

# Diversidad ictiofaunística y su relación con las variables ambientales en la Reserva de la Biósfera Selva El Ocote, Chiapas, México

M.J. Anzueto-Calvo<sup>1\*</sup>, Ernesto Velázquez-Velázquez<sup>1</sup>,  
Gustavo Rivera Velázquez<sup>1</sup>, S.E. Domínguez Cisneros<sup>1</sup>,  
A. E. Gómez González<sup>1</sup>

Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente núm. 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, Código Postal 29039. Email: \* anzueto\_75@hotmail.com

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en nueve localidades de la Reserva de la Biósfera Selva El Ocote; durante el periodo comprendido desde febrero hasta diciembre de 2007, con el propósito de documentar la composición y diversidad ictiofaunística del área y correlacionar los valores de diversidad y abundancia con los parámetros ambientales. Se recolectaron un total de 4,760 organismos, pertenecientes a 13 familias, 24 géneros y 34 especies. Las familias más representativas fueron Cichlidae y Poeciliidae (52.9 % del total de las especies recolectadas). La especie más ampliamente distribuida fue *Astyanax aeneus*. Las variaciones en la composición de especies parece estar asociada a cambios en la temperatura y la presencia de fosfatos, ya que los parámetros ambientales y ecológicos que se encontraron muy correlacionados y con diferencia significativa fueron: *Riqueza-Fosfato* ( $r^2=0.4124$ ), *Riqueza-Temperatura* ( $r^2=0.5896$ ), *Abundancia-Temperatura* ( $r^2=0.6983$ ) y *Diversidad-Temperatura* ( $r^2=0.4248$ ).

**Palabras clave:** Peces, Riqueza, Abundancia, Diversidad, Parámetros Ambientales, El Ocote, Chiapas, México.

## ABSTRACT

This study was conducted at nine locations located within the Selva El Ocote Biosphere Reserve, between February and December 2007, with the aim of documenting the ictiofaunistic composition and diversity of the area as well as correlating species diversity and abundance with environmental parameters. A total of 4760 organisms were collected, belonging to 13 families, 24 genera and 34 species. Cichlidae and Poeciliidae were the most representative families (52.9 % of all collected species). *Astyanax aeneus* was the most widely distributed species. Variations in species composition appear to be associated with changes in temperature and the presence of phosphates, given that the following environmental and ecological parameters presented were strong correlations and significant differences richness-phosphate ( $r^2 = 0.4124$ ), richness-temperature ( $r^2 = 0.5896$ ), abundance-temperature ( $r^2 = 0.6983$ ) and diversity-temperature ( $r^2 = 0.4248$ ).

**Keywords:** Fish, Wealth, Abundance, Diversity, Environmental Parameters, El Ocote, Chiapas, Mexico.

## INTRODUCCIÓN

Chiapas cuenta con una de las mayores riquezas hidrológicas de México, ya que tiene 72 ríos permanentes, de los cuales los más importantes hacia el Atlántico son el río Grijalva y el Usumacinta, ambos con gran importancia de afluentes, y la cuenca interior de Comitán; hacia el Pacífico existen numerosos ríos pequeños de los cuales los más importantes son el río Huixtán, Suchiate y Pijijiapan. Además cuenta con presas, y con 265 km de litoral; estas características determinan que exista gran diversidad de ictiofauna (Lozano y Contreras, 1987) y sea considerado como

el estado con mayor riqueza de peces continentales en México y el único con la influencia de las dos vertientes (separadas por la sierra madre), formando parte de dos grandes provincias ictiomológicas tropicales, Chiapas-Nicaragua y Usumacinta (Miller, 1966; Rodiles-Hernández *et al.*, 2005).

Uno de los centros de diversidad biológica más importantes de Chiapas y México se encuentra en la Reserva de la Biósfera Selva el Ocote (REBISO) ya que pertenece a una de las áreas de mayor superficie de selva tropical húmeda y a otros tipos de vegetación primaria continuos en Mesoamérica, al igual que los Chimalapas en Oaxaca y Uxpanapa en Veracruz (Cuarón, 1991).

La REBISO se caracteriza por una gran riqueza hidrológica, aunque las lagunas, aguajes y otros cuerpos de agua son escasos, ya que la mayoría del agua de lluvia se filtra por las grietas como consecuencia del material calizo (CONANP/SEMARNAT, 2000). Debido a que el medio acuático abarca una gran variedad de factores físicos, químicos y biológicos interrelacionados entre sí, dando lugar a lo que se llama calidad de agua, factor que interviene en la salud de los peces, es importante el

monitoreo en esta área para conocer su grado de salud y posibles asociaciones con parámetros ecológicos.

## MÉTODO

Se realizaron cuatro salidas a campo en la REBISO, en nueve puntos de muestreo, en el período comprendido de febrero a diciembre de 2007 (tabla 1).

No.	Localidades	Municipio	Coordenadas		Altitud msnm
			latitud	longitud	
I	Veinte Casas	Ocozocoautla	16° 59' 43" N	93° 31' 40" W	382
II	El Encajonado, La Venta	Ocozocoautla	17° 01' 25" N	93° 48' 18" W	204
III	López Mateos (cueva)	Cintalapa	16° 52' 01" N	93° 42' 47" W	733
IV	Pueblo Viejo, río Negro	Cintalapa	16° 53' 07" N	93° 53' 42" W	298
V	El Aguacero, La Venta	Ocozocoautla	16° 45' 39" N	93° 31' 33" W	418
VI	López Mateos (arroyo)	Cintalapa	16° 52' 23" N	93° 42' 59" W	690
VII	Cacahuanón (puente)	Ocozocoautla	17° 03' 17" N	93° 34' 04" W	207
VIII	Sta. Maria, río Negro	Cintalapa	16° 55' 32" N	93° 49' 39" W	223
IX	Arroyo Corozo	Ocozocoautla	17° 01' 18" N	93° 31' 54" W	209

TABLA 1

Localidades muestreadas en la REBISO.

El muestreo de peces se efectuó utilizando: equipo de electro pesca, atarraya, chinchorrito y red agallera. Los ejemplares de peces fueron fijados en formalina al 10% luego conservados en alcohol al 70% para su posterior ingreso a la colección regional de la UNICACH. La identificación taxonómica de los peces se realizó utilizando la literatura de Álvarez (1970) y Miller (2005). Para asignar la autoridad de cada especie, se consultó el catálogo en línea de Eschmeyer y Fricke (2011), excepto en *Rhamdia gatemalensis*.

En cada localidad muestreada se tomaron datos sobre el oxígeno disuelto, pH, temperatura, salinidad y conductividad, con un multiparámetro YSI, modelo No. 85/10FT, potenciómetro modelo pH TESTR 2 y reactivos Water quality (HACH) para amonio, nitratos, nitritos y fosfatos.

Se midió la diversidad con el Índice de Shannon-Wiener: utilizando el software *Species Diversity and Richness – version 3.0*. Estos valores junto con la riqueza y la abundancia de los peces se correlacionaron a cada parámetro Físicoquímico, con un análisis de Correlación de Pearson (Milton, 2001) usando software estadístico STATGRAPHICS 5.1. El análisis de la Correlación nos

determinó la fuerza de relación lineal entre las variables. Para ver qué tan significantes eran las diferencias entre las localidades y la diversidad, riqueza y abundancia se corrió el análisis de Kruskal-Wallis (H).

Para registrar la riqueza se consideraron las nueve localidades muestreadas, pero para los análisis estadísticos se tomaron ocho debido a que se muestrearon al menos dos veces.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se colectaron un total de 4,760 organismos, pertenecientes a 13 familias, 24 géneros y 34 especies de peces las cuales representan el 12.7% de la ictiofauna continental del estado que Velázquez-Velázquez *et al.* (2013) registran. Las familias más representativas fueron Cichlidae y Poeciliidae, con 11 y 7 especies respectivamente, destaca la presencia de tres especies bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la IUCN y la American Fisheries Society (AFS) (*Potamarius nelsoni*, *Rhamdia guatemalensis* y *Eugerres mexicanus*), además el registro de una especie exótica *Oreochromis niloticus*.

**I. FAMILIA CUPLEIDAE**

1. *Dorosoma anale* Meek, 1904
2. *Dorosoma petenense* (Günther, 1867)

**II. FAMILIA CHARACIDAE**

3. *Astyanax aeneus* (Günther, 1860)
4. *Brycon guatemalensis* Regan, 1908

**III. FAMILIA ICTALURIDAE**

5. *Ictalurus furcatus* (Valenciennes, 1840)

**IV. FAMILIA ARIIDAE**

6. *Cathorops aguadulce* (Meek, 1904)
7. *Potamarius nelsoni* (Evermann & Goldsborough, 1902)

**V. FAMILIA HEPTAPTERIDAE**

8. *Rhamdia guatemalensis* (Günther, 1864)
9. *Rhamdia laticauda* (Kner, 1858)

**VI. FAMILIA ATHERINOPSIDAE**

10. *Atherinella alvarezi* (Díaz-Pardo, 1972)

**VII. FAMILIA HEMIRAMPHIDAE**

11. *Hyporhamphus mexicanus* Alvarez, 1959

**VIII. FAMILIA POECILIIDAE**

12. *Heterandria bimaculata* (Heckel, 1848)
13. *Poecilia mexicana* Steindachner, 1863
14. *Poecilia sphenops* Valenciennes, 1846
15. *Poeciliopsis fasciata* (Meek, 1904)
16. *Poeciliopsis pleurospilus* (Günther, 1866)
17. *Priapella cf. olmecae* Meyer & Espinosa Pérez, 1990
18. *Xiphophorus hellerii* Heckel, 1848

**IX. FAMILIA PROFUNDULIDAE**

19. *Profundulus labialis* (Günther, 1866)
20. *Profundulus punctatus* (Günther, 1866)

**X. FAMILIA SYNBRANCHIDAE**

21. *Ophisternon aenigmaticum* Rosen & Greenwood, 1976

**XI. FAMILIA GERREIDAE**

22. *Eugerres mexicanus* (Steindachner, 1863)

**XII. FAMILIA SCIAENIDAE**

23. *Aplodinotus grunniens* Rafinesque, 1819

**XIII. FAMILIA CICHLIDAE**

24. *Amphilophus macracanthus* (Günther, 1864)
25. *Cichlasoma salvini* (Günther, 1862)

26. *Cichlasoma trimaculatum* (Günther, 1867)
27. *Oreochromis niloticus niloticus* (Linnaeus, 1758)
28. *Petenia splendida* Günther, 1862
29. *Thorichthys helleri* (Steindachner, 1864)
30. *Vieja bifasciata* (Steindachner, 1864)
31. *Herichthys pearsei* Hubbs, 1936
32. *Vieja regani* (Miller, 1974)
33. *Vieja synspila* (Hubbs, 1935)
34. *Vieja cf. zonata* (Meek, 1905)

La localidad II registró la mayor riqueza de especie (16 especies) con el 47 %, mientras que la localidad I registró la menor (tres especies) con 8.8 % (figura 1).

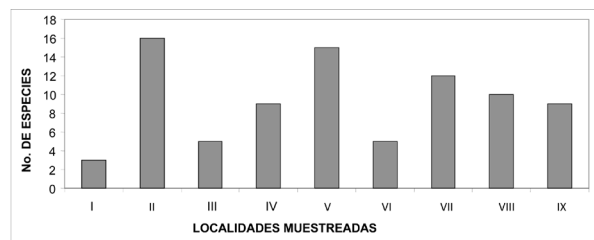


FIGURA 1

Riqueza de especies en las nueve localidades de muestreo.

La variación espacial de la riqueza media se encontró diferencias significativas ( $H= 17.30$ ;  $p= 0.0133$ ), con el valor más alto en la localidad VII (= 9; DE= 1.73) y el más bajo en la III (= 2.25; DE= 1.5) (figura 2).

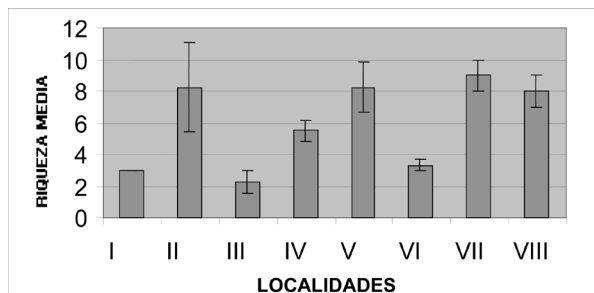


FIGURA 2

Variación espacial de la riqueza media, en la REBISO ( $\pm 1$  DE).

**Diversidad**

La diversidad media más alta se presentó en la localidad VII (= 1.78; DE= 0.28) y la más baja en la III (López Mateos) (= 0.40; DE= 0.49) (figura 3). Las diferencias no fueron significativas ( $H= 11.65$ ;  $p= 0.1123$ ).

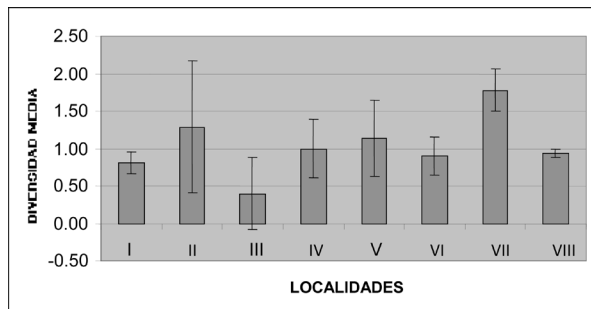


FIGURA 3

Variación espacial de la diversidad media, en la REBISO ( $\pm 1$  DE).

### Distribución y abundancia

De las 34 especies recolectadas *A. aeneus*, muestra amplia distribución en el área de estudio, esta especie se presentó en todas las localidades muestreadas, con 699 ejemplares en total, representando el 14.7% de los ejemplares colectados, *P. pleurospilus* se presentó en seis localidades sin embargo fue la más abundante con 1,628 ejemplares, conformando el 34.2%, se considera la amplia distribución de *A. aeneus* a la gran adaptabilidad a los diferentes hábitat (ríos, arroyos, lagos, y lagunas costeras, pero no vive en elevaciones superiores a los 1100 msn) y a que la especie es omnívora (Miller, 2005). Por el contrario las especies más raras (numéricamente) fueron *H. mexicanus*, *P. nelsoni* y *Vieja synspila*, ya que sólo se distribuyeron en la localidad II. Además se encontró únicamente un ejemplar (0.06 %) y *O. niloticus niloticus*, en la localidad V.

### Parámetros fisicoquímicos

Los parámetros que presentaron diferencias significativas en la variación espacial fueron, Temperatura ( $H=18.3641$ ;  $p=0.0104309$ ), Conductividad ( $H=22.8288$ ;  $p=0.00182562$ ) y salinidad ( $H=20.9144$ ;  $p=0.00389894$ ). Los parámetros ambientales juegan un papel preponderante en la regulación de las poblaciones de peces y otros organismos acuáticos. La distribución de los organismos marinos y de agua dulce suele resultar afectada por la composición química del agua en la que viven (Krebs, 1985), por lo que es fundamental su monitoreo y evaluación.

### Correlación de parámetros ambientales con los parámetros ecológicos

Los parámetros significativamente correlacionados son: **Riqueza-Fosfato** ( $r^2=0.4124$ ), **Riqueza-Temperatura** ( $r^2=0.5896$ ), **Abundancia-Temperatura** ( $r^2=0.6983$ ), **Diversidad-Temperatura** ( $r^2=0.4248$ ), lo cual indica que estas dos variables ambientales están fuertemente relacionadas con los parámetros del ensamblaje de peces.

La temperatura ha sido citada como uno de los principales parámetros ambientales que regulan la distribución y abundancia de los peces en ríos y lagos (Waite y Carpenter, 2000). Además este parámetro puede determinar, dentro de los cuerpos de agua, el éxito de una especie en particular (Lagler *et al.*, 1984). Se ha demostrado que la temperatura es uno de los principales parámetros que estructuran los ensamblajes de peces (como riqueza, abundancia y diversidad) en ríos (Waite y Carpenter, 2000).

Para el fosfato atribuimos esta correlación a que este compuesto es de importancia para la producción primaria que sirve de alimento a los peces. Los nitratos y fosfatos solubles en agua pueden ocasionar el crecimiento excesivo de algas (Tyler, 1994), sin embargo los valores altos en la REBISO se presentaron en dos localidades a inicio de la temporada de lluvias en la cual la escorrentía trae consigo diversos residuos de agroquímicos y pesticidas que se utiliza para la agricultura.

## CONCLUSIONES

La riqueza íctica encontrada en la REBISO, se representa por 34 especies, 24 géneros, pertenecientes a 13 familias, tres especies bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-ECOL-2010, la Lista Roja de la IUCN y la American Fisheries Society (AFS) (*Potamarius nelsoni*, *Rhamdia guatemalensis* y *Eugerres mexicanus*), una especie es exótica *Oreochromis niloticus*. La especie *A. aeneus* se encontró distribuida en todos los sitios de muestreo. Las especies más raras fueron *H. mexicanus*, *P. nelsoni* y *Vieja synspila*.

A pesar de que los parámetros ambientales medidos en la REBISO se encontraron dentro de los rangos normales, el fosfato presentó en épocas de lluvia datos altos, se considera que se debe a residuos de sustancias que se utilizan para la agricultura.

La temperatura del agua mostró relaciones significativas con la riqueza, la abundancia y la diversidad, mientras que el fosfato únicamente se correlacionó con la riqueza de especies. Por lo que la temperatura y concentración de fosfato contribuyen a la estructura del ensamblaje de peces.

El resultado de la riqueza ictiofaunística que se encontró en la REBISO, es una herramienta muy valiosa para considerar a este lugar como importante para la protección y crianza de muchas especies de peces, además se encuentran especies de gran valor comercial, por ejemplo la tenguayaca (*P. splendida*) especie nativa, que a pesar de la introducción de crías de tilapia, permanece en su preferencia e importancia pesquera. Por lo cual es de gran interés conservar y proteger estas áreas y divulgar su valor, para mantener los beneficios que nos brinda la gran biodiversidad de esta área.

## LITERATURA CITADA

- CONANP/SEMARNAT, 2000. *Programa de Manejo de la Reserva de La Biósfera Selva El Ocote. México.* 220 p.
- FROESE, R. & D. PAULY. Editors, 2007. *Fish Base.* World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2007).
- KREBS, C., 1985. *Ecología, estudio de la distribución y la abundancia*, 2ª edición. Editorial Harla, México D. F. 132 p.
- MILLER, R.R., 2005. *Freshwater Fishes of México.* University of Chicago. United States of America. 490 p.
- MILLER, R.R., 1966. Geographical Distribution of Central America Freshwater Fishes. *Copeia*. 4:777-802.
- REIS, R.E., S.O. KULLANDER & J.C. J. FERRARIS, 2003. *Check list of the freshwater fishes of South and Central America.* Editorial Edipurcrs. Porto Alegre, Brasil. Pp. 406-426.
- RODILES-HERNANDEZ R., A.A. GONZALEZ DIAZ Y C. CHAN-SALA, 2005. Lista de Peces Continentales de Chiapas, México. *Hidrobiologica 15 (2 Especial): 245-253.*
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*, 30 de diciembre, segunda sección: 1-77.
- VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, E., S. CONTRERAS-BALDERAS, S.E. DOMÍNGUEZ-CISNEROS Y A. E. GÓMEZ-GONZÁLEZ, 2013. Riqueza y diversidad de peces continentales. En: *La Biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Gobierno del Estado de Chiapas, México. Pp. 275-282.
- ESCHMEYER, W.N. & R. FRICKE, (EDS.), 2011. Catalog of Fishes electronic version (30 September (2011)). <http://research.calacademy.org/research/Ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- ÁLVAREZ, D.J., 1970. *Peces mexicanos.* Comisión Nacional Consultiva de Pesca. México. CONAPESCA. México D.F. 166 p.
- LAGLER, K.F., J.E. BARDACH, R.R. MILLER y D.M. PASSINO, 1984. *Ictiología.* Editorial A.G.T. México DF. Pp. 408-409.
- LOZANO, V.M. y B.S. CONTRERAS, 1987. Lista Zoogeográfica y ecológica de la Ictiofauna continental de Chiapas, México. *The Southwestern Naturalist 32 (2): 223-236.*
- CUARÓN, O.A.D., 1991. *Conservación de los primates y sus hábitats en el sur de México.* Tesis de maestría. Sistema de estudios de postgrado. Universidad Nacional Heredia, Cota Rica. 113 p.
- TYLER M., 1994. *Ecología y medio ambiente.* Editorial iberoamericana. México D.F. 667 p.
- NELSON, J. S., 1998. *Fishes of the world.* 3<sup>rd</sup>. edition. John Wiley & Sons, INC. Canada. 600 p.

- WAITE I. R. & K.R. CARPENTER, 2000.** Associations among Fish Assemblage Structure and Enviromental Variables in Willamette Basin Streams, Oregon. *Transactions of American Fisheries Societty* 129: 754-770 .
- MILTON J.S., 2001.** *Estadística para biología y ciencias de la salud*. 3ª edición. Editorial McGraw Hill/interamericana de España, S. A. U. Madrid, España. Pp. 407 – 413.