

OBSERVACIONES SOBRE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ALGUNOS PECES DAMISELA (Pomacentridae) EN UN ARRECIFE CORALINO DEL CARIBE COLOMBIANO

Gustavo Adolfo Castellanos-Galindo¹, Melina Rodríguez-Moreno²,
Eugenia Escarria³

RESUMEN

Los peces Damisela (familia Pomacentridae) son un importante componente de la ictiofauna de los arrecifes coralinos. Para documentar sus patrones de distribución espacial en el arrecife coralino Little Reef en la isla de San Andrés (Caribe colombiano), se realizaron censos visuales en transectos de 20 m de longitud por 1 m de ancho en cuatro zonas del arrecife, durante cinco días de enero de 2003. Fueron registradas siete especies, de las cuales la más abundante fue *Stegastes fuscus*, mientras que las menos abundantes fueron *S. leucostictus*, *S. planifrons* y *S. diencaeus*. Se encontraron diferencias significativas en la densidad de individuos entre zonas, entre especies, y la interacción entre estos dos factores. La mayor fuente de variación estuvo representada por las diferencias en las densidades de *S. fuscus* y *S. partitus* entre zonas. Se observó una clara segregación espacial entre *S. fuscus* y *S. partitus* en contraste con *Microspathodon chrysurus* y *S. fuscus*, y entre *Chromis cyanea* y *S. partitus*.

¹ Laboratorio de Zoología, Museo Departamental de Ciencias Naturales-INCIVA. Calle 6 # 24-80. Cali, Colombia. email: gustavoa80@yahoo.com

² Universidad de Giessen, Departamento de Ecología Animal y Zoología Especial. Giessen, Alemania. email: Melina.Rodriguez-Moreno@bio.uni-giessen.de

³ Universidad del Valle, Departamento de Biología, Grupo de Investigación en Ecología de Arrecifes Coralinos A.A. 25360. Cali, Colombia. email: euesgo79@yahoo.com

Estos patrones de distribución se han correlacionado con la disponibilidad de recursos, y posiblemente reflejan las interacciones interespecíficas que se dan entre especies ecológicamente similares y altamente territoriales. Es probable que una segregación ocurra en escalas espaciales más finas.

Palabras Claves: Peces de arrecife coralino, Damiselas, Pomacentridae, Ecología de comunidades, San Andrés Isla, Caribe colombiano.

ABSTRACT

Damselfishes (Family Pomacentridae) are an important component of coral reef fish assemblages in the world. To document the spatial distribution of these species in a coral reef of San Andres Island (Colombian Caribbean), visual censuses along belt transects (20 m x 1 m) in four zones of "Little reef" were conducted during five days in January 2003. The most abundant species was *Stegastes fuscus*, while *S. leucostictus*, *S. planifrons* and *S. diencaeus* were almost absent. Significant differences were found in overall mean fish densities between reef zones, species and the interaction of these factors. *S. fuscus* and *S. partitus* mean densities accounted for most of the variation observed between zones. There was a clear spatial segregation between *S. fuscus* and *S. partitus*, however, there was not such segregation between *Microspathodon chrysurus* and *S. fuscus*, and *Chromis cyanea* and *S. partitus*. These distributional patterns had been correlated with resources availability and could be the result of interespecific relations between highly territorial and ecologically similar species. Smaller scale spatial segregation could take place between these species.

Key Words: Coral Reef fishes, Damselfishes, Pomacentridae, Community ecology, San Andres Island, Colombian Caribbean.

INTRODUCCIÓN

Los patrones de distribución espacial y los factores que determinan la organización de las comunidades de peces de arrecifes coralinos han sido el tema de numerosos estudios (Robertson 1984, 1996, Thresher 1991, Waldner & Robertson 1980). Estos estudios han buscado inicialmente explicar la coexistencia de las diferentes especies que habitan los arrecifes y los distintos patrones de distribución de las especies en una variedad de escalas espaciales. Se ha encontrado que el espacio y los recursos alimentarios son las dos dimensiones del nicho sobre las cuales hay mayor segregación en ensambles de peces (Ross 1986). Dentro de estas comunidades, el espacio podría ser el mayor factor limitante, pues resulta importante para muchas especies asegurar un espacio adecuado como sitio de refugio, alimentación, cortejo, apareamiento o nidificación (Smith & Tyler 1972). La selección de un espacio adecuado es, por lo tanto, determinante en la sobrevivencia de estos organismos dentro del arrecife.

Se ha observado que los cambios más importantes en cuanto a la composición de peces ocurren entre las zonas del arrecife (Meekan et al, 1995), las cuales presentan características fisiográficas particulares. Estos cambios son evidentes especialmente entre los peces *Damisela* (Pomacentridae), que se caracterizan por ser altamente territoriales (Doherty 1983, Ebersole 1985, Elliot & Mariscal 2001, Robertson 1984, 1995). Debido a este comportamiento y a la especificidad de sus territorios, las *Damiselas* parecen estar segregadas en el espacio para evitar posibles conductas agresivas intra e interespecíficas (Robertson 1984).

En los arrecifes coralinos del Caribe colombiano, la presencia de varias especies de *Damiselas* (ver Mejía & Garzón-Ferreira 2000, Reyes-Nivia et al, 2004) permite estudiar sus patrones de organización espacial y contrastarlos con estudios realizados en otras localidades. El propósito de este trabajo fue documentar los patrones de distribución espacial de algunas especies de peces *Damisela* en un arrecife coralino en la isla de San Andrés y evaluar el uso del hábitat entre ellas. Se discuten, además, las posibles causas de la segregación en el uso del espacio por parte de estas especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en enero de 2003 en la isla de San Andrés (Caribe colombiano), en un arrecife de la barrera discontinua conocida como Little Reef, ubicado en la cuenca lagunar al Noreste de la Isla. La isla hace parte del archipiélago de San Andrés y Providencia (Figura 1), que comprende un conjunto de islas oceánicas, atolones y bancos coralinos, y se encuentra localizada entre 12° 37' N y 8° 45' W (Díaz et al, 2000). Una descripción detallada sobre el área de estudio puede ser encontrada en Díaz et al, (1996) y Geister & Díaz (1997).

Se identificaron cuatro zonas en el arrecife: la primera zona, muy somera (>1 m de profundidad) situada después de una extensa pradera de *Thalassia*, hace parte de la cresta arrecifal y presenta colonias de coral de *Diploria strigosa* y *Porites porites*. La segunda zona, igualmente somera y también ubicada en la cresta arrecifal, dominada en su mayoría por *Acropora palmata* y parches aislados de *Millepora* spp. La tercera zona medianamente profunda (1-3 m) compuesta por colonias bien desarrolladas de *Millepora* spp., parches de *A. palmata* y algunas colonias de *D. strigosa*. Finalmente, la cuarta zona, más externa y localizada en la laguna de la barrera arrecifal (Big Reef), y caracterizada por la presencia de corales del género *Montastrea*, *Agaricia* y parches aislados de *P. porites*.

Se realizaron censos visuales durante buceos a pulmón libre en las cuatro zonas del arrecife a lo largo de transectos de 20 m longitud por 1 m de ancho, ubicados paralelos a la línea de costa. Durante cada recorrido tres observadores realizaron conteos de individuos, comparando al final los números registrados y estableciendo un censo para cada especie por transecto. Para determinar la significancia de los cambios de densidad entre las especies, las zonas y la combinación de estos dos factores, se realizó un análisis de varianza factorial de dos vías. Para determinar las principales fuentes de variación en las densidades de las especies entre zonas se realizó una prueba de comparaciones múltiples de Tuckey (Zar 1999).

RESULTADOS

Fueron observados un total de 280 individuos pertenecientes a la familia Pomacentridae durante todo el muestreo; *Stegastes fuscus*, en general, presentó las mayores densidades, mientras que *S. leucostictus*, *S. planifrons* y *S. diencaeus* presentaron las menores, encontrándose solamente en una ocasión cada uno durante todos los censos. Las densidades totales de individuos por zona fueron muy similares a excepción de la cuarta zona, en donde la densidad fue casi dos veces mayor que en las otras zonas (Tabla 1).

Las únicas especies que estuvieron presentes a lo largo de las cuatro zonas fueron *S. fuscus* y *Microspathodon chrysurus*. La densidad de esta última especie fue muy similar en las cuatro zonas, presentando pocos individuos por unidad de área (Tabla 1). *Stegastes fuscus* tuvo mayores densidades en las zonas más someras del arrecife (tres primeras zonas); de otro lado, *S. partitus* presentó las mayores densidades en las últimas dos zonas del arrecife, donde la profundidad se incrementó (Figura 2); mientras que *Chromis cyanea* solo fue observada en la última zona del arrecife sobre el nivel medio de la columna de agua, en donde la profundidad oscilaba entre cuatro y seis metros.

El análisis de varianza sugiere diferencias significativas en las densidades de los individuos por zona ($F_{3,64}=5.84$, $p<0.0014$), por especie ($F_{3,64}=35.06$, $p<0.001$) y en la combinación de estos dos factores ($F_{9,64}=6.06$, $p<0.001$). Las pruebas de comparaciones múltiples de Tuckey, indicaron que la principal fuente de variación para el factor zona fue introducida por la zona más profunda (cuatro), que presentó diferencias significativas con todas las demás zonas. En el caso del factor Especie, se presentaron diferencias significativas en las densidades de todas las especies a excepción de las densidades entre *M. chrysurus* y *C. cyanea*. Finalmente para el factor zona por especie la variación fue introducida por el aumento abrupto de la densidad de *S. partitus* en la cuarta zona y la disminución en la densidad de *S. fuscus* en la misma zona. (Figura 2).

DISCUSIÓN

Cuando se realizan estudios ecológicos de comunidades, es común encontrar que las especies que coexisten en un mismo ambiente presenten segregación en diversos ejes de los nichos para evitar o reducir el co-uso de recursos escasos a un nivel tolerable (Jaksic 2001). Normalmente, las especies tienden a diferir principalmente en el eje espacial, el eje trófico y/o el eje temporal (Jaksic 2001, Ross 1986). En ensamblajes de peces de arrecifes coralinos puede encontrarse segregación en el uso del eje espacial de los nichos de las especies, por lo que muchas de ellas ocupan microhábitats específicos dentro del arrecife (Williams 1991). Los peces de la familia Pomacentridae, con características altamente territoriales muestran una especialización en los hábitats que ocupan, influenciados por la presencia de recursos alimentarios (algas), refugio y sitios de anidación (Meekan et al, 1995). De allí que la poca sobreposición en los hábitats que ocupan muchas especies dentro del arrecife haya sido tradicionalmente considerada como una de las hipótesis que explicaría la alta diversidad de peces observada en arrecifes coralinos (Sale 1977, 1980).

En este estudio, *S. fuscus* y *S. partitus* mostraron una clara especialización en el uso del hábitat. *Stegastes fuscus* frecuentó zonas del arrecife de poca profundidad con mucha complejidad topográfica, principalmente sustratos coralinos que le permiten adoptar territorios muy definidos. En contraste, *S. partitus*, fue observado en zonas del arrecife mucho más profundas y menos asociado a sustratos coralinos, aunque ocupando un territorio definido. Estos resultados coinciden con la tendencia generalizada a presentar distribuciones espaciales no-sobrepuestas de los peces Damiselas en otras localidades (ver Bay et al, 2001, Waldner & Robertson 1980).

Por otra parte, entre *S. fuscus* y *M. chrysurus* no parece haber segregación espacial definida, por lo que es posible encontrarlos en una misma área. Roberston (1984) encontró que *S. adustus* y *M. chrysurus* presentan una gran sobreposición en la distribución de sus hábitats en varias zonas del Caribe, anotando que las tallas de los individuos suelen ser un factor determinante en la ocupación de los territorios por parte de estas dos especies. Esto puede indicar que existe una segregación mucho más fina y estrecha al interior de las zonas (ver Holbrook et al, 2000) que puede ser regida por la dominancia competitiva que ejerce la especie con un tamaño corporal mayor. En este estudio se detectó que la mayoría de los individuos de *M. chrysurus*, con mayores tamaños corporales, defendían sus territorios de manera más agresiva excluyendo de estas áreas a los individuos de *S. fuscus* con menores tallas. Cuando los tamaños de los individuos de *M. chrysurus* eran similares a los de individuos de *S. fuscus*, la dominancia territorial de los primeros no parecía ser clara.

Aunque *C. cyanea* y *S. partitus* fueron encontrados en la zona más profunda del arrecife, se observó una clara segregación en el uso del hábitat, pues *C. cyanea* ocupa niveles medios y superiores de la columna de agua, mientras *S. partitus* fue observado generalmente asociado al fondo. Esta segregación también se observa en el tipo de recursos alimentarios que consumen estas especies (Mejía & Garzón-Ferreira 2000). Las especies herbívoras están asociadas a ambientes bénticos, mientras que las especies planctívoras, como en el caso de *Chromis*, están asociadas a la columna de agua, en zonas profundas (Meekan et al, 1995).

Aparentemente los patrones de distribución de los peces de arrecife se encuentran correlacionados con la disponibilidad de alimento y refugio (Williams 1991). Sin embargo, entre los procesos que influyen estos patrones, particularmente entre las Damiselas, se encuentran las interacciones interespecíficas de competencia (Robertson 1995, 1996). Cheney & Côté (2003) observaron patrones de distribución específicos en *S. dienaecus* debido a la competencia interespecífica por sitios de anidación óptimos, concluyendo que la dinámica de territorialidad de las Damiselas en su etapa adulta puede ser importante para comprender sus patrones de distribución. También se ha evidenciado que para algunas especies de Damiselas, la selección del hábitat durante el reclutamiento puede explicar los patrones de distribución de los adultos (Doherty & Fowler 1994, Gutiérrez 1998) a través de la selección de algunas características del hábitat como el tipo de sustrato y la profundidad (Gutiérrez 1998).

Podría esperarse que la causa de la segregación de nichos entre las especies tenga su origen en interacciones de tipo competitivo que hayan tenido lugar en el pasado, resultando en la partición de los recursos por parte de estas especies. Sin embargo, algunas observaciones han sugerido que las causas son mediadas por eventos de tipo estocástico y no determinístico (Sale 1978). Otras por el contrario, han resaltado el papel que desempeña el reclutamiento de estas especies en los patrones de distribución de las poblaciones de adultos (Doherty & Fowler 1994). Continúa siendo complejo determinar las causas finales de estos patrones pues existe un vacío en la información de la historia evolutiva de la mayoría de peces de arrecifes coralinos, si se tiene en cuenta que estos patrones pueden ser el reflejo de cambios que han tenido lugar en un tiempo evolutivo y no ecológico (Elliot & Mariscal 2001). Por otro lado, los patrones pueden ser resultado de procesos puramente ecológicos pero se requiere hacer estudios experimentales relevantes.

AGRADECIMIENTOS

La Universidad del Valle financió parcialmente la realización de este trabajo. Agradecemos la orientación y las sugerencias del Dr. Fernando Zapata durante la realización del trabajo y la elaboración del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

Bay, L.K., G.P. Jones & M.I. McCormick. 2001. Habitat selection and aggression as determinants of spatial segregation among damselfish on a coral reef. *Coral Reefs* 20: 289-298.

Cheney, K. L. & I. M. Côté. 2003. Habitat choice in adult longfin damselfish: territory characteristics and relocation times. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 287: 1-12.

Díaz, J. M., G. Díaz – Pulido, J. Garzón – Ferreira, J. Geister, J. A. Sánchez & S. Zea. 1996. Atlas de arrecifes coralinos del caribe Colombiano I. Complejos arrecifales oceánicos. Instituto de investigaciones Marinas y Costera. Serie publicaciones especiales # 2. Santa Marta. 83.

Díaz, J. M., L. M. Barrios, M. H. Cendales, J. Garzón – Ferrerira, J. Geister, M. Lopez – Victoria, G. H. Ospina, F. Parra – Valandi, J. Pinzón, B. Vargas – Angel, F. A. Zapata & S. Zea. 2000. Áreas coralinas de Colombia. INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 5, Santa Marta, 176p.

Doherty, P.J. 1983. Tropical territorial damselfishes: is density limited by aggression or recruitment? *Ecology* 64(1): 176-190.

Doherty, P.J. & A. Fowler. 1994. An empirical test of recruitment limitation in a coral reef fish. *Science* 263: 935-939.

Ebersole, J.P. 1985. Niche separation of two damselfish species by aggression and differential microhabitat utilization. *Ecology* 66(1): 14-20.

Elliot, J. K. & R. N. Mariscal. 2001. Coexistence of nine anemonefish species: differential host and habitat utilization, size and recruitment. *Marine Biology* 138: 23-36.

Geister, J., & J. M. Díaz. 1997. A field guide to the oceanic barrier reefs and atolls of the southwestern Caribbean (Archipelago of San Andres and Providencia, Colombia) Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium. Vol. I. Smithsonian Tropical Research. Institute, Balboa, Republic of Panamá 235 – 262p

Gutiérrez, L. 1998. Habitat selection by recruits establishes local patterns of adult distribution in two species of damselfishes: *Stegastes dorsopunicans* and *S. planifrons*. *Oecologia* 115: 268-277

Holbrook, S. J., G. E. Forrester & R. J. Schmitt. 2000. Spatial patterns in abundance of a damselfish reflect availability of suitable habitat. *Oecologia* 122: 109-120.

Jaksic, F. A. 2001. *Ecología de Comunidades*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Meekan, M. G., A. D. L. Steven & M. J. Fortin. 1995. Spatial patterns in the distribution of damselfish on a fringing coral reef. *Coral Reefs*. 14(3): 151-161.

Mejia, L. S. & J. Garzón-Ferreira. 2000. Estructura de comunidades de peces arrecifales en cuatro atolones del archipiélago de San Andrés y Providencia (Caribe sur occidental). *Revista de Biología Tropical* 48(4): 883-896.

Reyes-Nivia, M. C., A. Rodríguez-Ramírez, & J. Garzón-Ferreira. 2004. Peces asociados a formaciones coralinas de cinco áreas del Caribe colombiano: listado de especies y primeros registros para las áreas. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 33: 101-115.

Robertson, D. R. 1984. Cohabitation of competing territorial damselfishes on a Caribbean coral reef. *Ecology* 65: 1121-1135.

Robertson, D. R. 1995. Competitive ability and the potential for lotteries among territorial reef fishes. *Oecologia* 103: 180-190.

Robertson, D. R. 1996. Interspecific competition controls abundance and habitat use of territorial Caribbean damselfishes. *Ecology* 77(3): 885-889.

Ross, S. T. 1986. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. *Copeia* 1980(2): 352-388.

Sale, P. F. 1978. Coexistence of coral reef fishes – a lottery for living space. *Environmental Biology of Fishes* 3:85-102

Sale, P. F. 1977. Maintenance of high diversity in coral reef fish communities. *American Naturalist* 111: 337-359.

Sale, P. F. 1980. The ecology of fishes on coral reefs. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 18: 367-421.

Smith, C. L., & J. C. Tyler. 1972. Space resource sharing in a coral reef fish community. *Natural History Museum of Los Angeles County Science Bulletin* 14:125-170.

Tresher, R. E. 1991. Geographic variability in the ecology of coral reef fishes: evidence, evolution, and possible implications. En: Sale P. F. (ed) *The ecology of fishes on coral reefs*. Academic Press, New York, pp 401-436.

Waldner, R. E. & D. R. Robertson. 1980. Patterns of habitat partitioning by eight species of territorial Caribbean damselfishes (Pisces: Pomacentridae). *Bulletin of Marine Science* 30: 171-186.

Williams, D. M. 1991. Patterns and processes in the distribution of coral reef fishes. En: Sale P. F. (ed) *The ecology of fishes on coral reefs*. Academic Press, New York. 437-474.

Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. New Jersey, Prentice Hall.

Tabla 1. Densidad de individuos (ind m²) de siete especies de peces de la Familia Pomacentridae observados en cuatro zonas del arrecife "Little Reef", San Andrés Isla, Caribe colombiano.

Especie	1	2	3	4	Total
	X ± SD	X ± SD	X ± SD	X ± SD	
<i>S. fuscus</i>	0.49 ± 0.18	0.5 ± 0.11	0.49 ± 0.16	0.07 ± 0.07	1.55
<i>S. partitus</i>	0.01 ± 0.02	-	0.03 ± 0.04	0.82 ± 0.34	0.86
<i>M. chrysurus</i>	0.03 ± 0.55	0.07 ± 0.04	0.06 ± 0.05	0.07 ± 0.16	0.23
<i>C. cyanea</i>	-	-	-	0.13 ± 0.13	0.13
<i>S. leucostictus</i>	0.01 ± 0.02	-	-	-	0.01
<i>S. planifrons</i>	0.01 ± 0.02	-	-	-	0.01
<i>S. diencaeus</i>	-	0.01 ± 0.02	-	-	0.01
TOTAL	0.55	0.58	0.58	1.09	2.8

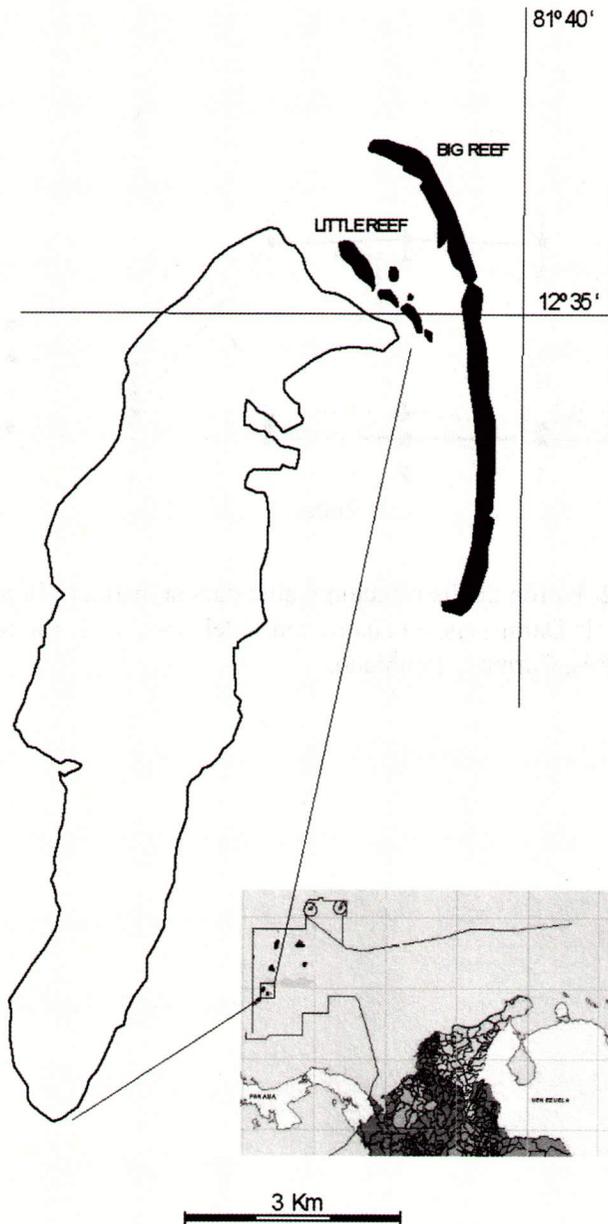


Figura 1. Localización del sitio de Estudio (Arrecife “Little Reef.”) y la isla de San Andrés en el Caribe colombiano.

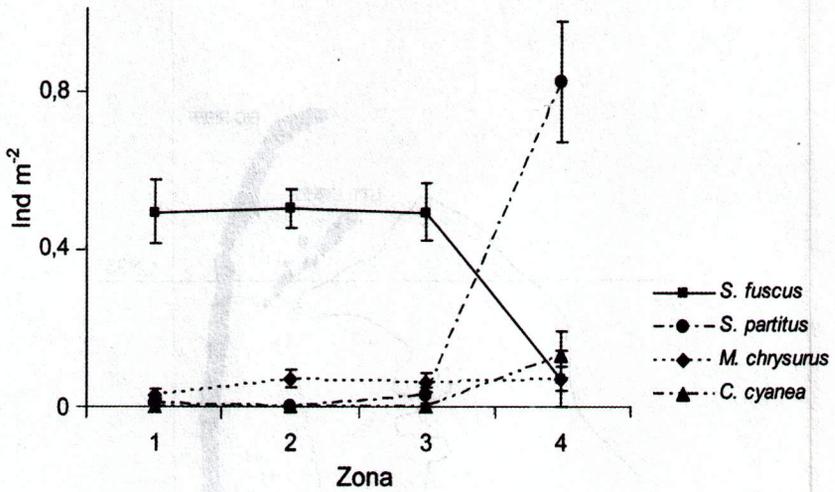


Figura 2. Patrón de distribución y abundancia media ($X \pm SE$) de cuatro especies de Damiselas, en cuatro zonas del arrecife "Little Reef", Isla de San Andrés, Caribe colombiano.