

RELACIÓN ESPECIES-ÁREA DE UNA COMUNIDAD DE PECES NEOTROPICALES

V. CASTELLÓ, M. CORVILLO & J.E. GARCÍA

Castelló, V., Corvillo, M. & García, J.E., 1987. Relación especies-área de una comunidad de peces neotropicales. *Misc. Zool.*, 11: 243-247.

Species-area relationship in a neotropical freshwater fish community. – The relation between the size of the area and the number of species of a freshwater fish community is discussed in this paper. Samples were taken from 11 pools of different size in the East of Bolivia, from August to December 1985. Different types of fishing devices were used to know the total ichthyological composition of each pool. The relation species-area fitted with the equation $S = 0.447 \times A^{0.203}$ (where S represented the number of species and A the surface of the area), with a coefficient of correlation between variables of 0.751 ($p \leq 0.01$). The ecological meaning of the coefficients was discussed. They enabled to consider the studied pools as independent entities where the frequency of apparition of the different fish species was directly related to the size of pools.

Key words: Pisces, Ecology, Neotropics, Bolivia.

(Rebut: 28-V-87)

Vicente Castelló, María Corvillo & Juan E. García, Estación Biológica de Doñana - CSIC, Ap. 1056, Sevilla, España.

INTRODUCCIÓN

Las diferencias regionales en cuanto al número de especies ha sido el objeto de estudio de muchos naturalistas, desde principios del siglo pasado.

El número de especies dentro de un grupo taxonómico tiende a incrementarse a medida que la latitud disminuye (FISCHER, 1960; PIANKA, 1966); asimismo tiende a incrementarse con la superficie (MACARTHUR & WILSON, 1967; PRESTON, 1960; 1962; SIMBERLOFF, 1972; WILLIAMS, 1964).

Los biogeógrafos y ecólogos se han interesado por la relación especies-área, introducida por PRESTON (1962), y más tarde discutida de forma más detallada por MACARTHUR & WILSON (1967). La razón de esta atracción, está posiblemente motivada por su simplicidad. Así, SCHOENER (1974), ha señalado, "el regular incremento del número de especies con el incremento del área", como "una de las pocas leyes genuinas de la ecología de comunidades".

En el presente estudio se pone de manifiesto la relación que existe entre la superficie de diversas lagunas subtropicales del oriente boliviano y el número de especies de la ictiofauna que contienen.

MATERIAL Y MÉTODOS

La zona de estudio, se encuentra situada en la provincia Yacuma (departamento del Beni), a una latitud media de 14° 30' S y una longitud media de 66° (fig. 1), y ocupa una superficie aproximada de 30.000 hectáreas. Se halla en una zona de transición entre la zona de lluvias ecuatoriales y la de lluvias de verano tropical.

El clima se caracteriza por presentar dos periodos netamente diferenciados: época seca y época lluviosa. Las precipitaciones ocurren desde octubre hasta mayo, con valores de aproximadamente 1.800 mm anuales y una temperatura media de 25,5°C. Como consecuencia de estas condiciones, de la falta de relieve y de la textura de los suelos de la re-

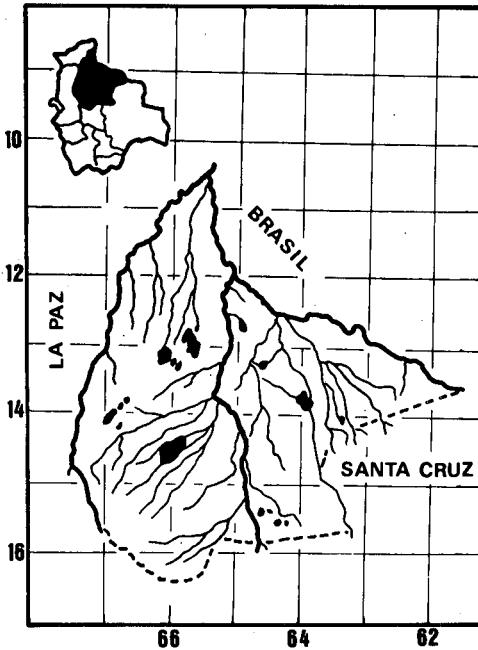


Fig. 1. Mapa hidrográfico de la cuenca amazónica boliviana y área estudiada (★).
 Hydrographical map of the Bolivian Amazonic Plain and study area (★).

gión, se producen inundaciones anuales. La vegetación predominante es de tipo sabana y en medio de ésta, se encuentran gran número de charcas y pequeñas lagunas de carácter permanente con características morfológicas y ecológicas similares. La zona de estudio se encuentra enmarcada por los ríos Curiraba y Matos, afluentes por la izquierda del Río Marmoré.

Se ha obtenido la población absoluta de peces de 11 pequeñas lagunas. Dada la alta diversidad de características biológicas y de comportamiento que presentan los peces en la región neotropical, se han empleado diversas artes de pesca de forma conjunta (pesca eléctrica, rotenona (3 p.p.m.) y trasmallos, con el objeto de conocer íntegramente la composición de cada una de las lagunas estudiadas.

El periodo de muestreo, comprendió desde agosto a diciembre de 1985. Esta fase del ciclo anual puede considerarse como estable en cuanto a la composición y relevamiento específico (este último presenta valores mínimos) y por tanto la componente temporal no afecta de forma significativa el número y abundancia relativa de las especies que integran la comunidad (CASTELLÓ, 1987).

Se anotaron la superficie de cada una de las lagunas y el número de especies de peces, en cada una de ellas. Una mayor información sobre la composición cualitativa de la ictiofauna de esta zona puede encontrarse en CASTELLÓ (1987).

Para el cálculo de la relación especies-área, se empleó la siguiente ecuación:

$$S = k * A^z \quad (1) \quad (\text{ARRHENIUS, 1921})$$

donde S, es el número de especies, A la superficie de la laguna y, k y z son constantes. La expresión (1), se transforma en:

$$\log S = \log k + z * \log A$$

Para el cálculo de la relación especies-área, se usó el análisis de regresión entre dos variables (SOKAL & ROHLF, 1969). En los ensayos de significación se empleó la distribución t de "student".

RESULTADOS

La superficie media de las lagunas fue de 6.087 m², con un mínimo de 90 m² y un máximo de 22.500 m². El número medio de especies capturadas por laguna muestreada fue de 15, con un mínimo de siete y un máximo de 26. A continuación se detallan las especies recolectadas, que han sido clasificadas siguiendo el criterio de GREENWOOD et al. (1966).

Fam. Erythrinidae
Hoplerythrinus unitaeniatus
Hoplias malabaricus

Fam. Anostomidae
Leporinus friderici
Schizodon fasciatum

Fam. Curimatidae
Curimata laticeps
Curimata rhomboides
Prochilodus nigricans

Fam. Gasteropelecidae
Thoracocharax stellatus

Fam. Serrasalmidae
Serrasalmus humeralis
Serrasalmus nattereri
Serrasalmus rhombeus

Fam. Characidae
Rhaphiodon vulpinus
Acestrorhynchus falcatus
Acestrorhynchus lacustris
Charax gibbosus
Roeboides affinis
Thriportheus angulatus
Astianax bimaculatus
Tetragonopterus argenteus

Fam. Sternopygidae
Eigenmannia virescens

Fam. Doradidae
Agamixis flavopictus
Platydoras costatus

Fam. Auchenipteridae
Parauchenipterus cf. galeatus
Tracheliopterus coriaceus

Fam. Pimelodidae
Pimelodus maculatus-blochi
Sorubim lima

Fam. Callophysidae
Callophysus macropterus

Fam. Ageneiosidae
Ageneiosus ucayalensis

Fam. Callichthyidae
Hoplosternum littorale

Fam. Loricariidae
Pterygoplychthys multiradiatus
Loricaria cf. simillima
Loricariichthys cf. maculatus

Fam. Cichlidae
Astronotus ocellatus
Cichla ocellaris
Satanoperca cf. jurupari

La determinación de la relación especies-área, proporcionó la siguiente ecuación:

$$S = 0,447 * A^{0,203}$$

La pendiente de la curva especies-área es baja ($z = 0,203$), y se sitúa en el límite inferior del intervalo aportado para los sistemas insulares ($z = 0,20-0,35$) (MACARTHUR & WILSON, 1967).

El valor obtenido para z ($0,203$), se puede considerar prácticamente el mismo que el valor que cabría esperar ($z = 0,210$), tras el contraste de $0 \leq R \leq 1$ y $0 \leq \sigma_y/\sigma_x \leq 1$, según el desarrollo de la ecuación:

$$z = R * (\sigma_y/\sigma_x) \quad (\text{CONNOR \& MCCOY, 1979})$$

Donde σ_y y σ_x son las desviaciones típicas

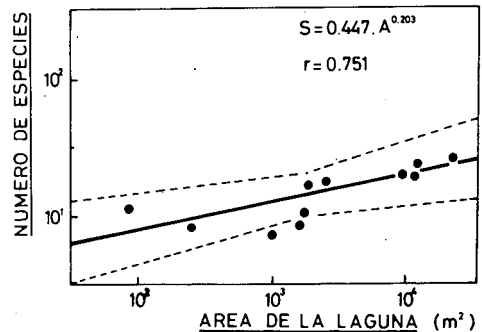


Fig. 2. Relación entre el área y el número de peces de las 11 lagunas estudiadas. Se representan los intervalos de confianza (95 %) para la recta de regresión.

Species-area relationship in the 11 ponds studied. Intervals of confidence (95 %) for the regression line are represented.

de las variables dependiente e independiente respectivamente. El coeficiente de correlación (R), entre ambas variables, apuntó un valor de 0,751 ($p \leq 0,01$).

La relación de especies-área de la región estudiada de acuerdo con los valores obtenidos, se representa en la figura 2 que contiene la recta de regresión entre los logaritmos de las superficies y del número de especies.

DISCUSIÓN

Entre los diversos criterios en que se ha basado la interpretación de la relación especies-área, caben destacar dos: 1) cómo pueden ser comparados los valores de las constantes obtenidas con otros valores publicados anteriormente y 2) la estrecha correlación entre el número de especies y el área (CONNOR & MCCOY, 1979).

El coeficiente k está afectado por la densidad de los organismos, el número de especies en el taxón, el grado de aislamiento y la escala con la que se mide el área (HAAS, 1975). Otros autores (GOULD, 1979) asumen que k (como el valor de Y cuando $X = 1$) representa el número de especies en un área de tamaño unidad. HEATWOLE (1975) considera el punto de corte en el eje de abscisas como un indicador del "área mínima" necesaria para soportar una población reproductiva del taxón estudiado. El término independiente, está afectado por condiciones ambientales locales y otros factores (MACCARTHUR & WILSON, 1967). De todos modos, establecer una demostración concreta de estas interrelaciones y de la importancia de su contribución proporcional a esas variaciones, sería enormemente difícil (CONNOR & MCCOY, 1979).

La constante z , usada inicialmente como un índice de aislamiento, también está influenciada por otros factores, entre ellos la heterogeneidad del medio. KILBURN (1966), interpreta z como una medida de la riqueza de especies en el medio, arguyendo que las especies raras aparecen en grandes áreas y que estas adiciones determinan la pendiente

de la recta.

En las lagunas, los peces se encuentran más aislados que muchos organismos terrestres que ocupan islas o habitats apartados. El bajo valor de z obtenido para el presente estudio, se podría explicar desde un punto de vista ecológico. En primer lugar, las lagunas se pueden considerar más homogéneas que los habitats terrestres aislados, de tal forma que la diversidad de habitats y recursos se incrementaría de forma más lenta a medida que aumentara la superficie.

La ictiofauna de las lagunas estudiadas, a pesar de todo, representa un equilibrio entre la colonización y la extinción. Esto ocurre siempre y cuando exista una inmigración significativa y continua, de potenciales colonizadores.

En el presente caso, y como consecuencia de las inundaciones que se producen anualmente y que establecen conexiones acuáticas entre las lagunas y charcos que contienen peces, los períodos de colonización están potenciados.

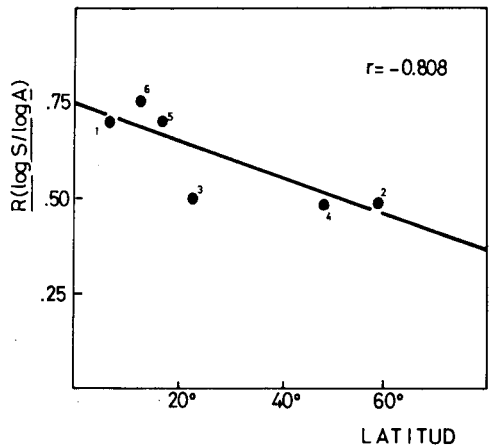


Fig. 3. Relación entre el coeficiente de correlación lineal (especies-área) y la latitud. (Datos 1 a 5, de BARBOUR & BROWN, 1974).

Relation between coefficient of lineal correlation (species-area) and latitude (data 1-5 from BARBOUR & BROWN, 1974).

Tras la bajada de aguas, se establece la fauna base, en la que la diversidad puede ser alterada por interacción entre las especies, y entre éstas y las condiciones ambientales del medio lacustre (concentración de oxígeno, mineralización, etc...).

Las extinciones debidas al reducido tamaño de las poblaciones, que con frecuencia son reestructuradas por los efectos de la competición, predación o cambios en el habitat acuático, pueden reducir la diversidad de la fauna. Por todo ello, y tras el valor obtenido de z, el equilibrio colonización-extinción en las lagunas estudiadas, tiende a ajustarse al resultado de las curvas especies-área del modelo propuesto por MACARTHUR & WILSON (1967).

El grado de correlación, entre el número de especies y el área, podría verse afectado potencialmente por numerosos factores. La interrelación inversa entre el coeficiente de correlación lineal y la latitud (véase fig. 3), puede ser debida a que las especies de altas latitudes muestren mayores rangos geográficos. Por este motivo, es reducido el número de especies nuevas que se encuentran cuando se examinan áreas grandes o incluso pequeñas (BARBOUR & BROWN, 1974). En este caso, se ha obtenido un valor de correlación significativo ($R = -0,808$, $p \leq 0,01$), entre ambas variables. Esto está de acuerdo con lo apuntado anteriormente, dada la baja latitud de la región estudiada.

BIBLIOGRAFÍA

- ARRHENIUS, O., 1921. Species and area. *J. Ecology*, 9: 95-99.
- BARBOUR, C.D. & BROWN, J.H., 1974. Fishes diversity in lakes. *Amer. Nat.*, 108: 473-489.
- CASTELLÓ, V., 1987. Composición y evolución espacio-temporal de la comunidad de peces de los Llanos de Moxos. Beni. Bolivia. Tesis doctoral, Universidad de Córdoba.
- CONNOR, E.F. & MCCOY, E.F., 1979. The statistic and biology of the species-area relationships. *Amer. Nat.*, 113(6): 791-833.
- FISCHER, A.G., 1960. Latitudinal variations in organic diversity. *Evolution*, 14: 64-81.
- GOULD, S.J., 1979. An allometric interpretation of species-area curves: The meaning of coefficient. *Amer. Nat.*, 114: 335-343.
- GREENWOOD, P.H., ROSEN, D.E., WEITZMAN, S.H. & MYERS, G.S., 1966. Phyletic studies of Teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. *Bull. Am. Mus. nat. Hist.*, 131: 339-455.
- HAAS, P.H., 1975. Some comments on use of the species-area curve. *Amer. Nat.*, 371-373.
- HEATWOLE, H., 1975. Biogeography of reptiles on some of the islands and cays of eastern Papua-New Guinea. *Atoll. Res. Bull.*, 180.
- KILBURN, P.D., 1966. Analysis of the species-area relation. *Ecology*, 47: 831-843.
- MACARTHUR, R. & WILSON, E.O., 1967. *The theory of the island biogeography*. Princeton University Press. Princeton, N.S.
- PIANKA, E., 1966. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. *Amer. Nat.*, 100: 33-46.
- PRESTON, F.W., 1960. Time space and the variation of species. *Ecology*, 41: 611-627.
- 1962. The canonical distribution of commonness and rarity. *Ecology*, 43: 410-432.
- SCHOENER, T.W., 1974. The species-area relation within archipelagos: models and evidence from island land birds. *Proc. Inst. Ornithol. Congr.*, 16: 629-642.
- SIMBERLOFF, D.S., 1972. Models in Biogeography. In: *Models in paleobiology*: 160-191. (T.J.M. Schopf, Ed.). Freeman. San Francisco.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J., 1969. *Biometry*. W.H. Freeman and Company. San Francisco.
- WILLIAMS, C.B., 1964. *Patterns in the balance of nature*. Academic Press. London.