

LOS POLIQUETOS DEL “BOTADERO” DE RESIDUOS DE DRAGADO

JHON ANDERSON IBARGUEN VALENCIA

Universidad del Valle, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

Correo electrónico: andersson0287@hotmail.com

EDGARDO LONDOÑO-CRUZ, BIOLOGO Dr. Sc.

Universidad del Valle, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

Correo electrónico: edgardo.londono@correounivalle.edu.co

BEATRIZ SUSANA BELTRÁN-LEÓN, BIOLOGA Esp. En Estudio y Evaluación de Impacto Ambiental

AG Consultores Ambientales S.A.S, Buenaventura, Colombia

Correo electrónico: bbeltranleon@yahoo.com

RESUMEN

Los Poliquetos representan cerca del 95% de las especies del filo Anélidos. Estos organismos son muy comunes en todos los ecosistemas marinos, siendo claves sus funciones ecológicas. A pesar de esto, su conocimiento en Colombia y en particular en la Costa Pacífica es mínimo. El objetivo principal de esta investigación fue caracterizar la riqueza, abundancia y diversidad del ensamblaje de poliquetos en el área de disposición de residuos de los dragados del canal de acceso al puerto de Buenaventura, ubicada frente a Bahía Málaga, Pacífico colombiano. Esta investigación comprende cinco muestreos (mayo, junio, septiembre y noviembre de 2013 y enero de 2014) en el área de disposición final autorizada (botadero) de los residuos. Para la obtención de las muestras, se establecieron cuatro radiales (Norte, Sur, Este y Oeste) alrededor del botadero. Adicionalmente, se muestrearon dos radiales (controles) en sitios no afectados ni por las descargas de los dragados ni por actividades industriales: Control Norte y Control Este. Se colectaron un total de 2.240 individuos, los resultados muestran una compleja estructura del ensamble de poliquetos la cual está conformada por 26 familias, siendo Spionidae (22%) y Sternaspidae (12%) las que presentaron la mayor abundancia relativa. Las mayores abundancias se encontraron durante los meses de noviembre-diciembre (cuarto muestreo), y las mayores riquezas y diversidades (en términos de familias) se encontraron durante septiembre (tercer muestreo). La radial con mayor abundancia, riqueza y diversidad de familias fue la Norte. Los resultados estadísticos mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre meses, entre radiales y la existencia de interacción entre meses y radiales.

Palabras claves: Abundancia, Riqueza, Diversidad, Bentos, Botadero, Radiales, Pacífico colombiano.

ABSTRACT

Annelid polychaetes nearly represent the 95 percent of the annelid phylum species. These bio organisms are very common into all the marine ecosystems where their ecological functions are essential. In spite of this, its knowledge in the country of Colombia and particularly in the pacific Colombian coast is little. The main target of this research was to characterize the richness, abundance and diversity of the polychaetes' assembling into the dredging disposals from the accessing channel to the port of Buenaventura, located in front of Malaga bay, in the Colombian pacific. This research contains five samplings (May, June, September, and November in the year of 2013 and January of 2014) in the area of final authorized disposal. For the samples gathering was established four radials (North, South, East and West) around the disposal area. Besides of this was sampled two radials (controllers) in not affected zones by the dredging wastes discharges neither by the industrial activity: North controller and East controller. It was collected a total of 2240 individuals, the results show a complex structure of polychaetes which is formed by 26 families, being Spionidae (22 %) and Sternaspidae (12%) these ones presented the largest relative abundance. The most abundant presence were found during the months of November- December (fourth samplings) and the most richness and (into families terms) were found during the month of September. The radial with the largest abundance, richness and diversity was the northern. The statistical results showed meaningful differences ($p < 0, 05$) between months, between radials and the existence of interaction between months and radials.

Key words: Abundance, Richness, Diversity, Benthos, Dumping area, Radials, Colombian Pacific

INTRODUCCIÓN

El ambiente marino-costero de diversas regiones del mundo está siendo sometido a transformaciones importantes, debido tanto a procesos antropogénicos como naturales. Ante dicho escenario, es necesario conocer la composición y diversidad de las comunidades de macrofauna bentónica que habitan en lugares afectados antes que las mismas desaparezcan (Díaz & Liñero-Arana 2006). Por otro lado, las comunidades bentónicas, debido a su poca movilidad, lo que les impide evitar los agentes contaminantes alteradores del medio ambiente, han venido siendo utilizadas como indicadores de condiciones ambientales, al disminuir o aumentar en número y composición durante situaciones de desequilibrio ambiental, (Tovar 1995). Uno de los grupos de organismos marinos más común en las comunidades bentónicas de fondos blandos son los organismos vermiformes o en forma de gusano. Entre los vermes marinos, los mejor conocidos son los poliquetos (phylum Annelida, clase Polychaeta), según Bolívar & Herrera-Orozco (2011). Estos gusanos segmentados son un modelo muy utilizado como indicadores de las condiciones ambientales (Torres 2008); y a pesar que estos anélidos poliquetos son uno de los grupos de invertebrados marinos más diversos y abundantes del lecho marino, son poco conocidos por la gente del común; esto se debe, en parte, a que la mayoría son crípticos, pequeños y habitan en lugares de difícil visibilidad.

En los últimos años, los poliquetos han cobrado gran importancia desde el punto de vista ecológico, pues son organismos abundantes y frecuentes en todos los ambientes marinos (Fauchald 1977). Muestran una gran diversidad de estrategias reproductivas y ciclos de vida, lo que les da una gran capacidad de adaptación. La mayoría de las especies marinas son bénticas (viven en el fondo) y participan en diversos procesos ecológicos (modifican el fondo marino, la concentración de gases disueltos, la mezcla del agua intersticial, la consistencia del

sedimento y la dinámica de los contaminantes), por lo cual son claves en las redes tróficas de la mayoría de ecosistemas marinos y estuarinos (Bolívar y Herrera-Orozco 2011).

Uno de los hábitats naturales de los poliquetos: el sedimento, es uno de los ecosistemas más grandes del planeta, pues cubre la mayoría del fondo oceánico (Soto & Paterson 2010); por lo cual, los poliquetos tienen a su disposición un vasto ecosistema. Debido a su diversidad, abundancia e importancia ecológica, los poliquetos han sido ampliamente estudiados en todo el mundo, tanto a nivel taxonómico (Fauchald 1977, Rozbaczylo *et al.* 2006), como ecológico en su papel de determinadores de la calidad ambiental de comunidades de fondos blandos según Torres (2008), de los hábitos de vida (Méndez 2006), de la caracterización ecológica en términos de distribución y estructura comunitaria (Lezcano-Bustamante 1989, Soto & Paterson 2010) y en el componente aplicado, como por ejemplo la bioindicación con capitelidos de impactos antrópicos (Bolívar y Herrera-Orozco 2011).

En Colombia el conocimiento de los poliquetos está en una fase primaria: caracterización de su biodiversidad. Se han registrado alrededor de 250 especies en el Caribe y 170 en el Pacífico; aunque se estima (a partir de registros en las costas del Pacífico de Ecuador y Panamá), que pueden llegar a ser unas 440 especies (Bolívar & Herrera-Orozco 2011).

Considerando parcialmente lo anterior, esta investigación se realizó con el objetivo de caracterizar la riqueza, abundancia y diversidad de poliquetos en el área del “botadero” (zona de disposición de los residuos de los dragados realizados en el canal de acceso al puerto de Buenaventura), el cual está ubicado al frente de Bahía Málaga, (Pacífico colombiano) y evaluar la posible existencia de cambios en la estructura y composición del ensamblaje a lo largo del tiempo.

MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio se encuentra entre el suroeste de Bahía Málaga y el noroeste de la Bahía de Buenaventura (77°22'24" W 3°48'19" N), en el área de influencia de la Boya de Mar o boya de partida, lo que marca el inicio de mar abierto según (Zapata *et al.* 1998); la profundidad media de la zona es alrededor de 40 m. Esta zona es utilizada como área de disposición de los residuos de los dragados de los canales de acceso a los diferentes terminales portuarios de Buenaventura y es conocida como “botadero”.

Metodología

Se realizaron cinco muestreos que comprendieron los meses de mayo (M1), junio (M2), septiembre (M3) y noviembre-diciembre (M4) de 2013 y enero (M5) de 2014. Para la obtención de las muestras, se establecieron cuatro radiales: Norte (N), Sur (S), Este (E) y Oeste (W), alrededor de la zona de impacto directo: botadero. Adicionalmente, se muestrearon dos radiales como control: Control Norte (CN) y Control Este (CE), los cuales se ubicaron en la zona no afectada por las descargas de material de los dragados ni por actividades industriales. Todas las zonas se geoposicionaron con un GPS marca GARMIN.

En cada radial se establecieron cuatro zonas repartidas de la siguiente manera: la primera a 180 m (A) desde el centro del botadero y las siguientes zonas a lo largo de la radial separadas entre sí por 280 m (B, C y D), de tal forma que desde el centro del botadero a las zonas B, C, y D hay 460, 740 y 1.020 metros respectivamente. Las radiales de control, tanto CN como CE, se ubicaron a una distancia de 3.700 m del botadero; la distancia entre zonas de las radiales de control fue de 300 m. En cada zona de cada radial se tomaron tres muestras de sedimento (bentos) con una draga Peterson de 651 cm² de área, para un total de 12 muestras en cada radial. Como se realizaron cinco muestreos en seis radiales (CN, CE, N, S, E, W), el total de muestras fue de 360 durante todo el estudio. Los organismos bentónicos se obtuvieron

lavando el sedimento colectado en tamices de 500 micrómetros de poro mediante agitación suave. Los poliquetos encontrados se separaron y se fijaron en formalina al 10% preparada con agua de mar en recipientes debidamente rotulados.

En el laboratorio se realizó la eliminación de exceso de sedimentos finos de las muestras y limpieza de los organismos colectados. Una vez separados, los organismos se identificaron hasta el menor nivel taxonómico más preciso posible, que en este caso fue a la categoría de Familia. Las identificaciones fueron confirmadas por el Dr. Mario Londoño, profesor de la Universidad de Antioquia y experto en poliquetos.

Se realizaron los análisis ecológicos convencionales (índices de riqueza, diversidad, y abundancia relativa), utilizando el programa PRIMER. Adicionalmente, se hicieron análisis de varianza – ANOVA, una vez comprobadas las asunciones de los análisis paramétricos, sobre los datos de abundancia, diversidad y riqueza, utilizando la zona (distancia al botadero) (factor fijo, 4 niveles), la ubicación (N, S, E, W, CN, CE) (factor fijo, 6 niveles) y el tiempo (M1, M2, M3, M4, M5) (factor fijo, 5 niveles) como variables explicativas. Cuando se encontraron diferencias significativas se utilizó la prueba a posterior de Newman-Keuls. Todos los análisis se realizaron con el programa Statistica.

RESULTADOS

Se colectaron un total de 2.240 individuos distribuidos en 26 familias, donde la más abundante fue Spionidae con un total de 500 individuos (22,3% de todos los individuos colectados), seguido por la familia Sternaspidae con 270 individuos (12,1%), Nephtyidae con 238 individuos (10,6%), Lumbrineridae con 182 individuos (8,1%) y 22 familias más que conforman el 46,9% restante. La abundancia relativa de las familias encontradas en todo el tiempo de muestreo se muestra en la figura 1.

Riqueza

El ANOVA mostró diferencias significativas para los factores meses y radiales y una interacción entre estos, pero no para el factor zona o ninguna de las otras interacciones posibles (Tabla 1). La mayor riqueza promedio de familias se presentó durante M3 (Fig. 2A) con 4,2 familias, mientras que el menor valor se presentó durante M5 con 2,9 familias. En cuanto a las radiales (Fig. 3A), se observó la mayor riqueza promedio en N con 5,1; mientras que los radiales con menor valor de riqueza promedio fueron W y CN con 2,7 y 2,6 familias respectivamente. Por otro lado, se observa que no existe una tendencia similar en la respuesta de la riqueza en las diferentes radiales a lo largo del tiempo, de allí el valor significativo para esta interacción (Tabla 1); por ejemplo, se puede ver como la riqueza aumenta entre las radiales N-W para M1, M2, M4 y M5, mientras que para M3 disminuye, o como entre las radiales S-E, el mismo atributo aumenta para M1, M2 y M5 pero disminuye para M3 y M4 (Fig. 4A). En esta interacción se puede ver que la riqueza promedio es mayor en M3 en el radial S con 6,91 familias y menor en M1 en el CE con 0,91 familias. Aunque no se encontraron diferencias significativas para el factor zona, se puede ver que las mayores riquezas se presentaron en las zonas C y D, con 3,68 y 3,77 familias en promedio respectivamente.

Abundancia

El ANOVA para este atributo mostró el mismo comportamiento que para la riqueza, o sea, se encontraron diferencias significativas entre meses, radiales y la interacción entre mes y radial (Tabla 1). La mayor abundancia promedio se presentó durante M4 (noviembre-diciembre) con 8,3 individuos, mientras que el menor valor se presentó durante M5 (enero) con 3.8 individuos (Fig. 2B) En cuanto a las radiales, la mayor abundancia promedio se presentó en la radial N con 10,1 individuos, mientras que las menores abundancias promedio se presentaron en las radiales W y CN con 3,7 individuos cada una (Fig. 3B). La interacción muestra un

comportamiento casi idéntico a lo observado con la riqueza (Fig. 4B); en este caso los datos indican que durante M3 en las radiales N, S y CE se presentaron los mayores valores de abundancia promedio. Por su parte, la zona C fue la que presentó la mayor abundancia con 6,6 individuos.

Diversidad

Además de las diferencias significativas encontradas tanto para riqueza como para abundancia y la interacción, la diversidad (la combinación entre riqueza y abundancia) (Krebs, 1998). Mostró diferencias también entre las zonas (Tabla 1). El mayor valor para este atributo del ensamblaje se observó durante M3 con un valor promedio de 1,66; mientras que el menor valor promedio se presentó durante M5 con 1,19. El radial N presentó los mayores valores de diversidad promedio con 1,83; mientras que los radiales W y CN arrojaron los menores valores de diversidad promedio con 1,12 y 1,03 respectivamente (Tabla 2).

DISCUSION

Los resultados obtenidos durante la investigación muestran una compleja estructura del ensamble de poliquetos en el área de disposición (botadero) de los residuos de los dragados del canal de acceso a la Bahía de Buenaventura. De acuerdo con Delgado-Blas (2009), la familia Spionidae es una de las más diversas y abundantes entre los poliquetos, de hecho las especies son consideradas generalistas en selección del hábitat, modos de vida, métodos de alimentación, reproducción y patrones de desarrollo. Además, esta familia exhibe aspectos ecológicos importantes ya que puede habitar bajo condiciones de contaminación orgánica. Lo anterior es congruente con lo encontrado en este estudio, en donde los Spionidos fueron los más abundantes, con casi el doble de la familia que los siguió (Sternaspidae), en un área en donde se liberan desechos del lecho oceánico que potencialmente podrían estar causando

efectos importantes sobre el estado de las condiciones ambientales. Por su parte, la familia Sternaspidae (segunda más abundante) es poco conocida pues habita zonas relativamente profundas que no sobrepasan los 200 m (Salazar-Vallejo & Buzhinskaya 2013); esto coincide con las condiciones del estudio, en donde las profundidades medias están alrededor de los 40 metros.

Los impactos ambientales provenientes de actividades antrópicas, en este caso perturbaciones como la descarga de sedimento en un sitio específico, podrían proporcionar cambios como el aumento en la abundancia y diversidad de especies, principalmente en organismos de poco movimiento como muchas de las especies de poliquetos (Granados-Barba *et al.* 2009). Los resultados obtenidos a través del análisis estadístico muestran una marcada diferencia en cuanto a la riqueza y diversidad entre los meses de estudio y los diferentes radiales de muestreo. Durante M3 (septiembre), después de las descargas de sedimentos provenientes de los dragados, se presentaron los mayores valores de riqueza y diversidad. Se considera que la actividad de descarga pudo generar los incrementos en riqueza y diversidad de familias de poliquetos, ya que el sedimento proveniente del dragado pudo haber arrastrado familias provenientes del interior de la bahía. Mientras que los resultados obtenidos de abundancia mediante el análisis estadístico muestran que M4 (noviembre-diciembre) fue el mes más abundante, también se puede inferir que este valor podría ser el resultado de las actividades de descarga de material del dragado en los meses anteriores. Durante enero de 2014, se observó una disminución en la riqueza, diversidad y abundancia de organismos. Durante esta época del año (primer trimestre) se presentan cambios climáticos (e.g. cambios en la dirección de los vientos y las corrientes), que aunque son normales para la zona, pudieron haber afectado la estructura y composición de los poliquetos.

Los mayores valores de abundancia, riqueza y diversidad se presentaron en la radial N, y este patrón se mantuvo a lo largo de todos los meses de muestreo. Aunque la escala espacial no es

muy grande, se podría inferir que la contracorriente Ecuatorial del Norte (dirección océano-costa) la cual origina surgencias, mezcla y advección (Herrera 2011), podría generar arrastre del sedimento descargado hasta el norte del botadero. Las zonas no tuvieron ningún efecto significativo, lo que quiere decir que la distancia desde el centro de descarga no produce un cambio significativo en la riqueza, abundancia y diversidad. Este comportamiento no es del todo claro, pues podría estar indicando un efecto homogéneo en toda el área, lo cual no es soportado por los resultados de las radiales.

De las familias indicadoras colectadas en este estudio: Spionidae, Lumbrineridae y Capitellidae, las dos primeras son indicadoras de materia orgánica de origen humano, por lo cual podrían estar confirmando la posible presencia de materia orgánica de origen humano y aguas servidas, provenientes de los vertimientos de la ciudad más poblada sobre el Pacífico colombiano (Buenaventura). Es importante aclarar que las especies de este tipo, requieren de altas abundancias para ser consideradas indicadores contundentes. Por su parte, individuos de la familia Capitellidae en altas abundancias son indicadores de aguas contaminadas, con alto nivel de materia orgánica, desechos de tipo alcantarillado e incluso contaminación por hidrocarburos. La gran distancia de la zona de descarga de cualquier fuente de estos contaminantes, sugiere que la presencia de estos poliquetos puede ser un indicio de que el material descargado ya viene con estas condiciones. León-Gonzales *et al.* (2009) reportan en su trabajo especies de la familia Capitellidae como especies resistentes y presentes en zonas “pútridas”. Otros trabajos señalan que se trata de especies oportunistas y tolerantes a condiciones de estrés, encontrándose en aguas contaminadas (alcantarillados, sitios de desechos de hidrocarburos) en donde compiten con otras especies menos tolerantes. Finalmente, se puede decir que las diferencias en abundancias relativas de las diferentes familias de poliquetos y los cambios en las características ecológicas básicas (riqueza, abundancia y diversidad) entre radiales y en el tiempo, demuestran que hay un efecto

importante sobre el ensamblaje de poliquetos y muy probablemente sobre la comunidad bentónica en general, ocasionado por la descarga de sedimentos provenientes del dragado del canal de acceso del puerto de Buenaventura, el mayor y más importante de Colombia.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a mi familia: Francia, Ivonne, Luz Mery y Thamara por brindarme siempre su apoyo. Al Dr. Edgardo Londoño-Cruz (Director) por su valiosa revisión, por sus consejos, por extenderme su mano cuando más lo necesitaba y por la dedicación que me brindó en toda la investigación. A la bióloga Beatriz S. Beltrán-León (codirectora) por el apoyo recibido en las diferentes etapas de la investigación y por apersonarse de este trabajo brindándome una mano amiga y toda la confianza para culminar este proyecto. A ellos dos infinitas gracias. Al Dr. Mario Londoño de la Universidad de Antioquia por la confirmación de las identificaciones realizadas. A Gustavo Gutiérrez (Gerente) de AG Consultores Ambientales por permitir la utilización de las muestras para esta investigación. A Jackie Benavidez, asesora jurídica y administrativa de la empresa AG Consultores Ambientales, por conceder los respectivos permisos para viajar a la ciudad de Cali. A Yesenia, Madeleine, Diego, Cristina, Arely, Pablo, Carmen, Maicol, Mayra, Ailyn, por el apoyo brindado en el trabajo de campo y laboratorio.

LITERATURA CITADA

- Brusca, R. C. (1980). *Common intertidal Invertebrates of the Gulf California*. Edición 2 Universidad de Arizona. Tucson, EUA.
- Bolívar, G. and L. Herrera-Orozco. (2011). "Anélidos poliquetos y vermiformes" En: Cantera, J. R. and Londoño-Cruz, E.: *COLOMBIA PACÍFICO una visión sobre su biodiversidad marina*. Universidad del Valle. Cali, pp. 103-124
- Delgado-Blas, V. H. (2009). Spionidae Grube, 1850 En: León-González, J.A., J.R. Bastida-Zavala, L.F. Carrera-Parra, M.E. García-Garza, A. Peña-Rivera, S.I. Salazar-Vallejo y S. Solís-Weiss.; *POLIQUETOS (ANNELIDA: POLYCHAETA) DE MÉXICO Y AMÉRICA TROPICAL PARTE III*. Universidad Autónoma de Nuevo León. México, 108 p.
- Díaz, O. and I. Liñero-Arana. (2006). *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) asociados a substratos artificiales en tres localidades del golfo de Cariaco*, Venezuela. Saber, Universidad de Oriente, Venezuela. Vol. 18. N° 1: 1-10

- Fauchald, K. (1977). *The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera*. Natural history Museum of Los Angeles county. Science Series, 28:1-188.
- Granados-Barba, A., N. C. Domínguez-Castanedo and V. Solís-Weiss. (2009). "Los Anélidos Poliquetos Bentónicos en el Contexto de las Perturbaciones Ambientales Marinas" En: León-González, J.A., J.R. Bastida-Zavala, L.F. Carrera-Parra, M.E. García-Garza, A. Peña-Rivera, S.I. Salazar-Vallejo y S. Solís-Weiss.; *POLIKUETOS (ANNELIDA: POLYCHAETA) DE MÉXICO Y AMÉRICA TROPICAL PARTE III*. Universidad Autónoma de Nuevo León. México, 224 p.
- Herrera-Orozco, L (2011) *Aspectos de la biodiversidad y ecología de los anélidos poliquetos del Pacífico colombiano*. Universidad del valle, Tesis doctoral en Ciencias-Biología. Cali, Colombia. 18-24, pp.
- Krebs, C.J. (1999). *Ecological methodology*. Benjamin Cummings. Second Edition. 620 p.
- León-González, J.A., J.R. Bastida-Zavala, L.F. Carrera-Parra, M.E. García-Garza, A. Peña-Rivera, S.I. Salazar-Vallejo and S. Solís-Weiss. (2009). *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical. Parte I*. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 6 p.
- Lezcano-Bustamante, B.G. 1989. *Estudio prospectivo de la distribución, diversidad y abundancia de las poblaciones de anélidos poliquetos en la porción sur del golfo de California*. Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 98 pp
- Mendez, N. (2006). Deep-water polychaetes (Annelida) from the southeastern Gulf of California, Mexico. "Revista de biología tropical" vol.54 n.3, disponible en: www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442006000300008 **(acceso 15 diciembre 2014)**.
- Salazar-Vallejo, S.I. and Buzhinskaya G. (2013). *Six new deep-water sternaspidae species (Annelida, Sternaspidae) from the Pacific Ocean*. ZooKeys, 348: 1-27. doi: 10.3897/zookeys.348.5449 en www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3837408/ **(acceso 3 septiembre 2015)**
- Soto, E. H. and G. Paterson. (2010). *Poliquetos bentónicos intermareales y sublitorales de la región de Aisén, Chile*. Anales Instituto Patagonia (Chile). 38(2):69-80
- Torres, F. J. (2008). *Estudio faunístico, ecológico y ambiental de la fauna de anélidos poliquetos de sustratos sueltos de las islas chafarinas*. Tesis Doctoral, Universidad de Valencia.
- Tovar, J. A. (1995). *Efectos de la polución por aguas residuales domésticas sobre comunidades macrobentónicas en playas lodosas intermareales en la Bahía de Buenaventura*. Tesis pregrado, Universidad del Valle. Cali.
- Rozbaczylo, N., R. A. Moreno and M. J. Montes. (2006). *Poliquetos bentónicos submareales de fondos blandos desde el seno Reloncaví hasta boca del Guafo, Chile (Annelida, Polychaeta)*. Cienc. Tecnol. Mar, 29 (2):95-106.
- Zapata, L. A., G. Rodríguez, B. Beltrán, G. Gómez, A. Cediél, and R. Avila. 1998. *Evaluación de recursos demersales por el método de área barrida en el Pacífico colombiano*. Inf. téc., Programa INPA/VECEP. Buenaventura, Colombia 59 p. (Inédito).

Tabla 1. Resultados del análisis de varianza para riqueza, abundancia y diversidad de Shannon de familias para los factores meses, radiales y zonas. Se resaltan en negrita los resultados estadísticamente significativos.

Atributo →	Riqueza		Abundancia		Diversidad	
Fuente de Variación	F	P	F	P	F	P
Mes	5,47	0,000315	7,80	0,000006	6,09	0,001067
Radial	15,48	0,000000	16,41	0,000000	8,11	0,000000
Zona	1,40	0,242751	0,84	0,473327	3,00	0,002379
Mes*Radial	7,83	0,000000	8,50	0,000000	6,94	0,000000
Mes*Zona	1,17	0,302920	1,01	0,436484	1,21	0,320512
Radial*Zona	1,00	0,453962	1,10	0,356982	1,27	0,167167
Mes*Radial*Zona	1,32	0,073937	1,00	0,481792	1,36	0,058310

Tabla 2. Valores promedios de la diversidad de Shannon para los diferentes muestreos, radiales y zonas.

Muestreo		Radial		Zona	
M1	1,20	N	1,83	A	1,12
M2	1,38	S	1,58	B	1,46
M3	1,66	E	1,57	C	1,39
M4	1,44	W	1,12	D	1,53
M5	1,19	CN	1,03		
		CE	1,12		

Figura 1. Abundancia relativa de familias encontradas

Figura 2. A. Riqueza (número de familias) y B. Abundancia (número de individuos) a lo largo del tiempo.

Figura 3. A. Riqueza (número de familias) y B. Abundancia (número de individuos) en las diferentes radiales.

Figura 4. A. Riqueza (número de familias) y B. Abundancia (número de individuos) a lo largo del tiempo (M1: círculo, M2: cuadro, M3: rombo, M4: triángulo y M5: círculo relleno) en las diferentes radiales.







