

## **DIVERSIDAD ÍCTICA EN RÍOS DE LA VERTIENTE DEL PACÍFICO DE CHIAPAS**

*Biol. Gustavo Alejandro Corona Santoyo  
Laboratorio de Ictiología, Depto. Zoología, ENC, IPN.  
gus\_conqueror@yahoo.com.mx*

## DIVERSIDAD ÍCTICA EN RÍOS DE LA VERTIENTE DEL PACÍFICO DE CHIAPAS

### RESUMEN

Se obtuvo la diversidad íctica en 16 ríos de la vertiente del Pacífico del estado de Chiapas, en temporadas de lluvias (junio, 2002) y estiaje (enero, 2003), estos ríos están muy influenciados por la época de lluvias, por lo que presentan temporalidad en cuanto a sus condiciones riparias.

Se colectaron en total 7528 individuos pertenecientes a 21 especies, distribuidas en 11 familias, de las cuales la mejor representada fue Poeciliidae, mientras que las familias con distribución más restringida fueron Gymnotidae y Syngnathidae, las especies ampliamente distribuidas fueron *Poeciliopsis fasciata*, *P. gracilis*, *Poecilia sphenops*, *Astyanax aeneus* y *Profundulus punctatus* en este orden.

En este trabajo también se consideró la riqueza específica y se observaron variaciones temporales en el número de especies en todos los ríos en mayor o menor medida. Se utilizó el índice de Shannon – Wiener para determinar la diversidad en cada río y en cada temporada, observándose un mayor índice de diversidad en los ríos donde se encuentran mayor cantidad de hábitats disponibles. Estos valores de diversidad se compararon entre temporadas y se observó una variación que se hace más evidente en los ríos más inestables, en tanto que en los ríos más estables este cambio no fue tan drástico, además de que la diversidad en estos ríos fue comparativamente mayor.

**Palabras Clave:** Diversidad, Chiapas, Ríos, Peces dulceacuícolas, Microhábitats.

## ÍCTICA DIVERSITY IN RIVERS OF THE SLOPE OF THE PACIFIC OF CHIAPAS

### ABSTRACT

In this study diversity of fishes was obtained of 16 rivers along of Pacific slope of Chiapas, at two seasons wet (June / 2002) and dry (January / 2003), this rivers have a strong influence of wet season and then show variations between seasons.

A total of 7528 specimens were taken belonging to 21 species in eleven families of which the Poeciliidae were the dominant group while the Gymnotidae and Syngnathidae were capture only in a river, species with more wide distribution were *Poeciliopsis fasciata*, *P. gracilis*, *Poecilia sphenops*, *Astyanax aeneus* and *Profundulus punctatus* in this order.

Species richness was taken and variations between seasons were observed in all rivers. The Shannon – Wiener index was used to measure the diversity of fishes in each river and season. Rivers with more different kinds of habitat show major value of diversity index. This values of diversity were compared between seasons and a major variation is evident in unstable rivers while in stable rivers diversity index were comparatively bigger and variation weren't drastic.

**Keywords:** Diversity, Chiapas, Rivers, Freshwater fishes, Habitat.

## INTRODUCCIÓN

México, como es bien sabido, es uno de los países con mayor diversidad biológica, la cual representa una porción importante del patrimonio nacional. Esta megadiversidad se debe principalmente a su ubicación entre las regiones tropical y templada así como a su intrincado relieve y su compleja historia geológica.

En lo que se refiere a las aguas interiores y debido a que el grupo de los peces epicontinentales es uno de los taxa más estudiados se pueden tomar como referente para describir la diversidad de un cuerpo de agua. Hasta el momento han sido registradas para México cerca de 384 especies de peces estrictamente epicontinentales (Espinosa *et al*, 1998).

Numerosos estudios han investigado diferencias entre componentes estructurales y funcionales de varias comunidades animales, generalmente usando índices de diversidad para medir éstas diferencias. La diversidad del hábitat o complejidad es usualmente representada por las características del río tales como profundidad, cobertura, sustrato (materiales del fondo), velocidad de corriente, o una combinación de éstas.

Los procesos biogeográficos determinan que especies pueden tener acceso a una determinada localidad como es un río, en tanto que las condiciones abióticas definen cuales especies podrían establecerse y perpetuar en las poblaciones y finalmente, sobre una escala local, las interacciones bióticas y de selección de hábitat pueden determinar la distribución de especies sobre un intervalo de hábitats y microhábitats que es abióticamente adecuado (Wootton, 1992).

Los cambios climáticos estacionales influyen en los patrones de las comunidades de peces en ríos ya sean templados o tropicales. En los ríos tropicales como en los que se realizó el estudio, las fluctuaciones estacionales en cuanto a precipitación y flujo del río son las más importantes.

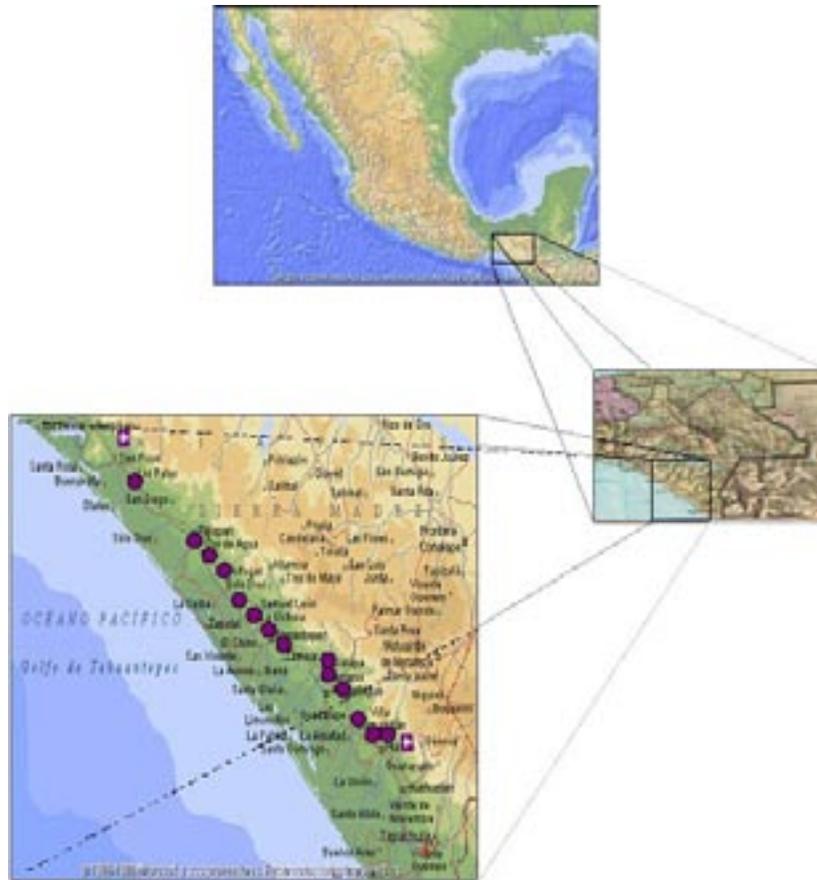
La diversidad de comunidades ícticas en los ríos del sureste de México han sido poco estudiadas, la mayoría de la información disponible es sobre taxonomía y patrones de distribución pero muy pocos estudios sobre historias de vida de las especies o de ecología (Rodiles-Hernández *et al*, 1999). Por esto se hace necesario realizar estudios acerca de la estructura y función estas comunidades y conocer sobre la diversidad y riqueza es un buen acercamiento para entenderlas.

## ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Chiapas se encuentra al SE de la República Mexicana, su extensión es de 73,887 km<sup>2</sup>, limita al Norte con Tabasco, al Sur con el Océano Pacífico, al Oeste con Oaxaca y Veracruz y al Este con la República de Guatemala.

El sistema hidrológico se compone de 72 ríos permanentes, lagos, lagunas costeras de alta salinidad, presas, y finalmente 265 Km de litoral.

De manera más específica, la zona de estudio forma parte de la región fisiográfica denominada Planicie Costera del Pacífico que tiene una extensión aproximada de 260 km de longitud paralela al litoral. Comienza desde el estado de Oaxaca en la Laguna del Mar Muerto y continúa hasta la frontera con Guatemala en el río Suchiate. En el extremo noroeste tiene una anchura de 15 Km y en el extremo sureste de 35 Km, con una pendiente de un metro por Km y un reducido número de lomeríos, además de áreas inundables permanentes y temporales (García, 1970). En esta región existen una gran cantidad de ríos y arroyos que, por el declive hacia el suroeste, corren en general de noreste a suroeste, desembocando en el mar o en las lagunas costeras y esteros que tienen comunicación con el océano (Müllerried, 1957).



**Figura 1.** Mapa de la zona de estudio donde se señalan con puntos los sitios de colecta de los 16 ríos, de norte a sur Pedregal, Urbina, Pijijiapan, Novillero, Sn. Nicolás, Bonanza, Doña María, El Naranjo, Vado Ancho, Chalacas, Fortuna, Maxixiapa, Nueva Francia, Sta Rita, El Triunfo y Huixtla.

En general son ríos de curso corto muy influenciados por la época de lluvias cuya parte inicial se caracteriza por tener una fuerte pendiente, lecho muy pedregoso, cauce reducido y poca profundidad; en la parte media se amplía el cauce, la pedregosidad disminuye o se hace más pequeña, y aumenta el volumen y la profundidad, en la parte final, la pedregosidad es nula, la pendiente muy ligera y arrastran gran cantidad de sedimentos.

A continuación se indican los ríos en donde se realizaron las colectas desde el río mas noreño de la zona (Pedregal) hasta al sur de la zona de colecta (Huixtla).

Pedregal	Vado Ancho
Urbina	Chalacas
Pijijiapan	Fortuna
Novillero	Maxixiapa
San Nicolás	Nueva Francia
Bonanza	Santa Rita
Doña María	El Triunfo
El Naranjo	Huixtla

En la zona de la costa de Chiapas se presentan dos picos en la precipitación anual, en junio y en septiembre, observándose un pequeño descenso en julio y agosto. El periodo de lluvias es relativamente largo, ya que inicia desde finales de abril y se continúa hasta noviembre o diciembre, mientras que la temporada de estiaje inicia en diciembre y finaliza en abril.

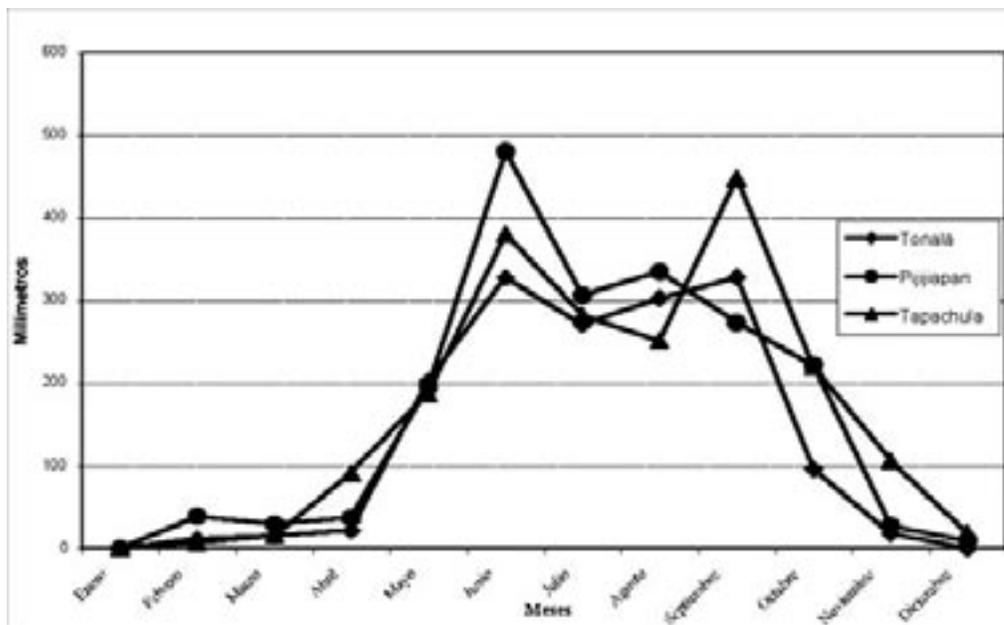


Figura 2. Curva de precipitación pluvial anual para la costa de Chiapas con promedios de cinco años de las estaciones meteorológicas Tonalá, Pijijiapan y Tapachula.

El análisis anterior se realizó según datos provenientes de las estaciones meteorológicas de Tonalá, Pijijiapan y Tapachula, recopilados durante cinco años por el Servicio Meteorológico Nacional, se obtuvo la curva de precipitación pluvial para la planicie costera de Chiapas. Las citadas estaciones se encuentran distribuidas lo largo de la zona de estudio; por lo que los datos recabados proporcionan la información necesaria de toda la zona que nos interesa.

## MÉTODOS

### Colecta de peces

La colecta se llevó a cabo en dos temporadas en junio de 2002 (lluvias) y enero de 2003 (estiaje), y tomando como base la información que se recabó sobre la precipitación pluvial se determinaron las salidas de colecta, en el periodo de lluvias y en el periodo de estiaje, esto porque se trata de ríos con fuerte influencia por la lluvia y son dos periodos muy marcados, ambas colectas se realizaron al inicio de cada temporada en el caso de lluvias porque después hubiese sido difícil tener acceso a los ríos debido al aumento de la carga, en el caso de estiaje para asegurar que el río no estuviera con un cauce demasiado reducido. El muestreo se llevó a cabo con electropesca, con recorridos en dirección río arriba seleccionando cada uno de los diferentes microhábitats.

La electropesca es un método que permite llevar a cabo la colecta de peces a través de la acción de un campo eléctrico creado en el agua y este a su vez determina la orientación de los peces en una dirección específica y una vez que se tienen en un lugar bajo el choque eléctrico se procede a recoger los ejemplares. Para evitar algún sesgo se trató de obtener todos los peces presentes en cada microhábitat. Los peces se colocaron en frascos separados por río y microhábitat, se fijaron en formol al 10 % y se preservaron en alcohol al 70%.



Figura 3. Electropesca en una de las localidades estudiadas (Río Huixtla).

### **Identificación taxonómica**

En el laboratorio se llevó a cabo la determinación taxonómica de los peces hasta nivel de especie, utilizando para esto claves especializadas tanto de grupos taxonómicos como de la zona: Álvarez (1970), Albert y Miller (1995), Guerra-Magaña (1995), Fritzsche (1980), Lozano-Vilano y Contreras-Balderas (1990), Miller (1950), Miller (1955), Miller (1984), Rosen y Greenwood (1976), Regan (1905).

### **Caracterización ambiental**

Para describir que factores influyen en la diversidad íctica se tomaron algunos datos ambientales en cada sitio de colecta.

### **Índice de diversidad**

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener requiere de dos tipos de datos, el número de especies y el número de individuos en cada especie. La formula es la siguiente:

$$H' = \sum (p_i) (\ln p_i)$$

donde:  $H'$  = Índice de diversidad

$p_i$  = Proporción del total de la muestra perteneciente a las "i" especies

El valor del índice de Shannon - Wiener se incrementa con el número de especies en la comunidad y en teoría pueden alcanzar valores muy altos (Krebs, 1998). En la práctica, para comunidades biológicas, este índice no parece exceder de 5.0 (Washington, 1984).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se colectaron un total 7528 peces, distribuidas en 21 especies y 11 familias; todas ellas nativas (Espinosa et al, 1993), de las cuales 4328 individuos se colectaron durante la temporada de lluvias y 3200 individuos durante el estiaje. De las 21 especies dos se colectaron sólo durante el estiaje: *Brycon guatemalensis* y *Microphis sp.* Lozano-Vilano y Contreras-Balderas (1987) realizaron colectas y revisaron literatura reportando para esta zona 23 especies en sólo siete familias. Sólo 10 de las especies que se colectaron estaban ya reportadas para la zona, sin embargo hubo también algunas ya reportadas que nosotros no colectamos lo que indica que aún falta llevar a cabo muestreos en esta zona de Chiapas.

Taxa
<b>CHARACIDAE</b>
<i>Astyanax aeneus</i> (Günther, 1860)
<i>Brycon guatemalensis</i> Regan, 1908
<b>PIMELODIDAE</b>
<i>Rhamdia laticauda</i> (Kner, 1958)
<i>Rhamdia guatemalensis</i> (Günther, 1864)
<i>Rhamdia parryi</i> Eigenmann y Eigenmann, 1888
<b>GYMNOTIDAE</b>
<i>Gymnotus maculosus</i> Albert y Miller, 1995
<b>SINGNATHIDAE</b>
<i>Microphis</i> sp
<b>PROFUNDULIDAE</b>
<i>Profundulus punctatus</i> (Günther 1866)
<b>POECILIIDAE</b>
<i>Brachyrhaphis hartwegi</i> Rosen y Bailey, 1963
<i>Poecilia sphenops</i> Valenciennes, 1846
<i>Poeciliopsis fasciata</i> (Meek, 1904)
<i>Poeciliopsis gracilis</i> (Heckel, 1848)
<b>SYBRANCHIDAE</b>
<i>Ophisternon aenigmaticum</i> Rosen y Greenwood, 1976
<b>CICHLIDAE</b>
<i>Cichlasoma guttulatum</i> (Günther, 1864)
<i>Cichlasoma macracanthum</i> (Günther, 1864)
<i>Cichlasoma trimaculatum</i> (Günther, 1867)
<b>MUGILIDAE</b>
<i>Agonostomus monticola</i> (Bancroft, 1834)
<b>ELEOTRIDIDAE</b>
<i>Eleotris picta</i> Kner, 1863
<i>Gobiomorus maculatus</i> (Günther, 1859)
<b>GOBIIDAE</b>
<i>Awaous transandeanus</i> (Günther, 1861)
<i>Sycidium multipunctatum</i> Regan, 1906

Tabla 1. Listado de especies colectadas en ambas temporadas.

La diversidad íctica que se presenta, muestra un claro predominio de las especies neotropicales, aunque dos familias *Poeciliidae* y *Cichlidae* tienen una distribución neotropical de transición, en tanto que las familias *Cyprinodontidae*, *Mugilidae*, *Eleotrididae* y *Gobiidae* tienen una distribución compartida (Espinosa et al, 1998).

Familia	Distribución
Characidae	Neotropical
Pimelodidae	Neotropical
Gymnotidae	Neotropical
Profundulidae	Compartida
Poeciliidae	Neotropical de transición
Synbranchidae	Neotropical
Cichlidae	Neotropical de transición
Mugilidae	Compartida
Eleotrididae	Compartida
Gobiidae	Compartida

Tabla 2. Familias de los peces colectados y su distribución

La riqueza específica varía entre cada río, y durante la temporada de lluvias, en el río Doña María es donde se presenta la mayor cantidad de especies (11 especies), seguido del río Urbina, Pijjiapan y Santa Rita (9 y 8 especies), mientras que en el río El Triunfo se presenta la menor cantidad de especies con sólo cuatro .

Especies	Ríos															
	Hui	Tr	S.R.	N.F.	Max.	For	Cha.	V. A.	Nar	D. M.	Bon.	S. N.	Nov.	Pij.	Urb.	Ped.
<i>Astyanax aeneus</i>	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	*		*		*											
<i>Rhamdia parryi</i>	*	*														
<i>Rhamdia laticauda</i>						*										
<i>Gymnotus maculosus</i>									*							
<i>Profundulus punctatus</i>	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*		*		*	*
<i>Brachyrhaphis hartwegi</i>			*	*												
<i>Poecilia sphenops</i>	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
<i>Poeciliopsis fascista</i>	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Poeciliopsis gracilis</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ophisternon aenigmaticum</i>			*	*		*			*							
<i>Cichlasoma guttulatum</i>										*						
<i>Cichlasoma trimaculatum</i>										*						
<i>Cichlasoma macracanthum</i>																
<i>Agonostomus monticola</i>										*			*	*	*	*
<i>Eleotris picta</i>										*					*	
<i>Gobiomorus maculatus</i>								*	*	*		*	*	*	*	
<i>Awaous transandeanus</i>										*				*	*	
<i>Sycidium multipunctatum</i>													*			
Total de Especies	7	4	8	6	6	7	5	5	7	11	5	5	7	8	9	5

Tabla 3. Presencia (\*)– Ausencia de las especies colectadas durante la temporada de lluvias en cada uno de los ríos analizados.

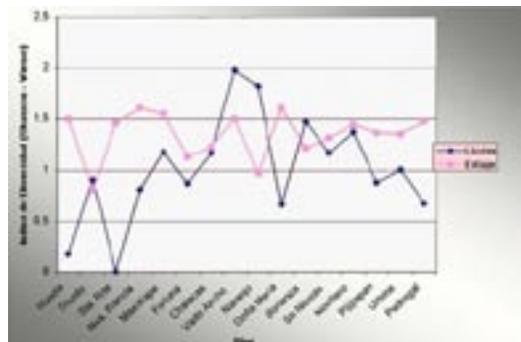
Durante la temporada de estiaje se presentaron cambios en la riqueza específica de los ríos, los de mayor número de especies fueron Bonanza, Urbina, Maxixiapa y Novillero con 14, 13 11 y 10 especies respectivamente, en general la riqueza específica aumentó, aunque el río Santa Rita continuó siendo el que contó con menos especies.

Especies	Ríos															
	Hui	Tr	S.R.	N.F.	Max.	For	Cha.	V. A.	Nar	D. M.	Bon.	S. N.	Nov.	Pij.	Urb.	Ped.
<i>Astyanax aeneus</i>	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Brycon guatemalensis</i>					*											
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Rhamdia parryi</i>	*	*				*	*	*	*	*	*		*	*	*	*
<i>Rhamdia laticauda</i>	*															
<i>Microphis</i> sp											*					
<i>Gymnotus maculosus</i>									*							
<i>Profundulus punctatus</i>	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*		*	*
<i>Brachyrhaphis hartwegi</i>			*	*												
<i>Poecilia sphenops</i>	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
<i>Poeciliopsis fasciata</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Poeciliopsis gracilis</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ophisternon aenigmaticum</i>			*		*											
<i>Cichlasoma guttatum</i>					*				*							*
<i>Cichlasoma trimaculatum</i>					*		*			*	*					*
<i>Cichlasoma macracanthum</i>					*						*		*			*
<i>Agonostomus monticola</i>											*	*	*	*	*	*
<i>Eleotris picta</i>											*					*
<i>Gobiomorus maculatus</i>								*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Awaous transandeanus</i>											*		*			*
<i>Sycidium multipunctatum</i>													*			*
Total de Especies	8	5	8	6	11	7	8	7	9	8	14	8	10	8	13	8

Tabla 4. Presencia (\*)– Ausencia de las especies colectadas durante la temporada de estiaje en cada uno de los ríos analizados.

Se determinó también que la Familia Poeciliidae es la de mayor distribución en esta zona, representada principalmente por *Poecilia sphenops*, *Poeciliopsis fasciata* y *P. gracilis*, otras familias muy ampliamente distribuidas son *Cyprinodontidae* representada por *Profundulus punctatus* y *Characidae* representada por *Astyanax aeneus*. La distribución de estas familias se mantiene durante ambas temporadas.

Al observar estos resultados queda claro que existe variación en la estructura de la comunidad de peces respecto a la temporada del año, pues la fluctuación estacional del nivel del agua, es el factor ambiental más crítico que afecta la comunidad de peces de los ríos (Kushlan, 1976).



En cuanto a la diversidad de peces existen variaciones de ésta entre temporadas, aunque en algunos casos no hubo un cambio brusco como en el caso del río El Triunfo y Chalacas en los que se mantuvo prácticamente el mismo índice de diversidad.

Figura 4. Variación de la diversidad íctica por temporada en cada uno de los ríos.

Sin embargo, en otros ríos como el Huixtla y Santa Rita, la variación de la diversidad fue muy alta, esto habla de las modificaciones tan marcadas que sufren estos ríos en cada temporada, probablemente esto va acompañado con un cambio en la variedad de hábitats dentro de los ríos. Bussing y López (1977) encontraron que características del hábitat como la velocidad de la corriente, tamaño del arroyo y las posibles relaciones interespecíficas determinan las distribuciones de muchas especies de peces. Las muestras con alta diversidad de especies y alta biomasa provenían de áreas con alta diversidad de hábitats.

La riqueza específica encontrada en los ríos no fue directamente proporcional con la diversidad, pues en algunos ríos en los que se obtuvo la mayor riqueza de especies la diversidad no fue la mayor, esto se debe a que el índice que se utilizó maneja abundancias de cada especie y en un sitio en donde las abundancias específicas son equivalentes la diversidad tiende a aumentar, en cambio en sitios en los que existe una dominancia en cuanto al número de individuos por alguna especie o las abundancias no son equivalentes, la diversidad tiende a disminuir (Zunino y Zullini, 2003).

En general la diversidad más alta se presentó en los ríos que tenían mayor cantidad de hábitats disponibles y esto está directamente relacionado con los tipos de sustrato, así como por la cobertura vegetal, tal es el caso del río Vado Ancho, en el que se presentó la mayor diversidad durante el periodo de lluvias y esta diversidad no disminuyó tan drásticamente en la temporada de estiaje, como sucedió en otros ríos (Huixtla, Santa Rita, Pedregal y Doña María).

Estas variaciones no sólo se deben a los factores abióticos del ambiente sino también a la presencia de especies de ictiofagos como las pertenecientes a las familias *Eleotrididae* y *Mugilidae* que determinan que otras puedan seguir en un sitio, otro factor que determina una alta diversidad es la estabilidad ambiental, es decir, un sitio cuyas características ambientales se mantienen sin cambio aparente mostraran sitios poco alterados (Zunino y Zullini, 2003), y esto hace que los hábitats se mantengan estables y por tanto que las especies permanezcan ahí.

Durante el periodo de estiaje se formaron comparativamente mayor cantidad de microhábitats y ello contribuyó a que durante esta temporada la mayoría de los ríos registrara una diversidad mayor que en la temporada de lluvias.

## CONCLUSIONES

Se colectaron representantes de cuatro familias que habían sido registradas para esta zona por Lozano-Vilano y Contreras Balderas (1987) en su estudio de los peces continentales de Chiapas, por lo que debe continuarse estudiando esta zona. Esto debido a que los mencionados autores reportan 23 especies reaptadas en 7 familias, sin embargo en las colectas que se realizaron, identificamos 21 especies que se ubican dentro de 11 familias, de manera que sólo 8 de las especies que se colectaron estaban ya reportadas para la zona.

Una alta riqueza específica no implica necesariamente una alta diversidad pues esta última depende también de las abundancias de las especies presentes. Otros factores que contribuyen a la diversidad íctica en los ríos son la cantidad de hábitats disponibles así como la estabilidad que se presente en el río.

Fueron cuatro las familias más ampliamente distribuidas: *Poeciliidae*, *Cyprinodontidae*, *Characidae* y *Pimelodidae*, mientras que por otro lado hubo especies que se colectaron sólo en una zona como el caso de *Gymnotus maculosus*, en el río (El Naranjo), así como *Brycon guatemalensis* en el río Maxixiapa y una especie de *Microphis* durante el estiaje en el río Bonanza. Aunque la variación en la diversidad íctica demuestra algunos aspectos del cambio que ocurre en la comunidad deben realizarse otros análisis para medir el comportamiento de la estructura de la comunidad respecto a las temporadas.

## BIBLIOGRAFÍA

ALBERT, J. M. y R. R. MILLER, "Gymnotus maculosus, a new species of electric fish (Chordata: Teleostei: Gymnotoidei) from Middle America, with a key to species of Gymnotus", *Proceedings of the Biological Society of Washington* 108 (4), 1995, 662 – 678 pp.

ALVAREZ DEL VILLAR, J., "Peces mexicanos (claves)", *Instituto Nacional de Investigaciones Biológicas Pesqueras*, Comisión Nacional Consultiva de Pesca, México, 1970, 166p.

BUSSING, W. A. & M. I. LÓPEZ, "Distribución y aspectos ecológicos de los peces de las cuencas hidrográficas de Arenal, Bebedero y Tempisque, Costa Rica", *Revista de Biología Tropical* 25, 1977, 13-37pp.

ESPINOSA PÉREZ, H., M.T. GASPAR DILLANES y FUENTES MATA, P., *Listados Faunísticos de México III. Los Peces Dulceacuícolas Mexicanos*, México, Instituto de Biología, UNAM, 1993, 99 pp.

ESPINOSA PÉREZ, H., P. FUENTES MATA, M. T., GASPAR DILLANES y V. ARENAS, "Notas acerca de la ictiofauna mexicana", En: *Diversidad biológica de México*, Ramamoorthy T. P., R. Bye, A. Lot, J. Fu (comps.) 1998, México, Instituto de Biología, UNAM, 1998, 227 – 249 pp.

FRITZSCHE R. A., "Revision of the eastern Pacific Syngnathidae (Pisces: Syngnathiformes), including both recent and fossil forms", *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 42 (6), 1980, 181 – 227 pp.

GARCÍA, J. M., *Geografía general de Chiapas*, México, 1970, 375 pp.

GRANADO LORENCIO, Carlos, *Ecología de peces*, España, Secretariado de publicaciones de la Universidad de Sevilla, 1996, 354 pp.

GUERRA MAGAÑA, C., "La línea lateral cefálica en los peces de la familia Cichlidae de la vertiente del Pacífico mexicano", *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 41, 1995, 107 – 117 pp.

KODRICK BROWN, Astrid & James H. BROWN, "Highly Structured Fish Communities in Australian Desert Springs", *Ecology*, 74 (6), 1993, 1847-1855 pp.

KREBS, Charles J., *Ecological methodology*, 2nd. ed., Addison Wesley Longman, 1998, 581 pp.

KUSHLAN J. A., "Environmental stability and fish community diversity", *Ecology* 57, 1976, 821 – 825 pp.

LOZANO VILANO, M. L. y CONTRERAS BALDERAS, S., "Astyanax armandoi, n. sp. From Chiapas, Mexico (Pisces, Ostariophysi: Characidae) with a comparison to the nominal species *A. aeneus* and *A. mexicanus*", *Universidad y Ciencia* 7 (14), 1990.

LOZANO VILANO, M. L. y CONTRERAS BALDERAS, S., "Lista zoogeográfica y Ecológica de la Ictiofauna Continental de Chiapas, Mexico", *The Southwestern Naturalist* 32 (2), 1987, 223 – 236 pp.

MILLER R. R., "*Profundulus hildebrandi*, a new Cyprinodontid fish from Chiapas, Mexico", *Copeia* 1, 1950, 22 – 30 pp.

MILLER R. R., "A Systematic review of the Middle America Fishes of the Genus *Profundulus*", *Miscellaneous Publications Museum of Zoology*, University of Michigan, 92, 1995, 1 – 64 pp.

MILLER R. R., "Rhamdia reddelli, new species, the first blind pimelodid catfish from Middle America, with a key to the Mexican species", *Transactions of the San Diego Society of Natural History* 20 (8), 1984, 135 – 144 pp.

MULLERIED, F. K. G., *La geología de Chiapas, México*, Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas, 1957, 180 pp.

REGAN, C. T., "On a new species of *Cotylopus*", *Ann. Mag. Nat. Hist.* 16, 1905, 362.

RODILES HERNÁNDEZ R., E., DÍAZ PARDO y LYONS J., "Patterns in the Species diversity and composition of the Fish Community of the Lacanja River, Chiapas, Mexico", *Journal of Freshwater Ecology* 14 (4), 1999, 455 – 468 pp.

ROSEN D. N. y P. H. GREENWOOD, *A fourth neotropical species of Synbranchid eel and the Phylogeny and Systematics of Synbranchiform fishes*, 1976.

WASHINGTON, H.G., "Diversity biotic and similarity indices: a review with especial relevance to aquatic ecosystems", *Water Research* 18, 1984, 653 – 694 pp.

WOOTTON, R. J., *Fish Ecology*, New York, Chapman & Hall, 1992, 212 pp.

ZUNINO, M. y A. ZULLINI, *Biogeografía. La dimensión espacial de la evolución*, México, Fondo de Cultura Económica, 2003, 360pp.