica estuvo integrada por 14 grupos, siendo los representativos en todo el año los órdenes Cladocera, Cyclopoida y Diptera. Los hemípteros se registraron en 10 meses. El resto de los grupos fueron anfípodos, calanoideos, coleópteros, efemerópteros, gasterópodos, hydrachnidios, odonatos, ostrácodos, plecópteros y rotíferos. Con base a los parámetros físico-químicos, el hábitat donde se encuentra *G. multiradiatus* es un cuerpo de agua templado-frío. El presente trabajo contribuye al conocimiento de la biología alimentaria de *G. multiradiatus*, conocer sobre los aspectos alimentarios de los peces, proporciona información para estimar el funcionamiento trófico de un ecosistema.

INTRODUCCIÓN

México posee una gran diversidad de ecosistemas acuáticos ya sean marinos, dulceacuícolas o costeros. Existen más de 70 cuencas fluviales, 70 lagos de gran tamaño que cubren una superficie de 371 mil hectáreas y 4500 obras de almacenamiento. En estos sistemas se han identificado alrededor de 384 especies de peces (Semarnat, 2003).

En la Meseta Central de México existen sistemas hidrológicos tanto naturales como artificiales que sustentan gran cantidad de diversidad de especies acuáticas que en muchos de los casos son endémicas; lo cual incrementa el interés de realizar estudios detallados acerca de estos organismos (Navarrete *et al.* 2005).

Desafortunadamente, en estos ecosistemas mexicanos, la descarga de desechos ha 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, Panuco, Nasas y Bravo; teniendo como consecuencia un deterioro ambiental, el cual se manifiesta en la disminución de la calidad del agua por recibir descargas de drenajes urbanos e industriales; la extracción de agua para abastecimiento de agua potable y el creciente interés por el cultivo de especies para consumo humano. Lo anterior ha provocado que los ecosistemas acuáticos se encuentren en franco proceso de deterioro, por lo que su cuidado es impostergable (Méndez-Sánchez *et al.*, 2002).

En los últimos años se ha demostrado que los sistemas dulceacuícolas del tipo embalses, tienen una gran importancia ecológica y alta potencialidad de generación de recursos. A pesar de esto, la importancia de evaluar embalses no se debe limitar a una perspectiva agrícola y de salud. Desde un punto de vista de conservación biológica dichos embalses, a pesar de no ser de origen natural, son receptores de una gran diversidad de animales endémicos del país (López y Zambrano, 2000).

En este contexto, resalta el caso del sistema Lerma-Santiago, en el que, de las 57 especies de peces existentes, 33 son endémicas y en su mayoría pertenecen a la familia Atherinidae y Goodeidae, esta última representada por especies vivíparas que son estrictamente mexicanas (Contreras-MacBeath, 2002).

Las especies con distribuciones restringidas indican que las características geográficas, geológicas y ecológicas han contribuido al endemismo. Miller y Smith (1986), describen en seis patrones la distribución de los peces en la parte central de México y partiendo de ello, consideran a la familia Goodeidae como la más distintiva de este lugar.

En la familia Goodeidae las especies de peces son denominadas de diferente forma según la región donde se localizan: tiros, chehuas, choromes, sardinitas, mexcalpiques, doradillas, entre otros (Torres-Orozco, 1991), la familia además,

comprende a un grupo de peces vivíparos, dulceacuícolas exclusivamente mexicanos, representado aproximadamente por 35 especies (Miller & Smith, 1986), entre las que destaca el género *Girardinichthys* con dos especies, *Girardinichthys viviparus* y *Girardinichthys multiradiatus* (García *et al.*, 1999).

Girardinichthys multiradiatus habita en la cuenca del río Lerma, desde su nacimiento hasta Marabátío, Michoacán (Torres-Orozco, 1991), principalmente en lagunas, ríos, bordos, zanjas y depósitos o corrientes naturales, en aguas preferentemente frías, no muy profundas, rodeadas de vegetación sumergida y flotante. Son peces de talla pequeña cuya talla máxima es de 5 cm generalmente, su cuerpo es moderadamente alargado, algunas veces comprimido. La cabeza y boca son pequeñas, los ojos son casi tan grande como el hocico (De la Lanza-Espino *et al.*, 2002 y Miller *et al.*, 2005). En el caso de los machos tiene un color oscuro pero nunca negro, a menudo la parte media de las aletas tiene un color amarillo y presenta una mancha grande pigmentada ennegrecida por arriba del ano (Miller *et al.*, 2005).

En cuanto a la alimentación, los peces, en contraste con la mayoría de los otros vertebrados, consumen una gran variedad de alimentos y muestran diferentes hábitos alimentarios. Pueden clasificarse en carnívoros, omnívoros, detritívoros, litófagos, filtradores, etc. De acuerdo a la diversidad de alimento pueden clasificarse en eurípagos, estenófagos y monófagos (Prejs & Colomine, 1981).

Aunque a veces no es fácil clasificar con este criterio a algunas especies, ya que muchas de ellas no presentan una dieta bien definida, sino que están adaptadas a un amplio campo de la alimentación, o bien varían con la dieta a lo largo de su ciclo vital con la temporada climática, o adaptaciones a cambios en su hábitat, entonces, para facilitar su estudio en función del papel que tienen los peces en las tramas alimentarias de su ambiente, éstos, pueden agruparse bajo un nivel trófico según la composición esencial de su dieta y clasificarse de acuerdo a cuatro categorías tróficas propuestas por Prejs & Colomine (1981), Wootton (1992) y García de Jalón (1993):

- Primer nivel trófico, hace referencia a la base de la cadena alimenticia donde se encuentra los productores primarios: a) Algas y b) fitoplancton.
- Segundo nivel trófico, donde se encuentran los consumidores primarios, que pueden ser de dos tipos: a) Fitoplanctófagos y b) Detritívoros.
- Tercer nivel trófico, consumidores secundarios, donde se agrupan los peces carnívoros (zooplanctófagos), que pueden incluir en su dieta algunos vegetales y detritos en pequeñas cantidades.
- Cuarto nivel trófico, consumidores terciarios, peces estrictamente carnívoros, en cuya dieta los materiales distintos a la carne son meramente accidentales.

Los peces se ubican a partir del segundo nivel trófico. La importancia de conocer sus hábitos y tipos alimentarios es el contribuir al estudio de las relaciones tróficas, al flujo de energía de las comunidades, las relaciones presa-depredador o establecer los métodos adecuados para la administración de los recursos pesqueros. Así mismo una manera de cuantificar como los organismos utilizan su medio, es a través del estudio del nicho y aprovechamiento de los recursos (Krebs, 1989).

Existen cuatro causas que hacen que los peces sean tan vulnerables (1) el estado de alteración de los ecosistemas acuáticos, principalmente por la contaminación de los sistemas, (2) su incapacidad para sortear barreras terrestres, las posibilidades de desplazamiento para la gran mayoría de los peces son muy restringidas, debido a su incapacidad para cruzar barreras terrestres. Si a lo anterior le agregamos el hecho de que los ecosistemas acuáticos epicontinentales representan ambientes fragmentados de origen (cuencas hidrológicas), en los que se presentan complejos de especies endémicas, se hace evidente que las posibilidades de extinción por causas antropocéntricas son altas, (3) la falta de compromiso institucional en su manejo y conservación: no hay ninguna especie de pez considerada como prioritaria para la conservación, a pesar de la vulnerabilidad del grupo, además es indispensable establecer un programa gubernamental que de manera específica atienda a los ecosistemas de agua dulce más allá del manejo del agua como un recurso para el hombre y (4) la carencia de criterios de sustentabilidad en cuanto a su manejo: No existen criterios de sustentabilidad con respecto al manejo de los peces, como lo demuestra el hecho de haber introducido 600 millones de crías de exóticos en nuestros ecosistemas acuáticos. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) categoriza a *G. multiradiatus* en la lista roja de especies amenazadas (Contreras & Almada, 1996), en la NOM-059-ECOL-2001, la especie no ha sido tomada en cuenta aunque en está se mencione que las especies amenazadas podrían encontrarse en peligro de extinción si continúan operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o disminuyan sus poblaciones (Diario Oficial de la Federación, 2002). Los estudios deben estar encaminados a conocer su biología, ecología y/o características tróficas para así elaborar estrategias de conservación de sus poblaciones o su domesticación para reproducirlo en cautiverio y repoblar los ecosistemas donde esté a punto de desaparecer. Por ello, el presente estudio se enfocó en determinar sus hábitos alimentarios, con la finalidad de recabar información que conlleve a mejorar el conocimiento de esta especie, esto se alcanzará cumpliendo los siguientes objetivos.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar las características tróficas de *Girardinichthys multiradiatus* (Pisces: Goodeidae) del embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, durante agosto del 2006 a julio del 2007.

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, por medio del índice de Ivlev.

Determinar la amplitud y solapamiento de nicho de la especie, por mes, talla y sexo.

Analizar mensualmente los principales parámetros fisicoquímicos del embalse Ignacio Ramírez.

ANTECEDENTES

Acosta (1990), contribuyó al estudio de la especie proponiendo claves para su identificación, con base en la suspensión gonopódica. Menciona relaciones filogenéticas con *Ilyodon furcidens* basadas en las estructuras de gonopodio y la suspensión gonádica.

Astudillo (1998), realizó un estudio en el embalse Ignacio Ramírez, Edomex. acerca de la ligulosis y su efecto sobre la biología de *Girardinichthys multiradiatus*, así como una descripción de los hábitos alimentarios de la especie por sexo y clase de talla y donde menciona que la dieta está compuesta principalmente de efemerópteros y copépodos, complementada en orden de importancia con cladóceros, hemípteros, anfípodos y coleópteros.

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

Hurtado *et al.* (1999), estimaron aspectos de la ecología de poblaciones de *Girardinichthys multiradiatus*. Consideraron parámetros poblacionales como relación de sexo, estructura y dinámica de la población, tipo de crecimiento y factor continuo múltiple. Determinaron que la reproducción de esta especie se intensifica con el incremento de la temperatura.

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, colémbolos 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. La dieta consistió en pulga de agua comercial y/o congelada, alimento seco (Wardley) y para complementarla se les administraron preparaciones caseras vegetales.

Cruz-Gomez *et al.* (2005), estudiaron la importancia de las larvas de insectos 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 o náyade que representaron una parte fundamental en la dieta de esta especie.

García (2006), estudió las características tróficas de *Girardinichthys multiradiatus*, en donde determinó los tipos alimentarios, la selectividad alimenticia, amplitud y solapamiento del nicho, encontrando que esta especie es un consumidor secundario prioritariamente de crustáceos del Orden Amphipoda, Cladocera y Copepoda e insectos del Orden Díptera y Heteroptera, de hábitos generalistas, mostrando un alto solapamiento de nicho entre macho y hembra durante el otoño.

Flores (2007), estudió los aspectos tróficos de *G. multiradiatus*, en el embalse Villa Victoria Edomex. en donde determinó la composición de la dieta, el espectro trófico, la selectividad alimenticia, amplitud y solapamiento del nicho, encontrando que esta especie es un consumidor de segundo orden, principalmente de organismos del Orden Díptera y Cladocera, mostrando la especie ser selectiva, en cuanto a la amplitud del nicho, los machos tendieron a ser especialistas, en tanto que las hembras tendieron a ser generalistas.

ÁREA DE ESTUDIO

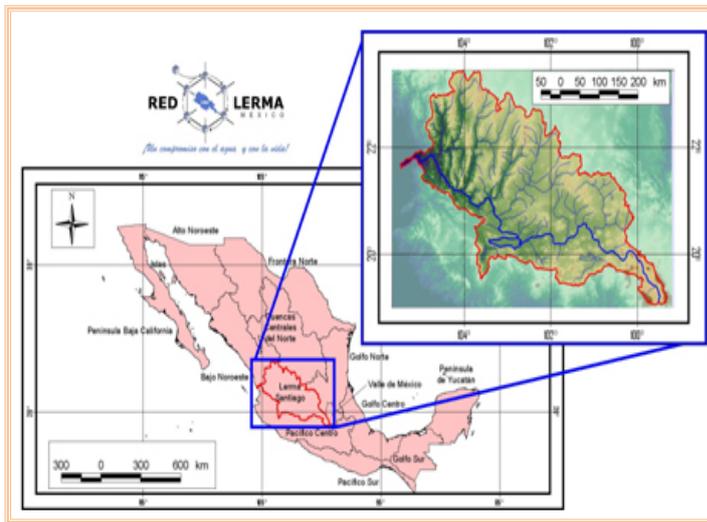


Fig. 1. Cuenca del sistema hidrológico Lerma-Chapala-Santiago (Tomado de http://redlerma.uaemex.mx/index.php?option=com_content&ask=view&id=33&Itemid=%2020)

de la cuenca Lerma-Chapala (Redlerma, 2006).

El sistema hidrológico Lerma-Chapala-Santiago es uno de los más importantes de México. Tiene una extensión de 132,724 km², 7% del territorio Nacional (Fig.1). Ocupa gran parte del Estado de México, norte de Michoacán, Sureste de Querétaro, sur de Guanajuato, este, centro y norte de Jalisco, todo Aguascalientes, el sur de Zacatecas, sureste de Durango y noroeste y centro de Nayarit. Dentro del Estado de México la cuenca del río Lerma ocupa una superficie de 5,255 km² que corresponde a cerca del 10.5% de la extensión territorial



Fig. 2. Ubicación geográfica del embalse Ignacio Ramírez en el Estado de México (Tomado de earth.google.com)

El sistema hidrológico del municipio de Almoloya de Juárez está constituido por una pequeñísima fracción del río Lerma que cruza la vertiente nororiental del municipio. Se compone de 15 cuerpos de agua de caudal permanente entre los principales esta el embalse Ignacio Ramírez (Los municipios del Estado de México, 1988).

El embalse Ignacio Ramírez (Fig. 2) tiene una superficie de 500 km² con nivel de agua fluctuante, se localiza en la parte alta del Lerma a 9 km al norte del poblado de Almoloya de Juárez y a 20 km al noroeste de la Ciudad de Toluca. Geográficamente se ubica entre los 19° 26' y los 19°28' latitud Norte y los 99° 45' y los 99° 51' de longitud Oeste a una altitud de 2550 msnm (Cetnal, 1989), desde el punto de vista hidrológico corresponde al curso medio de la Cuenca Alta del río Lerma (Gob. Edo. Méx., 1993). El clima es templado-subhúmedo con lluvias en verano de julio a septiembre. La precipitación anual fluctúa entre los 600 a 1000

mm³, tiene un intervalo de temperatura de 12 a 18 °C y los meses mas caliente son de Mayo a Junio (Favari *et al.*, 2002).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron muestreos mensuales a partir del mes de Agosto del 2006 a Julio del 2007 en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México (Fig. 3) 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).



Fig. 3. Embalse Ignacio Ramírez, Estado de México.



Fig. 4. Registro de los principales parámetros físico-químicos.

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 $153\ \mu$, $12.7\ \text{cm}$ de abertura de boca y $29\ \text{cm}$ de longitud (Fig. 5). La muestra colectada se fijó con formalina al 4% (15 ml). 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 $5\ \text{ml}$ 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. 5. Red cónica de plancton y Colecta.

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 en el 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 $1.22\ \text{m}$ de alto por $9.15\ \text{m}$ de largo y de un cuarto de pulgada de abertura de malla y una red acuática de fondo marca WaterMark de $25.4\ \text{cm}$ por $45.72\ \text{cm}$ con $25.4\ \text{cm}$ de profundidad, mango de aluminio



de 152.4 cm y de 500 μ de abertura de malla (Fig. 6).

Fig. 6. Chichorro y captura de peces con red acuática de fondo.



Fig. 7. Separación de *Girardinichthys multiradiatus* por sexo.

Se seleccionó de la población colectada el 30% 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. 8), una vez extraído el contenido estomacal se pesó y colocó sobre un portaobjetos excavado conteniendo agua para evitar su desecación y se



Los organismos de la especie *G. multiradiatus* se seleccionaron (Fig. 7), fijaron en formol al 10% y se llevaron al laboratorio, en donde fueron sexados, medidos con un vernier digital de fibra de carbón marca Traceable de 15 mm con una precisión de ± 0.2 mm y pesados con una balanza digital marca ACCULAB modelo VI-Img 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 tres milímetros de longitud.



revisó bajo el microscopio estereoscópico marca Zeiss (Fig.9) modelo 475022 con el fin de determinar los grupos alimentarios, utilizando literatura especializada como Ruttner-Kolisko (1962), Needham & Needham (1978), Merritt & Cummins (1996), Smith (2001), Thorp & Covich (2001).

Fig. 8. Obtención del tracto digestivo.

Fig. 9. Tracto digestivo de *G. multiradiatus*.

Los resultados obtenidos fueron capturados en una hoja de cálculo Excel versión Windows Vista, con el que se obtuvieron la contribución en porcentaje de cada tipo

De acuerdo al valor obtenido, cada tipo alimentario o presa se clasificó conforme a la siguiente propuesta:

VALOR DE IVLEV	CLASIFICACIÓN
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.

El nivel trófico o la posición que ocupa la especie en una cadena trófica fue definida de acuerdo a la propuesta realizada por García de Jalón *et al* (1993) y complementada con Day & Yáñez-Arancibia (1985):

NIVEL TRÓFICO	CARACTERÍSTICAS	
Primer nivel trófico	Productores primarios	Algas fitoplancton
Segundo nivel trófico	Consumidores primarios o consumidores de primer orden	<i>Herbívoros.</i> Comen algas bénticas, pastos marinos y cualquier vegetación acuática. <i>Detritívoros.</i> La fuente primordial son las poblaciones microbianas que viven en el detrito. <i>Omnívoros.</i> Comen algo de vegetación acuática, detrito y pequeños vegetales.
Tercer nivel trófico	Consumidores secundarios o consumidores de segundo orden	<i>Carnívoros primarios.</i> Comen principalmente animales del primer orden o consumidores primarios tales como los herbívoros, detritívoros y omnívoros, más pequeñas cantidades de plantas y detrito.

Cuarto nivel trófico	Consumidores terciarios o consumidores de tercer orden	<i>Carnívoros secundarios.</i> Son estrictamente carnívoros. Comen exclusivamente animales tanto consumidores de primero orden como del segundo orden o de ambos. Materiales distintos a la carne son meramente accidentales.
----------------------	--	---

Para determinar la medida de amplitud de nicho por sexo se aplicó a la propuesta realizada en 1971 por Colwell & Futuyama (Krebs, 1989) en aplicar el Índice de diversidad de especies de Shannon-Wiener, que de acuerdo a una matriz de recursos es:

$$H' = -\sum_{i=1}^n (p_i)(\ln p_i)$$

Donde:

H' = Medida de amplitud de nicho de Shannon-Wiener

n = Número total de tipos o ítems alimentarios

pi = Proporción de individuos encontrados en/o usando un recurso o la proporción del tipo alimentario consumido

ln = Logaritmo natural

En virtud de que la medida del índice de Shannon-Wiener oscila entre 0 a ∞ , se estandarizó a una escala de 0 a 1 mediante el Índice de Equitatividad (Krebs, 1989) donde:

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

Donde:

J' = Medida de Equitatividad de la función de Shannon-Wiener

H' = Medida de amplitud de nicho de Shannon-Wiener

n = Número total de tipos o ítems alimentarios

ln = Logaritmo natural.

De acuerdo al valor obtenido de la amplitud de nicho o índice de equitatividad, la especie se clasificó con base a la siguiente propuesta:

Si $J' = 1$ es Eurífaga. Especie con una dieta amplia, poco exigente y aprovecha cualquier tipo de alimento disponible y por lo tanto es una especie generalista, ya que tiene un nicho trófico amplio.

Si $J' = 0$ es Estenófaga. Especie con una dieta estricta, bastante selectiva y por lo tanto es una especie especialista, ya que tiene un nicho trófico estrecho.

Se determino el solapamiento del nicho entre tallas utilizando el programa de Análisis de Comunidades (ANACOM) (De la Cruz, 1994) eligiendo el índice de Distancias Euclidianas ponderadas y la construcción del dendograma se realizará 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

AGOSTO

Composición general de la dieta y espectro trófico

Se realizó el análisis del contenido estomacal a 18 organismos siendo cinco machos y 13 hembras. De manera general se alimentó de siete ítems, siendo la clase Gastropoda (48.93 %) y organismos de los órdenes Cyclopoida (25.30%) y Cladocera (24.97%) el alimento frecuente en su dieta. Como alimento raro los órdenes Diptera, Amphipoda, Coleoptera y Ostracoda con valores de 0.63%, 0.07%, 0.05% y 0.04% respectivamente (Fig. 11).

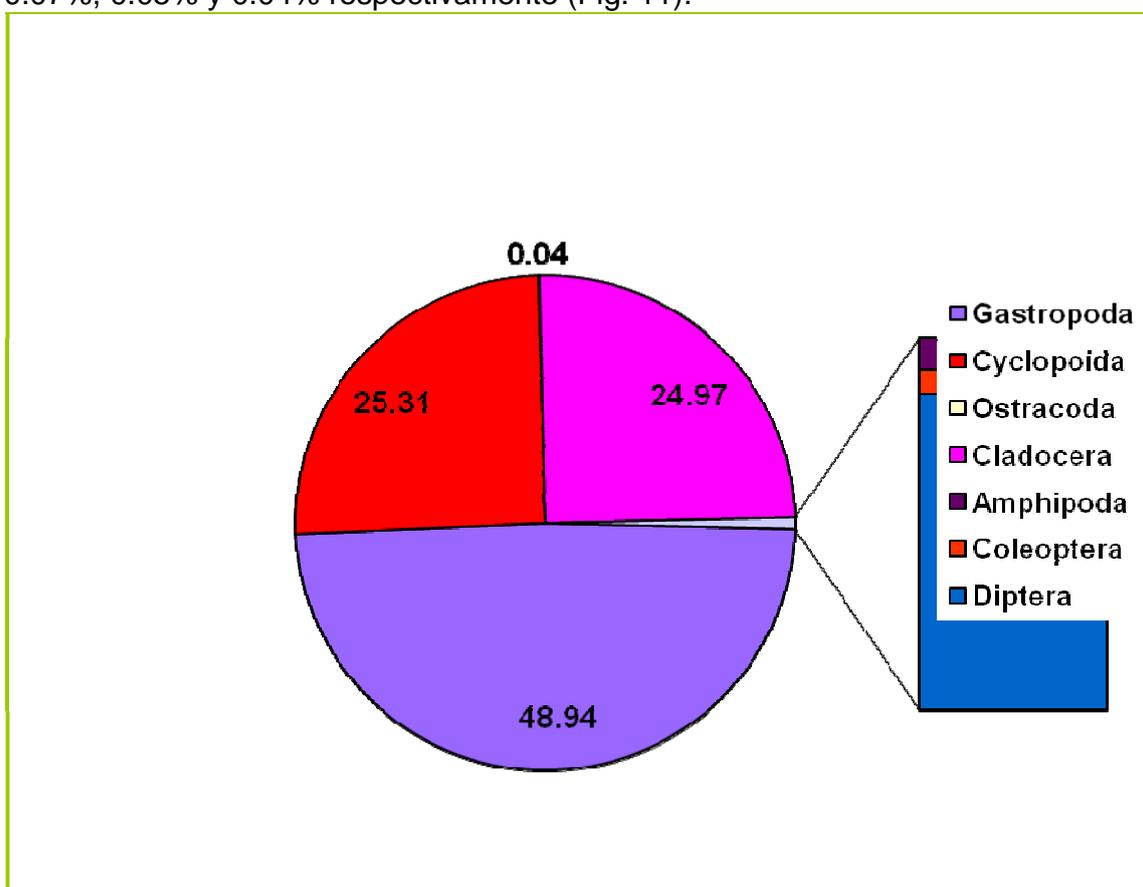


Fig. 11. Composición general de la dieta de *G. multiradiatus* durante el mes de agosto del 2006.

Los peces presentaron intervalos de talla de 2.1 a 3.89 cm de longitud. En el intervalo de talla comprendido de 2.1-2.39 cm, el alimento dominante fue el Orden Cyclopoida (69.15%), el frecuente el Orden Cladocera (29.13%) y el raro el Orden Diptera (1.71%). En la talla de 2.4-2.69 cm, se incrementó el consumo del Orden Cladocera (80.62%), siendo este el alimento más abundante en la dieta del pez; el Orden Cyclopoida (17.86%) fue alimento ocasional y el Orden Diptera (1.51%) alimento raro. Para el intervalo de talla de 2.7-2.99 cm el alimento más abundante fue la Clase Gastropoda (99.49%). La talla de 3.00-3.29 cm los alimentos

frecuentes fueron el Orden Cladocera (33.06%), Cyclopoida (27.92%) y Amphipoda (21.73%); el Orden Ostracoda (15.55%) fue alimento ocasional y alimento raro el Orden Diptera (1.71%). En el intervalo de 3.3-3.59 cm el Orden Cladocera (69.69%) fue el alimento dominante; como alimento ocasional se tuvo a los órdenes Amphipoda, Cyclopoida, Ostracoda con valores de 12.81%, 8.79%, 8.48% respectivamente, el Orden Diptera (0.20%) fue alimento raro. Por último, la talla de 3.6-3.89 cm, el Orden Cyclopoida (56.91%) fue alimento común, el Orden Cladocera (28.27%) alimento frecuente y el Orden Coleoptera (14.80%) alimento ocasional (Fig. 12). Conforme incrementó la longitud, *G. multiradiatus* presentó un aumento en el número de tipos alimentarios para tallas de 2.1 a 2.69 cm consumió tres ítems; el intervalo de 3.0 a 3.59 cm consumieron cinco ítems, el intervalo de 2.7-2.99 cm consumió cuatro ítems; cabe resaltar que en este intervalo *Girardinichthys* consumió casi en su totalidad a organismos de la Clase Gastropoda y que el intervalo de 3.6-3.89 cm fue el único que consumió a organismos del Orden Coleoptera.

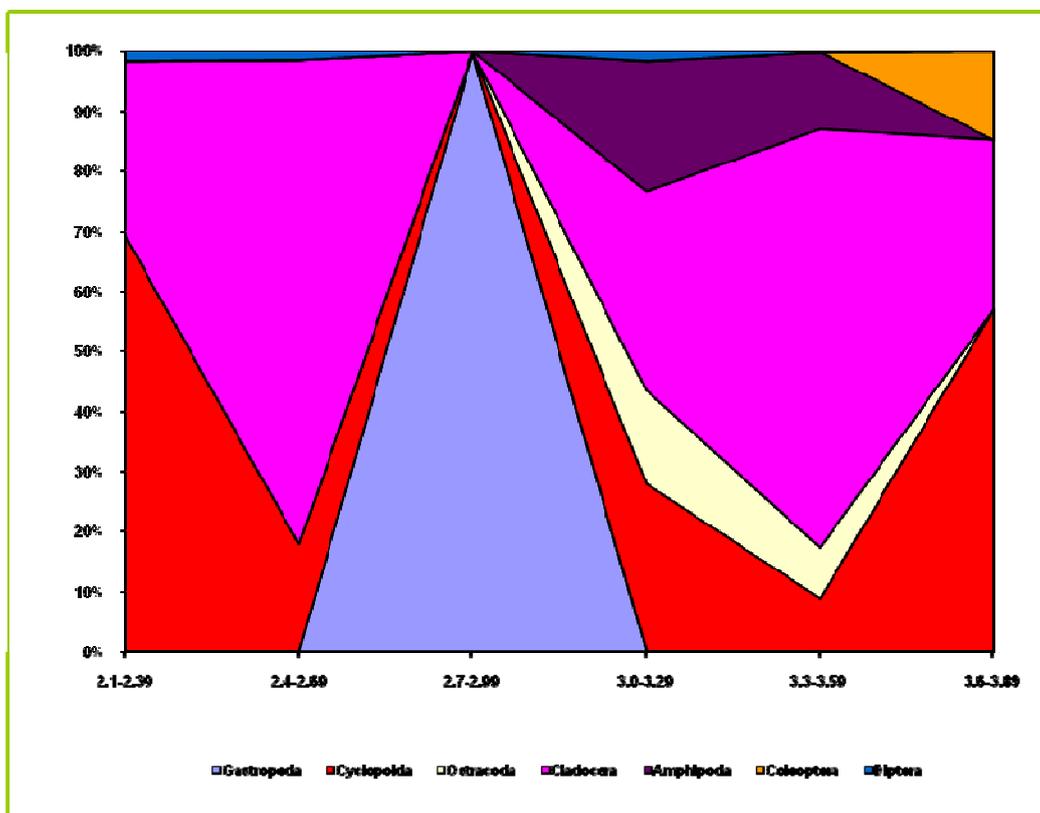


Fig. 12. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de agosto del 2006.

Machos

Los machos se alimentaron de tres ítems, el alimento frecuente fueron los órdenes Cyclopoida (49.78%) y Cladocera (48.99%) y el Orden Diptera (1.22%) fue alimento raro (Fig. 13).

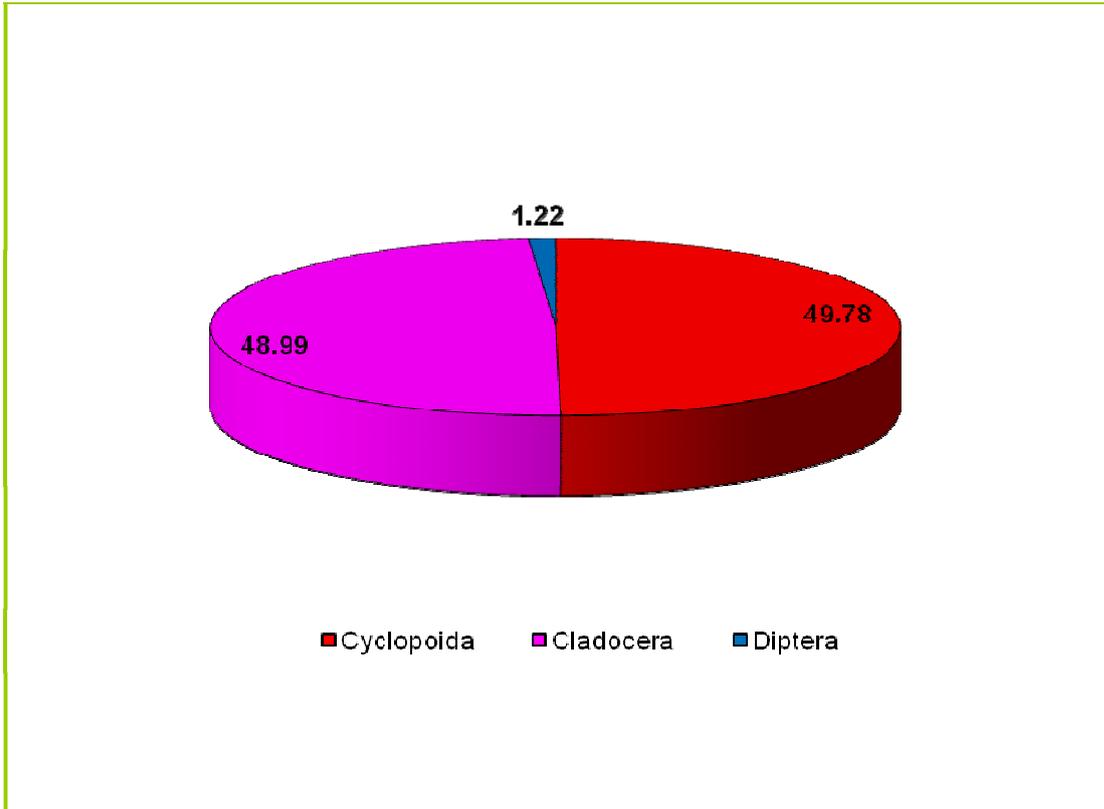


Fig. 13. Composición de la dieta de machos de *G. multiradiatus* durante el mes de agosto del 2006.

Los machos presentaron intervalos de talla de 2.1-3.29 cm de longitud. La talla de 2.1-2.39 cm, el alimento dominante fue el Orden Cyclopoida (74.10%), el frecuente el Orden Cladocera (24.66%) y el Orden Diptera (1.22%) fue alimento raro. En el intervalo de 2.4-2.69 cm el alimento abundante fue el Orden Cladocera (80.62%); el Orden Cyclopoida (17.86%) fue alimento ocasional y los dípteros (1.5%) fueron alimento raro. Para el intervalo de 3.0-3.29 cm el Orden Cyclopoida (57.98%) fue alimento común, en tanto que el Orden Cladocera (42.01%) fue alimento frecuente (Fig. 14).

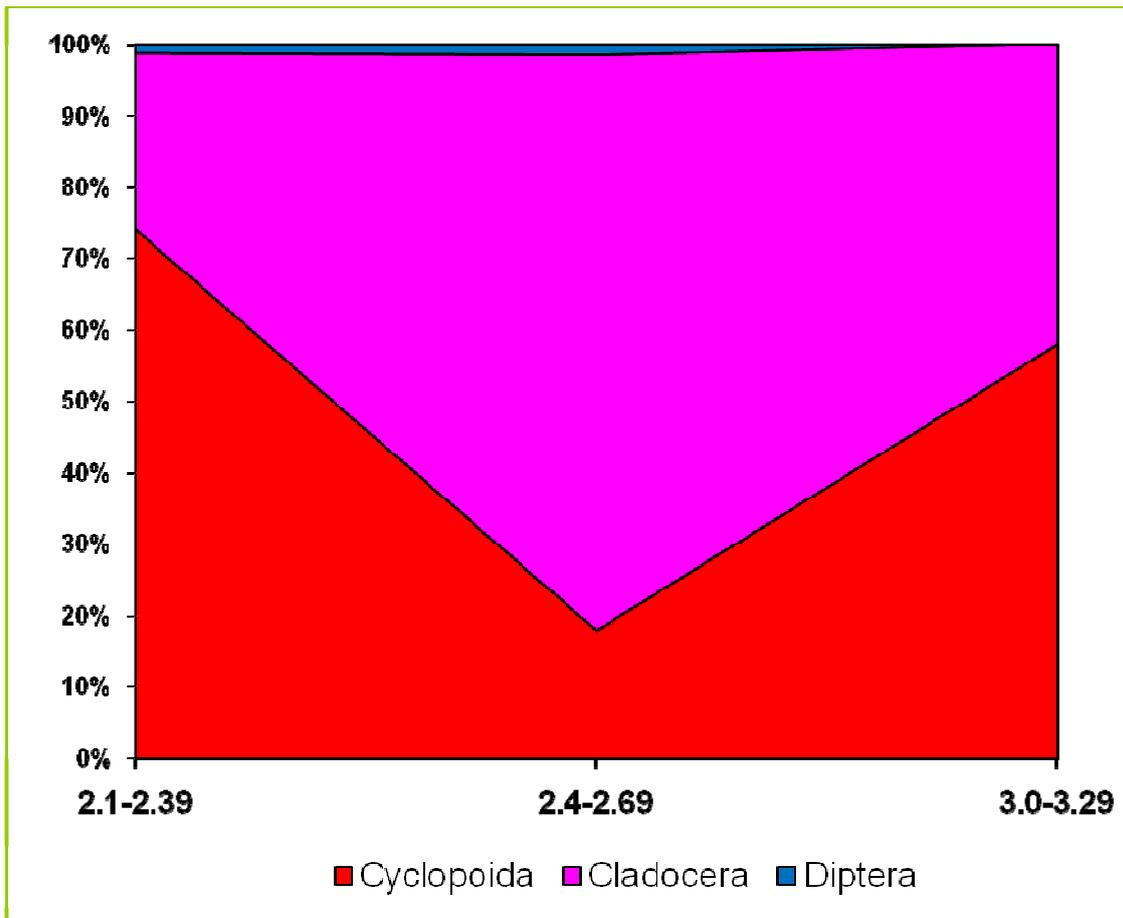


Fig. 14. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de agosto del 2006.

Hembras

Las hembras consumieron siete tipos alimentarios, la Clase Gastropoda (97.87%) fue el alimento abundante; los órdenes Cladocera, Cyclopoida, Amphipoda, Coleoptera, Ostracoda y Diptera con valores de 0.95%, 0.83%, 0.13%, 0.09%, 0.09% y 0.04%, fueron alimentos raros (Fig. 15).

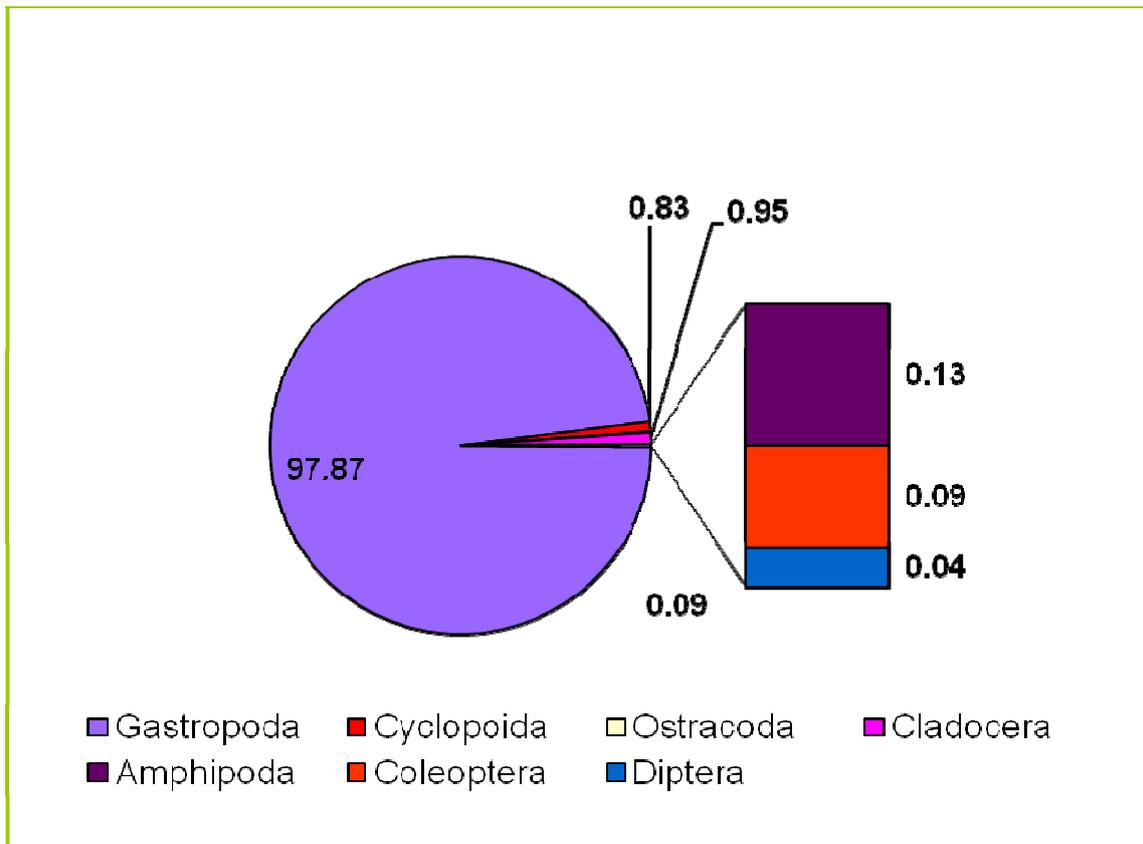


Fig. 15. Composición de la dieta de hembras de *G. multiradiatus* durante el mes de agosto del 2006.

Las hembras presentaron intervalos de talla se encontró de 2.1 a 3.89 cm. Comparado con los machos, las hembras presentaron dos intervalos más, aunque no presentan intervalo de 2.4-2.69 cm como en los machos. En la talla de 2.1-2.39 cm, el alimento común fue el Orden Cladocera (51.74%); el Orden Cyclopoida (44.10%) fue alimento frecuente, el Orden Diptera (4.14%) fue alimento raro. En el intervalo de 2.7-2.99 cm, el alimento abundante fue la Clase Gastropoda (99.49%), los órdenes Cyclopoida, Cladocera y Diptera fueron alimentos raros con valores de 0.29%, 0.18% y 0.02% respectivamente. Las hembras en las que el intervalo fue de 3.0-3.29 cm, los órdenes Cladocera (40.19%) y Cyclopoida (26.74%) fueron alimentos frecuentes, también se alimentaron de manera ocasional de organismos de los órdenes Amphipoda y Ostracoda con valores de 17.64% y 12.65% respectivamente, por último y como alimento raro fue el Orden Diptera (2.78%). Para el intervalo de 3.3-3.59 cm, el alimento dominante fue el Orden Cladocera (69.69%), el alimento ocasional fueron los órdenes Amphipoda (12.81%), Cyclopoida (8.79%) y Ostracoda (8.48%) y alimento raro el Orden Diptera (0.20%). Las tallas de 3.6-3.89 cm consumieron tres tipos alimentarios siendo el alimento común el Orden Cyclopoida (56.91%), el frecuente el Orden Cladocera (28.27%) y el alimento ocasional el Orden Coleoptera (14.80%) (Fig. 16). En general, conforme fue creciendo la hembra el número de ítems aumentó, en la primera talla

consumió tres tipos alimentarios, en las tallas intermedias incremento a cuatro, aunque en el intervalo de talla más grande disminuyó a tres ítems.

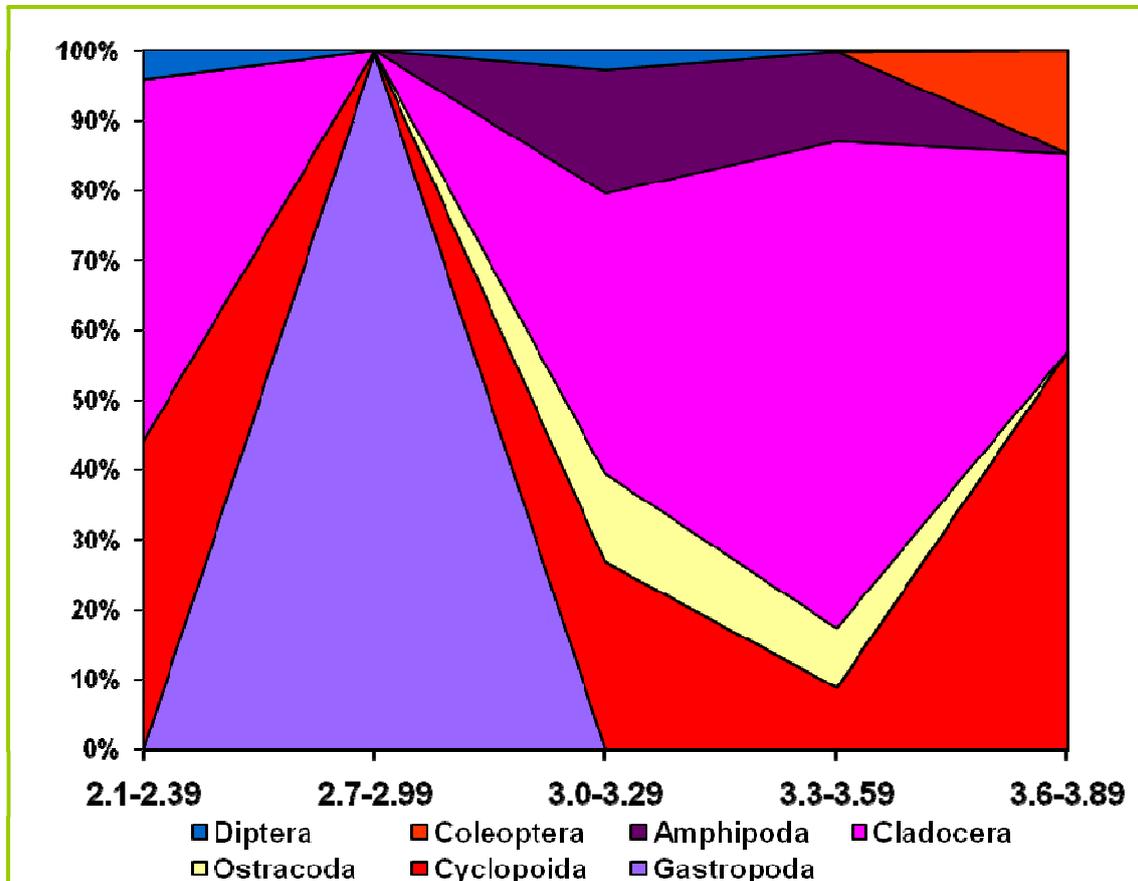


Fig. 16. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de agosto del 2006.

Todos los ítems fueron consumidos en diferente número o proporción dependiendo del sexo, siendo tres tipos alimentarios para machos y siete para las hembras. Para ambos sexos, fue común el consumo de los órdenes Cladocera, Cyclopoida y Diptera. Las hembras complementaron su dieta con gasterópodos, coleópteros, anfípodos y ostrácodos.

COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA

La comunidad zooplanctónica fue representada por 11 grupos, siendo su composición la siguiente: el Orden Cladocera (9.12 ind/L), Cyclopoida (8.58 ind/L), Ostracoda (0.20 ind/L), Hemiptera (0.16 ind/L), Ephemeroptera (0.12 ind/L), Odonata (0.08 ind/L), Clase Gastropoda (0.04 ind/L), Plecoptera (0.04 ind/L), Diptera (0.04 ind/L), Rotifera (0.01 ind/L) y Amphipoda (0.01 ind/L) (Fig. 17).

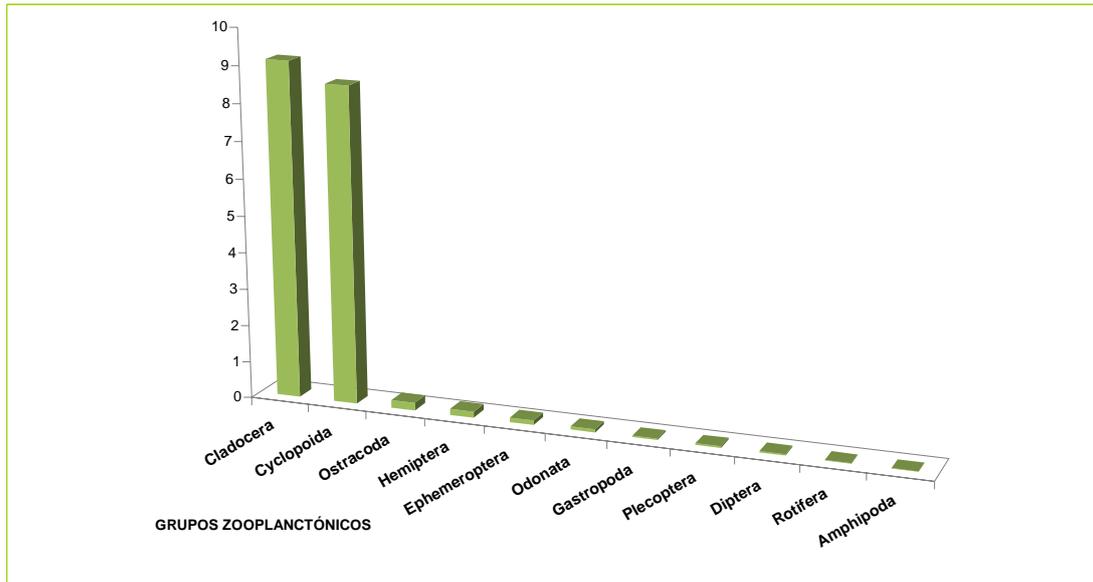


Fig. 17. Composición de grupos y su densidad (ind/L) de la comunidad zooplanctónica en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, durante el mes de agosto del 2006.

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

La colecta e identificación de la comunidad zooplanctónica de donde vive *G. multiradiatus*, permitió evaluar la selección del alimento realizado por la especie. Por lo tanto, los machos seleccionaron preferentemente al Orden Cladocera y Cyclopoida, mientras que las hembras seleccionaron a organismos del Orden Coleoptera y la Clase Gastropoda. De acuerdo a lo registrado en este mes se puede clasificar a los machos en el tercer nivel trófico, consumidores de segundo orden, zooplanctófagos, que se alimentaron específicamente de ciclopoideos y cladóceros, mientras que las hembras ocupan el mismo nivel trófico, consumidoras de segundo orden, malacófagas, que se alimentan específicamente de gastrópodos y coleópteros en menor grado.

En ambos sexos el resto de los grupos zooplanctónicos como dípteros, anfípodos, efemerópteros, hemípteros, odonatos, ostracodos y plecópteros no fueron alimentos seleccionados (Tabla 1).

Tabla 1. Índice de Ivlev de machos y hembras de <i>Girardinichthys multiradiatus</i>					
MACHOS			HEMBRAS		
Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción	Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción

Cladocera	0.830	ASP	Coleoptera	1	ASP
Cyclopoida	0.247	ASNP	Gastropoda	0.347	ASNP
Diptera	-0.719	ACO	Amphipoda	-0.308	ACO
			Cladocera	-0.700	ACO
			Ostracoda	-0.871	ACO
			Cyclopoida	-0.935	ACO
			Diptera	-0.991	ACO
Amphipoda	-1	EANC	Ephemeroptera	-1	EANC
Coleoptera	-1	EANC	Hemiptera	-1	EANC
Ephemeroptera	-1	EANC	Odonata	-1	EANC
Gastropoda	-1	EANC	Plecoptera	-1	EANC
Hemiptera	-1	EANC			
Odonata	-1	EANC			
Ostracoda	-1	EANC			
Plecoptera	-1	EANC			
ASP= Alimento Seleccionado Preferentemente ASNP= Alimento Seleccionado no Preferentemente ACO= Alimento Consumido Ocasionalmente EANC= Taxa encontrado en el Ambiente pero no consumido					

AMPLITUD DEL NICH0 TRÓFICO

Entre sexos

Se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.615 bits/ind con una equitatividad de 0.681 y las hembras de 0.834 bits/ind con una equitatividad de 0.622, esto quiere decir que, tanto machos como hembras son eurífagos y por lo tanto una especie generalista (Fig. 18).

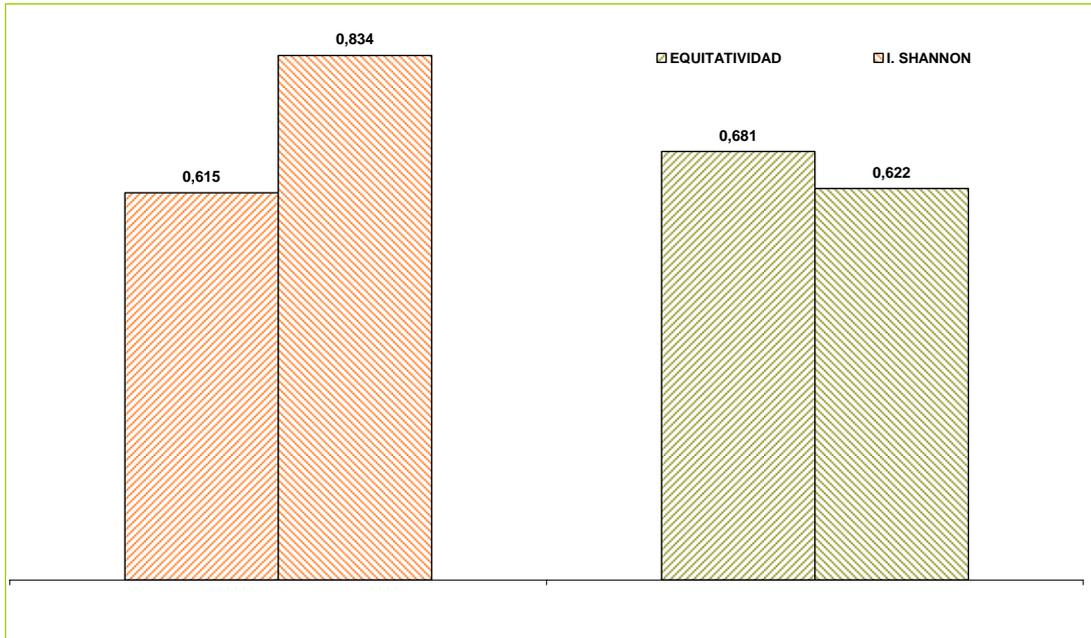


Fig. 18. Amplitud del nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de agosto del 2006.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 2.1-2.39 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.621 bits/ind con una equitatividad de 0.566, conforme fue incrementando la longitud del pez el valor varió, ya que para tallas de 2.4-2.69 cm disminuyó a 0.545 bits/ind con una equitatividad de 0.496, sin embargo, en intervalos de talla de 3.0-3.29 cm la amplitud aumentó a 0.680 bits/ind con una equitatividad de 0.982. Esto quiere decir que, a pesar de las oscilaciones que se dan en los intervalos de tallas los machos tienden finalmente a ser generalistas (Fig. 19).

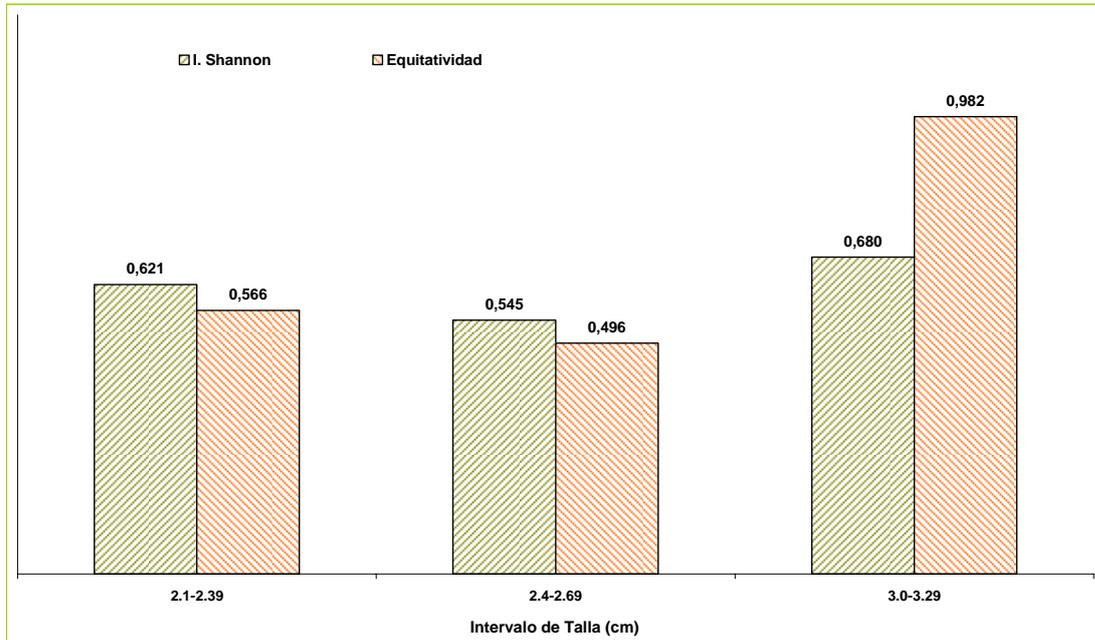


Fig. 19. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de agosto del 2006.

Hembras por talla

Las hembras con intervalo de talla de 2.1-2.39 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.834 bits/ind con una equitatividad de 0.759, en tallas de 2.7-2.99 cm la amplitud de nicho disminuyó con relación al resto de los intervalos ya que se registró un valor de 0.036 bits/ind y una equitatividad de 0.026, conforme aumentó la longitud del pez el valor de amplitud fue de 1.386 bits/ind con una equitatividad de 0.861 esto para el intervalo de 3.0-3.29 cm. Para tallas de 3.3-3.59 cm el valor de amplitud fue de 0.951 bits/ind con una equitatividad de 0.591. Por último, para tallas de 3.6-3.89 cm el valor de amplitud fue de 0.961 bits/ind con una equitatividad de 0.875. Con los resultados anteriores se puede decir que, de manera general las hembras tienden a ser generalistas, aunque en intervalo de talla menor tendieron a ser especialistas (Fig. 20).

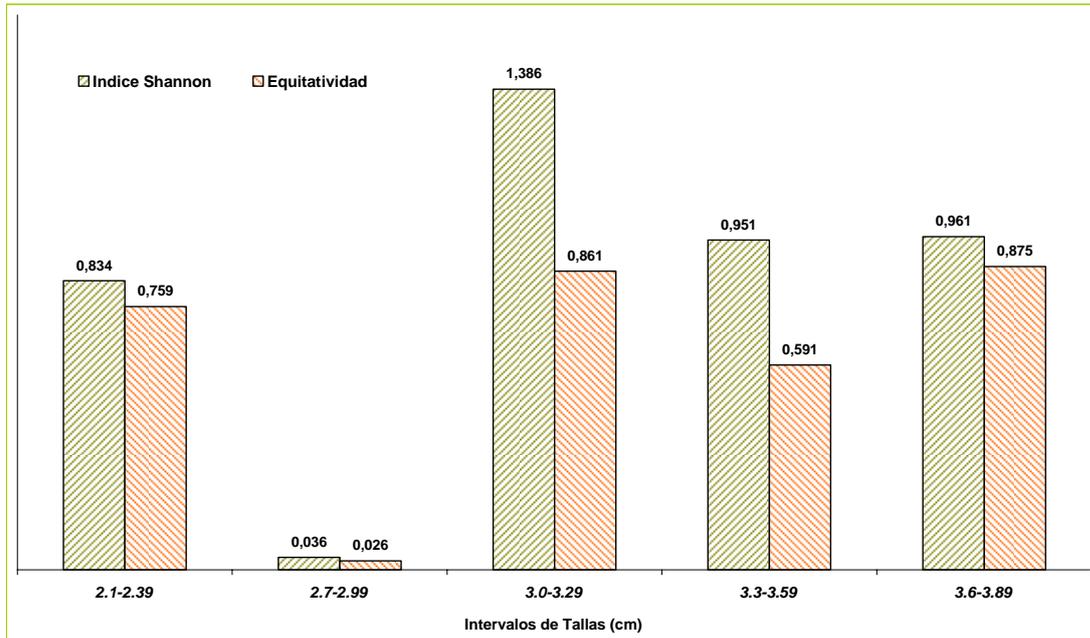


Fig. 20. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de agosto del 2006.

En lo que respecta a la comparación de tallas entre sexos, en general, ambos tuvieron una tendencia a ser generalistas, a excepción del intervalo de 2.7 a 2.99 cm para las hembras ya que aquí existió la tendencia a ser especialista, este intervalo no se presentó en machos.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

De manera general, entre las tallas de 2.1 a 2.39, 3.0 a 3.29, 3.6 a 3.89, 2.4 a 2.69 y 3.3 a 3.59 cm (grupo I) mostraron el mayor solapamiento registrado con un valor de 0.001, no así para las tallas de 2.7 a 2.99 cm el cual obtuvo un valor de similitud de 0.867 y en donde no se presentó solapamiento (Fig. 21).

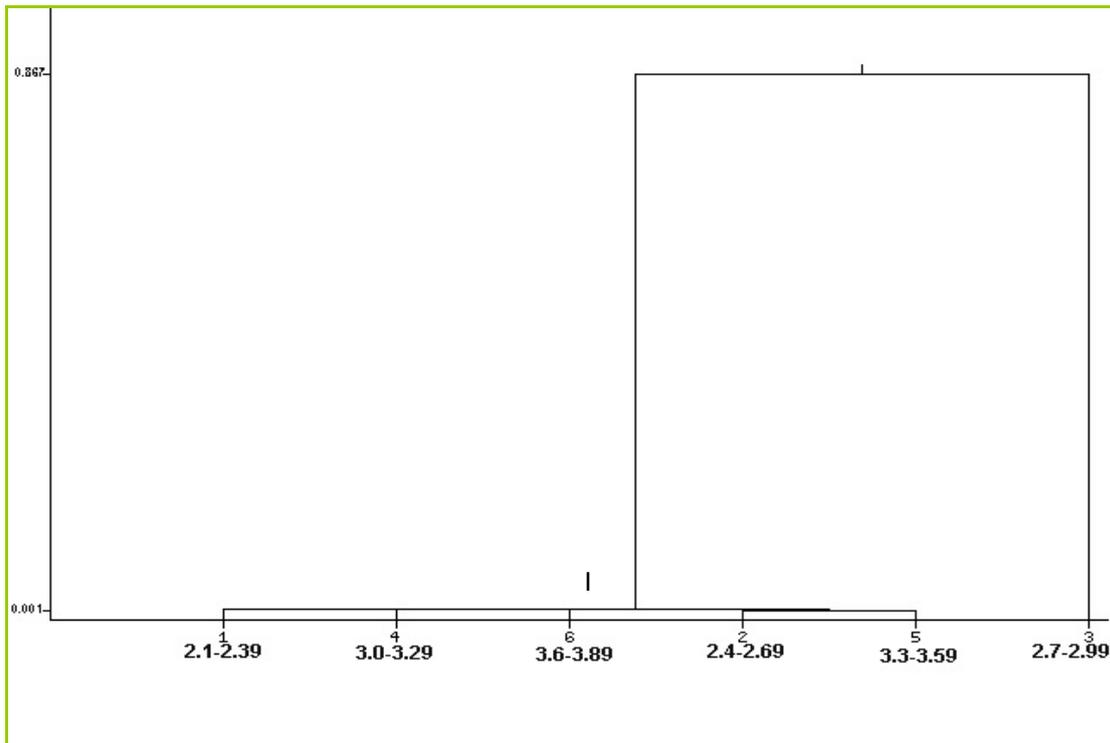


Fig.

21. Solapamiento del nicho entre ambos sexos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de agosto del 2006.

Machos por tallas

Se determinó que entre las tallas de 2.4 - 2.69 y de 3 - 3.29 cm (grupo I) existió una mayor similitud entre dietas con un valor de 0.004, por lo que existe un solapamiento del nicho, en la talla de 2.1 -2.39 cm, el solapamiento si existe aunque el valor de similitud fue de 0.005 (Fig. 22).

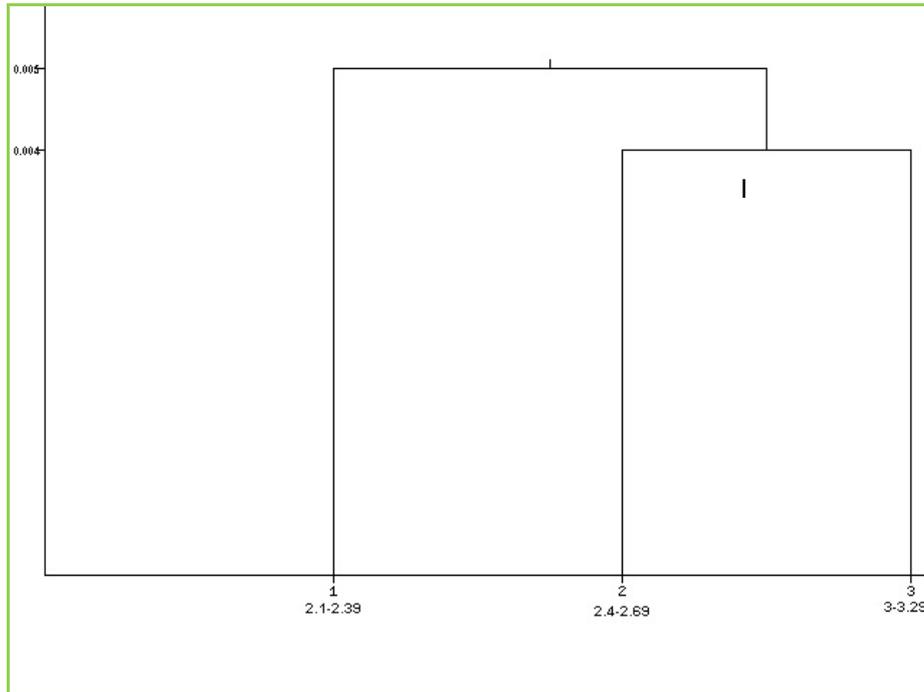


Fig. 22. Solapamiento del nicho entre talla de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de agosto del 2006.

Hembras por tallas

Se determinó que entre las tallas 2.1 a 2.39 y 3 a 3.29 cm (grupo I) existió una mayor similitud de dietas con un valor de 0.001 por lo que existe un solapamiento de nicho, así como en las tallas 3.6 a 3.89 y 3.3 a 3.59 cm, no así para la talla de 2.7 a 2.99 cm con un valor de 0.867 y no se presentó solapamiento (Fig. 23).

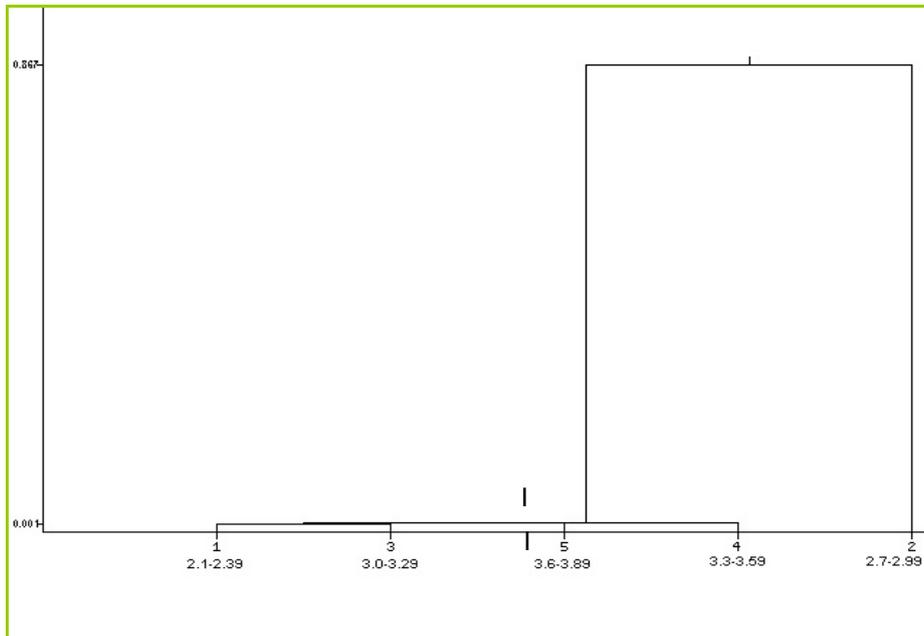


Fig. 23. Solapamiento del nicho entre talla de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de agosto del 2006.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas de su hábitat fueron, una temperatura de 16.7° C, oxígeno disuelto de 4.46 mg/L, conductividad de 146.17 μ S, pH alcalino de 9, con una transparencia de 18 cm y una profundidad de 80 cm (Fig. 24).

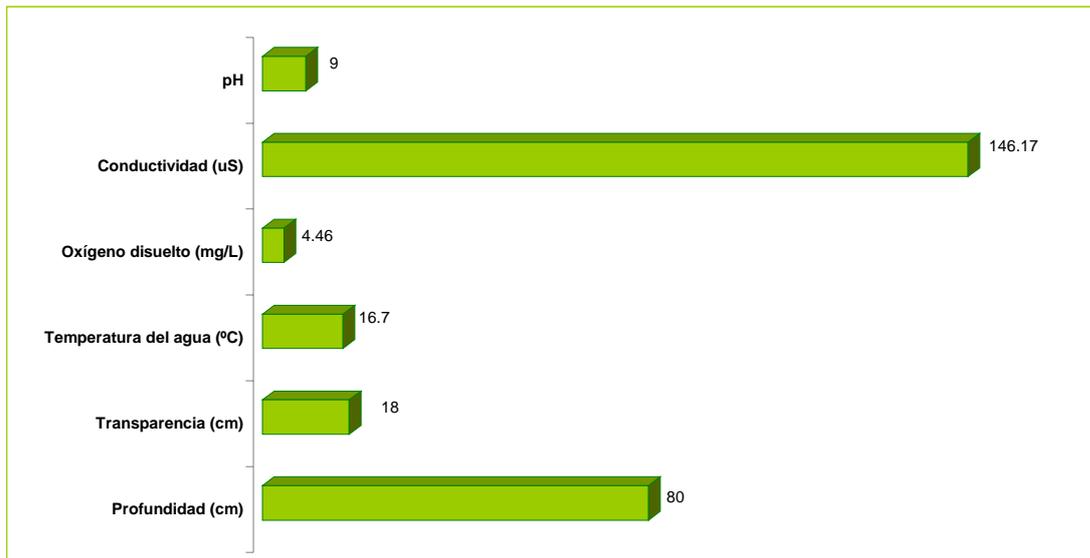


Fig. 24. Parámetros fisicoquímicos del embalse Ignacio Ramírez, Estado de México durante el mes de agosto del 2006.

SEPTIEMBRE

Composición general de la dieta y espectro trófico

Se realizó el análisis del contenido estomacal a 25 organismos siendo siete machos y 18 hembras. De manera general se alimentó de cinco ítems, siendo el Orden Cyclopoida (52.84 %) alimento común, los órdenes Amphipoda (20.61%) y Cladocera (20.21%) alimentos frecuentes. Los órdenes Diptera, y Ephemeroptera con valores de 4.09% y 2.25% respectivamente, fueron alimentos raros (Fig. 25).

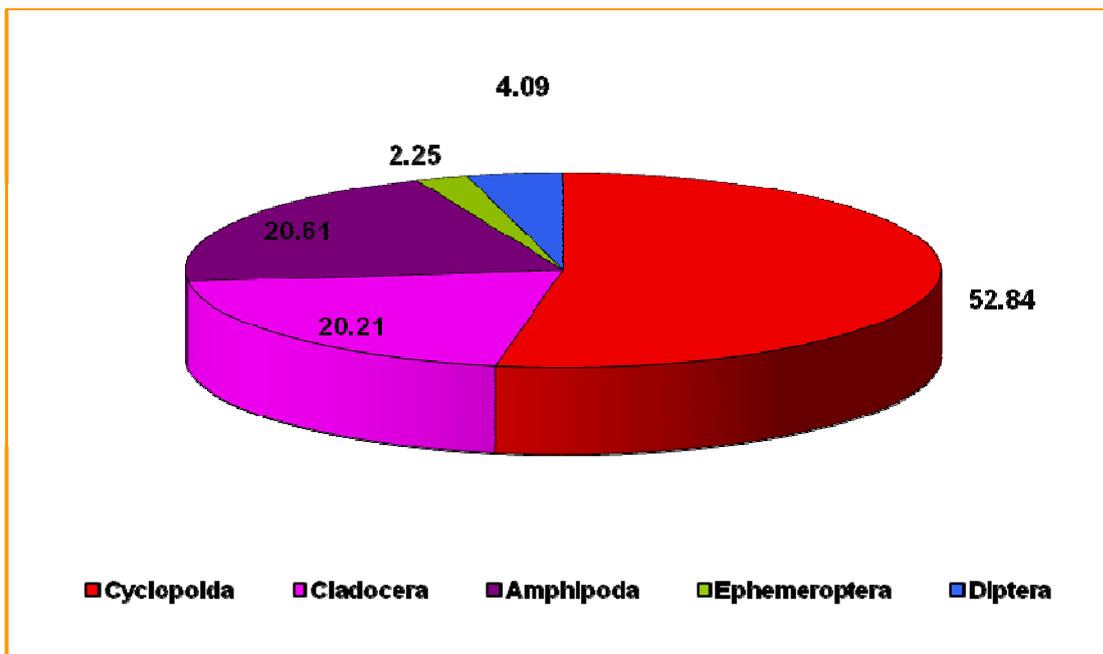
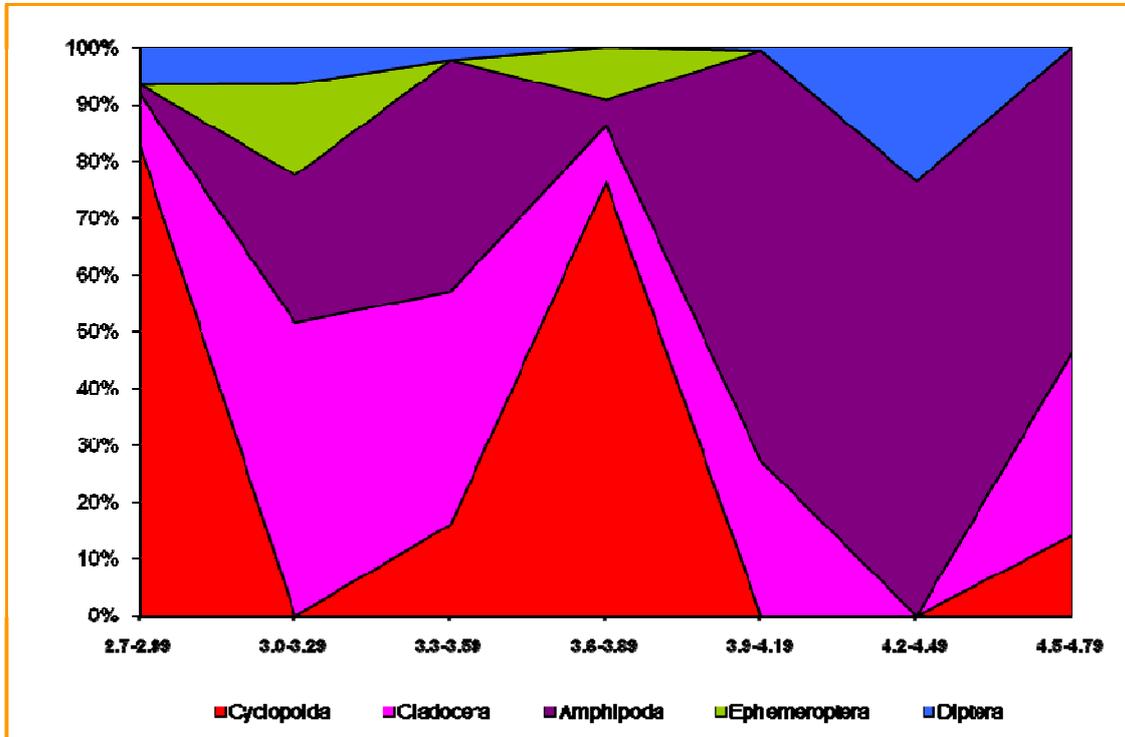


Fig.

25. Composición general de la dieta de *G. multiradiatus* durante el mes de septiembre del 2006.

Los peces presentaron intervalos de talla de 2.7 a 4.79 cm de longitud. En el intervalo de talla comprendido de 2.7- 2.99 cm el alimento abundante fue el Orden Cyclopoida (82.73%), los órdenes Cladocera (9.06%), Diptera (6.52%) alimentos ocasionales y el Orden Amphipoda (1.67%) alimento raro. En la talla de 3.0-3.29 cm, el Orden Cladocera (51.57%) fue alimento común, el Orden Amphipoda (26.04%) alimento frecuente, el consumo de dípteros (6.38%) fue ocasional y el Orden Cyclopoida (0.01%) alimento raro. En el intervalo de talla de 3.3-3.59 cm el pez consumió frecuentemente a organismos de los órdenes Cladocera (41.02%) y Amphipoda (40.64%) de manera ocasional se alimentó de copépodos ciclopoideos (16.06%) y rara vez consumió dípteros (2.26%). La talla de 3.6-3.89 cm el alimento abundante fue el Orden Cyclopoida (76.32%), ocasionalmente se alimentaron de cladóceros, efemerópteros y anfípodos con valores de 9.93%, 9.22% y 4.51%. respectivamente. En el intervalo de 3.9-4.19 cm, disminuyó el número de ítems siendo el alimento dominante el Orden Amphipoda (72.18%), los cladóceros fueron alimento ocasional con un porcentaje de 27.18% y los dípteros fueron consumidos rara vez con un valor de 0.62%. Para intervalos de talla de 4.2-4.49 cm, igual que el anterior intervalo, el alimento dominante fue el Orden Amphipoda (76.53%), aunque los dípteros también fueron consumidos frecuentemente (23.46%). Por último, la talla de 4.5-4.79 cm, el alimento común fue el del Orden Amphipoda (53.65%), frecuentemente se alimentaron de cladóceros (32.28%) y ocasionalmente de Copépodos ciclopoideos (14.14%) (Fig. 26). En este mes no se encontró un aumento del consumo del número de ítems con relación al crecimiento del pez ya que a intervalos de tallas mayores el pez variaba de tres a cuatro ítems e incluso en el intervalo de 4.2-4.49 cm solo se alimentó de dos ítems. Sin embargo, aunque en los últimos intervalos disminuyó el número de ítems, *G. multiradiatus* aumentó su consumo por organismos con mayor biomasa, como anfípodos, lo que se traduce en un mayor aporte de

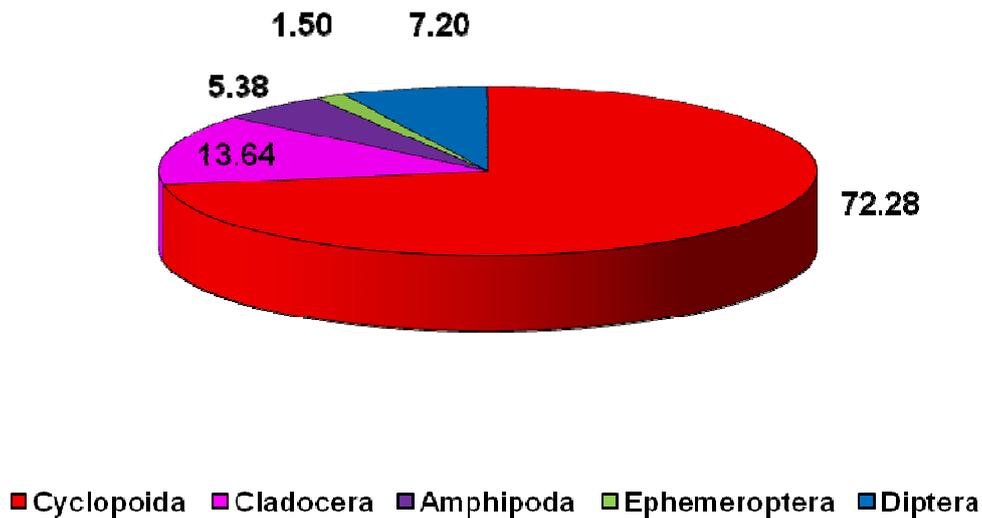
energía. Solo los intervalos de 3.0-3.29 y 3.6-3.89 cm, consumieron a organismos del Orden Ephemeroptera, aunque solo de manera ocasional.



g. 26. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de septiembre del 2006.

Machos

Los machos consumieron cinco tipos alimentarios, siendo el dominante el Orden Cyclopoida (72.28%), el Orden Cladocera (13.64%) fue alimento frecuente, los órdenes Diptera (7.20%) y Amphipoda (5.38%) alimentos ocasionales y el Orden Ephemeroptera (1.50%) alimento raro (Fig. 27).



Fi

g. 27. Composición de la dieta de machos de *G. multiradiatus* durante el mes de septiembre del 2006.

Los machos presentaron intervalos de talla de 2.7-3.59 cm de longitud. El intervalo de talla de 2.7-2.99 cm, consumieron de forma abundante organismos del Orden Cyclopoida (82.73%), de manera ocasional se alimentaron de los órdenes Cladocera (9.06%) y Diptera (6.52%), rara vez se alimentó del Orden Amphipoda (1.67). Para el intervalo de 3.0-3.29 cm, el ítem consumido comúnmente fue el Orden Cladocera (51.58%), de manera frecuente se alimento de anfípodos (26.04%) y ocasionalmente de efemerópteros (15.97%) y dípteros (6.39%). El intervalo de 3.3-3.59 cm, se alimento frecuentemente de los órdenes Amphipoda (45.17%), Diptera (27.0%) y Cladocera (27.11%) (Fig. 28). En general, en este mes no se registró un aumento en el número de ítems conforme el pez fue incrementando de talla, aunque sí varió el consumo de cada uno de ellos, en el primer intervalo el pez consumió un mayor porcentaje de copépodos ciclopoideos, aunque en el ultimo intervalo de talla, éstos prefirieron a organismos que les proporcionaran un mayor aporte energético, como anfípodos y dípteros.

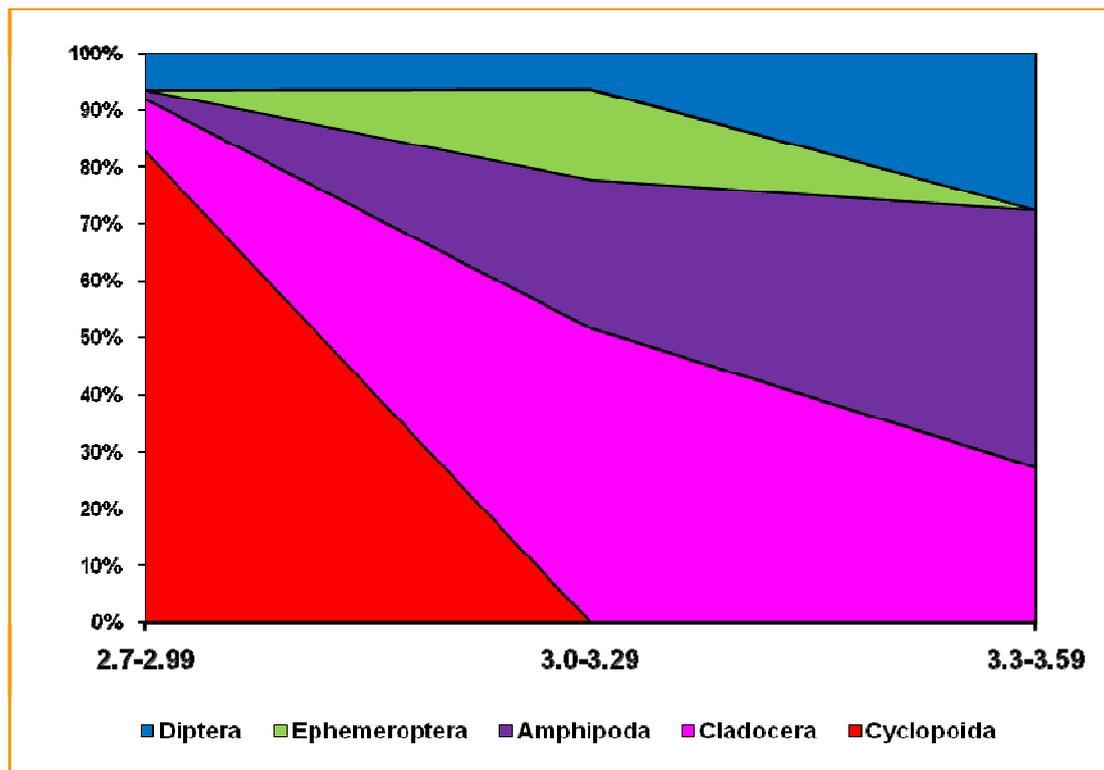


Fig. 28. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de septiembre del 2006.

Hembras

Las hembras se alimentaron de cinco ítems, los alimentos frecuentes fueron los órdenes Amphipoda (35.84%), Cyclopoida (33.39%) y Cladocera (26.79%). Los órdenes Ephemeroptera y Diptera fueron alimentos raros con valores de 3.01% y 0.98% respectivamente (Fig. 29).

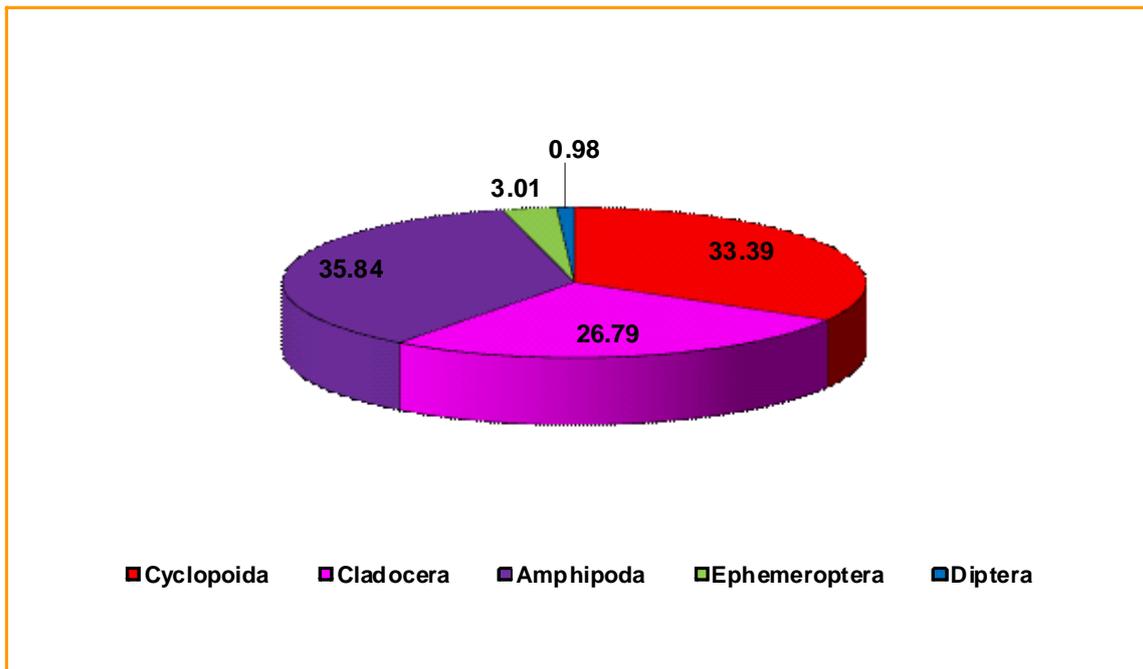


Fig. 29. Composición de la dieta de hembras de *G. multiradiatus* durante el mes de septiembre del 2006.

Las hembras presentaron intervalos de talla de 3.0 a 4.79 cm. Comparado con los machos, las hembras presentaron el doble de intervalos, aunque no presentan intervalo de 2.7-2.99 cm como los machos. En la talla de 3.0-3.29 cm, frecuentemente se alimentó del Orden Ephemeroptera (42.09%) y Cyclopoida (37.62%), el alimento ocasional el Orden Amphipoda (17.91%), el Orden Diptera (0.74%) y Cladocera (1.61%) fueron consumidos rara vez. En el intervalo de 3.3-3.59 cm, las hembras se alimentaron comúnmente del Orden Cladocera (42.26%) y Amphipoda (40.24%), los copépodos ciclopoideos fueron alimento ocasional con un valor de 17.49%. Las hembras en las que el intervalo fue de 3.6-3.89 cm, el alimento dominante fue el Orden Cyclopoida (76.32%), se alimentaron de manera ocasional de organismos de los órdenes Cladocera (9.93%) y Ephemeroptera (9.22%), por último y rara vez consumido encontramos al Orden Amphipoda (4.51%). Para el intervalo de 3.9-4.19 cm, el ítem dominante fue el Orden Amphipoda (72.18%), de forma frecuente las hembras se alimentaron del Orden Cladocera (27.18%), rara vez consumió organismos del Orden Diptera (0.62%). Las tallas de 4.2-4.49 cm, consumieron dos ítems, el dominante fue el Orden Amphipoda (76.53%), los dípteros (23.46%) fueron alimento frecuente. Para el intervalo de 4.5-4.79 cm, el Orden Amphipoda (53.65%) fue consumido de manera común, se alimentaron frecuentemente de cladóceros (32.20%) y ocasionalmente de dípteros (14.14%) (Fig. 30). En general, las hembras no aumentaron el número de ítems conforme fue creciendo, solo la talla de 3.0-3.29 cm, se alimentó de los cinco ítems, conforme fue aumentando de talla el pez varió de tres ó cuatro ítems, en los últimos intervalos las hembras, al igual que los machos, consumieron organismos con una mayor biomasa como los anfípodos, esto debido probablemente a que eran hembras adultas y grávidas, por lo que necesitaban un mayor aporte energético.

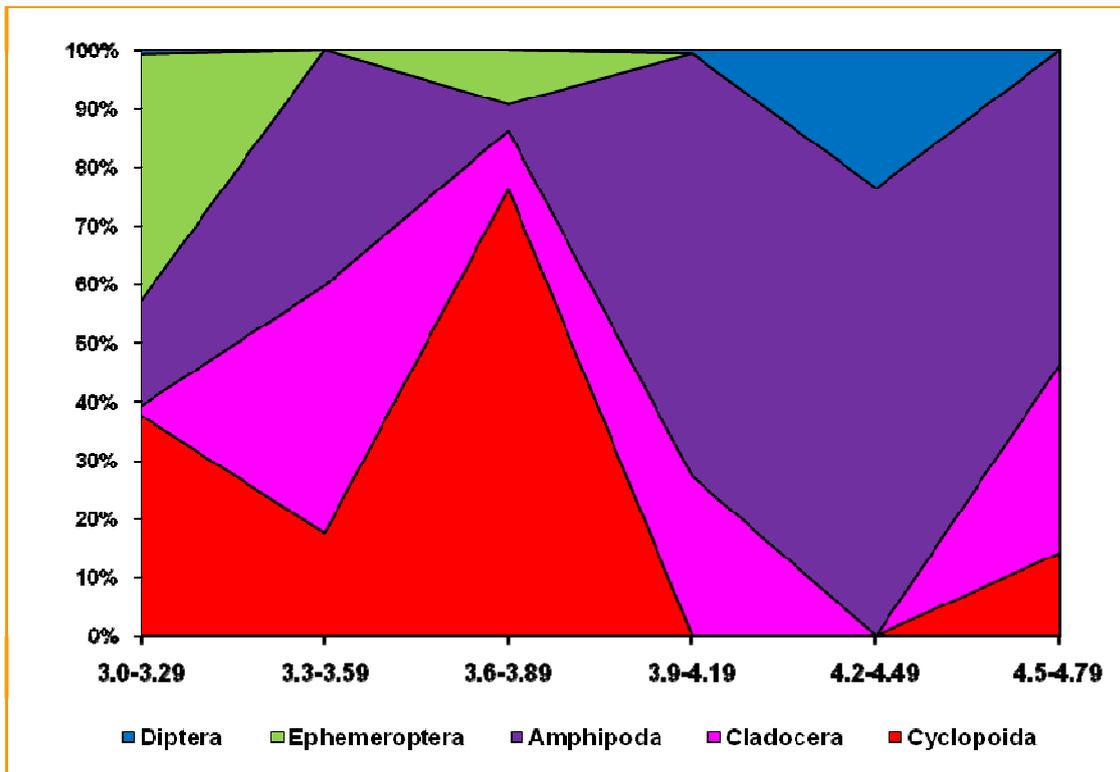


Fig. 30. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de septiembre del 2006.

Todos los ítems fueron consumidos en diferente número o proporción, siendo igual número de tipos alimentarios (cinco) para ambos sexos, el Orden Amphípoda fue preferido en los intervalos de talla más grandes por ambos sexos. Aunque el Orden Diptera fue un alimento consumido en todos los intervalos para los machos, para las hembras no. Por último, para ambos sexos el Orden Ephemeroptera fue elegido regularmente.

De acuerdo a lo registrado en este mes se puede clasificar a los machos en el tercer nivel trófico, consumidores de segundo orden, zooplanctófagos, que se alimentaron de ciclopoideos, en tanto que las hembras ocupan el mismo nivel trófico es decir, consumidores de segundo orden, zooplanctófagos, que se alimentaron de anfípodos.

AMPLITUD DE NICHO

Entre sexos

Se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.950 bits/ind con una equitatividad de 0.753 y las hembras de 0.853 bits/ind con una

equitatividad de 0.744, esto quiere decir que, tanto machos como hembras son eurípagos y por lo tanto una especie generalista (Fig. 31).

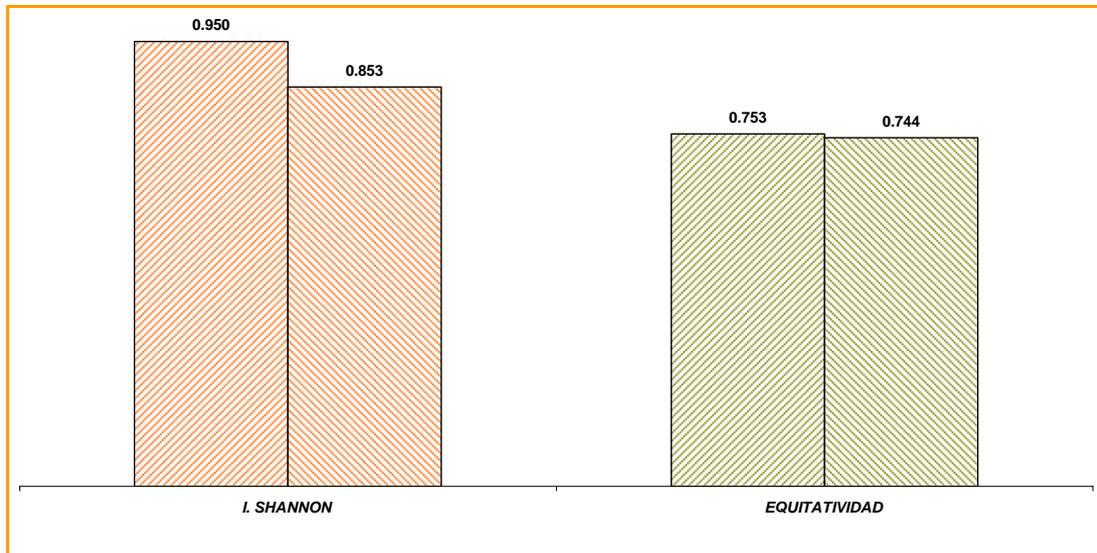


Fig. 31. Amplitud del nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de septiembre del 2006.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 2.7-2.99 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.621 bits/ind con una equitatividad de 0.448, para tallas de 3.0-3.29 cm aumentó 1.161 bits/ind con una equitatividad de 0.837 sin embargo, en el intervalo de talla de 3.3-3.59 cm la amplitud disminuye 1.068 bits/ind con una equitatividad de 0.973. Esto quiere decir que, a pesar de las oscilaciones que se dan en el primer intervalo de talla los machos son eurípagos y por lo tanto una especie generalista (Fig. 32).

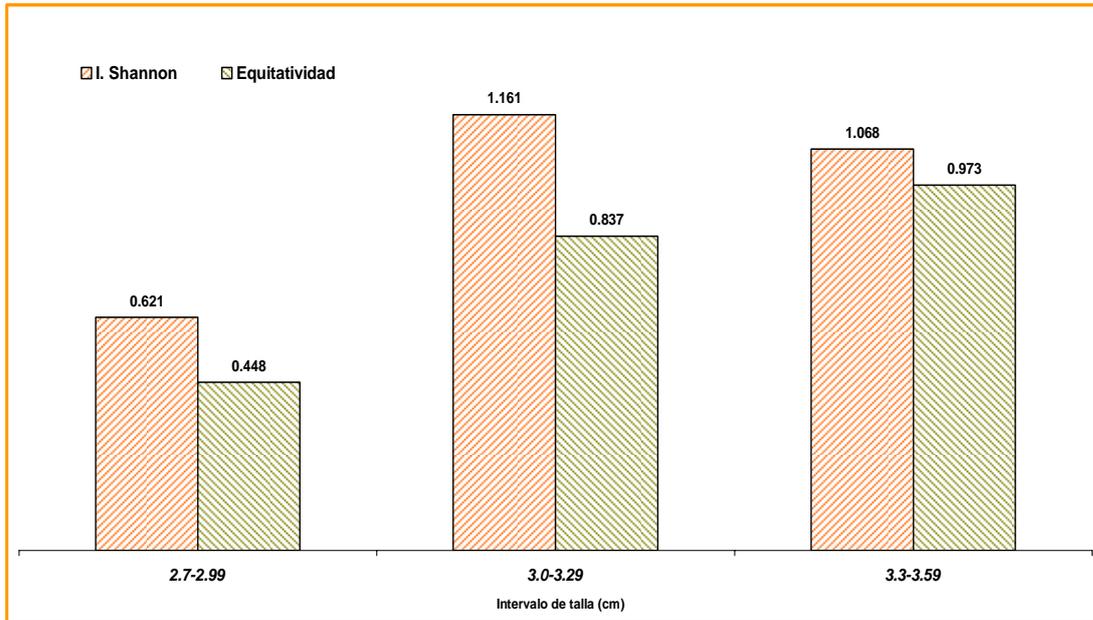


Fig.

32. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de septiembre del 2006.

Hembras por talla

Las hembras con intervalo de talla de 3.0-3.29 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 1.143 bits/ind con una equitatividad de 0.710, en tallas de 3.3-3.59 cm la amplitud de nicho registro un valor de 1.035 bits/ind con una equitatividad de 0.942, talla de 3.6-3.89 cm presentó una amplitud de 0.795 bits/ind con una equitatividad de 0.574, para intervalos de 3.9-4.19 cm el valor de amplitud de 0.621 bits/ind con una equitatividad de 0.565, tallas de 4.2-4.49 cm registraron el valor más bajo para todos los intervalos de tallas para las hembras con una amplitud de nicho de 0.545 bits/ind con una equitatividad de 0.786, por último, para tallas de 4.5-4.79 cm, el valor de amplitud fue de 0.976 bits/ind con una equitatividad de 0.888. Con los resultados anteriores se puede decir que, las hembras son eurípagas y por lo tanto una especie generalista (Fig. 33).

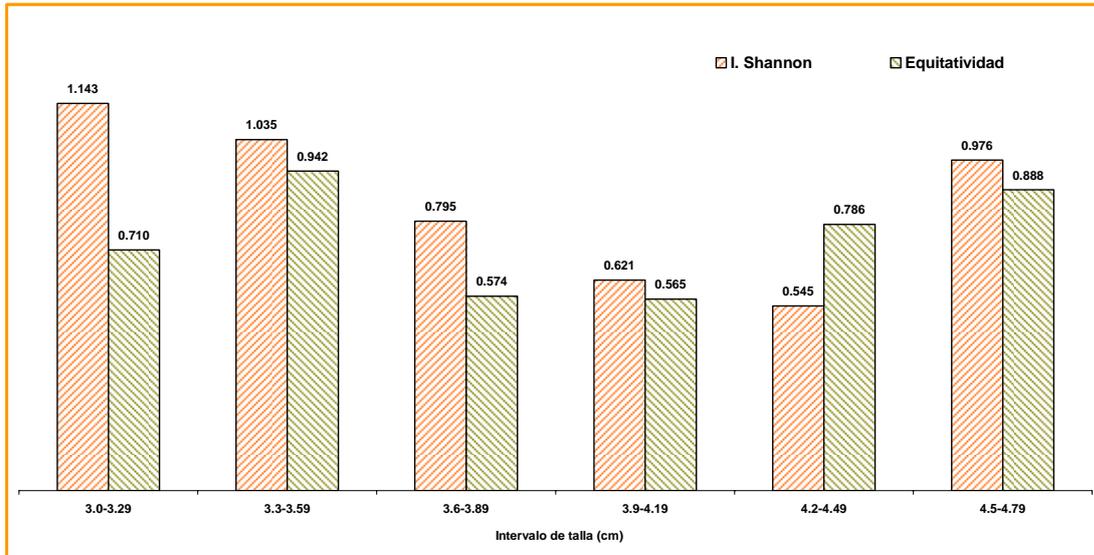
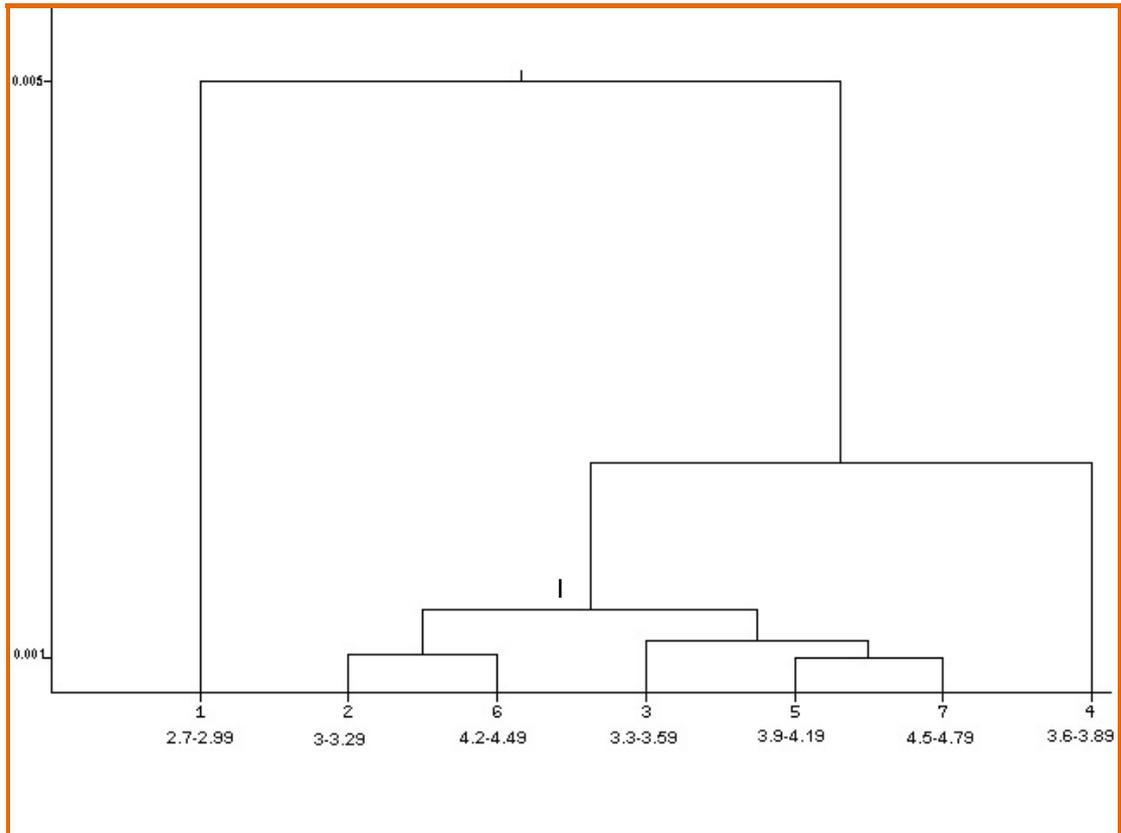


Fig. 33. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de septiembre del 2006.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

Durante este mes existió una mayor similitud entre sus tallas más grandes de 3.0 a 3.29, 4.2 a 4.49, 3.3 a 3.59, 3.9 a 4.19 y 4.5 a 4.79 cm (grupo I) con un valor de 0.001. En la talla de 3.6 a 3.89 cm el valor de similitud fue de 0.002, en la talla 2.7 a 2.99 cm el valor de similitud fue de 0.005, en las últimas tallas si hubo solapamiento aunque el valor de similitud fue menor (Fig. 34).



Fig

. 34. Solapamiento del nicho entre ambos sexos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de septiembre del 2006.

Machos por tallas

Se determinó que entre las tallas de 3 a 3.29 y 3.3 a 3.59 cm (grupo I) existió una mayor similitud entre dietas con un valor de similitud de 0.000, para las longitudes de 2.7 a 2.99 cm si hay solapamiento, aunque el valor de similitud fue menor 0.005 (Fig. 35).

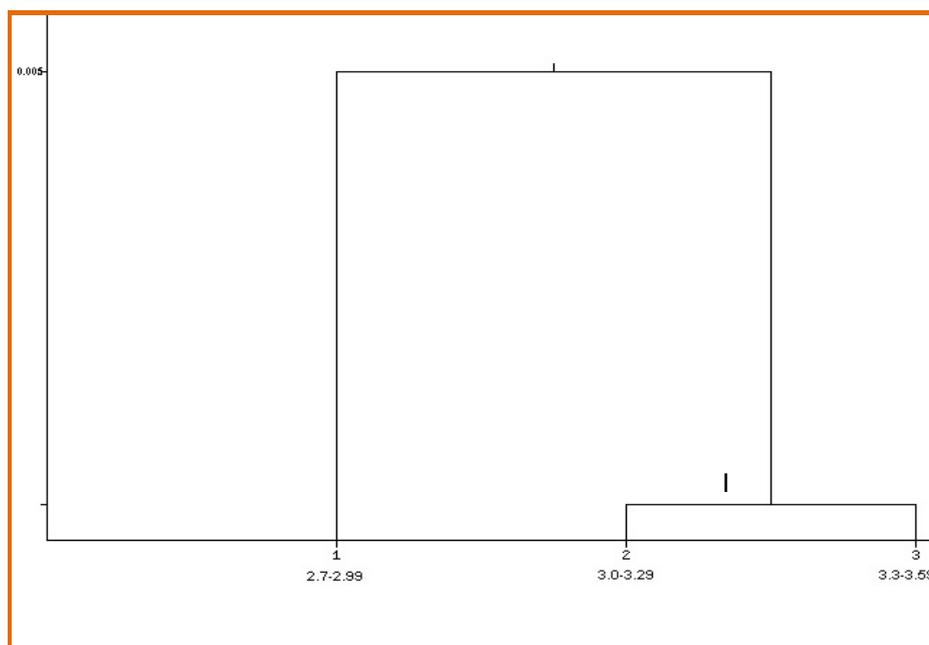


Fig. 35. Solapamiento del nicho entre talla de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de septiembre del 2006.

Hembras por tallas

Se determinó que entre las tallas de 3 a 3.29 y 4.2 a 4.49 cm (grupo I) así como los intervalos de 3.9 a 4.19 y 4.5 a 4.79 cm (grupo II) el valor de similitud fue de 0.000 por lo que existe un solapamiento de nicho, para las tallas de 3.3 a 3.59 cm donde el valor fue de 0.001 y 3.6 a 3.89 cm donde el valor fue de 0.002, si existió solapamiento aunque el valor de similitud fue menor (Fig. 36).

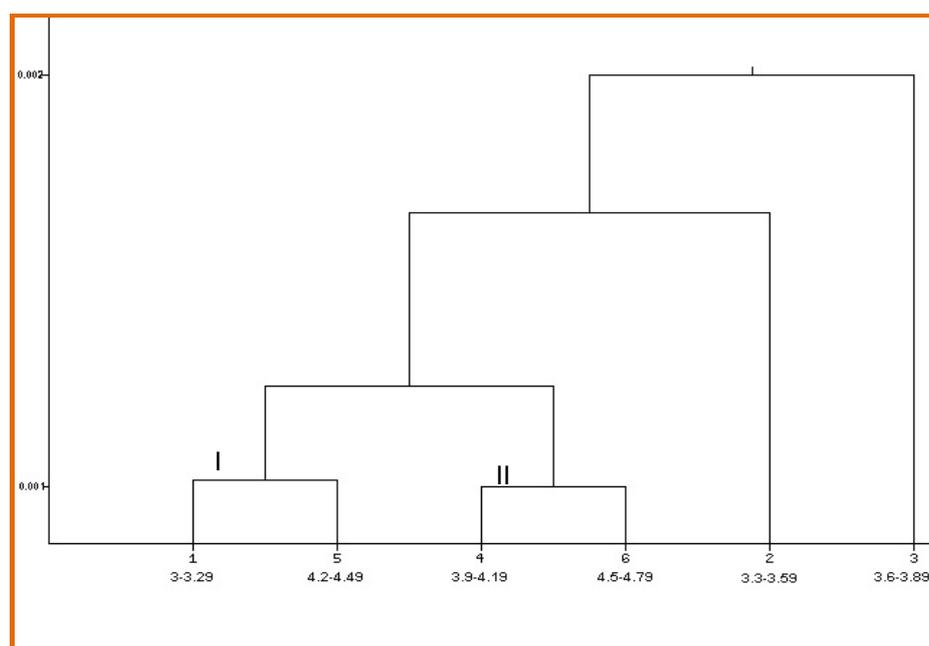


Fig. 36. Solapamiento del nicho entre talla de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de septiembre del 2006.

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas de su hábitat fueron, una temperatura de 17.8° C, oxígeno disuelto de 6.99 mg/L, conductividad de 156.25 μ s, pH alcalino de 9.15, con una transparencia de 31.5 cm y una profundidad de 82 cm (Fig. 37).

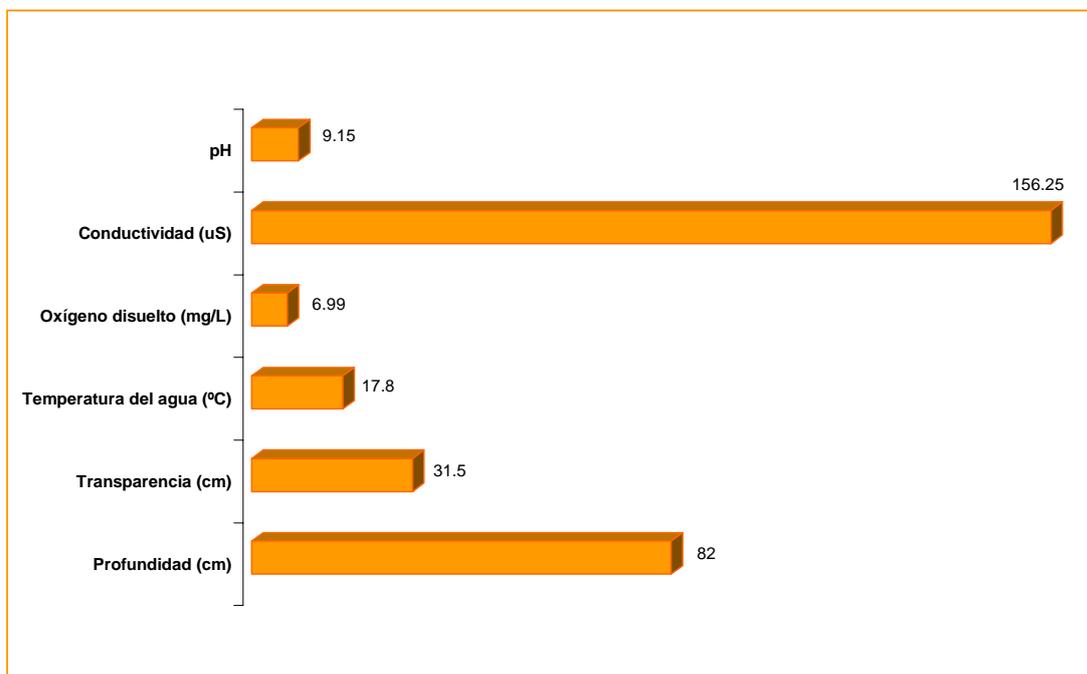


Fig. 37. Parámetros fisicoquímicos del embalse Ignacio Ramírez, Estado de México durante el mes de septiembre del 2006.

OCTUBRE

Composición general de la dieta y espectro trófico

Se realizó el análisis del contenido estomacal a 23 organismos siendo diez machos y 13 hembras. De manera general se alimentó de diez ítems, siendo el Orden Cladocera (52.02 %) alimento común, el Orden Odonata (48.17%) alimento frecuente y el Orden Cyclopoida (18.37%) fue alimento ocasional. Los órdenes Ostracoda, Coleoptera, Diptera, Amphipoda, Hemiptera, Calanoida y Plecoptera con valores de 2.48%, 1.31%, 0.98%, 0.92%, 0.77%, 0.15% y 0.04% respectivamente, fueron alimento raro (Fig. 38).

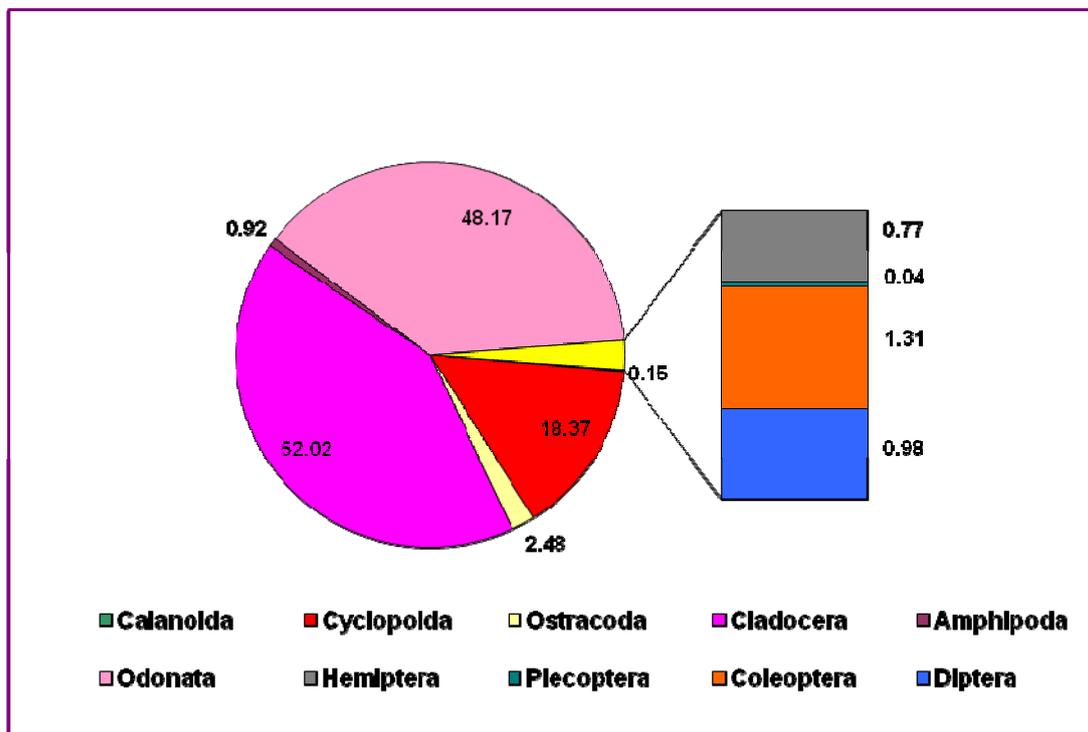


Fig. 38. Composición general de la dieta de *G. multiradiatus* durante el mes de octubre del 2006.

Los peces presentaron intervalos de talla de 1.8 a 4.79 cm. El intervalo de talla comprendido de 1.8-2.09 cm, el alimento muy común fue el Orden Cladocera (60.82%), el Orden Cyclopoida (39.17%) se consumió con frecuencia. En longitudes de 2.1-2.39 cm, aumentó el número de tipos alimentarios, siendo el alimento común el Orden Cladocera (60.60%), los ciclopoideos (27.67%) se consumieron con frecuencia, de manera ocasional se alimentó de ostracodos (9.24%) y rara vez se alimentó del Orden Diptera (2.47%). En la talla de 2.4-2.69 cm, el alimento común fue el Orden Odonata (56.43%) y el Orden Ostracoda (24.39%) alimento frecuente, los órdenes Cladocera (9.26%) y Amphipoda (7.74%) alimentos ocasionales y los órdenes Cyclopoida (1.92%) y Diptera (0.23%) alimento raro. Para el intervalo de talla de 2.7-2.99 cm, el alimento dominante fueron los cladóceros (71.99%), los hemípteros (10.44%) y ciclopoideos (9.40%) alimentos ocasionales, los dípteros (4.48%) y anfípodos (3.65%) alimentos raros. En el intervalo de 3.3-3.59 cm, el Orden Cladocera fue el alimento abundante (88.86%), el Orden Cyclopoida (9.40%) alimento ocasional y Díptera (1.37%) alimento raro. La talla de 3.6-3.89 cm, se alimentaron comúnmente del Orden Cyclopoida (52.77%), el Orden Cladocera (42.01%) fue alimento frecuente y los órdenes Amphipoda, Díptera y Plecoptera con valores de 4.20%, 0.57% y 0.43% respectivamente, alimentos raros. Para el intervalo de 3.9-4.19 cm, el Orden Cladocera (62.03%) fue alimento dominante, el Orden Cyclopoida (27.23%) alimento frecuente, el Orden Calanoida (6.88%) alimento ocasional y el Orden Diptera (3.84%) alimento raro. Para el intervalo de 4.2-4.49 cm, el alimento dominante el Orden Cladocera (78.34%), los alimentos ocasionales los órdenes Cyclopoida (13.09%) y Coleoptera (7.74%), el Orden Amphipoda (0.82%) alimento

raro. Por último, para el intervalo de 4.5-4.79 cm, el alimento dominante fue cladóceros (72.89%) y ciclopoideos (27.17%) alimento frecuente (Fig. 39). Conforme aumentó la longitud, no presentó un incremento en el número de tipos alimentarios ya que éste fue muy variable, en la longitud de 2.4-2.69 cm el pez se alimentó de seis tipos alimentarios, para intervalos de talla de 2.7-2.99 cm y 3.6-3.89 cm el número de ítems fue de cinco. El intervalo de 2.1-2.39 cm, 3.9-4.19 cm, 4.2-4.49 cm consumió cuatro ítems. La talla de 3.9-4.19 se alimentó de tres ítems y los intervalos de 1.8-2.09 cm y 4.5-4.79 cm se alimentaron solo de dos ítems.

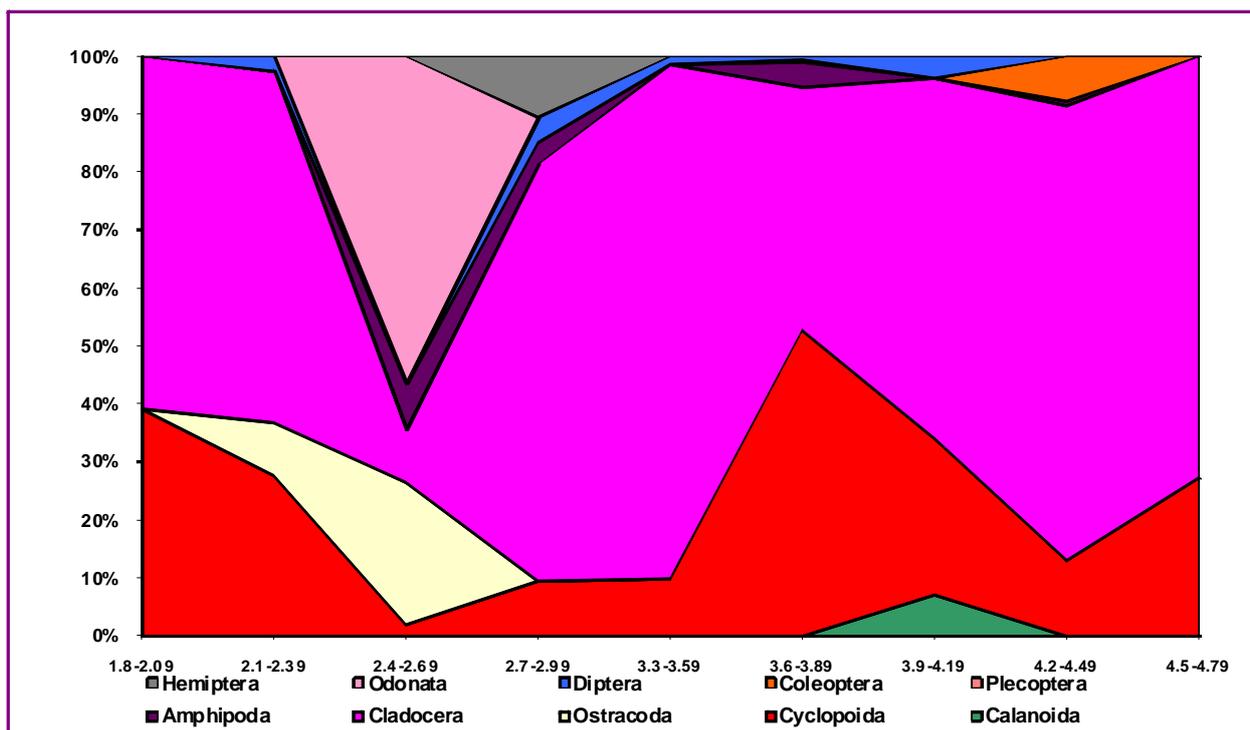


Fig. 39. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de octubre del 2006.

Machos

Los machos se alimentaron de siete ítems, los alimentos frecuentes fueron los órdenes Odonata (48.17%) y Cladocera (41.81%), el Orden Cyclopoidea (5.64%) alimento ocasional y los órdenes Diptera (1.72%), Ostracoda (1.02%), Amphipoda (0.86%) y Hemiptera (0.77%) alimento raro (Fig. 40).

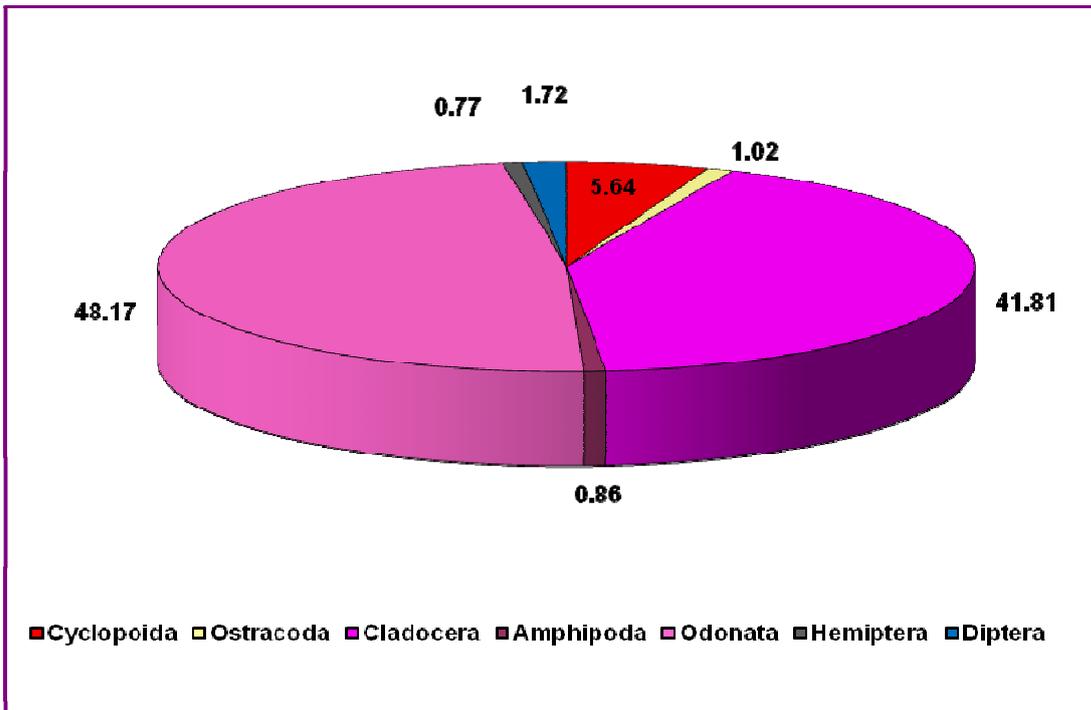


Fig.

40. Composición de la dieta de machos de *G. multiradiatus* durante el mes de octubre del 2006.

Los machos presentaron intervalos de talla de 2.1-3.59 cm de longitud. La talla de 2.1-2.39 cm, el alimento abundante fue cladóceros (95.65%), los dípteros (4.34%) fueron alimento raro. Para el intervalo de 2.4-2.69 cm, el alimento dominante fue el Orden Odonata (78.61%), los órdenes Cladocera (13.17%) y Cyclopoida (5.36%) alimento ocasional y los órdenes Ostracoda (1.66%), Diptera (0.64%) y Amphipoda (0.52%) alimentos raros. En el intervalo de 2.7-2.99 cm, el alimento dominante fue el Orden Cladocera (71.79%), los órdenes Hemiptera (11.02%), Diptera (9.46%) y Amphipoda (7.71%) fueron alimentos ocasionales. Para la longitud de 3.3-3.59 cm, el Orden Cladocera (88.86%) fue el alimento abundante, el órdenes Cyclopoida (9.75%) alimento ocasional y el Orden Diptera (1.37%) alimento raro (Fig. 41). En este mes no se registró un aumento en el número de ítems conforme el pez fue incrementando de talla, el intervalo de 2.4-2.69 cm registró el mayor número de tipos alimentarios con seis.

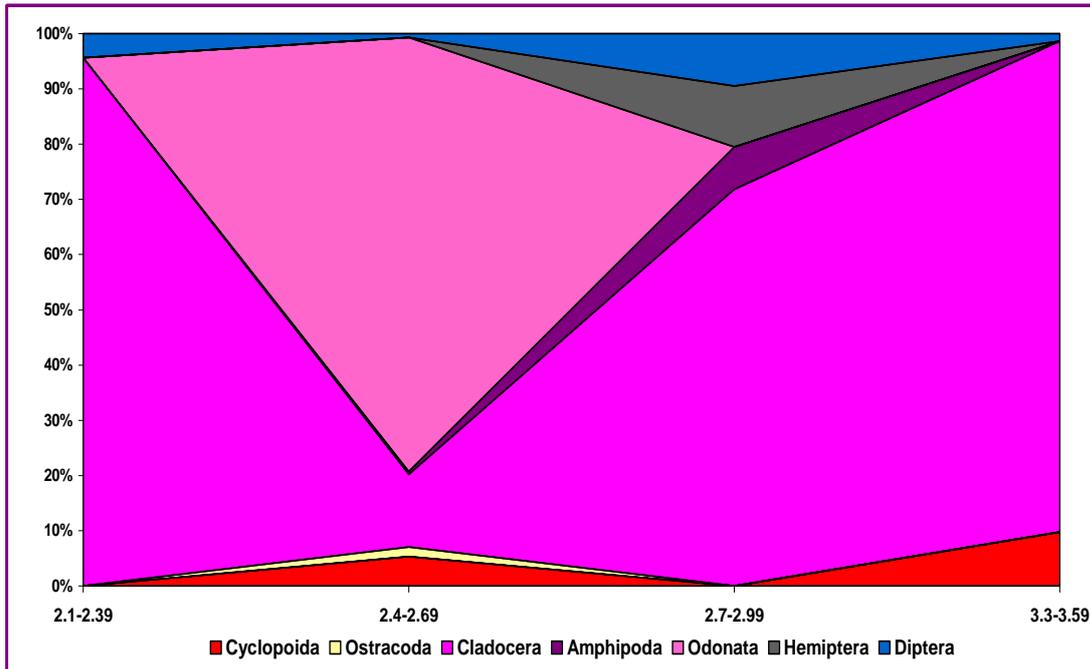
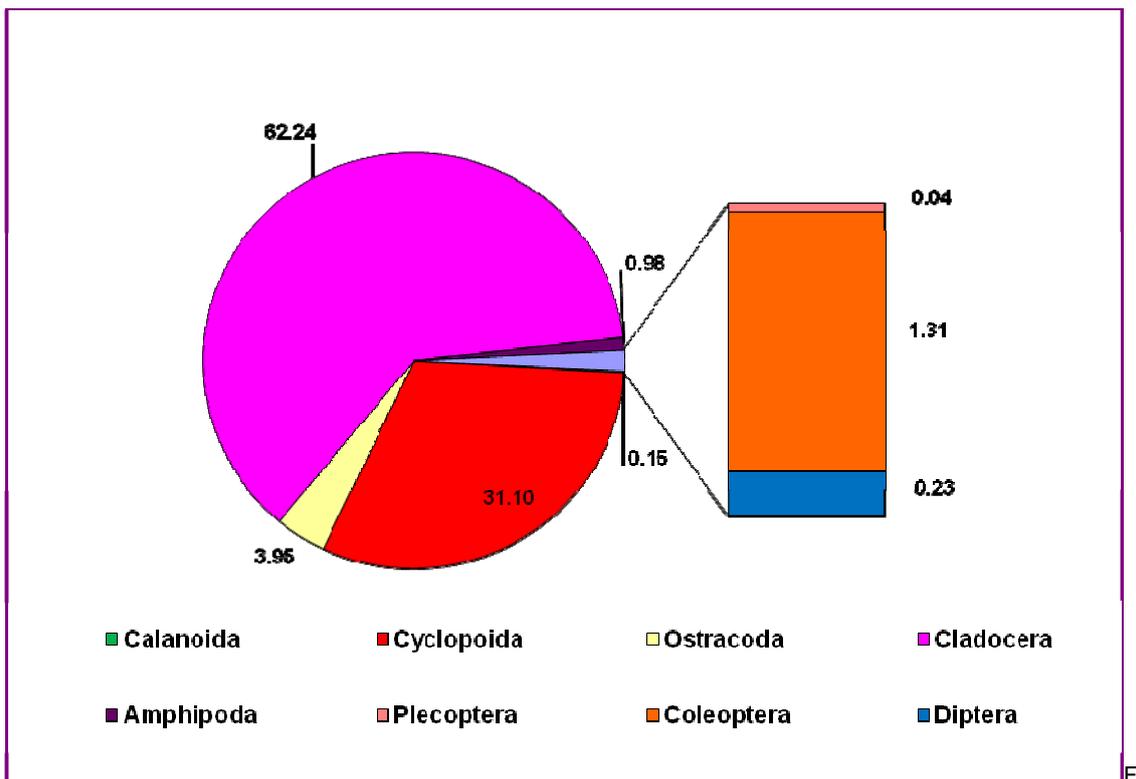


Fig. 41. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de octubre del 2006.

Hembras

Las hembras consumieron ocho tipos alimentarios, el alimento dominante el Orden Cladocera (62.24%), el Orden Cyclopoida (31.10%) alimento frecuente y los órdenes Ostracoda (3.95%), Coleoptera (1.31%), Amphipoda (0.98%), Diptera (0.23%), Calanoida (0.15%) y Plecoptera (0.04%) alimento raro (Fig. 42).



g. 42. Composición de la dieta de hembras de *G. multiradiatus* durante el mes de octubre del 2006.

Las hembras presentaron intervalos de talla de 1.8-4.79 cm. Comparado con los machos, las hembras presentaron el doble de intervalos, aunque no presentan intervalo de 3.3-3.59 cm, como en los machos. En la talla de 1.8-2.09 cm, el alimento común fue el Orden Cladocera (60.82%) y el Orden Cyclopoida (39.17%) alimento frecuente. En el intervalo de 2.1-2.39 cm, se alimentaron comúnmente del Orden Cyclopoida (55.34%), el Orden Cladocera (25.56%) alimento frecuente, el Orden Ostracoda (18.49%) alimento ocasional y el Orden Diptera (0.60%) alimento raro. Las hembras en las que el intervalo fue de 2.4-2.69 cm, el Orden Ostracoda (66.29%) fue alimento dominante, los anfípodos (21.06%) alimento frecuente, los cladóceros (12.63%) alimento ocasional. Para el intervalo de 2.7-2.99 cm, el ítem abundante fue el Orden Cladocera (80.14%), los ciclopoideos (19.85%) alimento ocasional. Las tallas de 3.6-3.89 cm, siendo alimento común los órdenes Cyclopoida (52.77%) y Cladocera (42.01%), los alimentos raros fueron los anfípodos, dípteros y plecópteros (4.20%, 0.57% y 0.43% respectivamente). En la talla de 3.9-4.19 cm el alimento dominante fue el Orden Cladocera (62.03%), los ciclopoideos (27.23%) alimento frecuente, los calanoideos (6.88%) alimento ocasional y dípteros (3.84%) alimento raro. Para el intervalo de 4.2-4.49 cm, el alimento dominante el Orden Cladocera (78.34%), los órdenes Cyclopoida (13.09%) y Coleoptera (7.74%) alimentos ocasionales y el Orden Amphipoda (0.82%) alimento raro. Para el intervalo de 4.5-4.79 cm el alimento dominante fue el Orden Cladocera (72.82%), los ciclopoideos (27.17%) fueron alimento frecuente (Fig. 43).

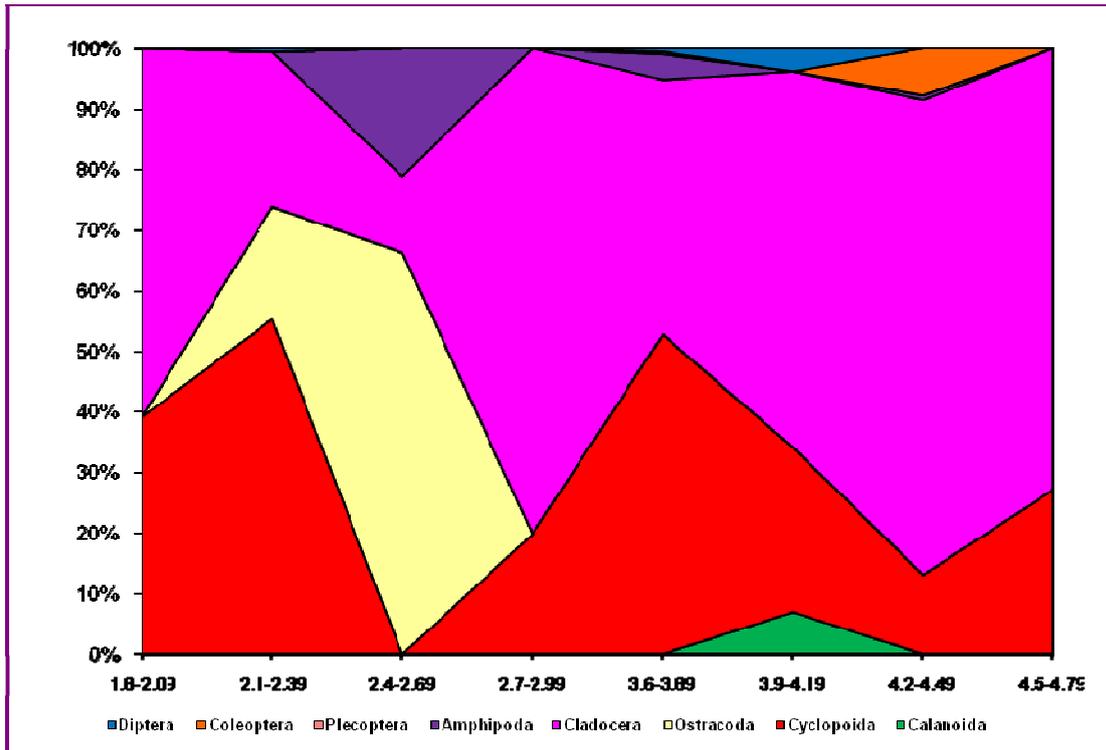


Fig.

43. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de octubre del 2006.

Todos los ítems fueron consumidos en diferente número o proporción dependiendo del sexo, siendo siete tipos alimentarios para machos y ocho para las hembras, para ambos sexos, fue común el consumo de los órdenes Cladocera, Cyclopoida, Ostracoda, Amphipoda y Diptera. Las hembras complementaron su dieta con plecopteros, coleópteros y Copépodos calanoideos, por su parte los machos lo hicieron con odonatos y hemípteros.

COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA

La comunidad zooplanctónica fue representada por seis grupos, siendo su composición la siguiente: Rotifera (2.58 ind/L), Cladocera (1.45 ind/L), Cyclopoida (0.82 ind/L), Diptera (0.05 ind/L), Calanoida (0.01 ind/L) y Hydrachnida (0.01 ind/L) (Fig. 44).

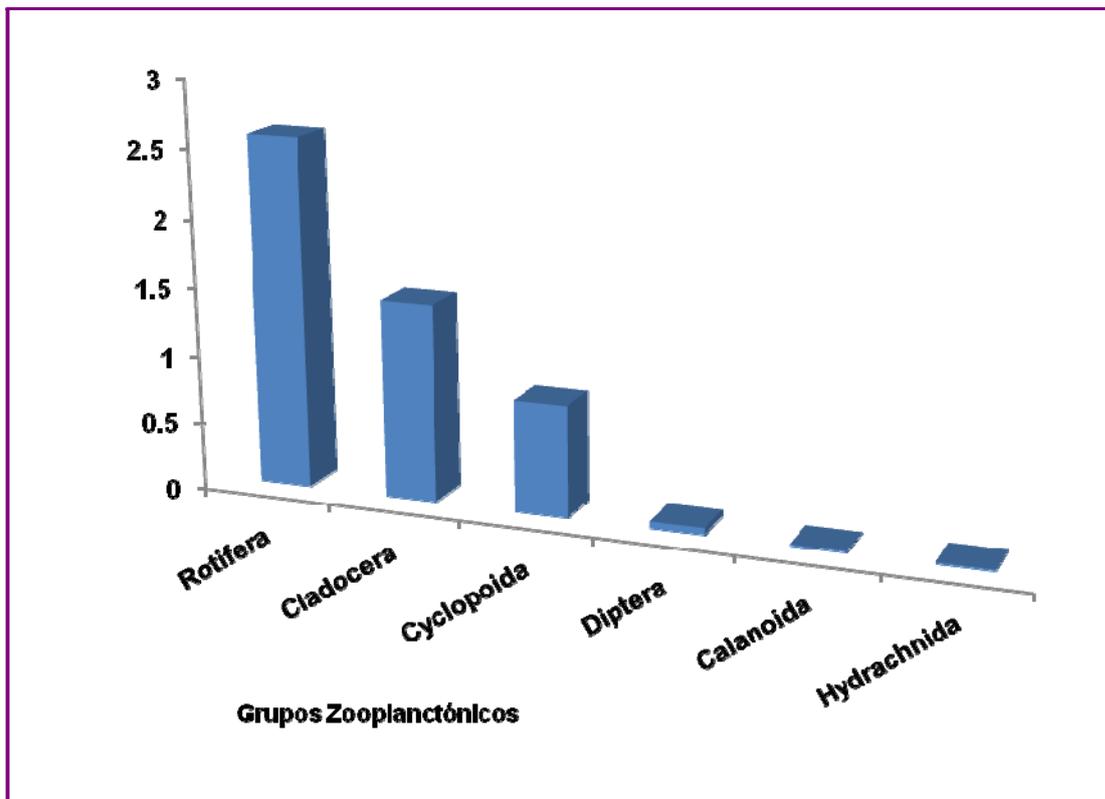


Fig.

44. Composición de grupos y su densidad (ind/L) de la comunidad zooplanctónica en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, durante el mes de octubre del 2006.

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

Los machos seleccionaron preferentemente al Orden Odonata, Hemiptera y Diptera. Las hembras seleccionaron a organismos de los órdenes Plecoptera y Coleoptera, aunque ambos sexos seleccionaron preferentemente a los órdenes Cladocera, Ostracoda y Amphipoda. En ambos sexos el resto de los grupos zooplanctónicos como ciclopoideos, calanoideos y el Orden Hydrachnida no fueron alimentos seleccionados (Tabla 2).

De acuerdo a lo registrado en este mes se puede clasificar a ambos sexos dentro del tercer nivel trófico, consumidores de segundo orden, zooplanctófagos, que se alimentaron específicamente de ostracodos, anfípodos y cladóceros.

Tabla 2. Índice de Ivlev de machos y hembras de <i>Girardinichthys multiradiatus</i>					
MACHOS			HEMBRAS		
Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción	Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción
Ostracoda	1	ASP	Ostracoda	1	ASP
Amphipoda	1	ASP	Amphipoda	1	ASP

Odonata	1	ASP	Plecoptera	1	ASP
Hemiptera	1	ASP	Coleoptera	1	ASP
Cladocera	0,230	ASNP	Cladocera	0,408	ASNP
Diptera	0,474	ASNP			
Cyclopoida	-0,853	ACO	Calanoida	-0,484	ACO
			Cyclopoida	-0,393	ACO
			Diptera	-0,459	ACO
Calanoida	-1	EANC	Odonata	-1	EANC
Plecoptera	-1	EANC	Hemiptera	-1	EANC
Coleoptera	-1	EANC	Hydrachnida	-1	EANC
Hydrachnida	-1	EANC			
ASP= Alimento Seleccionado Preferentemente ASNP= Alimento Seleccionado no Preferentemente ACO= Alimento Consumido Ocasionalmente EANC= Taxa encontrado en el Ambiente pero no consumido					

AMPLITUD DEL NICHOS TRÓFICO

Entre sexos

Se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.553 con una equitatividad de 0.420 y las hembras de 0.772 con una equitatividad de 0.724, esto quiere decir que, los machos son estenófagos y por lo tanto un a especie especialista, en tanto que las hembras son eurífagas y una especie generalista (Fig. 45).

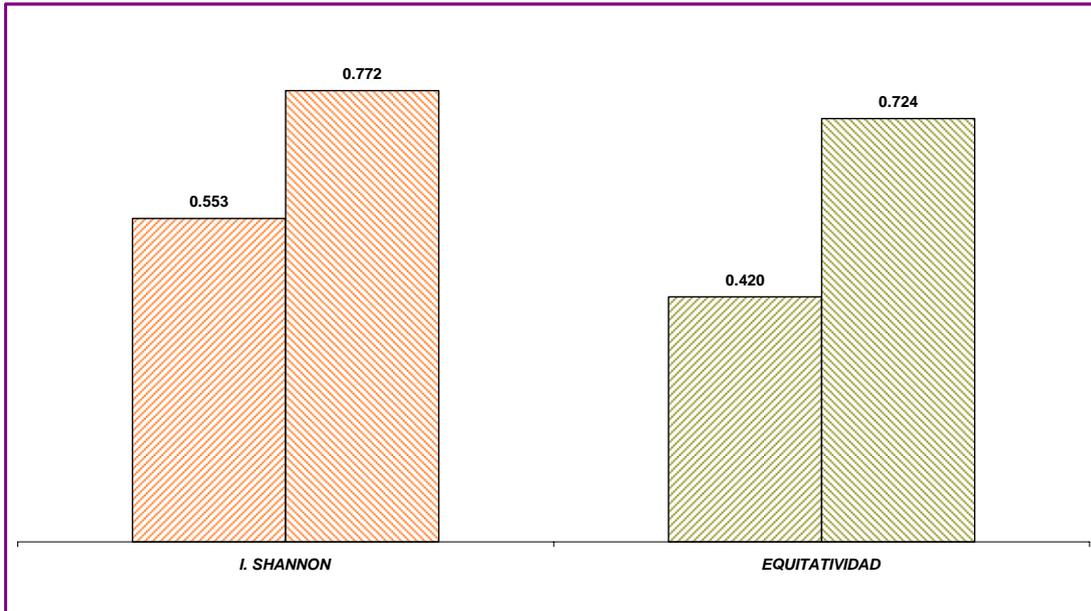


Fig.

45. Amplitud del nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de octubre del 2006.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 2.1-2.39 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.179 con una equitatividad de 0.258, conforme fue incrementando la longitud del pez el valor varió, ya que para tallas de 2.4-2.69 cm aumentó a 0.742 con una equitatividad de 0.414, en intervalos de talla de 2.7-2.99 cm la amplitud fue de 0.902 con una equitatividad de 0.651 sin embargo, en la talla de 3.3-3.59 cm el valor disminuyó a 0.391 con una equitatividad de 0.356. Esto quiere decir que, a pesar de las oscilaciones que se dan en los intervalos de tallas los machos son estenófagos y por lo tanto una especie especialista (Fig. 46).

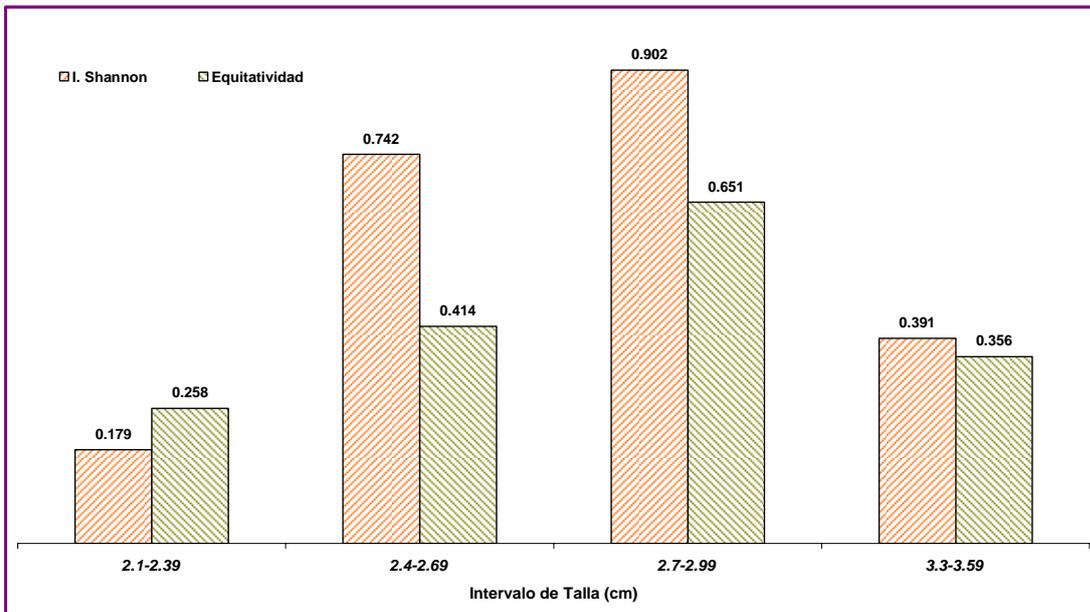


Fig. 46. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de octubre del 2006.

Hembras por talla

Las hembras con intervalo de talla de 1.8-2.09 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.670 con una equitatividad de 0.966, en tallas de 2.1-2.39 cm la amplitud de nicho aumentó con relación al resto de los intervalos ya que se registró un valor de 1.019 y una equitatividad de 0.735. Para tallas de 2.4-2.69 cm el valor de amplitud fue de 0.862 con una equitatividad de 0.785. Para tallas de 2.7-2.99 cm el valor de amplitud disminuyó fue de 0.498 con una equitatividad de 0.719. En intervalo de 3.6-3.89 cm el valor de amplitud fue de 0.888 con una equitatividad de 0.552. En talla de 3.9-4.19 cm el valor de amplitud fue de 0.960 con una equitatividad de 0.692. En talla de 4.2-4.49 cm el valor de amplitud fue de 0.695 con una equitatividad de 0.501 y por último en el intervalo de 4.5-4.79 cm el valor de amplitud fue de 0.585 con una equitatividad de 0.844. Con los resultados anteriores podemos decir que, de manera general las hembras son eurípagas y por lo tanto una especie generalista (Fig. 47).

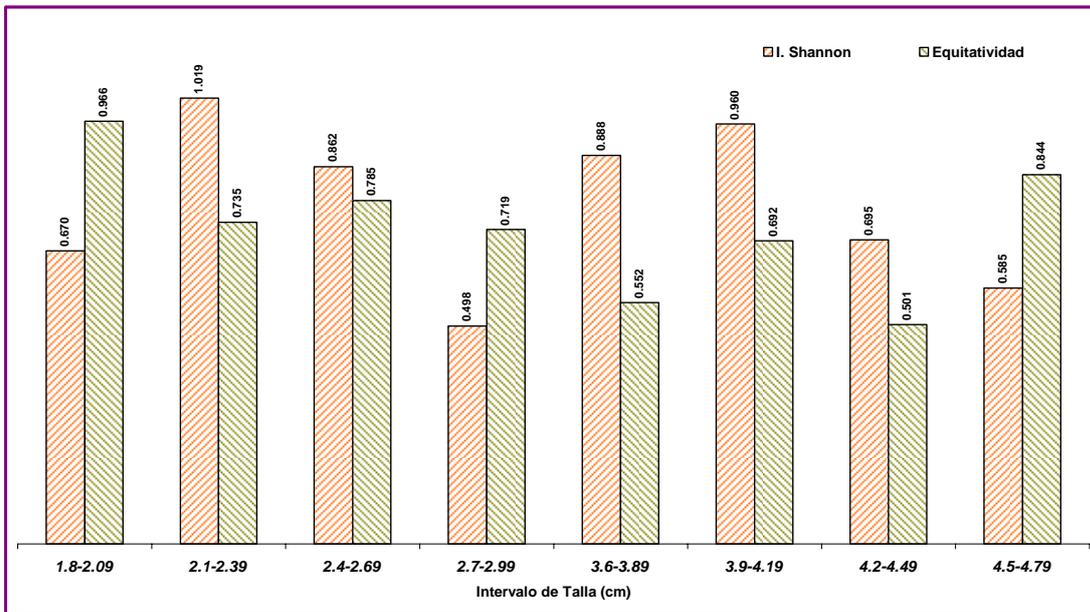


Fig.

47. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de octubre del 2006.

En lo que respecta a la comparación de tallas entre sexos, en general, los machos son una especie especialistas y las hembras generalistas, a excepción del intervalo de 2.7 a 2.99 cm para los machos, ya que aquí, la especie fue generalista.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

De manera general, entre las tallas de 1.8 a 2.09, 2.1 a 2.39, 3.9 a 4.19 y 4.5 a 4.79 cm (grupo I) con un valor de 3.702, existió un mayor solapamiento de nicho con respecto a las tallas 2.7 a 2.99, 3.3 a 3.59 y 4.2 a 4.49 cm (grupo II) donde el valor de similitud fue de 5.734 en tanto que en las tallas 3.6 a 3.89 cm con un valor de 13.664 y la talla de 2.4 a 2.69 cm con un valor de 28.428 presentaron la mínima similitud, por lo tanto no solaparon nicho con las tallas antes citadas (Fig. 48).

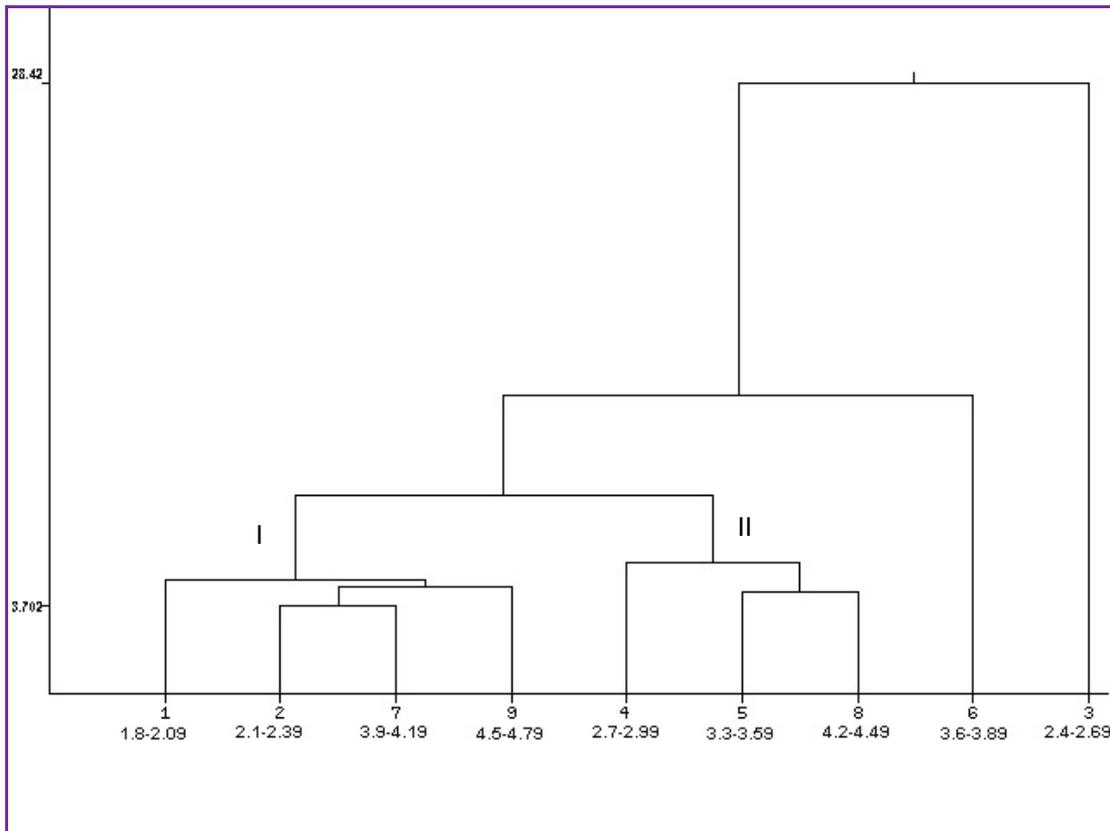


Fig. 48. Solapamiento del nicho entre ambos sexos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de octubre del 2006.

Machos por tallas

Se determinó que entre las tallas de 2.1 a 2.39 y 2.7 a 2.99 cm (grupo I) existió una mayor similitud entre dietas con un valor de 0.000, por lo que existe un solapamiento del nicho, en la talla de 3.3 a 3.59 y 2.4 a 2.69 cm sí se presentó solapamiento, aunque el valor de similitud disminuyó con valores de 0.001 y 0.003 respectivamente (Fig. 49).

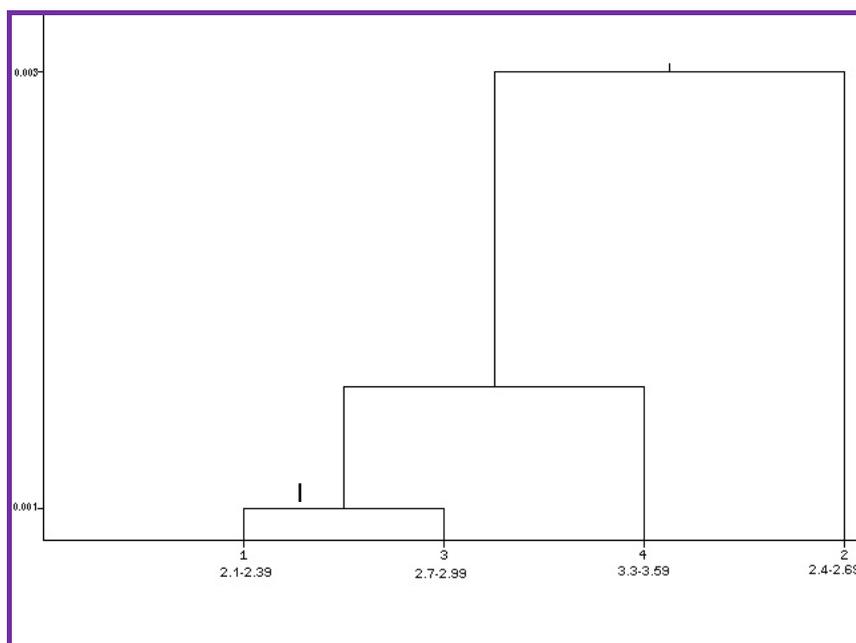


Fig. 49. Solapamiento del nicho entre talla de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de octubre del 2006.

Hembras por tallas

Se determinó que entre las tallas 2.4 a 2.69 y 3.9 a 4.19 cm (grupo I) existió una mayor similitud de dietas con un valor de 0.000 por lo que existe un solapamiento de nicho, así también en el grupo II donde el valor de similitud fue de 0.001. Para las tallas 4.2 a 4.49 y 4.5 a 4.79 en donde los valores fueron de 0.002 y 0.006 respectivamente, sí se presentó solapamiento aunque el valor de similitud fue menor (Fig. 50).

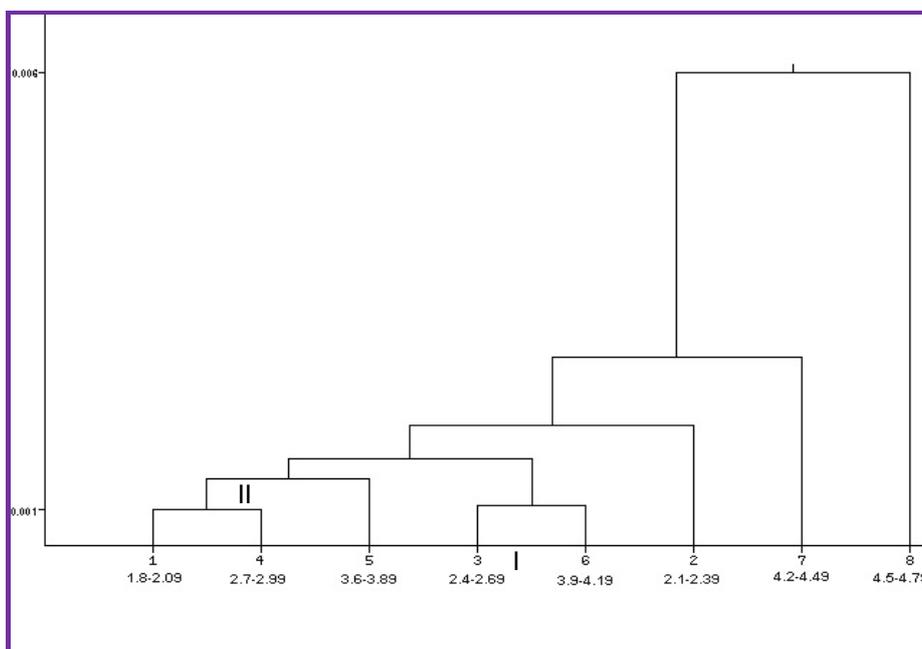


Fig. 50. Solapamiento del nicho entre talla de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de octubre del 2006.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas de su hábitat fueron, una temperatura de 18.9° C, oxígeno disuelto de 9.52 mg/L, conductividad de 165.8 μ s, pH alcalino de 9.3, con una transparencia de 45 cm y una profundidad de 84 cm (Fig. 51).

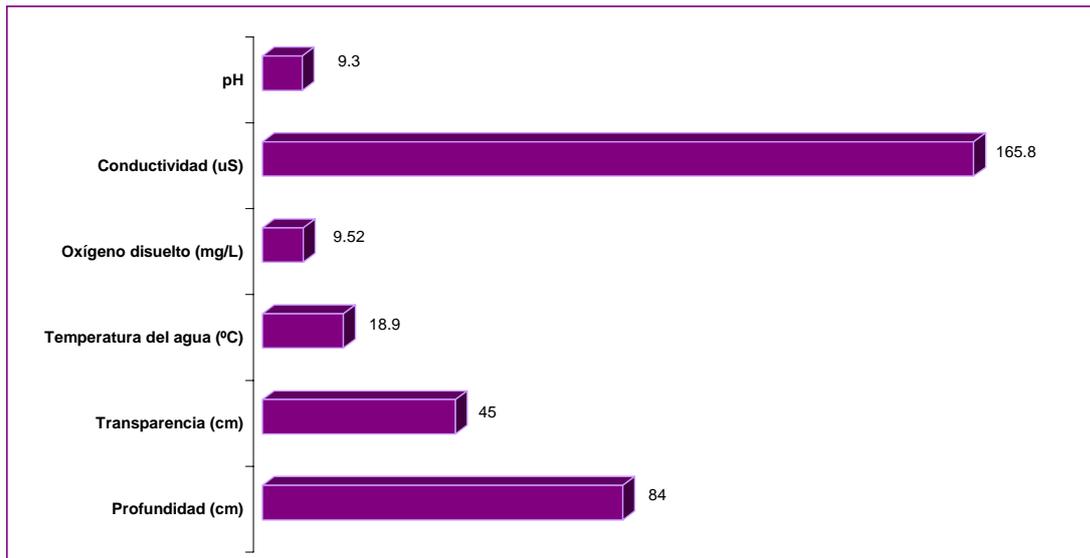


Fig. 51. Parámetros fisicoquímicos del embalse Ignacio Ramírez, Estado de México durante el mes de octubre del 2006.

NOVIEMBRE

Composición general de la dieta y espectro trófico

Se realizó el análisis del contenido estomacal a 21 organismos siendo ocho machos y 13 hembras. De manera general, se alimentó de tres ítems, siendo el Orden Cyclopoida (52.54%) alimento muy común y el Orden Cladocera (44.03%) alimento frecuente, el Orden Diptera (3.43%) fue alimento raro (Fig. 52).

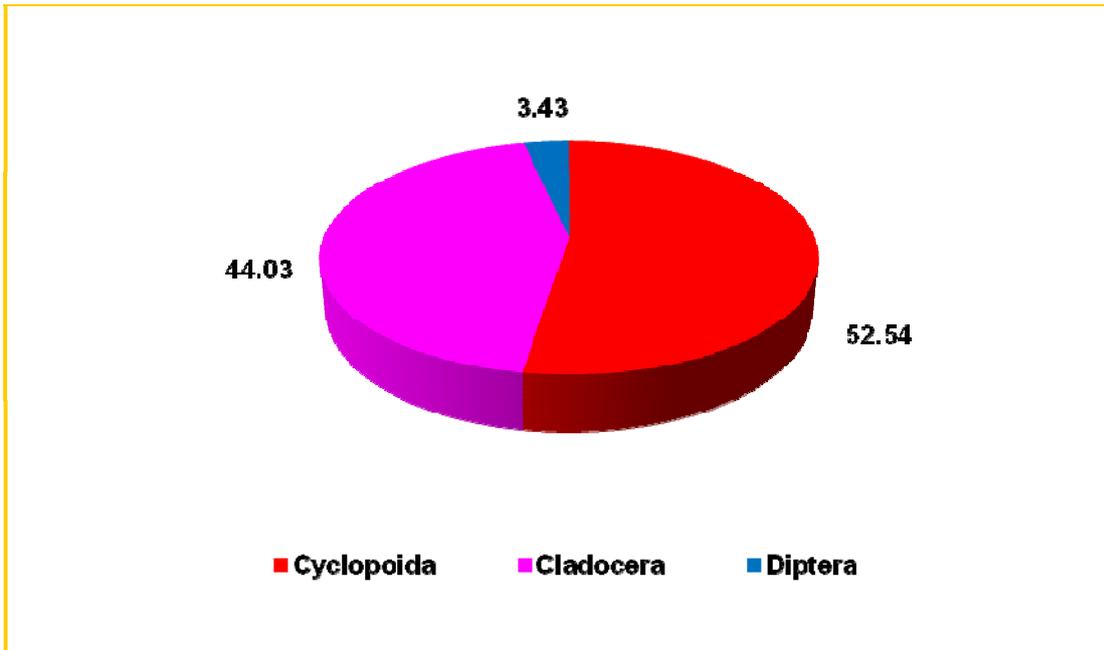


Fig.

52. Composición general de la dieta de *G. multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2006.

Los peces presentaron intervalos de talla de 2.4 a 5.39 cm. En el intervalo de talla comprendido de 2.4-2.69 cm, el Orden Cladocera (49.78%) y Cyclopoida (40.43%) fueron alimentos frecuentes, el Orden Díptera (9.78%) alimento ocasional. En longitudes de 2.7-2.99 cm, el Orden Cladocera (70.46%) fue el ítem dominante, los ciclopoideos (22.29%) alimento frecuente y dípteros (7.23%) alimento ocasional. En la talla de 3.0-3.29 cm, el Orden Cyclopoida (53.33%) fue alimento común, el Orden Cladocera (39.87%) alimento frecuente y el Orden Diptera (6.79%) alimento ocasional. Para el intervalo de talla de 3.3-3.59 cm, el alimento abundante fue el Orden Cladocera (100%). En el intervalo de 3.6-3.89 cm, el Orden Cladocera fue el alimento muy común (54.26%), siendo el Orden Cyclopoida (43.68%) alimento frecuente y el Orden Diptera (2.05%) alimento raro. La talla de 3.9-4.19 cm, el Orden Cyclopoida (97.25%) fue alimento abundante, el Orden Diptera (2.74%) alimento raro. Para el intervalo de 4.8-5.09 cm, el Orden Cladocera (83.80%) fue el alimento abundante, el Orden Cyclopoida (16.19%) alimento ocasional. Para el intervalo de 5.1-5.39 cm, los órdenes Cladocera (50.86%) y Cyclopoida (49.13%) fueron alimentos frecuentes (Fig. 53). Por último, conforme incrementó su longitud, *G. multiradiatus* conservó el número de tipos alimentarios, solo en la longitud de 3.9-4.19 cm, 4.8-5.09 cm y 5.1-5.39 cm el pez se alimentó de dos ítems.

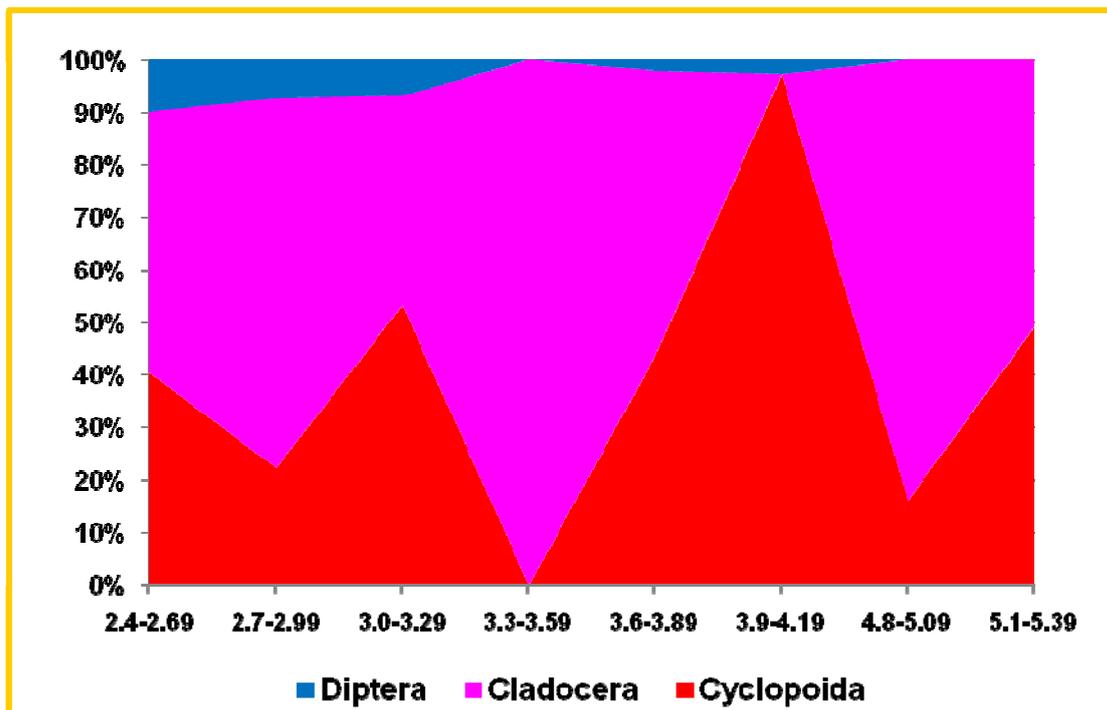


Fig 53. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2006.

Machos

Los machos se alimentaron de tres ítems, el alimento muy común fue el Orden Cyclopoida (57.15%), el Orden Cladocera (40.53%) fue alimento frecuente y el Orden Diptera (2.31%) alimento raro (Fig. 54).

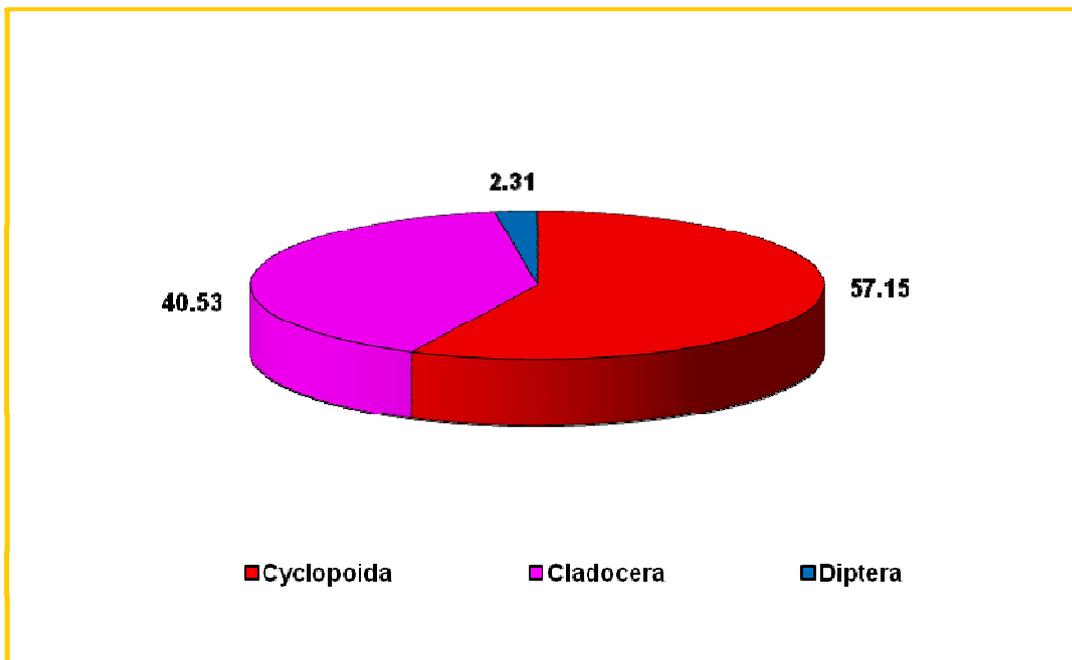


Fig.

54. Composición de la dieta de machos de *G. multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2006.

Los machos presentaron intervalos de talla de 2.4 a 3.89 cm de longitud. La talla de 2.4-2.69 cm, el alimento dominante fue el Orden Cyclopoida (80.86%), los cladóceros (19.13%) fueron alimento ocasional. Para el intervalo de 2.7-2.99 cm, su alimento dominante fue el Orden Cladocera (72.58%), los órdenes Cyclopoida (17.52%) y Diptera (9.88%) fueron alimentos ocasionales. En el intervalo de 3.0-3.29 cm, el Orden Cladocera (25.07%) fue alimento frecuente, los Copépodos ciclopoideos (70.65%) alimento dominante y los dípteros (4.27%) alimento raro. Para la longitud de 3.3-3.59 cm, el alimento abundante fue el Orden Cladocera (100%). En la longitud de 3.6-3.89 cm, los cladóceros fueron alimento muy común (54.26%), los Copépodos ciclopoideos alimento frecuente (43.68%) y el Orden Diptera (2.05%) alimento raro (Fig. 55). En este mes *G. multiradiatus* consumió el mismo número de ítems, en tres de los cinco intervalos de talla registrados, solo en la talla inicial de 2.4-2.69 se alimentó de dos tipos alimentarios y en la talla de 3.3-3.59 cm lo hizo solo de un ítem, el Orden Cladocera.

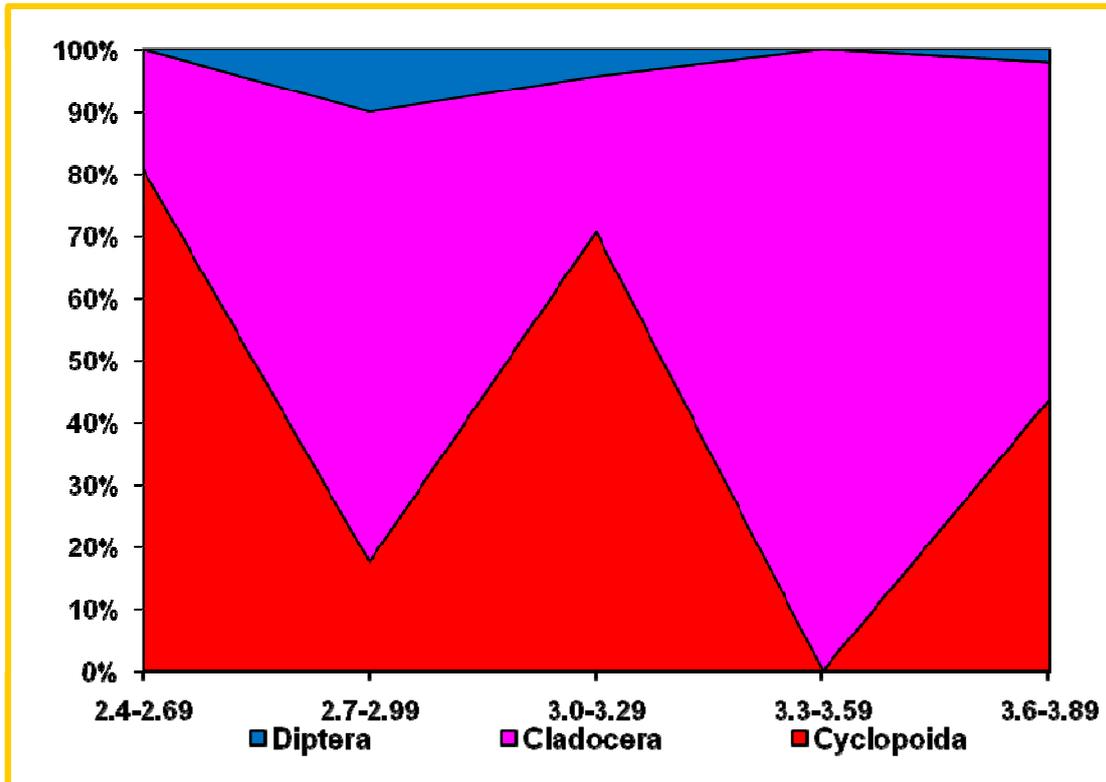


Fig. 55. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2006.

Hembras

Las hembras consumieron tres tipos alimentarios, los alimentos frecuentes fueron los órdenes Cyclopoida (47.92%) y Cladocera (47.54%), el Orden Diptera (4.54%) fue alimento raro (Fig. 56).

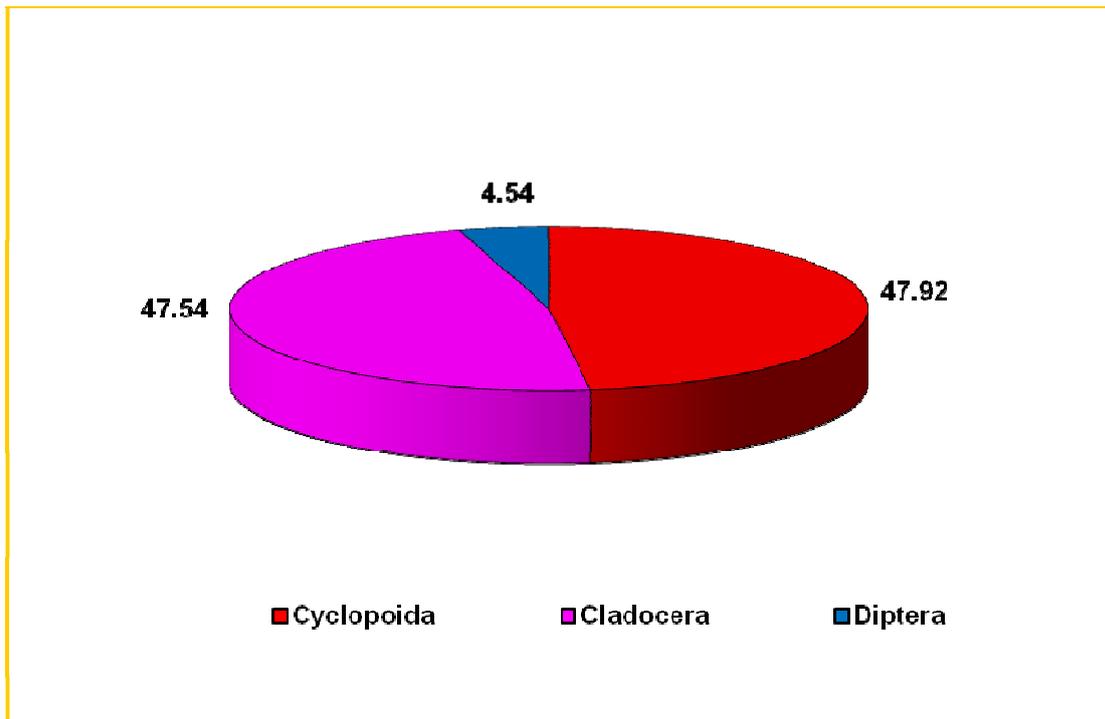


Fig.

56. Composición de la dieta de hembras de *G. multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2006.

Las hembras presentaron intervalos de talla de 2.4 a 5.39 cm. Comparado con los machos, las hembras presentaron un intervalo de talla mas, aunque no presentan tallas de 3.3-3.59 cm y 3.6-3.89 cm, como en los machos. En la talla de 2.4-2.69 cm el alimento abundante fue el Orden Cladocera (80.43%), el Orden Diptera (19.57%) fue alimento ocasional. En el intervalo de 2.7-2.99 cm, el alimento dominante fue el Orden Cladocera (68.35%), el Orden Cyclopoida (27.06%) fue alimento frecuente y el Orden Diptera (4.58%) alimento raro. Las hembras en las que el intervalo fue de 3.0-3.29 cm el alimento común fue el Orden Cladocera (54.67%), los copépodos ciclopoideos (36.01%) fueron alimento frecuente y los dípteros (9.31%) alimento ocasional. Para el intervalo de 3.9-4.19 cm, el Orden Cyclopoida (97.25%) fue alimento dominante, los dípteros (2.74%) alimento raro. Las tallas de 4.8-5.09 cm, el Orden Cladocera (83.80%) fue el alimento abundante, los copépodos ciclopoideos (16.19%) alimento ocasional. En la talla de 5.1-5.39 cm los alimentos frecuentes fueron los órdenes Cladocera (50.86%) y Cyclopoida (49.13%) (Fig. 57).

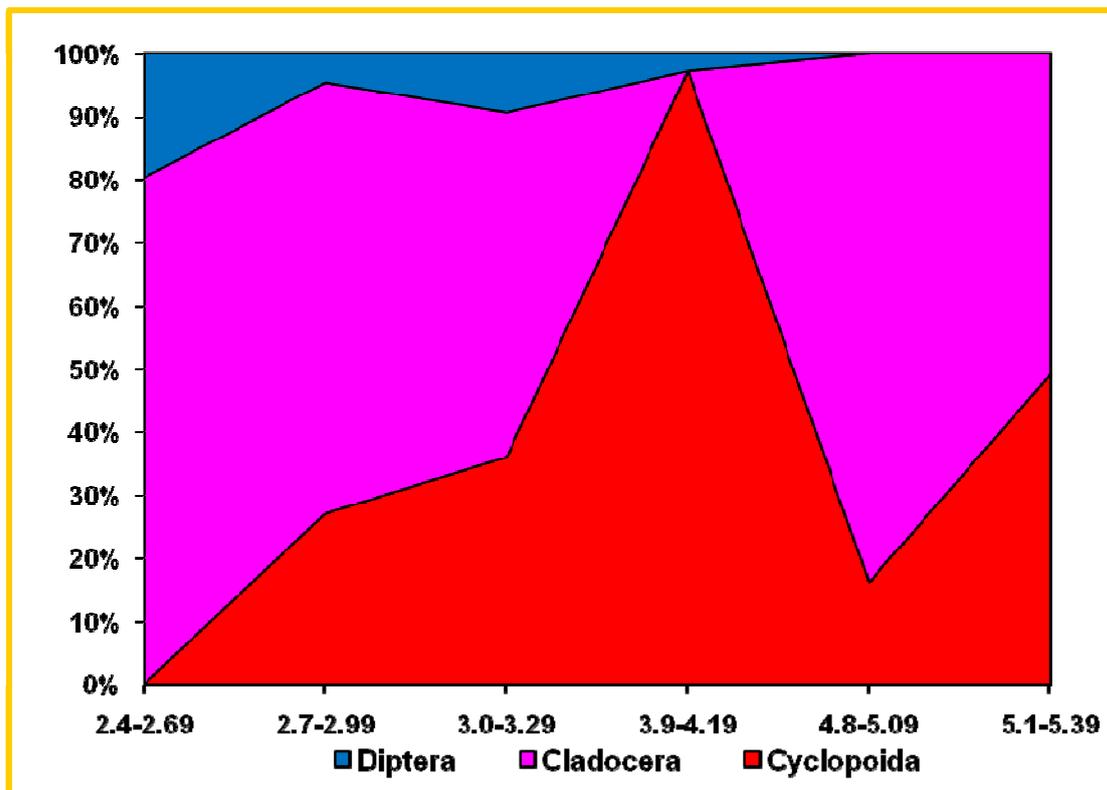


Fig 57. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2006.

Todos los ítems fueron consumidos en el mismo número y proporción similar, para ambos sexos fueron los órdenes Cladocera, Cyclopoida y Diptera.

COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA

La comunidad zooplanctónica fue representada por siete grupos, siendo su composición la siguiente: cladóceros (59.01 ind/L), copépodos calanoideos (46.46 ind/L), dípteros (1.62 ind/L), copépodos ciclopoideos (1 ind/L), hemípteros (0.08 ind/L), efemerópteros (0.05 ind/L) y ostrácodos (0.01 ind/L) (Fig. 58).

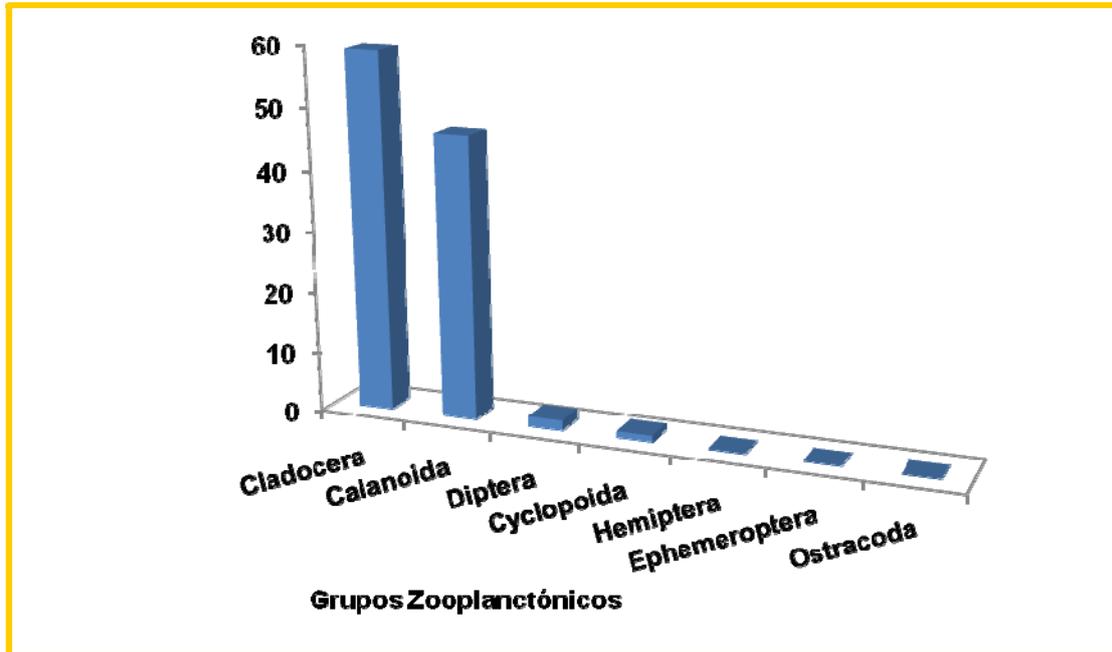


Fig. 58. Composición de grupos y su densidad (ind/L) de la comunidad zooplanctónica en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, durante el mes de noviembre del 2006.

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

Ambos sexos seleccionaron preferentemente a los órdenes Cyclopoida, Diptera y Cladocera. De acuerdo a lo registrado en este mes se puede clasificar a ambos sexos dentro del tercer nivel trófico, consumidores de segundo orden, zooplanctófagos, que se alimentaron específicamente de Copépodos ciclopoideos, dípteros y cladóceros.

Los grupos zooplanctónicos presentes en el cuerpo de agua, pero que no fueron seleccionados por *Girardinichthys multiradiatus* fueron los órdenes Calanoida, Ostracoda, Ephemeroptera y Hemiptera (Tabla 3).

MACHOS			HEMBRAS		
Grupo Zooplantónico	Ivlev	Descripción	Grupo Zooplantónico	Ivlev	Descripción
Cyclopoida	0,909	ASP	Cyclopoida	0,893	ASP
Diptera	0,578	ASP	Diptera	0,760	ASP
Cladocera	0,103	ASNP	Cladocera	0,181	ASNP

Calanoida	-1	EANC	Calanoida	-1	EANC
Ostracoda	-1	EANC	Ostracoda	-1	EANC
Ephemeroptera	-1	EANC	Ephemeroptera	-1	EANC
Hemiptera	-1	EANC	Hemiptera	-1	EANC
ASP= Alimento Seleccionado Preferentemente					
ASNP= Alimento Seleccionado no Preferentemente					
EANC= Taxa encontrado en el Ambiente pero no consumido					

AMPLITUD DEL NICHOTRÓFICO

Entre sexos

Se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.551 bits/ind con una equitatividad de 0.692 y las hembras de 0.572 bits/ind con una equitatividad de 0.676, esto quiere decir que, la amplitud del nicho trófico entre los sexos fue amplio por lo tanto son eurípagos y una especie generalistas (Fig. 59).

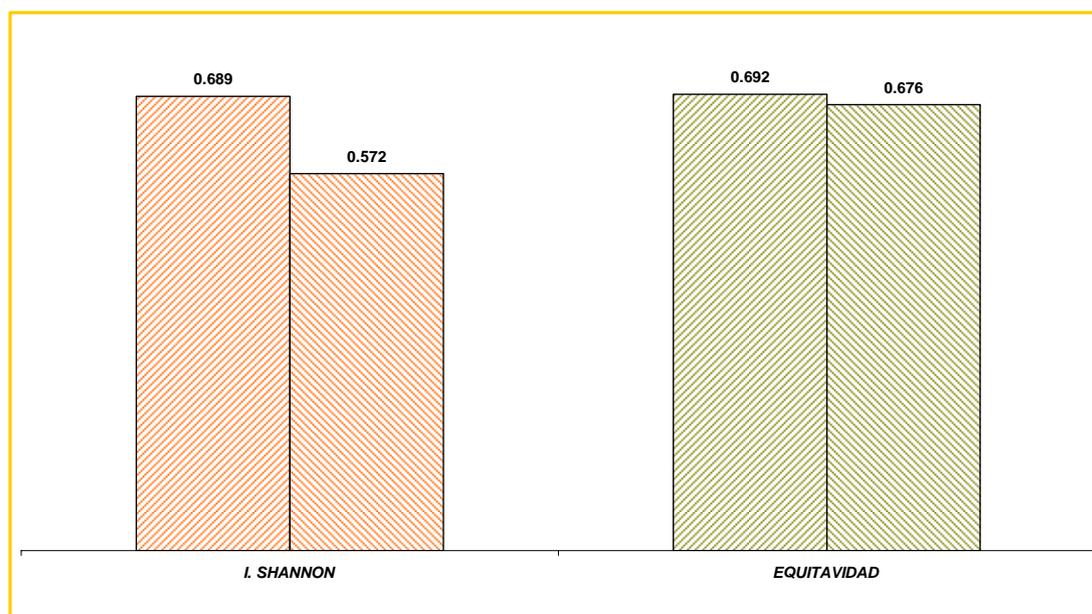


Fig. 59. Amplitud del nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2006.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 2.4-2.69 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.488 bits/ind con una equitatividad de 0.704, conforme fue incrementando la longitud del pez el valor varió, ya que para tallas de 2.7-2.99 cm aumentó a 0.767 bits/ind con una equitatividad de 0.698, en la talla de 3.0-3.29 cm la amplitud fue de 0.727 bits/ind con una equitatividad de 0.662 sin embargo, en la talla de 3.6-

3.89 cm el valor de amplitud fue de 0.773 bits/ind con una equitatividad de 0.704. Esto quiere decir que, los machos son eurípagos y por lo tanto una especie generalistas (Fig. 60).

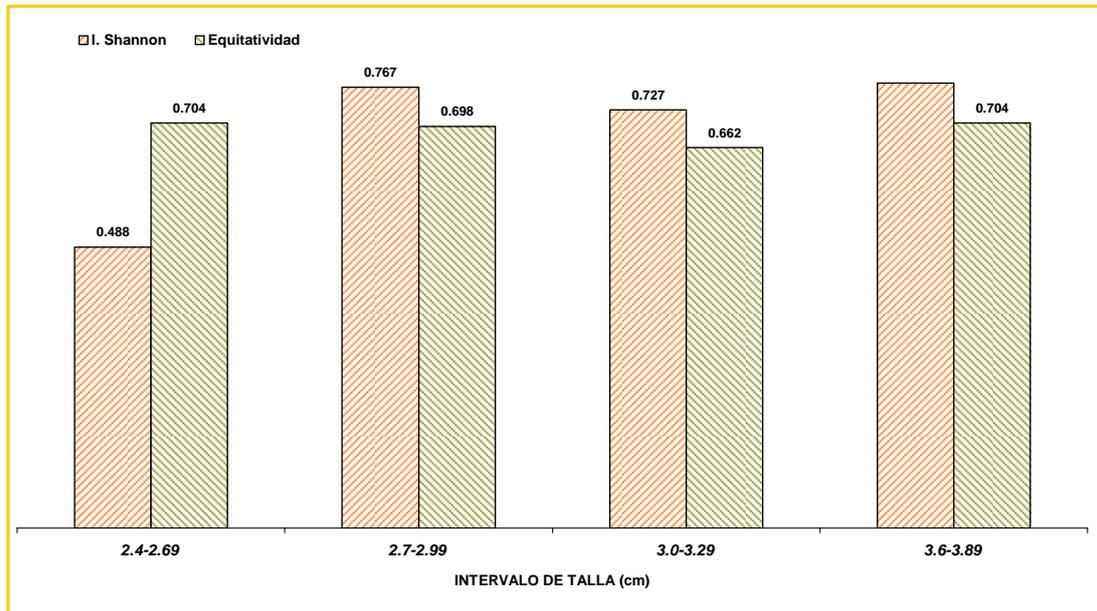


Fig. 60. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2006.

Hembras por talla

Las hembras con intervalo de talla de 2.4-2.69 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.494 bits/ind con una equitatividad de 0.713, en tallas de 2.7-2.99 cm la amplitud de nicho aumentó, ya que se registró un valor de 0.755 bits/ind y una equitatividad de 0.687. Para tallas de 3.0-3.29 cm el valor de amplitud fue de 0.919 bits/ind con una equitatividad de 0.836. Para tallas de 3.9-4.19 cm el valor de amplitud disminuyó fue de 0.126 bits/ind con una equitatividad de 0.181. En intervalo de 4.8-5.09 cm el valor de amplitud fue de 0.443 bits/ind con una equitatividad de 0.639. En talla de 5.1-5.39 cm el valor de amplitud fue de 0.693 bits/ind con una equitatividad de 1.000. Con los resultados anteriores podemos decir que, de manera general las hembras son eurípagas, por tanto una especie generalistas, aunque en algún intervalo de talla la especie fue especialistas (Fig. 61).

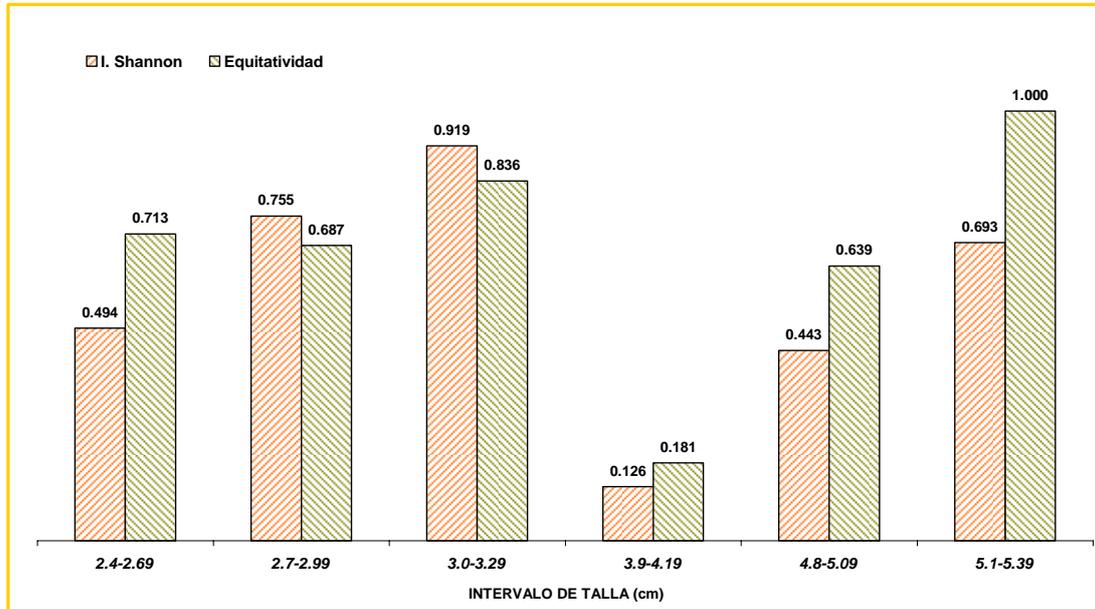


Fig. 61. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2006.

En lo que respecta a la comparación de tallas entre sexos, la especie fue generalistas, a excepción del intervalo 3.9 - 4.19 cm para las hembras, ya que aquí, la especie fue especialista.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

De manera general, entre las tallas de 2.4 a 2.69, 3.6 a 3.89 y 5.1 a 5.39 cm (grupo I) existió una mayor similitud de dietas con un valor de 9.253 por lo tanto solaparon nicho. En tanto que, las tallas de 2.7 a 2.99, 4.8 a 5.09 y 3.3 a 3.59 cm (grupo II) el valor de similitud fue de 17.495; para las tallas de 3.9 a 4.19 cm el valor de similitud fue menor 52.852, por lo que, no se presentó solapamiento de nicho con las tallas antes citadas (Fig. 62).

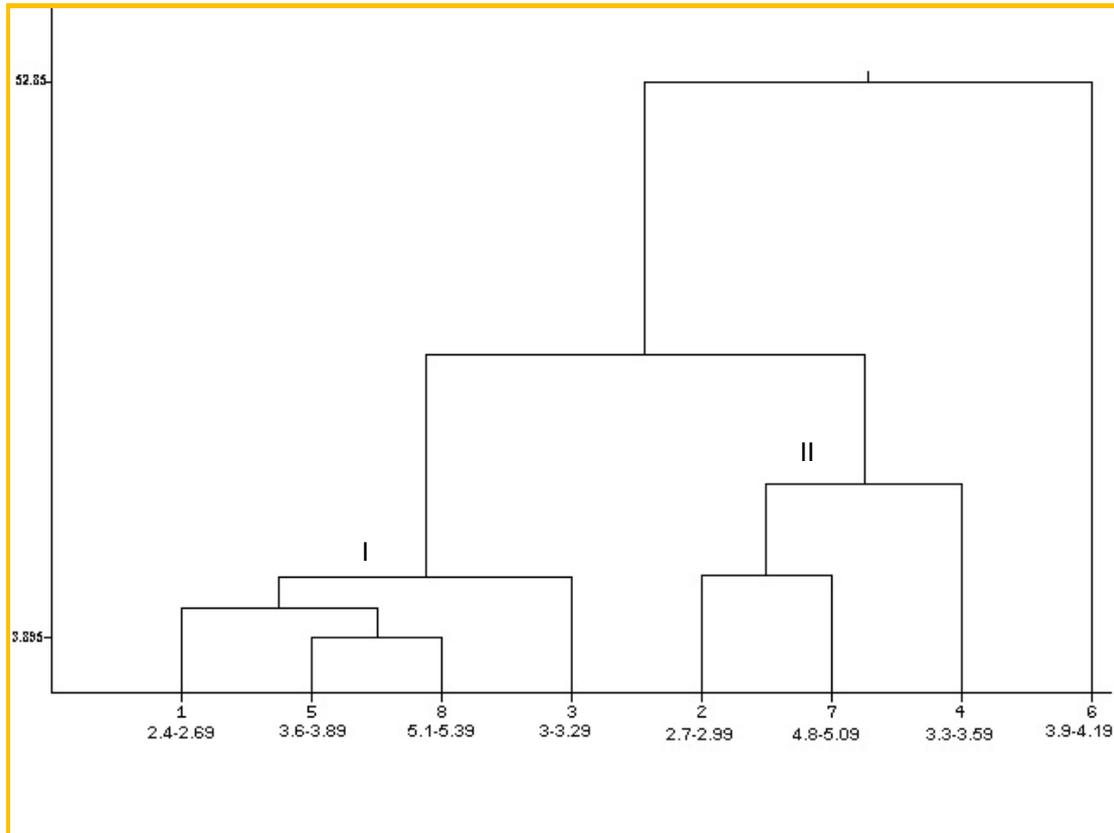


Fig. 62. Solapamiento del nicho entre ambos sexos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2006.

Machos por tallas

Se determinó que entre las tallas de 2.7 a 2.99 y 3.3 a 3.59 cm (grupo I) existió una mayor similitud entre dietas con un valor de 0.000, por lo que existe un solapamiento del nicho, en las tallas de 2.4 a 2.69, 3 a 3.29 y 3.6 a 3.89 cm presentaron un valor menor de similitud 0.001 sin embargo, sí se solapan los nichos (Fig. 63).

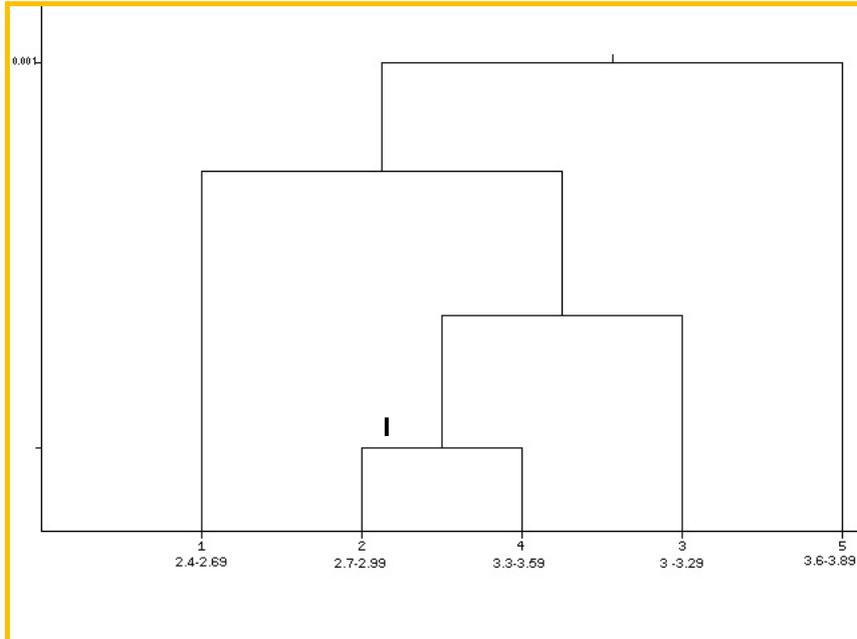


Fig. 63. Solapamiento del nicho entre talla de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2006.

Hembras por tallas

Se determinó que entre las tallas de 2.4 a 2.69, 2.7 a 2.99 y 3 a 3.29 cm (grupo I) existió una mayor similitud de dietas con un valor de 0.000 por lo que existe un solapamiento de nicho, no así para la talla de 5.1 a 5.39, 4.08 a 5.09 y 3.9 a 4.19 cm presentaron un valor menor de similitud con 0.002 sin embargo, sí se solapan los nichos (Fig. 64).

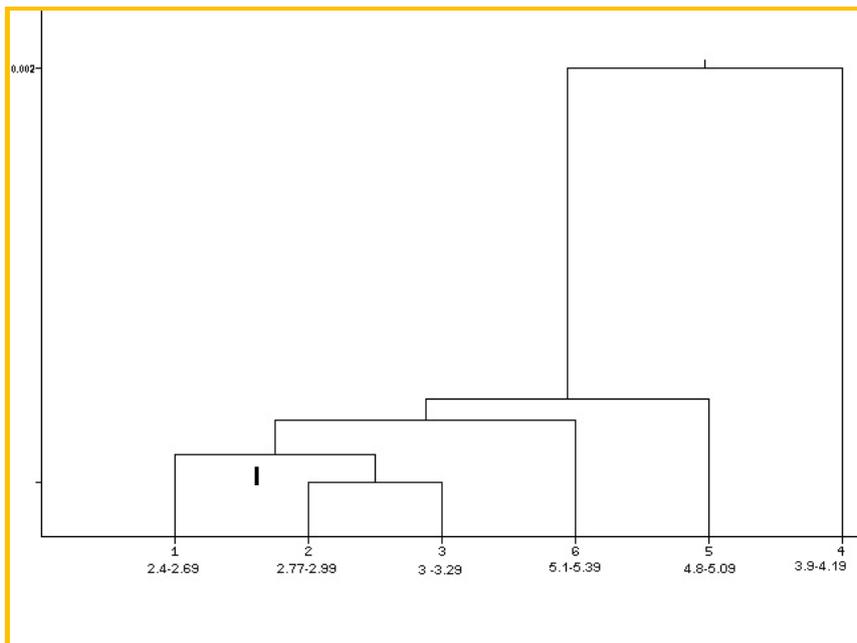


Fig. 64. Solapamiento del nicho entre talla de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de noviembre del 2006.

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas de su hábitat fueron, una temperatura de 15° C, oxígeno disuelto 4.64 mg/L, conductividad de 146 μ S, pH de 8.7, con una transparencia de 28 cm y una profundidad de 57.5 cm (Fig. 65).

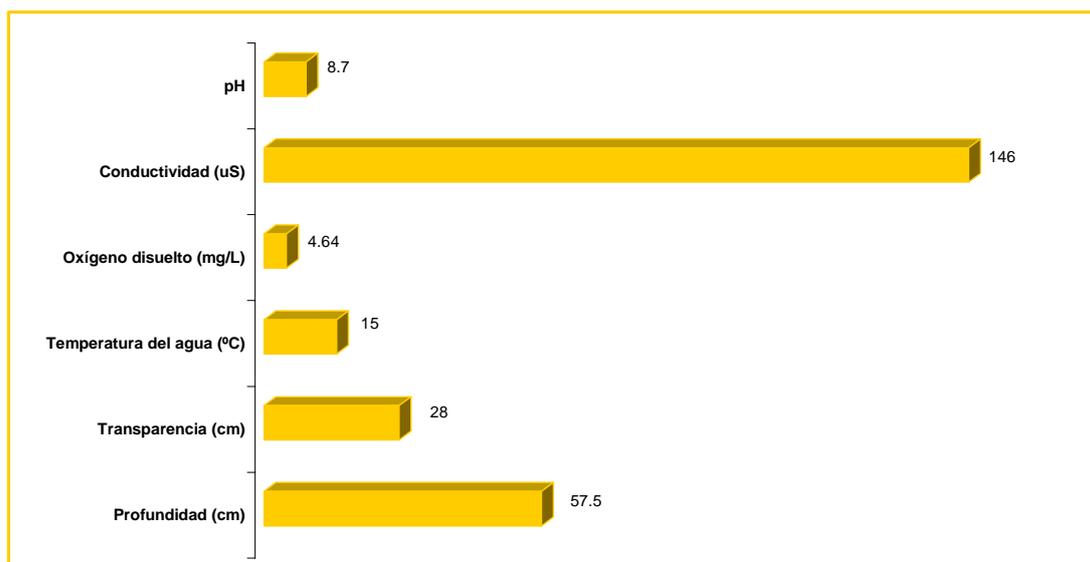


Fig. 65. Parámetros fisicoquímicos del embalse Ignacio Ramírez, Estado de México durante el mes de noviembre del 2006.

DICIEMBRE

Composición general de la dieta y espectro trófico

Se realizó el análisis del contenido estomacal a 11 organismos siendo seis machos y cinco hembras. De manera general se alimentó de cuatro ítems, siendo el Orden Cyclopoida (56.95%) alimento muy común y el Orden Cladocera (41.42%) alimento frecuente, los órdenes Amphipoda (1.22%) y Diptera (0.42%) fueron alimento raro (Fig. 66).

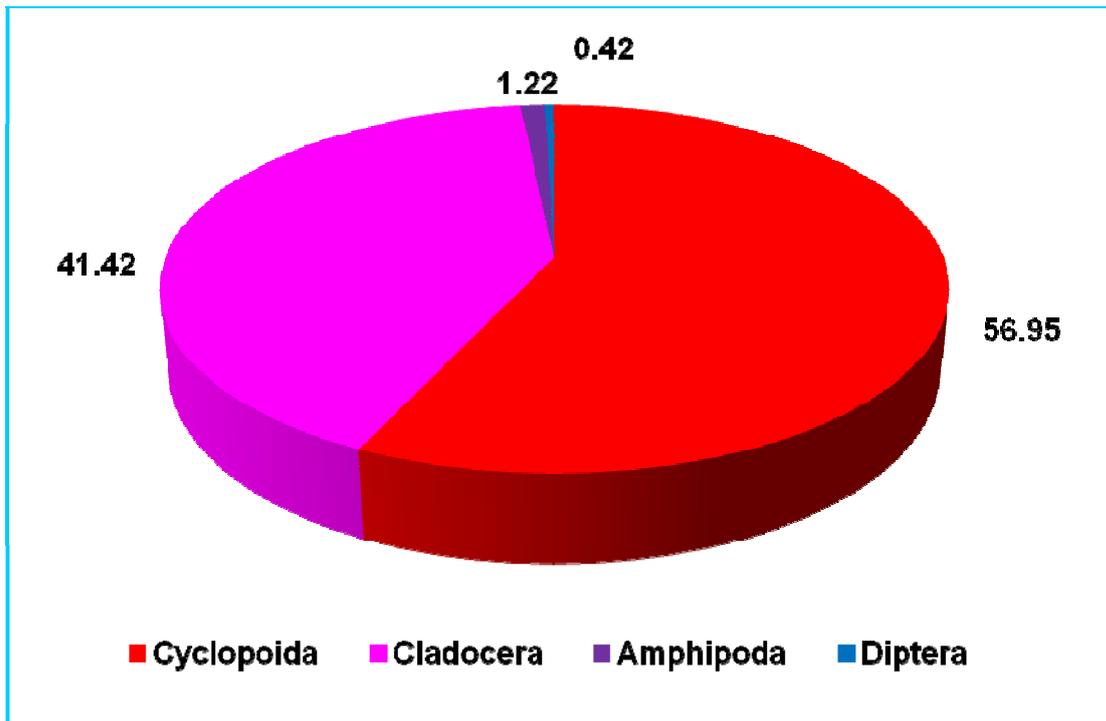


Fig.

66. Composición general de la dieta de *G. multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2006.

Los peces presentaron intervalos de 2.1 a 4.19 cm. En el intervalo de talla comprendido de 2.1-2.39 cm, se alimentó comúnmente del Orden Cladocera (59.76%), el Orden Cyclopoida (39.90%) fue alimento frecuente y el Orden Diptera (0.33%) alimento raro. En longitudes de 2.7-2.99 cm, el Orden Cladocera (51.42%) fue el alimento común, los ciclopoideos (46.85%) alimento frecuente, anfípodos (1.18%) y dípteros (0.53%) alimentos raros. En la talla de 3.0-3.29 cm, los Orden Cyclopoida (49.77) y Cladocera (47.23%) fueron alimentos frecuentes, los órdenes Amphipoda (2.87%) y Diptera (0.11%) alimentos raros. Para el intervalo de talla de 3.6-3.89 cm, el alimento abundante fue el Orden Cladocera (100%). En el intervalo de 3.9-4.19 cm, el Orden Cyclopoida fue el alimento común (53.34%), el Orden Cladocera (41.72%) alimento frecuente y los órdenes Amphipoda (4.08%) y Diptera (0.83%) alimentos raros (Fig. 67). Por último, conforme incrementó su longitud, *G. multiradiatus* aumentó el número de tipos alimentarios, solo en la longitud de 3.6-3.89 cm el consumo de cladóceros fue total.

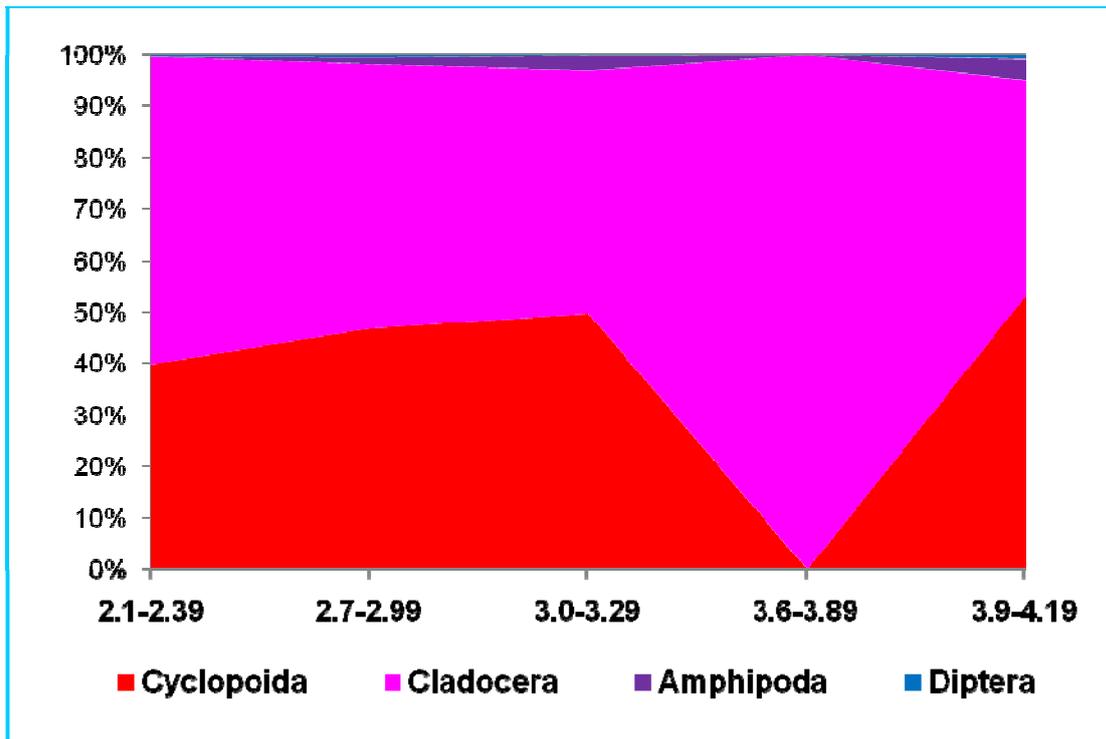


Fig.

67. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2006.

Machos

Los machos se alimentaron de cuatro ítems, el alimento abundante fue el Orden Cyclopoida (85.32%), el Orden Cladocera (13.65%) alimento ocasional y los órdenes Amphipoda (0.64%) y Diptera (0.39%) alimento raro (Fig. 68).

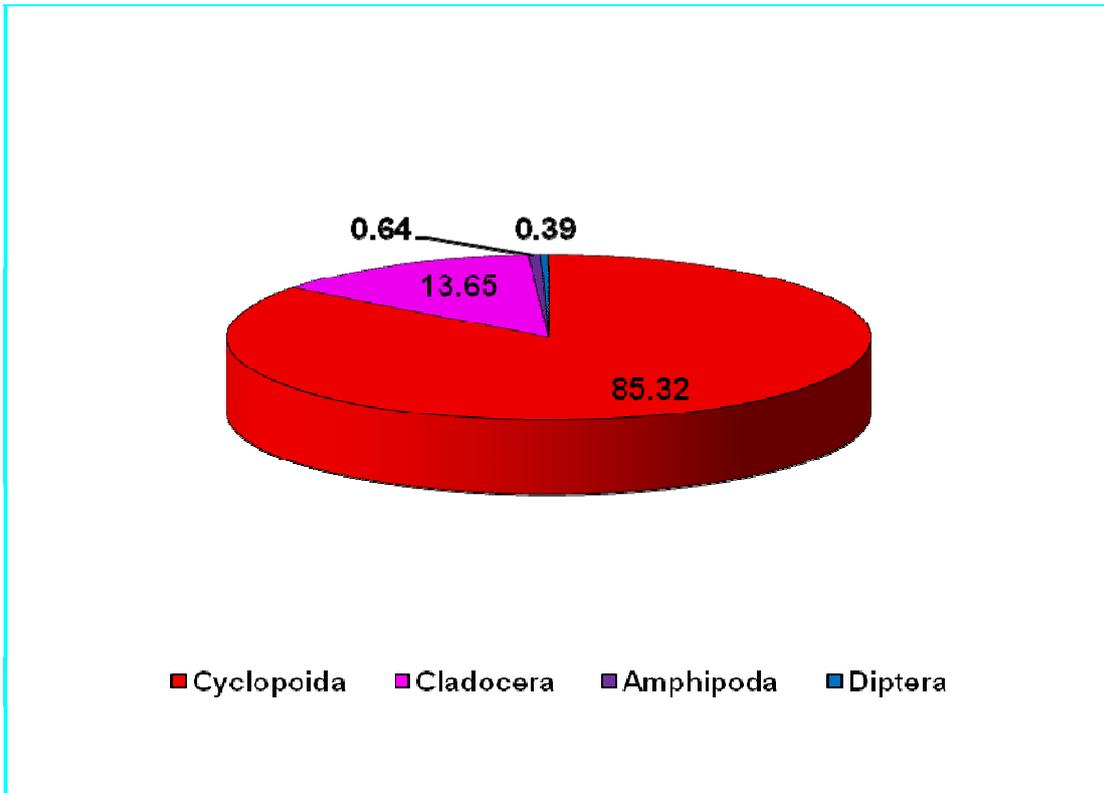


Fig.

68. Composición de la dieta de machos de *G. multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2006.

Los machos presentaron intervalos de talla de 2.7 a 3.89 cm de longitud. La talla de 2.7-2.99 cm, el Orden Cyclopoida (80.86%) fue alimento abundante, los cladóceros (5.70%) alimento ocasional y dípteros (0.58%) alimento raro. Para el intervalo de 3.0-3.29 cm, el Orden Cyclopoida (79.63%) fue alimento dominante, el Orden Cladocera (18.94%) alimento ocasional y los órdenes Amphipoda (1.16%) y Diptera (0.23%) alimento raro. En el intervalo de 3.6-3.89 cm, el alimento abundante fue el Orden Cladocera (100%) (Fig. 69). En este mes consumió el mismo número de ítems, sin embargo, en la talla de 3.6-3.89 cm lo hizo de uno, el Orden Cladocera.

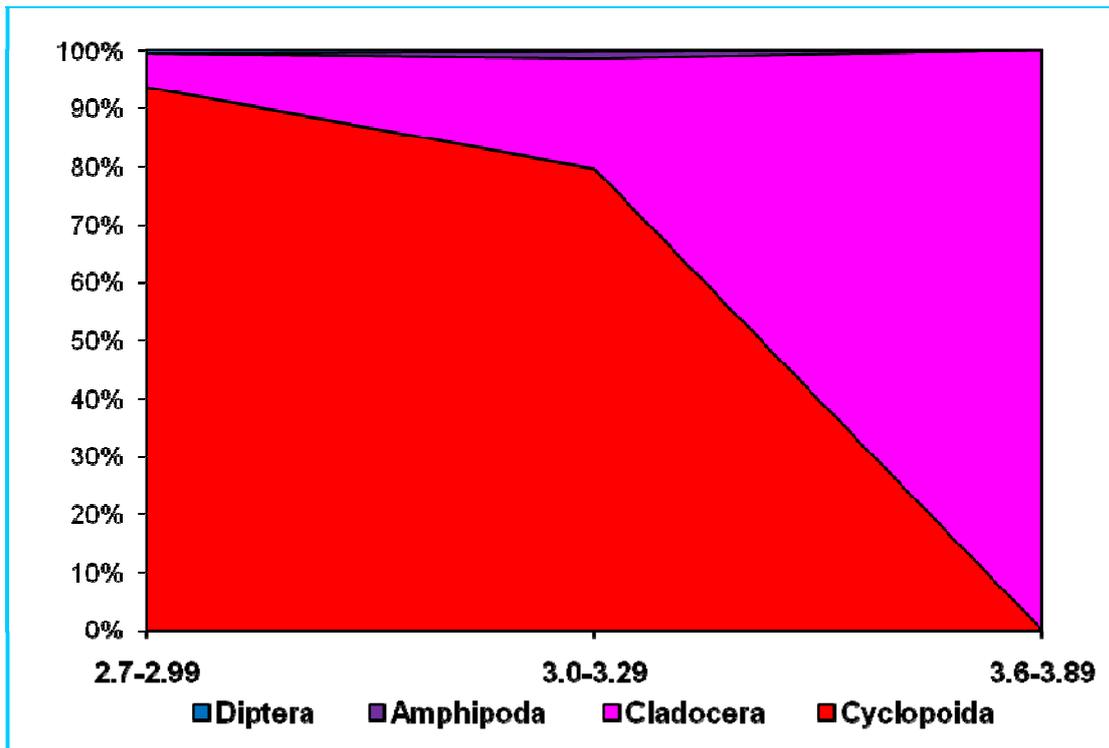


Fig. 69. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2006.

Hembras

Las hembras, al igual que los machos, consumieron cuatro tipos alimentarios, el alimento dominante fue el Orden Cladocera (69.18%), el Orden Cyclopoida (28.58%) fue alimento ocasional y los órdenes Amphipoda (1.79%) y Diptera (0.44%) alimentos raro (Fig. 70).

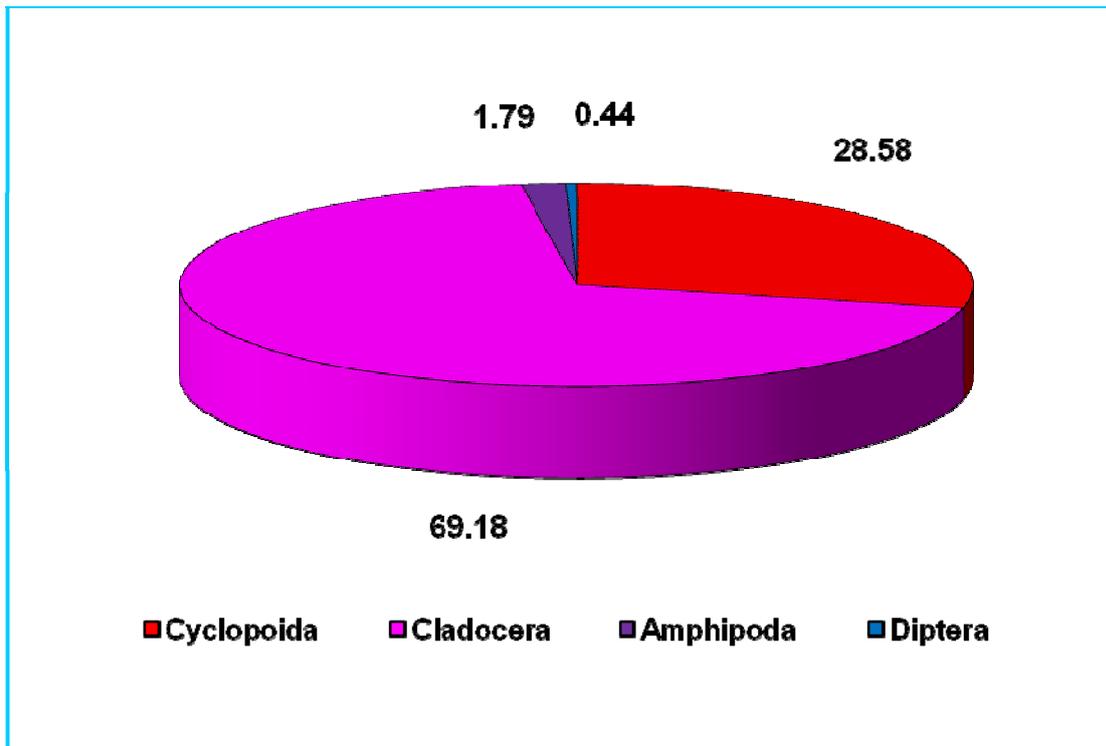


Fig.

70. Composición de la dieta de hembras de *G. multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2006.

Las hembras presentaron intervalos de talla de 2.1 a 4.19 cm. En la talla de 2.1-2.39 cm el alimento muy común fue el Orden Cladocera (59.76%), el Orden Cyclopoida (39.90%) alimento frecuente y el Orden Diptera (0.33%) alimento raro. En el intervalo de 2.7-2.99 cm, el alimento abundante fue el Orden Cladocera (97.15%), los órdenes Amphipoda (2.36%) y Diptera (0.48%) fueron alimento raro. Las hembras en las que el intervalo fue de 3.0-3.29 cm el consumo del Orden Cladocera (75.52%) fue dominante, los copépodos ciclopoideos (19.89%) fueron alimento ocasional y anfípodos (4.57%) alimento raro. Para el intervalo de 3.9-4.19 cm, el Orden Cladocera (41.72%) fue alimento frecuente, el consumo del Orden Cyclopoida (53.34%) fue muy común, los anfípodos (4.08%) y dípteros (0.83%) fueron alimento raro (Fig. 71). Conforme fue aumentando la longitud del pez, se mantuvo el número de ítems consumidos, sin embargo, en el último intervalo el tipo alimentario aumentó.

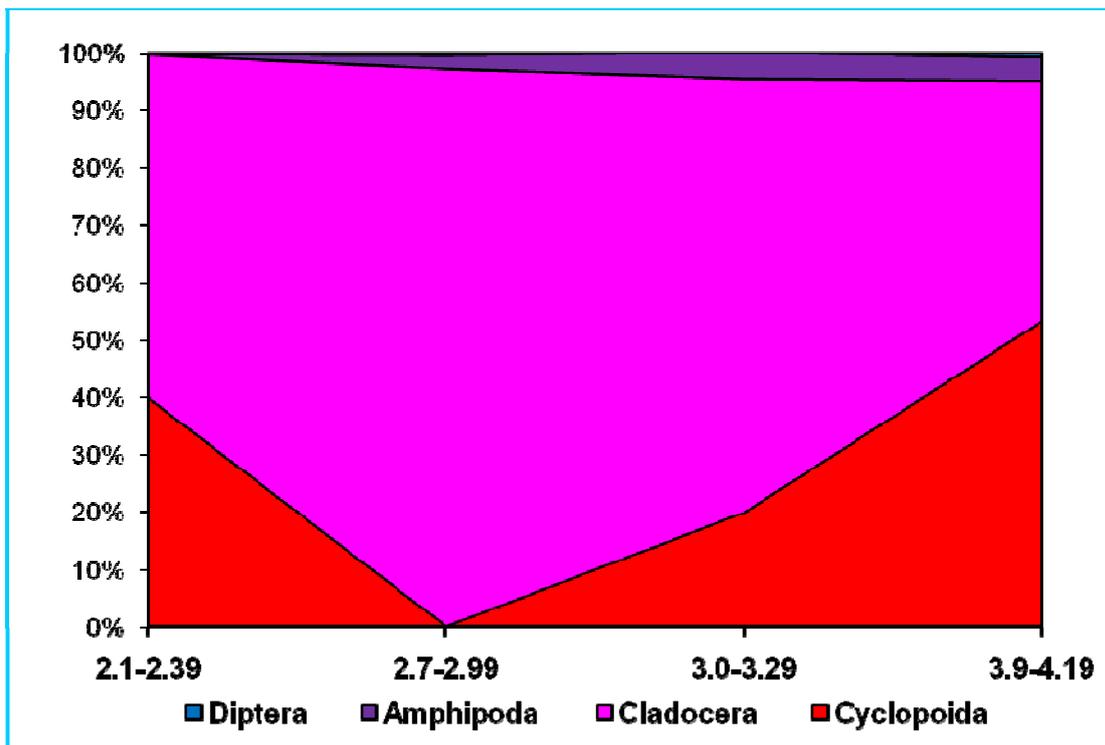


Fig.

71. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2006.

Todos los ítems fueron consumidos en el mismo número y proporción similar. Ambos sexos, se alimentaron de los órdenes Cladocera, Cyclopoida, Amphipoda y Diptera. Sin embargo, los anfípodos fueron consumidos de manera ocasional por las hembras, para los machos fue alimento raro y solo en un intervalo de talla. El Orden Cyclopoida fue parte importante en la alimentación de los machos, en las hembras lo fue el Orden Cladocera, sin embargo, éste grupo en los machos fue el alimento abundante en el último intervalo de talla.

COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA

La comunidad zooplanctónica fue representada por nueve grupos, siendo su composición la siguiente: Cyclopoida (2.02 ind/L), Cladocera (1.90 ind/L), Rotifera (0.26 ind/L), Hemiptera (0.15 ind/L), Calanoida (0.12 ind/L), Hydrachnida (0.05 ind/L), Ephemeroptera (0.02 ind/L), Diptera (0.02 ind/L) y Ostracoda (0.01 ind/L) (Fig. 72).

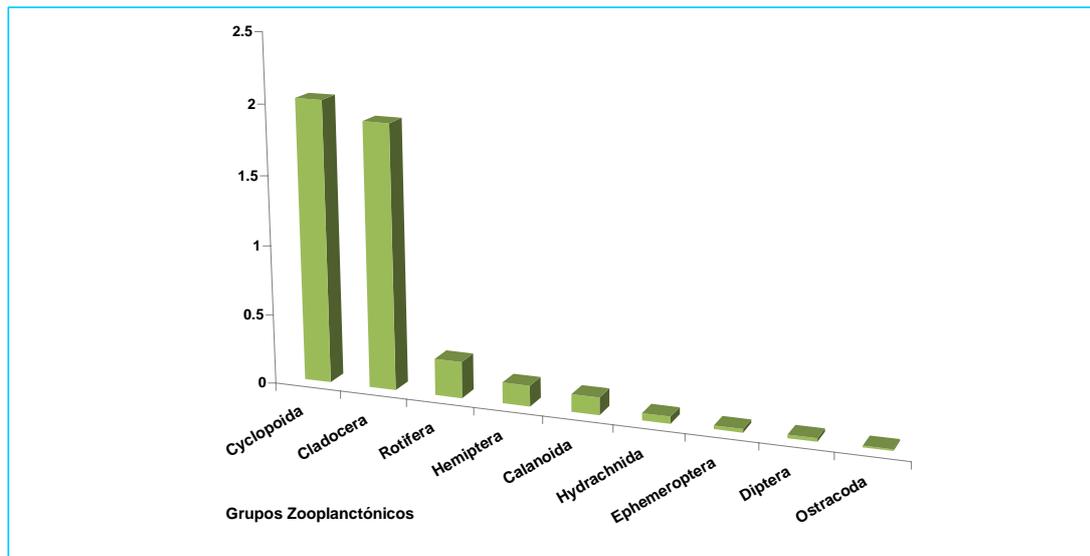


Fig. 72. Composición de grupos y su densidad (ind/L) de la comunidad zooplanctónica en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, durante el mes de diciembre del 2006.

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

Ambos sexos seleccionaron preferentemente a los órdenes Amphipoda y Diptera, las hembras seleccionaron al Orden Cladocera preferentemente. Los grupos zooplanctónicos presentes en el cuerpo de agua, pero que no fueron seleccionados por *G. multiradiatus* fueron los órdenes Cyclopoida, Rotifera, Calanoida, Ostracoda, Ephemeroptera, Hemiptera e Hymenoptera (Tabla 4).

De acuerdo a lo registrado en este mes se puede clasificar a ambos sexos dentro del tercer nivel trófico, consumidores de segundo orden, zooplanctófagos, que se alimentaron principalmente de los órdenes Amphipoda, Diptera y Cladocera.

Tabla 4. Índice de Ivlev de machos y hembras de <i>Girardinichthys multiradiatus</i>					
MACHOS			HEMBRAS		
Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción	Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción
Amphipoda	1	ASP	Amphipoda	1	ASP
Diptera	0,508	ASP	Cladocera	0,659	ASP
			Diptera	0,550	ASP
Cyclopoida	0,007	ACPA			
Cladocera	-0,020	ACO	Cyclopoida	-0,438	ACO
Rotifera	-1	EANC	Rotifera	-1	EANC
Calanoida	-1	EANC	Calanoida	-1	EANC

Ostracoda	-1	EANC	Ostracoda	-1	EANC
Ephemeroptera	-1	EANC	Ephemeroptera	-1	EANC
Hemiptera	-1	EANC	Hemiptera	-1	EANC
Hymenoptera	-1	EANC	Hymenoptera	-1	EANC
ASP= Alimento Seleccionado Preferentemente ACPA= Alimento consumido de acuerdo a su proporción en el ambiente ACO= Alimento Consumido Ocasionalmente EANC= Taxa encontrado en el Ambiente pero no consumido					

AMPLITUD DEL NICHÓ TRÓFICO

Entre sexos

Se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.272 bits/ind con una equitatividad de 0.319 y las hembras de 0.595 bits/ind con una equitatividad de 0.501, esto quiere decir que, los machos son estenófagos por tanto una especie especialista, las hembras fueron eurípagas por lo tanto una especie generalista (Fig. 73).

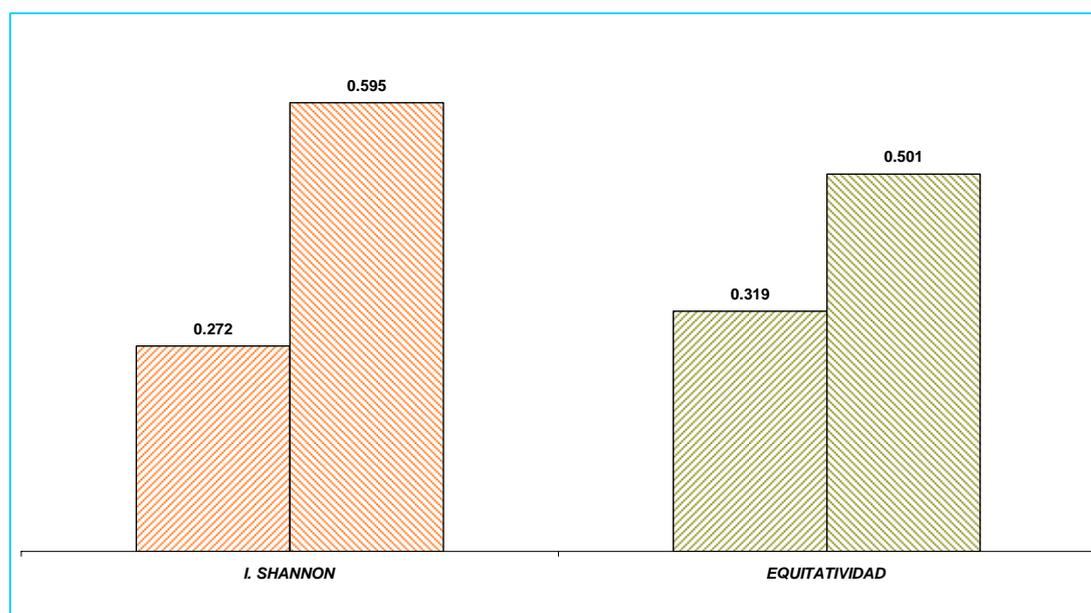


Fig. 73. Amplitud del nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2006.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 2.7-2.99 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.254 bits/ind con una equitatividad de 0.231, conforme fue incrementando la longitud del pez el valor varió, ya que para la talla de 2.7-2.99 cm aumentó a 0.563

bits/ind con una equitatividad de 0.406. Esto quiere decir que los machos fueron estenófagos por tanto una especie especialista (Fig. 74).

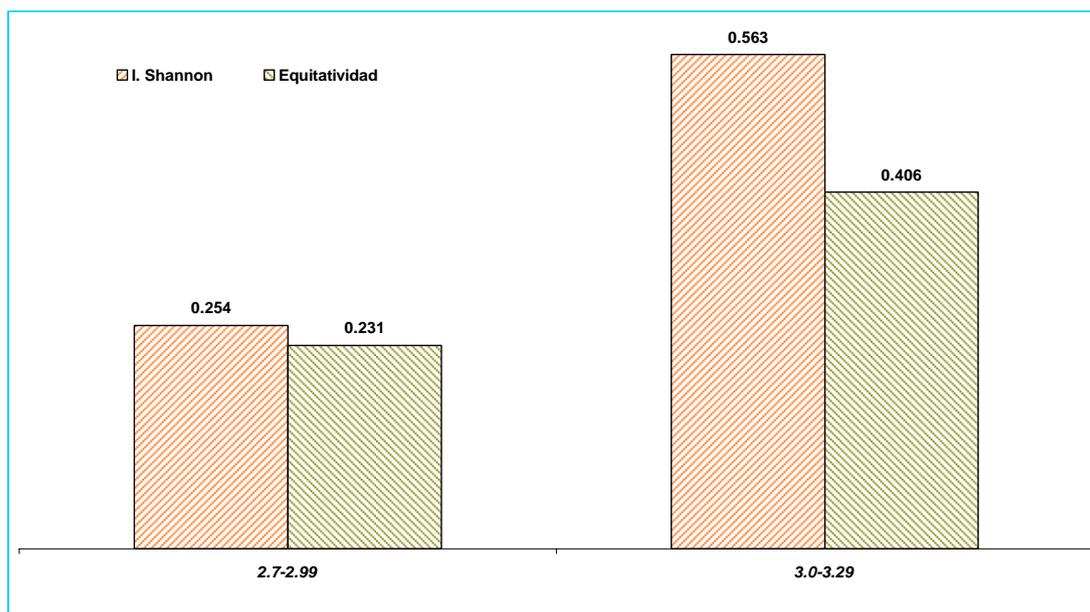


Fig. 74. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2006.

Hembras por talla

Las hembras con intervalo de talla de 2.1-2.39 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.693 bits/ind con una equitatividad de 0.631, en tallas de 2.7-2.99 cm la amplitud de nicho disminuyó ya que se registró un valor de 0.142 bits/ind y una equitatividad de 0.130. Para tallas de 3.0-3.29 cm el valor de amplitud se incrementó con un valor de 0.674 bits/ind con una equitatividad de 0.614. Para tallas de 3.9-4.19 cm el valor de amplitud fue de 0.871 bits/ind con una equitatividad de 0.628. Con los resultados anteriores podemos decir que, de manera general las hembras son eurípagas por tanto una especie generalista, aunque en algún intervalo de talla fueron especialistas (Fig. 75).

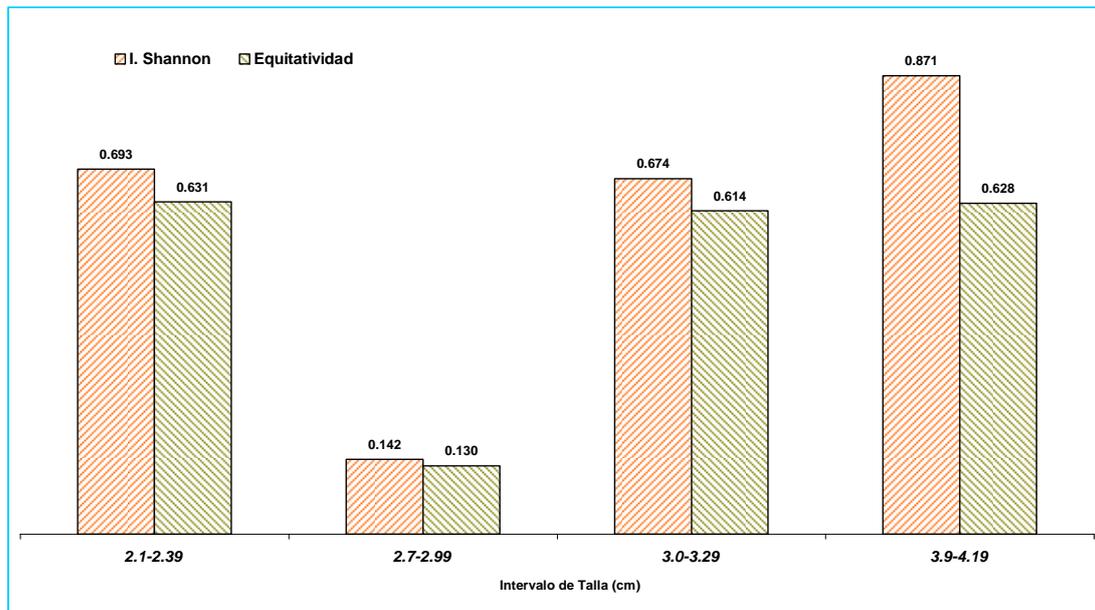


Fig. 75. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2006.

En lo que respecta a la comparación de tallas entre sexos, ambos sexos en el intervalo de 2.7-2.99 cm, fueron estenófagos, con una amplitud de nicho estrecho, por lo que la especie fue especialistas.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

De manera general, en el grupo I existió un mayor solapamiento de nicho con un valor de 2.699. Las tallas de 3.6 a 3.89 cm con un valor de 34.484 el valor de similitud fue menor, por lo tanto, no solaparon nicho con las tallas antes citadas (Fig. 76).

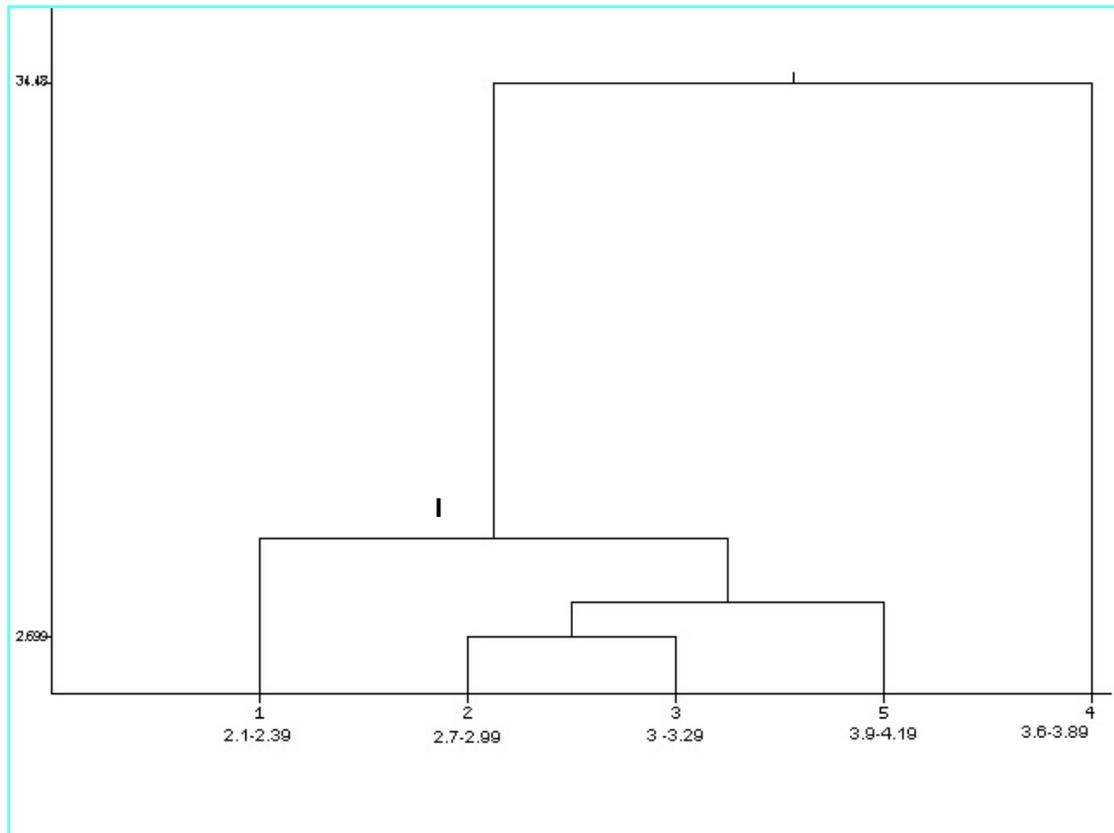


Fig. 76. Solapamiento del nicho entre ambos sexos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2006.

Machos por tallas

Se determinó que entre las tallas de 2.7 a 2.99 y 3 a 3.29 cm (grupo I) existió una mayor similitud entre dietas con un valor de 0.001, por lo que existe un solapamiento del nicho, en la talla de 3.6 a 3.89 cm el valor de similitud fue menor 0.004, aún así, sí se solapan los nichos con las tallas anteriores (Fig. 77).

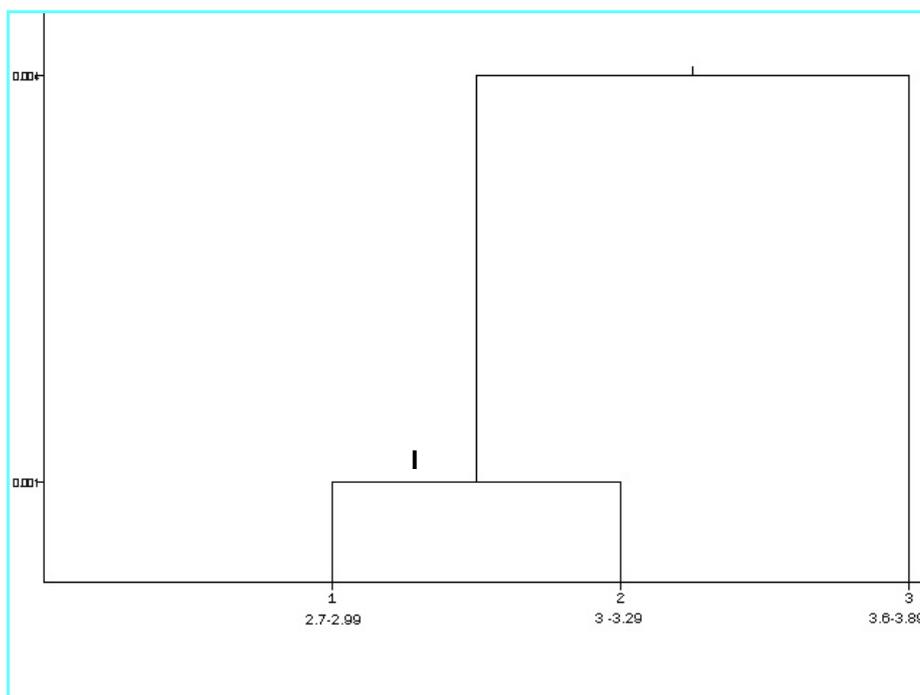


Fig. 77. Solapamiento del nicho entre talla de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2006.

Hembras por tallas

Se determinó que entre las tallas 3 a 3.29 y 3.9 a 4.19 cm (grupo I) existió una mayor similitud de dietas con un valor de 0.001 por lo que existe un solapamiento de nicho, con respecto a las tallas de 2.1 a 2.39 y 2.7 a 2.99 cm con un valor de similitud de 0.003, sin embargo, sí solapan nicho con las tallas anteriores (Fig. 78).

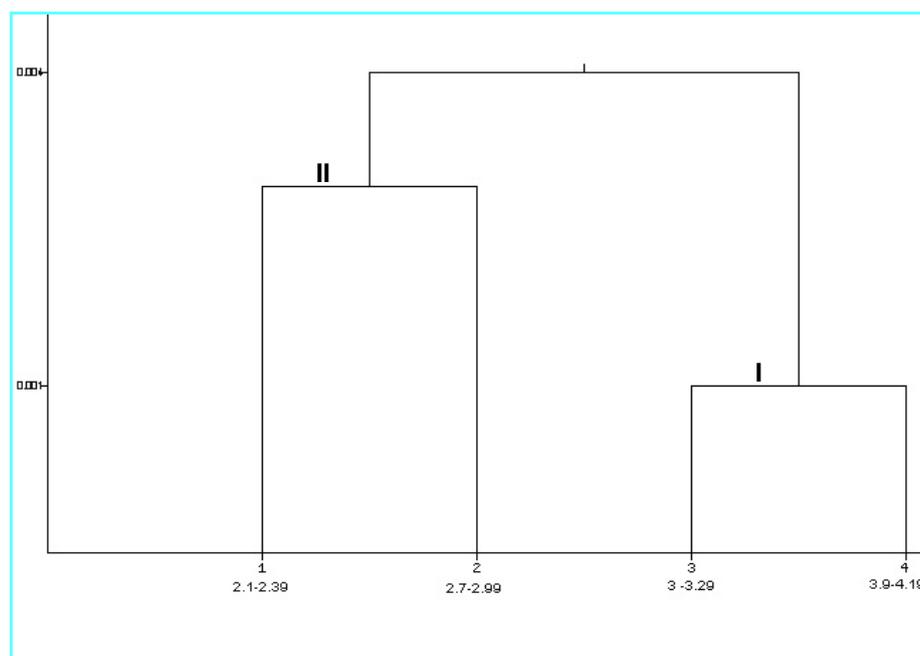


Fig. 78. Solapamiento del nicho entre talla de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de diciembre del 2006.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas de su hábitat fueron, una temperatura de 14.1° C, oxígeno disuelto de 7.15 mg/L, conductividad de 153 μ s, pH alcalino de 10.1, con una transparencia de 41 cm y una profundidad de 62 cm (Fig.79).

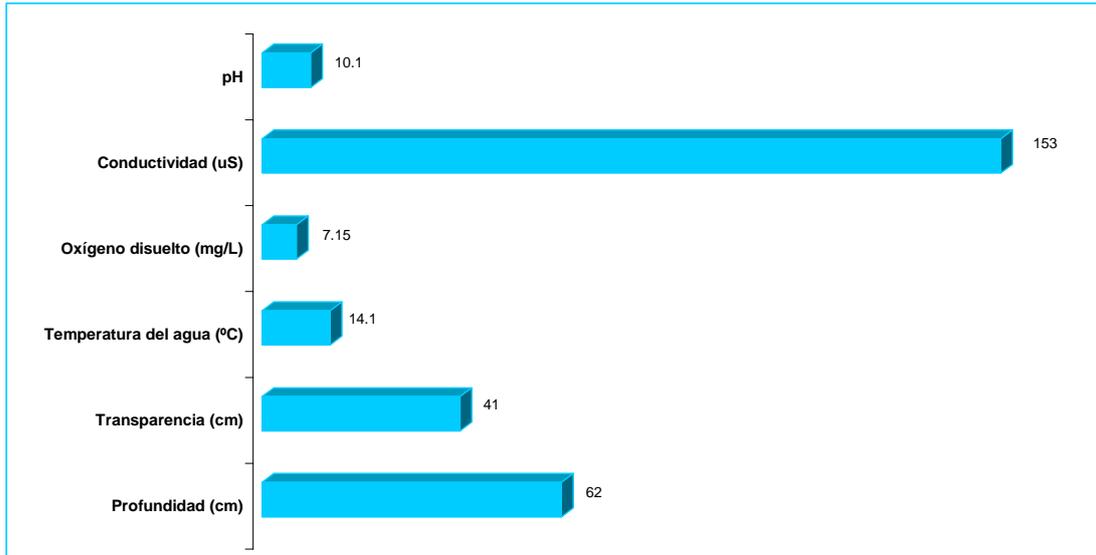


Fig. 79. Parámetros fisicoquímicos del embalse Ignacio Ramírez, Estado de México durante el mes de diciembre del 2006.

ENERO

Composición general de la dieta y espectro trófico

Se realizó el análisis del contenido estomacal a 24 organismos siendo 14 machos y diez hembras. De manera general se alimentó de cuatro ítems, siendo el Orden Cyclopoida (75.69%) el alimento dominante, los órdenes Cladocera (17.75%) y Amphipoda (6.31%) alimento ocasional y el Orden Diptera (0.25%) alimento raro (Fig. 80).

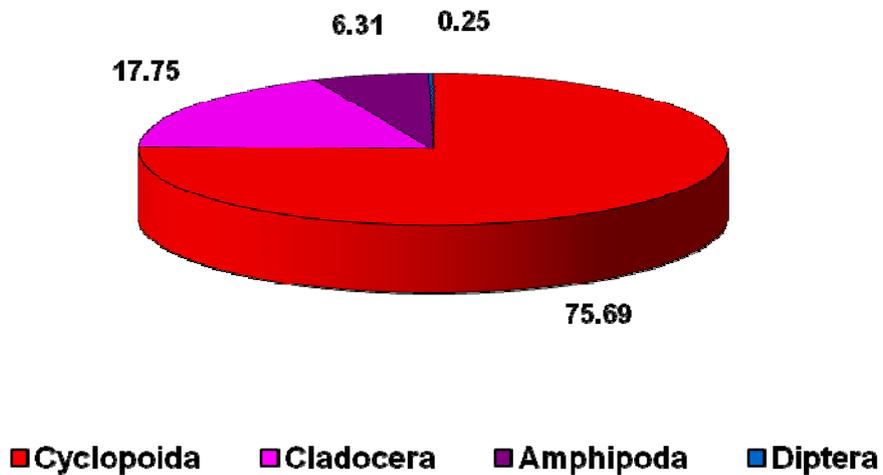
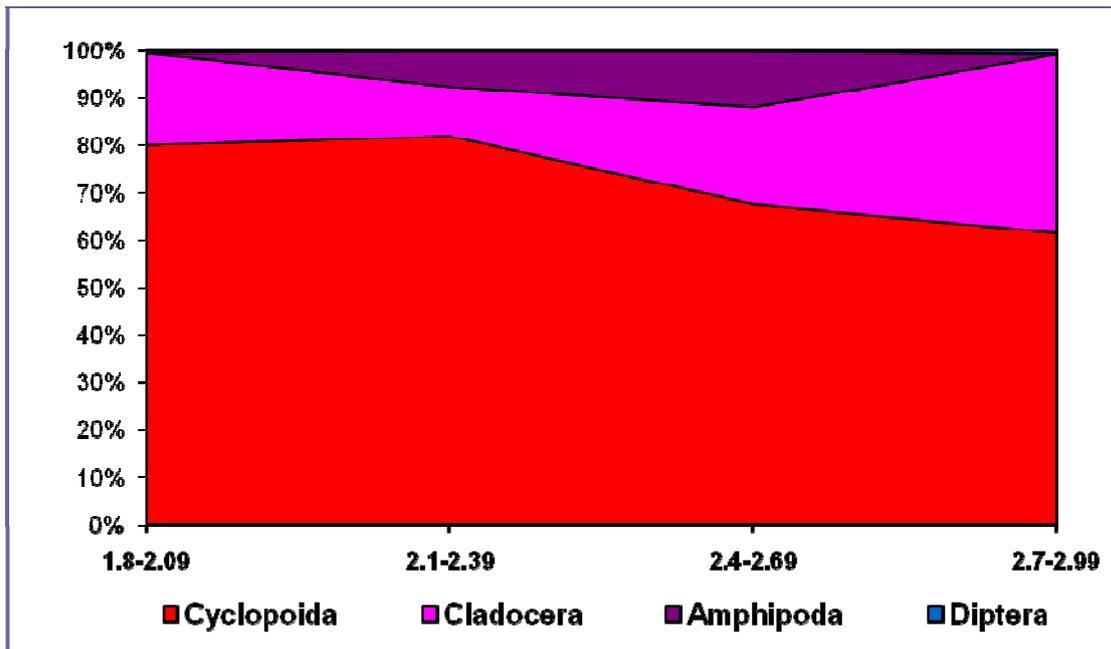


Fig.

80. Composición general de la dieta de *G. multiradiatus* durante el mes de enero del 2007.

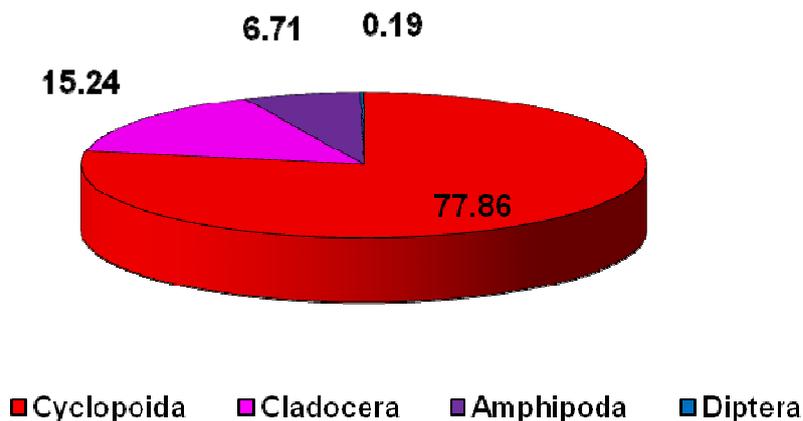
Los peces presentaron intervalos de talla de 1.8 a 2.99 cm. En el intervalo de talla comprendido de 1.8-2.09 cm, el alimento dominante fue el Orden Cyclopoida (80.05%), el Orden Cladocera (19.45%) alimento ocasional y el Orden Diptera (0.49%) alimento raro. En longitudes de 2.1-2.39 cm, el Orden Cyclopoida (81.95%) fue el alimento abundante, los ciclopoideos (10.38%) y anfípodos (7.53%) alimentos ocasionales y dípteros (0.12%) alimento raro. En la talla de 2.4-2.69 cm, el Orden Cyclopoida (67.62%) fue el alimento dominante, los órdenes Cladocera (20.31%) y Amphipoda (11.88%) alimentos ocasionales y el Orden Diptera (0.17%) alimento raro. Para el intervalo de talla de 2.7-2.99 cm, el Orden Cyclopoida (61.55%) fue el alimento dominante, el Orden Cladocera (37.71%) alimento frecuente y el Orden Diptera (0.73%) alimento raro (Fig. 81). Por último, conforme incrementó su longitud, aumentó el número de tipos alimentarios, solo en la longitud de 2.7-2.99 cm el consumo de ítems disminuyó.



81. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2007.

Machos

Los machos se alimentaron de cuatro ítems, el Orden Cyclopoida (77.86%) fue alimento dominante, los órdenes Cladocera (15.24%) y Amphipoda (6.71%) alimentos ocasionales y el Orden Diptera (0.19%) alimento raro (Fig. 82).



82. Composición de la dieta de machos de *G. multiradiatus* durante el mes de enero del 2007.

Los machos presentaron intervalos de talla de 2.1 a 2.99 cm de longitud. La talla de 2.1-2.39 cm, el alimento abundante fue el Orden Cyclopoida (87.46%), los cladóceros (7.89%) alimento ocasional y anfípodos (4.64%) alimento raro. Para el intervalo de 2.4-2.69 cm, el Orden Cyclopoida (63.28%) fue alimento dominante, el Orden Cladocera (21.70%) fue alimento frecuente y el Orden Amphipoda (15.01%) alimento ocasional. En el intervalo de 2.7-2.99 cm, el Orden Cyclopoida (62.10%) fue alimento dominante, el Orden Cladocera (36.43%) alimento frecuente y el Orden Diptera (1.46%) alimento raro (Fig. 83).

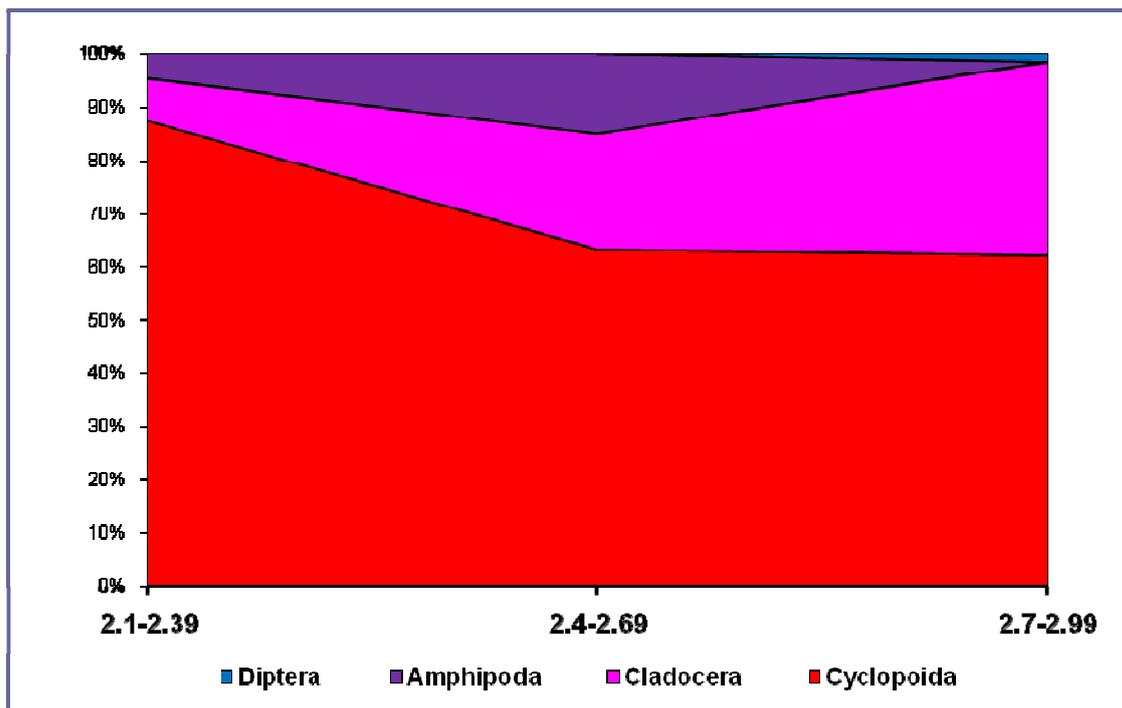


Fig. 83. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2007.

Hembras

Las hembras, al igual que los machos, consumieron cuatro tipos alimentarios, el alimento dominante fue el Orden Cyclopoida (73.52%), los órdenes Cladocera (20.27%) y Amphipoda (5.91%) alimentos ocasionales y el Orden Diptera (0.30%) alimento raro (Fig. 84).

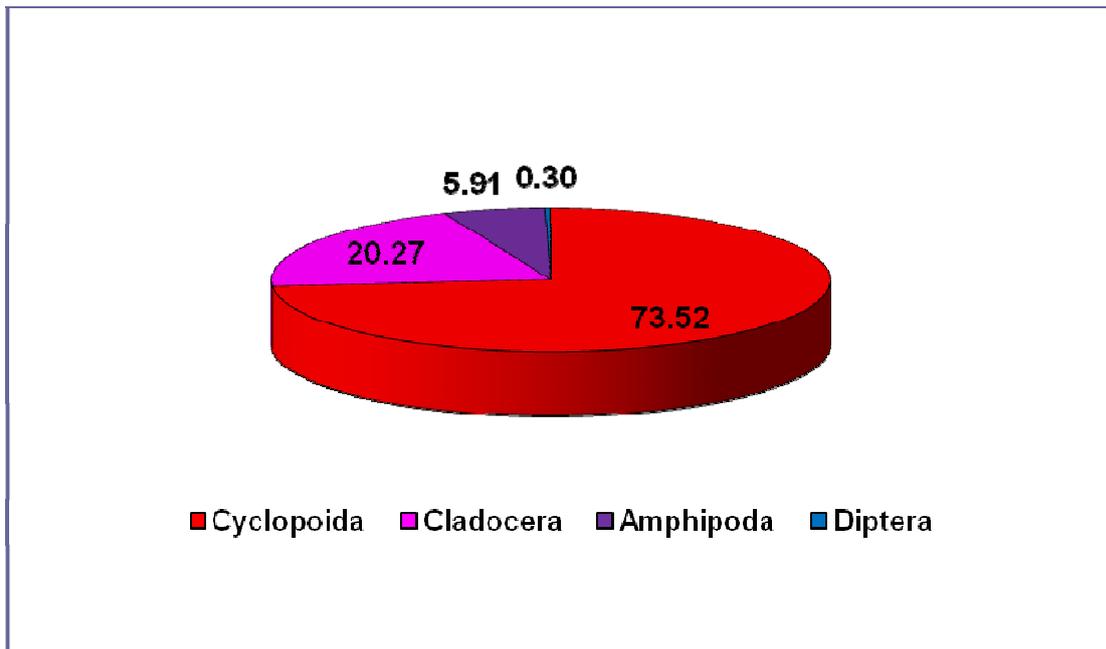


Fig.

84. Composición de la dieta de hembras de *G. multiradiatus* durante el mes de enero del 2007.

Las hembras presentaron intervalos de talla de 1.8 a 2.99 cm. En la talla de 1.8-2.09 cm, el alimento dominante fue el Orden Cyclopoida (80.05%), el Orden Cladocera (19.45%) fue alimento ocasional y el Orden Diptera (0.49%) alimento raro. En el intervalo de 2.1-2.39 cm, el Orden Cyclopoida (76.44%) fue alimento dominante, los órdenes Cladocera (12.88) y Amphipoda (10.42%) alimentos ocasionales y el Orden Diptera (0.25%) alimento raro. Las hembras en las que el intervalo fue de 2.4-2.69 cm, el Orden Cyclopoida (71.95%) fue alimento dominante, los cladóceros (18.92%) y anfípodos (8.76%) fueron alimentos ocasionales y los dípteros (0.35%) alimento raro. Para el intervalo de 2.7-2.99 cm, el alimento dominante fue el Orden Cyclopoida (61%), los cladóceros (38.99%) fueron alimento frecuente (Fig. 85). Conforme fue aumentando la longitud del pez, el número de tipos alimentarios varió y para el intervalo de talla más grande se redujo a dos.

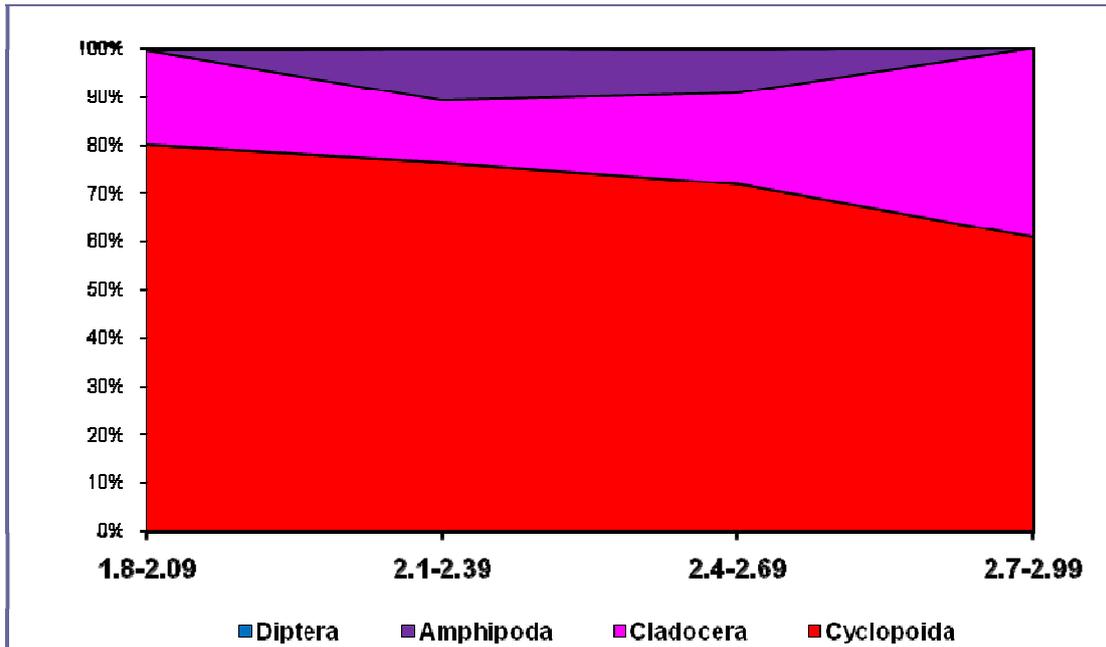


Fig.

85. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2007.

Todos los ítems fueron consumidos en el mismo número y proporción similar. Ambos sexos se alimentaron de los órdenes Cyclopoida, Cladocera, Amphipoda y Diptera. Sin embargo, los anfípodos y dípteros fueron consumidos de manera ocasional y rara respectivamente por ambos sexos. En este mes, se presenta a los Copépodos ciclopoideos como los organismos más abundante o dominantes consumidos por el pez en todos los intervalos de talla, en los meses anteriores son los cladóceros.

COMPOSICIÓN ZOOPLANTÓNICA

La comunidad zooplanctónica fue representada por cinco grupos, siendo su composición la siguiente: Calanoida (30.55 ind/L), Cladocera (1.12 ind/L), Cyclopoida (0.42 ind/L), Diptera (0.25 ind/L) y Hemiptera (0.10 ind/L) (Fig.

86).

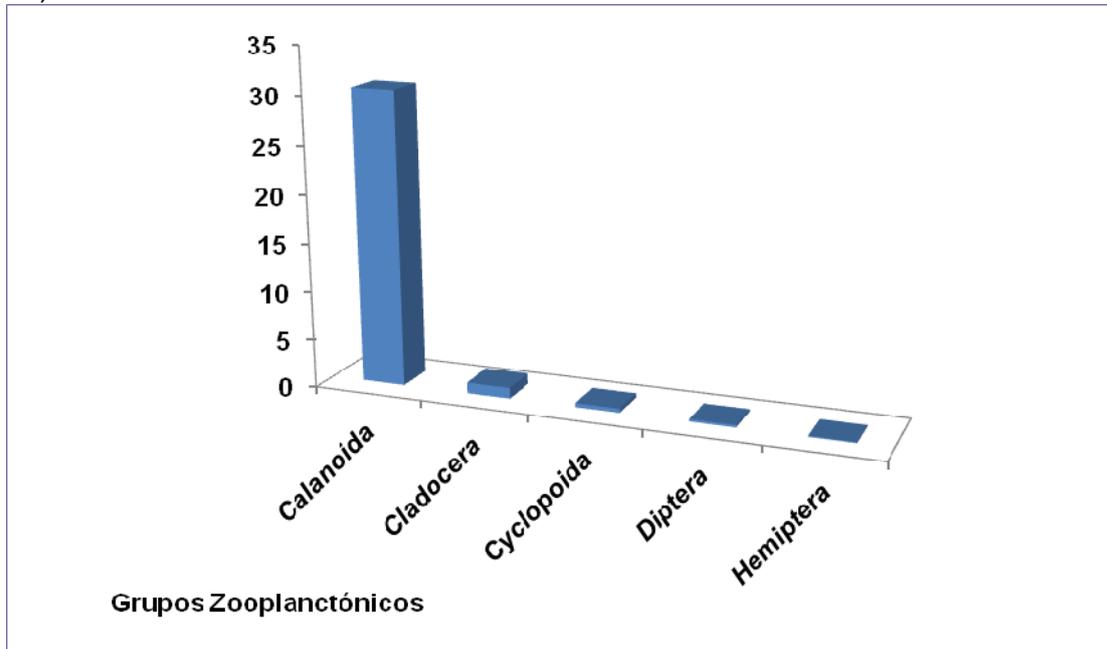


Fig. 86. Composición de grupos y su densidad (ind/L) de la comunidad zooplanctónica en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, durante el mes de enero del 2007.

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

Ambos sexos seleccionaron preferentemente a los órdenes Amphipoda, Cyclopoida y Cladocera. Las hembras seleccionaron al Orden Diptera, aunque los machos se alimentaron de este ítem de manera ocasional. Los grupos zooplanctónicos presentes en el cuerpo de agua, pero que no fueron seleccionados por *G. multiradiatus* fueron los órdenes Calanoida y Hemiptera para ambos sexos (Tabla 5).

De acuerdo a lo registrado en este mes se puede clasificar a ambos sexos dentro del tercer nivel trófico, consumidores de segundo orden, zooplanctófagos, que se alimentaron preferentemente del Orden Cyclopoida, Amphipoda y Cladocera.

Tabla 5. Índice de Ivlev de machos y hembras de <i>Girardinichthys multiradiatus</i>					
MACHOS			HEMBRAS		
Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción	Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción
Amphipoda	1	ASP	Amphipoda	1	ASP
Cyclopoida	0,934	ASP	Cyclopoida	0,931	ASP
Cladocera	0,827	ASP	Cladocera	0,867	ASP
			Díptera	0,163	ASNP
Diptera	-0,059	ACO			
Calanoida	-1	EANC	Calanoida	-1	EANC
Hemiptera	-1	EANC	Hemiptera	-1	EANC
ASP= Alimento Seleccionado Preferentemente					
ASNP= Alimento Seleccionado no Preferentemente					
ACO= Alimento Consumido Ocasionalmente					
EANC= Taxa existente en el ambiente pero no consumido					

AMPLITUD DEL NICHOS TRÓFICO

Entre sexos

Se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.697 bits/ind con una equitatividad de 0.634 y las hembras de 0.674 bits/ind con una equitatividad de 0.632, esto quiere decir que, ambos sexos son eurípagos por lo tanto, una especie generalista (Fig. 87).

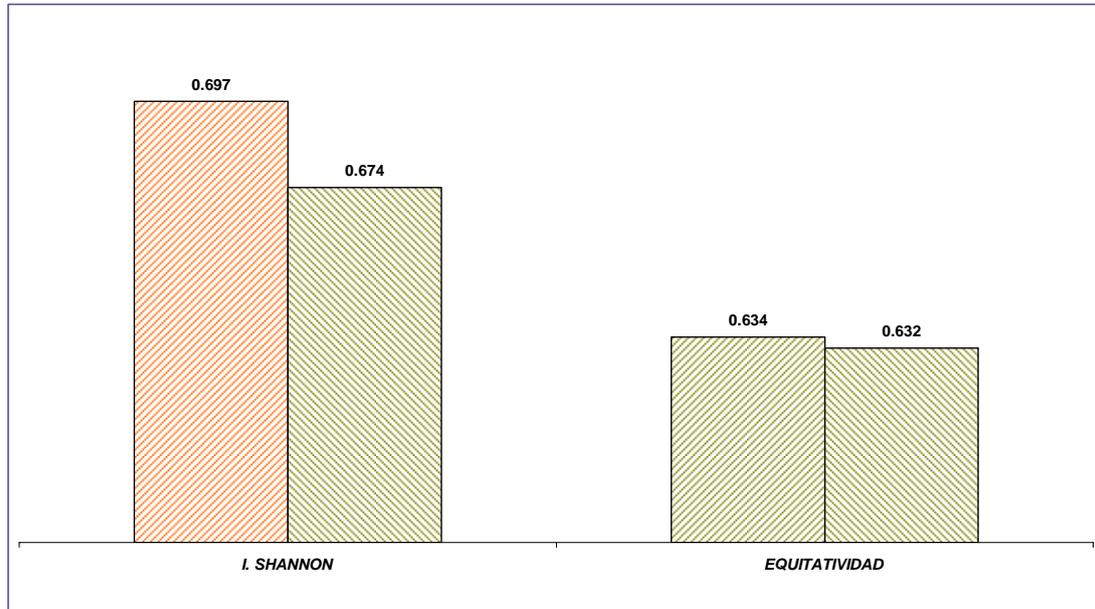


Fig. 87. Amplitud del nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2007.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 2.1-2.39 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.460 bits/ind con una equitatividad de 0.419, conforme fue incrementando la longitud del pez el valor varió, ya que para la talla de 2.4-2.69 cm aumentó a 0.906 bits/ind con una equitatividad de 0.824. Sin embargo, el valor en el último intervalo descendió a 0.725 bits/ind con una equitatividad 0.660. Esto quiere decir que, los machos son eurífangos por lo tanto una especie generalista (Fig. 88).

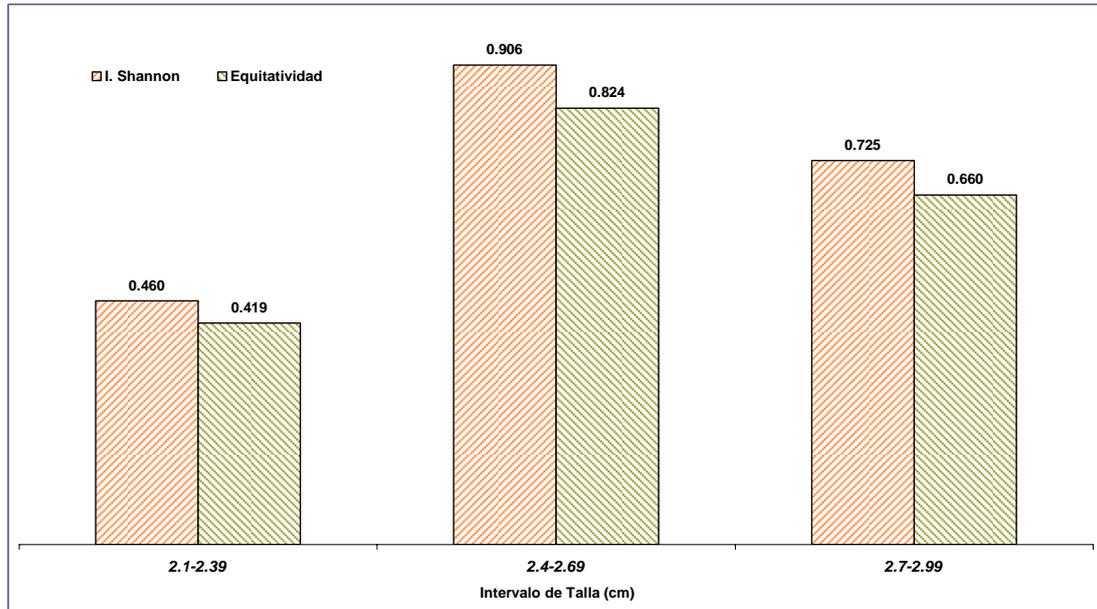


Fig. 88. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2007.

Hembras por talla

Las hembras con intervalo de talla de 1.8-2.09 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.523 bits/ind con una equitatividad de 0.476, en tallas de 2.1-2.39 cm la amplitud de nicho aumentó ya que se registró un valor de 0.720 bits/ind y una equitatividad de 0.519. Para tallas de 2.4-2.69 cm el valor de amplitud fue de 0.785 bits/ind con una equitatividad de 0.567. Para tallas de 2.7-2.99 cm el valor de amplitud fue de 0.669 bits/ind con una equitatividad de 0.965. Con los resultados anteriores, las hembras son eurípagas por lo tanto una especie generalista (Fig. 89).

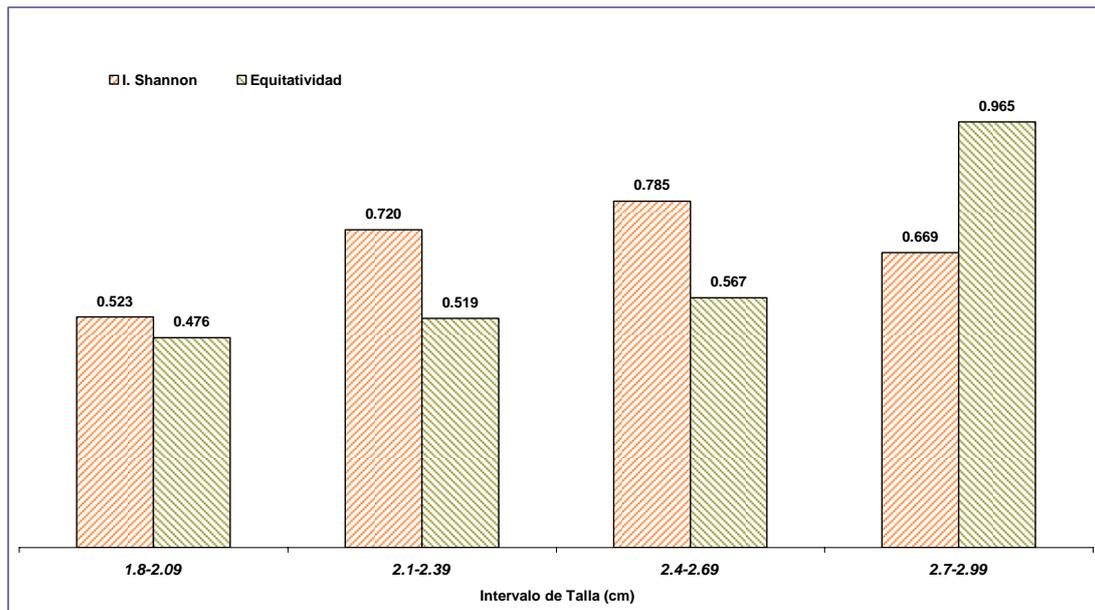


Fig. 89. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2007.

En lo que respecta a la comparación de tallas entre sexos, en general ambos sexos se comportaron como especie eurífaga por tanto generalista debido a que la amplitud del nicho fue amplia en la mayoría de los intervalos. Sin embargo, el intervalo de 2.1-2.39 cm para los machos y 1.8-2.09 cm para hembras, la especie fue estenófaga, con una amplitud de nicho estrecho, por lo que la especie fue especialistas.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

De manera general, entre las tallas de 1.8 a 2.09 y 2.1 a 2.39 cm (grupo I) existió un mayor solapamiento de nichos con un valor de similitud de 5.974, en tanto que las tallas de 2.4 a 2.69 y 2.7 a 2.99 cm los valores de similitud fueron mínimos con 8.798 y 13.807 respectivamente, por lo tanto no solaparon nicho con las tallas antes citadas (Fig. 90).



Fig. 90. Solapamiento del nicho entre ambos sexos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2007.

Machos por tallas

Se determinó que entre las tallas de 2.4 - 2.69 y 2.7 a 2.99 cm (grupo I) existió una mayor similitud entre dietas con un valor de 0.000, por lo que existe un solapamiento del nicho. La talla de 2.1 -2.39 cm el valor de similitud fue menor 0.002, aunque sí solaparon nicho con las tallas antes citadas (Fig. 91).

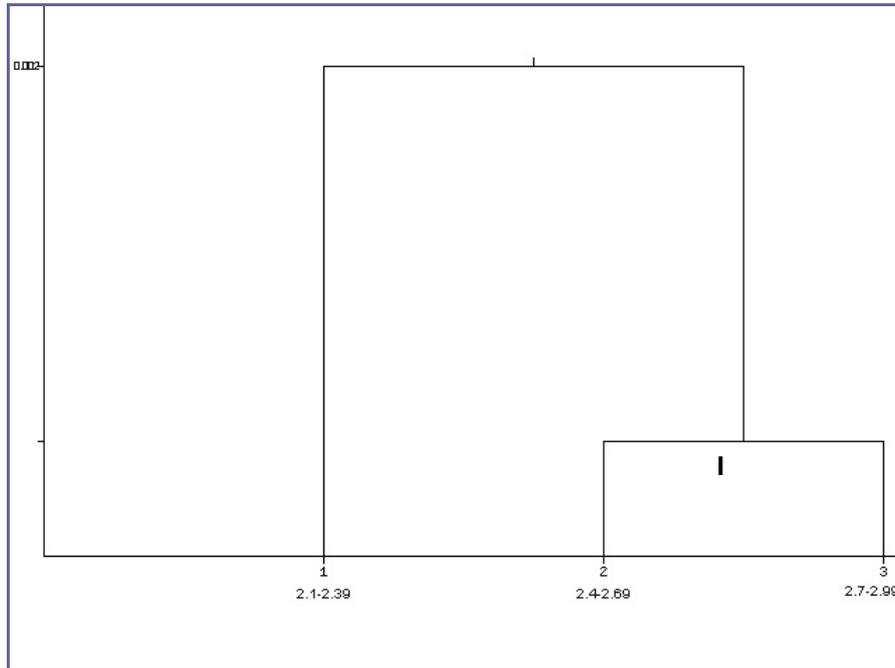


Fig. 91. Solapamiento del nicho entre talla de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2007.

Hembras por tallas

Se determinó que entre las tallas 2.1 a 2.39 y 2.4 a 2.69 cm (grupo I) existió una mayor similitud de dietas con un valor de 0.000 por lo que existe un solapamiento de nicho. En las tallas de 1.8 a 2.09 y 2.7 a 2.99 cm presentaron la mínima similitud con valores de 0.001 y 0.003 respectivamente, aun así, sí solaparon nicho con las tallas antes mencionadas (Fig. 92).

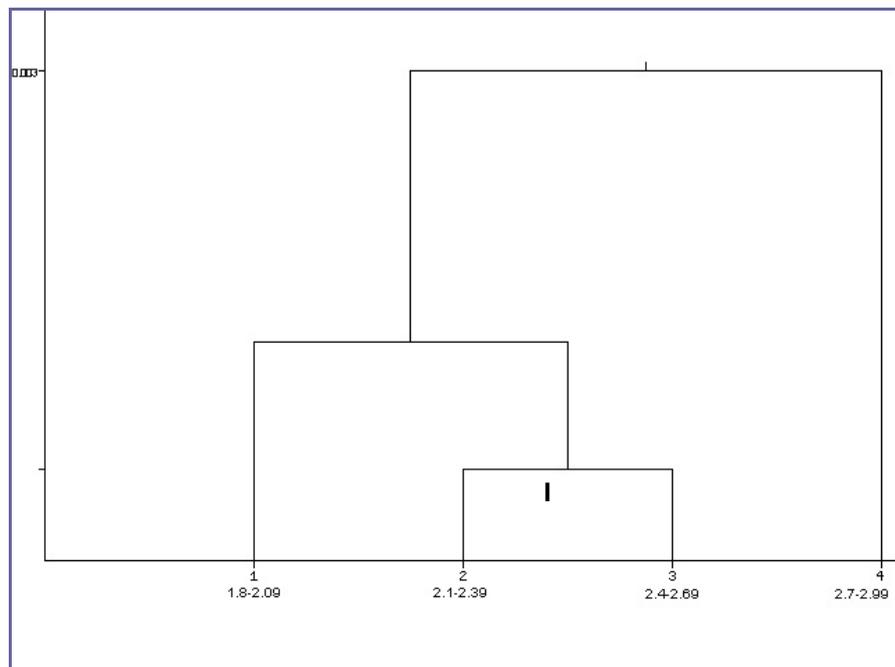


Fig. 92. Solapamiento del nicho entre talla de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de enero del 2007.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas de su hábitat fueron, una temperatura de 14.6 °C, oxígeno disuelto de 5.71 mg/L, conductividad de 165 μ s, pH alcalino de 8.4, con una transparencia y una profundidad de 75 cm (Fig. 93).

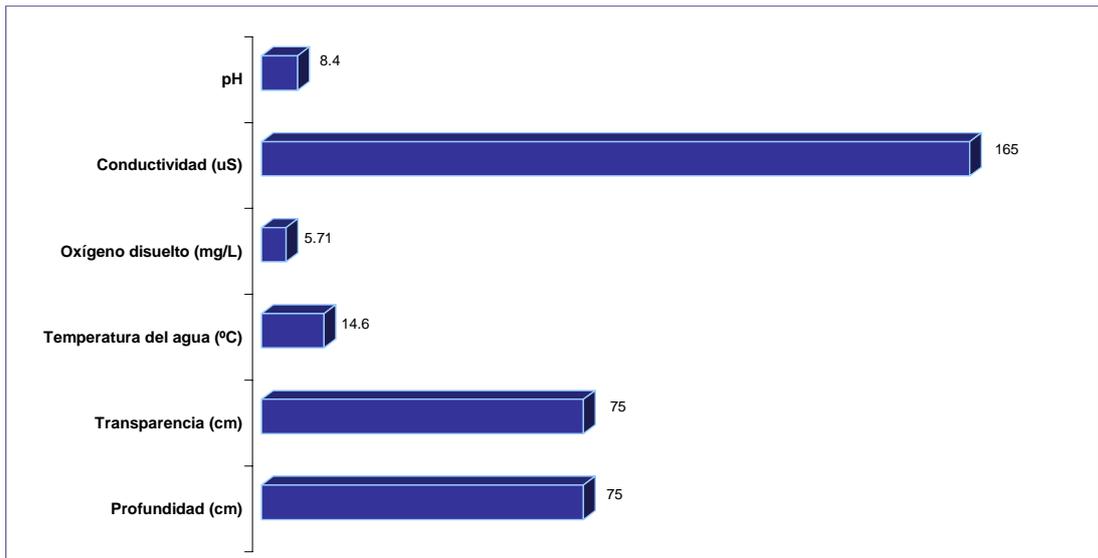


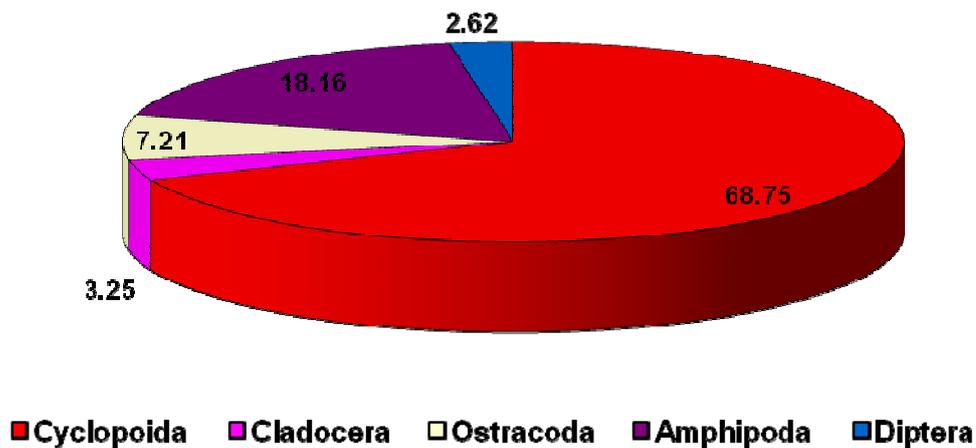
Fig.

93. Parámetros fisicoquímicos del embalse Ignacio Ramírez, Estado de México durante el mes de enero del 2007.

FEBRERO

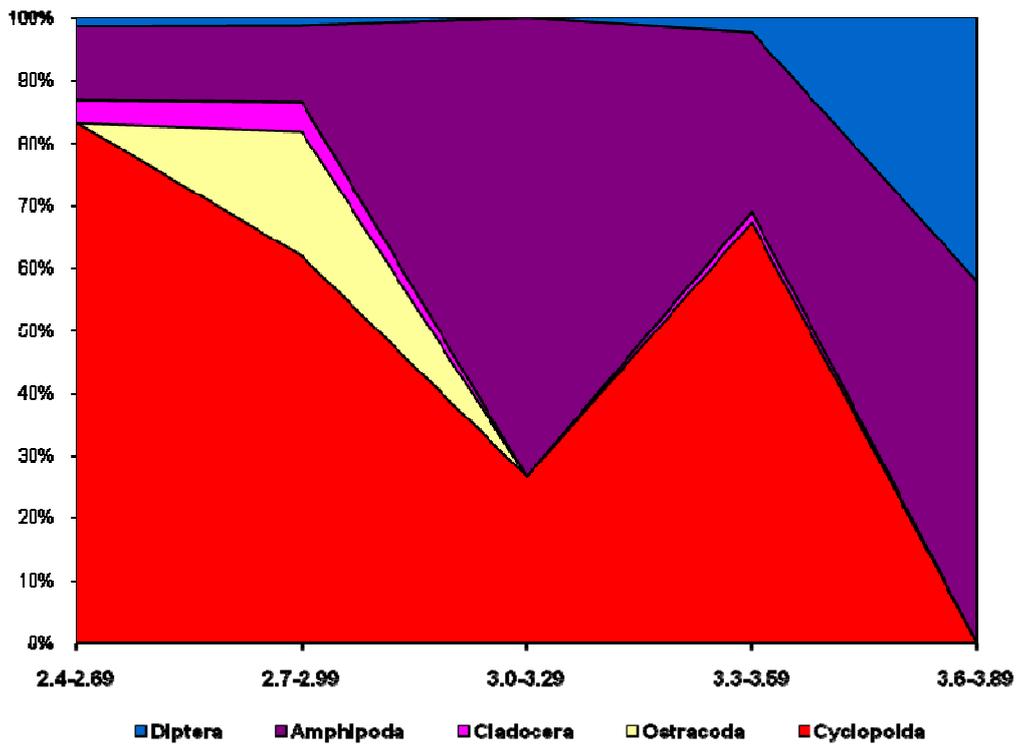
Composición general de la dieta y espectro trófico

Se realizó el análisis del contenido estomacal a 26 organismos siendo 14 machos y 12 hembras. De manera general se alimentó de cinco ítems, siendo el Orden Cyclopoida (68.75%) alimento dominante, los órdenes Amphipoda (18.16%) y Ostracoda (7.21%) fueron alimento ocasional y los órdenes Cladocera (3.25%) y Diptera (2.62%) alimento raro (Fig. 94).



94. Composición general de la dieta de *G. multiradiatus* durante el mes de febrero del 2007.

Los peces presentaron intervalos de talla de 2.4 a 3.89 cm. El intervalo de talla comprendido de 2.4-2.69 cm, el alimento dominante fue el Orden Cyclopoida (83.26%), el Orden Amphipoda (11.61%) fue alimento ocasional y los órdenes Cladocera (3.73%) y Diptera (1.38%) alimentos raros. En longitudes de 2.7-2.99 cm, el Orden Cyclopoida (61.90%) fue el alimento dominante, los ostracodos (20.01%) y anfípodos (12.11%) alimentos ocasionales, los cladóceros (4.72%) y dípteros (1.23%) alimentos raros. En la talla de 3.0-3.29 cm, el Orden Amphipoda (73.40%) fue alimento dominante, el Orden Cyclopoida (26.59%) alimento frecuente. Para el intervalo de talla de 3.3-3.59 cm, el Orden Cyclopoida (67.35%) fue alimento dominante, el Orden Amphipoda (28.74%) alimento frecuente, los órdenes Díptera (2.29%) y Cladocera (1.60%) alimentos raros. En el intervalo de talla de 3.6-3.89 cm incrementó el consumo de organismos con una mayor biomasa, los órdenes Amphipoda y Diptera fueron alimentos comunes y frecuentes con valores de 57.94% y 42.05% respectivamente (Fig. 95). En este mes, el consumo de cladóceros, disminuyó drásticamente en comparación al resto de los meses, ya que de ser un alimento principal en la dieta del pez, en este solo fue raro.



95. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2007.

Fig.

Machos

Los machos se alimentaron de cuatro ítems, el alimento abundante fue el Orden Cyclopoida (81.47%), los órdenes Amphipoda (8.85%) y Cladocera (6.51%) fueron alimentos ocasionales y el Orden Diptera (3.17%) alimento raro (Fig. 96).

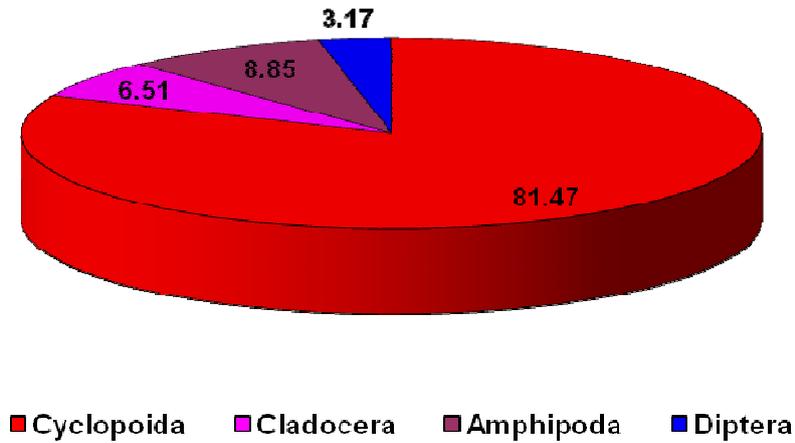


Fig.

96. Composición de la dieta de machos de *G. multiradiatus* durante el mes de febrero del 2007.

Los machos presentaron intervalos de talla de 2.4 a 3.89 cm de longitud. La talla de 2.4-2.69 cm, el alimento abundante fue el Orden Cyclopoida (85.23%), los cladóceros (7.46%) fueron alimento ocasional, los anfípodos (4.52%) y dípteros (2.77%) alimento raro. Para el intervalo de 2.7-2.99 cm, el alimento dominante fue el Orden Cyclopoida (80.79%), los órdenes Cladocera (9.45%), Amphipoda (7.27%) fueron alimento ocasional y los dípteros (2.47%) alimento raro. En el intervalo de 3.3-3.59 cm, el alimento abundante fue el Orden Cyclopoida (83.87%), los anfípodos (10.71%) fueron alimento ocasional, los órdenes Cladocera (3.21%) y Diptera (2.19%) fueron alimentos raros. Para longitudes de 3.6-3.89 cm, los anfípodos (70.97%) fueron alimento dominante y larvas de insecto del Orden Díptera (29.02%) alimento frecuente (Fig. 97). En este mes consumió el mismo número de ítems, sin embargo, en la talla de 3.6-3.89 cm lo hizo de dos tipos alimentarios.

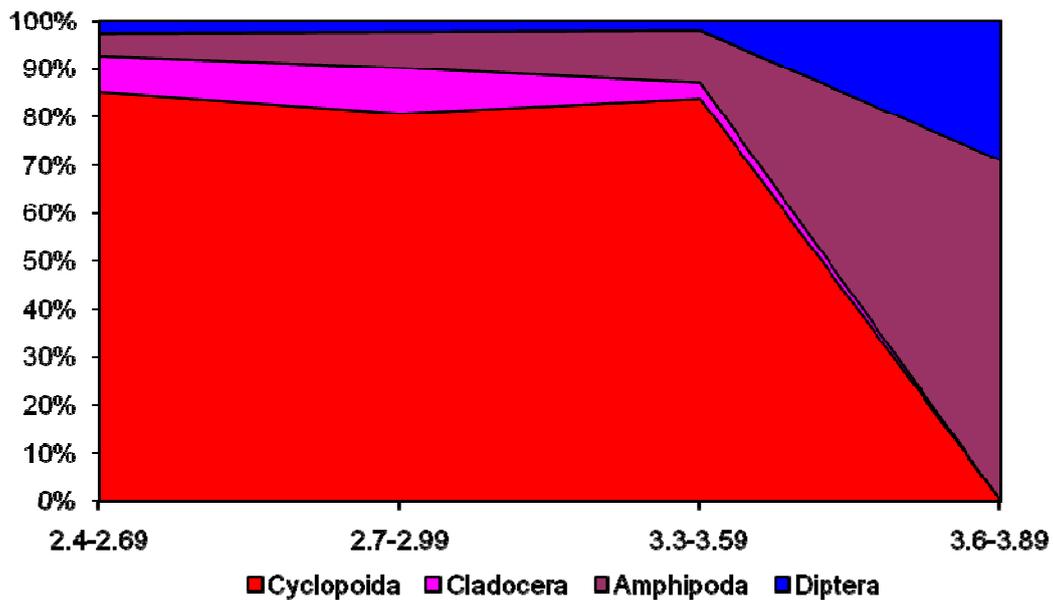


Fig.

97. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2007.

Hembras

Las hembras, al igual que los machos, consumieron cuatro tipos alimentarios, el alimento muy común fue el Orden Cyclopoida (56.04%), el Orden Amphipoda (27.47%) fue alimento frecuente, los ostracodos (14.41%) alimento ocasional y los dípteros (2.08%) alimento raro (Fig. 98).

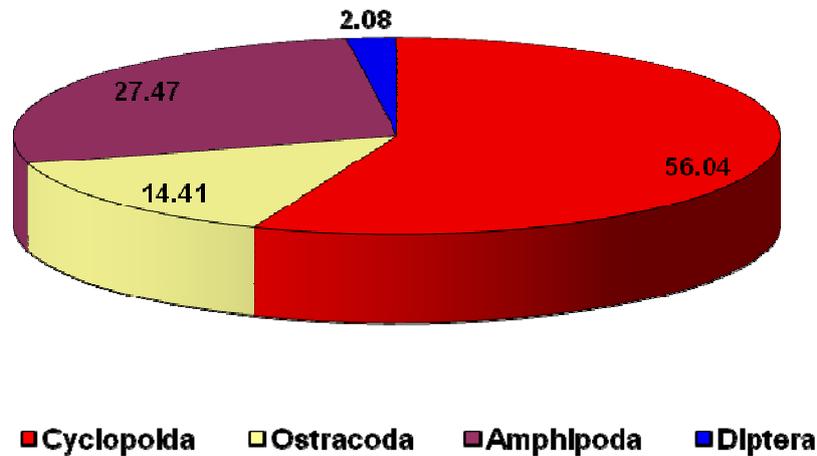


Fig.

98. Composición de la dieta de hembras de *G. multiradiatus* durante el mes de febrero del 2007.

Las hembras presentaron intervalos de talla de 2.4 a 3.89 cm. En la talla de 2.4-2.69 cm, el alimento abundante fue el Orden Cyclopoida (81.30%), el Orden Amphipoda (18.69%) fue alimento ocasional. En el intervalo de 2.7-2.99 cm, los alimentos frecuentes fueron los órdenes Cyclopoida (43%) y Ostracoda (40.03%), los anfípodos (16.95%) fueron alimento ocasional. Las hembras en las que el intervalo fue de 3.0-3.29 cm, el Orden Amphipoda (73.40%) fue alimento dominante, el alimento frecuente fue el Orden Cyclopoida (26.59%). Para el intervalo de 3.3-3.59 cm, los órdenes Cyclopoida (50.84%) y Amphipoda (46.76%) fueron alimentos frecuentes, los dípteros (2.39%) alimento raro. En el intervalo de talla de 3.6-3.89 cm, los anfípodos y dípteros fueron los alimentos frecuentes y muy común con valores de 44.91% y 55.08% respectivamente (Fig. 99).

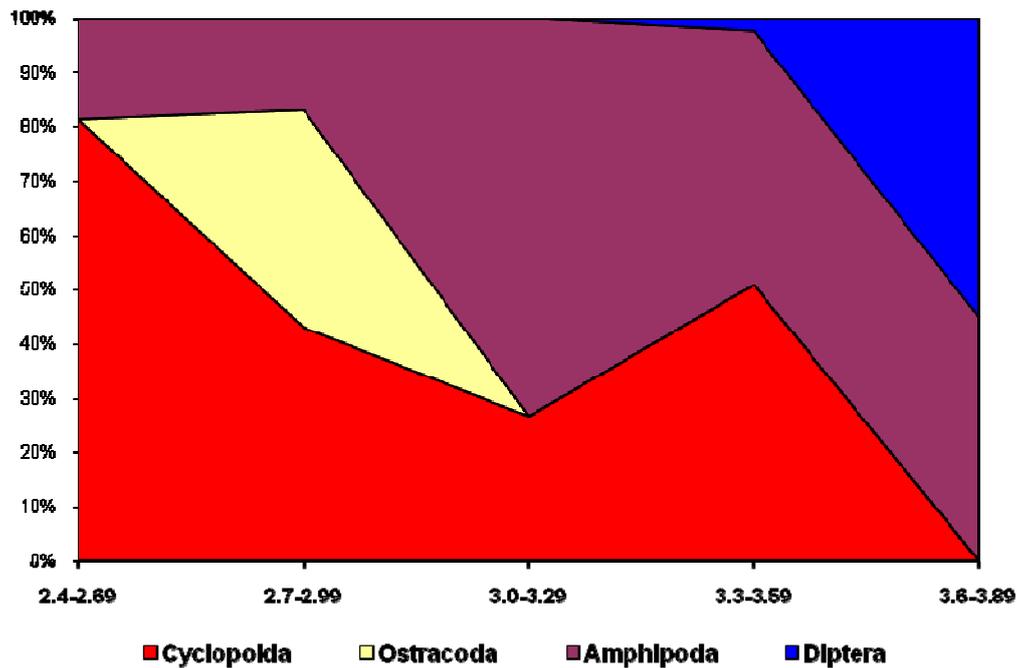


Fig.

99. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2007.

En general, los tipos alimentarios para este mes fueron consumidos en proporción similar; sin embargo, se presentó una variante importante, ya que el Orden Cladocera fue alimento ocasional para los machos, en tanto que las hembras no consumieron este ítem. Ambos sexos, se alimentaron de los órdenes Cyclopoida, Amphipoda y Diptera. Sin embargo, el Orden Ostracoda fue consumido de manera ocasional solo por las hembras. A diferencia de otros meses el Orden Cyclopoida fue parte importante en la alimentación para ambos sexos, sin embargo éste ítem, en los peces de mayor longitud no fue consumido, incrementándose el consumo en ambos sexos de alimentos con una mayor biomasa, esto puede deberse a que en este mes, se inicia una época de reproducción y por tanto necesitan alimentos que les brinden un mayor aporte energético.

COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA

La comunidad zooplanctónica fue representada por cinco grupos, siendo su composición la siguiente: Calanoida (13.30 ind/L), Cladocera (3.42 ind/L), Hemiptera (2.35 ind/L), Cyclopoida (0.67 ind/L) y Diptera (0.15 ind/L) (Fig. 100).

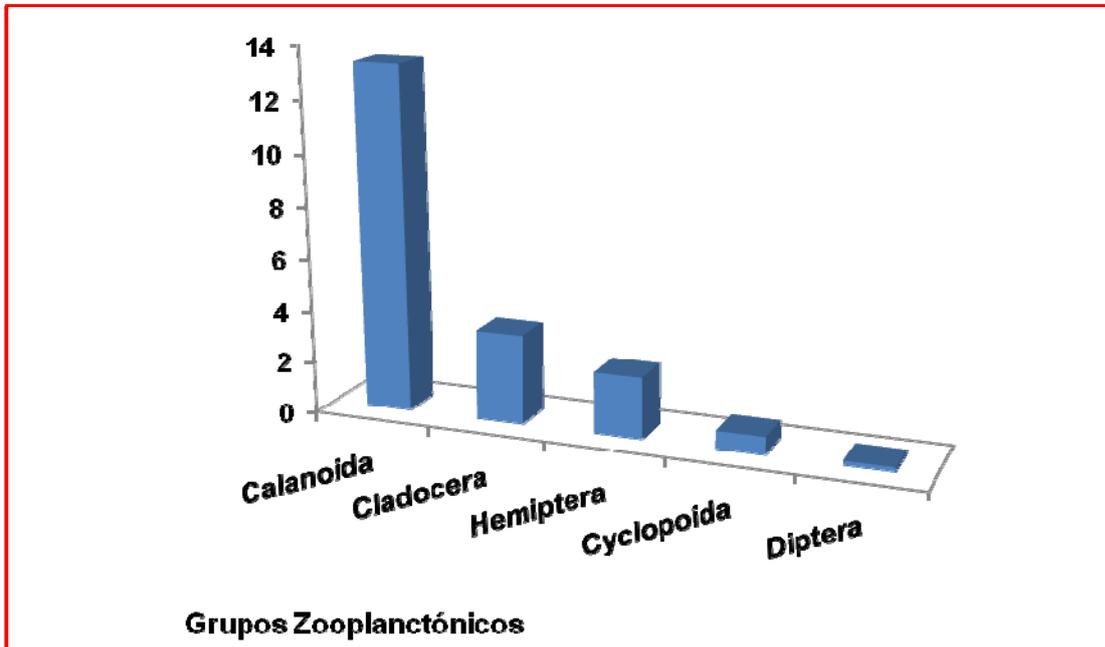


Fig.

100. Composición de grupos y su densidad (ind/L) de la comunidad zooplanctónica en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, durante el mes de febrero del 2007.

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

Ambos sexos seleccionaron preferentemente a los órdenes Amphipoda, Diptera y Cyclopoida, sin embargo las hembras también seleccionaron a los ostracodos. Los machos consumieron al Orden Cladocera de manera ocasional. Los grupos zooplanctónicos presentes en el cuerpo de agua, pero que no fueron seleccionados por *G. multiradiatus* fueron los órdenes Calanoida y Hemiptera para ambos sexos (Tabla 6).

De acuerdo a lo registrado en este mes se puede clasificar a ambos sexos dentro del tercer nivel trófico, consumidores de segundo orden, zooplanctófagos, que se alimentaron preferentemente de anfípodos, dípteros y Copépodos ciclopoideos.

MACHOS			HEMBRAS		
Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción	Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción
Amphipoda	1	ASP	Amphipoda	1	ASP
Díptera	0,879	ASP	Ostracoda	1	ASP
Cyclopoida	0,853	ASP	Díptera	0,822	ASP
			Cyclopoida	0,793	ASP
Cladocera	-0,020	ACO			

Calanoida	-1	EANC	Calanoida	-1	EANC
Ostracoda	-1	EANC	Cladocera	-1	EANC
Hemiptera	-1	EANC	Hemiptera	-1	EANC
ASP= Alimento Seleccionado Preferentemente ACO= Alimento Consumido Ocasionalmente EANC= Taxa encontrado en el Ambiente pero no consumido					

AMPLITUD DEL NICHU TRÓFICO

Entre sexos

Se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.608 bits/ind con una equitatividad de 0.547 y las hembras de 0.714 bits/ind con una equitatividad de 0.836, esto quiere decir que, ambos sexos son eurípagos, por lo tanto una especie generalista (Fig. 101).

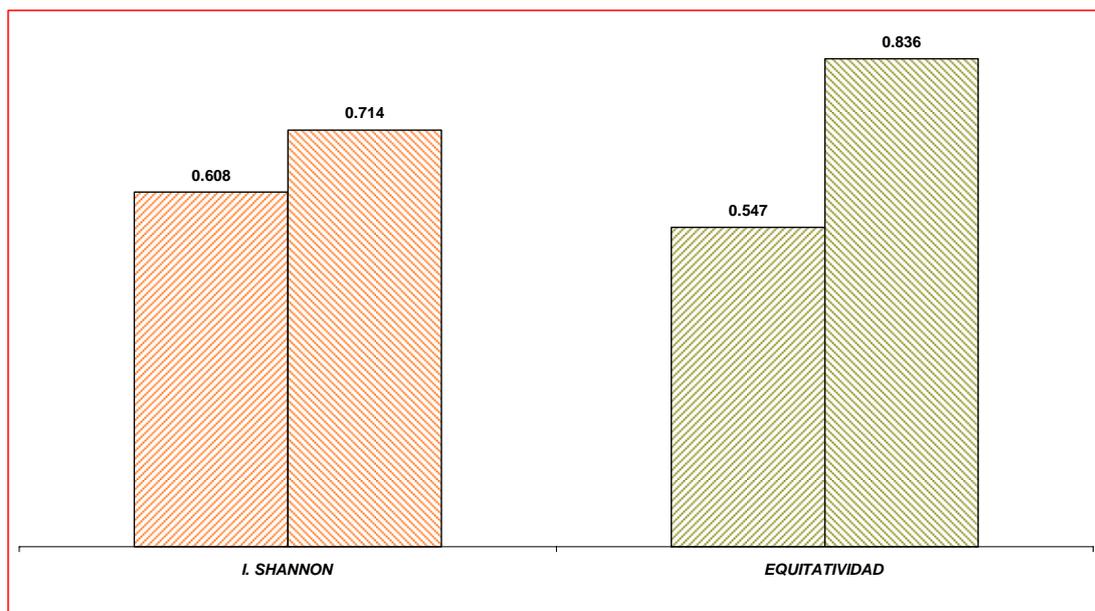


Fig. 101. Amplitud del nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2007.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 2.4-2.69 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.569 bits/ind con una equitatividad de 0.411, en el intervalo de 2.7-2.99 cm el valor de amplitud fue de 0.677 bits/ind con una equitatividad de 0.489. Para la talla de 3.3-3.59 cm el valor de amplitud fue de 0.581 bits/ind con una equitatividad de 0.419. En el último intervalo de 3.6-3.89 cm el valor de amplitud fue de 0.602

bits/ind con una equitatividad de 0.869. Esto quiere decir que, los machos inicialmente son estenófagos por lo tanto una especie especialista, sin embargo en el último intervalo de talla la especie es eurífaga por tanto generalista (Fig. 102).

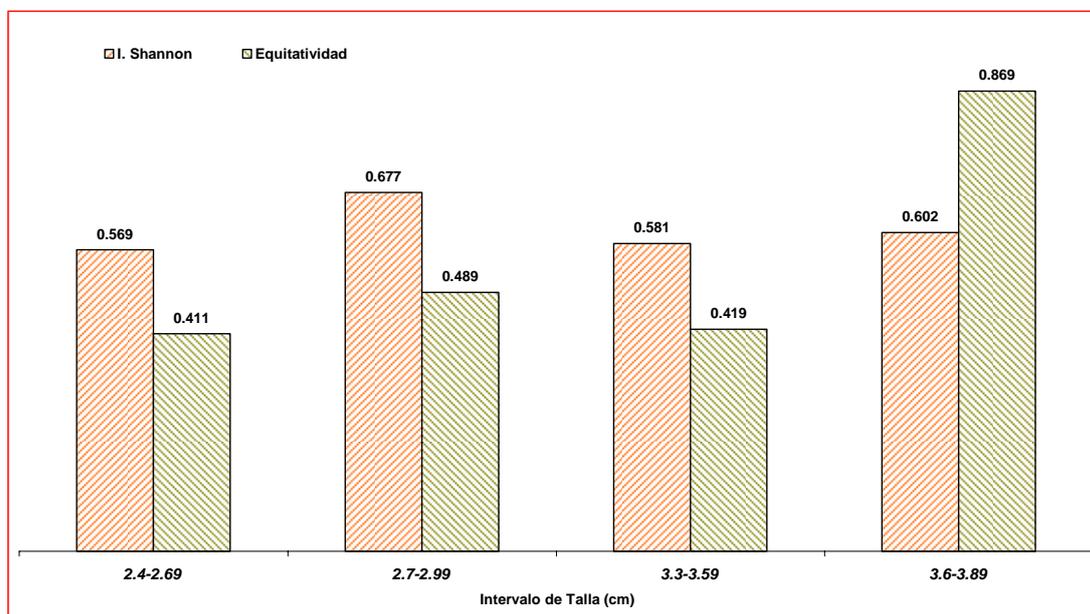


Fig. 102. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2007.

Hembras por talla

Las hembras con intervalo de talla de 2.4-2.69 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.482 bits/ind con una equitatividad de 0.695, en tallas de 2.7-2.99 cm la amplitud de nicho aumentó ya que se registró un valor de 1.030 bits/ind y una equitatividad de 0.938. Para tallas de 3.0-3.29 cm el valor de amplitud fue de 0.579 bits/ind con una equitatividad de 0.836. Para tallas de 3.3-3.59 cm el valor de amplitud aumentó a 0.789 bits/ind con una equitatividad de 0.718. Para el intervalo e 3.6-3.89 cm el valor de amplitud fue de 0.688 bits/ind con una equitatividad de 0.993. Con los resultados anteriores podemos decir que, de manera general las hembras son eurífagas por lo tanto generalistas (Fig. 103).

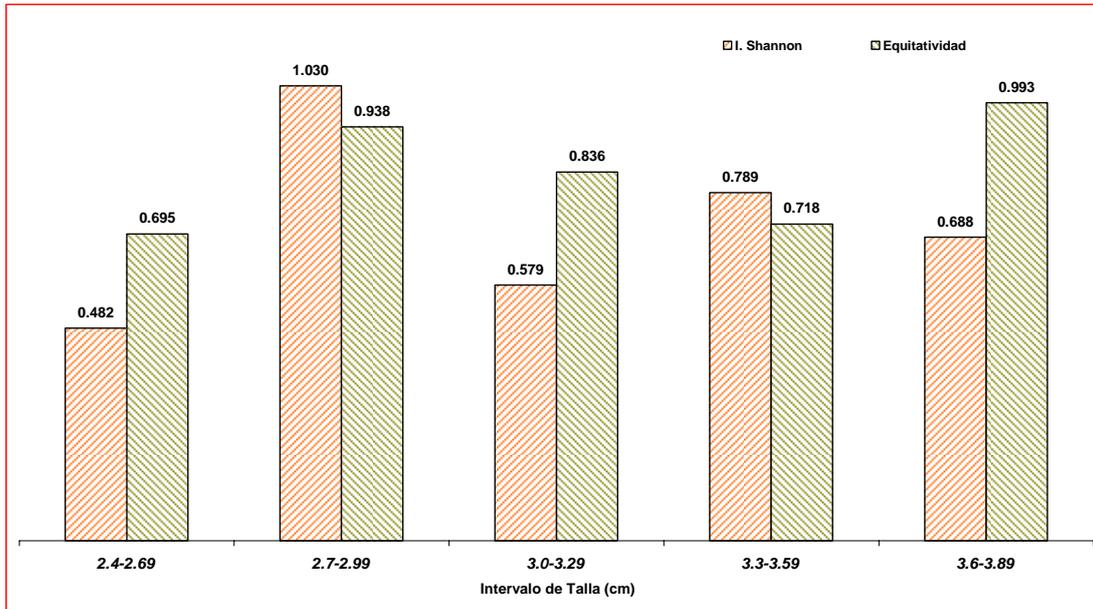


Fig. 103. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2007.

En lo que respecta a la comparación de tallas entre sexos, en general ambos sexos son eurípagos, es decir una especie generalista debido a que la amplitud del nicho fue amplia en la mayoría de los intervalos. Sin embargo, en los machos en el intervalo de 2.4-2.69, 2.7-2.99 y 3.3-3.59 cm, fue estenópago con una amplitud de nicho estrecho, por lo que la especie fue especialistas.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

De manera general, entre las tallas de 2.4 a 2.69, 3.3 a 3.59 y 2.7 a 2.99 cm (grupo I) existió un mayor solapamiento de nichos con un valor de similitud de 10.507, en tanto que las tallas de 3 a 3.29 y 3.6 a 3.89 cm (grupo II), los valores de similitud fueron mínimos con 23.302 por lo que no solaparon nicho con las tallas antes citadas (Fig. 104).

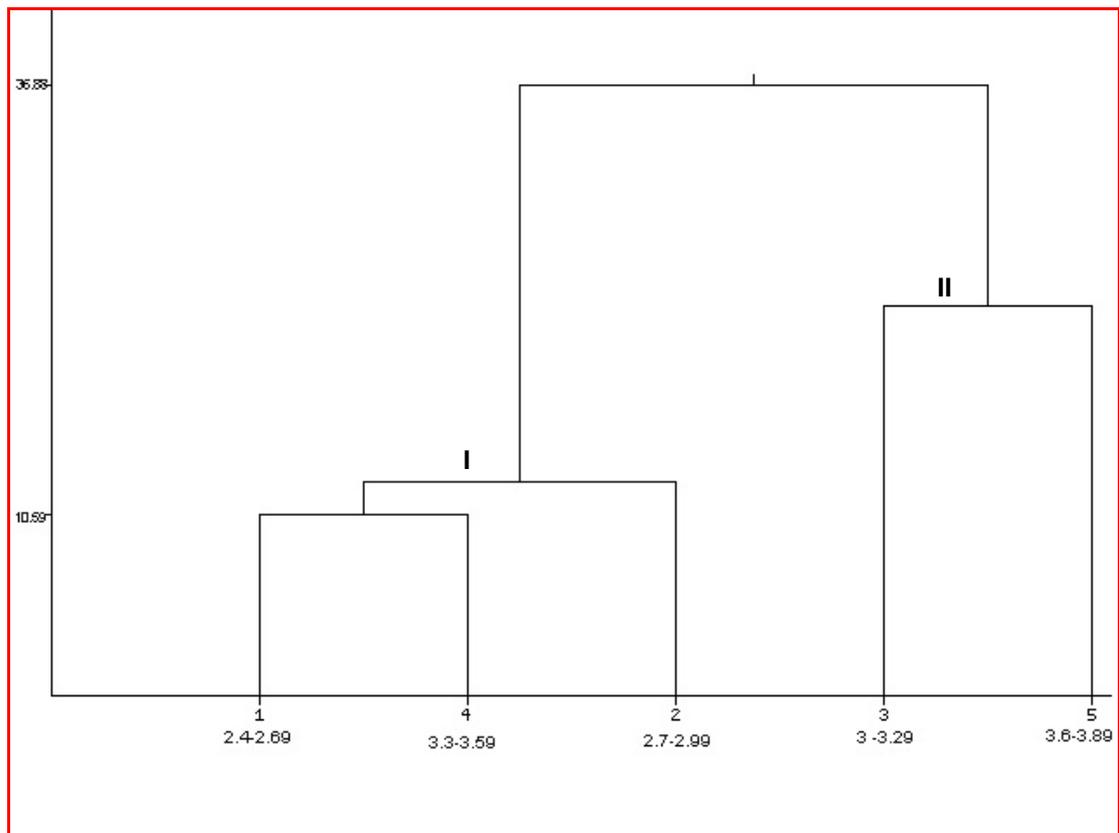


Fig. 104. Solapamiento del nicho entre ambos sexos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2007.

Machos por tallas

Se determinó que entre las tallas de 2.7 a 2.99 y de 3.3 a 3.59 cm (grupo I) existió una mayor similitud entre dietas con un valor de 0.000, por lo que existe un solapamiento del nicho, para las tallas 2.4 a 2.6 y 3.6 a 3.89 cm en donde el valor de similitud fue menor con 0.001, sin embargo, sí solaparon nicho con las tallas antes citadas (Fig. 105).



Fig. 105. Solapamiento del nicho entre talla de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2007.

Hembras por tallas

Se determinó que entre las tallas 3 a 3.29, 3.3 a 3.69 y 3.6 a 3.89 cm (grupo I) existió una mayor similitud de dietas con un valor de 0.000 por lo que existe un solapamiento de nicho, en tanto que para las longitudes de 2.4 a 2.69 y 2.7 a 2.99 cm el valor de similitud fue menor con 0.00, sin embargo, sí solaparon nicho con las tallas antes mencionadas (Fig. 106).

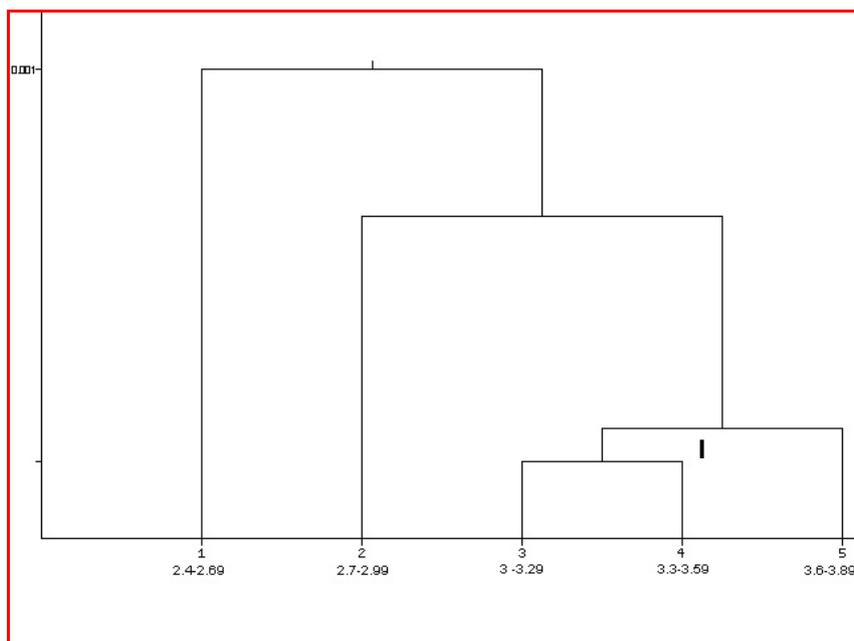


Fig. 106. Solapamiento del nicho entre talla de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de febrero del 2007.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas de su hábitat fueron, una temperatura de 14.8 °C, oxígeno disuelto de 7.2 mg/L, conductividad de 170 μ s, pH alcalino de 8.6, con una transparencia de 80 cm y una profundidad de 82 cm (Fig. 107).

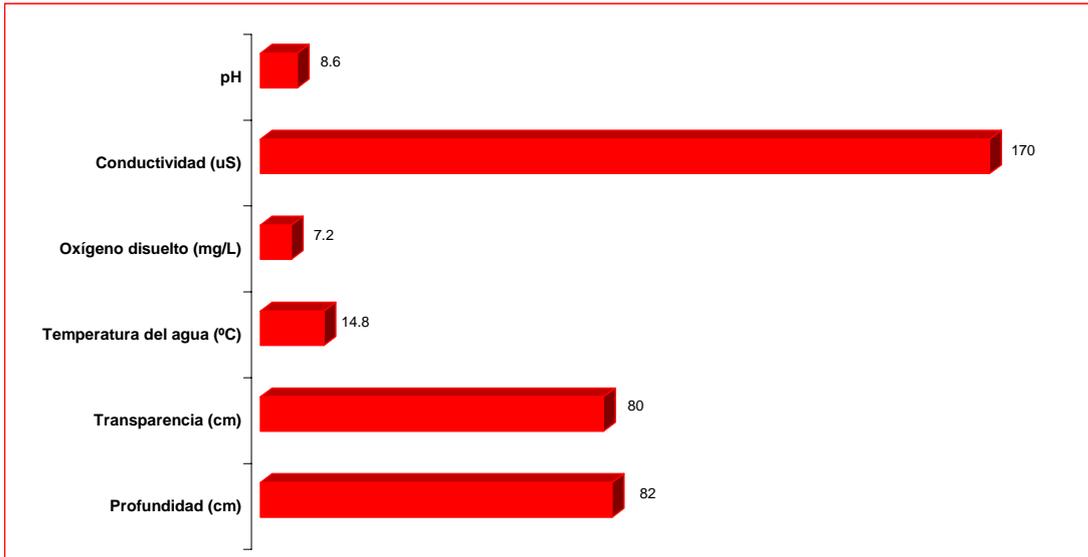


Fig. 107. Parámetros fisicoquímicos del embalse Ignacio Ramírez, Estado de México durante el mes de febrero del 2007.

MARZO

Composición general de la dieta y espectro trófico

Se realizó el análisis del contenido estomacal a 24 organismos siendo 11 machos y 13 hembras. De manera general, se alimentó de cinco ítems, el alimento dominante fue el Orden Cladocera (60.97%), el Orden Cyclopoida (35.33%) fue alimento frecuente y los órdenes Hydrachnida (2.41%), Amphipoda (0.97%) y Diptera (0.32%) alimento raro (Fig. 108).

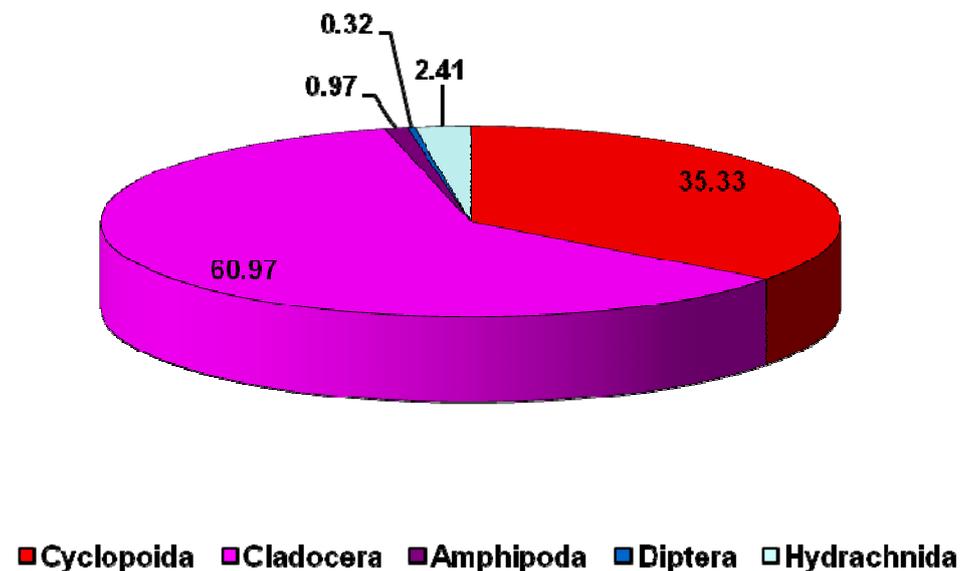
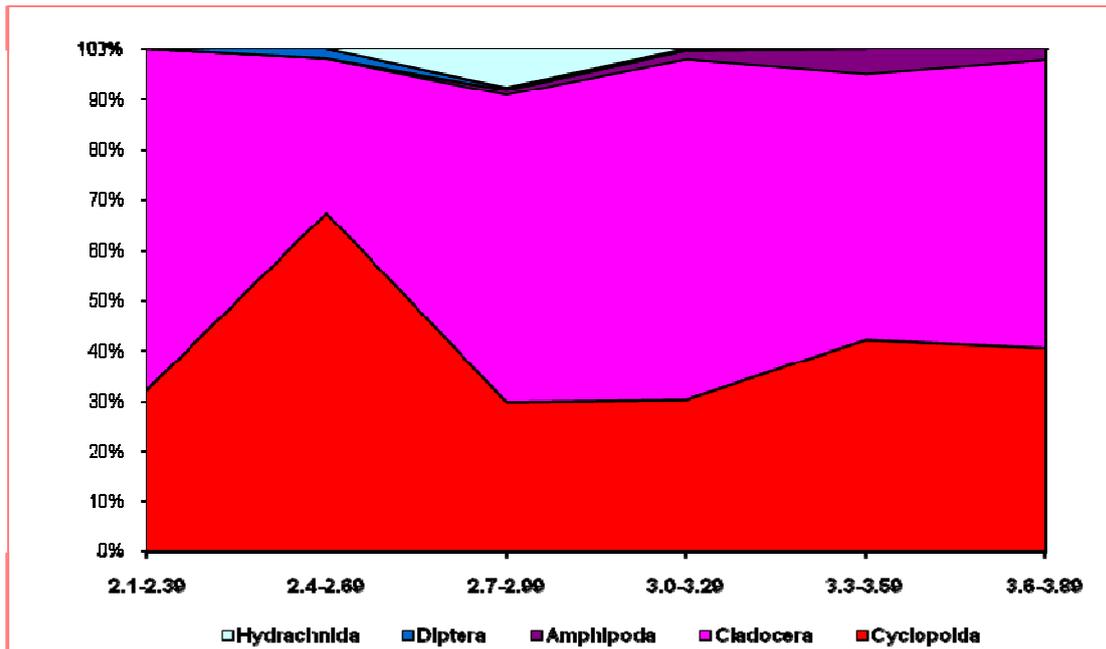


Fig.

108. Composición general de la dieta de *G. multiradiatus* durante el mes de marzo del 2007.

Los peces presentaron intervalos de talla de 2.1 a 3.89 cm. En la longitud de 2.1-2.39 cm, se alimentó de dos de los cinco ítems principales registrados. El alimento dominante fue el Orden Cladocera (67.96%) y el Orden Cyclopoida (32.03%) fue alimento frecuente. El intervalo de talla comprendido de 2.4-2.69 cm, el alimento dominante fue el Orden Cyclopoida (67.40%), el Orden Cladocera (30.69%) fue alimento frecuente y Díptera (1.90%) alimento raro. En longitudes de 2.7-2.99 cm, aumentó el número de tipos alimentarios consumidos por el pez siendo Orden Cladocera (61.31%) el alimento dominante, el Orden Cyclopoida (29.76%) fue alimento frecuente y los órdenes Hydrachnida (7.67%), Amphipoda (0.87%) y Diptera (0.34%) alimentos raros. En la talla de 3.0-3.29 cm, los cladóceros (67.90%) fue el alimento dominante, los Copépodos ciclopoideos (30.26%) fueron alimento frecuente, los anfípodos (1.70%) y dípteros (0.34%) alimento raro. Para el intervalo de talla de 3.3-3.59 cm, el Orden Cladocera (53.04%) fue el alimento muy común, el Orden Cyclopoida (42.11%) alimento frecuente y el Orden Amphipoda (4.84%) alimento raro. En el intervalo de talla de 3.6-3.89 cm, el Orden Cladocera (57.37%) fue alimento muy común, los ciclopoideos (40.47%) alimento frecuente y los anfípodos (2.14%) alimento raro (Fig. 109). Los ítems variaron en número dependiendo la talla, siendo la longitud de 2.7-2.99 cm en donde hubo el consumo de todos los tipos alimentarios, en tallas más grandes el pez disminuyó los ítems a tres.

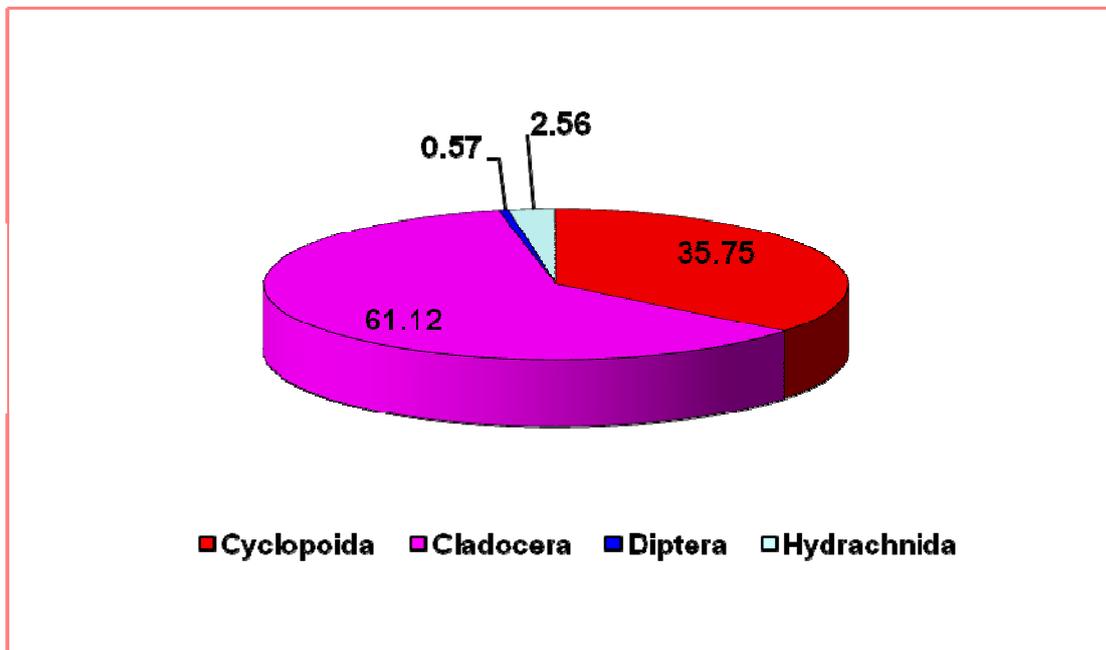


109. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2007.

Fig.

Machos

Los machos se consumieron de cuatro tipos alimentarios, el alimento dominante fue el Orden Cladocera (61.12%), el Orden Cyclopoida (35.75%) fue alimento frecuente y los órdenes Hydrachnida (2.56%) y Diptera (0.57%) alimento raro (Fig. 110).



110. Composición de la dieta de machos de *G. multiradiatus* durante el mes de marzo del 2007.

Fig.

Los machos presentaron intervalos de talla de 2.4 a 3.29 cm de longitud. La talla de 2.4-2.69 cm el alimento dominante fue el Orden Cyclopoida (67.40%) los cladóceros (30.69) alimento frecuente y dípteros (1.90%) alimento raro. Para el intervalo de 2.7-2.99 cm, alimento dominante fue el Orden Cladocera (64.85%), el Orden Cyclopoida (26.54%) alimento frecuente, el Orden Hydrachnida (7.85%) alimento ocasional y los dípteros (0.74%) alimento raro. En el intervalo de 3.3-3.29 cm, el alimento dominante fue el Orden Cladocera (69.05%), Copépodos ciclopoideos (30.94%) fueron alimento frecuente (Fig. 111). Solo en la talla de 2.7-2.99 cm el pez consumió todos los tipos alimentarios disminuyendo el número en las tallas más grandes.

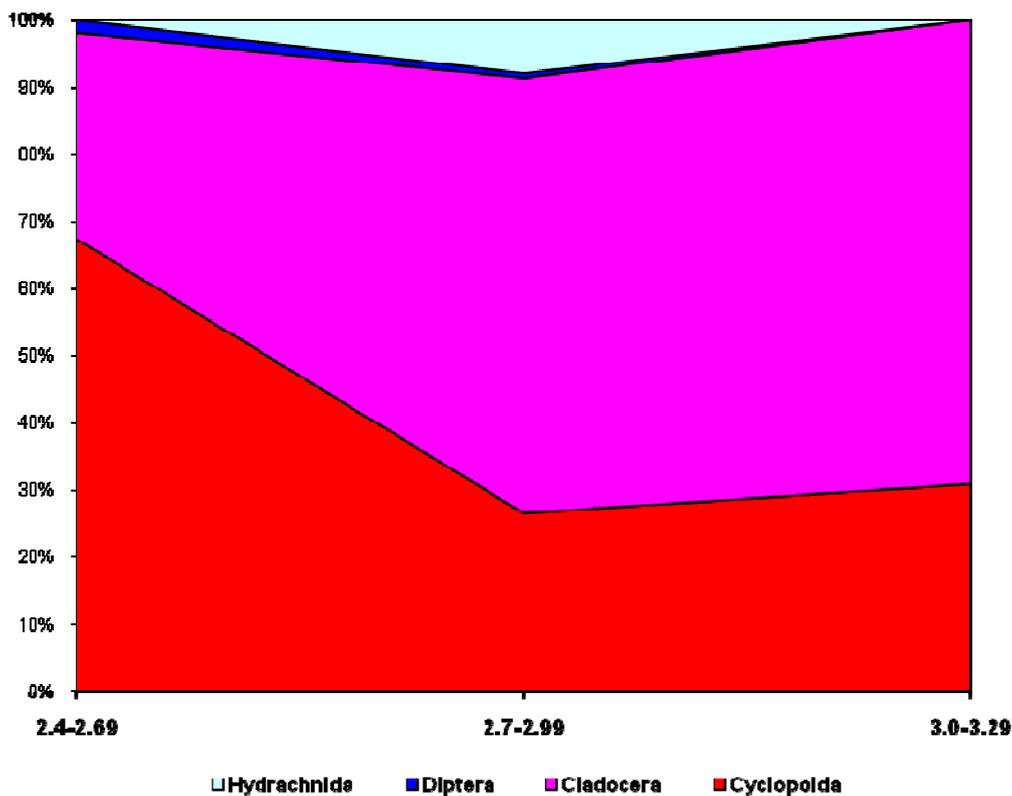
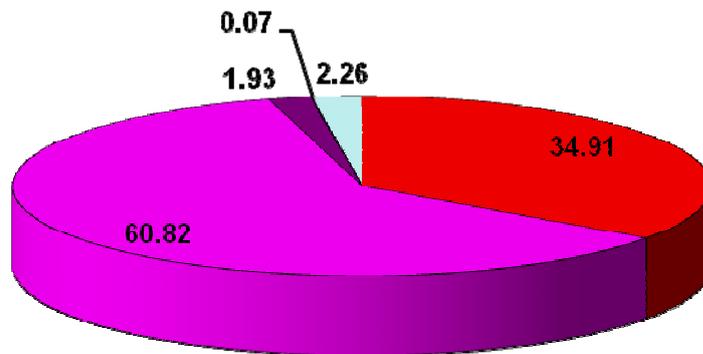


Fig. 111. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2007.

Hembras

Las hembras consumieron cinco tipos alimentarios, el Orden Cladocera (60.82%) fue el alimento muy común, el Orden Cyclopoida (34.91%) alimento frecuente y los órdenes Hydrachnida (2.26%), Amphipoda (1.93%) y Diptera (0.07%) alimento raro (Fig. 112).



■ Cyclopoida ■ Cladocera ■ Amphipoda ■ Diptera □ Hydrachnida

Fig.

112. Composición de la dieta de hembras de *G. multiradiatus* durante el mes de marzo del 2007.

Las hembras presentaron intervalos de talla de 2.1 a 3.89 cm. La talla de 2.1-2.39 cm, consumió solo dos tipos alimentarios siendo los cladóceros (67.96%) el alimento dominante, los Copépodos ciclopoideos (32.03%) fueron alimento frecuente. En el intervalo de 2.7-2.99 cm, el alimento muy común fue el Orden Cladocera (57.70%), los ciclopoideos (32.97%) fueron alimento frecuente, los ácaros (7.50%) alimento ocasional y anfípodos (1.75%) alimento raro. Las hembras en las que el intervalo fue de 3.0-3.29 cm, el alimento dominante fue el Orden Cladocera (66.32%), los ciclopoideos (29.57%) fueron alimento frecuente y los anfípodos (3.40%) y dípteros (0.69%) alimento raro. Para el intervalo de 3.3-3.59 cm, el Orden Cladocera (53.04%) fue alimento muy común, los ciclopoideos (42.11%) fueron alimento frecuente y los anfípodos (4.84%) alimento raro. En el intervalo de talla de 3.6-3.89 cm los cladóceros (57.37%) fueron alimento muy común, los ciclopoideos (40.47%) alimento frecuente y anfípodos (2.14%) alimento raro (Fig. 113).

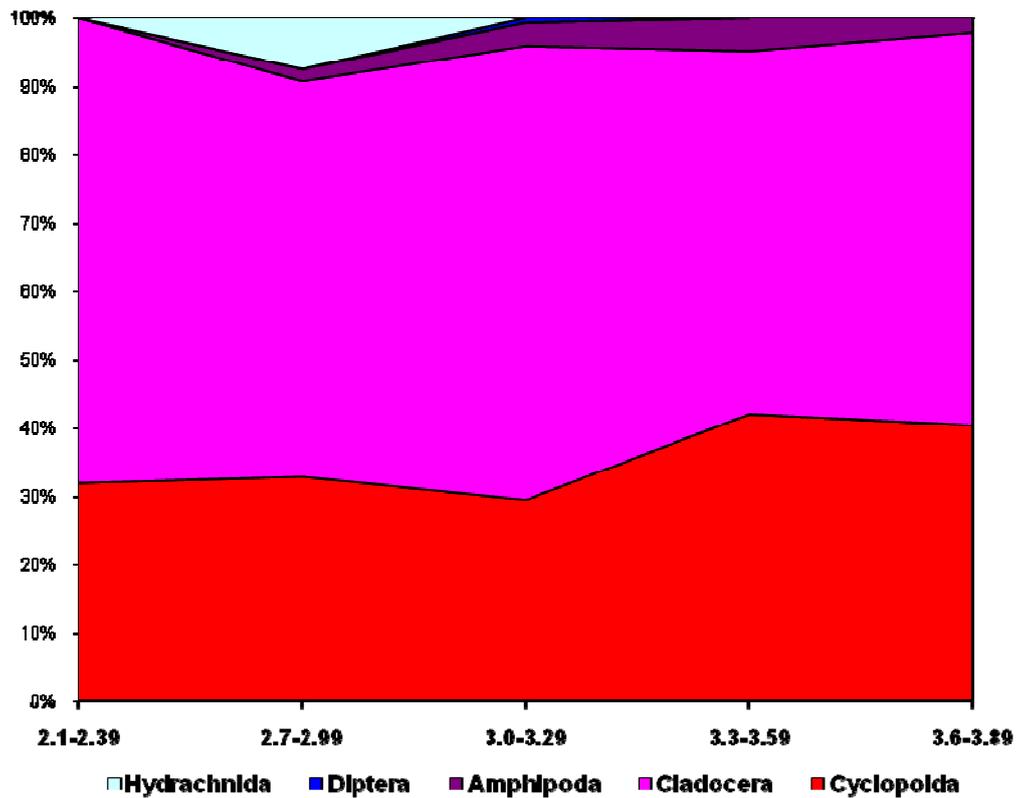


Fig.

113. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2007.

En general, en este mes el número de tipos alimentarios fue mayor en las hembras, ya que los anfípodos no fueron consumidos por los machos, sin embargo, el resto de los ítems fueron consumidos en una proporción similar. El Orden Cladocera fue un alimento principal en la dieta del pez. El Orden Hydrachnida se registró por primera vez, fue alimento ocasional en la dieta de *G. multiradiatus* en la talla de 2.7-2.99 cm para ambos sexos.

COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA

La comunidad zooplanctónica fue representada por nueve grupos, siendo su composición la siguiente: Calanoida (6.55 ind/L), Cladocera (4.40 ind/L), Hemiptera (3.10 ind/L), Cyclopoida (2.75 ind/L), Diptera (0.45 ind/L), Ephemeroptera (0.22 ind/L), Hydrachnida (0.15 ind/L), Ostracoda (0.05 ind/L) y Rotifera (0.02 ind/L) (Fig. 114).

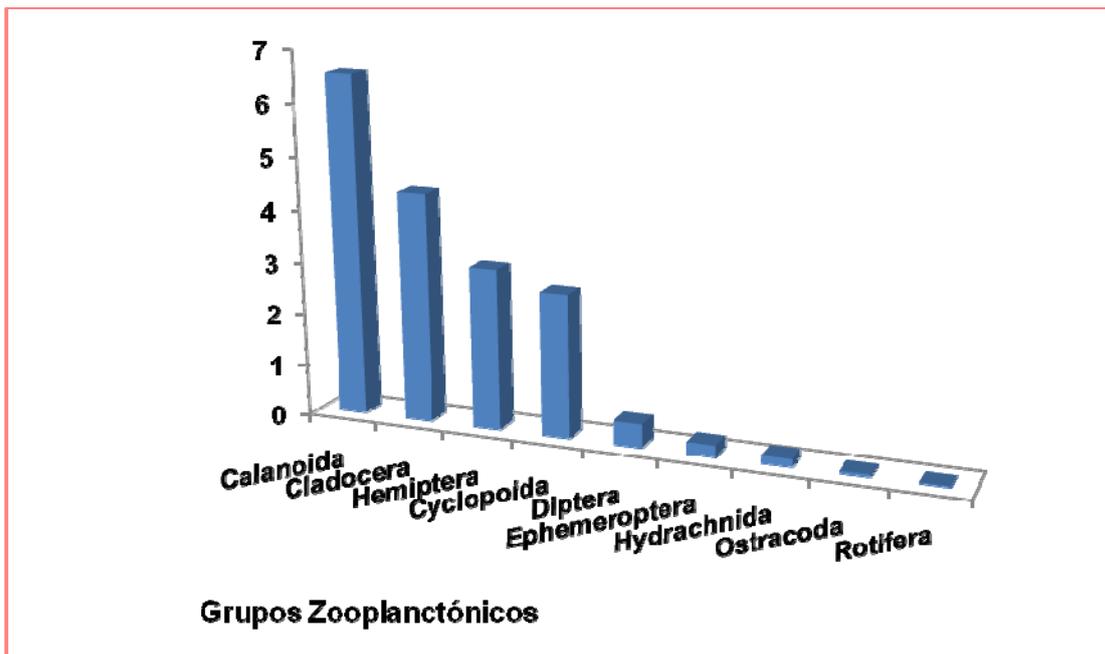


Fig.

114. Composición de grupos y su densidad (ind/L) de la comunidad zooplanctónica en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, durante el mes de marzo del 2007.

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

Ambos sexos seleccionaron preferentemente a los cladóceros y copépodos ciclopoideos, aunque las hembras seleccionaron preferentemente al Orden Amphipoda y los machos al Orden Hydrachnida. Los grupos zooplanctónicos presentes en el cuerpo de agua, pero que no fueron seleccionados por *G. multiradiatus* fueron los órdenes Diptera, Calanoida, Ostracoda, Ephemeroptera y Hemiptera para ambos sexos (Tabla 7).

De acuerdo a lo registrado en este mes se puede clasificar a ambos sexos dentro del tercer nivel trófico, consumidores de segundo orden, zooplanctófagos, que se alimentaron preferentemente de organismos de los órdenes Cladocera, Cyclopoida, Amphipoda e Hydrachnida.

Tabla 7. Índice de Ivlev de machos y hembras de <i>Girardinichthys multiradiatus</i>					
MACHOS			HEMBRAS		
Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción	Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción
Cladocera	0,754	ASP	Amphipoda	1	ASP
Cyclopoida	0,161	ASNP	Cladocera	0,753	ASP
			Cyclopoida	0,150	ASNP

Hydrachnida	0,102	ASNP			
			Hydrachnida	0,041	ACPA
Díptera	-0,022	ACO	Díptera	-0,784	ACO
Calanoida	-1	EANC	Calanoida	-1	EANC
Ostracoda	-1	EANC	Ostracoda	-1	EANC
Amphipoda	-1	EANC	Ephemeroptera	-1	EANC
Ephemeroptera	-1	EANC	Hemiptera	-1	EANC
Hemiptera	-1	EANC			
ASP= Alimento Seleccionado Preferentemente ASNP= Alimento Seleccionado no Preferentemente ACPA= Alimento consumido de acuerdo a su proporción en el ambiente ACO= Alimento Consumido Ocasionalmente EANC= Taxa encontrado en el Ambiente pero no consumido					

AMPLITUD DEL NICHÓ TRÓFICO

Entre sexos

Se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.731 bits/ind con una equitatividad de 0.720 y las hembras de 0.794 bits/ind con una equitatividad de 0.724, esto quiere decir que, ambos sexos son eurípagos, por lo tanto una especie generalista (Fig. 115).

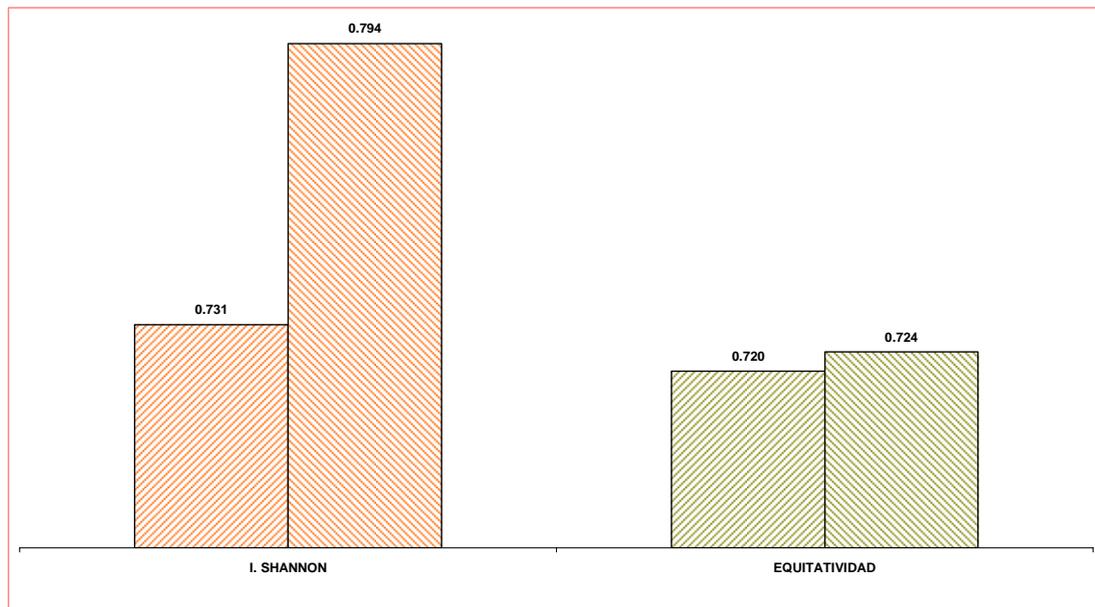


Fig. 115. Amplitud del nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2007.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 2.4-2.69 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.704 bits/ind con una equitatividad de 0.641, en el intervalo de 2.7-2.99 cm el valor de amplitud fue de 0.869 bits/ind con una equitatividad de 0.627. Para la talla de 3.0-3.29 cm disminuyó el valor de amplitud a 0.619 bits/ind con una equitatividad de 0.893. Esto quiere decir que, los machos son eurípagos por lo tanto una especie generalistas (Fig. 116).

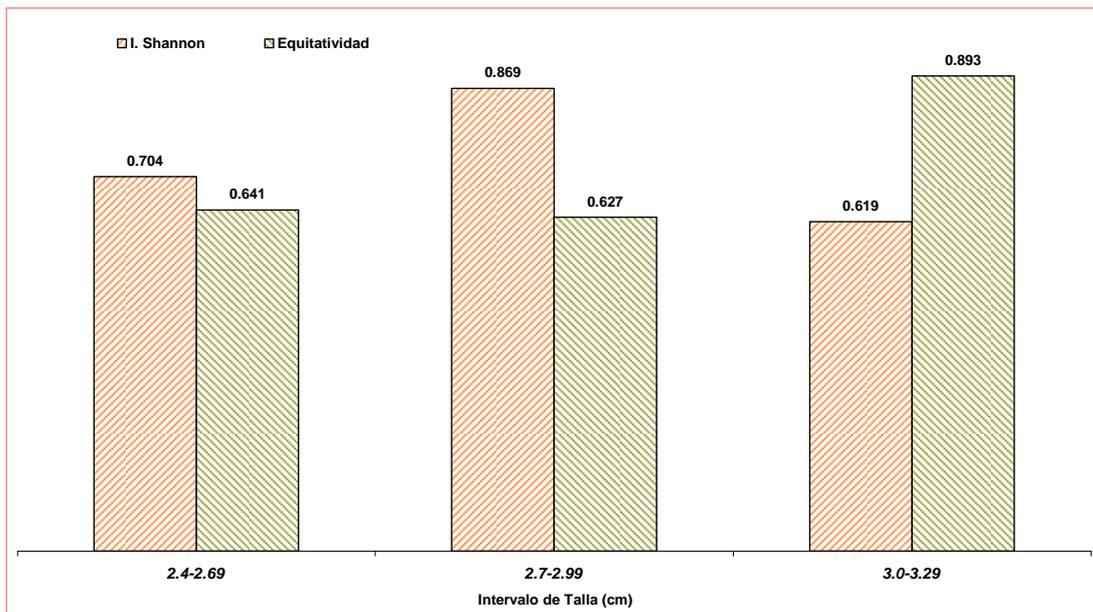


Fig. 116. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2007.

Hembras por talla

Las hembras con intervalo de talla de 2.1-2.39 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.627 bits/ind con una equitatividad de 0.905, en tallas de 2.7-2.99 cm la amplitud de nicho aumentó ya que se registró un valor de 0.948 bits/ind con una equitatividad de 0.684. Para tallas de 3.0-3.29 cm el valor de amplitud fue de 0.782 bits/ind con una equitatividad de 0.564. Para tallas de 3.3-3.59 cm el valor de amplitud fue de 0.847 bits/ind con una equitatividad de 0.771. Para el intervalo e 3.6-3.89 cm el valor de amplitud fue de 0.767 bits/ind con una equitatividad de 0.698. Con los resultados anteriores podemos decir que, de manera general las hembras son eurípagas por tanto una especie generalistas (Fig. 117).

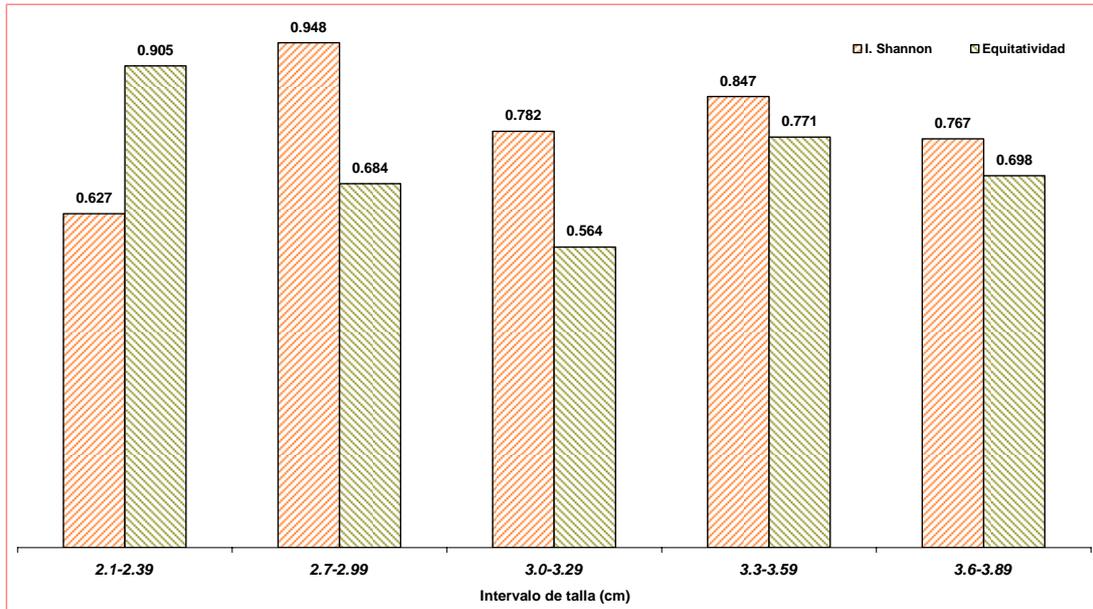


Fig. 117. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2007.

En lo que respecta a la comparación de tallas entre sexos para este mes, ambos sexos se comportaron como especie eurífaga, es decir con tendencia generalista debido a que la amplitud del nicho fue amplia en los intervalos de tallas registrados.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

De manera general, entre las tallas de 2.1 a 2.39 y 3 a 3.29 cm (grupo I) existió una mayor similitud de dietas con un valor de 1.115 por tanto, si se presentó solapamiento de nicho, en las tallas de 3.3 a 3.59 y 3.6 a 3.89 cm (grupo II) el valor de similitud fue de 2.396; para las tallas de 2.7 a 2.99 el valor de similitud fue de 4.580, aun así, sí solaparon nicho con las tallas antes citadas. No para el intervalo de 2.4 a 2.69 cm donde el valor de similitud fue mínimo 20.141 por lo que no solaparon nicho con las tallas antes mencionadas (Fig. 118).

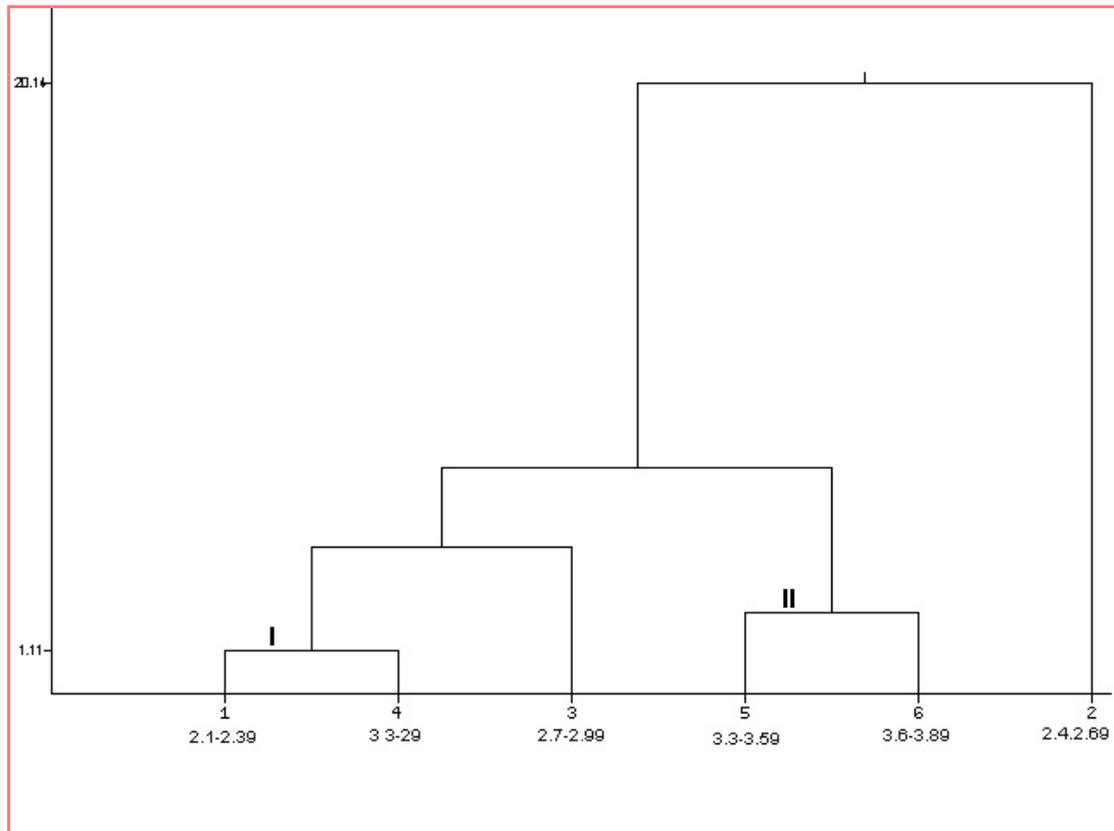


Fig. 118. Solapamiento del nicho entre ambos sexos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2007.

Machos por tallas

Se determinó que entre las tallas de 2.7 - 2.99 y de 3 - 3.29 cm (grupo I) existió una mayor similitud entre dietas con un valor de 0.000, por lo que existe un solapamiento de nicho, en la talla de 2.4 -2.69 cm el valor de similitud fue menor 0.001, sin embargo sí solaparon nicho con las tallas antes mencionadas (Fig. 119).

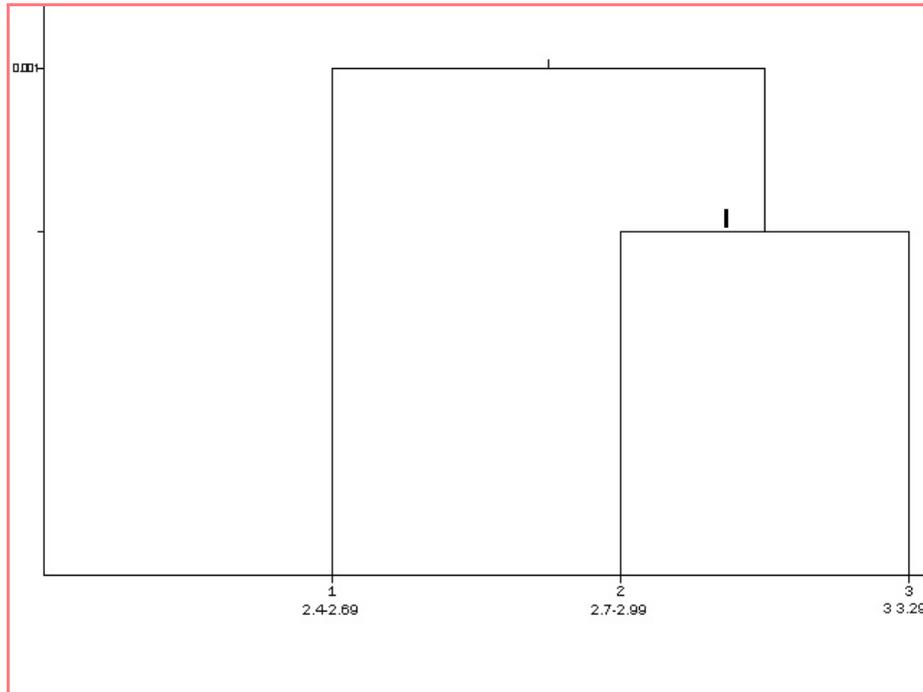


Fig. 119. Solapamiento del nicho entre talla de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2007.

Hembras por tallas

Se determinó que entre las tallas 2.1 a 2.39 y 2.7 a 2.99 cm (grupo I) existió una mayor similitud de dietas con un valor de 0.000 por lo que existe un solapamiento de nicho, así como en las tallas 3 a 3.29, 3.3 a 3.59 y 3.6 a 3.89 cm (grupo II) (Fig. 120).

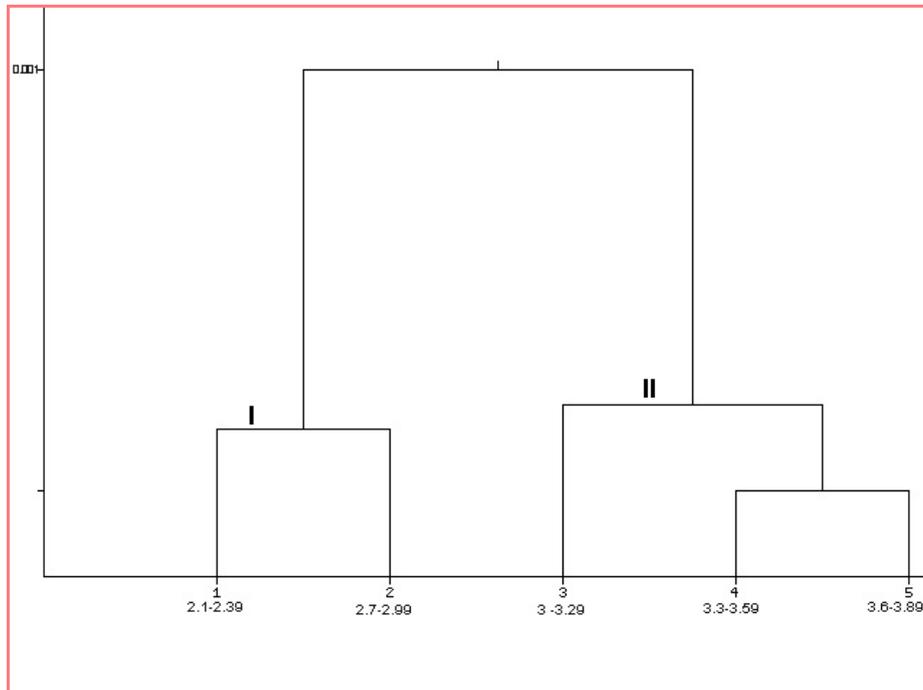


Fig. 120. Solapamiento del nicho entre talla de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de marzo del 2007.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas de su hábitat fueron, una temperatura de 17.4 °C, oxígeno disuelto de 7.48 mg/L, conductividad de 186.4 μ S, pH alcalino de 8.4, con una transparencia y una profundidad de 72 cm (Fig. 121).

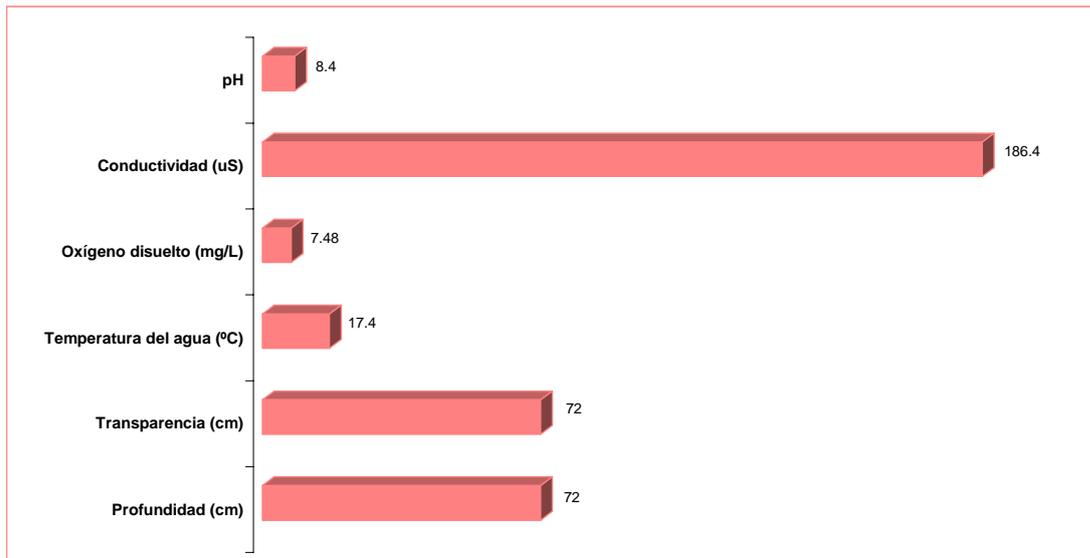
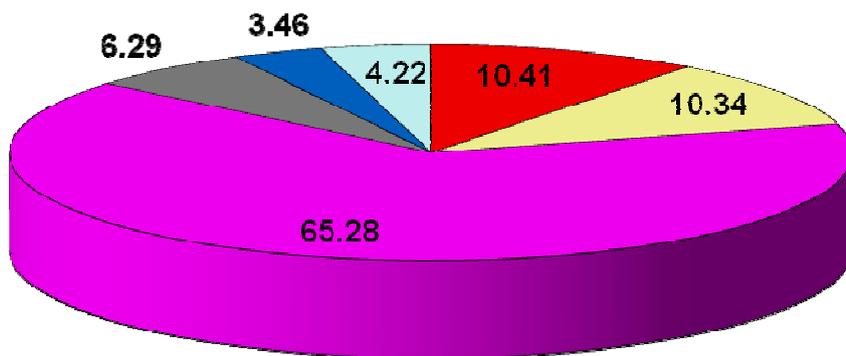


Fig. 121. Parámetros fisicoquímicos del embalse Ignacio Ramírez, Estado de México durante el mes de marzo del 2007.

ABRIL

Composición general de la dieta y espectro trófico

Se realizó el análisis del contenido estomacal a 22 organismos siendo diez machos y 12 hembras. De manera general se alimentó de seis ítems, el Orden Cladocera (65.98%) fue el alimento dominante, los órdenes Cyclopoida (10.41%), Ostracoda (10.34%) y Hemiptera (6.29%) alimentos ocasionales y los órdenes Hydrachnida (4.22%) y Diptera (3.46%) alimentos raros (Fig. 122).



■ Cyclopoida ■ Ostracoda ■ Cladocera ■ Hemiptera ■ Diptera ■ Hydrachnida

Fig.

122. Composición general de la dieta de *G. multiradiatus* durante el mes de abril del 2007.

Los peces presentaron intervalos de talla de 2.4 a 4.79 cm. En la talla de 2.4-2.69 cm, el alimento frecuente fueron los órdenes Ostracoda (35.35%), Cladocera (33.69%) y Hydrachnida (24.06%), los dípteros (6.88%) fueron alimento raro. El intervalo de talla comprendido de 2.7-2.99 cm, los órdenes Cladocera (42.67%), Ostracoda (29.84%) y Cyclopoida (27.48%) fueron alimentos frecuentes. En longitudes de 3.0-3.29 cm, el Orden Cladocera (88.27%) fue el alimento abundante, el Orden Cyclopoida (10.27%) alimento ocasional y el Orden Diptera (1.44%) alimento raro. En la talla de 3.3-3.59 cm, los cladóceros (74.30%) fue el alimento dominante, los órdenes Hemiptera (15.10%) y Cyclopoida (9.88%) alimentos ocasionales y Diptera (0.69%) alimento raro. Para el intervalo de talla de 3.6-3.89 cm, el Orden Cladocera (92.58%) fue el alimento abundante, el Orden Hemiptera (6.48%) alimento ocasional y Diptera (0.92%) alimento raro. En el intervalo de talla de 3.96-4.19 cm el alimento muy común fue el Orden Cladocera (57.72%) y el alimento frecuente el Orden Hemiptera (42.27%). Para la talla de 4.5-4.79 cm el alimento abundante fue el Orden Diptera (100%) (Fig. 123).

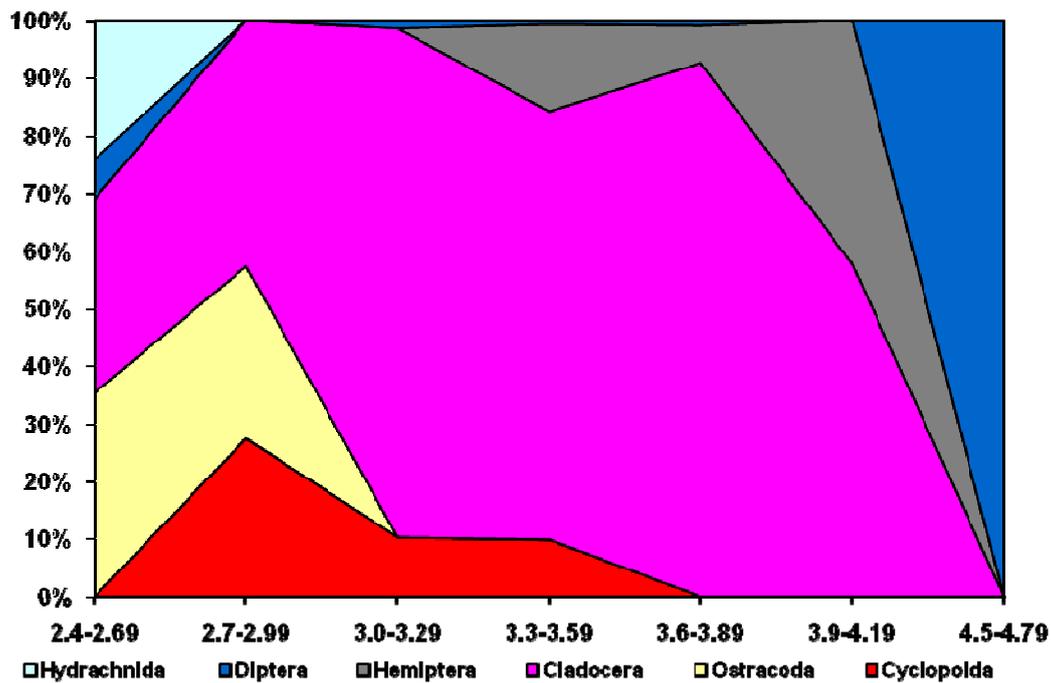
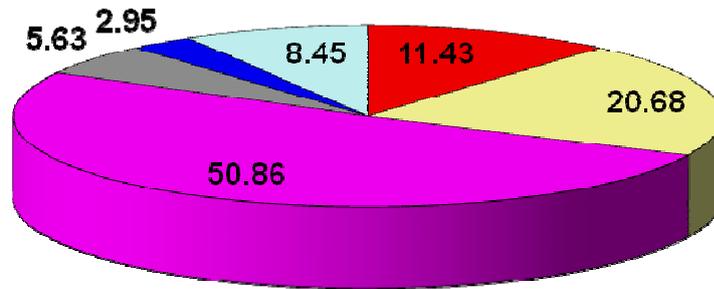


Fig.

123. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2007.

Machos

Los machos se consumieron de seis tipos alimentarios, el Orden Cladocera (50.86%) fue el alimento frecuente, los órdenes Ostracoda (20.68%) Cyclopoida (11.43%), Hydrachnida (8.45%) y Hemiptera (5.63%) alimentos ocasionales y el Orden Diptera (2.95%) alimento raro (Fig. 124).



■ Cyclopoida ■ Ostracoda ■ Cladocera ■ Hemiptera ■ Diptera □ Hydrachnida

Fig.

124. Composición de la dieta de machos de *G. multiradiatus* durante el mes de abril del 2007.

Los machos presentaron intervalos de talla de 2.4 a 3.59 cm de longitud. En la longitud de 2.4-2.69 cm el alimento frecuente fueron organismos de los órdenes Ostracoda (35.35%), Cladocera (33.69%) y Hydrachnida (24.06%), los dípteros (6.88%) fueron alimento ocasional. El intervalo de talla comprendido de 2.7-2.99 cm, los órdenes Cladocera (42.67%), Ostracoda (29.84%) y Cyclopoida (27.48%) fueron alimentos frecuentes. En el intervalo de 3.0-3.29 cm, el alimento dominante fue el Orden Cladocera (76.55%), los Copépodos ciclopoideos (20.54%) fueron alimento ocasional y dípteros (2.89%) alimento raro. Para el intervalo de 3.3-3.59 cm, disminuyó el número de tipos alimentarios, aunque los cladóceros (69.79%) fueron el alimento dominante y los hemípteros (30.20%) alimento frecuente (Fig. 125).

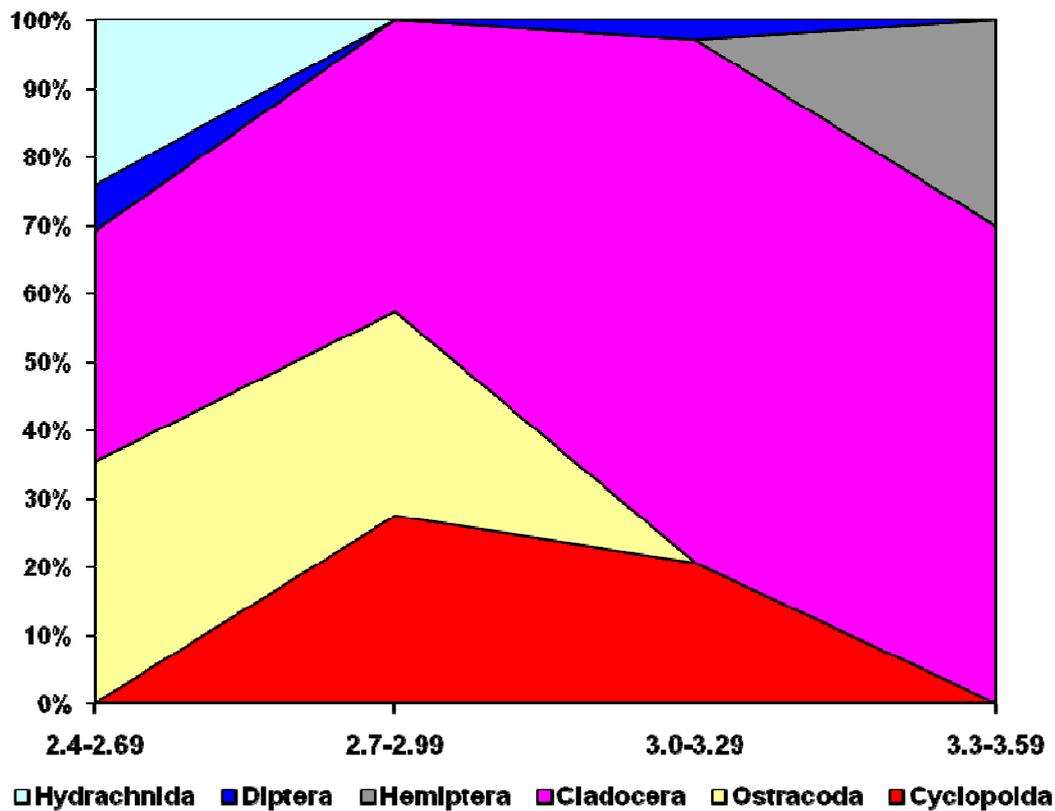


Fig. 125. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2007.

Hembras

Las hembras consumieron cuatro tipos alimentarios, el alimento dominante fue el Orden Cladocera (79.70%), los órdenes Cyclopoida (9.39%) y Hemiptera (6.94%) alimentos ocasionales y dípteros (3.97%) alimento raro (Fig. 126).

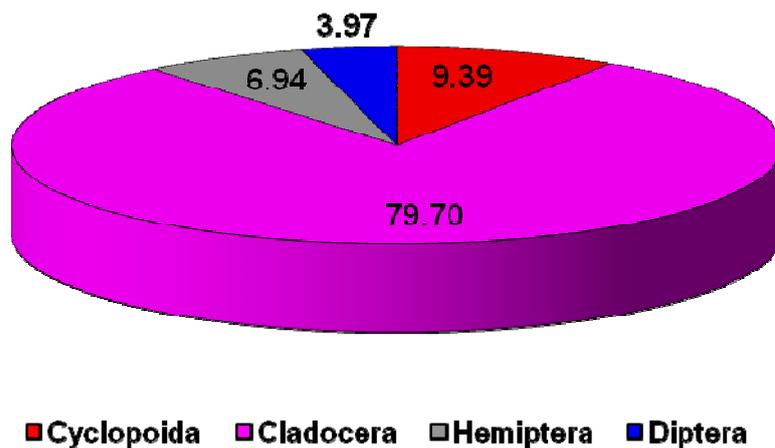


Fig. 126. Composición de la dieta de hembras de *G. multiradiatus* durante el mes de abril del 2007.

Las hembras presentaron intervalos de talla de 3.0 a 4.79 cm. La talla de 3.0-3.29 cm, el alimento abundante fue el Orden Cladocera (100%). En el intervalo de 3.3-3.59 cm, aumentó el número de ítems, el Orden Cladocera (78.82%) fue el alimento dominante, los ciclopoideos (19.77%) fueron alimento ocasional y dípteros (1.39%) alimento raro. Para el intervalo de talla de 3.6-3.89 cm, el Orden Cladocera (92.58%) fue el alimento dominante, el Orden Hemiptera (6.48%) el alimento ocasional y el Orden Diptera (0.92%) alimento raro. En el intervalo de talla de 3.96-4.19 cm, el alimento muy común fue el Orden Cladocera (57.72%), el Orden Hemiptera (42.27%) fue alimento frecuente. Para la talla de 4.5-4.79 cm, el alimento abundante fue el Orden Diptera (100%) (Fig. 127).

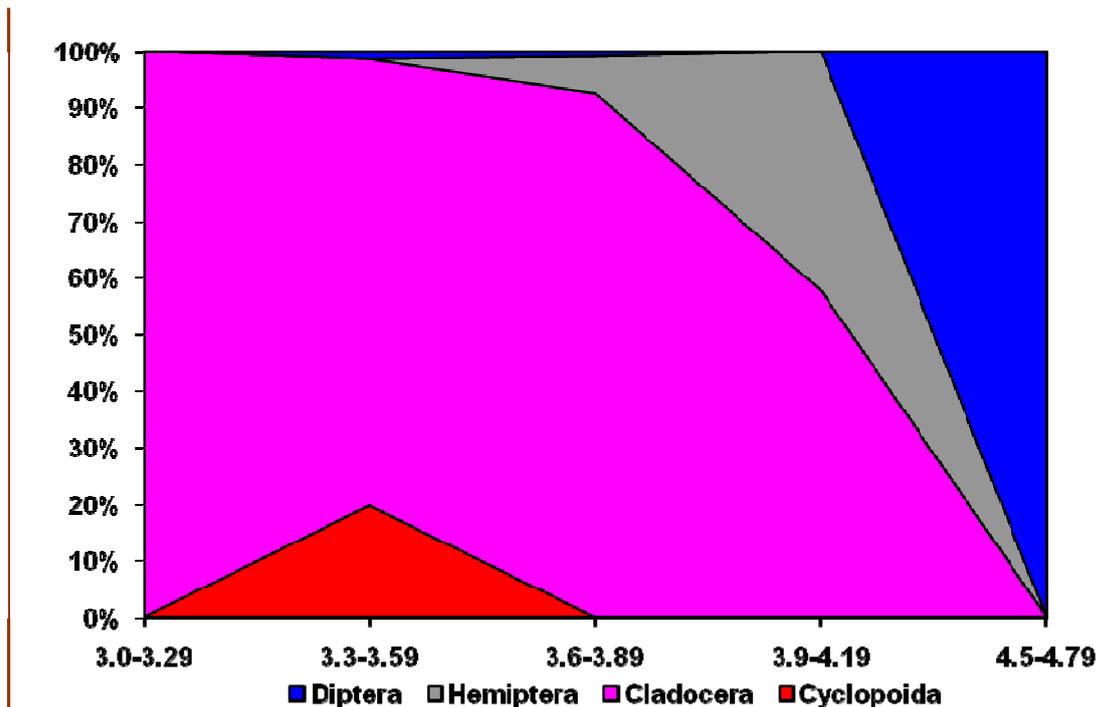


Fig.

127. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2007.

En este mes, las tallas entre ambos sexos varió para machos, fueron menores a 3.5 cm y para las hembras mayores de 3 cm. El número de tipos alimentarios fue mayor en los machos, ya que los órdenes Ostracoda e Hydrachnida no fueron consumidos por las hembras. Para los machos estos grupos fueron complementos de su dieta. Para las hembras, los cladóceros fueron parte importante de su dieta en los intervalos de talla pequeños, en tanto que prefirieron a organismos con mayor biomasa para las longitudes más grandes, para ello se alimentaron exclusivamente de dípteros, sin embargo para los machos este grupo lo consumió de forma rara.

COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA

La comunidad zooplanctónica fue representada por nueve grupos, siendo su composición la siguiente: Cladocera (26.97 ind/L), Calanoida (11.07 ind/L), Hemiptera (8.95 ind/L), Diptera (1.35 ind/L), Cyclopoida (0.97 ind/L), Ephemeroptera (0.80 ind/L), Gastropoda (0.40 ind/L), Ostracoda (0.35 ind/L) y Amphipoda (0.12 ind/L) (Fig. 128).

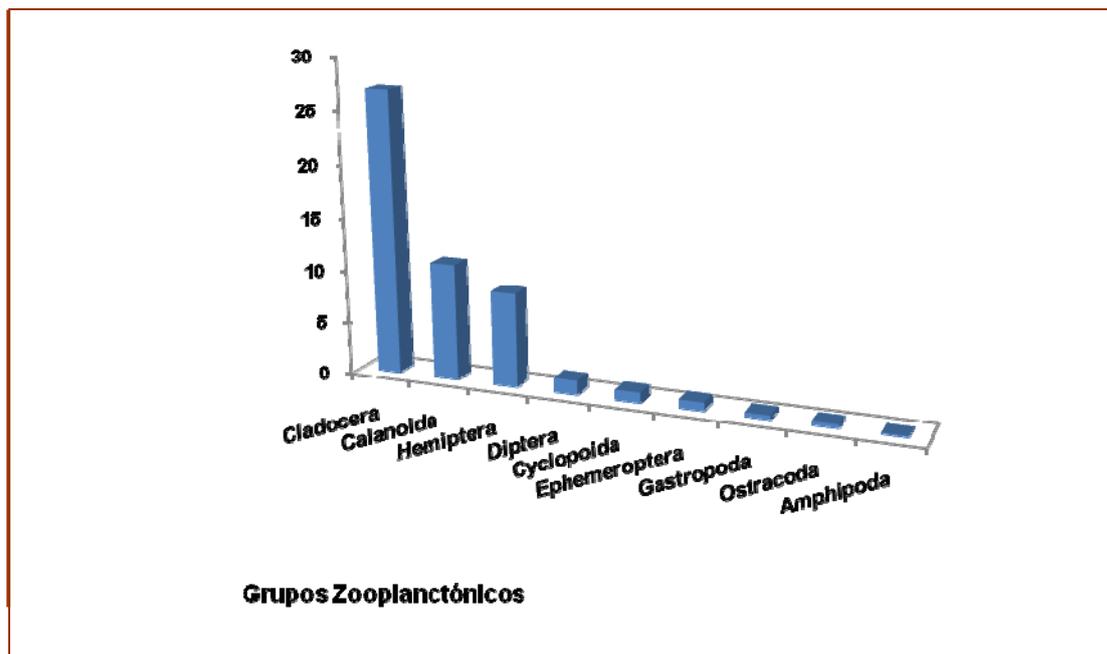


Fig. 128. Composición de grupos y su densidad (ind/L) de la comunidad zooplanctónica en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, durante el mes de abril del 2007.

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

Ambos sexos seleccionaron preferentemente a los órdenes Cladocera, Cyclopoida y Diptera, los machos seleccionaron a los órdenes Hydrachnida y Ostracoda y las hembras al Orden Hemiptera. Los grupos que se encontraron en el sistema pero que no fueron seleccionados son la Clase Gastropoda y los órdenes Calanoida, Amphipoda y Ephemeroptera, aunque las hembras lo hicieron con los órdenes Ostracoda e Hydrachnida (Tabla 8).

De acuerdo a lo registrado en este mes se puede clasificar a ambos sexos dentro del tercer nivel trófico, consumidores de segundo orden, zooplanctófagos, que se alimentaron preferentemente de organismos de los órdenes Cladocera, Cyclopoida y Diptera.

MACHOS			HEMRAS		
Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción	Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción
Hydrachnida	1	ASP	Díptera	0,948	ASP
Ostracoda	0,960	ASP	Cladocera	0,926	ASP
Díptera	0,931	ASP	Cyclopoida	0,893	ASP
Cyclopoida	0,911	ASP			

Cladocera	0,886	ASP			
			Hemiptera	0,179	ASNP
Hemiptera	0,076	ACPA			
Gastropoda	-1	EANC	Gastropoda	-1	EANC
Calanoida	-1	EANC	Calanoida	-1	EANC
Amphipoda	-1	EANC	Ostracoda	-1	EANC
Ephemeroptera	-1	EANC	Amphipoda	-1	EANC
			Ephemeroptera	-1	EANC
			Hydrachnida	-1	EANC
ASP= Alimento Seleccionado Preferentemente					
ASNP= Alimento Seleccionado no Preferentemente					
ACPA= Alimento consumido de acuerdo a su proporción en el ambiente					
EANC= Taxa encontrado en el Ambiente pero no consumido					

AMPLITUD DEL NICHU TRÓFICO

Entre sexos

Se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.896 bits/ind con una equitatividad de 0.838 y las hembras de 0.514 bits/ind con una equitatividad de 0.588, esto quiere decir que, ambos sexos son eurípagos por tanto una especie generalista (Fig. 129).

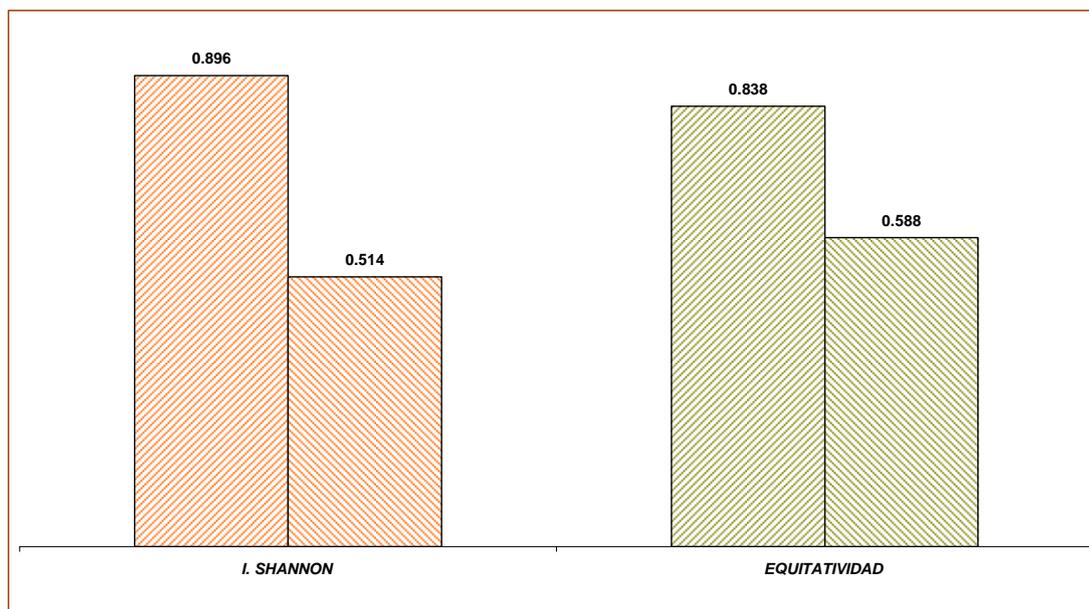


Fig. 129. Amplitud del nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2007.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 2.4-2.69 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 1.261 bits/ind con una equitatividad de 0.910, en el intervalo de 2.7-2.99 cm el valor de amplitud fue de 1.079 bits/ind con una equitatividad de 0.982. Para la talla de 3.0-3.29 cm disminuyó el valor de amplitud a 0.632 bits/ind con una equitatividad de 0.575. En la talla de 3.3-3.59 cm el valor de amplitud fue de 0.613 bits/ind con una equitatividad de 0.884. Esto quiere decir que, los machos son eurípagos por lo tanto una especie generalistas (Fig. 130).

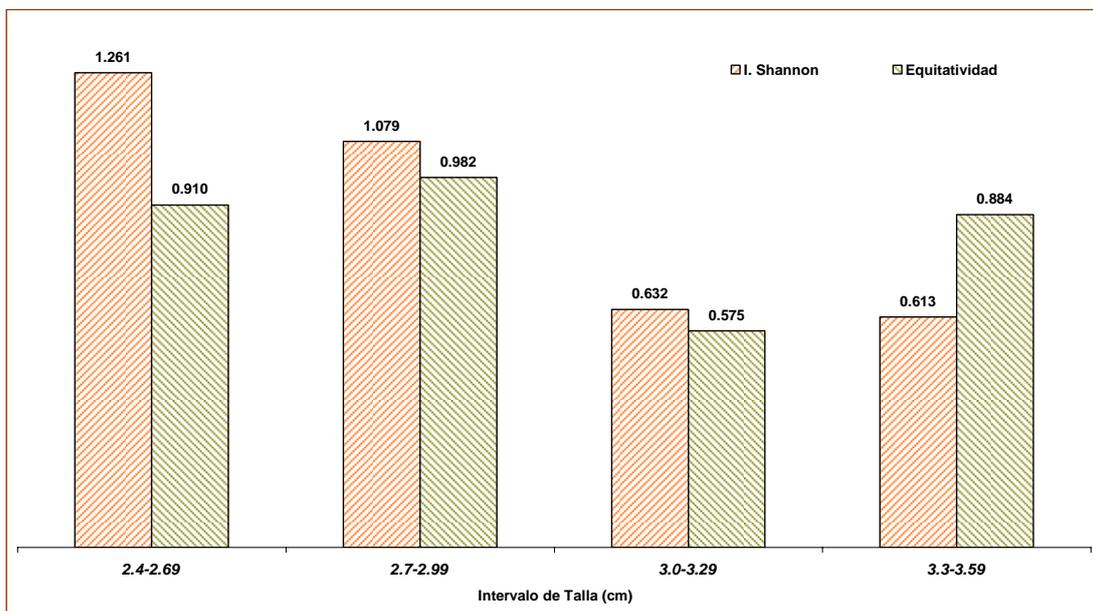


Fig. 130. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2007.

Hembras por talla

Las hembras con intervalo de talla de 3.3-3.59 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.568 bits/ind con una equitatividad de 0.517, en tallas de 3.6-3.89 cm la amplitud de nicho disminuyó, se registró un valor de 0.292 bits/ind con una equitatividad de 0.266. Para tallas de 3.9-4.19 cm el valor de amplitud fue de 0.681 bits/ind con una equitatividad de 0.983. Con los resultados anteriores podemos decir que, de manera general las hembras son eurípagas por lo tanto generalistas, aunque en tallas intermedias la amplitud del nicho fue estrecha por lo que la especie fue especialista (Fig. 131).

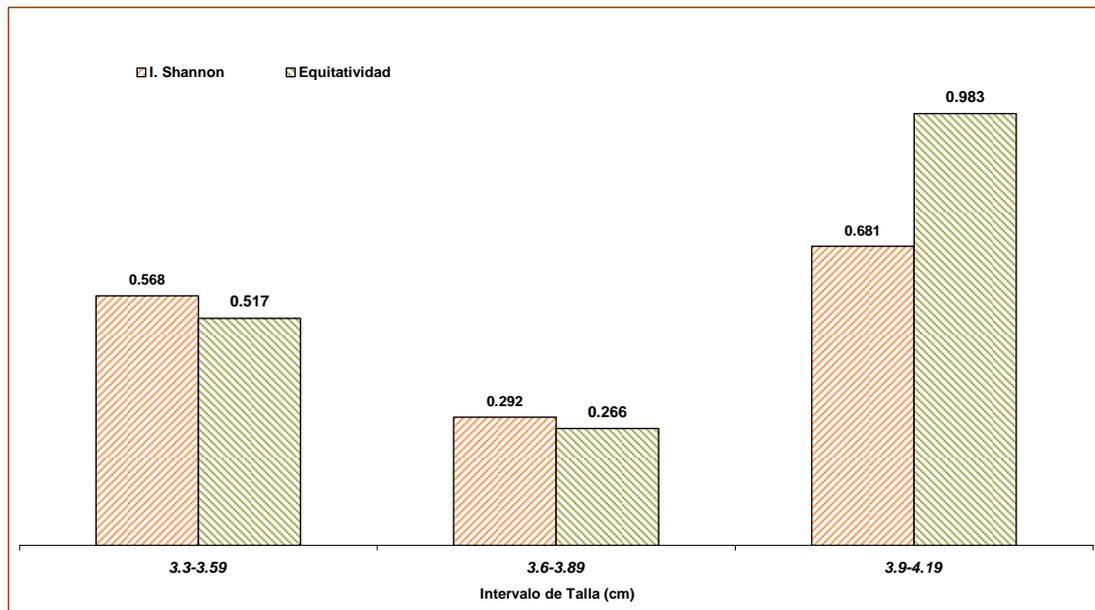


Fig. 131. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2007.

En lo que respecta a la comparación de tallas entre sexos para este mes, ambos sexos se comportaron como especie eurífaga, es decir con tendencia generalista debido a que la amplitud del nicho fue amplia, a excepción de las hembras en donde la especie fue estenófaga ya que la amplitud de nicho fue estrecha en el intervalo de 3.6-3.89 cm por lo que la especie es especialistas.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

De manera general, entre las tallas de 3 a 3.29, 3.6 a 3.89 y 3.3 a 3.59 cm (grupo I) existió una mayor similitud entre las dietas con un valor de 8.796 por lo que se solaparon los nichos. Las tallas de 2.4 a 2.69 y 2.7 a 2.99 cm (grupo II) el valor de similitud fue de 15.773, en las tallas de 3.9 a 4.19 y 4.5 a 4.79 cm el valor de similitud fue menor con 25.635 y 50.396 respectivamente, por lo que no solaparon nicho con las tallas antes mencionadas (Fig. 132).

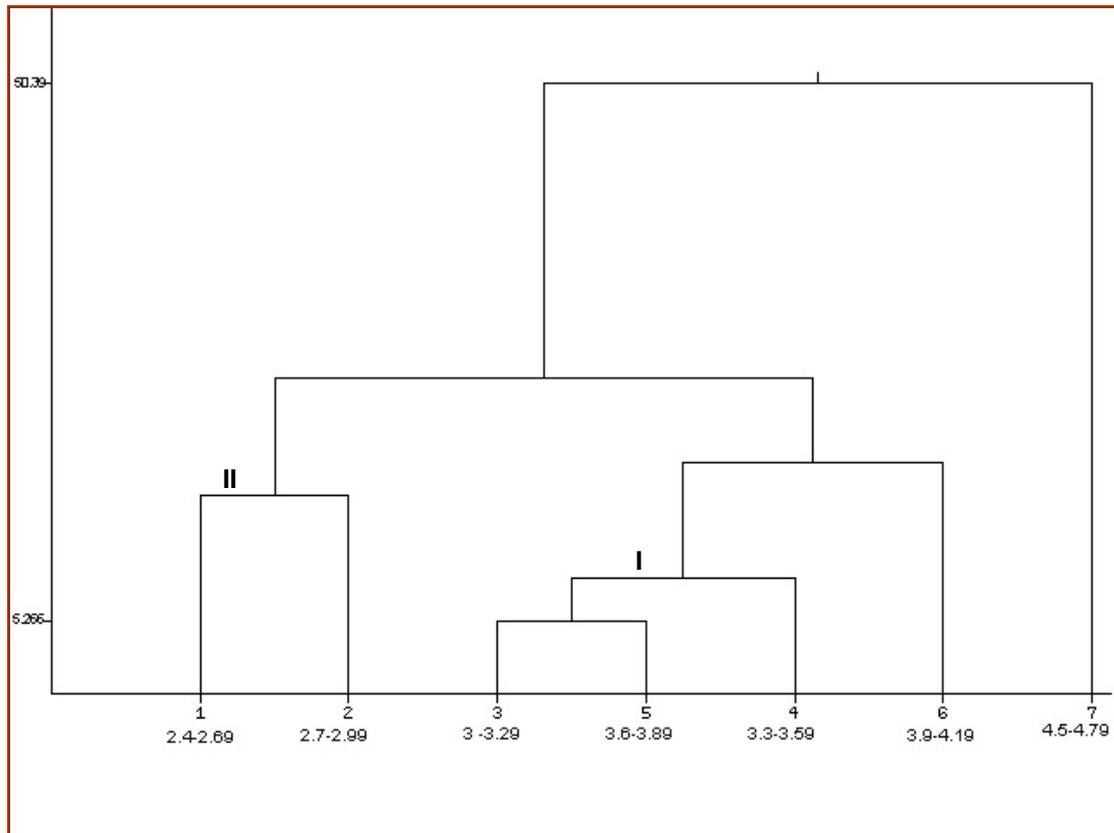


Fig. 132. Solapamiento del nicho entre ambos sexos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2007.

Machos por tallas

Se determinó que entre las tallas de 3 a 3.29 y 3.3 a 3.59 cm (grupo I) existió una mayor similitud entre dietas con un valor de 0.000, por lo que existe un solapamiento del nicho, así también para las tallas 2.4 a 2.69 y 2.7 a 2.99 cm el valor de similitud fue menor 0.001, sin embargo sí se solapan nicho con las tallas anteriores (Fig. 133).

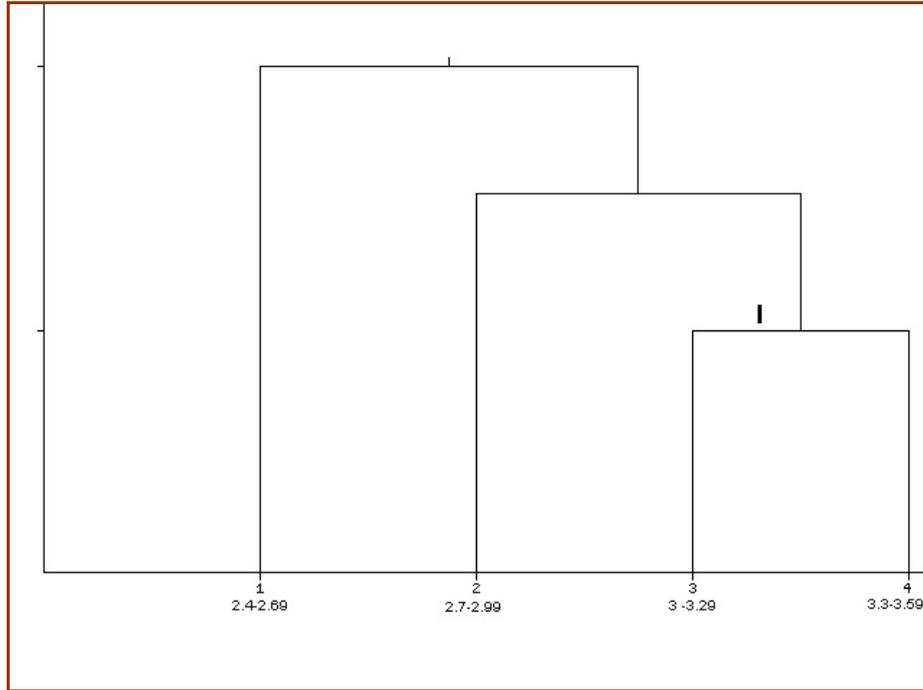


Fig. 133. Solapamiento del nicho entre talla de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2007.

Hembras por tallas

Se determinó que entre las tallas 3 a 3.29, 4.5 a 4.79 y 3.9 a 4.19 (grupo I) existió una mayor similitud de dietas con un valor de 0.000 por lo que existe un solapamiento de nicho, así como en las tallas 3.3 a 3.59 y 3.6 a 3.89 cm donde el valor de similitud fue de 0.001 (Fig. 134).

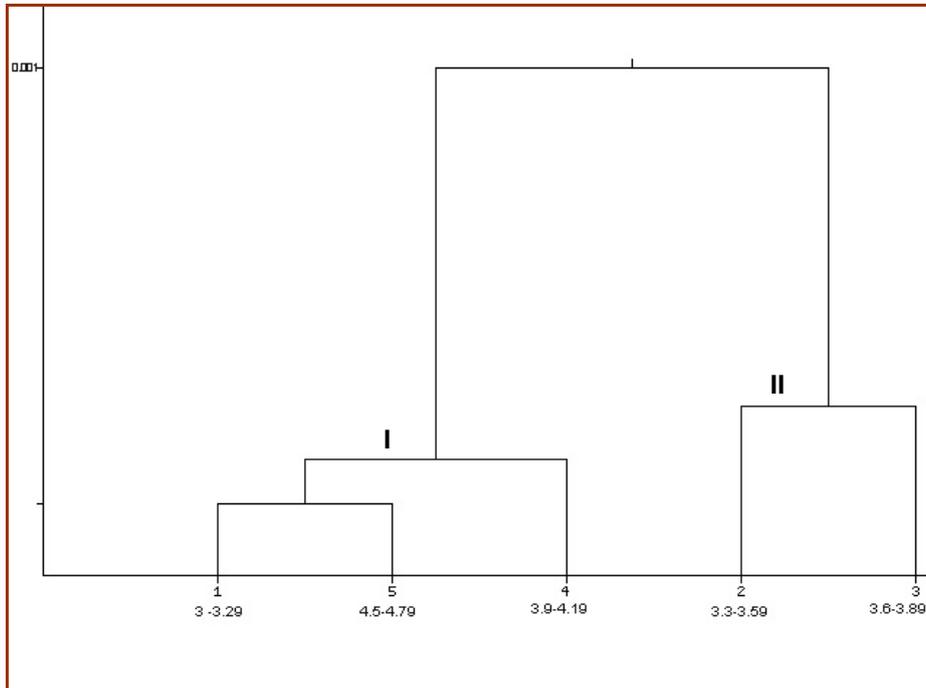


Fig. 134. Solapamiento del nicho entre talla de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de abril del 2007.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas de su hábitat fueron, una temperatura de 18.5 °C, oxígeno disuelto de 11.39 mg/L, conductividad de 217 μ S, pH alcalino de 9.5, con una transparencia y una profundidad de 60 cm (Fig. 135).

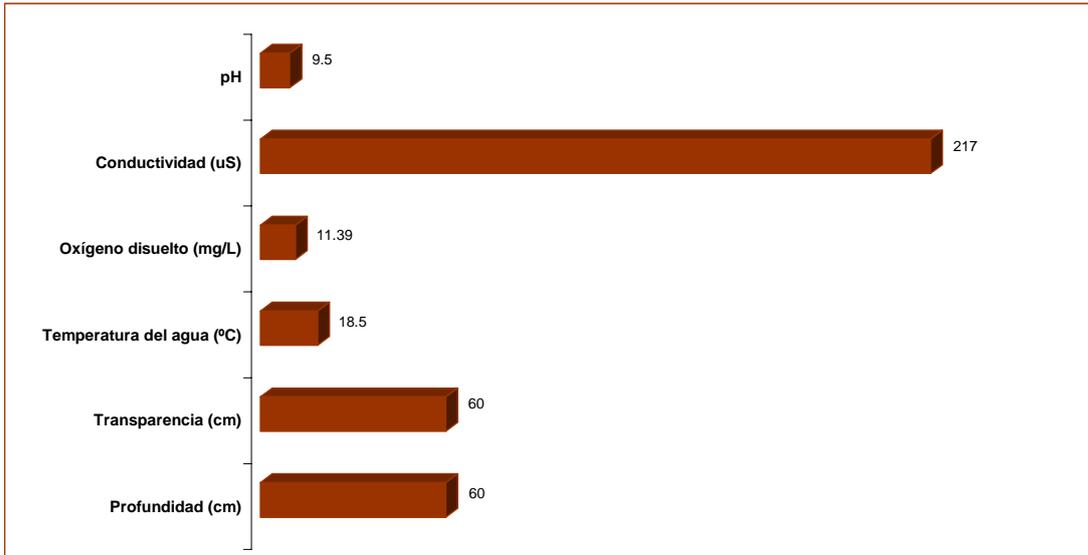


Fig. 135. Parámetros fisicoquímicos del embalse Ignacio Ramírez, Estado de México durante el mes de abril del 2007.

MAYO

Composición general de la dieta y espectro trófico

Se realizó el análisis del contenido estomacal a 32 organismos siendo 14 machos y 18 hembras. De manera general se alimentó de nueve ítems, siendo el Clase Gastropoda (85.81%) el alimento abundante, el Orden Cyclopoida (8.11%) fue alimento ocasional, en tanto que, los órdenes Cladocera (2.33%), fitoplancton (1.68%), Hemiptera (0.81%), Ostracoda (0.68%), Diptera (0.34%), Amphipoda (0.13%) e Hydrachnida (0.10%) fueron alimento raro (Fig. 136).

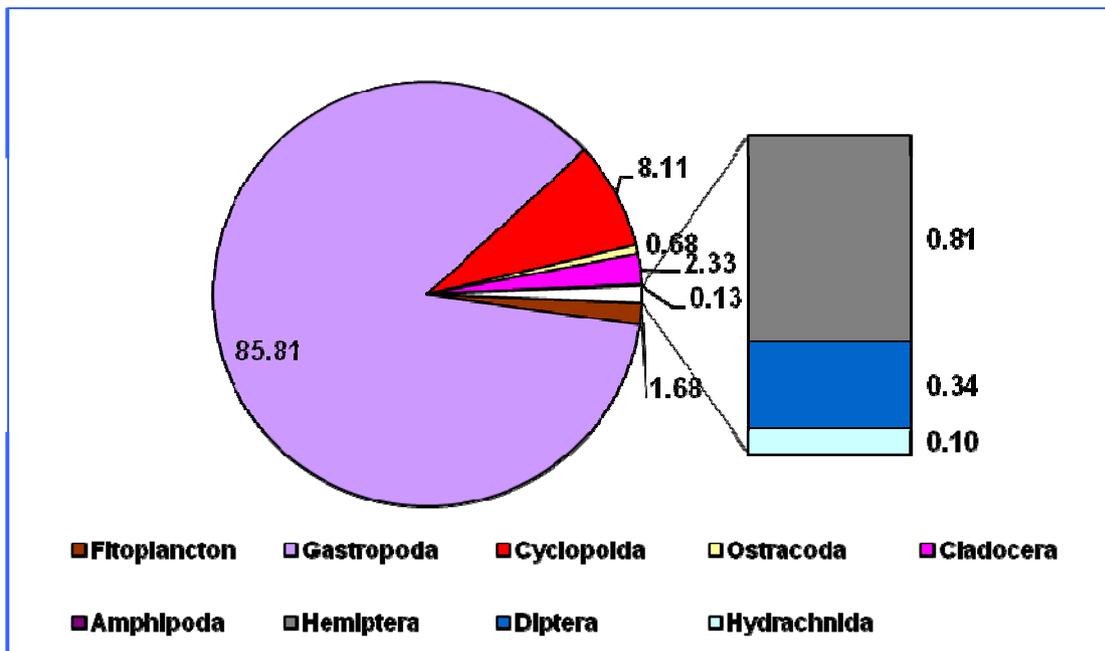
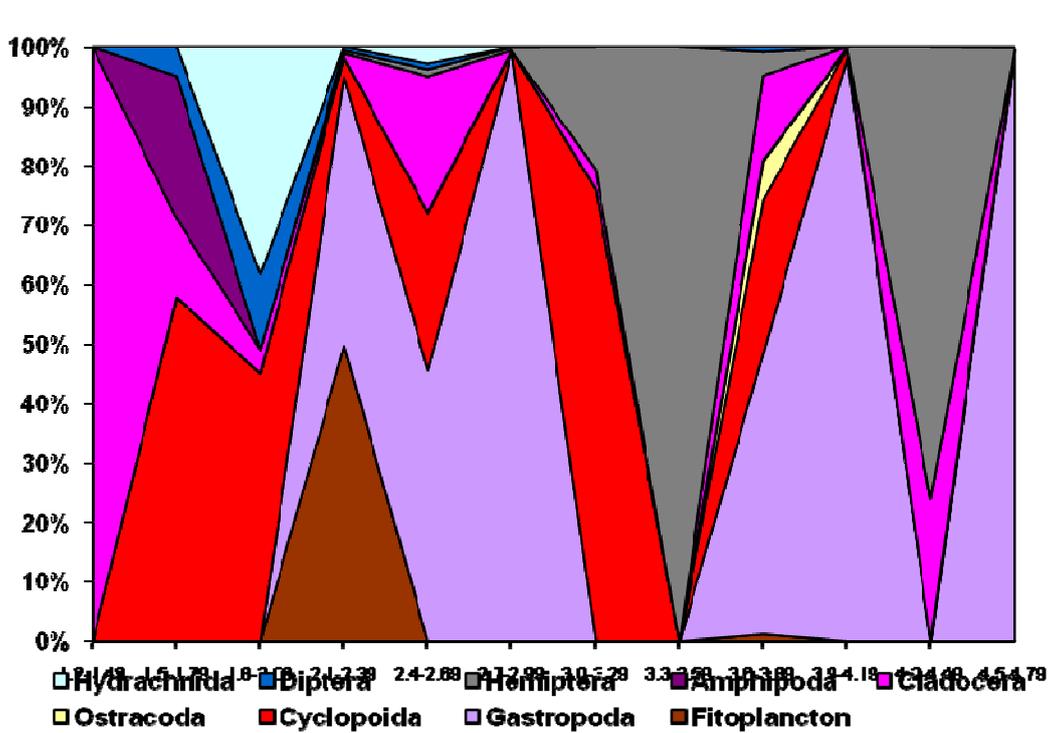


Fig.

136. Composición general de la dieta de *G. multiradiatus* durante el mes de mayo del 2007.

Los peces presentaron intervalos de talla de 1.2 a 4.79 cm. Para el intervalo de 1.2-1.49 cm el alimento abundante fue el Orden Cladocera (100%). En el intervalo de 1.5-1.79 cm, el Orden Cyclopoida (57.92%) fue alimento muy común, los anfípodos (23.97%) fueron alimento frecuente, los cladóceros (13.19%) alimento ocasional y dípteros (4.90%) alimento raro. En la longitud de 1.8-2.09 cm, los copépodos ciclopoideos (45.13%) y ácaros (38.13%) fueron alimentos frecuentes, los dípteros (12.73%) alimento ocasional y cladóceros (4%) alimento raro. Para la talla de 2.1-2.39 cm, el fitoplancton (49.70%) y gasterópodos (45.31%) fueron alimentos frecuentes, los cladóceros (0.68%), dípteros (0.60%), hemípteros (0.44%) y anfípodos (0.07%) fueron alimentos raros. En la longitud de 2.4-2.69 cm el alimento frecuente fueron organismos de la Clase Gastropoda (45.69%) y de los órdenes Cyclopoida (26.51%) y Cladocera (22.85%), los ácaros (2.78%), hemípteros (1.15%) y dípteros (0.99%) fueron alimentos raros. El intervalo de talla comprendido de 2.7-2.99 cm, el alimento abundante fue la Clase Gastropoda (99.43%), el Orden Hemiptera (0.49%) y Diptera (0.07%) fueron alimentos raros. En longitudes de 3.0-3.29 cm, el Orden Cyclopoida (76.07%) fue el alimento dominante, el Orden Hemiptera (20.63%) alimento ocasional y el Orden Cladocera (3.29%) alimento raro. En el intervalo de 3.3-3.59 cm, disminuyó el número de ítems alimentarios, siendo el alimento abundante el Orden Hemiptera (100%). Para el intervalo de talla de 3.6-3.89 cm, aumentó el número de tipos alimentarios siendo los gasterópodos (47.45%) alimento muy común, los copépodos ciclopoideos (25.83%) alimento frecuente, los cladóceros (14.27%) y ostrácodos (6.41%) alimentos ocasionales y los hemípteros (3.95%) fitoplancton (1.22%) y dípteros (0.83%) alimentos raros. En el intervalo de talla de 3.9-4.19 cm, el alimento abundante fue la Clase Gastropoda (98.10%), los órdenes Cyclopoida (1.63%) y Cladocera (0.25%) fueron alimentos raros. En el intervalo de 4.2-4.49 cm el alimento dominante fue el Orden Hemiptera (76.04%) y el alimento frecuente

fueron los cladóceros (23.95%). Para la talla de 4.5-4.79 cm el alimento abundante fue la Clase Gastropoda (99.68%), los anfípodos (0.17%) y dípteros (0.14%) fueron alimentos raros (Fig. 137).



137. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de mayo del 2007.

Fig.

Machos

Los machos consumieron siete tipos alimentarios, el alimento dominante fue la Clase Gastropoda (70.53%), el Orden Cyclopoida (13.44%) fue alimento ocasional y los órdenes Cladocera (3.80%), Ostracoda (1.37%), Hemiptera (1.30%), Diptera (0.53%) y Amphipoda (0.03%) alimento raro (Fig. 138).

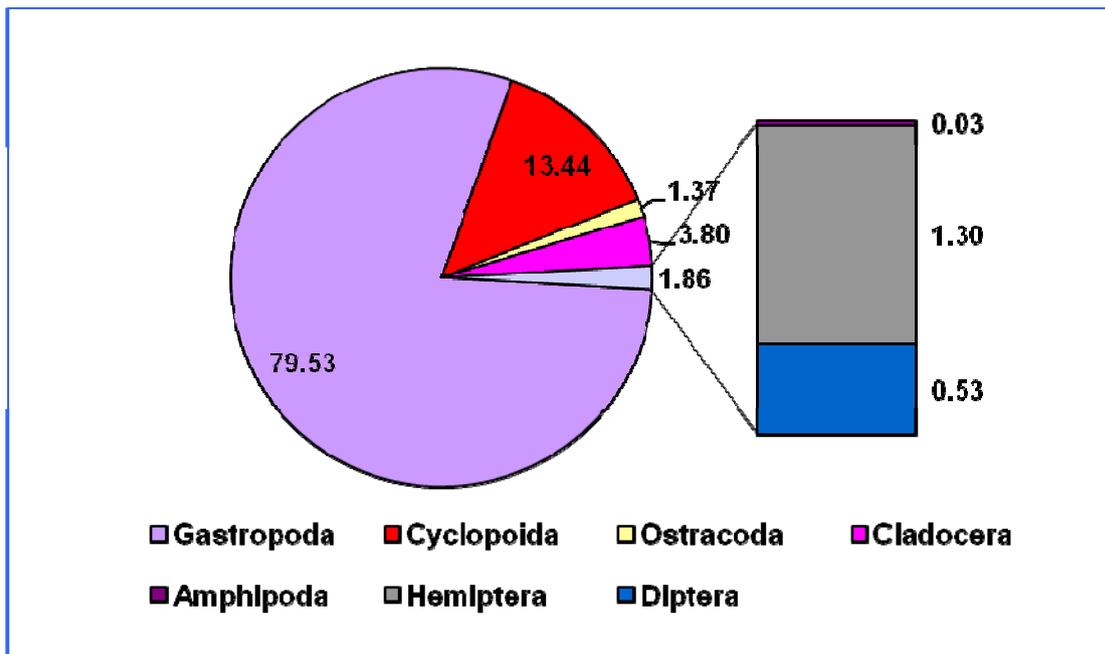


Fig.

138. Composición de la dieta de machos de *G. multiradiatus* durante el mes de mayo del 2007.

Los machos presentaron intervalos de talla de 2.1 a 3.89 cm de longitud. En el intervalo de 2.1-2.39 cm el pez consumió seis ítems, siendo el alimento abundante la Clase Gastropoda (90.62%), el Orden Cyclopoida (6.35%) fue alimento ocasional y los órdenes Cladocera (1.36%), Hemiptera (0.89%), Diptera (0.60%) y Amphipoda (0.15%) alimentos raros. En la longitud de 2.4-2.69 cm, el alimento abundante fue la Clase Gastropoda (91.38%), los copépodos ciclopoideos (5.95%) fueron alimento ocasional y los cladóceros (1.27%), dípteros (0.93%) y hemípteros (0.89%) alimentos raros. El intervalo de talla comprendido de 2.7-2.99 cm, la Clase Gastropoda (99.43%) fue el alimento abundante, los hemípteros (0.49%) y dípteros (0.07%) alimentos raros. En el intervalo de 3.0-3.29 cm, el alimento abundante fue el Orden Cyclopoida (96.30%), los cladóceros (3.69%) fueron alimento raro. Para el intervalo de 3.6-3.89 cm, los órdenes Cyclopoida (49.21%) y Cladocera (28.52%) fueron alimentos frecuentes, los ostrácodos (12.82%) y hemípteros (7.76%) alimentos ocasionales y dípteros (1.66%) alimento raro (Fig. 139).

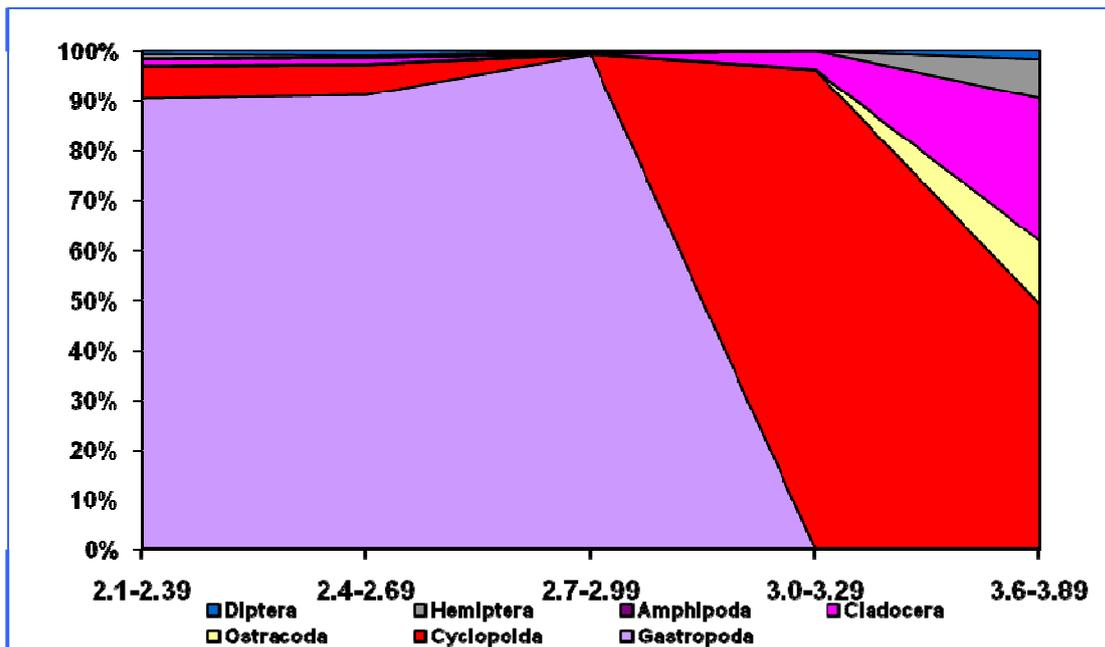


Fig.

139. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de mayo del 2007.

Hembras

Las hembras consumieron ocho tipos alimentarios, el alimento abundante fue la Clase Gastropoda (92.10%), el fitoplancton (3.36%) y los órdenes Cyclopoida (2.78%), Cladocera (0.86%), Hemiptera (0.33%), Amphipoda (0.22%), Hydrachnida (0.20%) y Diptera (0.14%) fueron alimento raro (Fig. 140).

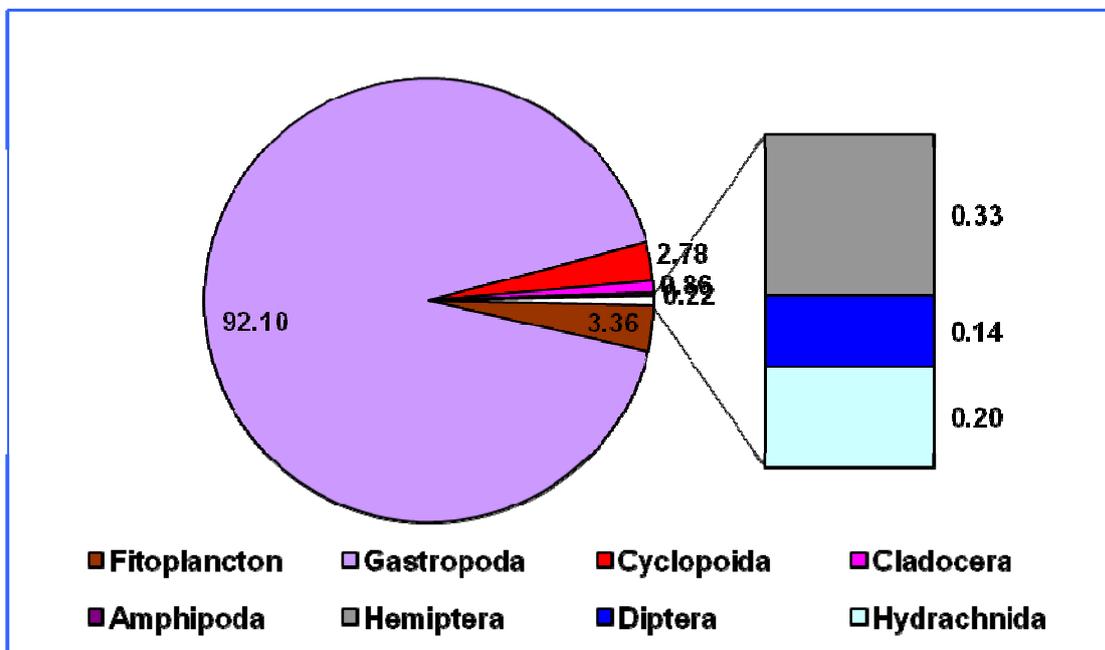
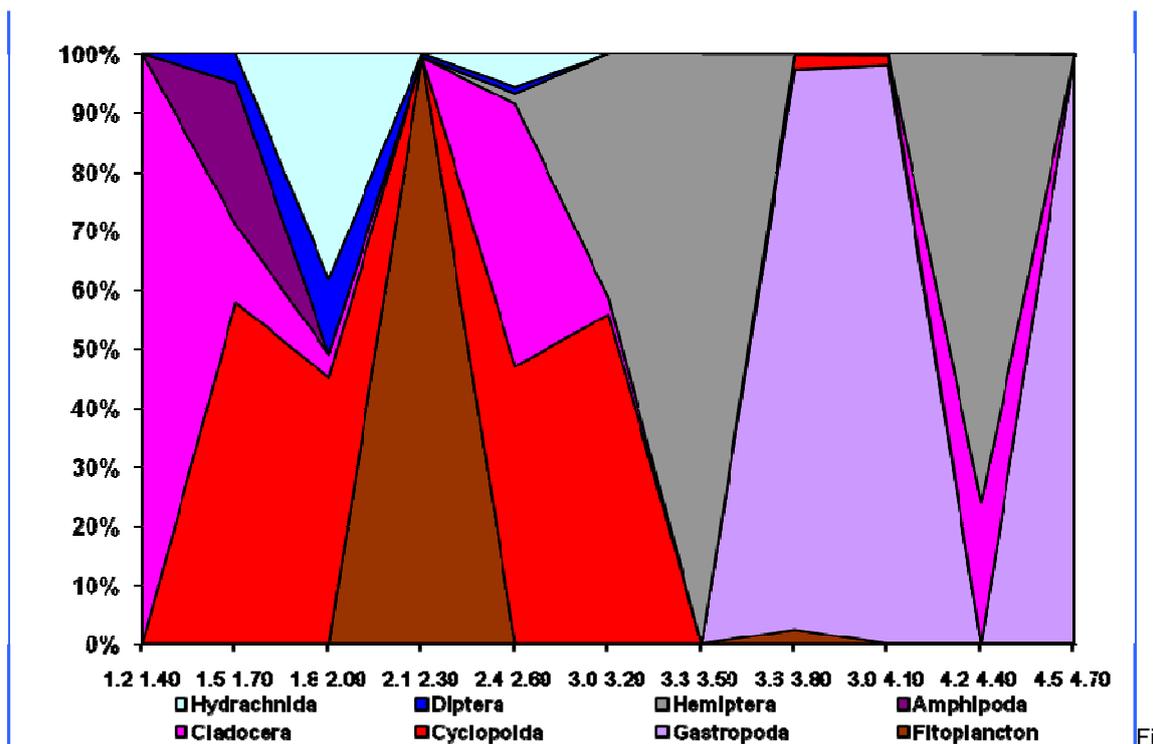


Fig.

140. Composición de la dieta de hembras de *G. multiradiatus* durante el mes de mayo del 2007.

Las hembras presentaron intervalos de talla de 1.2 a 4.79 cm. El intervalo de talla más pequeño de 1.2-1.49 cm, el alimento abundante fue el Orden Cladocera (100%). En el intervalo de 1.5-1.79 cm, el Orden Cyclopoida (57.92%) fue alimento muy común, los anfípodos (23.97%) alimento frecuente, en tanto que el alimento ocasional fueron los cladóceros (13.19%) y dípteros (4.90%) alimento raro. En la longitud de 1.8-2.09 cm, los Copépodos ciclopoideos (45.13%) y ácaros (38.13%) fueron alimento frecuente, los dípteros (12.73%) alimento ocasional y cladóceros (4%) alimento raro. En tallas de 2.1-2.39 cm el alimento abundante fue la Clase Gastropoda (99.40%), el Orden Diptera (0.59%) fue alimento raro. En el intervalo de 2.4-2.69 cm, el alimento frecuente fueron los órdenes Cyclopoida (47.07%) y Cladocera (44.44%), los ácaros (5.56%) fueron alimento ocasional, hemípteros (1.85%) y dípteros (1.06%) alimento raro. Para el intervalo de 3.0-3.29 cm, el alimento muy común fueron los copépodos ciclopoideos (55.83) y hemípteros (41.27%) fueron alimento frecuente, los cladóceros (2.88%) fueron alimento raro. En el intervalo de 3.3-3.59 cm, el alimento abundante fue el Orden Hemiptera (100%). Para el intervalo de talla de 3.6-3.89 cm, el alimento abundante fue la Clase Gastropoda (94.90%), los organismos pertenecientes a los órdenes Cyclopoida (2.45%), fitoplancton (2.45%), Hemiptera (0.15%), Cladocera (0.01%) y Diptera (0.01%) fueron alimento raro. En el intervalo de talla de 3.9-4.19 cm, el alimento abundante fue la Clase Gastropoda (98.10%), el Orden Cyclopoida (1.63%) y Cladocera (0.25%) fueron alimento raro. En el intervalo de 4.2-4.49 cm, el alimento dominante fue el Orden Hemiptera (76.04%), los Cladóceros (23.95%) fueron alimento frecuente. Para la talla de 4.5-4.79 cm, el alimento abundante fue la Clase Gastropoda (99.68%), el alimento raro fueron anfípodos (0.17%) y dípteros (0.14%) (Fig. 141).



g. 141. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de mayo del 2007.

En este mes, las tallas entre ambos sexos varió, para machos fueron menores a 3.8 cm y para las hembras la talla máxima fue de mayores de 4.7 cm. El número de tipos alimentarios fue mayor en las hembras, ya que el fitoplancton no fue consumido por los machos. En machos los gasterópodos fueron importantes de su dieta, en la mayoría de los intervalos, en las hembras este grupo fue importante en las tallas mayores a los 3.6 cm. El fitoplancton fue un alimento abundante en la dieta de las hembras en la talla de 2.1 cm. Por último, en tallas máximas los machos prefirieron alimentarse de un mayor número de ítems, en tanto que las hembras solo se alimentaron del grupo de los gasterópodos.

COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA

La comunidad zooplanctónica fue representada por 11 grupos, siendo su composición la siguiente: Cladocera (32.93 ind/L), Calanoida (25.42 ind/L), Diptera (19.23 ind/L), Cyclopoida (14.85 ind/L), Hemiptera (2.78 ind/L), Ostracoda (0.72 ind/L), Ephemeroptera (0.13 ind/L), Gastropoda (0.10 ind/L), Hydrachnida (0.07 ind/L), Coleoptera (0.05 ind/L) y Amphipoda (0.02 ind/L) (Fig. 142).

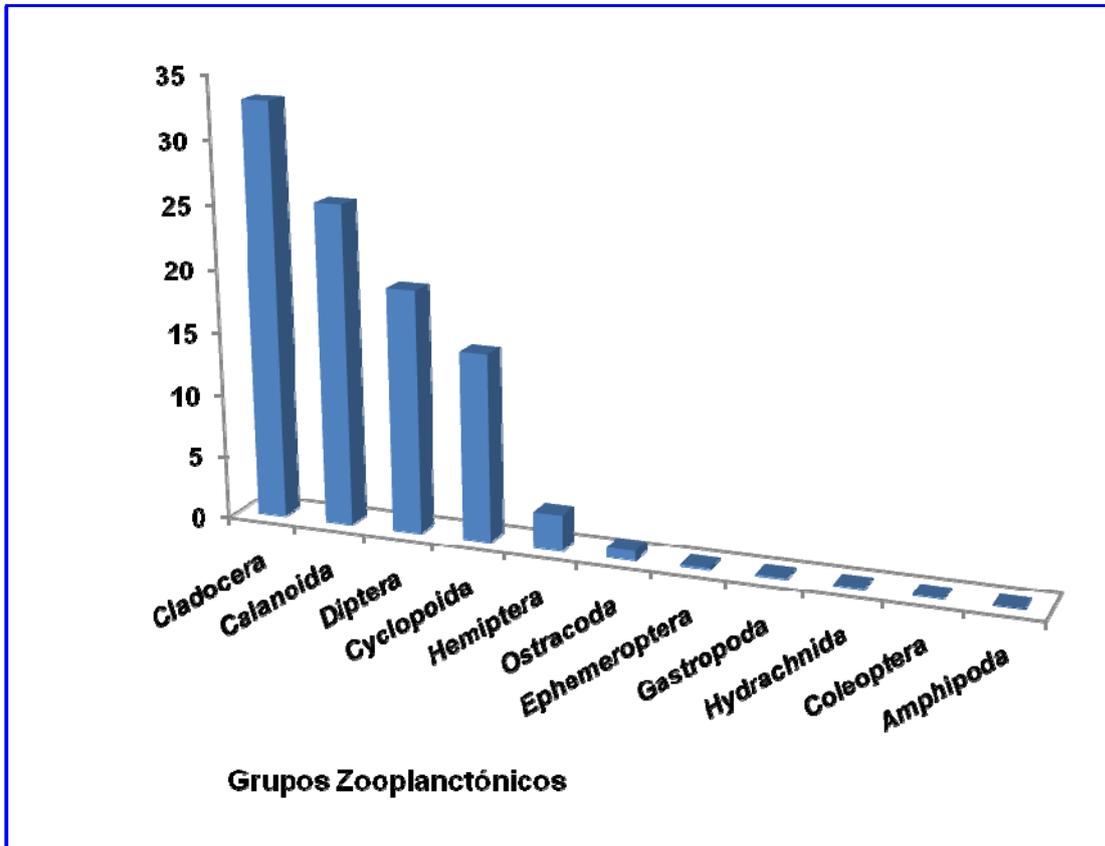


Fig. 142. Composición de grupos y su densidad (ind/L) de la comunidad zooplanctónica en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, durante el mes de mayo del 2007.

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

Ambos sexos seleccionaron preferentemente al Orden Amphipoda y la Clase Gastropoda, solo las hembras seleccionaron preferentemente al Orden Hydrachnida. El resto de los grupos zooplanctónicos no fueron seleccionados preferentemente por el pez (Tabla 9).

De acuerdo a lo registrado en este mes se puede clasificar a ambos sexos dentro del tercer nivel trófico, consumidores de segundo orden, malacófagos, que se alimentan específicamente de gasterópodos y anfípodos.

MACHOS			HEMBRAS		
Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción	Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción
			Amphipoda	0,885	ASP

Amphipoda	0,374	ASNP	Gastropoda	0,323	ASNP
Gastropoda	0,240	ASNP	Hydrachnida	0,276	ASNP
Díptera	-0,722	ACO	Díptera	-0,914	ACO
Hemiptera	-0,439	ACO	Hemiptera	-0,816	ACO
Cladocera	-0,372	ACO	Cladocera	-0,806	ACO
Ostracoda	-0,162	ACO	Cyclopoida	-0,725	ACO
Cyclopoida	-0,147	ACO			
Calanoida	-1	EANC	Calanoida	-1	EANC
Ephemeroptera	-1	EANC	Ostracoda	-1	EANC
Coleoptera	-1	EANC	Ephemeroptera	-1	EANC
Hydrachnida	-1	EANC	Coleoptera	-1	EANC
ASP= Alimento Seleccionado Preferentemente ASNP= Alimento Seleccionado no Preferentemente ACO= Alimento Consumido Ocasionalmente EANC= Taxa encontrado en el Ambiente pero no consumido					

AMPLITUD DEL NICHU TRÓFICO

Entre sexos

Se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.447 bits/ind con una equitatividad de 0.298 y las hembras de 0.449 bits/ind con una equitatividad de 0.447, esto quiere decir que, ambos sexos son estenófagos por lo tanto una especie especialista (Fig. 143).

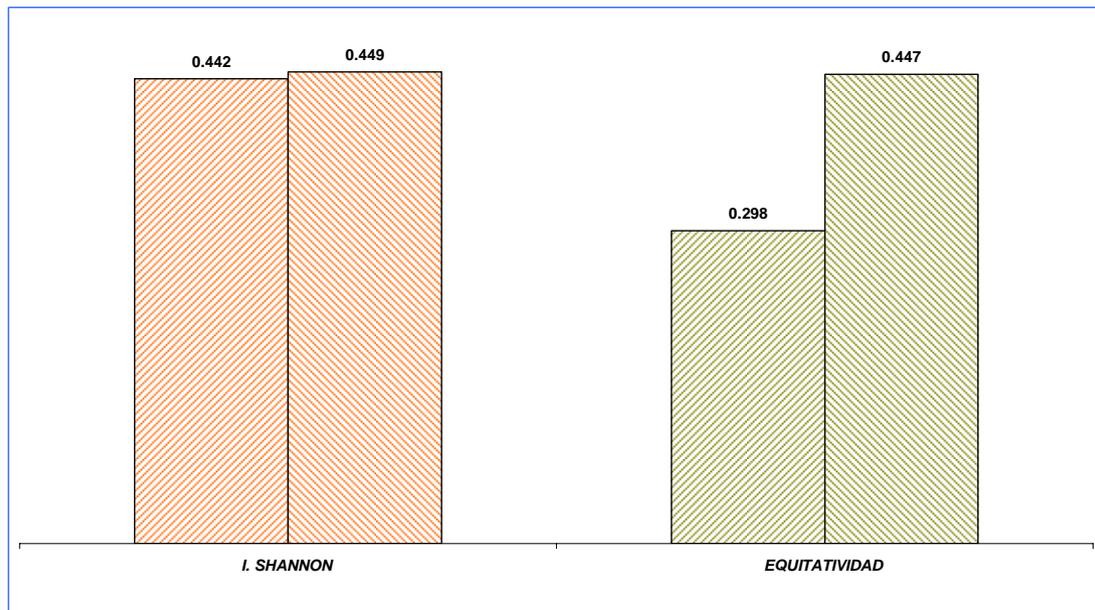


Fig. 143. Amplitud del nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de mayo del 2007.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 2.1-2.39 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.406 bits/ind con una equitatividad de 0.227. Para la talla de 2.4-2.69 cm se registró un valor de amplitud de nicho de 0.374 bits/ind con una equitatividad de 0.232. En el intervalo de 2.7-2.99 cm el valor de amplitud fue de 0.037 bits/ind con una equitatividad de 0.034. Para la talla de 3.0-3.29 cm el valor de amplitud fue de 0.158 bits/ind con una equitatividad de 0.228. En la talla de 3.6-3.89 cm el valor de amplitud aumentó considerablemente a 1.237 bits/ind con una equitatividad de 0.768. Esto quiere decir que, los machos en tallas menores a 3.29 cm, son estenófagos por lo que la especie es especialistas, sin embargo, en la longitud máxima los machos fueron eurífagos (Fig. 144).

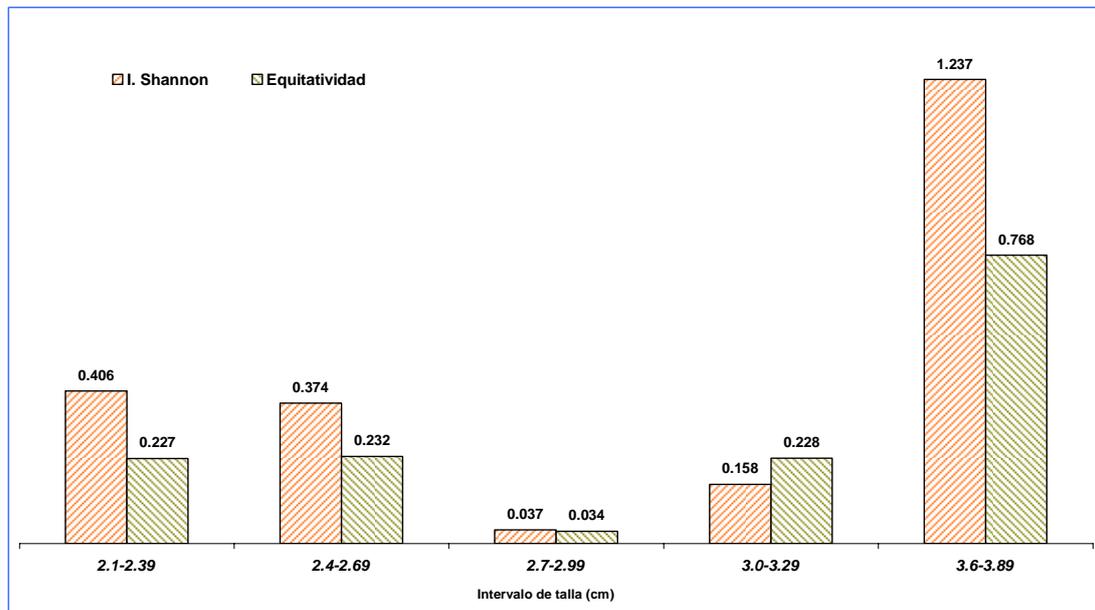


Fig. 144. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de mayo del 2007.

Hembras por talla

Las hembras con intervalo de talla de 1.5-1.79 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 1.074 bits/ind con una equitatividad de 0.775, en tallas de 1.8-2.09 cm la amplitud de nicho fue de 1.118 bits/ind con una equitatividad de 0.806. Para la talla de 2.1-2.39 cm el valor de amplitud disminuyó a 0.037 bits/ind con una equitatividad de 0.053. En la talla de 2.4-2.69 cm el valor de amplitud aumentó siendo de 0.998 bits/ind con una equitatividad de 0.620. En la longitud de 3.0-3.29 cm el valor de amplitud fue de 0.793 bits/ind con una equitatividad de 0.722. En el intervalo de 3.6-3.89 el valor de amplitud disminuyó siendo de 0.244 bits/ind con una equitatividad de 0.136. En la longitud de 3.9-4.19 cm el valor de la amplitud fue de 0.101 bits/ind con una equitatividad de 0.092, incrementándose en la talla de 4.2-4.49 cm donde el valor de amplitud fue de 0.551 bits/ind con una equitatividad de 0.794. Por último en el intervalo de 4.5-4.79 cm el valor de amplitud disminuyó siendo de 0.023 bits/ind con una equitatividad de 0.021. Las hembras oscilan de un intervalo de talla a otro, en las tallas de 1.5-2.09, 2.4-3.29 y 4.2-4.49 cm las hembras son eurípagas por lo tanto generalistas, sin embargo con los resultados anteriores, en las tallas de 2.1-2.39, 3.6-3.89, 3.9-4.19 y 4.5-4.79 cm, son estenófagas y por lo tanto una especie especialista (Fig. 145).

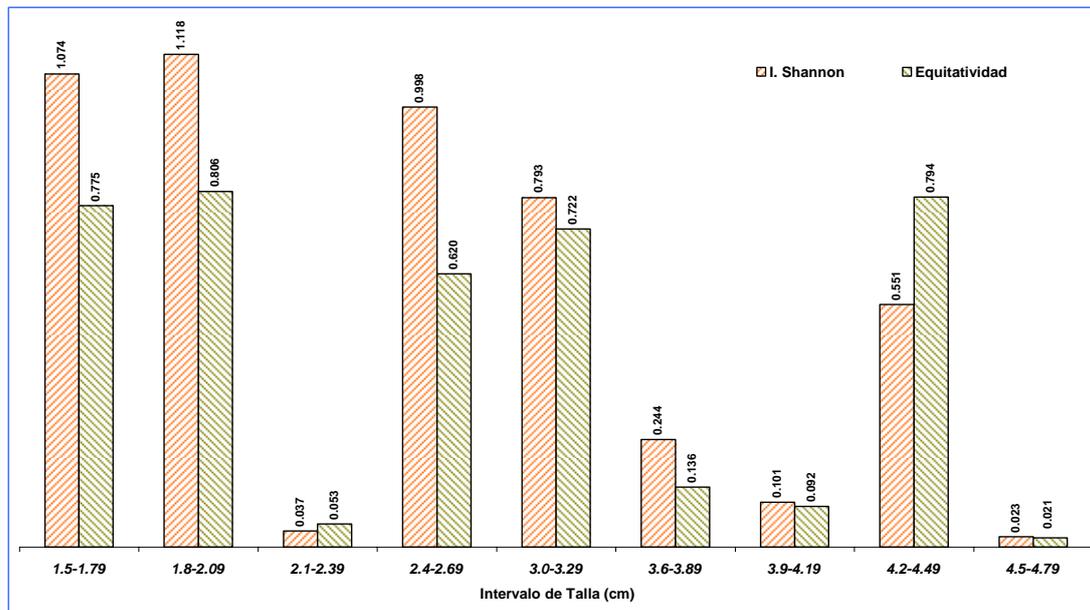


Fig. 145. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de mayo del 2007.

En lo que respecta a la comparación de tallas entre sexos, los machos en las longitudes pequeñas se comportaron como una especie estenófaga, debido a que la amplitud del nicho fue estrecha, en tanto que las hembras en las tallas menores se comportó como especie eurífaga. Finalmente, en las tallas máximas los machos fueron una especie generalistas, en tanto que las hembras una especie especialista.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

De manera general, entre las tallas de 2.7 a 2.99, 4.5 a 4.79 y 3.9 a 4.19 cm (grupo I) existió una mayor similitud entre dietas con un valor de 0.747. En las longitudes de 3.3 a 3.59 y 4.2 a 4.49 cm el valor de similitud fue de 11.294; para los intervalos de talla de 1.5 a 1.79, 3 a 3.29 y 1.8 a 2.09 cm (grupo III) el valor de similitud entre la dieta fue de 17.187; en las tallas de 2.1 a 2.39, 2.4 a 2.69 y 3.6 a 3.89 cm (grupo IV) el valor de similitud se encontró en 19.170; por último en la longitud más pequeña de 1.2 a 1.40 cm el valor de similitud fue menor con 40.353 por lo que no solaparon nicho con ninguna de las tallas antes citadas (Fig. 146).

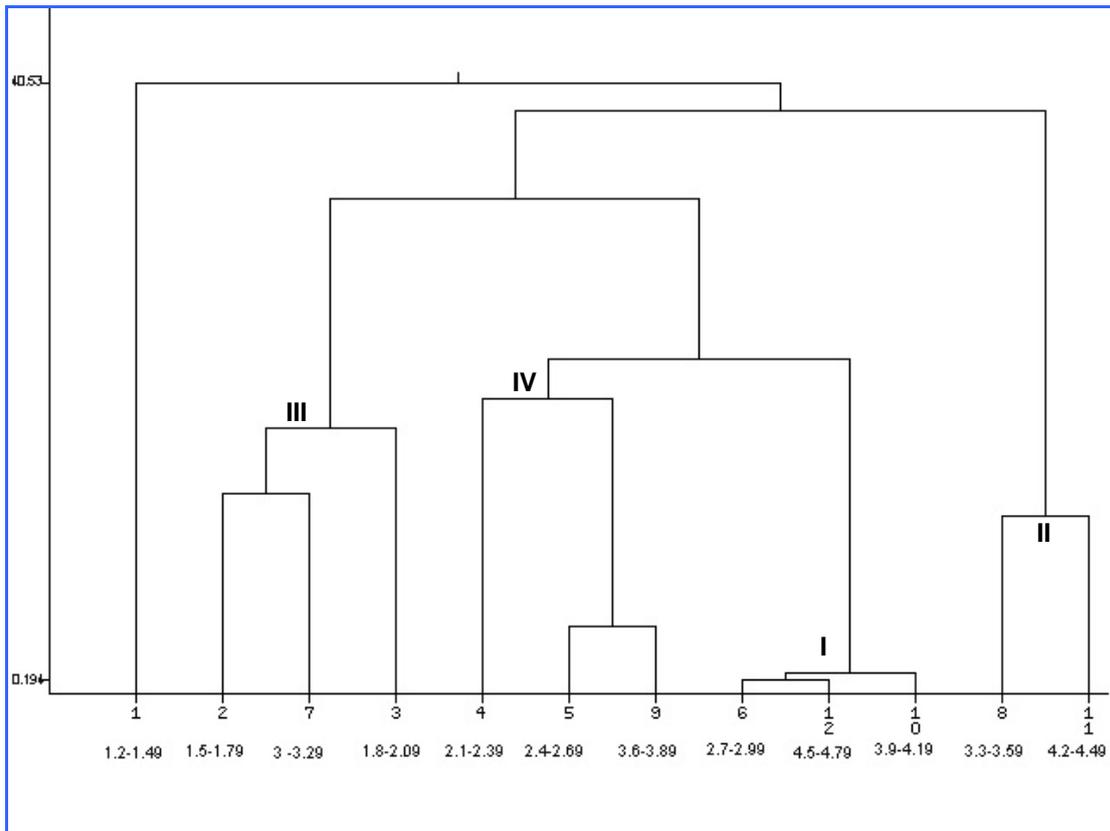


Fig. 146. Solapamiento del nicho entre ambos sexos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de mayo del 2007.

Machos por tallas

Se determinó que entre las tallas de 3 a 3.29 y 3.6 a 3.89 cm (grupo I) existió una mayor similitud entre dietas con un valor de 0.002, por lo que existe un solapamiento del nicho, en la talla de 2.1 -2.39 y 2.6 a 2.89 cm (grupo II) el valor de similitud fue de 0.012 por lo que hubo solapamiento, en tanto que para la talla de 2.7 a 2.99 cm el valor de similitud fue menor con 0.020, a pesar de estos valores, sí solaparon nicho con las tallas citadas (Fig. 147).

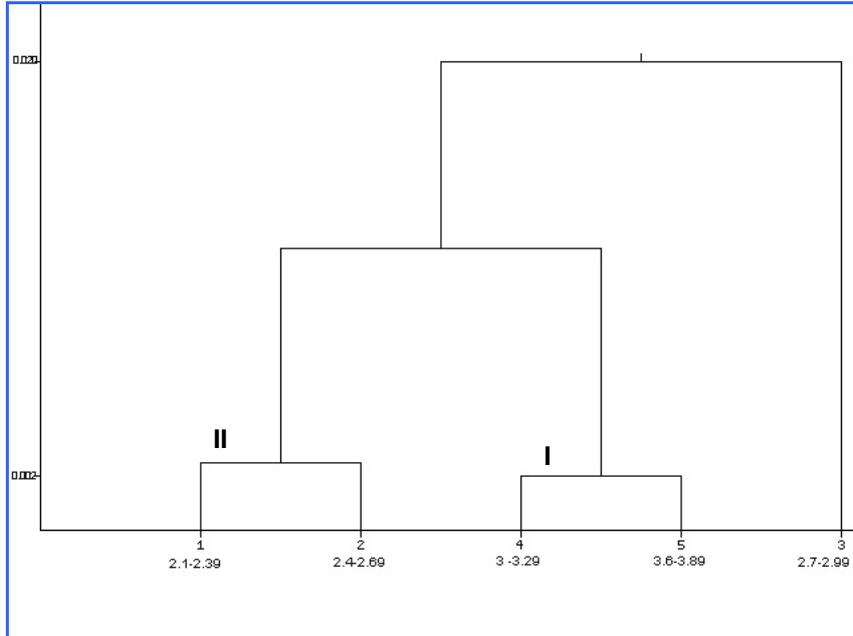


Fig. 147. Solapamiento del nicho entre talla de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de mayo del 2007.

Hembras por tallas

Se determinó que entre las tallas 3.6 a 3.89 y 4.5 a 4.79 cm (grupo I) existió una mayor similitud de dietas con un valor de 0.002 por lo que existe un solapamiento de nicho; en las tallas 1.2 a 1.49, 3.3 a 3.59, 4.2 a 4.49, 1.8 a 2.09, 3 a 3.29, 1.5 a 1.79, 2.4 a 2.69 y 2.1 a 2.39 cm (grupo II) el valor de similitud fue de 0.008. Por último, en la talla de 3.9 a 4.19 cm el valor de similitud fue menor con 0.134 por lo que no solaparon nicho con ningún intervalo de talla antes citado (Fig. 148).

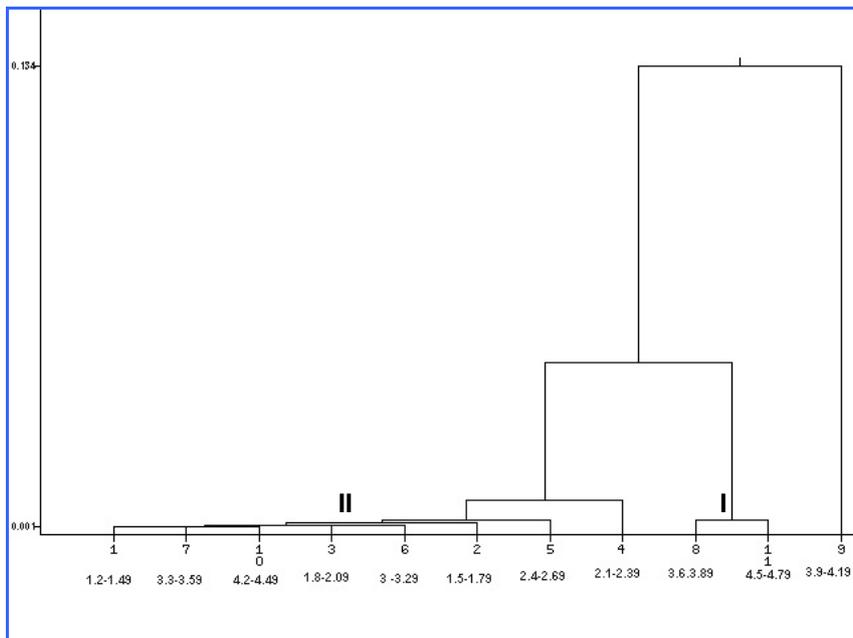


Fig. 148. Solapamiento del nicho entre talla de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de mayo del 2007.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas de su hábitat fueron, una temperatura de 17.3 °C, oxígeno disuelto de 12.12 mg/L, conductividad de 528 μ S, pH alcalino de 9.3, con una transparencia de 6 cm y una profundidad de 11 cm (Fig. 149).

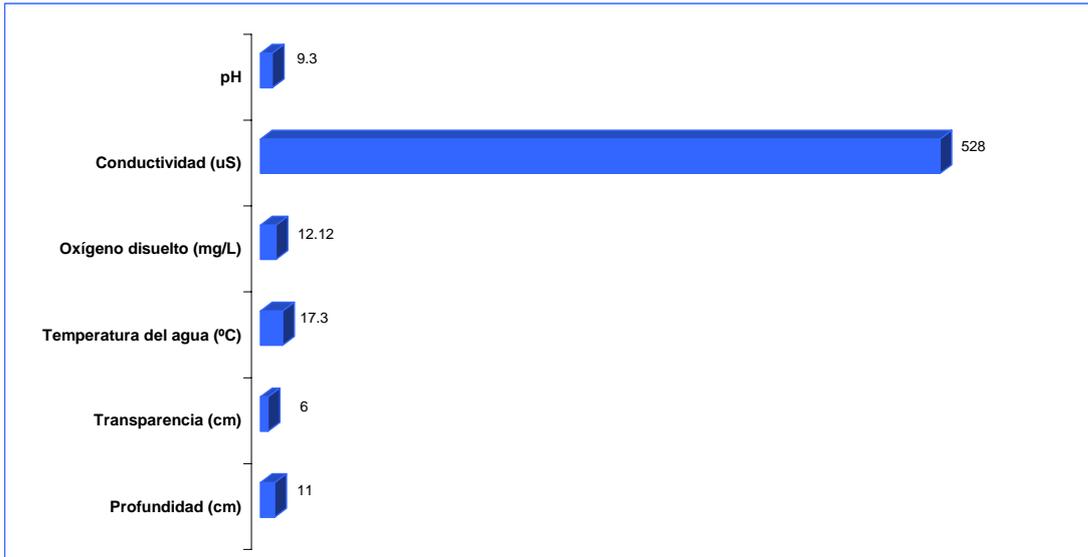


Fig. 149. Parámetros fisicoquímicos del embalse Ignacio Ramírez, Estado de México durante el mes de mayo del 2007.

JUNIO

Composición general de la dieta y espectro trófico

Se realizó el análisis del contenido estomacal a 27 organismos siendo 14 machos y 13 hembras. De manera general se alimentó de ocho ítems, siendo el fitoplancton (63.43%) alimento dominante, la Clase Gastropoda (36.76%) fue alimento frecuente y los órdenes Cyclopoida (1.20%), Hemiptera (0.32%), Diptera (0.10%), Cladocera (0.07%), Hydrachnida (0.07%) y Amphipoda (0.05%) alimento raro (Fig. 150).

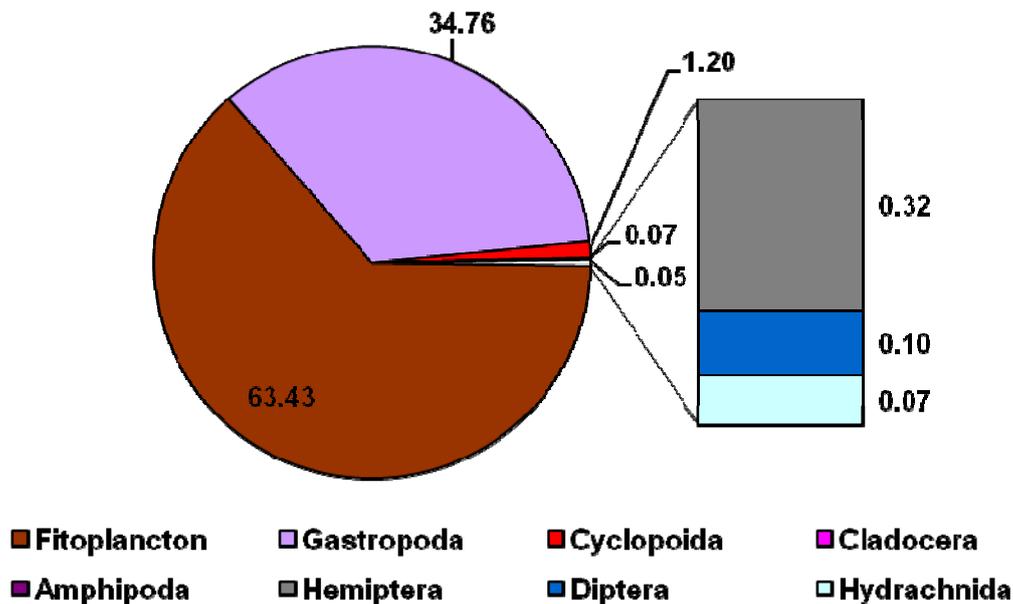
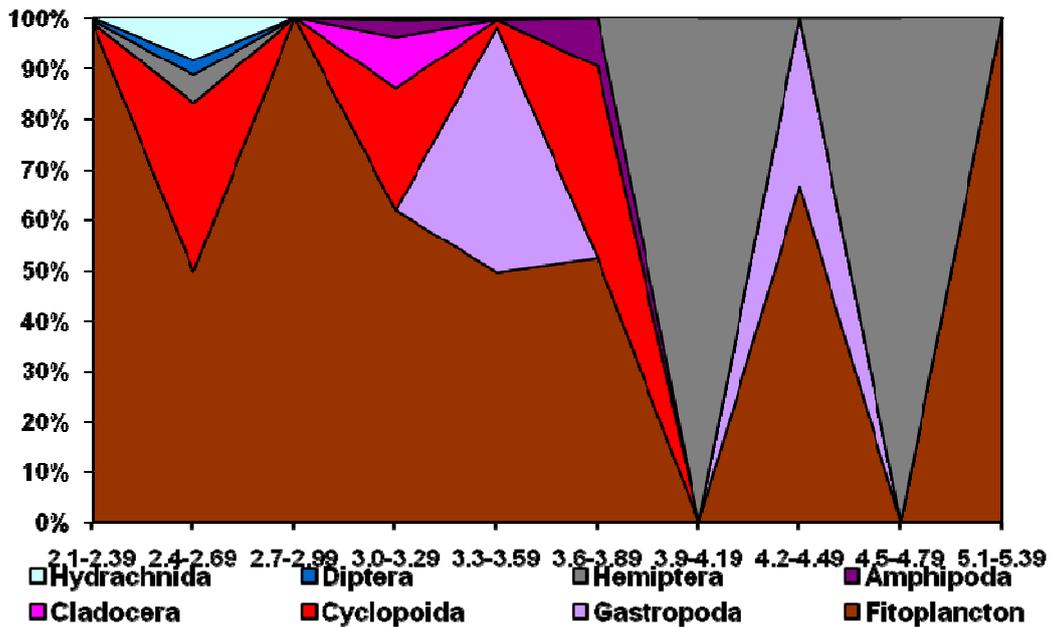


Fig.

150. Composición general de la dieta de *G. multiradiatus* durante el mes de junio del 2007.

Los peces presentaron intervalos de talla de 2.1 a 5.39 cm. En la talla de 2.1-2.39 cm, el alimento abundante fue el fitoplancton (99.02%), los órdenes Diptera (0.48%) y Hemiptera (0.48%) fueron alimento raro. En la longitud de 2.4-2.69 cm, aumentó el número de ítems consumidos siendo el fitoplancton (49.70%) y el Orden Cyclopoida (33.44%) alimento frecuente, los órdenes Hydrachnida (8.18%) y Hemiptera (5.45%) fueron alimento ocasional, los órdenes Diptera (3.15%) y Cladocera (0.04%) alimento raro. El intervalo de talla comprendido de 2.7-2.99 cm, el alimento abundante fue el fitoplancton (100%). En longitudes de 3.0-3.29 cm, el fitoplancton (61.83%) fue alimento dominante, el Orden Cyclopoida (24.27%) alimento frecuente, el Orden Cladocera (10.05%) alimento ocasional, y los órdenes Amphipoda (3.34%), Hemiptera (0.38%) y Diptera (0.10%) alimento raro. En la talla de 3.3-3.59 cm, el fitoplancton (49.56%) y los gasterópodos (48.44%) fueron alimento frecuente. Para el intervalo de talla de 3.6-3.89 cm, el fitoplancton (52.34%) fue alimento muy común, el Orden Cyclopoida (38.10%) alimento frecuente y los anfípodos (9.55%) alimento ocasional. En el intervalo de talla de 3.96-4.19 cm, el alimento abundante fue el Orden Hemiptera (100%). En la longitud de 4.2-4.49 cm, el alimento dominante fue el fitoplancton (66.52%), los gasterópodo (33.44%) alimento frecuente, los hemípteros (0.02%) y dípteros (0.003%) alimento raro. Para la talla de 4.5-4.79 cm, el alimento abundante fue el Orden Hemiptera (100%) y en longitudes de 5.1-5.39 cm, el alimento abundante fue el fitoplancton (100%) (Fig. 151).

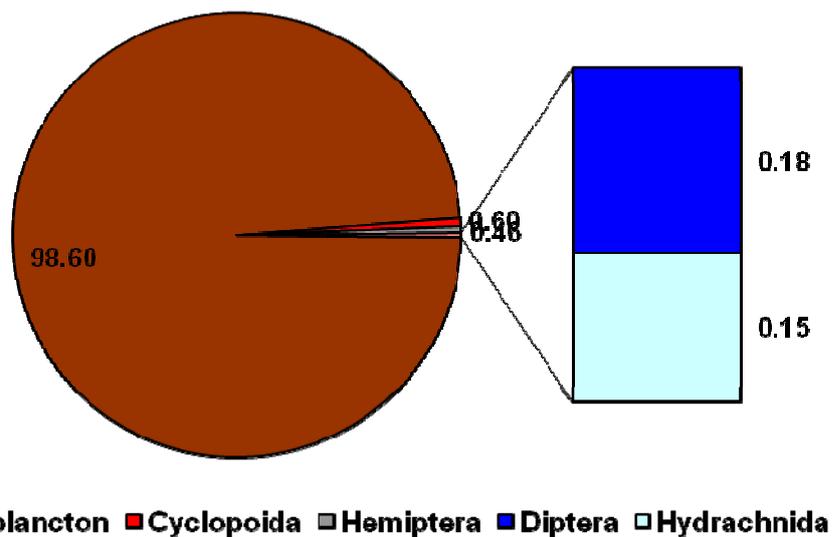


151. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de junio del 2007.

Fig.

Machos

Los machos se consumieron de cinco tipos alimentarios, el alimento abundante fue el fitoplancton (98.60%), los órdenes Cyclopoida (0.60%), Hemiptera (0.46%), Diptera (0.18%) e Hydrachnida (0.15%) fueron alimento raro (Fig. 152).



152. Composición de la dieta de machos de *G. multiradiatus* durante el mes de junio del 2007.

Fig.

Los machos presentaron intervalos de talla de 2.1 a 4.49 cm de longitud. En la talla de 2.1- 2.39 cm, el alimento abundante fue el fitoplancton (99.02%), los órdenes Diptera (0.48%) y Hemiptera (0.48%) fueron alimento raro, en tanto, que en la longitud de 2.4-2.69 cm, el alimento dominante fue el Orden Cyclopoida (66.45%), el Orden Hydrachnida (16.37%), Hemiptera (10.91%) y Diptera (6.24%) fueron alimento ocasional. El intervalo de talla de 2.7-2.99 cm, el alimento abundante fue el fitoplancton (100%). En el intervalo de 3.0-3.29 cm, el alimento abundante fue el fitoplancton (99.01%), los hemípteros (0.76%) y dípteros (0.21%) fueron alimento raro. Para el intervalo de 3.3-3.59 cm, el fitoplancton (99.13%) fue el alimento abundante, los hemípteros (0.82%) y dípteros (0.03%) alimento raro. En las tallas de 3.6 a 4.49 cm, el alimento abundante fue el fitoplancton (100%) (Fig. 153).

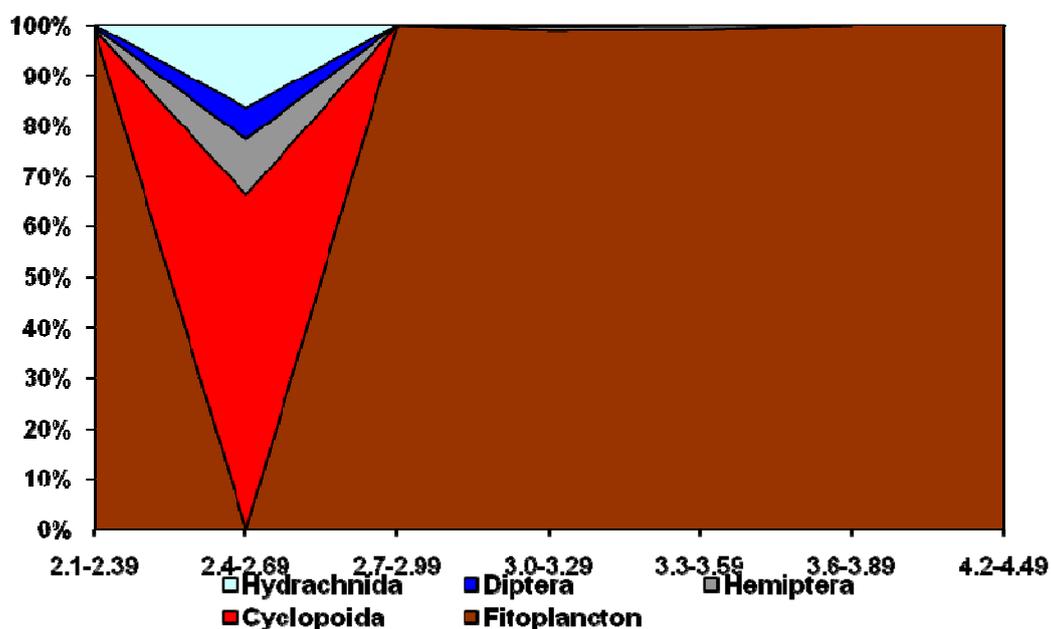


Fig. 153. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de junio del 2007.

Hembras

Las hembras consumieron siete tipos alimentarios, el alimento dominante fue la Clase Gastropoda (69.53%), el fitoplancton (28.26%) alimento frecuente y los órdenes Cyclopoida (1.79%), Cladocera (0.14%), Hemiptera (0.17%), Amphipoda (0.10) y Diptera (0.01%) alimento raro (Fig. 154).

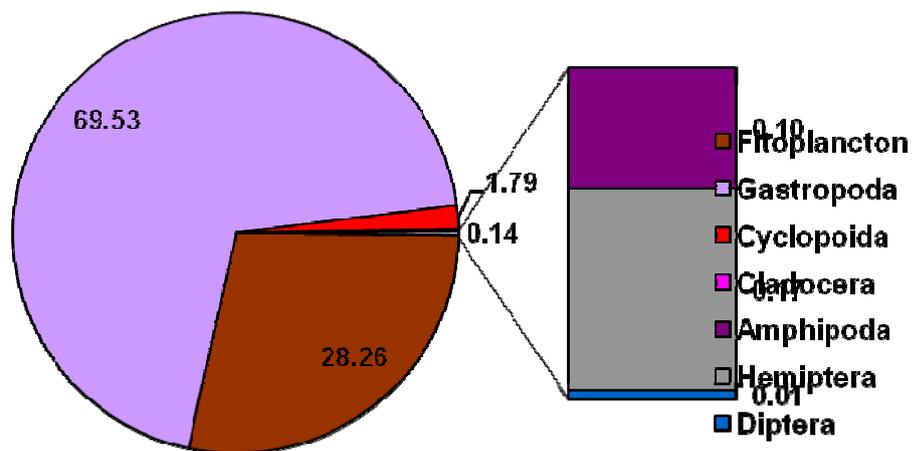


Fig.

154. Composición de la dieta de hembras de *G. multiradiatus* durante el mes de junio del 2007.

Las hembras presentaron intervalos de talla de 2.4 a 5.39 cm. En tallas de 2.4-2.69 cm el pez consumió cuatro tipos alimentarios del cual el más abundante fue el fitoplancton (99.41%) complementando rara vez con los órdenes Cyclopoida (0.43%), Cladocera (0.08%) y Diptera (0.06%). El alimento abundante en el intervalo de 2.7-2.99 cm fue el fitoplancton (100%). El intervalo de 3.0-3.29 cm el Orden Cyclopoida (48.54%) fue un ítem común dentro de la dieta del pez, siendo frecuente el consumo de fitoplancton (24.64%) y ocasional los órdenes Cladocera (20.10%) y Amphipoda (6.69%). En el intervalo de 3.3-3.59 cm, el tipo alimentario abundante en la dieta del pez fueron los gasterópodos (96.89%), complementando la dieta rara vez con los órdenes Cyclopoida (3.03%) y Cladocera (0.07%). El tipo alimentario dominante en la talla de 3.6-3.89 cm, fue el Orden Cyclopoida (76.20%), complementando la dieta ocasionalmente con anfípodos (19.11%) y el fitoplancton (4.68%) fue alimento raro. En el intervalo de talla de 3.9-4.19 cm *G. multiradiatus* consumió de manera abundante hemípteros (100%). En el intervalo de 4.2-4.49 cm el alimento común fueron los gasterópodos (66.89%) y el frecuente el fitoplancton (33.04%), los alimentos raros fueron hemípteros (0.05%) y dípteros (0.007%). En los intervalos de talla de 4.5-4.79 y de 5.1-5.39 cm, el alimento abundante fue hemípteros (100%) y fitoplancton (100%) respectivamente (Fig. 155).

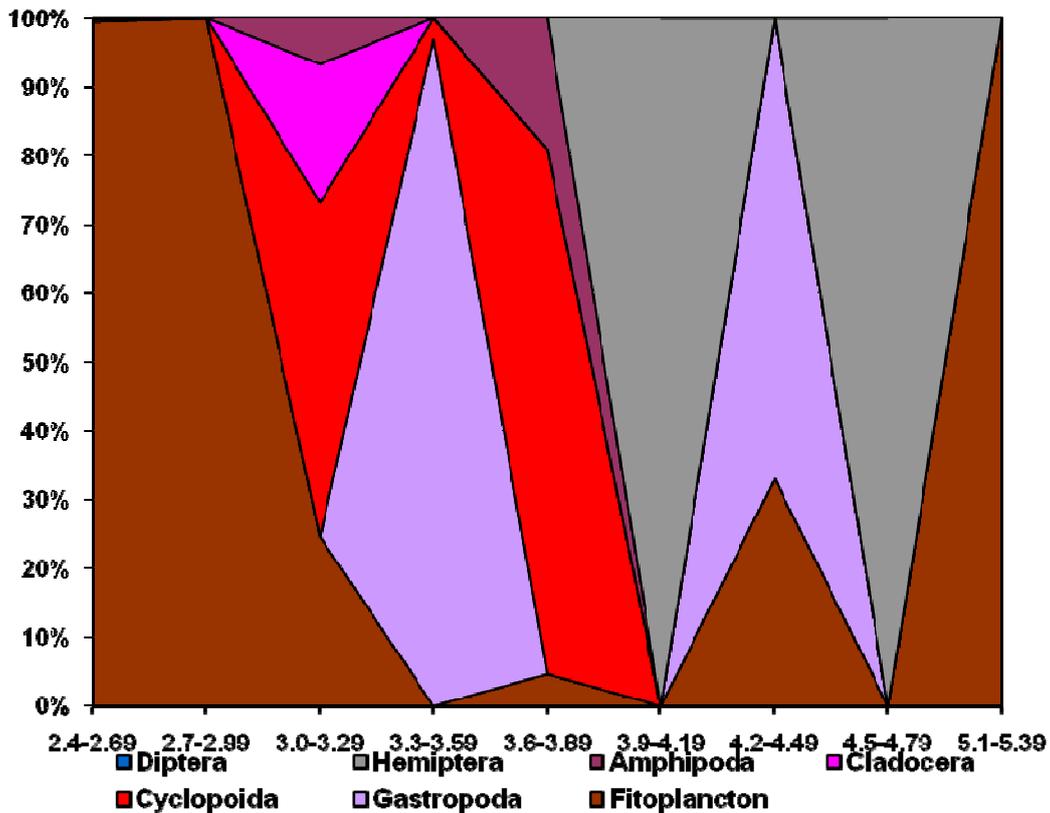


Fig.

155. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de junio del 2007.

En este mes, el número y proporción de los tipos alimentarios vario, mientras que en casi todos los intervalos de talla los machos consumieron de manera abundante fitoplancton; las hembras solo lo hicieron en las longitudes pequeñas, siendo más variada su alimentación conforme éstas crecían, llegando a ser, los tipos alimentarios con una mayor biomasa, parte importante de su dieta, sin embargo en la talla máxima (5.1-5.39 cm) las hembras, al igual que los machos, el fitoplancton fue parte importante de su alimentación.

COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA

La comunidad zooplanctónica fue representada por nueve grupos, siendo su composición la siguiente: Cyclopoida (6.67 ind/L), Gastropoda (1.64 ind/L), Ephemeroptera (0.55 ind/L), Ostracoda (0.50 ind/L), Cladocera (0.34 ind/L), Hemiptera (0.19 ind/L), Plecoptera (0.15 ind/L), Diptera (0.13 ind/L) y Hydrachnida (0.06 ind/L) (Fig. 156).

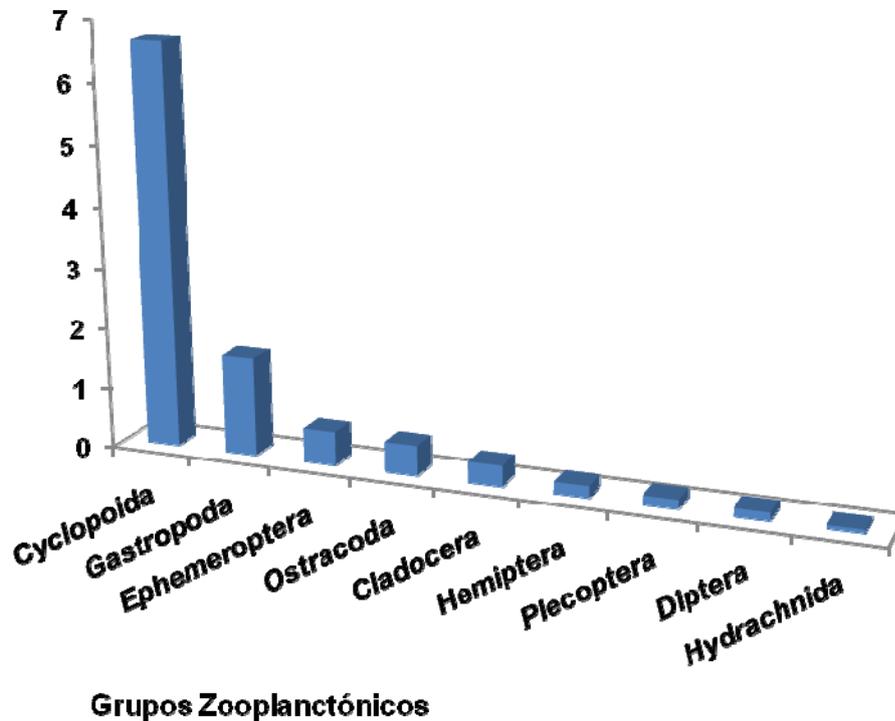


Fig. 156. Composición de grupos y su densidad (ind/L) de la comunidad zooplanctónica en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, durante el mes de junio del 2007.

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

Ambos sexos seleccionaron preferentemente a los órdenes Diptera, Hemiptera y Cyclopoida, los machos seleccionaron preferentemente al Orden Hydrachnida, las hembras los anfípodos y cladóceros, aunque el consumo de gasterópodos fue de forma ocasional. Los grupos zooplanctónicos que se encontraron en el sistema pero que no fueron seleccionados por los peces fueron, para ambos sexos, fueron los órdenes Ostracoda, Ephemeroptera y Plecoptera; los gasterópodos, cladóceros y ostrácodos para los machos y los ácaros para las hembras (Tabla 10).

De acuerdo a lo registrado en este mes se puede clasificar a ambos sexos dentro del tercer nivel trófico, consumidores de segundo orden, zooplanctófagos, que se alimentaron de principalmente de los órdenes Diptera, Hemiptera y Cyclopoida.

Tabla 10. Índice de Ilev de machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus*

MACHOS			HEMBRAS		
Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción	Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción
Díptera	0,999	ASP	Amphipoda	1	ASP
Hemiptera	0,998	ASP	Cladocera	0,895	ASP
Hydrachnida	0,997	ASP	Hemiptera	0,788	ASP
Cyclopoida	0,954	ASP	Díptera	0,550	ASP
			Cyclopoida	0,425	ASNP
			Gastropoda	0,009	ACO
Gastropoda	-1	EANC	Ostracoda	-1	EANC
Cladocera	-1	EANC	Ephemeroptera	-1	EANC
Ostracoda	-1	EANC	Plecoptera	-1	EANC
Amphipoda	-1	EANC	Hydrachnida	-1	EANC
Ephemeroptera	-1	EANC			
Plecoptera	-1	EANC			
ASP= Alimento Seleccionado Preferentemente ASNP= Alimento Seleccionado no Preferentemente ACO= Alimento Consumido Ocasionalmente EANC= Taxa encontrado en el Ambiente pero no consumido					

AMPLITUD DEL NICHOS TRÓFICO

Entre sexos

Se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.165 bits/ind con una equitatividad de 0.217 y las hembras de 0.299 bits/ind con una equitatividad de 0.418, esto quiere decir que, ambos sexos son estenófagos por lo tanto la especie es especialista (Fig. 157).

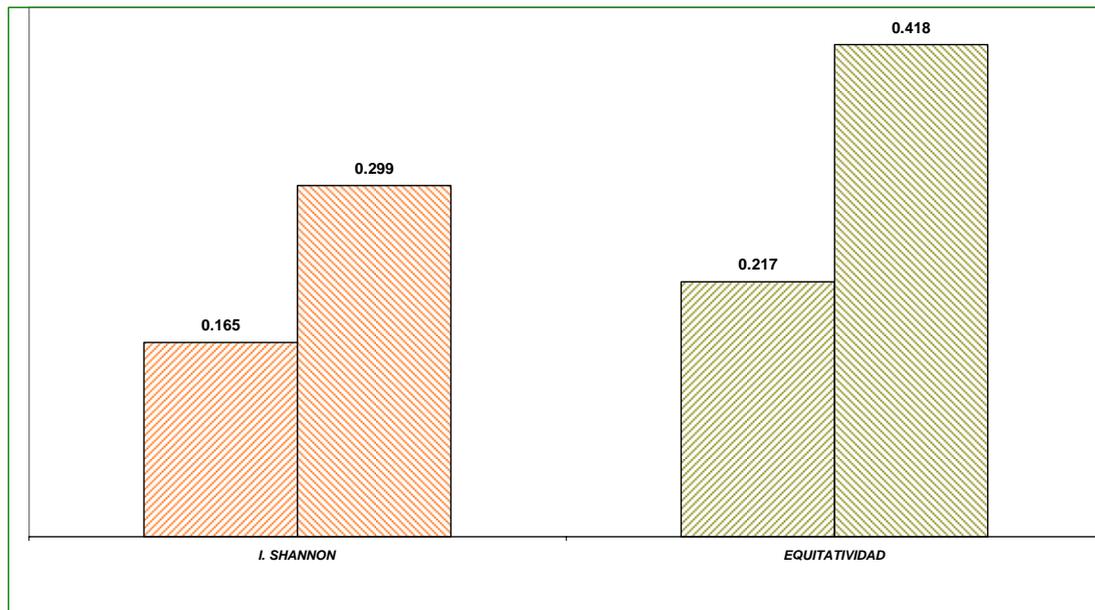


Fig. 157. Amplitud del nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de junio del 2007.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 2.1-2.39 cm presentaron una amplitud de nicho de 0.062 bits/ind con una equitatividad de 0.056. La talla de 2.4-2.69 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.983 bits/ind con una equitatividad de 0.709. Para la talla de 3.0-3.29 cm disminuyó el valor de amplitud a 0.061 bits/ind con una equitatividad de 0.055. En la talla de 3.3-3.59 cm el valor de amplitud fue de 0.051 bits/ind con una equitatividad de 0.047. Esto quiere decir que, los machos son estenófagos por tanto una especie especialista (Fig. 158).

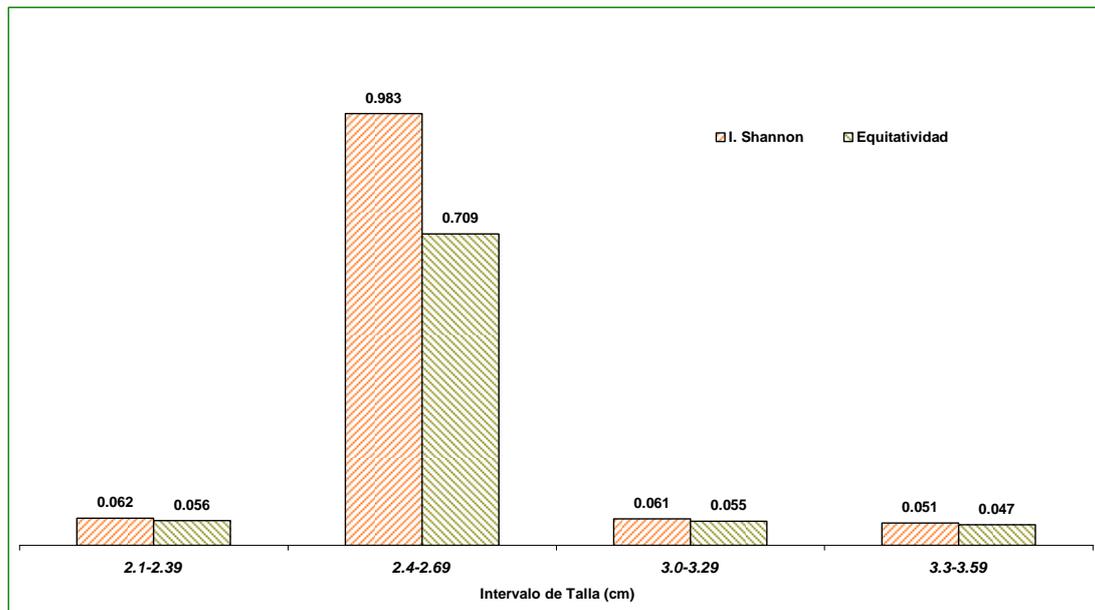


Fig. 158. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de junio del 2007.

Hembras por talla

Las hembras con intervalo de talla de 2.4-2.69 cm presentaron un valor de amplitud del nicho de 0.040 bits/ind con una equitatividad de 0.029. En la longitud de 3.0-3.29 cm el valor de amplitud aumentó siendo de 1.200 bits/ind con una equitatividad de 0.865. En la longitud de 3.3-3.59 cm el valor de amplitud disminuyó a 0.142 bits/ind con una equitatividad de 0.129. En el intervalo de 3.6-3.89 el valor de amplitud aumentó siendo de 0.667 bits/ind con una equitatividad de 0.607, manteniéndose en el intervalo de 4.2-4.49 cm donde el valor de amplitud fue de 0.640 bits/ind con una equitatividad de 0.461. Con los resultados anteriores, aunque en algunos de los intervalos de talla la especie es generalista, de manera general la amplitud de nicho es estrecha por lo tanto las hembras son estenófagas es decir una especie especialista (Fig. 159).

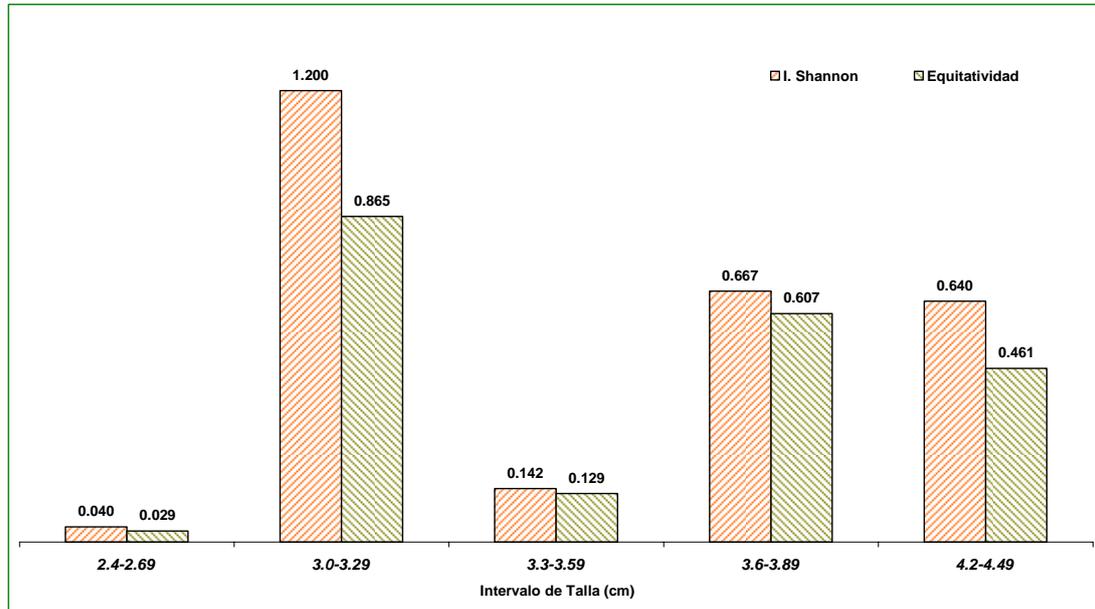


Fig. 159. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de junio del 2007.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

De manera general, entre las tallas de 3.9 a 4.19 y 4.5 a 4.79 cm (grupo I) existió una mayor similitud entre las dietas con un valor de 0.000, para tallas de 2.1 a 2.39, 2.7 a 2.99 y 5.1 a 5.39 cm el valor de similitud fue de 0.422, en tanto que en longitudes de 2.4 a 2.69, 3.6 a 3.89 y 3 a 3.29 cm el valor de similitud se encontró en 7.354 para las tallas de 3.3 a 3.59 y 4.2 a 4.49 cm el valor de similitud fue de 8.022 por lo tanto no solaparon nicho con las tallas antes citadas (Fig. 160).

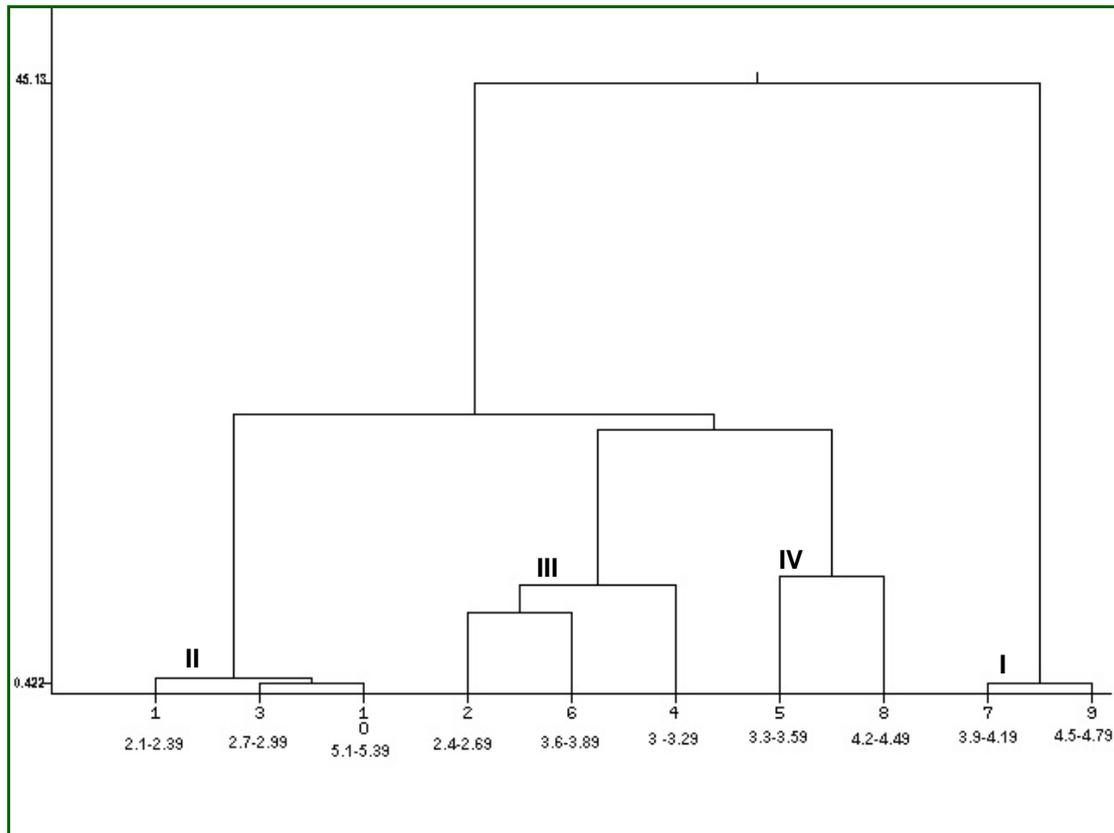


Fig. 160. Solapamiento del nicho entre ambos sexos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de junio del 2007.

Machos por tallas

Se determinó que entre las tallas de 2.1 a 2.39, 3.3 a 3.59 y 4.2 a 4.49 cm (grupo I) existió una mayor similitud entre dietas con un valor de 0.004, por lo que existe un solapamiento del nicho, en la talla de 2.4 a 2.69, 2.7 a 2.99 y 3 a 3.29 cm (grupo II) el solapamiento existe aunque con un valor de similitud de 0.005, en tanto que en el intervalo de talla de 3.6 a 3.89 cm en valor de similitud fue menor con 0.013 por lo que no solaparon nicho con las longitudes de tallas antes mencionadas (Fig. 161).

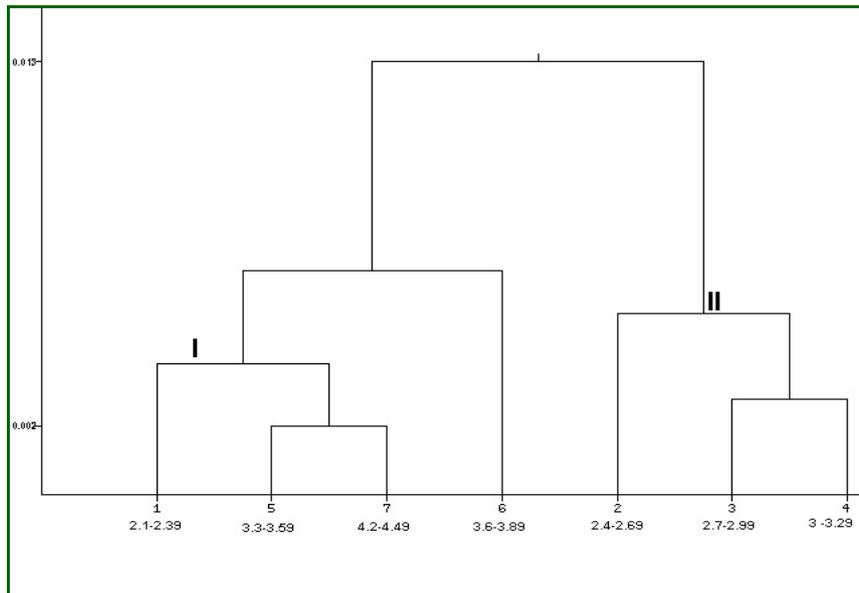


Fig. 161. Solapamiento del nicho entre talla de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de junio del 2007.

Hembras por tallas

Se determinó que entre las tallas 2.4 a 2.69 y 5.1 a 5.39 cm (grupo I) existió una mayor similitud de dietas con un valor de 0.002 por lo que existe un solapamiento de nicho, en las tallas 2.7 a 2.99, 3 a 3.29, 3.6 a 3.89, 3,9 a 4,19 y 4.5 a 4.79 cm (grupo II) registró un valor de similitud de 0.007; en tanto que para las tallas de 3.3 a 3.59 y 4.2 a 4.49 cm la similitud fue mínima con un valor de 0.046 por lo que esta última no solaparon nicho con las tallas antes citadas (Fig. 162).

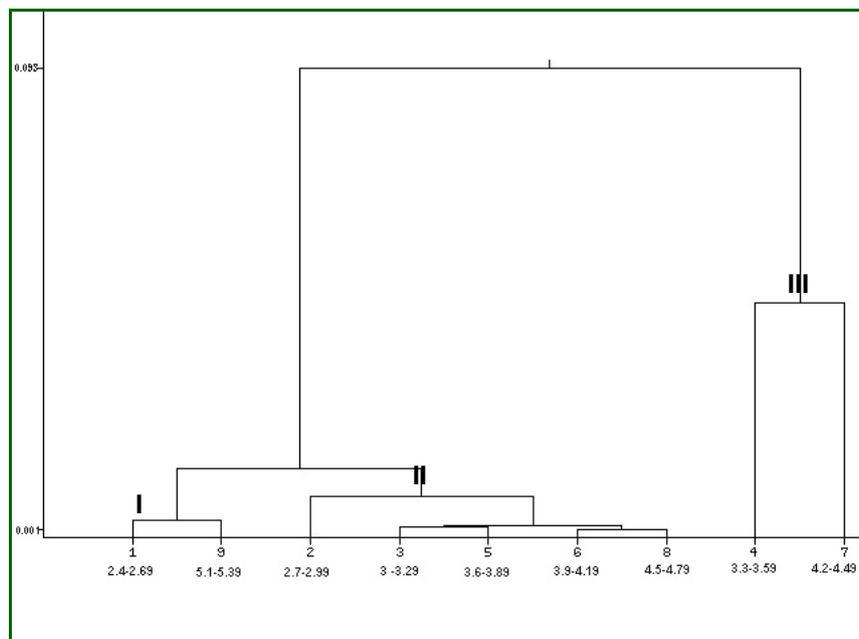


Fig. 162. Solapamiento del nicho entre talla de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de junio del 2007.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas de su hábitat fueron, una temperatura de 23.3 °C, oxígeno disuelto de 6.19 mg/L, conductividad de 298.5 μ S, pH alcalino de 9.7, con una transparencia y una profundidad de 13 cm (Fig. 163).

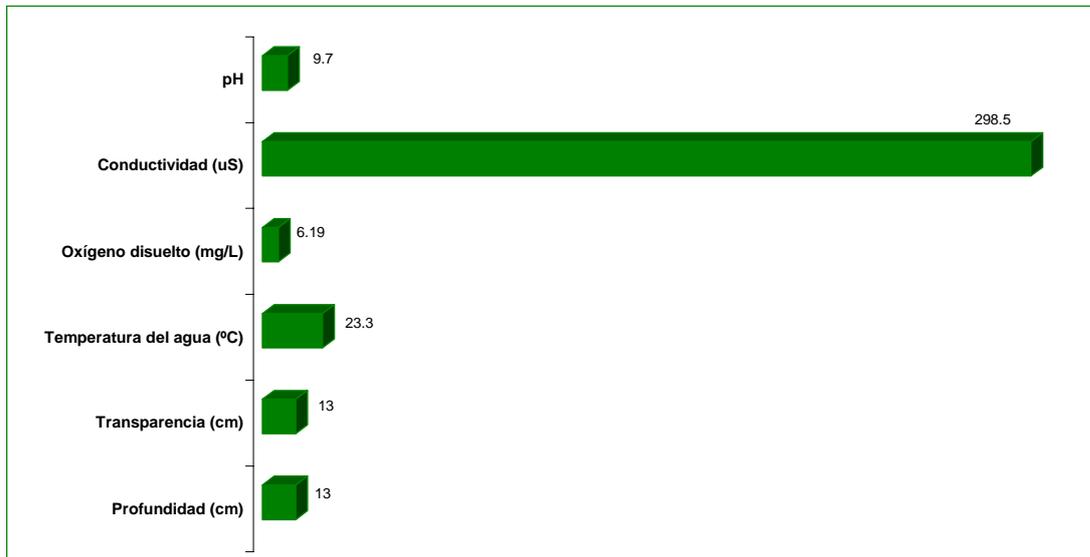
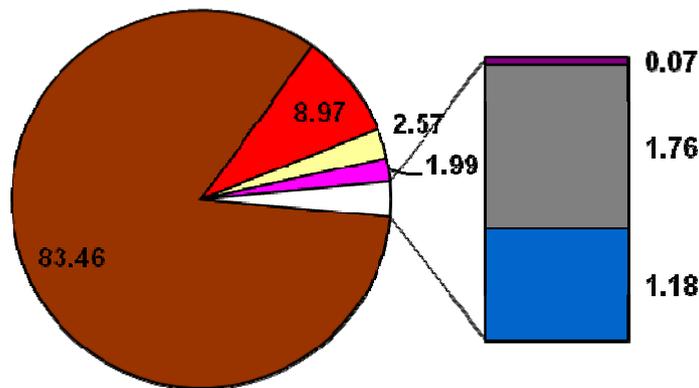


Fig. 163. Parámetros fisicoquímicos del embalse Ignacio Ramírez, Estado de México durante el mes de junio del 2007.

JULIO

Composición general de la dieta y espectro trófico

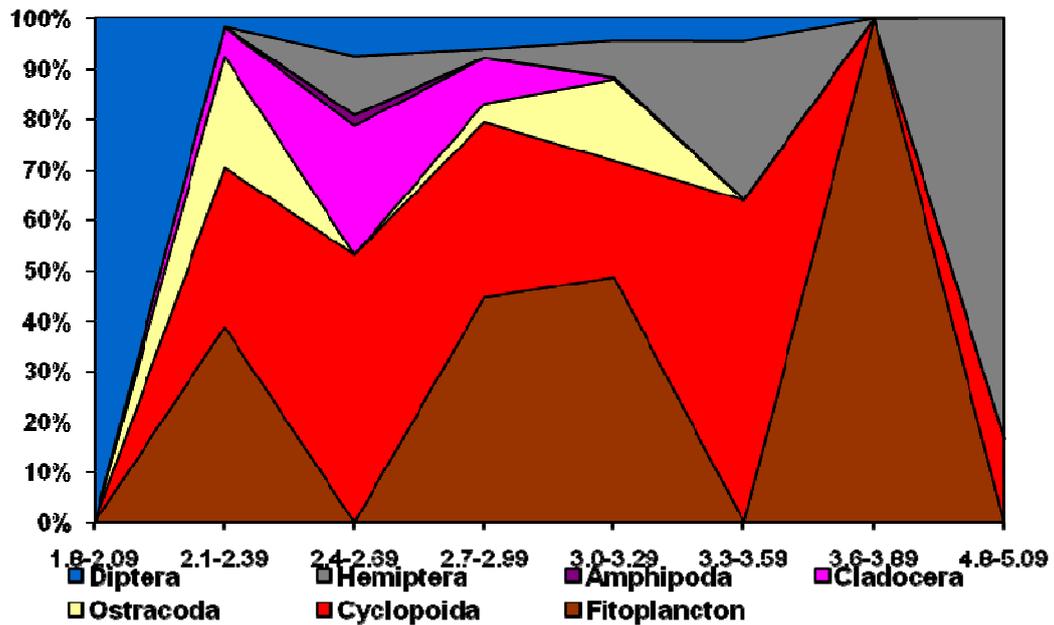
Se realizó el análisis del contenido estomacal a 21 organismos siendo 11 machos y 10 hembras. De manera general, se alimentó de siete ítems, el alimento abundante fue el fitoplancton (83.46%), el Orden Cyclopoida (8.97%) fue alimento ocasional, los órdenes Ostracoda (2.57%), Cladocera (1.99%), Hemiptera (1.76%), Diptera (1.18%) y Amphipoda (0.07%) fueron alimento raro (Fig. 164).



■ Fitoplancton ■ Cyclopoida ■ Ostracoda ■ Cladocera
■ Amphipoda ■ Hemiptera ■ Diptera

Fig. 164. Composición general de la dieta de *G. multiradiatus* durante el mes de julio del 2007.

Los peces presentaron intervalos de talla de 1.8 a 5.09 cm. En la talla de 1.8-2.09 cm, consumió de manera abundante al Orden Diptera (100%), sin embargo, en el intervalo de 2.1-2.39 cm el pez incrementó el número de tipos alimentarios a cinco siendo fitoplancton (38.74%), Cyclopoida (31.67%) y Ostracoda (22.07%) los ítems consumidos frecuentemente, de manera ocasional se alimentó de cladóceros (5.75%) y rara vez de dípteros (1.74%). En el intervalo de 2.4-2.69 cm el pez consumió comúnmente a copépodos ciclopoideos (53.16%) de forma frecuente cladóceros (25.61%) y ocasional a hemípteros (11.67%) y dípteros (7.51%), rara vez consumió anfípodos (2.03%). El alimento frecuente en el intervalo de 2.7-2.99 cm fueron el fitoplancton (44.63%) y el Orden Cyclopoida (34.84%), de manera ocasional se alimentó de cladóceros (9.01%) y dípteros (6.14%) y rara vez de ostrácodos (3.69%) y hemípteros (1.67%). El intervalo de 3.0-3.29 cm el fitoplancton (48.66%) y Cyclopoida (23.08%) fueron los ítems frecuentes dentro de la dieta del pez, siendo ocasional el consumo de ostrácodos (16.15%) y hemípteros (7.33%); dípteros (4.44%) y cladóceros (0.31%) fueron consumidos rara vez. En el intervalo de 3.3-3.59 cm, el tipo alimentario dominante en la dieta del pez fue el Orden Cyclopoida (63.96%), complementando la dieta con hemípteros (31.52%) y rara vez con el Orden Diptera (4.51%). El tipo alimentario abundante en la talla de 3.6-3.89 cm, fue el fitoplancton (99.91%), complementando la dieta rara vez con dípteros (0.08%). En el intervalo de talla de 4.8-5.09 cm *G. multiradiatus* consumió de manera abundante hemípteros (83.13%), complementando de manera ocasional con el Orden Cyclopoida (16.86%) (Fig. 165).



165. Espectro trófico de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de julio del 2007.

Fig.

Machos

Los machos se consumieron de seis tipos alimentarios, el alimento abundante fue el fitoplancton (86.64%), el Orden Cyclopoida (9.36%) fue alimento ocasional, los órdenes Ostracoda (1.47%), Hemiptera (1.45%), Diptera (0.57%) y Cladocera (0.51%) fueron alimento raro (Fig. 166).

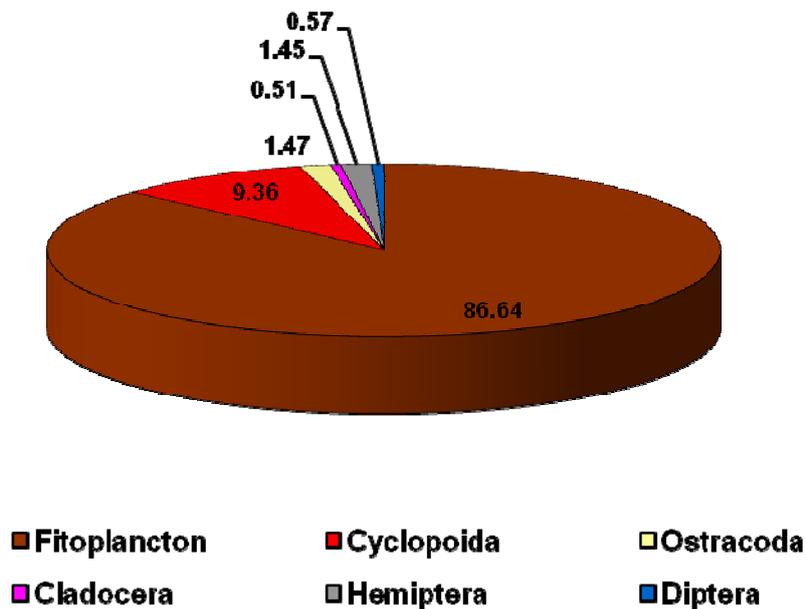


Fig.

166. Composición de la dieta de machos de *G. multiradiatus* durante el mes de julio del 2007.

Los machos presentaron intervalos de talla de 2.1 a 3.89 cm de longitud. En el intervalo de 2.1-2.39 cm el alimento dominante fue el fitoplancton (77.48%), alimentándose frecuentemente de ciclopoideos (21.01%), complementando rara vez con los órdenes Cladocera (1.35%) y Diptera (0.15%). En el intervalo de 2.4-2.69 cm el pez consumió comúnmente a copépodos ciclopoideos (59.21%) de forma frecuente hemípteros (23.34%) y ocasional a dípteros (12.52%), los cladóceros (4.90%) se consumieron rara vez. El alimento abundante en el intervalo de 2.7-2.99 cm fue el fitoplancton (89.26%) de manera ocasional se alimentó de ostrácodos (7.38%) y rara vez de hemípteros (3.34%). El intervalo de 3.0-3.29 cm, los ítems frecuentes dentro de la dieta del pez fueron los órdenes Cyclopoida (44.63%) y Ostracoda (32.31%), siendo ocasional el consumo de hemípteros (14.66%) y dípteros (8.39%). En el intervalo de 3.3-3.59 cm, el tipo alimentario dominante en la dieta del pez fue el Orden Cyclopoida (63.96%), complementando la dieta con hemípteros (31.52%) y rara vez con el Orden Diptera (4.51%). El tipo alimentario abundante en la talla de 3.6-3.89 cm, fue el fitoplancton (99.91%), complementando la dieta rara vez con dípteros (0.08%) (Fig. 167).

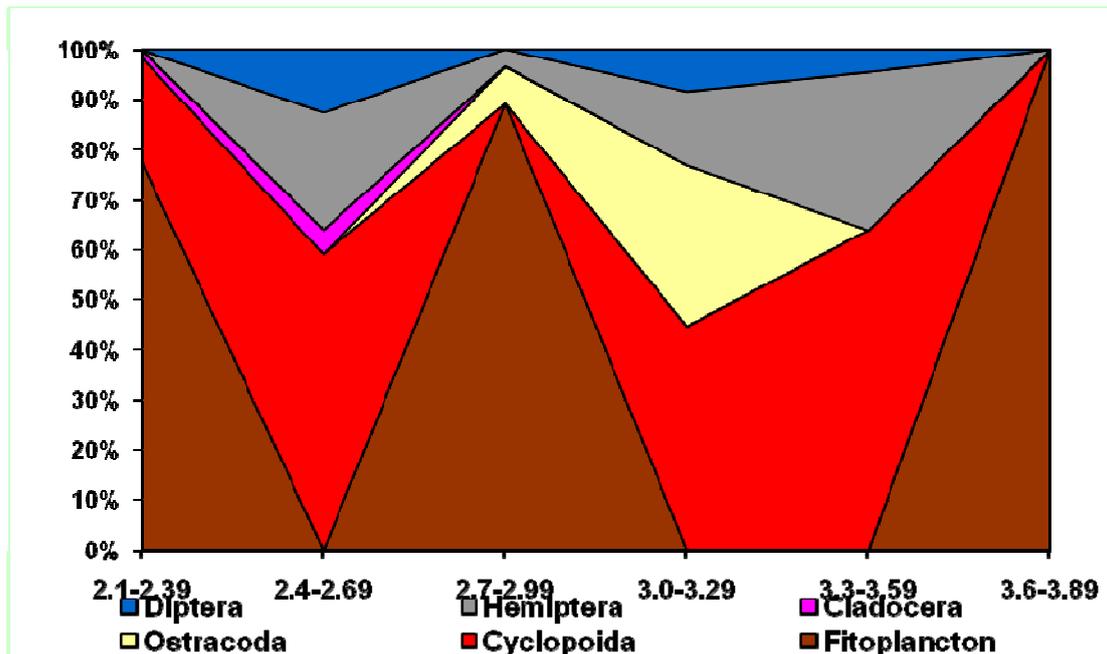
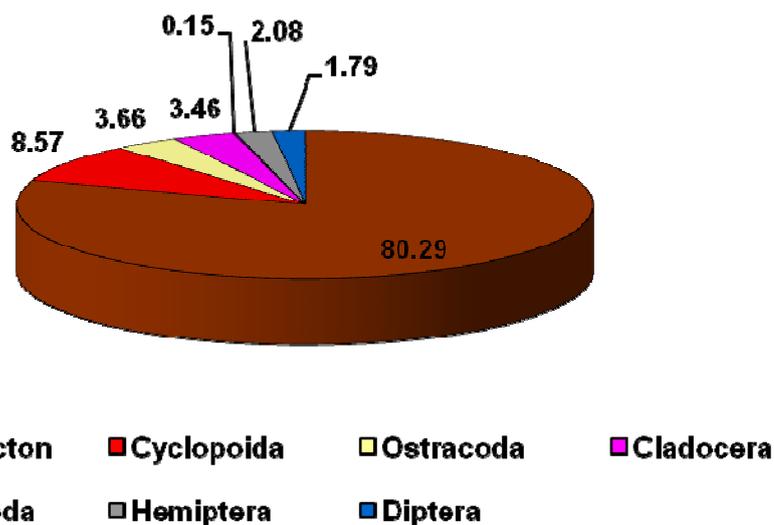


Fig. 167. Espectro trófico por tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de julio del 2007.

Hembras

Las hembras consumieron siete tipos alimentarios, el alimento dominante fue el fitoplancton (80.29%), el Orden Cyclopoida (8.57%) fue alimento ocasional y los órdenes Ostracoda (3.66%), Cladocera (3.46%), Hemiptera (2.08%), Diptera (1.79%) y Amphipoda (0.15) alimentos raros (Fig. 168).



168. Composición de la dieta de hembras de *G. multiradiatus* durante el mes de julio del 2007.

Fig.

Las hembras presentaron intervalos de talla de 2.4 a 5.39 cm. En tallas de 1.8-2.09 cm, el pez consumió de manera abundante al Orden Diptera (100%), sin embargo, en el intervalo de 2.1-2.39 cm el pez incrementó el número de tipos alimentarios a cinco, siendo los órdenes Cyclopoida (42.34%) y Ostracoda (44.14%) los ítem consumidos frecuentemente, de manera ocasional se alimentó de cladóceros (10.16%) y rara vez de dípteros (3.34%). En el intervalo de 2.4-2.69 cm el pez consumió frecuentemente copépodos ciclopoideos (47.11%) y cladóceros (46.33%) rara vez consumió anfípodos (4.06%) y dípteros (2.49%). El alimento dominante en el intervalo de 2.7-2.99 cm fue el Orden Cyclopoida (69.68%), de manera ocasional se alimentó de cladóceros (18.03%) y dípteros (12.28%). El intervalo de 3.0-3.29 cm el fitoplancton (97.32%) fue el alimento abundante dentro de la dieta del pez, siendo raro el consumo de copépodos ciclopoideos (1.53%), cladóceros (0.63%) y dípteros (0.50%). En el intervalo de talla de 4.8-5.09 cm *G. multiradiatus* consumió de manera abundante hemípteros (83.13%), complementando de manera ocasional con el Orden Cyclopoida (16.86%) (Fig. 169).

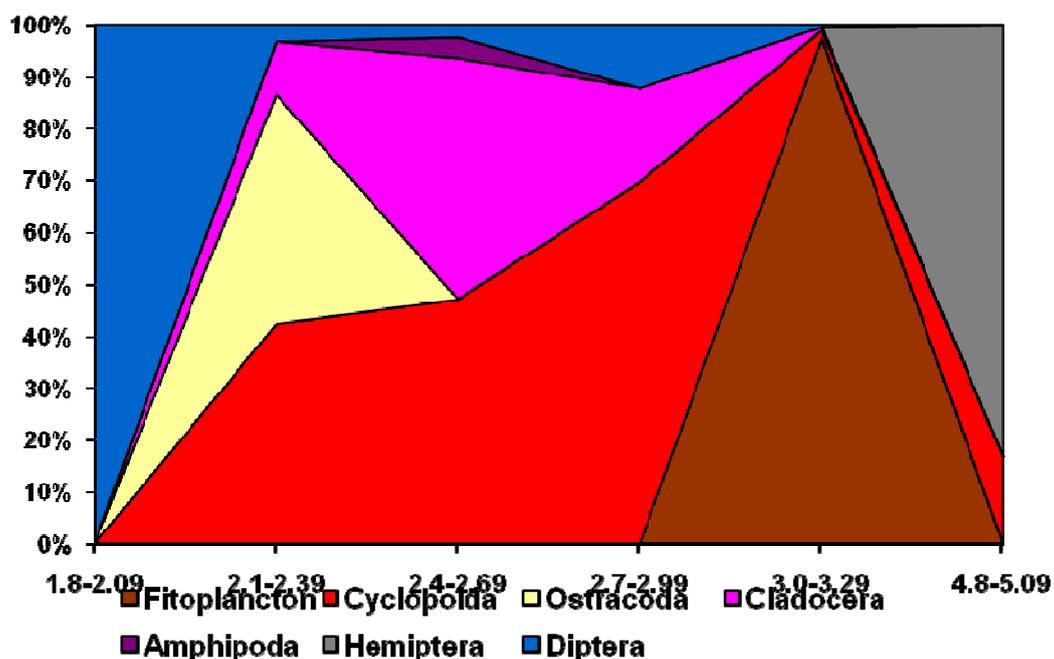


Fig. 169. Espectro trófico por tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de julio del 2007.

COMPOSICIÓN ZOOPLANCTÓNICA

La comunidad zooplanctónica fue representada por ocho grupos, siendo su composición la siguiente: Cyclopoida (8.40 ind/L), Cladocera (2.5 ind/L), Gastropoda (0.75 ind/L), Ephemeroptera (0.35 ind/L), Diptera (0.17 ind/L), Ostracoda (0.10 ind/L), Hemiptera (0.05 ind/L) y Coleoptera (0.05 ind/L) (Fig. 170).

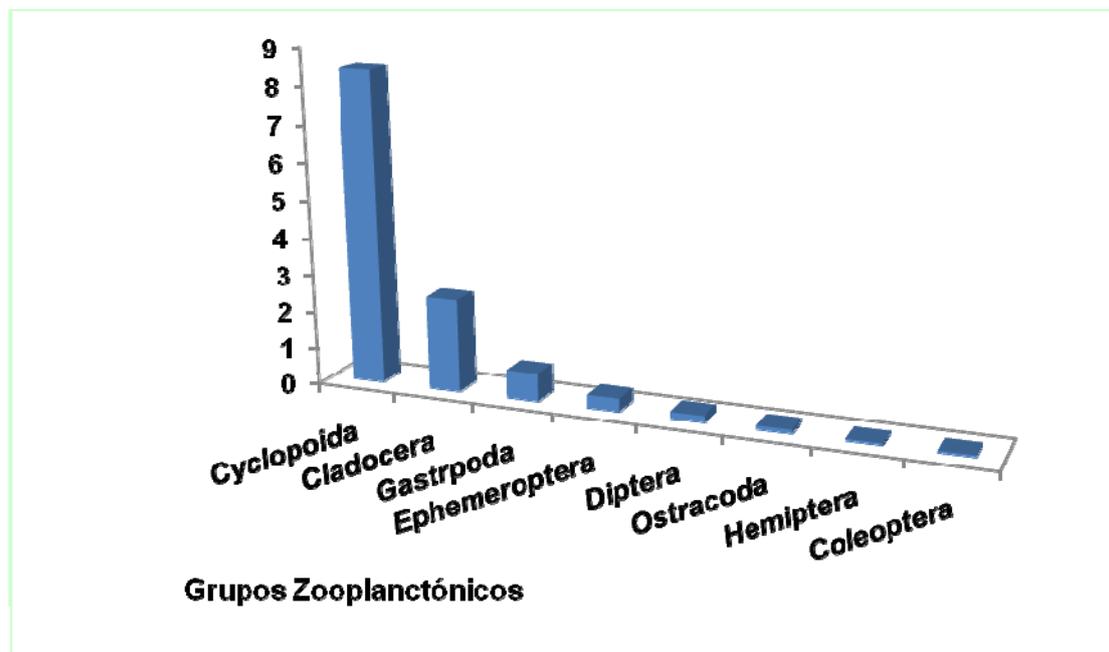


Fig. 170. Composición de grupos y su densidad (ind/L) de la comunidad zooplanctónica en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, durante el mes de julio del 2007.

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

Ambos sexos seleccionaron preferentemente a los órdenes Hemiptera, Diptera, Ostracoda, Cladocera y Cyclopoida, sin embargo, las hembras también seleccionaron al Orden Amphipoda. Los grupos zooplanctónicos que se encontraron en el sistema pero que no fueron seleccionados por la especie fueron los órdenes Ephemeroptera, Coleoptera y la Clase Gastropoda y para los machos el Orden Amphipoda (Tabla 11).

De acuerdo a lo registrado en este mes se puede clasificar a ambos sexos dentro del tercer nivel trófico, consumidores de segundo orden, que se alimentaron preferentemente de hemípteros, dípteros, ostracodos, cladóceros y ciclopoideos.

MACHOS			HEMBRAS		
Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción	Grupo Zooplanctónico	Ivlev	Descripción
Hemiptera	0.997	ASP	Amphipoda	1.000	ASP
Diptera	0.996	ASP	Diptera	0.998	ASP

Ostracoda	0.987	ASP	Hemiptera	0.997	ASP
Cyclopoida	0.925	ASP	Ostracoda	0.992	ASP
Cladocera	0.917	ASP	Cladocera	0.981	ASP
			Cyclopoida	0.882	ASP
Gastropoda	-1	EANC	Gastropoda	-1	EANC
Amphipoda	-1	EANC	Ephemeroptera	-1	EANC
Ephemeroptera	-1	EANC	Coleoptera	-1	EANC
Coleoptera	-1	EANC			
ASP= Alimento Seleccionado Preferentemente					
EANC= Taxa encontrado en el Ambiente pero no consumido					

AMPLITUD DEL NICHOS TRÓFICO

Entre sexos

Se determinó que los machos presentaron un valor de amplitud de nicho de 0.678 bits/ind con una equitatividad de 0.528 y las hembras de 0.566 bits/ind con una equitatividad de 0.587, esto quiere decir que, la amplitud del nicho trófico para ambos sexos fue amplia por lo que son eurífagos por lo tanto una especie generalista (Fig. 171).

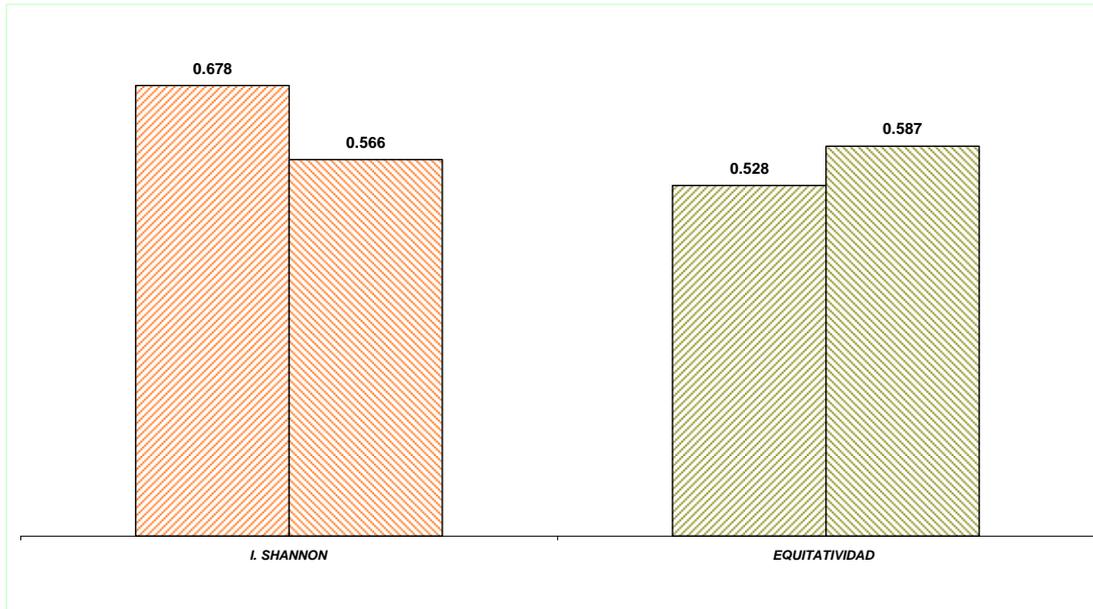


Fig. 171. Amplitud del nicho trófico para machos y hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de julio del 2007.

Machos por tallas

Los machos con tallas de 2.1-2.39 cm presentaron una amplitud de nicho de 0.594 bits/ind con una equitatividad de 0.428. La talla de 2.4-2.69 cm presentaron un valor de amplitud de nicho de 1.058 bits/ind con una equitatividad de 0.763, sin embargo, en la longitud de 2.7-2.99 cm el valor de amplitud disminuyó a 0.407 bits/ind con una equitatividad de 0.371. Para la talla de 3.0-3.29 cm aumentó el valor de amplitud a 1.215 bits/ind con una equitatividad de 0.876. En la talla de 3.3-3.59 cm el valor de amplitud fue de 0.790 bits/ind con una equitatividad de 0.719, aunque en la talla de 3.6-3.89 cm el valor de amplitud fue de 0.007 bits/ind con una equitatividad de 0.010. Esto quiere decir que, los machos en algunos intervalos de talla son eurófagos, sin embargo, en el último intervalo los machos son estenófagos por lo tanto una especie especialista. (Fig. 172).

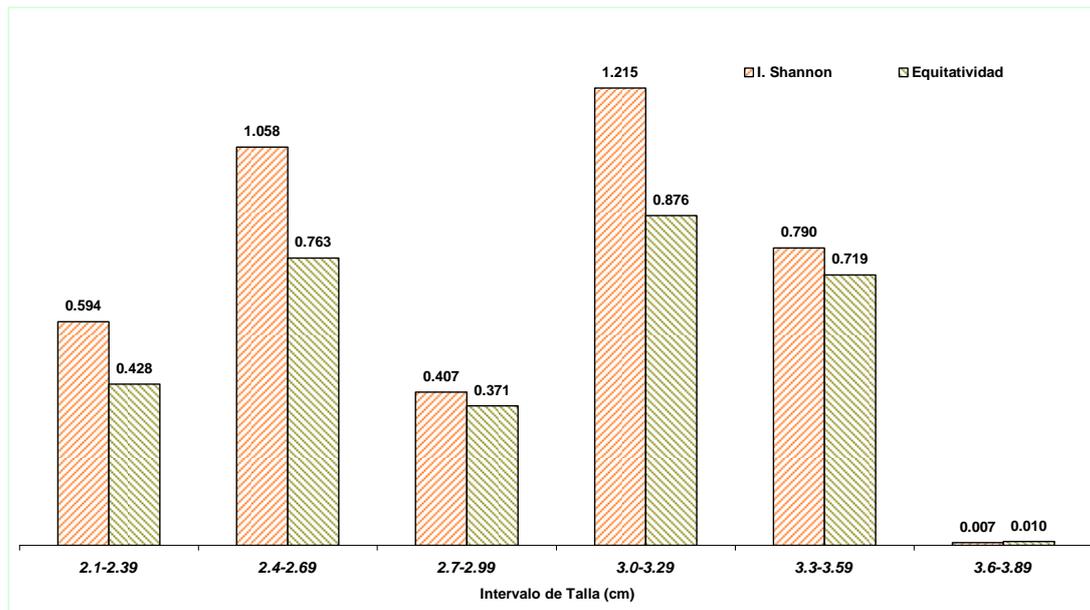


Fig. 172. Amplitud de nicho trófico para tallas de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de julio del 2007.

Hembras por talla

Las hembras con intervalo de talla de 2.1-2.39 cm presentaron un valor de amplitud de 1.071 bits/ind con una equitatividad de 0.773, en el intervalo de 2.4-2.69 cm el valor de amplitud del nicho fue de 0.933 bits/ind con una equitatividad de 0.673. En las longitudes de 2.7-2.99 cm el valor de amplitud fue de 0.818 bits/ind con una equitatividad de 0.745. En las longitudes de 3.0-3.29 cm el valor de amplitud disminuyó a 0.123 bits/ind con una equitatividad de 0.089 aumentando en el intervalo de 4.8-5.09 cm donde el valor de amplitud fue de 0.454 bits/ind con una equitatividad de 0.655. Con los resultados anteriores podemos decir que, en general aunque en algunos de los intervalos la especie es especialista, las hembras son eurípagas por lo tanto una especie generalistas (Fig. 173).

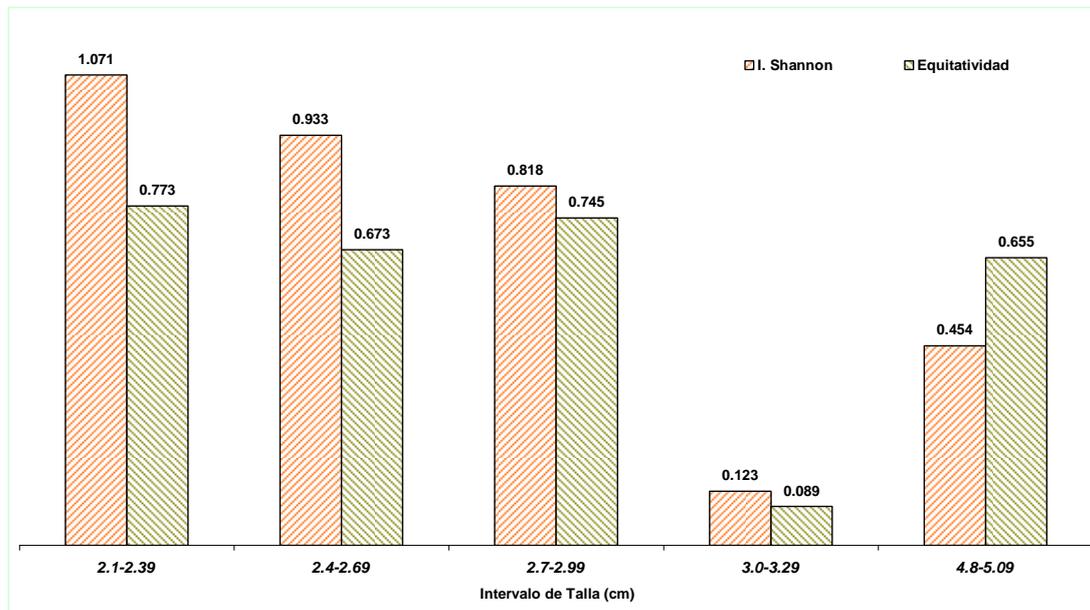


Fig. 173. Amplitud de nicho trófico para tallas de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de julio del 2007.

SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Entre sexos

De manera general, entre las tallas de 2.1 a 2.39, 3 a 3.29 y 2.7 a 2.99 cm (grupo I) existió una mayor similitud de dietas con un valor de 7.726 por lo que hay un solapamiento de nicho; en las tallas de 2.4 a 2.69 y 3.3 a 3.59 cm (grupo II) mostraron un valor de 12.984; por último en las tallas de 4.8 a 5.09, 3.6 a 3.89 y 1.8 a 2.09 cm el valor de similitud fue mínimo con valores de 33.059, 35.032 y 45.125 respectivamente por lo que no solaparon nicho con ninguna talla antes mencionada (Fig. 174).

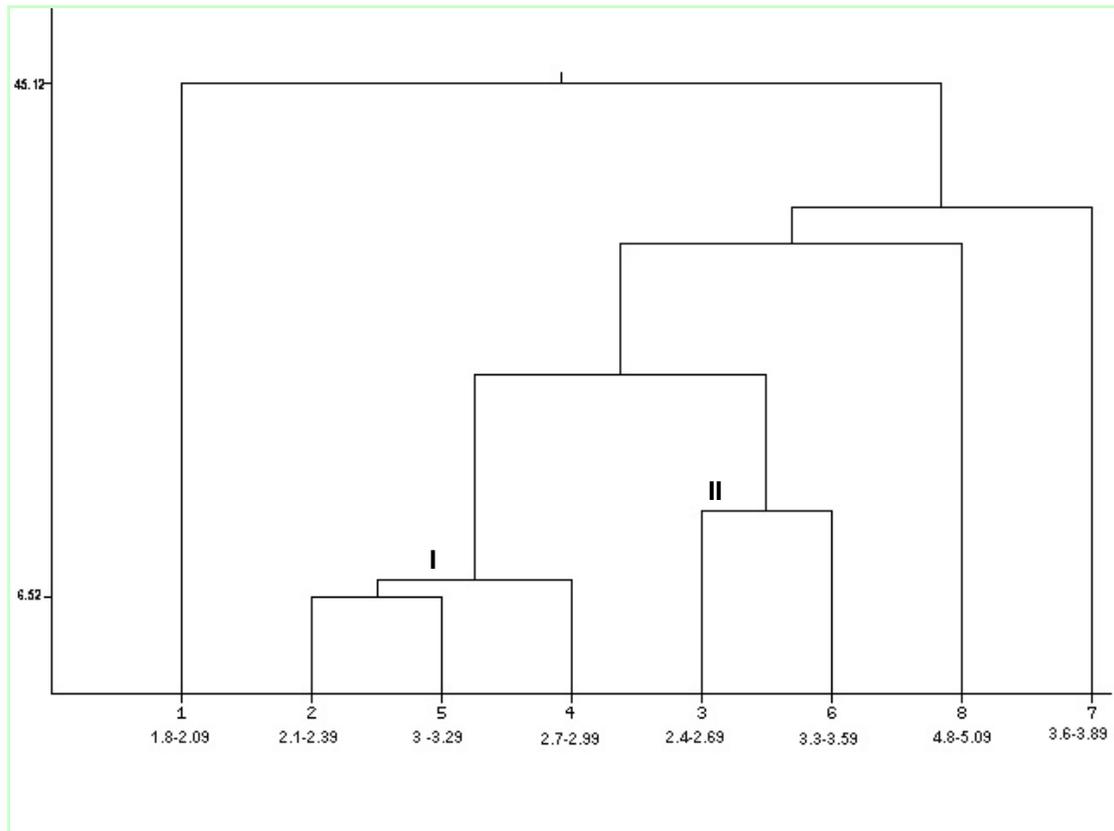


Fig. 174. Solapamiento del nicho entre ambos sexos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de julio del 2007.

Machos por tallas

Se determinó que entre las tallas de 2.1 a 2.39, 2.7 a 2.99, 3 a 3.29, 3.4 a 3.89 y 2.4 a 2.69 cm (grupo I) existió una mayor similitud entre dietas con un valor de 0.001, por lo que existe un solapamiento del nicho, en la tallas de 3.3 a 3.59 cm el valor de similitud mínimo con 0.024 por lo que no solaparon nicho con las tallas antes citadas (Fig. 175).

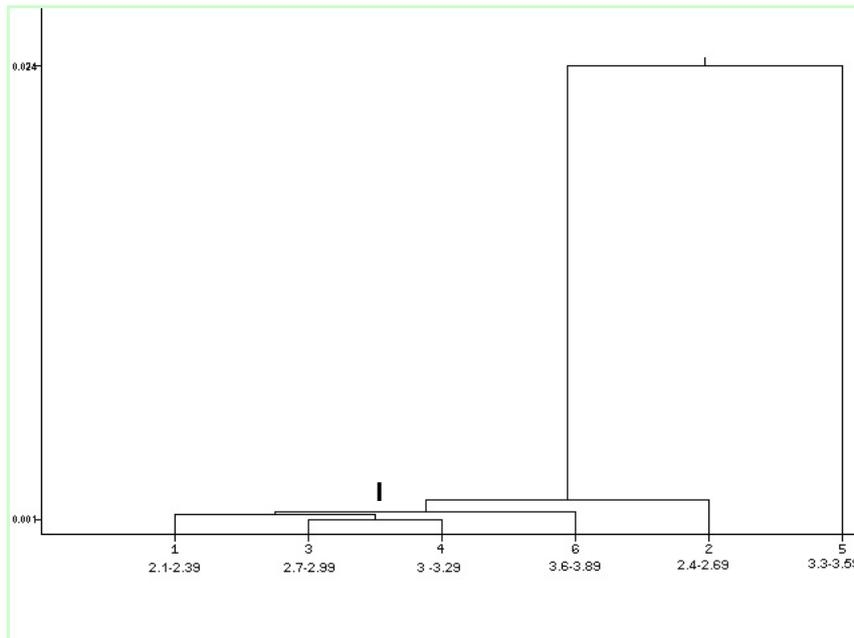


Fig. 175. Solapamiento del nicho entre talla de machos de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de julio del 2007.

Hembras por tallas

Se determinó que entre las tallas de 1.8 a 2.09, 2.4 a 2.69, 2.7 a 2.99, 4.8 a 5.09 y 2.1 a 2.39 cm (grupo I) existió una mayor similitud entre dietas con un valor de 0.001, por lo que existe un solapamiento del nicho, en la tallas de 3 a 3.29 cm el valor de similitud mínimo con 0.024 por lo que no solaparon nicho con las tallas antes citadas (Fig. 176).

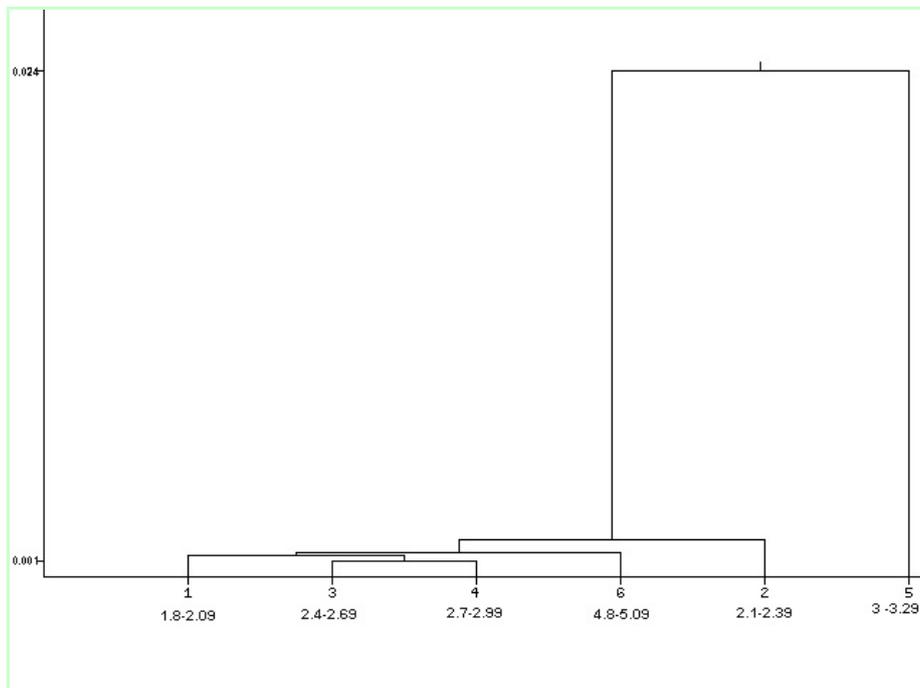


Fig. 176. Solapamiento del nicho entre talla de hembras de *Girardinichthys multiradiatus* durante el mes de julio del 2007.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Las características fisicoquímicas de su hábitat fueron, una temperatura de 23 °C, oxígeno disuelto de 4.3 mg/L, conductividad de 277 μ S, pH alcalino de 10.1, con una transparencia de 13 cm y una profundidad de 30 cm (Fig. 177).

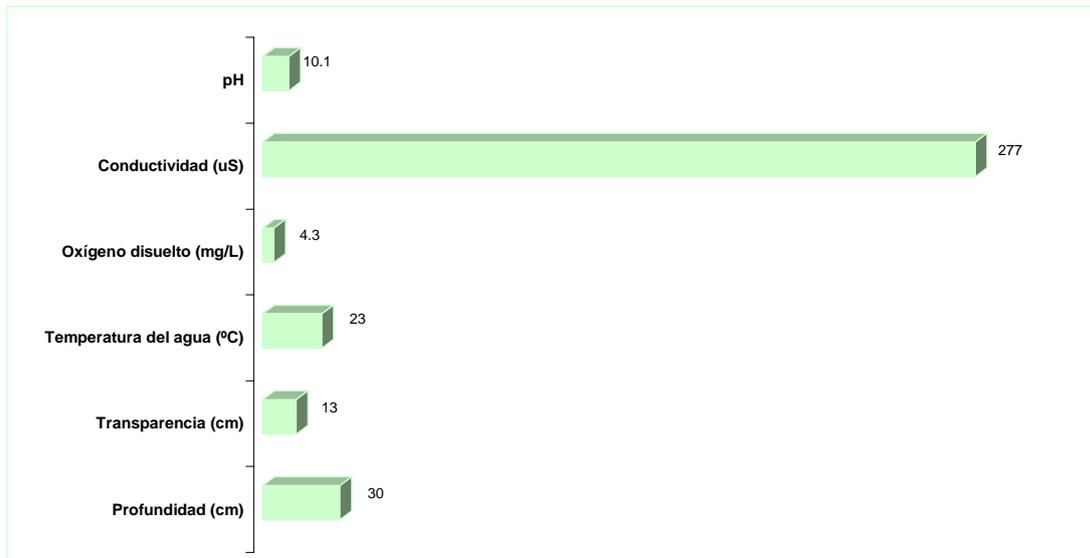


Fig. 177. Parámetros fisicoquímicos del embalse Ignacio Ramírez, Estado de México durante el mes de julio del 2007.

DISCUSIÓN

Tener en cuenta ciertas propiedades y características del agua que se encuentran en los cuerpos naturales, permite la comprensión, el manejo y la conservación de los organismos que los habitan (Martínez-Córdova, 2006). Mediante el registro de parámetros fisicoquímicos en el embalse Ignacio Ramírez, Estado de México, se determinó las condiciones fisicoquímicas del hábitat de *Girardinichthys multiradiatus*. De manera general, las características ambientales del hábitat definieron un embalse de agua templada-fría. Uno de los parámetros más importantes considerados en el trabajo fue el oxígeno disuelto, este es esencial para el metabolismo de todos los seres acuáticos. Por tanto, las propiedades de solubilidad, y sobre todo, la distribución del oxígeno disuelto son esenciales para comprender el comportamiento y el crecimiento fisiológico de los organismos acuáticos (Wetzel, 1981); la cantidad de oxígeno disuelto registrado en el embalse fue de manera general de 4.3 a 12.12 mg/L, los valores más altos se registraron en los meses de abril y mayo; Erez *et al.*, (1990), encontraron que durante el florecimiento del fitoplancton, se observaron variaciones de oxígeno de 3 a 16 mg/L, en este caso, coincide los meses, con un periodo del fitoplancton que corresponde al de primavera. Las bajas concentraciones de oxígeno disuelto pueden ser adversas para los organismos, haciéndolos más susceptibles a enfermedades (Plumb *et al.*, 1976), los valores más bajos de oxígeno disuelto se dieron en los meses de julio y agosto, esto puede deberse a que la solubilidad del oxígeno disuelto se vio afectada por la temperatura, aumentando al disminuir la temperatura o disminuyendo al incrementar la temperatura. El oxígeno disuelto como la temperatura son factores importantes en los organismos; en el embalse se registró un intervalo de temperatura de 14.1 a 23.3 °C, el valor más bajo se dio en el mes de diciembre y el alto en junio, en este último se presentó la menor cantidad de oxígeno disuelto. Además, la temperatura es crucial para determinar la velocidad a la cual se presentan los cambios morfológicos propios de cada especie, manteniendo una relación temperatura/velocidad directamente proporcional (Wetzel, 1981). La mayoría de los organismos toleran cambios de pH dentro de intervalos de 6 a 9, que normalmente se presenta en ambientes acuáticos. Niveles extremos como condiciones ácidas de 5 y alcalinas de 9, puede causar mortalidad (Martínez-Córdova, 2006). De manera general se determinó un pH alcalino de 8.4 a 10.1, el valor más bajo se dio en los meses de enero y marzo y los más alto en diciembre y julio. La calidad del agua en sistemas continentales, está registrada por la conductividad, que se define como la capacidad de agua para conducir corriente eléctrica a través de iones disueltos, el valor más bajo se dio en el mes de noviembre con 146 μ S y el más alto en el mes de mayo con un valor de 528 μ S. La transparencia determina indirectamente tanto el material suspendido inorgánico (arcillas y limos) como el orgánico (fitoplancton y zooplancton) que atenúan la penetración de la luz e interfieren en los procesos de la fotosíntesis (Martínez-Córdova, 2006), los valores se encontraron entre 6 cm para el mes de mayo y de 80 cm para el mes de febrero. Por último, las diferencias en la química del agua, transparencia, velocidad o turbulencia de la corriente, así como de profundidad y morfometría del cuerpo acuático, contribuyen a la diversidad de los recursos biológicos que se presentan en ellos.

Los componentes animales de las aguas continentales constituyen un entramado diverso de organismos representantes de casi todos los grupos taxonómicos (Wetzel, 1981). El zooplancton como entidad trófica, convierte y transfiere la energía de la biomasa del fitoplancton hacia los niveles tróficos superiores (Martínez-Córdova, 2006). García (2006), registró que la comunidad zooplanctónica en el embalse Ignacio Ramírez, durante la temporada de Otoño-Invierno estuvo compuesta por seis grupos siendo los más representativos los órdenes Calanoida y Heteroptera para ambas temporadas; los ciclopoideos, cladóceros y dípteros fueron grupos poco representados en su estudio. Flores (2007), registró que los grupos zooplanctónicos, en el embalse Villa Victoria, más importantes fueron los cladóceros, ciclopoideos y dípteros. De manera general durante el año de estudio la comunidad zooplanctónica varió en composición y abundancia, en el embalse Ignacio Ramírez; siendo los meses de agosto y mayo donde se presentó el mayor número de grupos (11), los meses de enero y febrero solo registraron cinco grupos zooplanctónicos. Los grupos principales que se presentaron en casi todos los meses fueron los órdenes Cladocera, Cyclopoida y Diptera. Los crustáceos son los organismos acuáticos que más éxito han tenido en los ambientes acuáticos, Favari *et al.* (2002), hace referencia a los cladóceros como el grupo dominante para la localidad con el 40 al 70% de la composición zooplanctónica del sistema. Thorp & Covich (2001), indican que los copépodos es el grupo más abundante dentro de los sistemas dulceacuícolas además de que constituyen el principal nexo de unión entre el fitoplancton y los niveles tróficos superiores. La presencia de estos pequeños crustáceos en los meses de estudio es determinada por las características fisicoquímicas de su hábitat, ya que éstos permanecieron en intervalos óptimos para el desarrollo y crecimiento de estas poblaciones, entre estas podemos mencionar la temperatura, pH y oxígeno disuelto estos parámetros en intervalos y concentraciones adecuadas hacen posible la supervivencia y crecimiento de cualquiera de estos organismos, incluidos los dípteros, el otro grupo de mayor presencia en el embalse, como mencionan Merritt & Cummins (1996), los insectos acuáticos, además de que parte de su desarrollo es en ambientes acuáticos, son importantes dentro de los ecosistemas ya que son indicadores del deterioro de los mismos. Los dípteros debido a su gran densidad y diversidad dentro de estos sistemas son un recurso ecológico importante para un gran número de especies, dado que confiere un aporte energético significativo.

Los peces, en contraste con la mayoría de los otros vertebrados, consumen una gran variedad de alimentos y muestran diferentes hábitos alimentarios. A medida que se hacen más estables las condiciones de alimentación de las especies, se reduce la gama de los alimentos a los cuales se adaptan. A una mayor variabilidad del alimento disponible es mayor la diversidad de elementos alimenticios ingeridos por la especie. La fuerte competencia entre los peces, les ha forzado a utilizar todas las posibilidades para ganar espacio y alimento. Los hábitos alimentarios pueden cambiar aún en una misma especie, de acuerdo a la localidad, las condiciones del alimento, la estacionalidad, la edad o el sexo (Prejs & Colomine, 1981). El estudio de alimentación de *Girardinichthys multiradiatus* permitió

determinar su comportamiento alimentario en el embalse Ignacio Ramírez durante un ciclo anual y en los intervalos de talla colectados.

La composición general de la dieta, indica la abundancia de los diferentes ítems en el tracto digestivo del pez, a partir de esto, trabajos realizados por García *et al.* (1999), García-Trejo & Gutiérrez-Yurrita (2002), Espinoza de los Monteros & Trujillo (2002), Cruz-Gómez *et al.* (2005), García (2006) y Flores (2007) sobre aspectos alimentarios de la especie, determinaron que los cladóceros y dípteros fueron parte importante en la dieta del pez mientras que los copépodos ciclopoideos fueron alimento complementario, en el presente trabajo se determinó en el estomago del pez 14 tipos alimentarios, de los cuales los copépodos ciclopoideos, cladóceros y dípteros se consumieron en todos los meses, los anfípodos fueron un grupo importante en la alimentación del pez siendo registrados en 11 meses. Los ciclopoideos fueron alimento dominante en los meses de agosto, mayo y abril, común en el mes de octubre, frecuente en los meses de septiembre a noviembre. Los cladóceros fueron alimento dominante en los meses de agosto, enero y febrero, común en los meses de septiembre, noviembre y diciembre y ocasional en los meses de octubre, abril, mayo y julio. Dichos autores, hacen hincapié de que los dípteros son parte fundamental en la dieta de la especie, en este trabajo, los dípteros fueron alimento raro en todos meses. En trabajos anteriores en especial el de Cruz-Gómez *et al.* (2005), indica la importancia de las lavas de insectos en la dieta de la especie, en este trabajo fueron cuatro los grupos de mayor importancia dentro de la dieta, los más representativos fueron los crustáceos, esto no significa que los dípteros no sean parte importante en la alimentación de la especie. Los peces se alimentan por succión, lo cual indica que si este va a capturar a un díptero consumirá también un número considerable de ciclopoideos y cladóceros debido a que como ya se mencionó, son grupos muy abundantes dentro de los cuerpos de agua. Los anfípodos fueron alimento frecuente en el mes de septiembre y ocasional en los meses de enero y febrero el resto del año su consumo fue raro. Ruppert & Barnes (1996), indican que los anfípodos son muy abundantes y están ampliamente extendidos en sistemas dulceacuícolas. Estos habitan principalmente entre algas y otro tipo de vegetación de arroyos, estanques, lagos encontrándose en grandes cantidades.

En cuanto a la comparación general de dietas entre sexos, 10 ítems fueron consumidos por ambos sexos de estos, tres fueron consumidos en todos los meses los cuales fueron cladóceros, ciclopoideos y dípteros, además en las hembras los anfípodos fueron parte importante de la dieta en comparación con los machos ya que se alimentaron de este grupo casi todo el año a excepción de los meses de noviembre y abril, los machos solo se alimentaron de ellos seis meses. Los machos, además de los 10 ítems, consumieron odonatos y las hembras lo hicieron con copépodos calanoideos, coleópteros y plecópteros, esto muestra la diferencia en cuanto al consumo de algunos grupos en la alimentación y como estos varían dependiendo del sexo. Este comportamiento puede deberse al reparto de consumo energético, la energía es utilizada para tres fines: supervivencia, crecimiento y reproducción. Tras cada ciclo reproductivo la energía

será utilizada para uno de estos fines; de forma inmediata para la supervivencia y el resto para el crecimiento y la reproducción. El gasto energético en el comportamiento reproductivo puede incluir diversos componentes: movimiento para la elección del lugar de reproducción, lugar de desove, defensa del lugar, cortejo, copula y cuidado parental (Saborido, 2004). Por esto, en las hembras grávidas las variaciones de la disponibilidad de alimento, será determinante para la supervivencia de los embriones.

Por mes, las hembras con respecto a los machos, consumieron un mayor número de categorías alimentarias, a excepción de los meses de noviembre a febrero donde se alimentaron del mismo número (cuatro). El mes de abril fue mayor el número de categorías alimentarias para los machos (seis).

Los cambios en los hábitos de alimentación que se producen a medida que el pez crece, son acompañados por variaciones marcadas en la morfología del sistema alimentario (Prejs & Colomine, 1981). Si bien, los tipos alimentarios consumidos reflejan la preferencia por alguno de estos, el consumo que se ejerce por tallas también muestra variación en cuanto a la cantidad y tipo de alimento que consume *Girardinichthys multiradiatus* conforme se va desarrollando. Conforme fue creciendo el pez presentó cambios en la composición y proporción de los tipos alimentarios. Los intervalos de talla registrados fueron de 1.2 a 5.39 cm, los machos presentaron intervalos de 1.8 a 4.49 cm, las hembras de 1.2 a 5.39 cm. Los tipos alimentarios presentes en todo el desarrollo del pez fueron los cladóceros y copépodos ciclopoideos, para ambos sexos. Díaz-Pardo *et al.* (1986), propone que longitudes menores a 3 cm, se considera al pez en estado juvenil, tomando esto como base, los individuos juveniles de *Girardinichthys multiradiatus* se alimentaron de grupos zooplantóctofagos pequeños como crustáceos de los órdenes Cladocera y Cyclopoida, conforme fue incrementando su longitud consumieron grupos con mayor biomasa como dípteros, anfípodos, efemerópteros y ostrácodos. Por sexos, los machos (1.8 a 2.99 cm) consumieron a los grupos cladócera, ciclopoidea y díptera; conforme fue creciendo, siguieron consumiendo a los grupos en proporción semejante, complementando la dieta con organismos de mayor biomasa como anfípodos, hemípteros, gasterópodos y odonatos. Las hembras de talla juvenil (1.2 a 2.99 cm), la tendencia fue la misma que en los machos, sin embargo, conforme éstas aumentaron de longitud, la proporción del alimento aumentó, siendo en tallas de 3.0 a 5.39 cm frecuente el consumo de grupos con una mayor biomasa como los ordenes Coleoptera, Amphipoda, Ostracoda y Gasteropoda. El número de tipos alimentarios consumidos por tallas fue incrementando conforme el pez fue creciendo, siendo mayor en las hembras para los meses de agosto, octubre, mayo, junio y julio (7, 8, 8, 7 y 7 respectivamente), en los machos lo fue en los mes de abril (seis); el resto del año ambos sexos se alimentaron del mismo número de ítems. La diferencia en el aumentó de tipos alimentarios y la proporción de éstos, puede deberse a que durante esos meses se presentaron hembras grávidas, por lo que requieren un mayor aporte energético, el cual se repartirá dependiendo de las necesidades y del periodo del ciclo, en el metabolismo basal, crecimiento somático y como ya se

había mencionado, a aspectos relacionados con el hecho reproductivo (Granados, 2006).

Técnicamente se dice que un animal exhibe cierta preferencia hacia un tipo determinado de alimento cuando la proporción de éste en su dieta es mayor que la proporción con que aparece en el hábitat (García de Jalon *et al.*, 1993). Con respecto a las relaciones entre los peces y el alimento disponible, deben distinguirse dos elementos: preferencia por el alimento y disponibilidad. Como resultado, surge la selectividad como uno de los tipos de comportamiento del pez hacia los organismos alimentarios (Prejs & Colomine, 1981). De manera general, ambos sexos seleccionaron preferentemente durante casi todos los meses a los grupos ciclopoideos y cladóceros; los machos seleccionaron preferentemente al grupo díptera en la mayoría de los meses y las hembras lo hicieron con los anfípodos. Los grupos alimentarios seleccionados preferentemente por la especie pero que no se identificaron en las muestras de zooplancton fue el Orden Hydrachnida para ambos sexos en el mes de abril. Para las hembras lo fue el Orden Coleoptera en los meses de agosto y octubre. Los machos seleccionaron preferentemente a los odonatos en el mes de octubre, pero este grupo no se registró en la muestra de zooplancton de ese mes. En cuanto al número de categorías alimentarias preferidas por ambos sexos, se encontraron pocas diferencias, siendo en los meses de octubre y abril donde los machos seleccionaron un mayor número de categorías con respecto a las hembras (seis y cinco respectivamente); éstas lo hicieron en los meses de diciembre, febrero, mayo, junio y julio. Mendoza-Marroquín (2005), menciona que la época de reproducción del pez amarillo se presenta de los meses de febrero a septiembre, donde se representan dos temporadas reproductivas, una corta de marzo-abril y otra más larga de junio a septiembre, además, indica que de diciembre a abril se da un ciclo de madurez sexual en las hembras, debido a esto es que durante estos meses las hembras seleccionaron mayor número de ítems. Autores como García *et al.* (1999), mencionan que la especie es poco selectiva, en tanto que, García (2006), determinó que la especie es selectiva, ya que de los 12 tipos alimentarios que consume, seleccionó preferentemente a ocho y Flores (2007), determinó que el pez es selectivo, ya que de los 15 tipos alimentarios, nueve fueron seleccionados preferentemente. En el presente trabajo, con los resultados obtenidos se determinó que la especie es selectiva ya que de los 14 tipos alimentarios que consume de manera general tres fueron seleccionados preferentemente en casi todos los meses, siendo para ambos sexos cladóceros y copépodos ciclopoideos, además de los dípteros para los machos y para las hembras anfípodos.

En las redes alimenticias, se asume que una o varias especies de un nivel trófico determinado son consumidas solo por diversas especies del nivel trófico inmediato superior, el zooplancton como entidad trófica adquiere una capital importancia, ya que forma el alimento principal de muchos depredadores, entre estos los peces (Martínez-Córdova, 2006). De esta manera *Girardinichthys multiradiatus* ocupó el tercer nivel trófico, consumidor de segundo orden, zooplanctófago, que se

alimentó específicamente de cladóceros, copépodos ciclopoideos, dípteros y anfípodos.

Dependiendo de la composición cualitativa de la presa o de los hábitats donde vive, se clasifican los regímenes alimenticios en especialistas y generalistas, siendo las primeras aquellas representan un espectro restringido de alimentos y los segundos aquellos que recurren a un amplio espectro de alimentos (Granados, 1996). La amplitud de nicho de manera general fue amplio para ambos sexos, a excepción de los meses de mayo y junio. A pesar de que las características fisicoquímicas del embalse cambiaron con un incremento del oxígeno disuelto y que el número de tipos alimentarios consumidos por la especie fueron de los más altos, la especie presentó una amplitud de nicho estrecho, esto puede deberse a que durante estos meses los intervalos de talla registrados fueron de 1.2 a 5.39 cm, encontrando por ende desde alevines hasta adultos; como se ha mencionado la preferencia por uno u otro ítem estará restringido a lo que el pez pueda comer ya que como mencionan Prejs & Colomine (1981), los cambios en la morfología externa del canal alimentario, están asociados con la selección y captura del alimento. Además, cada una de las especie tiene limitada su abundancia por el periodo de crecimiento en la que es menos eficiente para la explotación de un recurso dado (Granados, 1996). Por sexos los resultados fueron similares, solo los machos (además de los meses mencionados anteriormente), en los meses de octubre y diciembre la especie fue estenófaga por lo tanto una especie especialista. Las hembras fueron generalistas y por lo tanto se comportaron como una especie eurífaga el resto del año.

El solapamiento de dietas estima también la posible competencia entre tallas por el alimento. Se presentó un solapamiento de nicho entre ambos sexos, ya que existen similitudes entre la composición de su dieta en cuanto a la proporción de consumo de cladóceros y ciclopoideos, así como las preferencias alimentarias de acuerdo a Ivlev. Este comportamiento señala que conforme el pez crece, se presenta un menor solapamiento, debido a que la biomasa y el número de organismos consumidos varía de una talla a otra; es así que, organismos cuyas longitudes fueron 2.1 a 3.59 cm, consumieron cladóceros, ciclopoideos y dípteros en proporción semejante. Los peces con las tallas más pequeñas de 1.2 a 1.40 cm y 1.8 a 2.09 cm, no solaparon nicho, al igual que tallas mayores de 3.6 cm; el comportamiento alimentario de un depredador está determinado por la selección natural favoreciendo ciertos patrones de comportamiento en el hábitat, esto les ha proporcionado la aptitud de consumir tipos de alimentos más o menos amplio, siendo capaces de comer según sus características morfológicas (García de Jalón *et al.*, 1996), como ya se ha mencionado el consumo de uno u otro recurso alimenticio está ligado a la posibilidad del pez para consumirlo, una de las limitantes es el tamaño de la presa.

Cabe mencionar que en los pocos trabajos que se han realizado sobre la alimentación de *Girardinichthys multiradiatus*, en el presente trabajo, es la primera vez que se registró como parte de la dieta al fitoplancton y al Orden Hydrachnida. En el caso particular del consumo de fitoplancton, no se quiere decir que la

especie prefiera este ítem y por lo tanto su comportamiento sea omnívoro. Hay que recordar que la especie está clasificada como un carnívoro primario, esto por trabajos realizados sobre las características tróficas de la especie, llevados a cabo en el laboratorio de Ecología de Peces de la FES Iztacala. Además las características morfológicas del aparato bucal y digestivo de la especie corresponden a la de un carnívoro; Prejs & Colomine (1981), indican que la forma y posición de la boca, la dentición mandibular y del área buco-faríngea y la presencia o no de branquiespinas, muestran una estrecha relación con la forma de alimentación y del tipo de alimento. La longitud del tracto digestivo muestra una estrecha relación con el tipo de alimento es así que en especie zooplanctófagas encontramos que el intestino es muy corto, no así para especies fitoplanctófagas las cuales pueden presentar un intestino 15 veces más largo que su cuerpo. Por último, no hay que olvidar que algunos factores ambientales interactúan para regular el crecimiento temporal o espacial del fitoplancton, la duración y las características del desarrollo de la población pueden estar influenciadas por la depredación, sin embargo, la periodicidad estacional de la biomasa y productividad en sistemas equilibrados es casi constante; las variaciones estacionales pueden darse por los cambios climáticos. Aunque se observa una periodicidad tanto en la biomasa como en la productividad del fitoplancton, existe un desfase entre ambas cuando predomina la tasa de crecimiento de las especies pequeñas con un corto periodo de renovación, esto se da debido a los efectos de la luz y la temperatura sobre las poblaciones fitoplanctónicas (Wetzel, 1981). Además del ciclo de vida hay que tomar en cuenta las características del embalse, en los periodos en los que se presentó el florecimiento, el sistema estaba casi vacío y como menciona Ortega *et al.* (1995), los cuerpos de agua naturalmente se azoan, con lo que se da un incremento en la cantidad de nutrientes en disolución en la zona fótica, lo que a su vez, provoca un incremento en la biomasa. Estos cambios dentro del sistema hacen posible el florecimiento del fitoplancton, en este trabajo fue en verano.

La presencia en la dieta del Orden Hydrachnida, es debido a que generalmente estos organismos son parásitos, sus hospederos son los órdenes Plecoptera, Odonata, Diptera, Hemiptera y algunos bivalvos, de ellos las larvas de los dípteros son los hospederos más frecuentes. Ellos no son elementales en la dieta de los peces, pero ocasionalmente pueden encontrarse en el estómago de estos. Varias especies han sido descritas en el contenido estomacal de los peces (Smit, 2001). Forman parte de la dieta del pez no porque éstos sean parte de su alimentación, sino por que el orden parásita a los grupos seleccionados por él, en este caso dípteros, hemípteros y ostrácodos, por esto podría explicarse su presencia en el estómago.

Durante dos generaciones la literatura sobre la biología acuática, ha abundado en estudios de productividad y niveles tróficos. Desafortunadamente, mucho de estos estudios son basados en conductas complejas, en que su presencia solo se da en ciertas épocas de año y solo en una fracción de las especies sobresalientes de un ecosistema en particular. El Estado de México posee 18 especies de peces endémicos en amenaza o en peligro de extinción. El creciente deterioro que ha

sufrido la cuenca del Río Lerma se ha manifestado en la disminución de la calidad del agua por recibir las descargas de drenajes urbanos e industriales y por la extracción de agua para el abastecimiento de agua potable, así como para riego agrícola, todas estas actividades han puesto a los recursos bióticos de los cuerpos de agua en niveles alarmantes de amenaza y peor aún de extinción. El presente trabajo contribuye al conocimiento de la biología alimentaria de *G. multiradiatus*, pez endémico, el cual es una especie actualmente amenazada; conocer sobre los aspectos alimentarios de los peces, en particular los enfocados a la dieta y hábitos alimenticios, proporcionan información para estimar el funcionamiento trófico de un ecosistema, o sea, el conjunto de relaciones de depredación y competencia entre organismos, por ello es de gran importancia conocer sobre la biología de los peces mexicanos, ya que sus poblaciones están bajando drásticamente. Actualmente el estudio de las especies endémicas es muy escaso debido probablemente a que se desconoce de la existencia de las mismas, es claro que un conocimiento más completo e integrado acerca de la composición de especies, de la estructura y la función de los ecosistemas acuáticos es una herramienta fundamental en el trabajo de conservación y restauración del entorno natural. Un conocimiento más profundo de estos ecosistemas acuáticos acerca de su diversidad, su estado de conservación y posibilidades de conservación son muy importantes para las personas que tienen a su cuidado ecosistemas de este tipo. Si bien los peces son altamente vulnerables a la extinción por su "estilo de vida" que les imposibilita el cruzar barreras terrestres y consecuentemente evitar los impactos que las actividades humanas tienen sobre los ecosistemas acuáticos, gran parte del problema radica en la carencia de políticas claras al respecto de su manejo y conservación. En los programas de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales se aprecian algunos muy importantes y exitosos. Sin embargo, dentro del programa para la "Recuperación de ecosistemas" el punto relacionado con la protección de los recursos hídricos, la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos, no se cita ninguna acción o meta que tenga que ver con la protección real de los ecosistemas acuáticos. Lo que es verdaderamente lamentable, es el hecho de que prácticamente todo lo que tiene que ver con los ecosistemas acuáticos se relega al aspecto pesquero y peor aún al acuacultural. Debe reflexionarse profundamente y a tiempo sobre la historia de uso que se ha hecho de los ecosistemas acuáticos, incluida su biota, y debe producirse un balance crítico y objetivo al respecto. Pero no solo de la conservación de su hábitat, conocer acerca de la biología de las especies, en este caso de *G. multiradiatus* es básica para su conservación, la información obtenida en este trabajo será útil para entender la dinámica trófica de la especie, ya que la alimentación es fundamental para cualquier organismo, sin ella las especies no pueden cumplir sus ciclos biológicos básicos como su desarrollo, crecimiento, madurez sexual y reproducción y por lo tanto no pueden sobrevivir y mucho menos proliferar.

CONCLUSIONES

Girardinichthys multiradiatus ocupa el tercer nivel trófico, consumidor de segundo orden, zooplanctófago, que se alimentó selectivamente de cladóceros, copépodos ciclopoideos, dípteros y anfípodos.

Su dieta estuvo compuesta por 14 tipos alimentarios que correspondieron a organismos zooplanctónicos y bentónicos, alimentándose de cladóceros, ciclopoideos y dípteros en todos los meses, complementando su dieta con, anfípodos, calanoideos, coleópteros, efemerópteros, gasterópodos, hemípteros, odonatos, ostrácodos, plecópteros, hidrarchnidos y fitoplancton.

De acuerdo al índice de Ivlev la especie fue selectiva, de los 14 tipos alimentarios ingeridos seleccionó preferentemente a tres órdenes en la mayoría de los meses, siendo Cyclopoida y Cladocera para ambos sexos; los machos además, seleccionaron preferentemente al Orden Díptera y las hembras al Orden Amphipoda.

La composición general de dietas entre sexos a lo largo del periodo de estudio mostró diferencias en el número de tipos alimentarios consumidos, siendo mayor para las hembras en los meses de agosto, octubre, mayo, junio y julio con 7, 8, 8, 7 y 7 respectivamente, los machos en el mes de abril consumieron un mayor número de ítems con 6, el resto del año se alimentaron de igual número de ítems.

Los tipos alimentarios consumidos por tallas varió conforme el pez fue creciendo, los tipos alimentarios presentes en todo el desarrollo del pez fueron los cladóceros y copépodos ciclopoideos, para ambos sexos. Conforme incrementó su longitud, se alimento de dípteros, anfípodos, efemerópteros y ostrácodos

Con base al índice de diversidad de Shannon-Wiener se determinó que ambos sexos fueron generalistas a excepción de los meses de mayo y junio donde fueron especialistas. Los machos fueron generalistas a excepción de los meses de octubre y diciembre donde la especie fue especialista. En los que respecta a las hembras, su amplitud de nicho fue mayor, por lo que tendieron a ser generalistas.

Existe solapamiento de nicho entre sexos y entre tallas.

La comunidad zooplanctónica estuvo integrada por 14 grupos, siendo los representativos en todo el año los órdenes Cladocera, Cyclopoida y Diptera. Los hemípteros se registraron en 10 meses. El resto de los grupos fueron anfípodos, calanoideos, coleópteros, efemerópteros, gasterópodos, hydrachnidos, odonatos, ostrácodos, plecópteros y rotíferos.

Con base a los parámetros físico-químicos, el hábitat donde se encuentra *G. multiradiatus* es un cuerpo de agua templado-frío.

REFERENCIAS

- Acosta, H. O. 1990. Estudio osteológico de la suspensión gonopódica y el complejo hipúrico en la subfamilia *Girardinichthyinae* (Pisces: Goodeidae) Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional Ciencias Biológicas, IPN. México, 1-45 pp.
- Astudillo, R. L. 1998. Estudio de la lingulosis y su efecto sobre la biología de *Girardinichthys multiradiatus*. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional Ciencias Biológicas, IPN. México. 7-62 pp.
- Cetenal. 1989. Carta Topográfica, escala 1: 50000. San Miguel Zinacantepec. E-14, A-37. 5a. reimpresión. México.
- 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, B. S. & V. P. Almada. 1996. *Girardinichthys multiradiatus*. In: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) 2004. *2004 IUCN Red List of Threatened Species*. www.redlist.org
- 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).
- Contreras-McBeath, T. 2002. Freshwater fish conservation in México, with emphasis on viviparous species. Centro de investigaciones Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de Morelos, México. En. Memorias del II Internacional Simposium on Livebearing Fishes. Querétaro, Qro. México. 19-23 pp.
- 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 las comunidades, versión 3.0. Manual del usuario*. 99 p.
- De la Lanza-Espino, G., S. Hernández-Pulido & J. L. Carvajal-Pérez. 2000. *Organismos bioindicadores de contaminación*. Plaza & Valdez S. A. de C. V. México. 633 p.
- De la Vega, M. Z. 2003. Situación de los peces dulceacuícolas en México. *Ciencias*. 72: 20-29.

- Diario Oficial. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2001. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). México, D.F. Marzo 6: 71p.
- Díaz-Pardo, E. & D. Ortiz-Jiménez. 1986. Reproducción y Ontogenia de *Girardinichthys viviparus* (Pisces:Goodeidae). Esc. Nac. Cienc. Biol., México 30: 45-66.
- Erez, J., M.O. Krom & T. Neuwirht. 1990. Daily oxygen variation in marine fish ponds. Eilat Israel. Aquaculture, 84 (3-4): 289-305.
- 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.
- Favari, L., E. López, L. Martínez-Tabche & E. Díaz-Pardo. 2002. Effect of insecticides on plankton and fish of Ignacio Ramírez Reservoir (México): a Biochemical and Biomagnification Study. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 51: 177-186 pp.
- Flores, M. I. 2007. Aspectos tróficos de *Girardinichthys multiradiatus* (Pisces: Goodeidae) pez endémico del Altiplano Mexicano en el embalse Villa Victoria, Estado de México. Tesis de Licenciatura Biología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México, 107 p.
- 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. 247p.
- García, M. D. 2006. Características tróficas de *Girardinichthys multiradiatus* (Pisces: Goodeidae) del embalse Ignacio Ramírez Edomex. durante Otoño e Invierno. Tesis de Licenciatura Biología, Facultad de Estudios Superiores 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* (Pises: Goodeidae) en la presa San Martín, Amealco, Querétaro. VII

Congreso Nacional de Ictiología del 18 al 22 de noviembre. Puerto Ángel, Oaxaca, México.

- Gobierno del Estado de México. 1993. Atlas ecológico de la cuenca hidrográfica del río Lerma. Comisión Coordinadora para la recuperación ecológica de la cuenca del río Lerma. Gobierno del Estado de México, México.
- Hurtado, G. S., T. F. García & P. J. Gutiérrez. 1999. Aspecto de la ecología de poblaciones de un pez endémico del altiplano mexicano, *Girardinichthys multiradiatus* (Goodeidae), 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.
- Krebs, J. C. 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins Publishers. 654 p.
- Lara-Domínguez, A. L., A. Yañez-Arancibia & F. Amescua-Linares. 1980. Biología y ecología del bagre *Arius melanopus* güntner en la Laguna de Términos, sur del Golfo de México (Pisces: Ariidae). *An. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*. 229: 61 p.
- López, F. J. & L. Zambrano G. 2000. Propiedades limnéticas de sistemas dulceacuícolas pequeños en Acambay, México: correlación de datos de campo con imágenes de video en color. Investigaciones Geográficas. *Boletín del Instituto de Geografía*. UNAM, 44: 64-84 pp.
- *Los municipios del Estado de México*. 1988. Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de México. México, D. F. 609p.
- Martínez-Córdova, R. L. 2006. *Ecología de los sistemas acuícolas. Bases ecológicas para el desarrollo de la acuicultura*. AGT Editor, S.A. México. 227 p.
- Méndez-Sánchez, J. F., E. G. Soto., J. M. Paulo & M. A. H. Hernández. 2002. Ictiofauna del Estado de México. *Ciencias Ergo Sum*. 9 (1): 87-90.
- Mendoza-Marroquín, J. L. 2005. Madurez sexual y potencial reproductivo del pez amarillo *Girardinichthys multiradiatus* (Pisces: Goodeidae) en un ciclo anual. Tesis de Licenciatura Biología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México, 56 p.
- Merritt, W. R. & W. K. Cummins. 1996. *An introduction to the aquatic insects of North America*. 3ra ed. Kendall Hunt publishing company. U.S.A. 862 p.

- Miller, R. R., W. L. Minckley & S. M. Norris. 2005. *Freshwater fishes of México*. The University of Chicago Press, U.S.A., 490 p.
- Miller, R. R. & L. M. Smith. 1986. *Origin and geography of the fishes of Central México*. Hocutt y Wiley. U.S.A. 487-517 pp.
- Navarrete, S. N., G. Elías, G. Contreras, L. M. Rojas & R. Sánchez. 2005. *Piscicultura y ecología en estanques dulceacuícolas*. AGT Editor, México. 170 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.
- Ortega, M. M., J. L. Godínez, G. Garduño & M. G. Oliva. 1995. *Ficología de México: Algas continentales*. AGT Editor, S.A. México. 221 p.
- Plumb, J.A., J.M. Grizzle & J. Defiguereido. 1976. Necrosis and bacterial infection in channel catfish (*Ictalurus punctatus*) following hypoxin. *J. Wildlife Diseases*. 12: 247-253 p.
- Prejs, A & G. Colomine. 1981. *Métodos para el estudio de alimentos y relaciones tróficas de los peces*. Caracas, Venezuela, 129 p.
- 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 Biología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México, 72 p.
- Ruppert E. E. & R. D. Barnes 1996. *Zoología de los invertebrados*. 6th ed. McGraw Hill Interamericana. México. 1114 p.
- Ruttner-Kolisko, A. 1962. *A guide to the study of fresh-water biology*. Sn.Fco., Calif. G Holden-Doyic.
- Saborido, F. 2004. *Ecología de la reproducción y potencial reproductivo en las poblaciones de peces marinos*. Instituto de Investigaciones Marinas, Vigo. 69 p.
- Smit, D. G. 2001. *Pennak's freshwater invertebrates of the United States. Porifera to Crustacea*. 4th ed. Jonh Wiley & Sons, Inc. 638 p.
- Thorp, J. H. & A. P. Covich. 2001. *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*. 2nd ed, Academic Press, USA. 1056 p.
- Torres-Orozco, R.B. 1991. *Los peces de México*. AGT Editor, S. A. México. 235p.

-
- Wootton, R. J. 1992. *Fish ecology*. Tertiary level biology. Blackwell and Son Ltd. Glasgow and London. 212 p.
 - http://www.mapserver.inegi.gob.mx/.../edomex/Mexri_.jpg
 - Redlerma, 2006
http://redlerma.uaemex.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=33&Itemid=%2020
 - SEMARNAT, 2003.
<http://semarnat.gob.mx>