

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL MACROBENTOS DE PLAYA ARENOSA EN EL PACÍFICO COLOMBIANO

SPATIAL PATTERNS OF SANDY BEACH MACROBENTHOS IN THE COLOMBIAN PACIFIC

José Marín Riascos¹ y Norma Ibón Rallón²

Resumen

Se estudiaron los patrones de distribución espacial de los organismos dominantes en playas arenosas de cuatro localidades en el Pacífico colombiano. Los datos se analizaron mediante el método de varianza-cuadrante; adicionalmente se graficó la densidad (ind/m^2) de los organismos a lo largo de los transectos. Los resultados muestran que los patrones predominantes en los organismos analizados son de tipo contagioso. Esto se relaciona con la existencia de agregaciones o parches de organismos en diferentes sitios de la playa. Se discuten algunos factores que podrían estar relacionados con los resultados encontrados y las implicaciones que estos hechos tendrían con estudios sobre comunidades macrobénticas.

Palabras clave: playas arenosas, patrones espaciales, Colombia, océano Pacífico.

Abstract

Spatial patterns of some typical sandy-beach species are described from four sites at the Colombian Pacific coast. Data were analyzed using the quadrat-variance method and plotting organism density along transects. Results showed dominance of clumped spatial patterns, which are related to patchy conformation of macrobenthic communities. Three different kinds of patches showing particular composition were found. Environmental and biological factors underlying spatial patterns and patchy composition are discussed, as well as the implications to studies in macrobenthic communities.

Key words: sandy beaches, spatial patterns, Colombia, Pacific ocean.

INTRODUCCIÓN

La costa del Pacífico colombiano se caracteriza por presentar alta pluviosidad y una topografía muy accidentada, que propician la existencia de varios tipos de ecosistemas costeros. Uno de los ecosistemas representativos de la franja costera es el de playas arenosas que, debido al gran aporte de sedimentos de los ríos, forman barreras frente de los manglares, funcionando como una trampa de sedimentos que posibilita la elevada productividad de estas asociaciones vegetales (Cantera y Contreras, 1993). Aunque algunos trabajos han abordado el estudio de las comunidades asociadas a las playas arenosas desde el punto de vista estructural (Cantera *et al.*, 1994) y de la

composición de especies (Dexter, 1974; Escallón y Cantera, 1989), se acusa un gran vacío en otros aspectos importantes de estos ecosistemas. Connell (1963) identificó el estudio de los patrones espaciales de las comunidades como uno de los aspectos más importantes, pues estos patrones constituyen el paso inicial para entender los mecanismos causales de la distribución observada.

El objetivo de este estudio fue determinar y analizar los patrones espaciales de las especies dominantes en playas arenosas en el Pacífico colombiano.

Recibido: abril de 2000; aprobado para publicación: agosto de 2000.

¹ Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas (Inciva), Cali, apartado 5660. E-mail: pesarnoso@hotmail.com.

² Universidad del Valle, Cali. E-mail: normaibon@latinmail.com.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó entre diciembre de 1998 y enero de 1999 en cuatro localidades del Pacífico colombiano (figura 1). En la ensenada de Tumaco se estudió la playa El Morro ($1^{\circ} 48' N$ y $78^{\circ} 48' W$), una playa semiprotegida, con mucha afluencia turística. En la bahía de Buenaventura se estudió una playa en la parte interna de Punta Soldado ($3^{\circ} 48' N$ y $77^{\circ} 10' W$), que se caracteriza por presentar exposición moderada al oleaje y una gran cantidad de materia orgánica en descomposición. En la bahía de Málaga se estudiaron las playas de Ladrilleros ($3^{\circ} 57' N$ y $77^{\circ} 22' W$) y La Barra ($3^{\circ} 57' N$ y $77^{\circ} 23' W$), ambas con exposición directa al oleaje, donde predominan arenas relativamente más gruesas que en los otros sitios.

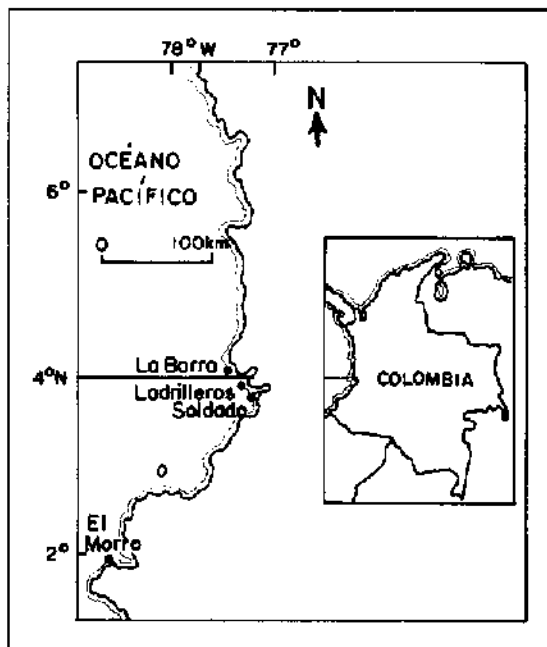


Figura 1. Área de estudio y localidades de muestreo

En cada sitio de muestreo se ubicó un transecto paralelo a la línea de costa en la zona mesolitoral media (Cantera *et al.*, 1994). En el transecto se pusieron veinticinco cuadrantes rectangulares contiguos de 0.5×1 m a lo largo de la longitud del mismo. En cada cuadrante se registró el número de individuos por especie, agrupando los

datos en matrices de abundancia de especies por cuadrante. En todos los casos las muestras se tomaron durante bajamar, y con el fin de evitar el efecto de las migraciones mareales en algunas especies, los muestreos en el transecto se iniciaron en cinco puntos en forma simultánea. De esta manera, el trabajo de muestreo se efectuó en una hora aproximadamente en cada localidad. Las muestras colectadas se depositaron en las Colecciones Zoológicas de Referencia Científica del INCIVA, en Cali.

De cada sitio se escogieron las especies dominantes o representativas de acuerdo con la información disponible de trabajos anteriores (Dexter, 1974; Escallón y Cantera, 1989; Cantera *et al.*, 1994; Cuartas *et al.*, 1995) y observaciones propias. Teniendo en cuenta que estas comunidades ocupan hábitat continuos, donde se debe trabajar con unidades de muestreo artificiales, y atendiendo al hecho de que los patrones espaciales en este caso son dependientes del tamaño del cuadrante utilizado, se aplicó un método de análisis basado en la variabilidad de tamaño de cuadrante (Quadrat-Variance method). Este método se basa en el análisis del efecto de la variación del tamaño del cuadrante sobre la varianza del número de individuos por cuadrante. Para ello se combinan secuencialmente los cuadrantes en bloques o conjuntos de cuadrantes y se calcula la varianza del número de individuos de cada especie en cada tamaño de bloque. Finalmente se grafica el tamaño de bloque contra la varianza para visualizar las fluctuaciones. Varianzas de valor similar para distintos tamaños de bloques pueden entonces interpretarse como evidencia de un patrón espacial uniforme; tendencias sin patrón definido podrían interpretarse como factor subyacente de un patrón aleatorio; y la existencia de picos o curvas con tendencias definidas podrían revelar patrones espaciales de tipo contagioso o agrupado (Ludwig y Reynolds, 1988). Con el fin de analizar las relaciones de la distribución de las especies a lo largo de los transectos, los datos de densidad de individuos por especie en los transectos se graficaron para cada localidad.

RESULTADOS

Se sometieron ocho especies al análisis de patrones espaciales, seis de ellas pertenecientes al filum Mollusca —*Donax asper*, *Donax (Chion) ecuadorianus*, *Donax (Chion) obesus*, *Tivela (Tivela) byronensis* (Bivalvia), *Olivella (Pachyoliva) semistriata* y *Natica (Natica) unifasciata* (Gastropoda)—, un crustáceo —*Emerita rathbunae*— y un poliqueto —*Glycera abbranchiata*. La figura 2 muestra las gráficas de varianza-tamaño de bloque para cada una de las especies incluidas en el análisis. Se observa que para todas las especies existe la tendencia hacia un patrón de distribución espacial definido, que se mantiene en las localidades donde estuvieron presentes (tabla 1). Una distribución contagiosa, evidenciada por

curvas con picos definidos de varianza, se encontró en *D. asper*, *D. ecuadorianus*, *D. obesus*, *T. byronensis*, *E. rathbunae* y *O. semistriata*. En contraste, las curvas para *N. unifasciata* y *G. abbranchiata* presentaron fluctuaciones que muestran distribución aleatoria en las localidades donde estuvieron presentes (tabla 1). La figura 3 muestra las diferencias de densidad de las especies a lo largo de los transectos. Para la mayoría de las especies se observan grandes diferencias de densidad que indican la formación de agregaciones o parches. Estos parches corresponden a aumentos y disminuciones abruptas de abundancia de los organismos y se repiten en las diferentes localidades, como se puede observar principalmente en el caso de los parches de *Donax* y *Emerita*.

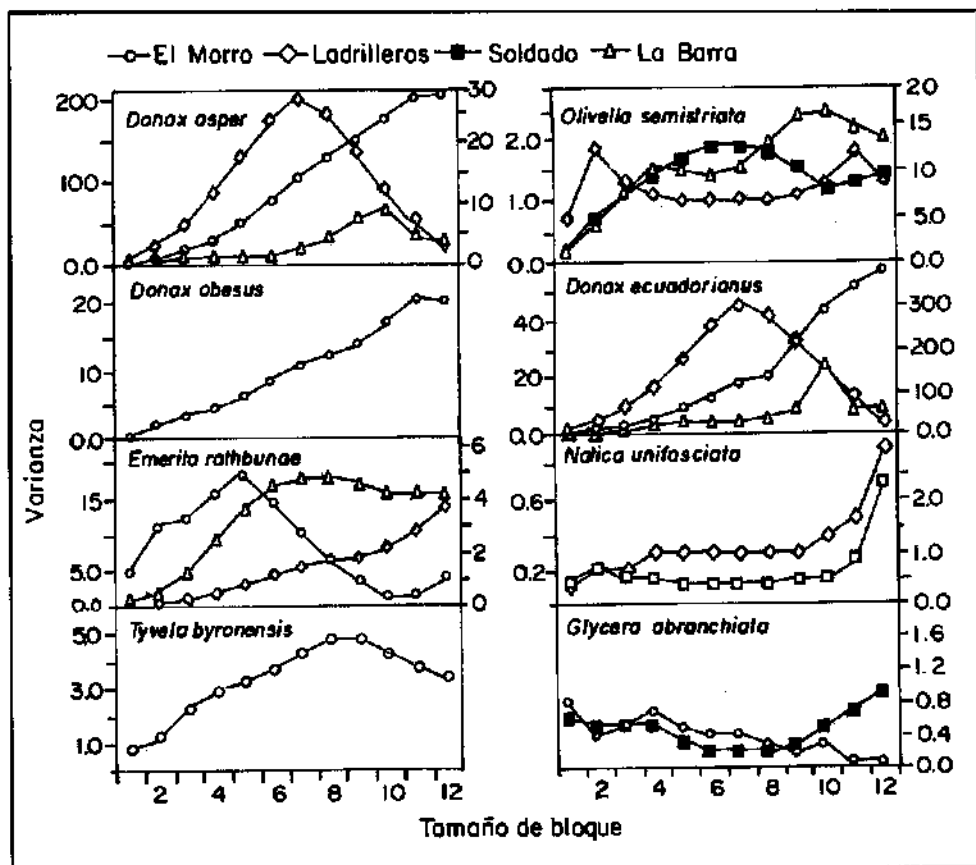


Figura 2. Relación varianza-tamaño de bloque para cada especie en las distintas localidades de estudio. Las curvas con picos definidos indican patrones de distribución contagiosos; las curvas sin un patrón definido indican patrones aleatorios

Tabla 1. Patrones espaciales de las especies dominantes en playas arenosas en distintas localidades del Pacífico colombiano a partir del análisis de la figura 2. Las líneas punteadas indican la ausencia de la especie en la localidad correspondiente

Especie	Patrón espacial			
	El Morro	Soldado	Ladrilleros	La Barra
<i>Donax asper</i>	Contagioso	---	Contagioso	Contagioso
<i>Donax ecuadorianus</i>	Contagioso	---	Contagioso	Contagioso
<i>Donax obesus</i>	Contagioso	---	---	---
<i>Olivella semistriata</i>	---	Contagioso	Contagioso	Contagioso
<i>Natica unifasciata</i>	---	Aleatorio	Aleatorio	---
<i>Tivela byronensis</i>	Contagioso	---	---	---
<i>Emerita rathbunae</i>	Contagioso	---	Contagioso	Contagioso
<i>Glycera abbranchiata</i>	Aleatorio	Aleatorio	---	---

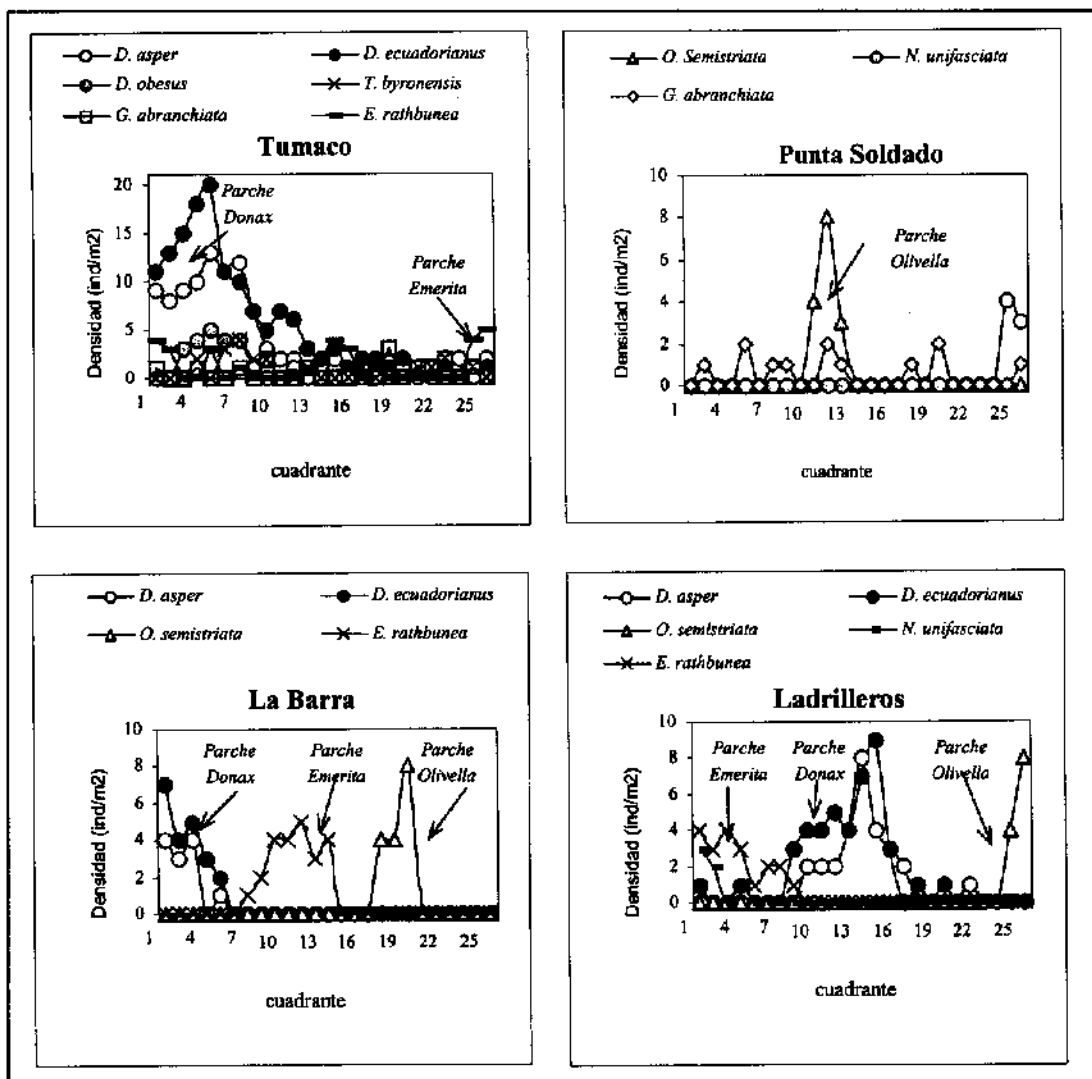


Figura 3. Distribuciones de la densidad de las especies analizadas a lo largo de los veinticinco cuadrantes. Los picos de densidad indican la presencia de una agregación o parche de composición definida

DISCUSIÓN

El aspecto más importante de la distribución en los organismos estudiados fue la predominancia de patrones de distribución de tipo contagioso. Este tipo de distribución ha sido descrito en la literatura como parches (McLachlan y Hesp, 1984; Cupul-Magaña y Téllez-Duarte, 1997), que son agregaciones de individuos de una o más especies en el espacio. Además, se ha propuesto que éstos reflejan activa selección de hábitat de los organismos en estado adulto, en conexión con factores bióticos y preferencias abióticas particulares (Braffield, 1983). Esto implica que las playas arenosas como hábitat constituyen ambientes heterogéneos, que permiten el uso diferencial del espacio de acuerdo con las características de los organismos. Además existe una acción clasificadora de las olas que, junto con la localización del alimento y las variaciones de penetrabilidad del sustrato, constituyen factores vitales en la definición de los patrones de distribución del macrobentos en playas arenosas (McLachlan y Hesp, 1984). Es importante resaltar que en el caso de las playas arenosas del Pacífico colombiano ciertas particularidades tales como el tipo de sustrato, el régimen mareal semidiurno y la amplitud de rango mareal, que supera en promedio los 4 m, pueden ser también factores importantes en la definición de los patrones espaciales.

McLachlan y Hesp (1984), en su trabajo sobre las respuestas de la macrofauna a las propiedades físicas de las playas arenosas, concluyeron que las agregaciones o parches responden principalmente al movimiento diferencial del agua y la granulometría del sustrato, y además se relacionan estrechamente con factores como disponibilidad de alimento, locomoción y depredación, entre otros. En la presente investigación se identificaron tres tipos de parches con composición definida (figura 3). Tal comportamiento podría también ser una respuesta a factores subyacentes de este tipo, y aunque no se estudió dicha correlación, la composición de cada parche constituye una aproximación a este conocimiento.

En todas las localidades estudiadas se observaron parches compuestos por *D. asper* y *D. ecuadorianus* (parches de *Donax*); en El Morro, estas dos especies se encontraron acompañadas de *D. obesus* y *T. byronensis*. Otro tipo de parche es definido por la presencia de *E. rathbunea*, en el cual se encuentran eventualmente individuos de *D. ecuadorianus*. Y es posible distinguir un tercer tipo de parche, compuesto por *O. semistriata*, que es generalmente más pequeño y se caracteriza por encontrarse más aislado espacialmente de otras agregaciones. Las especies estudiadas que componen estas agregaciones pertenecen a grupos taxonómicos definidos (bivalvos, gastrópodos y crustáceos), lo que podría reflejar una selección de hábitat según la estrategia de alimentación. McLachlan y Hesp (1984) estudiaron la fauna residente en "cúspides y valles" a lo largo de playas arenosas y observaron diferencias significativas en densidad de bivalvos (*Dona faba* y *Donacilla angusta*) y crustáceos (*Hippa australis*) ocupando valles y cúspides, respectivamente. Al parecer, los bivalvos encuentran mejores condiciones para la filtración en valles donde el agua permanece por más tiempo. Los crustáceos de este tipo parecen preferir zonas en las que la velocidad de la corriente es más alta. Este es únicamente un ejemplo de cómo algunos factores pueden determinar no sólo los patrones espaciales sino las asociaciones entre individuos de distintas especies en ambientes y microambientes.

La predominancia de patrones espaciales de tipo contagioso plantea también un problema de escala en los estudios sobre las comunidades macrobénticas. Generalmente estos estudios evalúan aspectos como la zonación vertical, la composición y la diversidad con base en la abundancia de las especies en transectos perpendiculares a la línea de marea (Cantera *et al.*, 1994; Cuartas *et al.*, 1995). La presencia o ausencia de especies en unos cuantos transectos es suficiente para determinar diferencias estructurales y el cálculo de índices entre localidades de estudio. Este tipo de muestreo sería adecuado solamente si las espe-

cies se distribuyen uniformemente. No obstante, nuestros resultados indican que la presencia o ausencia de una especie en un transecto puede estar influenciada significativamente por su distribución espacial, es decir, que el número de transectos por muestrear debe definirse *a posteriori*. Por tanto, es necesario considerar el conocimiento de los patrones espaciales de las especies como un criterio base para tener en cuenta en el momento de definir el número y la escala espacial de los transectos verticales en estudios sobre estas comunidades.

REFERENCIAS

- Braffield JE.** 1983. Life in sandy shores. International Biological Program. Cambridge University Press. London, UK. 60 p.
- Cantera JR, Contreras R.** 1993. Ecosistemas costeros. En: Leyva P (ed.). Colombia: Pacífico. Tomo I. Fondo para la protección del medio ambiente FEN. Santafé de Bogotá. pp. 11-23.
- Cantera JR, Neira R, Arnaud P.** 1994. La macrofauna de playas arenosas en las bahías de Buenaventura y Málaga (Pacífico colombiano): estructura espacial y dinámica temporal. *Rev Cienc, Universidad del Valle.* 9:27-48.
- Conell JH.** 1963. Territorial behaviour and dispersion in some marine invertebrates. *Res Pop Ecol* 5:87-101.
- Cuartas MC, Ramos JG, Restrepo JD.** 1995. Variaciones temporales de la fauna macrobentónica intermareal en la playa de la isla El Choncho. En Restrepo JD, Cantera JR (eds.). Delta del río San Juan, bahías de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano. Tomo I. Colciencias-Universidad del Valle-Eafit. Medellín. pp. 160-171.
- Cupul-Magaña LA, Téllez-Duarte MA.** 1997. Variaciones espaciotemporales de la fauna macrobentónica de una playa arenosa y su relación con los cambios del perfil de playa y el tamaño de grano de los sedimentos, en playa El Pelicano, Baja California. *Cienc Mar* 23(4):419-434.
- Dexter DM.** 1974. Sandy-beach fauna of the Pacific and Atlantic coasts of Costa Rica and Colombia. *Rev Biol Trop* 22(1):51-66.
- Escallón S, Cantera JR.** 1989. Moluscos marinos de la bahía de Málaga, costa Pacífica colombiana. I. Pelecypoda. *Bol Cient Univ la Salle* 3(2):159-178.
- Ludwig JA, Reynolds JF.** 1988. *Statistical Ecology. A primer on methods and computing.* John Wiley & Sons. New York. 337 p.
- McLachlan A, Hesp P.** 1984. Faunal response to morphology and water circulation of a sandy beach with cusps. *Mar Ecol Prog Ser* 19:133-144.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas (INCIVA) y a sus Colecciones Zoológicas de Referencia Científica por el apoyo logístico prestado para la realización de este proyecto. Además, a los pobladores de las localidades de estudio en el Pacífico colombiano por su ayuda desinteresada. También, a dos revisores anónimos que mejoraron el contenido del manuscrito.