

# Composición, diversidad y abundancia de peces en el embalse Arenal, Guanacaste, Costa Rica

Juan Bautista Ulloa Rojas, Jorge Cabrera Peña y Margarita Mora Jamett.  
Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia 3000, Costa Rica.

(Rec. 13-IV-1988, Acep. 24-I-1989)

**Abstract:** The abundance, species diversity, richness, dominance, evenness and similarity indices of the fish communities at two stations in the Arenal Reservoir, Guanacaste, Costa Rica, were estimated between April 1984 and April 1985. *Melaniris chagresi* and *Poecilia gillii* were the most abundant species, with 86.93 % and 6.11% of total captured fishes (15,941). The Shannon-Weaver diversity index was 0.32 for the Sangregado station and 0.31 for the Campamento station. There were not significant differences in indices between the two stations.

**Key Words:** ichthyofauna, abundance, diversity, Arenal,

Uno de los estudios de mayor interés en embalses tropicales se refiere a la diversidad de la ictiofauna, que según Barbour y Brown (1974), depende del período de colonización, durante el cual el embalse esta conectado a otras fuentes acuáticas con recursos ictiológicos y a los posteriores eventos de intervención humana que pueden o no establecer conexiones acuáticas con otros recursos hídricos.

La variedad de habitats y estabilidad del medio, productividad, espacio, biomasa y tamaño de las cadenas tróficas, competencia, depredación, colonización adicional, especiación intralacústica, profundidad, superficie y litoral son algunos de los factores que regulan la diversidad íctica en los ambientes lénticos (Greenwood 1964, Pianka 1966, Evans y Noble 1979).

Bussing y López (1977) realizaron un estudio ictiológico en la Cuenca Hidrográfica de Arenal, previamente a la construcción del embalse. El presente trabajo describe la composición, diversidad, uniformidad, similitud, dominancia, riqueza y abundancia íctica recientes.

## MATERIAL Y METODOS

Se trabajó desde abril de 1984 a abril de 1985, en dos zonas del embalse Arenal (Campa-

mento: área abierta, sin vegetación ribereña y Sangregado: área que corresponde a una bahía, con abundante vegetación ribereña, en Guanacaste, Costa Rica, (84° 54' 8" W y 10° 30' 5" N).

Las colectas de peces se realizaron mensualmente con una red de arrastre de 15 m de largo, 1.5 m de alto y una luz de 0.5 cm, con un copo central de 3 m de profundidad. Se realizaron tres lances consecutivos a las 8 a.m. y a las 8 p.m., cubriendo un área aproximada de 562.6m<sup>2</sup> con cada uno de ellos, con un total de 6 lances por día, por estación.

Los peces se preservaron en formalina al 10% y se clasificaron de acuerdo con López (1968), Jacobs (1971), Moya (1979), Zúñiga (1980) y Villa (1982).

Con los datos obtenidos se determinaron los índices de diversidad de Shannon-Weaver (1963), uniformidad de Pielow (1966), Similitud o Sörensen (Odum 1971), dominancia (Odum 1971) y riqueza de especies de Margalef (1969), asimismo se determinó la abundancia estimada (N), que corresponde al número total de peces (n), por el área de muestreo (A), dividida por el área cubierta por el número de lances (a) [  $N = n \cdot A / a$  ] y la densidad media de abundancia de los peces (d), y que corresponde

CUADRO 1

Número y porcentaje de cada una de las especies colectadas en las estaciones de Sangregado y Campamento, embalse Arenal

Especies	Estación					
	Sangregado		Campamento		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Fam. Cichlidae						
<i>Cichlasoma dovii</i>	212	1.82	78	1.83	290	1.82
<i>Cichlasoma nicaraguense</i>	57	0.49	156	3.66	213	1.34
<i>Cichlasoma septemfasciatum</i>	2	0.46	—	—	54	0.34
<i>Cichlasoma nigrofasciatum</i>	2	0.02	—	—	4	0.01
<i>Cichlasoma alfari</i>	26	0.22	10	0.23	35	0.23
<i>Cichlasoma tuba</i>	31	0.26	—	—	31	0.19
<i>Neetroplus nematopus</i>	55	0.47	37	0.87	92	0.58
Fam. Poeciliidae						
<i>Poecilia gillii</i>	853	7.31	121	2.84	974	6.11
<i>Poeciliopsis turrubarensis</i>	8	0.07	13	0.30	21	0.13
<i>Brachyrhaphis holdridgei</i>	107	0.92	3	0.07	110	0.69
Fam. Characidae						
<i>Astyanax fasciatus</i>	147	1.26	40	0.94	187	1.17
<i>Brycon guatemalensis</i>	25	0.21	2	0.05	27	0.17
<i>Bryconamericus scleropardius</i>	6	0.05	21	0.49	27	0.17
Fam. Atherinidae						
<i>Melaniris chagresi</i>	10,081	86.35	3,777	88.54	13,858	86.93
Fam. Pimelodidae						
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	7	0.06	5	0.12	12	0.08
<i>Rhamdia alfaroi</i>	4	0.03	3	0.07	7	0.04
Total	11,675		4,266		15,941	

al número total de peces (n,) dividido por el área cubierta por el número de lances (a) [ d, = n,/ a], en ambas estaciones. Con el objeto de establecer si entre estos dos tipos de habitat del embalse Arenal existían diferencias con respecto a los índices utilizados, se usó la prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney (Steel y Torrie 1985).

## RESULTADOS

Se colectó un total de 15,941 peces pertenecientes a 5 familias y 16 especies. En el cuadro 1 se resume el número y frecuencia (%) de cada una de las especies colectadas por estación para todo el período. En la estación Sangregado se obtuvo el mayor número de especies, así como las mayores frecuencias.

*Melaniris chagresi* es la especie que mayor porcentaje representa de la captura (86,93%),

seguida de *Poecilia gillii* (6.11%), *Cichlasoma dovii* (1.82%), *C. nicaraguense* (1.34%) y *Astyanax fasciatus* (1.17%), el resto de las especies se encontró con porcentajes menores a 1%.

En la Fig. 2 se presenta la composición mensual de las especies más abundantes; las cinco más representativas durante todo el estudio, también lo fueron mensualmente.

En cuanto a la abundancia estimada (Sangregado 31,106; Campamento 19,326) y la densidad media de abundancia (Sangregado 20.7; Campamento 6.5) en ambas estaciones, para todo el período de estudio.

Sangregado es la zona que presenta los mayores valores, la que indica que la diferencia de habitat influye.

En el cuadro 2 se presentan los índices con sus respectivos ámbitos por estación. Existe un mayor índice de diversidad, uniformidad y ri-

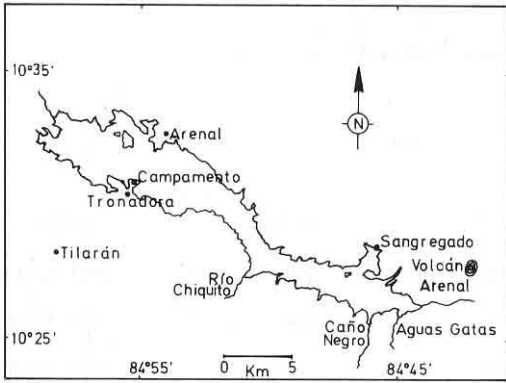


Fig. 1: Ubicación de las estaciones de muestreo.

queza en Sangregado; mientras que el índice de dominancia y similitud fue mayor para Campamento, sin embargo la prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney muestra que estas diferencias no son significativas ( $p > 0.05$ ).

Existe una mayor cantidad de ejemplares capturados durante el día en la estación Sangregado, al igual que durante la noche, pero con un menor número de especímenes. En cuanto al número de especies, éste fue mayor en Sangregado tanto en el día como en la noche, excepto para junio durante el día y septiembre durante la noche, donde fue mayor en Campamento (Fig. 3).

DISCUSION

El número de familias y especies encontradas durante el presente estudio en el embalse Arenal es menor al informado por Bussing y López (1977) para la Cuenca Hidrográfica de Arenal (10 familias y 25 especies), pero se encontraron tres especies no conocidas de esta cuenca (Ulloa *et al.* 1987). La presencia de estas especies se puede deber a una colonización adicional o a la intervención humana.

El número de especies encontradas en el embalse Arenal (16), fue mayor que las señaladas por Barbour y Brown (1974) para los lagos de Chalapa (14), Patzcuaro (7) y Zirahuén (5) de México, Chilwa (13) de Africa y menor a las de los lagos Petén (23) e Izabal (48) de Guatemala; Nicaragua (40) de Nicaragua, y Chad (93), Malawi (245), Rudolf (37), Tanganyika (214) y Mweru (88) de Africa y semejante a los lagos de

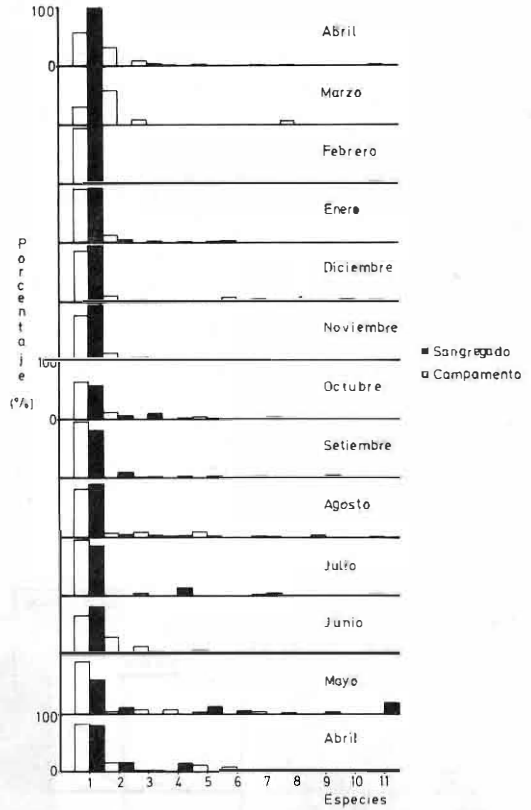


Fig. 2: Composición mensual por estación para las especies ícticas más abundantes en el embalse Arenal: (1) *Melaniris chagresi* (2) *Poecilia gillii* (3) *Cichlasoma dovii* (4) *Cichlasoma nicaraguense* (5) *Astyanax fasciatus* (6) *Brachyrhaphis holdridgei* (7) *Neotroplus nematopus* (8) *Cichlasoma septemfasciatum* (9) *Cichlasoma alfarí* (10) *Cichlasoma tuba* y (11) Otras especies.

Tana (18) y Kivu (17) de Africa (Barbour y Brown 1974).

La mayor abundancia de *Melaniris chagresi* y *Poecilia gillii* en ambas estaciones, influye sobre los índices de diversidad encontrados y muestra que las especies forrajeras (planctívoras y eurifágicas) son dominantes sobre las carnívoras (ictiofagas) en el embalse, coincidiendo con lo hallado por Blay (1985) para un embalse en Ghana.

Bussing y López (1977) y Bussing (1987), señalan a *M. chagresi* como una especie que habita ríos de poca a mucha corriente, no encontrándose en la antigua Laguna de Arenal, pero si en ambientes de mucha corriente en la cuenca hidrográfica del mismo nombre. Su gran abundancia en el actual embalse Arenal, demuestra

CUADRO 2

Medios y ámbitos de los índices en dos estaciones del embalse Arenal

Índice	Estación			
	Sangregado		Campamento	
	Media	Ambito	Media	Ambito
Diversidad (H)	0.32	0.06–0.79	0.31	0.01–0.76
Uniformidad (J)	0.42	0.06–0.79	0.41	0.02–0.82
Dominancia (C)	0.66	0.27–0.97	0.68	0.29–1.00
Riqueza (D)	2.39	1.09–3.84	2.27	0.49–2.88
Similitud (S)	0.64	0.33–0.86	0.66	0.44–0.88

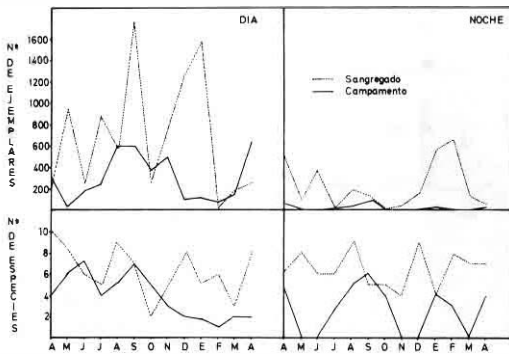


Fig. 3: Distribución diurna y nocturna por estación para el total de especies y ejemplares capturados entre abril de 1984 y abril de 1985.

la gran adaptabilidad y euritopismo de la especie, que es similar a lo ocurrido en el embalse Gatún, Panamá (Zaret y Paine 1973) y a lo encontrado para otro atherinido por McComas y Drenner (1982) en Estados Unidos.

La presencia de *Poecilia gillii* como la segunda especie más abundante en el embalse, se puede asociar al aumento de áreas con vegetación y a su carácter euritópico, en concordancia con lo encontrado por Bussing y López (1977) para los poecílidos en la laguna Arenal.

La diversidad íctica promedio en ambas zonas es relativamente baja (0.32 y 0.31) comparada con 1.43 encontrada para el Lago Nicaragua por Koenig *et al.* (1976). La baja diversidad se puede atribuir a los cambios periódicos en el

nivel de agua del embalse, lo que hace variar constantemente la línea de costa así como los habitat costeros y sustratos. También debe afectar a la diversidad de este embalse su edad reciente, lo cual según Pianka (1966), Dalhberg y Odum (1970) y Evans y Noble (1979), influye sustancialmente en ésta.

Las dos zonas de muestreo no presentaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en cuanto a los distintos índices utilizados, lo que indica que la variedad de ambientes, forma del litoral y profundidad en el embalse Arenal, no son determinantes y que esto se puede deber a las asociaciones ícticas y a los nichos que las especies ocupan, en concordancia con lo señalado por Koenig *et al.* (1976) para el lago de Nicaragua.

Un programa de "monitoreo" constante y en un mayor número de estaciones permitirían realizar una descripción más completa de la estructura de la comunidad íctica en este embalse, previamente a cualquier programa de manejo, ya que en los embalses tropicales la diversidad de especies y productividad secundaria son bajas, de acuerdo con Fittkau *et al.* (1975) y Bayley (1981).

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización de este trabajo y en especial a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional, por el apoyo brindado al proyecto 831045, del cual forma parte esta contribución.

## RESUMEN

Se determinaron los índices de diversidad, uniformidad, similitud, dominancia y riqueza la abundancia estimada y la densidad media de la abundancia en dos estaciones en el embalse Arenal, Guanacaste, Costa Rica entre abril de 1984 y abril de 1985.

Los resultados indican que *Melaniris chagresi* (86.93 %) y *Poecilia gillii* (6.11 %), son las especies más abundantes del total de captura (15.941 peces) para todo el período de estudio.

El índice de diversidad de Shannon-Weaver, fue de 0.32 para la estación de Campamento y de 0.31 para Sangregado. El análisis estadístico para los diferentes índices muestra que no hay diferencias significativas entre ambas estaciones al 5 % de error.

## REFERENCIAS

- Barbour, C.D. & J.H. Brown. 1974. Fish species diversity in lakes. *Am. Nat.* 108: 473-489.
- Bayler, P.B. 1981. Fish yield from the Amazon in Brazil: Comparison with African river yields and management possibilities. *Trans. Am. Fish. Soc.* 110: 351-359.
- Blay, J. 1985. Observations on the balance in fish populations in a small reservoir in Ghana. *Fisheries Research* 3: 1-11.
- Bussing, W.A. 1987. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica. 271 p.
- Bussing, W. & M. López. 1977. Distribución y aspectos ecológicos de los peces de las cuencas hidrográficas de Arenal, Bebedero y Tempisque, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 25: 13-37.
- Dahlberg, C. & E.P. Odum. 1970. Annual cycle of species occurrence and diversity in Georgia estuarine fish populations. *Am. Midl. Natur.* 83: 383-392.
- Evans, J.W. & R.L. Noble. 1979. The longitudinal distribution of fishes in an East Texas stream. *Am. Midl. Natur.* 101: 323-343.
- Fittkau, E.J., U. Irmier, W.J. Junk, F. Reiss & G.W. Schmidt. 1975. Productivity, biomass and population dynamics in Amazonian water bodies, p. 289-311. *In*: F.B. Golley (ed.). *Tropical ecological systems*. Ecol. Stud., Springer, Vol. 2.
- Greenwood, P.H. 1964. Explosive speciation in African Lakes. *Proc. Roy. Inst.* 40: 256-269.
- Jacobs, K. 1971. *Livebearing Aquarium Fishes*. Studio Vista, Leipzig, Alemania Oriental. 459 p.
- Koenig, K.W., R.J. Beatty & S. Martínez. 1976. Species diversity and distribution of fish in lake Nicaragua, p. 321-324. *In*: T.C. Thorson (ed.). *Investigations of the ichthyofauna of Nicaragua lakes*. School of Life Sciences. Univ. of Nebraska, Lincoln.
- López, M.I. 1968. Clave para la identificación de los peces de las aguas continentales de Costa Rica. Dpto. de Biología, Universidad de Costa Rica, 31 p.
- Margalef, R. 1969. *Perspectives in Ecological Theory*. The University of Chicago Press, Chicago, USA. 111 p.
- McComas, S.R. & R.W. Drenner. 1982. Species replacement in a reservoir fish community: silverside feeding mechanics and competition. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39: 815-821.
- Moya, R.M. 1979. Estudio sistemático de los guapotes de América Central (Osteichthyes: Familia Cichlidae, *Cichlasoma*). Tesis de grado, Univ. de Costa Rica. 79 p.
- Odum, E.D. 1971. *Ecología*. 2<sup>o</sup> Edic. Nueva Edit. Interamericana, México. 639 p.
- Pianka, E.R. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: A review of concepts. *Am. Nat.* 100: 33-46.
- Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theoret. Biol.* 13: 131-144.
- Shannon, C.D. & W. Weaver 1963. *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press, Urbana. 117 p.
- Steel, R. & J. Torrie 1985. *Bio Estadística. Principios y procedimientos*. Mc Graw Hill, Nueva York. 4 485 p.
- Ulloa, J.B., O. Alpírez & J. Cabrera. 1987. Presencia de *Bryconamericus escleropardius*, *Poeciliopsis turubarensis* y *Cichlasoma nicaraguense* en el embalse Arenal, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 36: 171-172.
- Villa, J. 1982. Peces nicaragüenses de agua dulce. Colección Cult. Banco de América, Ser. Geogr. Naturaleza. 3: 253 p.
- Zaret, T.M. & R.T. Paine 1973. Species introduction in a tropical lake. *Science* 182: 449-455.
- Zúñiga, C.M. 1980. Contribución a la sistemática del género *Rhamdia* (Pisces: Pimelodidae) en Costa Rica. Tesis de grado. Univ. de Costa Rica. 86 p.