

Cambios Temporales de la Diversidad Funcional y Taxonómica de la Comunidad de Peces Demersales del Mar Caribe de Colombia

Temporary Changes in the Functional and Taxonomic Diversity of the Demersal Fish Community of the Caribbean Sea of Colombia

Changements Temporels dans la Diversité Fonctionnelle et Taxonomique de la Communauté de Poissons Démersaux de la Mer des Caraïbes de Colombie

CARLOS CUERVO^{1}, OLGA VARGAS¹, LUIS ORLANDO DUARTE¹ y FABIÁN ESCOBAR²

¹Universidad del Magdalena, Carrera 32 No. 22-08, Santa Marta, Colombia/Magdalena/Caribe 470004 Colombia. *loscardresan03@gmail.com

²Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, Calle 25 No. 2-55, Santa Marta, Colombia/Magdalena/Caribe 470006 Colombia.

RESUMEN EXTENDIDO

El funcionamiento de los ecosistemas está condicionado por el papel que juegan las especies para el mantenimiento de los procesos biológicos y ecológicos. Las propiedades funcionales están ligadas a la diversidad, la abundancia, distribución espacial y el cambio temporal de las comunidades. Las variaciones en su estructura y dinámica son una respuesta a los cambios a los que están sometidas estas comunidades. En el Caribe de Colombia solo se ha evaluado los cambios temporales de la diversidad funcional y taxonómica en un área determinada y durante un periodo establecido. A la fecha no se han descrito estos descriptores comunitarios a nivel del Caribe y en un periodo de tiempo largo. El objeto de este trabajo fue evaluar estos descriptores de la diversidad de la comunidad de peces demersales con la información de los cruceros científicos efectuados entre 1970 y 2001, almacenados en el Sistema de Información Evaluación y Ecología Pesquera. El área de estudio se dividió en tres áreas: Sur, desde la frontera con Panamá hasta la desembocadura del río Magdalena, golfo de Salamanca, entre la desembocadura del río Magdalena y el cabo de la Aguja y Norte, entre el cabo de la Aguja y la frontera con Venezuela. Los análisis mostraron una variabilidad en los indicadores evolutivos: diversidad taxonómica (Δ), distinción taxonómica promedio Δ^+ y variación de la distinción taxonómica promedio (Δ^+) observando diferencias significativas ($p < 0.05$) entre algunos periodos. En el análisis de diversidad funcional, los valores de la distinción funcional promedio (X^+) fueron altos indicando la dominancia de especies redundantes. Los resultados evidencian la capacidad de la comunidad íctica de resistir posibles impactos (naturales y antropológicos) y su capacidad de resiliencia en el tiempo.

Introducción

El desconocimiento sobre el estado de los stocks de los recursos pesqueros y la complejidad de las comunidades marinas, ha ocasionado que evaluar la productividad ecológica sea un trabajo complejo (Worm et al. 2006), sobre todo cuando factores antropogénicos y naturales han generado cambios en las comunidades marinas, alterando ampliamente estos recursos marinos. Ante esto, se han tratado de evaluar los cambios y la pérdida de biodiversidad que estos factores provocan con importantes cambios en la funcionalidad y la resiliencia, ante las variaciones ambientales y el esfuerzo pesquero (Bianchi et al. 2000, Hooper et al. 2005). En este contexto, el mar Caribe de Colombia se ha caracterizado por la interacción de marcadas variaciones ambientales en la región que interactúan con las poblaciones marinas, como es el caso de las poblaciones que forman agregaciones por aspectos reproductivos o tróficos. La actividad pesquera en esta región se ha hecho de manera industrial (por medio de la pesca de camarón) y artesanal empleando diferentes artes de captura, teniendo como patrón la poca selectividad y los efectos que estos traen para las comunidades y el ecosistema (Bianchi et al. 2000, Manjarrés 2011). Por lo que, estos indicadores de diversidad se han propuesto para entender esta relación y brindar un panorama general del posible estado en que se encuentran los ensamblajes y los ecosistemas después de una perturbación, así como, su capacidad de resistencia y resiliencia (Hooper et al. 2005). Teniendo presente que, en el Caribe de Colombia se han documentado muy pocos trabajos que evalúan estas perspectivas ecológicas y menos aún, un análisis temporal que involucra por lo menos tres décadas, destacando el hecho que esta información fue recopilada durante la auge y descenso que vivió la actividad pesquera en esta región. El objetivo de este trabajo ha sido evaluar el cambio histórico de la diversidad funcional y taxonómica de la comunidad de peces demersales en esta región.

Metodos

El caribe colombiano se dividió en tres zonas el Sur desde Cabo Tiburón (frontera con Panamá) hasta la desembocadura del río Magdalena, el Golfo de Salamanca desde la desembocadura del río Magdalena hasta Punta Aguja y Norte desde Punta Aguja hasta Punta espada (frontera con Venezuela), teniendo en cuenta que cada una presentaba unos patrones ambientales propios (Manjarrés 2011). Los datos se obtuvieron de los cruceros de investigación que se realizaron el mar Caribe colombiano desde el año 1970 con el buque CHOCO, en 1988 el buque Dr. Fridtjof Nansen, en 1992 y 1996 el navío ARC Malpelo, en 1995, 1998 y 2001 el buque de investigación Ancon. Para la evaluación de la comunidad demersal se excluyeron las especies pelágicas, los invertebrados y los organismos vegetales marinos, y se trabajaron bajo los enfoques evolutivo y funcional. Para el primero se tuvieron en cuenta las jerarquías taxonómicas de especie, género, familia, orden,

clase y filo, con lo cual se construyó la matriz de agregación, otra matriz de biomasa en términos de densidad (kg/km^2) a partir de los datos de captura de las estaciones en cada zona y tiempo, luego por medio del Software PRIMER V6 + Permanova (PRIMER-E Ltd., Plymouth, UK) se evaluaron los índices de diversidad, distinción y variación de la distinción taxonómica (Warwick y Clarke 1995, Clarke y Warwick 1998). Para la funcionalidad se recolectó la información de los rasgos ecológicos, morfológicos y etológicos de las especies que conformaron la comunidad de peces demersal durante el estudio, que luego se transformó en una matriz de posibilidades binarias (0 y 1) y por medio del programa estadístico R y el paquete “*scrimer*”, se encontraron los valores promedios del índice de distinción funcional y con el coeficiente de concordancia simple se determinó el estado funcional de la comunidad (Somerfield et al. 2008).

Resultados y Discusiones

El número de especies que se evaluó en cada periodo y área, para los análisis que integraron este enfoque comunitario, se registran en la Tabla 1.

Los intervalos que presentaron la Δ y Δ^+ mostraron una tendencia desde los niveles de familia y género en la jerarquía taxonómica (Figura 1). La variación temporal de los índices evaluados, sugiere cambios gatillados por la extracción pesquera en el tiempo, en conjunto con factores ambientales que tienen efecto sobre la distribución espacial y abundancias de las especies (García et al. 1998, Manjarrés 2011).

El índice de distinción funcional promedio (X^+) cambió poco en los periodos evaluados lo cual podría indicar la semejanza en los rasgos funcionales que tuvieron las especies en los últimos años. Un eventual reemplazo de especies por aquellas que estuvieron presentes durante los primeros años puede explicar este patrón. Por otro lado, el

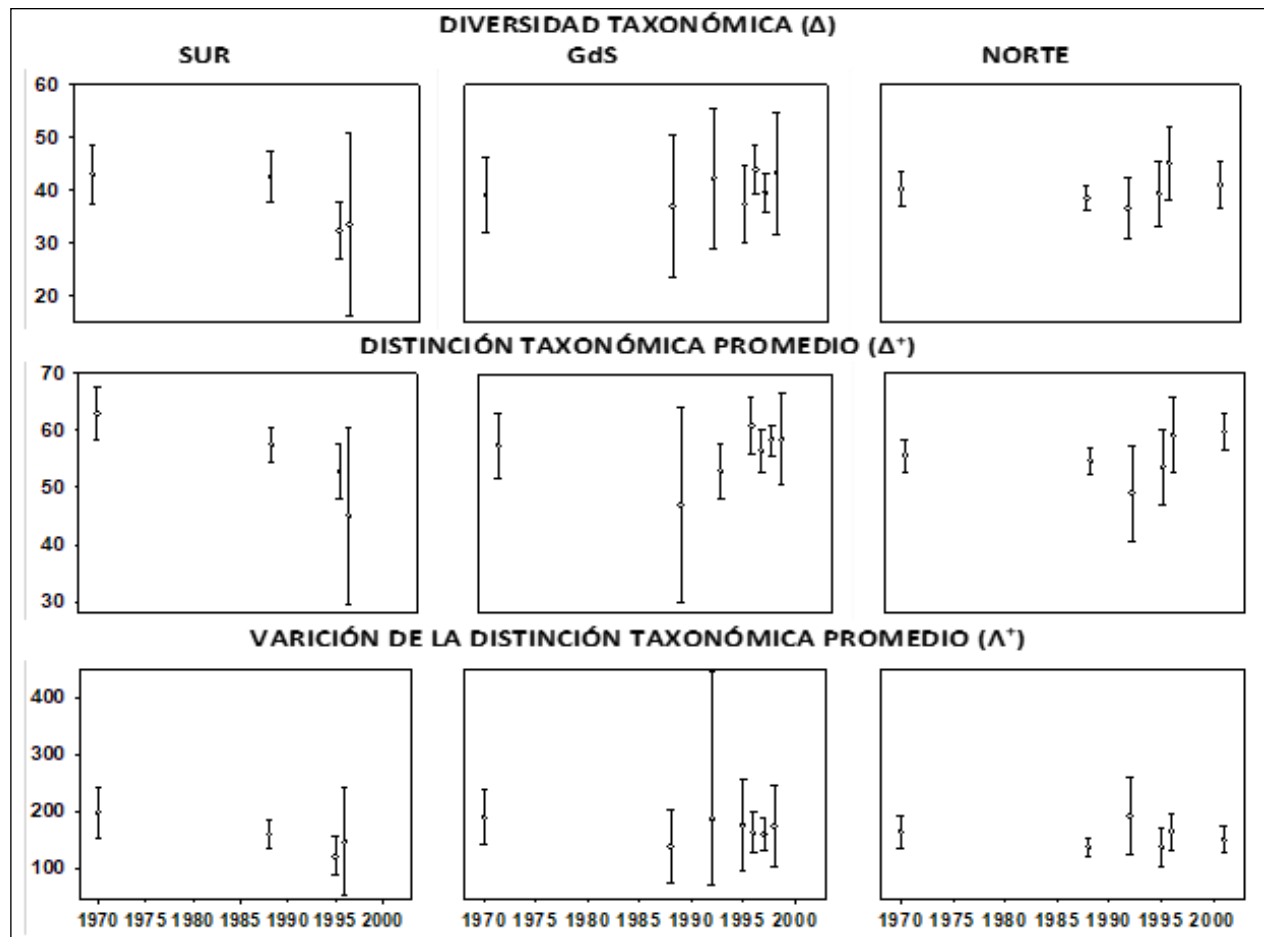


Figura 1. Variación temporal de los índices de diversidad taxonómica (Δ), distinción taxonómica (Δ^+) y variación de la distinción taxonómica (Λ^+). Las barras de error representan los intervalos de confianza. Se indican los tamaños de muestra en cada área y periodo.

Tabla 1. Número de especies de peces demersales registradas en las zonas del mar Caribe colombiano durante los años evaluados.

	1970	1988	1992	1995	1996	1997	1998	2001
SUR	83	131		68	37			
GdS	63	64	22	49	96	103	43	
NORTE	76	259	36	79	86			118

índice X^+ no mostró diferencias significativas entre las zonas evaluadas y el valor calculado fue muy similar al reportado para otros estudios (Escobar-Toledo et al. 2013; Escobar-Toledo et al. 2015). El patrón de la diversidad funcional en el mar Caribe colombiano muestra una tendencia a aumentar, a pesar de la variabilidad temporal que ha mostrado la estructura de la comunidad demersal (Figura 2).

PALABRAS CLAVE: Peces demersales, diversidad funcional, diversidad taxonómica, cambio temporal

LITERATURA CITADA

- García, C.B., L.O. Duarte y D. von Schiller. 1998. Demersal fish assemblages of the Gulf of Salamanca, Colombia (southern Caribbean Sea). *Marine Ecology Progress Series* **174**:13-25.
- Warwick, R.M. y K.R. Clarke. 1995. New 'biodiversity' measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress. *Marine Ecology Progress Series* **129**:301-305.
- Clarke, K.R. y R.M. Warwick. 1998. A taxonomic distinctness index and its statistical properties. *Journal of Applied Ecology* **35**:523-531.
- Worm, B., E.B. Barbier, N. Beaumont, J.E. Duffy, C. Folke, B.S. Halpern, J.B.C. Jackson, H.K. Lotze, F. Micheli, S.R. Palumbi, E. Sala, K.A. Selkoe, J.J. Stachowicz y R. Watson. 2006. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science* **314**(5800): 787-790.
- Bianchi, G., H. Gislason, K. Graham, L. Hill, X. Jin, K. Koranteng y K. Zwanenburg. 2000. Impact of fishing on size composition and diversity of demersal fish communities. *ICES Journal of Marine Science* **57**(3):558-571.
- Hooper, D.U., F.S. Chapin, J.J. Ewel, A. Hector, P. Inchausti, S. Lavorel, H. Lawton, D.M. Lodge, M. Loreau, B. Naeem, H. Schmid, H. Setälä, A.J. Symstad, J. Vandermeer, y D.A. Wardle. 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological monographs* **75**(1):3-35.
- Manjarrés, L. 2011. *Ensamblajes de Peces Demersales del Caribe Colombiano: Patrones Espacio-temporales y Relación con Variables Ambientales y Pesqueras*. Tesis Doctoral. Universidad de Cádiz, Cádiz, España 452 pp.
- Escobar-Toledo, F.D., M. Parrado-Cortés, L.O. Duarte y M. Zetina. 2013. Incidencia de la pesca artesanal sobre la diversidad taxonómica y funcional de la comunidad de peces en el Mar Caribe de Colombia. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* **65**:346-351.
- Escobar-Toledo, F., M.J. Zetina-Rejón, y L.O. Duarte. 2015. Measuring the spatial and seasonal variability of community structure and diversity of fish by-catch from tropical shrimp trawling in the Colombian Caribbean Sea. *Marine Biology Research* **11**(5):528-539.
- Somerfield, P.J., K.R. Clarke, R.M. Warwick y N.K. Dulvy. 2008. Average functional distinctness as a measure of the composition of assemblages. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* **65**(8):1462-1468.

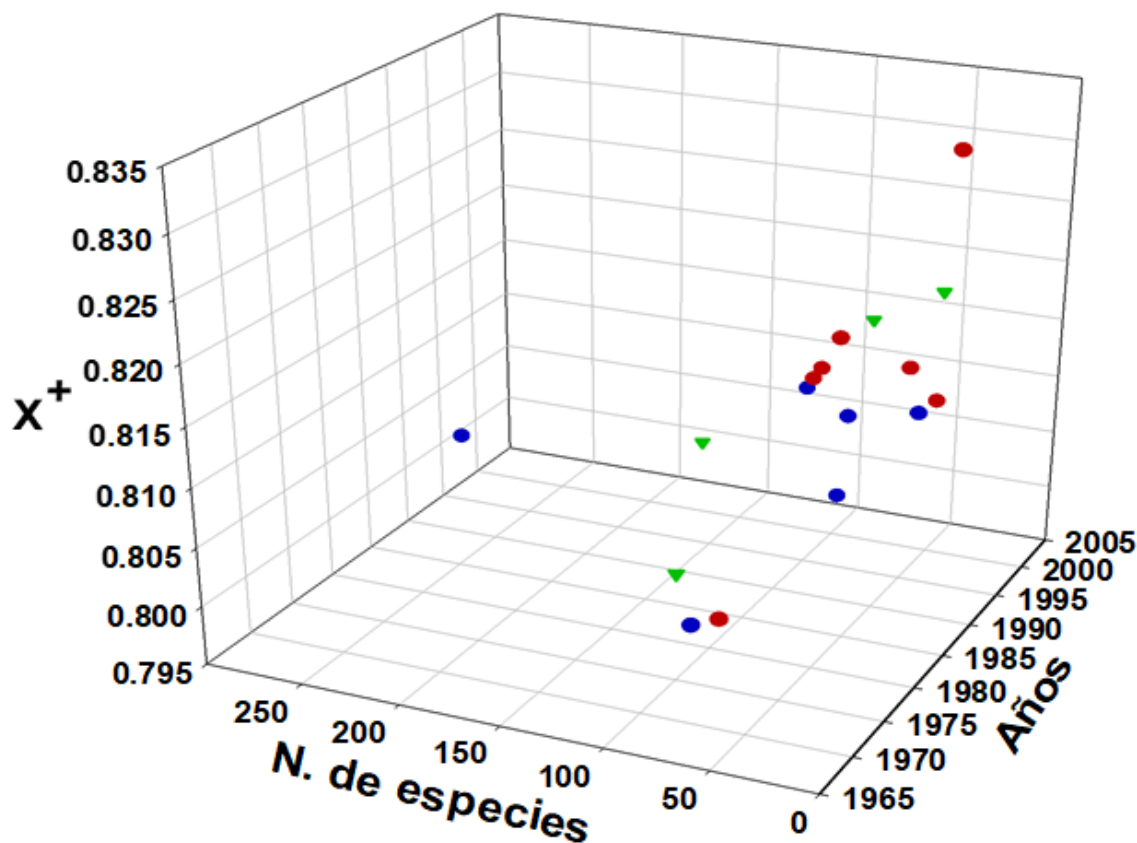


Figura 2. Índice de distinción funcional promedio (X^+) evaluado en los periodos y zonas (sur: verde, GdS: rojo, norte: azul).