

Norma A. Navarrete-Salgado, Margarita L. Rojas-Bustamante, Gilberto Contreras-Rivero, Guillermo Elías-Fernández

Alimentación de *Girardinichthys multiradiatus* (Pisces: Goodeidae) en el embalse La Goleta, Estado de México
Ciencia Ergo Sum, vol. 14, núm. 1, marzo-junio, 2007, pp. 63-68,
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10414108>



Ciencia Ergo Sum,
ISSN (Versión impresa): 1405-0269
ciencia.ergosum@yahoo.com.mx
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Alimentación de *Girardinichthys multiradiatus* (Pisces: Goodeidae) en el embalse La Goleta, Estado de México

Norma A. Navarrete-Salgado, Margarita L. Rojas-Bustamante,
Gilberto Contreras-Rivero y Guillermo Elías-Fernández*

Recepción: 31 de mayo de 2006

Aceptación: 18 de julio de 2006

*Laboratorio de Peces e Invertebrados.

FES-Iztacala, UNAM. Av. de los Barrios No. 1.
Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de
México. C.P. 54090. México. Teléfono: 5623-1173.
Correo electrónico: normaa@servidor.unam.mx

Resumen. *Girardinichthys multiradiatus* es endémico de México y con categoría vulnerable. Se determinaron sus hábitos alimenticios en el embalse La Goleta, analizando el contenido estomacal de 600 ejemplares por los métodos numérico, de frecuencia y volumétrico. Observamos que *G. multiradiatus* utiliza gran variedad de alimentos. El análisis de frecuencia resalta al alga *Fragilaria* con la mayor presencia en las cuatro estaciones. El análisis volumétrico mostró que para peces de 2.0-3.5 cm destacaron Chironomidae y Diaptomidae; en tanto que para peces de 3.6-5.0 cm fueron Diaptomidae, *Trichocorixella mexicana*, *Fragilaria* y *Oedogonium*, indicando un uso más variado de recursos alimenticios. Finalmente se concluye que es un pez omnívoro, que consume zooplancton, zoobentos y fitoplancton.

Palabras clave: *Girardinichthys multiradiatus*, mexcalpique, hábitos alimenticios, embalse.

Feeding of *Girardinichthys multiradiatus* (Pisces, Goodeidae) in La Goleta Reservoir, Estado de Mexico

Abstract. *Girardinichthys multiradiatus* is endemic to Mexico and is in the vulnerable category. Their feeding habits were determined in La Goleta reservoir, analyzing the stomach content of 600 individuals by numeric, frequency and volumetric methods. We observed that *G. multiradiatus* uses a great variety of foods. The analysis of frequency shows that the alga *Fragilaria* has the biggest presence in the four stations. The volumetric analysis showed, in fishes of 2.0-3.5 cm, that Chironomidae and Diaptomidae stand out; while in fishes of 3.6-5.0 cm were Diaptomidae, *Trichocorixella mexicana*, *Fragilaria* and *Oedogonium*, indicating a more varied use of feeding resources. We conclude that it is an omnivorous fish that consumes zooplankton, zoobenthos and fitoplankton.

Key words: *girardinichthys multiradiatus*, mexcalpique, feeding habits, reservoir.

Introducción

Girardinichthys multiradiatus conocido como “mexcalpique o doradilla” es una especie de pez perteneciente a la familia Goodeidae. Esta familia agrupa peces dulceacuícolas exclusivamente mexicanos, caracterizados por presentar un marcado dimorfismo sexual, que comprende la modificación distintiva de la aleta anal masculina, la presencia de un órgano muscular interno llamado pseudofalo de función aparentemente reproductiva,

la peculiar estructura de un solo ovario, la fertilización interna, el desarrollo de la trofotenia en los embriones y la viviparidad o nacimiento de individuos vivos (Díaz-Pardo y Ortiz, 1986).

Esta familia incluye todos los tipos de consumidores: carnívoros con dientes cónicos y un intestino corto como en *Allophorvus*; herbívoros con dientes bífidos y un largo y enrollado intestino en el caso de *Ameca* y omnívoros con variables formas de dientes e intestinos, como en *Xenotoca*; por lo tanto los hábitos de alimentación se extienden de casi completamente

carnívoros a totalmente herbívoros en diferentes localidades (Fitzsimons, 1972).

Girardinichthys multiradiatus se localiza en las cuencas del Lerma-Santiago y del Balsas, desde el nacimiento de las cuencas del Lerma hasta Maravatio, Michoacán y las Lagunas de Zempoala en Morelos (Torres-Orozco, 1991).

Son peces demersales de agua dulce cuyo pH oscila entre 6 y 7.5, la temperatura va desde los 12 hasta los 20 °C, por lo regular viven próximos a la orilla de los cuerpos de agua, estos peces tienen predilección por las zonas poco profundas donde existe maleza acuática y abundante materia orgánica (León, 1988). En tales sitios encuentran refugio de los depredadores, donde cortejarse y reproducirse, así como lugares para alimentarse (CONAP, 2005).

Su alimentación de manera general incluye pequeños invertebrados como efemerópteros, copépodos, cladóceros, hemípteros, anfipodos y coleópteros. Es importante señalar que los estudios de alimentación para *G. multiradiatus* son escasos y la identificación de los grupos de organismos utilizados como alimento por estos peces, ha sido a un nivel taxonómico más general.

El hecho de ser una especie endémica y estar en la categoría de vulnerable de acuerdo con la Red List Status (Froese y Pauly, 1999), incrementa el interés por desarrollar diversas investigaciones sobre su biología, con el fin de aplicar estrategias para la conservación de la especie y su posible cultivo para la repoblación de cuerpos de agua. En el presente trabajo se pretende determinar los hábitos alimenticios de *G. multiradiatus* en el embalse La Goleta.

1. Área de estudio

El embalse La Goleta se localiza en el municipio de Soyaniquilpan de Juárez, al Noroeste del Estado de México (figura 1).



Figura 1. Soyaniquilpan de Juárez, al Noroeste del Estado de México

Se ubica en el Eje Neovolcánico y pertenece a la subcuenca del Alto Pánuco. Sus coordenadas geográficas son: 20°03'54" - 20°04'28" de Latitud Norte y 99°33'05" - 99°33'48" de Longitud Oeste, a una altitud de 2 460 msnm (CENTENAL, 1989).

El suministro principal del embalse es la precipitación pluvial y tres arroyos de corriente intermitente. La región se ubica en un lomerío de colinas redondas con un tipo de suelo aluvial y de rocas ígneas extrusivas de tipo brecha volcánica. (CENTENAL, 1975).

El clima del lugar según Köppen modificado por García (1988) es Cb(w1)(w)(i)g que se define como templado con verano fresco largo, con una temperatura media anual de 15.6 °C, es subhúmedo con régimen de lluvias de verano, intermedio entre los subhúmedos, con una precipitación anual de 749.5 mm concentrada en 72.3% de junio a septiembre y con 4% de precipitación en Invierno.

2. Materiales y métodos

Se disectaron y analizaron un total de 600 organismos procedentes del embalse La Goleta, correspondiendo a un periodo de estudio de 12 meses, realizando muestreos mensuales durante el año 1998.

El análisis del contenido estomacal se realizó por medio del método numérico (Laevastu, 1971). Los grupos alimenticios se identificaron con las claves de Ortega (1984) para algas; Pennak (1989) para cladóceros y copépodos; Mason (1973) para chironómidos y Hungerford (1977) para corixidos.

Se aplicó el método de frecuencia a los contenidos estomacales de *G. multiradiatus* para estimar la porción de estos peces que se alimenta de un grupo de organismos en especial (Contreras-Balderas, 1976).

También se aplicó el método volumétrico a los contenidos estomacales de los peces (Tellez, 1979). Para este análisis la población de *G. multiradiatus* se dividió en dos intervalos de talla: peces de 2.0 a 3.5 cm (A) y peces de 3.6 a 5.0 cm (B). Se eligieron dichos intervalos de talla por ser los más representativos en los muestreos del "mexcalpique" durante este estudio, ya que por ejemplo, individuos de 1.0 cm eran muy escasos en las colectas, por lo que no se consideró adecuado incluirlos en este análisis.

3. Resultados

El análisis de los contenidos estomacales de *Girardinichthys multiradiatus* nos permitió observar una gran variedad de grupos alimenticios tales como: cladóceros, copépodos, insectos...

Cuadro 1. Grupos de organismos presentes en los contenidos estomacales de *Girardinichthys multiradiatus*.

Cladóceras	Copépoda	Insecta	Algas
Género	Familia	Familia	Género
Bosmina	Diaptomidae	Chironomidae	Microcystis
Daphnia	Cyclopoidae		Oscillatoria
<i>Diaphanosoma</i>		Especie	Cymbella
		<i>Trichocorixella mexicana</i>	Fragilaria
			Gomphonema
			Melosira
			Navicula
			Surirella
			Eunotia
			Closterium
			Stigeoclonium
			Closterium
			Ankistrodesmus
			Oedogonium
			Cosmarium
			<i>Microspora</i>

tos, algas y materia orgánica en general, los cuales se muestran en el cuadro 1.

En el cuadro 2 se presentan los valores más altos del análisis de frecuencia de los contenidos estomacales de *G. multiradiatus* para las cuatro estaciones del año, observándose que el alimento con mayor presencia en las cuatro estaciones fue el alga *Fragilaria* con un intervalo de valores de 100 a 42%, enseguida los Diptomidae presentándose en tres estaciones (invierno, verano y otoño) con un intervalo de 54 a 28% y en tercer lugar *Navicula* con valores de 66% y 24% en primavera y otoño.

En seguida se presentan los resultados del análisis volumétrico de los contenidos estomacales del “mexcalpique” en cada época del año y para los dos intervalos de talla en los que se dividió su población.

En el invierno los peces pequeños (intervalo A) consumen primordialmente Chironomidae (93%) (figura 2a) y los peces mayores (intervalo B) *Fragilaria* (70%) (figura 2b).

En primavera, los peces del intervalo A consumen principalmente a los Diptomidae (50%) y Chironomidae (42%) (figura 3a); los peces del intervalo B aprovechan a *Trichocorixella mexicana* (54%) y a Diptomidae (43%) (figura 3b).

En las figuras 4a y 4b, correspondientes al verano, *G. multiradiatus* se alimenta primordialmente de Diptomidae

Figura 2a. Análisis volumétrico de los contenidos estomacales de *G. multiradiatus* con tallas de 2.0 a 3.5 cm durante el invierno.



Figura 2b. Análisis volumétrico de los contenidos estomacales de *G. multiradiatus* con tallas de 3.6 a 5.0 cm durante el invierno.

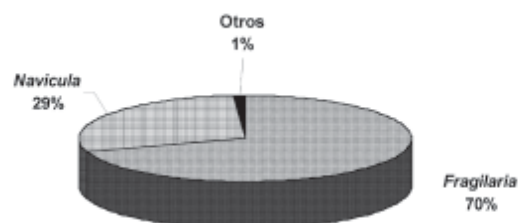


Figura 3a. Análisis volumétrico de los contenidos estomacales de *G. multiradiatus* con tallas de 2.0 a 3.5 cm durante la primavera.

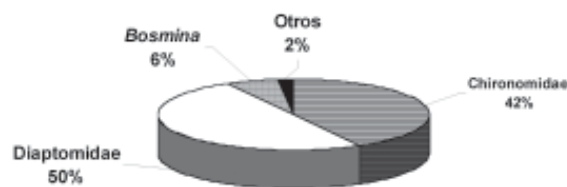
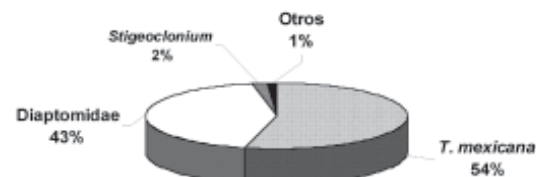


Figura 3b. Análisis volumétrico de los contenidos estomacales de *G. multiradiatus* con tallas de 3.6 a 5.0 cm durante la primavera.



Cuadro 2. Resultados del análisis de frecuencia de los grupos de organismos más importantes para *G. multiradiatus* del embalse La Goleta.

Estación	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Grupo de organismos	Fragilaria	Fragilaria	Fragilaria	Fragilaria
	42%	100%	60%	54%
	Chironomidae	Cymbella	Diptomidae	Diptomidae
	32%	86%	54%	32%
	Diptomidae	Navicula	Cosmarium	Navicula
	28%	66%	34%	24%

coincidiendo su utilización para ambos intervalos de talla con valores de 87 y 90%, respectivamente.

En el otoño, los alimentos preferidos para el intervalo A fueron Chironomidae (53%) y *Microspora* (39%) (figura 5a); para el intervalo B *Oedogonium* (49%) y Diaptomidae (37%) (figura 5b).

4. Discusión

Girardinichthys multiradiatus en el embalse La Goleta hace uso de una variedad de alimentos que comprenden organismos pertenecientes al zooplancton (Diaptomidae, *Bosmina*), al zoobentos (Chironomidae y *Trichocorixella mexicana*) y al fitoplancton (*Fragilaria*, *Cymbella*, *Navicula*, *Stigeoclonium*, *Oedogonium*).

El análisis de frecuencia destaca al alga *Fragilaria* como el alimento de mayor presencia en los contenidos estomacales en las cuatro estaciones del año, seguido por los copépodos diatómidos que aparecen en tres estaciones (invierno, verano y otoño).

Lagler *et al.* (1984) mencionan que la abundancia de un organismo que puede ser potencial presa para los peces, determina a menudo que sea o no consumido, ya que los peces se adaptan bien a aprovechar los alimentos de mayor disponibilidad en su ambiente.

De igual forma Pereira *et al.* (2004) señalan que los recursos más abundantes en el ambiente son los más utilizados por los peces, ya que esto disminuye el gasto energético en la búsqueda y captura de las presas, y aumenta la energía asimilada mediante la alimentación (Knights, 1985).

Al respecto, cabe señalar que los diatómidos son componentes muy abundantes en la composición zoopláctónica del embalse La Goleta como lo mencionan los trabajos de Elías-Gutiérrez *et al.* (1988); Navarrete-Salgado *et al.* (2004) y Rojas-Bustamante *et al.* (2005).

Mediante el análisis volumétrico aplicado a los dos intervalos de talla en que se dividió la población de *Girardinichthys multiradiatus*, los grupos de mayor importancia para el intervalo A (peces de 2.0 a 3.5 cm) fueron los Chironomidae y los Diaptomidae, alimentos de origen animal y con alto contenido proteico, indispensable para un rápido crecimiento (Cházaro, 1989). Crecer rápido para un pez no sólo sirve para escapar de los depredadores, sino también para aumentar sus posibilidades de supervivencia y de éxito reproductivo (Botero, 2004).

En tanto que para el intervalo B (peces de 3.6 a 5.0 cm) los grupos más destacados fueron: Diaptomidae, *Trichocorixella mexicana*, *Fragilaria* y *Oedogonium*, por lo que se consideró que los peces de mayor talla hacen uso de recur-

sos más variados abarcando alimentos de origen animal y vegetal, lo que además disminuye la posibilidad de una competencia intraespecífica entre peces de talla pequeña y grande como se menciona en el trabajo de Navarrete *et al.* (1996).

Figura 4a. Análisis volumétrico de los contenidos estomacales de *G. multiradiatus* con tallas de 2.0 a 3.5 cm durante el verano.

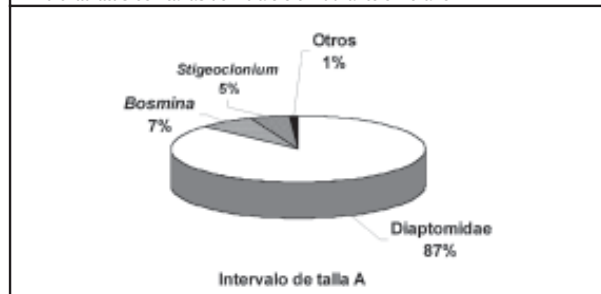


Figura 4b. Análisis volumétrico de los contenidos estomacales de *G. multiradiatus* con tallas de 3.6 a 5.0 cm durante el verano.



Figura 5a. Análisis volumétrico de los contenidos estomacales de *G. multiradiatus* con tallas de 2.0 a 3.5 cm durante el otoño.

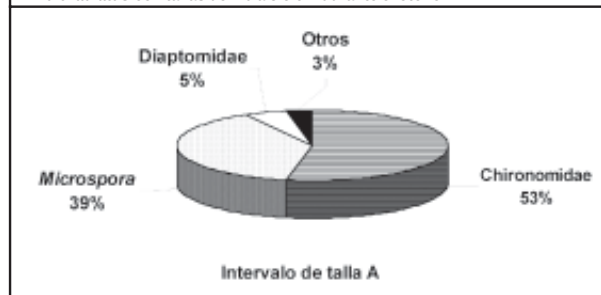
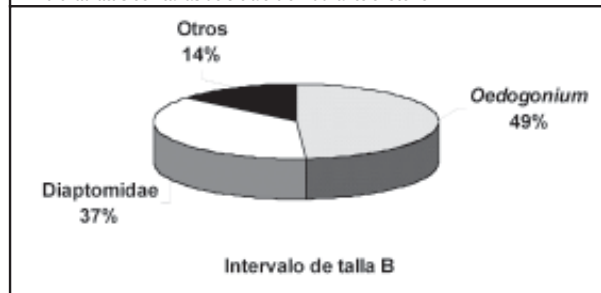


Figura 5b. Análisis volumétrico de los contenidos estomacales de *G. multiradiatus* con tallas de 3.6 a 5.0 cm durante el otoño.



En adición a lo anterior se ha observado que los peces recurren a diferentes estrategias de alimentación para evitar o disminuir al máximo la competencia como serían: utilizar diferentes tamaños de presa, diferentes zonas de alimentación, ser especies diurnas o nocturnas, etcétera (Pereira *et al.*, 2004).

Lagler *et al.* (1984) consideran que pocas especies de peces son estrictamente herbívoras o carnívoras, y que muy probablemente muy pocas clases de peces se alimentan de un solo tipo de organismo, sino que van cambiando en relación con la disponibilidad de los recursos alimenticios y a sus fluctuaciones a lo largo del año.

En el trabajo de León (1988) y más específicamente en el proyecto del Corredor Biológico Chichinautzin (CONANP, 2005) señalan que *G. multiradiatus* se alimenta de pequeños invertebrados, los cuales se encuentran entre la vegetación sumergida y en el fondo. Los resultados obtenidos en este estudio indican que es un pez omnívoro, que hace uso de recursos alimenticios del zooplancton, zoobentos y fitoplancton, por lo tanto no se restringe exclusivamente

al fondo, sino que hace un uso más integral de la columna de agua.

Conclusiones

Girardinichthys multiradiatus en el embalse La Goleta utiliza una gran variedad de alimentos incluyendo componentes del zooplancton, zoobentos y fitoplancton.

Del análisis de frecuencia se desprende que aprovecha los recursos más abundantes en el cuerpo de agua como son el alga *Fragilaria* y los copépodos diaptómidos.

De acuerdo con el análisis volumétrico, los peces de talla pequeña (2.0-3.5 cm) utilizan primordialmente alimentos de origen animal, con alto contenido proteico. En tanto que los peces de mayor talla (3.6-5.0 cm) aprovechan recursos alimenticios de origen animal y vegetal, disminuyendo posiblemente con ello una competencia intraespecífica.

Finalmente, se considera que *G. multiradiatus* es un pez omnívoro que no se restringe al fondo de la zona litoral del embalse, sino que hace un uso más integral de la columna de agua.

Bibliografía

- Botero, A. M. (2004). "Comportamiento de los peces en la búsqueda y la captura del alimento", *Producción Piscícola*. <http://www.Produccionbovina.com/otras_producciones_animales/produccion_peces/01-comportamiento_peces_en_alimento.htm> (3 de febrero de 2006).
- CETENAL (1975). *Carta Geológica F14C88* (Tula de Allende, Hgo. – Edo. Méx.). Escala 1:50 000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.
- CETENAL (1989). *Carta Topográfica F14C88* (Tula de Allende, Hgo.–Edo. Méx.). Escala 1:50 000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.
- CONAP (2005). "Mexcalpique". *Especies Protegidas, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas*. <<http://chichinautzin.conanp.gob.mx/especies/mexcalpique.htm>> (25 de marzo de 2005).
- Contreras-Balderas, S. (1976). Peces. Piscicultura. *Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales*. Secretaría de Industria y Comercio, Ins. Nac. de Pesca. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Cházaro, O. S. (1989). *Estudio sobre algunos aspectos de la biología del Charal Chirostoma jordani en el embalse Trinidad Fabela, Estado de México*. Tesis de licenciatura en biología, ENEP-Iztacala, UNAM. México.
- Díaz-Pardo, E. y J. D. Ortiz (1986). *Reproducción y ontogenia de G. viviparus (Goodeidae)*. Antología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. 30: 36-45.
- Elías-Gutiérrez, M.; R. Sánchez-Merino; R. Montoya-Ayala (1988). "Evaluación del zooplancton del embalse La Goleta, Edo. de México, durante los años 1985 y 1988", *VIII Coloquio de Investigación, Programa General y Resúmenes*. FES – Iztacala, UNAM. México.
- Fitzsimons, J. M. (1972). "A Revision two Genera of Goodeid Fishes (Cyprinodontiformes, Osteichthyes) from the Mexican Plateau". *Copeia* 4. 728-756.
- Froese, R. y D. Pauly (Eds.) (1999). "FishBase99: conceptos, estructura y fuentes de datos". *ICLARM*. Filipinas. <<http://ichthyonb1.mnhn.fr/Summary/SpeciesSummary.cfm?id=6238&lang=English>> (3 de febrero de 2005).
- García, E. (1988). *Modificación al sistema de clasificación de Köppen (adaptado a las condiciones de la República Mexicana)*. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Hungerford, H.B. (1977). *The Corixidae of the Western Hemisphere (Hemiptera)*. The University of Kansas Science Bulletin (first reprinting).
- Knight, B. (1985). *Feeding Behaviour and Fish Culture*. en: Cowey, C. B.; A. M. Mackie; J. E. Bell (Eds.). Academic Press, London.
- Lagler, K.F.; J.E. Bardach; R.R. Miller, D.R.M. Passino (1984). *Ictiología*. AGT Editor, México.

- Laevastu, T. (1971). *Manual de métodos de Biología Pesquera*. Publicación FAO. Editorial Acribia, México-España.
- León, C. (1988). "Los Goodeidae, una familia absolutamente mexicana", *Técnica Pesquera*. 21(212): 7-9.
- Mason, W. T. (1973). "An introduction to the Identification of Chironomid Larvae", *Anal. Qual. Control Lab. Nat. Env. Res. Center*, USEPA. Cincinnati, Ohio, USA.
- Navarrete, N.A.; R. Sánchez y M.L. Rojas (1996). "Selección del zooplankton por el charal *Chirostoma jordani* (Atheriniformes: Atherinidae)", *Rev. Biol. Trop.* 44(2): 757-761.
- Navarrete-Salgado, N. A.; G. Elías-Fernández; G. Contreras-Rivero; M.L. Rojas-Bustamante; R. Sánchez-Merino (2004). *Piscicultura y ecología en estanques dulceacuícolas*. AGT Editor, México.
- Ortega, M.M. (1984). *Catálogo de algas continentales recientes de México*. UNAM, México.
- Pennak, W.R. (1989). *Fresh-water Invertebrate of the United States. Protozoa to Mollusca*. 3^a ed. John Wiley & Sons Inc, New York.
- Pereira, C.C.G.F.; W.S. Smith; E.L.G. Espíndola (2004). "Hábitos alimenticios de nueve especies de peces del embalse de Três Irmãos, São Paulo, Brasil". *Universidade y Ciencia*. Número especial I: 33-38, 2004 <http://www.ujat.mx/publicaciones/uciencia/numero_especial/5peces_brasil.pdf> (7 de febrero de 2006).
- Rojas-Bustamante, M.L., et al. (2005). "Biomasa y aspectos reproductivos de *Mastigodiptomus montezumae* del embalse La Goleta, Estado de México", *Rev. Zool.* 16: 1-15.
- Tellez, R. C. (1979). *Ecología trófica acuática como criterio auxiliar en planificación pesquera y algunos métodos para su estudio en aguas interiores, salobres y marinas*. 1^{er} Simposio Internacional de Educación y Organización Pesquera, Cancún, Quintana Roo, Mérida, Yucatán y Ciudad del Carmen, Campeche.
- Torres-Orozco, R.B. (1991). *Los peces de México*. AGT Editor, México.

Cuadro 1. Grupos de organismos presentes en los contenidos estomacales de *Girardinichthys multiradiatus*.

La revista Ciencia Ergo sum Felicit a los ganadores del

Premio Estatal de

2006
Ciencia y Tecnología

Dr. Octavio Castelán Ortega
Ciencias Agropecuarias y Biotecnología

Dr. Armando Aranda Anzaldo
Ciencias de la Salud

Dr. José Luis Valdez Medina
Ciencias Sociales y Humanidades



Árbitros y colaboradores de la revista