



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



**ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE
MOLUSCOS DE FONDOS BLANDOS EN LA
ISLA CERRALVO, GOLFO DE CALIFORNIA,
MÉXICO**

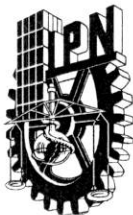
TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

PRESENTA

YAZMIN JULISSA VÁZQUEZ VEGA

La Paz, B.C.S., JUNIO DE 2013



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 12:00 horas del día 22 del mes de Mayo del 2013 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis titulada:

**"ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MOLUSCOS DE FONDOS BLANDOS
EN LA ISLA CERRALVO, GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO"**

Presentada por el alumno:

VÁZQUEZ
Apellido paterno

VEGA
materno

YAZMIN JULISSA
nombre(s)

Con registro:

A	1	1	0	4	8	8
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA DEFENSA DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Director(a) de Tesis


DR. ARTURO TRIPP QUEZADA


DR. FEDERICO ANDRÉS GARCÍA DOMÍNGUEZ


MC. GUSTAVO DE LA CRUZ AGÜERO


DR. ENRIQUE HIPARCO NAVA SÁNCHEZ

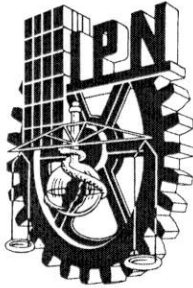

DR. ARTURO TRIPP VALDEZ

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES


DRA. MARÍA MARGARITA CASAS VALDEZ



IPN
CICIMAR
DIRECCION



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 07 del mes Junio del año 2013
el (la) que suscribe BIÓL. YAZMÍN JULISSA VÁZQUEZ VEGA alumno(a) del
Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS
con número de registro A110488 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS
manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de:

DR. ARTURO TRIPP QUEZADA

y cede los derechos del trabajo titulado:

"ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MOLUSCOS DE FONDOS BLANDOS

EN LA ISLA CERRALVO, GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO"

al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Éste, puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: yajuvave 33@hotmail.com - atripp@ipn.mx

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.


BIÓL. YAZMÍN JULISSA VÁZQUEZ VEGA

nombre y firma

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional (IPN) y al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) por el apoyo brindado al permitirme realizar la presente investigación dentro de sus instalaciones.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) por el apoyo económico otorgado con los proyectos SIP: 20110640, Islas del Golfo de California Conservación y Desarrollo Sustentable: Moluscos en la Isla San Diego, Golfo de California y SIP: 20120046, Islas del Golfo de California. Conservación y Desarrollo Sustentable: Estructura de la Comunidad de Moluscos de Fondos Blandos de la Isla San Francisco, Golfo de California, México; así como a la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas del IPN (COFAA).

Me siento profundamente agradecida por todas aquellas personas que se han cruzado en mi vida y me han apoyado, estimulado e iluminado con su presencia. Quiero expresar mi reconocimiento y gratitud a las siguientes personas por su apoyo y contribuciones en todo momento en la creación de esta tesis.

Muy en especial quiero agradecer a mi director de tesis al Dr. Arturo Tripp Quezada, por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo y compartir su conocimiento, pero sobre todo por el cariño, la confianza y la paciencia depositada en mí.

A mi codirector y consejero de estudios Dr. Federico García Domínguez por ocuparse de mi avance y revisión de tesis, por sus valiosas aportaciones en la redacción de este manuscrito.

A los miembros del comité revisor de esta investigación Dr. Enrique Nava Sánchez, M.C. Gustavo De la Cruz Agüero y Dr. Arturo Tripp Valdez muchísimas gracias por el tiempo dedicado, sugerencias y comentarios que contribuyeron en el mejoramiento de este trabajo.

A los investigadores, Martín E. Hernández Rivas por las asesorías, consejos, apoyo y amistad. Al Dr. Bernardo Shirasago Germán y a la Dra. Sofía Ortega García por las imágenes de satélite.

Al Departamento de Servicios Escolares: Humberto Ceseña Amador y Cesar Cervando Casas Núñez por la eficiente atención en los trámites escolares.

A la gran familia que conocí en mi estadía (por orden de aparición): Gladys, Tere, Alfredo, Juan, Priscila, Heriberto, Paúl, Iván Abunader, Diego, Francisco Mendoza, Francisco Barrón, Leyberth y Arturo.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS.....	II
LISTA DE TABLAS	IV
GLOSARIO	VI
RESUMEN	X
ABSTRACT.....	XI
1.INTRODUCCIÓN	1
2.ANTECEDENTES.....	5
3.JUSTIFICACIÓN.....	11
4. HIPÓTESIS DE TRABAJO	12
5.OBJETIVOS	12
5.1 Objetivo general.....	12
5.2 Objetivos específicos.....	12
6.MATERIAL Y MÉTODO	13
6.1. Área de estudio.....	13
6.2.Trabajo de campo	15
6.3.Trabajo de laboratorio	16
6.4.Análisis de la información.....	18
7. RESULTADOS	22
8.DISCUSIÓN.....	41
9.CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES.....	49
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	50
ANEXOS	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo en la Isla Cerralvo, B.C.S.

Figura 2. Imágenes de satélite de: (a) Temperatura Superficial del Mar ($^{\circ}\text{C}$) y (b) Concentración de Clorofila a (mg m^{-3}) en el mes de septiembre de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Figura 3. Porcentajes de los tipos de sedimentos en los sitios de muestreo de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Figura 4. Riqueza de especies de las clases de moluscos en la Isla Cerralvo, B.C.S.

Figura 5. Abundancias totales por clase de moluscos de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Figura 6. Riqueza específica de la fauna malacológica en las estaciones de muestreo de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Figura 7. Abundancia de moluscos respecto a las estaciones de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Figura 8. Variación de la abundancia total de las especies de moluscos más representativas de fondos blandos en la Isla Cerralvo, B.C.S.

Figura 9. Frecuencia relativa en los sitios de muestreo de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Figura 10. Clasificación ecológica de las especies recolectadas en el muestreo basada en el Test de Olmstead-Tukey. Las líneas negras indican la media de la abundancia relativa de las especies (eje x) y la frecuencia relativa (eje y). Las especies se clasificaron en: C: común, D: dominante, O: ocasional y R: rara.

Figura 11. Diversidad y equidad de moluscos en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Figura 12. Dendrograma de las estaciones de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Figura 13. Dendrograma de la asociación de especies de moluscos bentónicos de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Figura 14. Diagrama del análisis canónico de correspondencia representando la distribución de las estaciones (a) y las especies (b) de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Figura 15. Variación del índice tafonómico en relación con la profundidad en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.

LISTA DE TABLAS

Tabla I. Clasificación del tamaño de grano de sedimentos. Las partículas están categorizadas en la escala de Wentworth con unidades phi (ϕ).

Tabla II. Lista taxonómica de las especies de moluscos de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Tabla III. Varianza explicada del análisis canónico de correspondencias de la distribución de las asociaciones de moluscos bentónicos de fondos blandos y de los parámetros ambientales en la Isla Cerralvo, B.C.S.

Tabla IV. Regresión múltiple del análisis canónico de correspondencia de la distribución de las asociaciones de moluscos bentónicos de fondos blandos y los parámetros ambientales en la Isla Cerralvo, B.C.S.

Tabla V. Distribución del índice de grado tafonómico (I.G.T), profundidad (m) y tipo de sedimento.

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Listado de las especies por estación y abundancia en la Isla Cerralvo en verano de 2005.

Anexo 2. Distribución de la riqueza específica en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Anexo 3. Distribución de la abundancia total en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Anexo 4. Listado de organismos con menor abundancia en la Isla Cerralvo, B.C.S.

Anexo 5. Distribución de la abundancia del bivalvo *Tellina eburnea* en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Anexo 6. Distribución de la abundancia del bivalvo *Laevicardium substriatum* en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Anexo 7. Distribución de la abundancia del bivalvo *Lucina approximata* en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Anexo 8. Distribución de la abundancia del bivalvo *Lucina prolongata* en Isla Cerralvo, B.C.S.

Anexo 9. Distribución de la abundancia del gasterópodo *Crucibulum spinosum* en los sitios de muestreo de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Anexo 10. Distribución de la abundancia del bivalvo *Megapitaria squalida* en la Isla Cerralvo, B.C.S.

Anexo 11. Distribución de la abundancia del bivalvo *Tellina coani* en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Anexo 12. Distribución de la diversidad en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.

GLOSARIO

Abundancia. Número de individuos de una población presentes en una muestra o en un espacio físico en un tiempo determinado.

Ambiente. Conjunto de factores bióticos y abióticos que se interrelacionan proporcionando características particulares en espacio y tiempo y que influyen en la distribución y abundancia de los organismos.

Anfiboles. Son un conjunto de minerales de la clase de los silicatos, que se encuentran en rocas ígneas y metamórficas.

Asociación. Grupos de especies de una comunidad que coexisten, ya sea por preferencias de hábitat o debido a interacciones biológicas.

Batimetría. Es el estudio de la profundidad de los mares mediante el trazado de mapas

Bentos. Comunidad formada por los organismos que habitan el fondo de los ecosistemas acuáticos.

Biocenosis. Es el conjunto de organismos de todas las especies que coexisten en espacio definido llamado biotopo, que ofrece las condiciones ambientales necesarias para su supervivencia.

Bivalvo. Moluscos de la clase Bivalvia caracterizados por presentar dos conchas o valvas que se unen en la región dorsal.

Comunidad. Conjunto de poblaciones de plantas y animales que viven en un área o en un hábitat físico determinado.

Dendrograma. Diagrama representativo resultado de una clasificación jerárquica con expresión numérica de similitud entre unidades.

Determinar. Fijar los términos de una cosa con precisión.

Distribución. Arreglo espacial que presentan los organismos en un área dada.

Diversidad. Propiedad de una comunidad que expresa su grado de complejidad estructural. Esta propiedad se puede medir a través de diferentes índices que ponderan dos elementos básicos, el número de especies y la distribución de la abundancia entre ellas.

Dominancia. Condición en las comunidades en que una o más especies, por virtud de su número, tamaño o cobertura ejercen influencia considerable sobre las demás especies, controlando las condiciones de su existencia.

Ecosistema. Comunidad de los seres vivos cuyos procesos vitales se relacionan entre sí y se desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente.

Equidad. Propiedad de una comunidad que se relaciona con la uniformidad de la distribución de la abundancia entre las especies.

Especie. Grupo de individuos que se cruzan entre sí, con descendencia fértil y además comparten características genotípicas y fenotípicas.

Esquistos. Constituyen un grupo de rocas metamórficas de grado medio, notables principalmente por la presencia de minerales laminares tales como mica, clorita, talco, hornblenda y grafito.

Fondos blandos. Sustrato conformado por material suelto particulado no consolidado que puede ir desde arena gruesa hasta limo y arcilla.

Gasterópodos. Organismos de la clase Gastropoda del phylum Mollusca, conocidos como caracoles, caracterizados por presentar una concha sólida y enrollada en espiral, además de presentar una cavidad bucal con rádula y ser hermafroditas o dioicos, ovíparos u ovovivíparos.

Gneis. Roca metamórfica compuesta por los mismos minerales que el granito (cuarzo, feldespato y mica) pero con orientación en bandas, con capas alternas de minerales claros y oscuros.

Granulometría. Descripción del sedimento con base en el tamaño de sus partículas.

Hábitat. Se refiere al conjunto de recursos y condiciones ambientales que están definidos en espacio y tiempo, mismos que determinan la presencia, reproducción y supervivencia de una especie.

Hornblenda. Mineral del grupo de los anfíboles monoclinicos, de color oscuro (verde, pardo o negro).

Intermareal. Franja costera donde se produce la interface agua-tierra y que está sometida a los efectos de la marea.

Moluscos. Organismos invertebrados de cuerpo blando, caracterizados por poseer un pie muscular que adopta diversas formas, generalmente con una concha calcárea y un órgano de alimentación llamado rádula, terrestres, marinos y de agua dulce.

Micromoluscos. Moluscos cuya talla adulta es menor a 10 mm.

Migmatitas. Roca metamórfica cuyos componentes están dispuestos en ella en forma de vetas sinuosas, formada por restos metamórficos y materiales ígneos.

Phylum. En la taxonomía biológica es una categoría que sigue después del reino; cada phylum incluye una o más clases.

Población. Conjunto de organismos o individuos de la misma especie que coexisten en un mismo espacio y tiempo determinado, compartiendo ciertas propiedades biológicas.

Riqueza específica. Número de especies que se encuentran presentes en una muestra o área determinada.

Sedimento. Partículas de diverso origen y naturaleza que se acumulan de una manera suelta sin consolidar y son depositadas en el fondo del mar o sobre la

superficie del continente, arrastradas mecánicamente por las aguas o el viento, entre otros.

Somero. Superficial o de poca profundidad.

Tafonomía. Se ocupa del estudio de los procesos de fosilización y de la formación de yacimientos de fósiles.

Tanatocenosis. Conjunto de fósiles constituidos por restos de organismos que no estuvieron asociados en vida. Los restos han llegado a reunirse después de su muerte, probablemente por medio de la acción de una corriente.

Taxocenosis. Parte de la comunidad definida por su pertenencia a determinado grupo taxonómico o por representar características semejantes en las formas de vida, comportamiento, etc. y que ocurren en un determinado tiempo y espacio.

RESUMEN

Esta investigación tiene como propósito conocer la composición y estructura de la comunidad de moluscos de fondos blandos de la Isla Cerralvo y su posible relación con algunas variables ambientales. En el verano de 2005 se realizó un muestreo en 32 sitios de la isla mediante buceo autónomo. Se recolectaron 64 muestras; 32 corresponden a muestras biológicas y 32 a sedimentos. Se analizó la abundancia y la diversidad de la comunidad béntica malacológica como indicadores ecológicos. Se registraron 7249 ejemplares pertenecientes a 133 especies de moluscos. La familia mejor representada fue Tellinidae con la especie más abundante *Tellina eburnea* (50.7 %), siguiéndole en importancia *Transennella humilis* (9 %) y *Megapitaria squalida* (6.8 %) especie de importancia comercial. El bivalvo *Tellina eburnea* fue la especie con mayor distribución en el área de estudio, teniendo preferencias por hábitats con sedimentos de arenas medias a gruesas. La riqueza específica y los valores promedio del índice de diversidad (1.58 bits/ind.) son menores en comparación con otros sitios de diferente latitud del Golfo de California occidental. El análisis de correspondencias canónicas (CCA) indicó que el tipo de sedimento es el factor principal en la distribución de los moluscos. El índice tafonómico indicó que los moluscos se encuentran en buenas condiciones sin alteraciones en sus conchas, lo cual sugiere que las condiciones ambientales han sido favorables para el desarrollo de comunidades de moluscos.

ABSTRACT

This research aims to determine the composition and community structure of soft-bottom molluscs from Cerralvo Island and its relationship with environmental variables. During the summer 2005, 32 sites on the island were sampled by scuba diving, collecting 64 samples; 32 corresponding to biological samples and 32 to sediment. We analyzed the abundance and diversity of the malacological benthic community as well as ecological indicators. We found 7320 specimens belonging to 133 species of molluscs; the best represented family was Tellinidae, with *Tellina eburnea* as the most abundant species (50.7%), followed in importance by *Transennella humilis* (9%). The bivalve *Tellina eburnea* was the species with higher distribution among the study sites, with preference for habitats containing sediments of medium to coarse sands. The highest specific richness value and the average of the diversity index values (1.58 bits / ind.) of the study area are lower compared to other sites at different latitude from the western Gulf of California. Canonical Correspondence Analysis (CCA) indicated a correlation between the biological variables and environmental variables, where the CCA for the species showed that sediment type is the main factor in the distribution of molluscs. The taphonomic index showed that molluscs are in good condition with no alterations in their shells, indicating that environmental conditions have been favorable for the growth of mollusc's communities.

1. INTRODUCCIÓN

El Golfo de California es uno de los ecosistemas marinos más importantes de México y uno de los de mayor productividad y biodiversidad del planeta, además de ser uno de los ecosistemas menos perturbados; en él se encuentran 922 islas (Aburto-Oropeza y López-Sagástegui, 2006), las cuales destacan por su gran diversidad de especies, un alto grado de endemismo y una gran riqueza biológica, características que han permitido considerarlas como laboratorios evolutivos naturales (Bourillón-Moreno *et al.*, 1991). Entre ellas la Isla Cerralvo objeto de este trabajo, es considerada como una zona de gran importancia pesquera y turística, debido principalmente a la extracción de diversas especies de peces comerciales, así como especies de interés deportivo (Galván-Magaña *et al.*, 1996).

La Isla Cerralvo es objeto de una permanente explotación de sus recursos marinos de tal modo que se han reportado indicios de sobrepesca en diversas especies (Holguin-Quiñones y García-Domínguez, 1997; González-Medina *et al.*, 2006). Aunado a esto, la Isla Cerralvo es considerada como un sitio cotizado para el desarrollo de actividades como el ecoturismo (Cálapiz-Segura, 2004), por lo que se requieren estudios que permitan evaluar el impacto que ejercen las actividades antropogénicas, así como los cambios ambientales que en ella ocurren.

Los fondos de sustrato blando constituyen una zona de estudio particular e interesante debido a la gran riqueza tanto, cualitativa como cuantitativa, así como a la diversidad de procesos biológicos que en ellos se desarrollan. El macrobentos de los fondos blandos es un elemento clave en el equilibrio de los ecosistemas marinos; ya que ejerce un papel importante en los procesos ecológicos, como el ciclo de nutrientes, metabolismo de los contaminantes y en la dispersión y captación de las partículas, por ello los macroinvertebrados bentónicos son los organismos más utilizados desde hace varias décadas como indicadores de la calidad del agua de ambientes acuáticos (Torres-Gavilá, 2007; Vegas-Vélez, 1971).

Los moluscos bentónicos poseen una de las distribuciones más extensas del planeta, que va desde la línea de costa hasta las grandes profundidades marinas (Vegas-Vélez, 1971). La elevada capacidad de adaptación de los moluscos les ha conferido un enorme éxito a lo largo de su evolución, han colonizado hábitats terrestres, húmedos y dulceacuícolas (Holguín-Quiñones y González-Pedraza, 1994), hasta desiertos y zonas polares, así como en trópicos y grandes profundidades oceánicas (García-Cubas y Reguero, 2007), siendo ampliamente estudiados debido a la importancia social, económica y alimentaria que han tenido.

Los moluscos dentro del ecosistema marino tienen una gran importancia en el flujo energético y estructural de la comunidad, debido a que muchos de éstos funcionan como reguladores ecológicos (Glynn *et al.*, 1979; Caso, 1994) e indicadores de perturbaciones que ocurren en estos sistemas (Solís, 1982; Villarreal, 1995); Además constituyen un grupo abundante y ecológicamente importante debido a las funciones que desempeñan cada uno de sus integrantes dentro de las tramas tróficas, recirculación de nutrientes y flujo de energía (Chaloner *et al.*, 2009). Los hay desde consumidores primarios, tanto herbívoros como detritívoros, hasta depredadores de segundo nivel y parásitos especializados, así como especies oportunistas, lo que se manifiesta en diferentes respuestas a las modificaciones del hábitat y a la contaminación (Baquero-Cárdenas *et al.*, 2007), algunos por su abundancia forman grandes bancos, considerados como una plaga, tal es el caso de la almeja asiática (*Corbicula fluminea*), el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) y el mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*) donde se reportan para este último densidades de 64.500 individuos/m² con tallas de 7 a 17 mm, que a causa de su proliferación producen un alto impacto en el ambiente natural y humano (García-Solá *et al.*, 2000; Darrigran, 2010).

Los moluscos son empleados en la mayoría de los estudios bentónicos para relacionar su presencia/ausencia y/o dominancia, con el objeto de establecer su relación con los tipos de fondo y sustratos blandos (Torres-Gavilá, 2007). Además de servir para el establecimiento de una línea base para futuros programas de seguimiento y evaluación (Guzmán-Alvis y Díaz, 1993), así

mismo son utilizados en planes de monitoreo, ya que estos organismos tienen la particularidad de presentar poco o escaso movimiento, ciclos de vida largos, un alto grado de tolerancia al estrés (Torres-Gavilá, 2007), una íntima relación con el sedimento y una rápida respuesta a las perturbaciones (Frithsen y Holland, 1990), lo que los hace ideales para el estudio de cambios ambientales de origen natural y antropogénico (Carrasco y Gallardo, 1989).

Por ello, las comunidades bentónicas son buenos indicadores de perturbaciones antropogénicas y naturales, por lo que han sido ampliamente utilizadas en programas de monitoreo, evaluación y vigilancia en muchas partes del mundo (Clarke y Warwick, 1994).

Tomando como marco teórico, la mayoría de los trabajos publicados sobre moluscos del litoral Pacífico Mexicano son de tipo faunístico y taxonómico; algunos tratan aspectos de diversidad y variación a través del tiempo (Reguero y García-Cubas, 1989; 1991; Holguín-Quñones y González-Pedraza, 1994; Landa-Jaime y Arciniega-Flores, 1998; Olabarria, 1999; Villarroel *et al.*, 2000) otros han investigado acerca de la distribución y abundancia (Stuardo y Villarroel, 1976; Baqueiro, 1979; Esqueda *et al.*, 2000; García y Álvarez, 2007; Ortiz-Arellano y Flores-Campaña, 2008; Flores-Rodríguez *et al.*, 2010; Reyes-Gómez *et al.*, 2010) y sobre aspectos ecológicos (Baqueiro y Stuardo, 1977; Román *et al.*, 1991).

De las investigaciones llevadas a cabo en el Pacífico tropical mexicano, la gran mayoría son estudios ecológicos y listados faunísticos sobre macroinvertebrados bentónicos (Findley, 1976; Brusca, 1980; Morris *et al.*, 1980; Hendrickx, 1986).

La relación entre la distribución de los moluscos bentónicos de fondos blandos y el sedimento ha sido estudiada por Thorson(1957), Vegas-Vélez(1971), Rhoads (1974), Gray (1974), Stuardo y Villarroel (1976), Baqueiro(1979), Llinas-Gutiérrez (1983), Martínez-Córdoba (1987), Flores-Andolais(1988), Félix-Pico(1993), Pérez-Nevárez (1995), Domínguez-Orozco(1996), por mencionar algunos. La gran mayoría de estos trabajos están enfocados básicamente sobre distribución espacial y abundancia de especies.

Debido a la carencia de información biológica y ecológica sobre las comunidades de moluscos de fondos blandos en la Isla Cerralvo, es necesario realizar investigaciones que amplíen y profundicen el conocimiento sobre el estudio de la composición, abundancia y diversidad de los moluscos de fondos blandos.

2. ANTECEDENTES

Se han realizado muchos estudios sobre moluscos en el Golfo de California así como en la costa occidental de la Península de Baja California; sin embargo, es poca la información disponible en relación a la estructura comunitaria del grupo. Este tipo de estudios aporta información básica, debido a que se pueden conocer las variaciones de la densidad de una población de un lugar y tiempo determinado, conocer la abundancia y composición de una comunidad en un gradiente natural o cuando en el ambiente existen problemas de contaminación (Magurran, 1988). Asimismo, gran parte de los trabajos sobre moluscos están enfocados al estudio taxonómico, biogeográfico, reproducción y crecimiento orientado hacia el manejo de pesquerías, ya que dichos organismos representan un recurso comercial, o bien para la obtención de información de recursos con los cuales se pretende llevar a cabo prácticas de tipo acuacultural, sin considerar más ampliamente los estudios prospectivos sobre las comunidades y recursos marinos en general (Vicencio-Aguilar y Ortiz-Gallarza, 1995).

Entre las investigaciones encauzadas al estudio de la abundancia, distribución y composición de poblaciones de moluscos en el Golfo de California y ambos litorales de la Península de Baja California, se citan, entre otras, a Villamar (1965) quien efectuó una investigación pionera de la fauna malacológica de La Paz, B.C.S., con notas ecológicas, describiendo las especies que forman parte de la biota de dicho lugar, así como las preferencias a determinados tipos de sustratos. Llinas-Gutiérrez (1983) realizó un estudio sobre la abundancia, distribución y diversidad de las especies típicas de los macroinvertebrados bentónicos de la Laguna Enfermería, B.C.S., encontró que las mayores abundancias de macroinvertebrados bentónicos de esta laguna están influenciados por el tamaño de grano de los sedimentos y por la materia orgánica, que por otros factores físico-químicos. Además, encontró que la abundancia de los organismos de fondos blandos está regulada por la depredación. Martínez-Córdoba (1987) analizó la abundancia y distribución por talla de la almeja *Chione fructifraga* en el estero De la Cruz, Sonora, encontrando que dicha almeja prefiere hábitats con sedimento de arena fina a

muy fina en donde son más abundantes los organismos de tallas pequeñas a medianas, pocos ejemplares en sedimentos limosos y ninguno en arena gruesa.

Durante 1989 y 1990, García-Domínguez (1991) llevó a cabo una investigación sobre la distribución y abundancia de la almeja roñosa *Chione californiensis* considerando algunos parámetros fisicoquímicos; así mismo, realizó un estudio sobre aspectos del ciclo reproductivo y de la fauna asociada a esta especie en la Ensenada de La Paz, B.C.S., en donde factores como la temperatura, salinidad y concentración de oxígeno no influyeron de manera determinante en la distribución de los organismos, mientras que la concentración de materia orgánica y el tipo de sedimento fueron los factores más importantes. Pérez-Nevárez (1995) realizó un estudio de zonación y estructura de la comunidad de moluscos bivalvos en la Ensenada de La Paz, B.C.S., analizando las formas de distribución y abundancia de estos organismos, así como los factores que la inducen. Encontró que el sedimento es el factor principal en la distribución de los moluscos bivalvos, adicionalmente la mayor diversidad se encontró en el sedimento arenoso.

Holguin-Quiñones y García-Domínguez (1997) elaboraron una lista anotada de las especies de macromoluscos en la Bahía de La Paz, B.C.S., observaron que los gasterópodos son el taxón con el mayor número de especies con 105, seguido de los bivalvos con 96, los cefalópodos por ocho, los poliplacóforos por dos y los escafópodos por una, sumando 212 especies de las 306 registradas por Keen (1971) para la Bahía de La Paz. Domínguez-Orozco y Tripp-Quezada (1997) estudiaron la estructura de la comunidad de macromoluscos bentónicos de la caleta de Balandra, B.C.S., describieron aspectos ecológicos en términos de composición y abundancia, así como las variables ambientales que las regulan, encontrando que el tipo de sedimento es uno de los factores limitantes para estos organismos. Vicencio-Aguilar (1998) llevó a cabo un estudio de variación espacio-temporal de la estructura de la comunidad de moluscos de Cabo Pulmo, B.C.S., así como de la identificación del grado de asociación con las especies de corales hermatípicos de este arrecife coralino, donde la mayor

riqueza de especies y diversidad fue observada en primavera, además observó una correlación positiva entre los moluscos y los corales hermatípicos.

Holguin-Quiñones *et al.* (2000) llevaron a cabo un inventario de los moluscos intermareales y de fondos someros de las costas de la Bahía de Loreto y las Islas Danzante, Carmen y Colorado, encontraron 61 especies de la clase Bivalvia, 69 de Gastropoda, cuatro de Polyplacophora y dos de Cephalopoda.

González-Medina *et al.* (2006) realizaron un estudio de la variación espacio-temporal de algunos macroinvertebrados de fondos someros en el Archipiélago Espíritu Santo, donde encontraron que el sedimento es el factor principal que influye en la distribución de los organismos de fondos someros. Así mismo, no encontraron cambios significativos en la comunidad macrobentónica durante los cuatro muestreos que llevaron a cabo de 2001 a 2002, por lo que sugieren efectuar un seguimiento a mayor escala en espacio y tiempo para detectar los cambios de los patrones en la estructura comunitaria.

Tripp-Quezada (2008) realizó un estudio de comunidades de moluscos asociados a ambientes de carbonatos modernos en el Golfo de California (Cabo Pulmo, Isla San José, Punta Chivato y Bahía de los Ángeles), determinó los procesos ecológicos y geográficos que inciden en las comunidades, analizando la abundancia y diversidad de la comunidad béntica malacológica como descriptores ecológicos, así mismo estimó el crecimiento de las especies de mayor valor relativo, como indicador de producción de carbonato de calcio, en el cual menciona que las comunidades de moluscos en los cuatro sitios son diferentes entre sí en cuanto a composición específica.

Aguillón-Negreros (2011) llevó a cabo una investigación en la Bahía de La Paz, B.C.S., acerca de la variación espacio-temporal de reclutamiento en moluscos y equinodermos, en la cual encontró una correlación entre las variables biológicas y ambientales (temperatura, salinidad, clorofila, pH y oxígeno disuelto) donde se encontró que hubo cambios estacionales principalmente en la temperatura y clorofila *a*.

Dos de las contribuciones más importantes al conocimiento de la malacofauna en la provincia Panámica son las de Keen (1971) y Abbott (1974), quienes en conjunto, hacen referencia a alrededor de 3000 especies de moluscos que habitan la Región o Provincia Panámica, incluyendo el Golfo de California. Morris (1966) y Brusca (1980) aportan información específica sobre la sistemática de la malacofauna del Golfo de California. Stuardo y Villaroel (1974) realizaron un estudio acerca de la distribución de moluscos que habitan el sistema lagunar costero de Guerrero y su posible relación con ciertos factores ecológicos; encontraron que la salinidad es el factor más importante que regula la distribución de los moluscos en este sistema.

Baqueiro (1979) estudió la distribución de *Megapitaria aurantiaca* (Sowerby, 1831), *M. squalida* (Sowerby, 1835) y *Dosinia ponderosa* (Gray, 1838) en relación al diámetro de los sedimentos en Zihuatanejo e Isla Ixtapa, Guerrero, México; donde encontró que *M. aurantiaca* se distribuye en fondos de arena media; *M. squalida* en arena gruesa a arena muy fina y *D. ponderosa* habita en fondos de arena fina a limo grueso.

Mille-Pagaza *et al.* (1994) llevaron a cabo un estudio de la fauna malacológica bentónica del litoral de Isla Socorro, Revillagigedo, México; encontrando que las comunidades de moluscos de la isla se encuentran poco alteradas. Landa-Jaime y Arciniega-Flores (1998) llevaron a cabo un estudio de los macromoluscos bentónicos de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México, en el cual presentan una lista sistemática de 92 especies de moluscos. Pérez-Peña y Ríos-Jara (1998) realizaron un estudio de moluscos gastrópodos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México, estudiaron la distribución y abundancia con respecto a la profundidad y tipo de sustrato, en donde, las estaciones más profundas (61-83 m) registraron la menor diversidad, el mayor número de especies fue recolectado en estaciones con sustrato limo arenoso y arena media.

Godínez-Domínguez y González-Sansón (1999), realizaron un estudio de los macroinvertebrados de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México; analizaron la diversidad, dominancia y riqueza de las

asociaciones de invertebrados y la variación en el gradiente batimétrico en tres cruceros; entre los organismos encontrados, 75 correspondieron a moluscos; observaron que no hubo diferencias significativas en la diversidad entre los tres cruceros y presentó se una diversidad de moderada a baja.

Flores-Rodríguez *et al.* (2007) llevaron a cabo un estudio de variación de la diversidad malacológica del mesolitoral rocoso en playa Troncones en Guerrero, México, presentaron un inventario de especies y observaron que, al aumentar la precipitación total, la densidad promedio de los organismos tiende a disminuir al mismo tiempo que se incrementa la diversidad biológica. Torreblanca-Ramírez *et al.* (2012) realizaron un estudio de riqueza, composición y diversidad de la comunidad de moluscos asociada al sustrato rocoso intermareal de playa Parque de la Reina, Acapulco, México, encontraron que el tipo de sustrato es uno de los factores determinantes que definen la riqueza y la abundancia de la comunidad.

En lo que compete a estudios realizados en la Isla Cerralvo en la zona marina son pocos; Galván-Magaña *et al.* (1996), elaboraron una lista sistemática de la fauna íctica de la Isla Cerralvo, en la cual incluían 174 especies pertenecientes a 70 familias.

Sánchez-Ortiz *et al.* (1997) realizaron una investigación de los peces de arrecife en la Isla Cerralvo y la Isla San Dieguito, encontrando 101 especies pertenecientes a 40 familias. Los factores causantes de la variación en la estructura de las asociaciones son el sustrato, la distancia de las islas con los cuerpos principales de tierra y las corrientes. Jiménez-Gutiérrez (1999) eligió tres zonas de muestreo situadas en los extremos norte y sur de la Isla Cerralvo y en Punta Perico, donde realizó censos visuales, desde marzo de 1998 a febrero de 1999. En esta investigación se calcularon los índices ecológicos de diversidad, equidad y riqueza de especies.

Trujillo-Millán (2003) realizó un estudio de reclutamiento de peces de arrecife en localidades de la Isla Cerralvo y Punta Perico. Observó que el éxito del reclutamiento fue variable, tanto en las épocas como entre los años, además que existen dos épocas reproductivas para la mayoría de los peces del arrecife.

Calapiz-Segura (2004) llevó a cabo un estudio relacionado a la estructura comunitaria de peces de arrecife rocoso en Punta Perico e Isla Cerralvo; analizó los datos de abundancia obtenidos mediante censos visuales submarinos de mayo de 1998 a septiembre de 2002. Además calculó los índices ecológicos de diversidad, equitatividad y dominancia, determinando con esto que la estructura de la comunidad es conservativa a lo largo del año.

Como se puede observar en años recientes en la Isla Cerralvo se han realizado distintas investigaciones, sin embargo, existe una carencia de información de inventarios, estudios de biología básica y ecología comunitaria de invertebrados, en este caso bentónicos, no solo de fondos blandos, sino de fondos duros, además de la estructura comunitaria de moluscos.

3. JUSTIFICACIÓN

Debido a la carencia de información biológica sobre las Islas del Golfo de California, y la importancia ecológica y económica de éstas, es necesario realizar investigaciones, que por un lado amplíen y profundicen su conocimiento y por otro que contribuyan a plantear métodos de manejo y alternativas de uso sustentable de los recursos marinos insulares.

Si bien es cierto que, en los últimos años el número de investigaciones ha ido en aumento, las investigaciones marinas que se han realizado en la Isla Cerralvo están enfocadas básicamente a la fauna ictiológica. Por lo que este estudio pretende ser una investigación base para futuros monitoreos de la comunidad de moluscos bentónicos de la Isla Cerralvo a través del tiempo, y que sirva para evaluar posibles cambios ambientales ya sean naturales o antropogénicos.

Este trabajo pretende, mediante el análisis de la estructura poblacional de moluscos, mostrar un panorama actual que ubique la riqueza específica, abundancia y distribución de estos organismos en la Isla Cerralvo y su relación con el sedimento.

4. HIPÓTESIS DE TRABAJO

La composición y estructura de la fauna malacológica de la Isla Cerralvo está relacionada con el tipo de sedimento, debido a ello se espera encontrar que el tipo de sedimento sea uno de los principales factores que expliquen los patrones de variación de la comunidad.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Conocer y caracterizar la estructura comunitaria de los moluscos de fondos blandos de la Isla Cerralvo y su posible relación con algunas variables ambientales.

5.2 Objetivos específicos

- 1.- Determinar la composición de la comunidad de moluscos de la Isla Cerralvo.
- 2.- Caracterizar la estructura de la comunidad malacológica de la Isla Cerralvo.
- 3.- Caracterizar las condiciones del ambiente bentónico.
- 4.- Determinar la posible relación entre la estructura de la comunidad y las variables ambientales registradas.

6. MATERIAL Y MÉTODO

6.1 Área de estudio

La Isla Cerralvo tiene un origen volcánico, se encuentra al sur de la Bahía de La Paz a 11 km de la Península de Baja California, separada por el Canal Cerralvo, que tiene profundidades de hasta 500 m. Esta isla se encuentra entre los paralelos 24° 08' y 24° 23' N y los meridianos 109° 48' y 109° 55' W. Se encuentra orientada en dirección noroeste frente a la Bahía La Ventana, la forma de la isla es alargada, su longitud es de 30 km y la parte más ancha llega a alcanzar los 11 km (Bourillón-Moreno *et al.*, 1991) (Figura 1).

Esta isla es de relieve abrupto, con una altura máxima de 771 m. Presenta una costa con pendiente pronunciada y continua hacia el talud, una línea de playa pequeña, en su mayor parte rocosa. Presenta flancos escarpados, debido probablemente a la presencia de fallas con esa misma orientación; al pie de estos escarpes pueden existir playas muy reducidas de gravas; las playas arenosas solo se encuentran en el litoral del sur de la isla, donde se aparecen afloramientos de rocas sedimentarias (Nava-Sánchez, 1992). La parte submareal de la isla es un arrecife rocoso, bien constituido, compuesto por tres tipos de sustratos principales: uno propiamente rocoso (formado por rocas metamórficas y cantos rodados) con una comunidad coralina; otro sustrato rocoso-arenoso y finalmente, uno de porciones de arena (Trujillo-Millán, 2003).

De acuerdo a Nava-Sánchez (1992), el Canal Cerralvo, que se encuentra entre la Isla Cerralvo y la península, presenta dos orientaciones principales norte-sur y este-oeste determinadas por fallas. La profundidad mínima en el eje de este canal es de 240 m, la cual se encuentra en la parte central, mientras que la parte más profunda llega a alcanzar los 1200 m en la parte norte, entre Punta Coyote y las Islas Espíritu Santo y Cerralvo. La plataforma continental en el margen peninsular del Canal Cerralvo es relativamente amplia.

Los aportes de sedimentos fluviales en la isla son restringidos, ya que los arroyos drenan cuencas de muy poca amplitud (Nava-Sánchez, 1992). Solo

existe una plataforma en la parte sur de la isla y alcanza 100 m de profundidad, una extensión de 1.7 km y una pendiente de 3.3°.

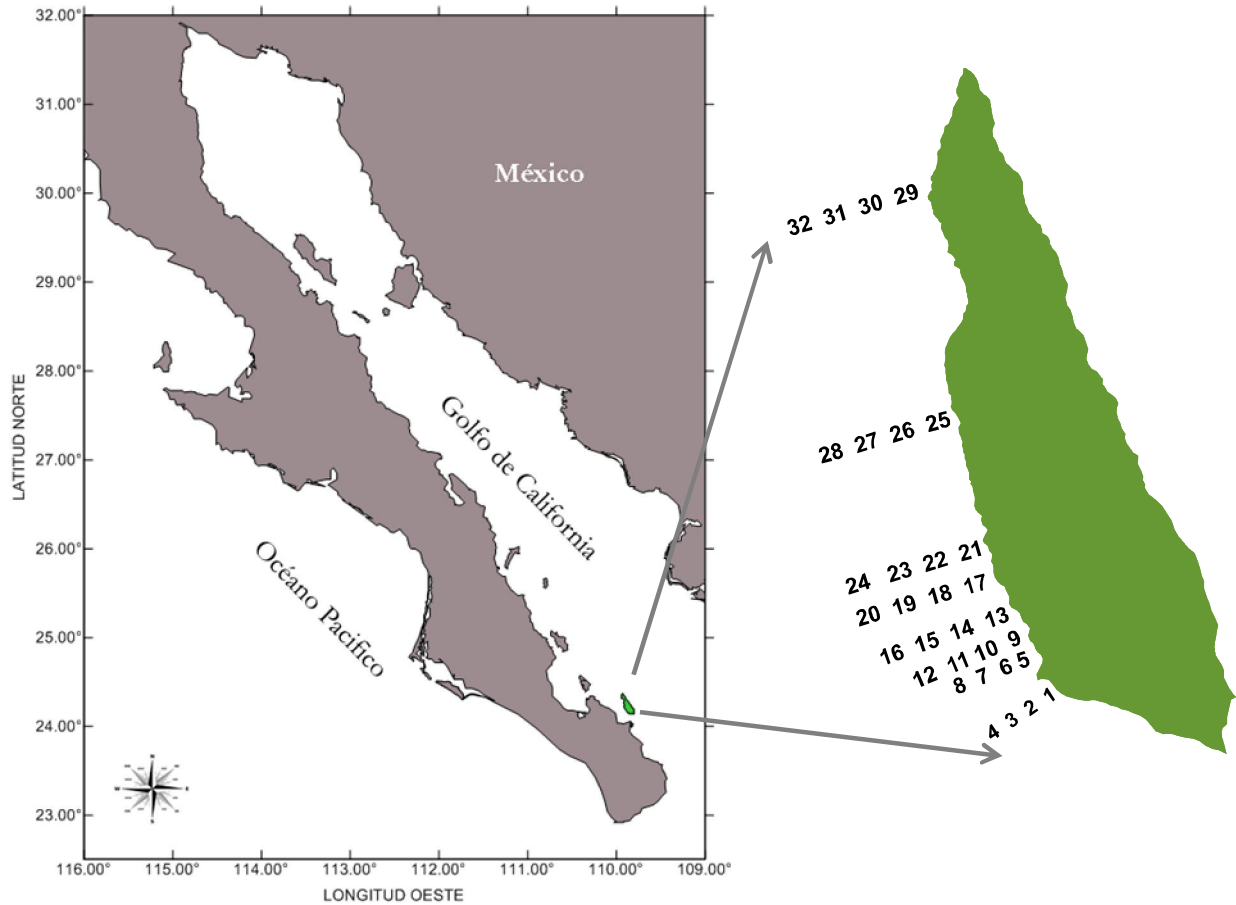


Figura 1. Área de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo en la Isla Cerralvo, B.C.S.

De las islas del Golfo de California ocupa el cuarto lugar en tamaño, sus costas son generalmente acantiladas, con pocas playas arenosas, de gravas y cantos rodados en la parte de los arroyos (Bourillón-Moreno *et al.*, 1991). En la mitad norte de la isla aflora un complejo metamórfico, el cual está constituido por esquistos, gneises y migmatitas con minerales de hornblenda y anfíboles, mientras que en la parte sur presenta una unidad de areniscas-conglomerados del Pleistoceno, que afloran en zonas restringidas (Nava-Sánchez, 1992).

Debido a su posición cercana a la entrada al Golfo de California, la isla es considerada como una zona de transición biogeográfica, con una estructura oceanográfica compleja debido a la influencia de masas de agua superficiales (Corriente de California, la Superficial Ecuatorial del Pacífico y la del Golfo de California) (Álvarez-Borrego, 1983).

La zona presenta un clima seco desértico, cálido con temperatura media anual mayor de 22°C, el régimen de lluvias es en verano y tiene una oscilación térmica anual extremosa de la temperatura que varía entre 7 y 14°C. Durante el mes de agosto la temperatura media es de 28 a 30°C; el mes más frío es enero, con una temperatura media de 16 a 18°C. La precipitación anual es de 200 a 300 mm (Nava-Sánchez, 1992).

6.2 Trabajo de campo

El muestreo de la comunidad de moluscos de fondos blandos en la Isla Cerralvo fue realizado en septiembre de 2005.

Para la obtención de las muestras se ubicaron en la zona infralitoral 32 estaciones de muestreo (Fig.1) ubicadas en ocho transectos perpendiculares a la zona de costa divididos en cuatro estaciones a intervalos de 50 m entre una y otra, desde el nivel más bajo de mareas hasta una distancia de 250 m (de menor a mayor profundidad).

Se obtuvieron 64 muestras; 32 pertenecientes a muestras biológicas y 32 a sedimento. Las muestras se obtuvieron mediante buceo autónomo SCUBA durante la bajamar. Se utilizó un marco metálico de 1 m² el cual se colocó en el fondo, se recolectaron los sedimentos en una capa de 15 cm de profundidad y se tamizaron *in situ* a través de una criba de madera de 40 x40 cm con una malla metálica de 3 mm de luz, según Holme (1971) para las muestras de macrobentos.

Las variables ambientales como la temperatura y la clorofila "a" se obtuvieron mediante imágenes de satélite de 1.1 km de resolución y promediadas

mensualmente, de las cuales se tomó información de manera visual como complemento del marco ambiental, proporcionadas por la Dr. Sofía Ortega García y el Bernardo Shirasago Germán.

La profundidad se midió con una sondaleza de 50 m de longitud dividida en metros.

Para conocer las características texturales del sedimento marino, en cada estación se tomaron muestras con un nucleador de 20 cm de largo y 7 cm de diámetro.

6.3 Trabajo de laboratorio

La identificación de los moluscos se llevó a cabo empleando las claves taxonómicas publicadas por Morris (1966), Keen (1971), Abbot (1974), Skoglund (1991, 1992) y Coan *et al.* (2000).

Para cada especie se contabilizó en primera instancia a los individuos que estaban vivos al momento de la colecta (bivalvos completos, gasterópodos con opérculo o el individuo dentro). A esta cuenta se agregó como individuos adicionales los que pueden considerarse integrantes de la biocenosis de moluscos.

Para diferenciar si los moluscos proceden de una biocenosis o de una tanatocenosis, se utilizó el grado tafonómico promedio descrito por Flessa *et al.* (1993) como un estadístico para comparar las condiciones tafonómicas de sustratos formados por conchas de diferentes ambientes o tiempos de depositación y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Grado promedio tafonómico} = \frac{g_1 + 2(g_2) + 3(g_3) + 4(g_4)}{n}$$

Donde:

g1; la concha no presenta ninguna alteración

g2; la concha presenta una ligera alteración

g3; la concha presenta alteraciones moderadas

g4; la concha presenta grandes alteraciones

n; número de conchas en los cuatro grados

El grado tafonómico varía de 1 a 4, un valor promedio de uno, representa que los organismos en ese ambiente se encuentran en excelentes condiciones sin la mínima alteración, un valor promedio de grado cuatro significa que en ese ambiente se encuentra en pobres condiciones. En el análisis de la asociación de moluscos se realizó considerando individuos de grado tafonómico 1 y 2. Se incluyeron organismos muertos solo en los casos que mantenían las valvas unidas o sin ninguna alteración en el periostraco que murieron durante el proceso de la recolección.

Para el cálculo de la abundancia de los bivalvos desarticulados se tomó en cuenta la valva izquierda. En ejemplares pequeños como *Tellina eburnea*, la valva izquierda presenta una mancha lunular que la derecha no presenta.

Para la determinación granulométrica se utilizó el método descrito por Folk (1980) donde se utiliza una serie de tamices con diferentes luz de malla ensamblados en una columna en orden decreciente de arriba hacia abajo con aberturas de -2, -1.5, -1, -0.5, 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3.0 unidades phi (ϕ). En la parte superior, donde se encuentra el tamiz de mayor abertura, se agrega el material original previamente deshidratado para optimizar el flujo del sedimento entre los tamices y la columna de tamices se somete a vibración. Una vez que pasa la muestra por la columna de tamices se desensamblan y se toman por separado los pesos de material retenido en cada uno de ellos y que, en su suma, deben corresponder al peso total del material que inicialmente se colocó en la columna de tamices.

Tomando en cuenta el peso total de la muestra del sedimento y los pesos retenidos, se procede a realizar la curva granulométrica, con los valores de porcentaje retenido en cada tamiz. La curva granulométrica permite visualizar la tendencia homogénea o heterogénea que tienen los tamaños de grano

(diámetros) de las partículas. El tamaño de grano fue interpretado de acuerdo a la escala de Wentworth (Folk, 1980) (Tabla1).

Clase de tamaño Wentworth, 1922		Tamaño en mm	Unidades phi (ϕ)	# de tamiz
Gravas	Bloques	>256	<-8	5 a 10
	Adoquín	64 a 256	-6 a -8	
	Guijarros	4 a 64	-2 a -6	
	Gránulos	2 a 4	-1 a -2	
Arenas	Muy gruesas	1 a 2	0 a 1	10 a 18
	Gruesas	0.5 a 2	1 a 0	18 a 35
	Medianas	0.25 a 0.50	2 a 1	35 a 60
	Fina	0.125 a 0.50	3 a 2	60 a 120
	Muy fina	0.0625 a 0.125	4 a 3	120 a 230

Tabla 1. Clasificación del tamaño de grano de sedimentos. Las partículas están categorizadas en la escala de Wentworth con unidades phi (ϕ).

6.4 Análisis de la información

Las variables ecológicas empleadas para la caracterización de las comunidades bentónicas de moluscos han sido la riqueza específica (S), número de especies en la muestra, la abundancia (N), medida como el número de individuos presentes en una muestra.

Para caracterizar la comunidad faunística se utilizó el índice de diversidad de Shannon y Wiener (H'), que es uno de los más ampliamente usados y el más difundido (Bravo-Nuñez, 1991). El índice mide el promedio de incertidumbre, en una colección de S especies con un número N de organismos. Este valor de incertidumbre, se incrementa cuando el número de especies aumenta y la distribución de la abundancia entre las especies tiende a ser homogénea (Ludwig y Reynolds, 1988). Los valores máximos de diversidad se sitúan alrededor de 5.0 bits/individuos, en donde los valores bajos de diversidad suponen una comunidad pobre en especies o dominada por unas cuantas especies y valores altos son característicos de una comunidad más rica y/o poco dominada (Magurran, 1988). Margalef (1982) ha demostrado que los valores del Índice de Shannon regularmente fluctúan de 1.5 a 3.5 (bits/ind) y

solo en raras ocasiones rebasan los valores de 4.5 (bits/ind), May (1975) menciona que si la distribución de los datos es del tipo lognormal, se necesitaría cien mil especies para obtener un valor de 5 (bits/ind) (Bravo-Nuñez, 1991). El índice de diversidad (H') se calcula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' : Índice de diversidad de la especie (bits/individuos).

S: número de especies.

p_i : es la proporción del número de individuos en la especie i con respecto al total.

El índice de equidad de Pielou se refiere a como está distribuida la abundancia o los individuos entre las especies. Los valores varían entre 0 y 1, generalmente valores altos de equidad son relacionados con diversidad alta (Magurran, 1988). Un valor cercano a uno refleja una mejor repartición del número de individuos en cada especie. Expresa la diversidad H' relativa al máximo valor que H' puede alcanzar cuando todas las especies tienen la misma abundancia, un valor cercano a cero, señala una equidad o uniformidad baja en la cual la mayoría de los individuos pertenecen a una misma especie (Pielou, 1975).

$$J' = H'/H_{max}$$

Donde:

H' = Diversidad observada.

H_{max} : Diversidad máxima dado el número de especies = $\log_2 S$.

Estos índices fueron calculados con el software Primer6 Versión 6.1.6(Clarke y Gorley, 2006).

Se elaboraron mapas de riqueza, abundancia y diversidad, así como para las especies con mayor porcentaje de aparición y abundancia en las estaciones muestreadas, esto con el propósito de evaluar la distribución de las especies en cada una de las estaciones de muestreo realizadas en la Isla Cerralvo, esto con la ayuda del software Surfer 9 (Golden Software Inc., 2010).

A los datos de la matriz de abundancia se le aplicó un análisis gráfico basado en el test de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1969) que consistió en graficar los valores de abundancia relativa para cada taxón contra el valor porcentual de su frecuencia relativa (González-Acosta *et al.*, 2005). Este análisis permitió establecer una clasificación ecológica cuantitativa de las especies en el área estudiada, la cual se tomó como criterio de depuración para los análisis de similitud y ordenación directa o análisis de correspondencias canónicas (CCA) tomando en cuenta a las especies dominantes, esta prueba clasifica jerárquicamente a las especies de la siguiente forma:

ESPECIES DOMINANTES (D) son aquellas cuyos valores relativos tanto de abundancia como de frecuencia, son mayores a la media aritmética; ESPECIES OCASIONALES (O) son aquellas que su abundancia relativa está por arriba de su valor promedio y una frecuencia relativa por debajo de su media aritmética; ESPECIES CONSTANTES (C) son aquellas que tienen valores de frecuencia relativa por arriba de su promedio y una abundancia relativa por debajo de su media aritmética; ESPECIES RARAS (R) son aquellas cuyos valores relativos tanto de la frecuencia como de la abundancia se encuentran por debajo de su media aritmética (Sokal y Rohlf, 1985; modificada por García de León, 1988; González-Acosta, 1998).

La similitud entre las estaciones se calculó con el índice de Bray-Curtis (Bray-Curtis, 1957), este índice se empleó para identificar la afinidad entre las localidades de muestreo de acuerdo a su composición faunística y la abundancia de las especies. Cuando las matrices de datos a analizarse tienen muchos espacios vacíos por las especies que están ausentes en algunas de

las localidades, las correlaciones resultantes son usualmente insatisfactorias; por lo que el índice de Bray-Curtis evita tal efecto (Ludwig y Reynolds, 1988).

Para reducir el efecto que tienen las altas abundancias de algunas especies, los datos se transformaron con raíz cuarta (Field *et al.*, 1982).

El análisis de correspondencias canónicas permite representar en un espacio geométrico de pocas dimensiones las proximidades existentes entre un conjunto de objetos condicionado por una serie de variables predictoras. Normalmente relaciona dos matrices: la de variables dependientes (matriz de sitios por especies) y las variables independientes (matriz de sitios por variables ambientales). La CCA es una técnica de ordenación en la que la distribución de las observaciones (estaciones) se corresponde con la de las variables (especies) en un mismo espacio cuyos ejes están condicionados por la máxima correlación múltiple con las variables ambientales, donde en la ordenación del diagrama de las especies está representada por puntos y los parámetros ambientales por vectores, donde la longitud del vector indica su importancia relativa y el ángulo de separación entre los ejes de ordenación y los vectores indica la magnitud de la correlación (Ter Braak, 1986).

Para el CCA se tomaron como variables ambientales los tipos de sedimento en phi (ϕ) (arenas gruesas, arenas medias y arenas finas), la profundidad y la temperatura. Se utilizó el software PC-ORD ver. 6.0 (McCune y Mefford, 1999)(McCune *et al.*, 2002).

7. RESULTADOS

VARIABLES AMBIENTALES

La temperatura superficial del mar (TSM), tuvo un promedio de 30 °C para el mes de septiembre, donde la mínima fue de 29 °C y la más alta registrada fue de 31 °C; la concentración de clorofila *a* fue de 0.16-0.23 mg Cl am⁻³. (Fig. 2).

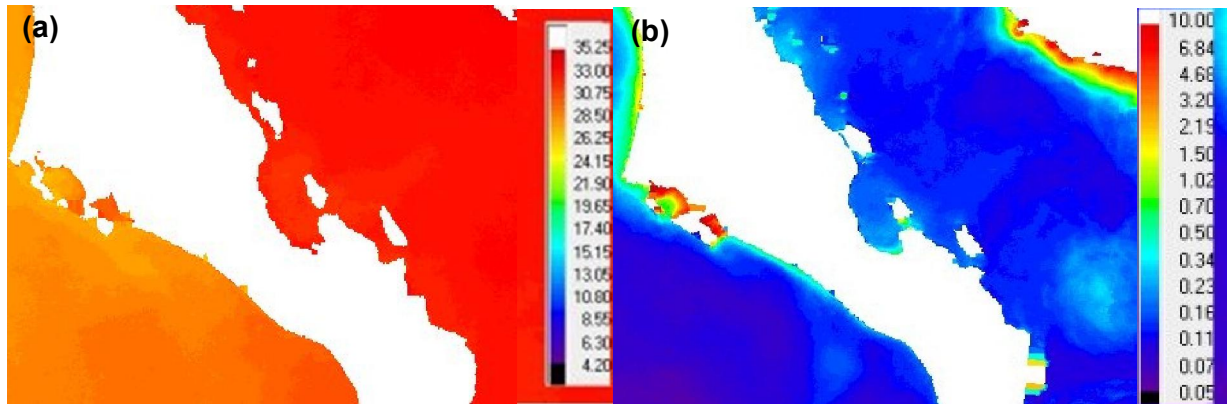


Figura 2. Imágenes de satélite de: (a) Temperatura Superficial del Mar (°C) y (b) Concentración de Clorofila *a* (mg m⁻³) en el mes de septiembre de la Isla Cerralvo, B.C.S.

La profundidad en la zona de estudio fue de 0.5 hasta los 12 m.

El sedimento en las estaciones de la Isla Cerralvo estuvo constituido por cinco tipos de sustratos; arena fina, arena media, arena gruesa, arena muy gruesa y grava. Siendo las arenas gruesas el principal componente en las estaciones de muestreo, con un 50%, seguido del sedimento de arenas medias con un 28.12%, las arenas finas y las gravas presentaron un 9.37%, el sedimento que presentó el porcentaje más bajo fueron las arenas muy gruesas con un 3.12% (Fig. 3). El sustrato que presentaron el mayor número de organismos y especies colectadas durante el muestreo en el 2005 fueron arenas.

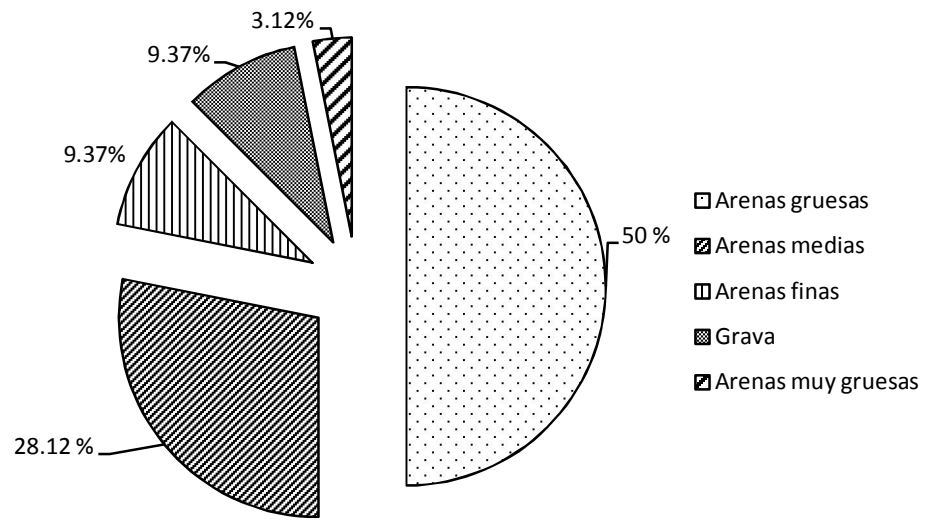


Figura 3. Porcentajes de los tipos de sedimentos en los sitios de muestreo de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Composición específica de la comunidad de moluscos de la Isla Cerralvo

El análisis de las muestras recolectadas en la Isla Cerralvo arrojó un total de 7249 ejemplares en los cuales se identificaron 133 especies de moluscos (Fig. 3). La clase Bivalvia fue la que presentó la mayor de las abundancias con 6672 organismos (Fig. 4), pertenecientes a seis órdenes, 23 familias y 76 especies. Las familias mejor representadas fueron Veneridae, Tellinidae, Lucinidae, Arcidae y Chamidae. El orden Veneroida y la familia Tellinidae fueron los más abundantes; la especie con mayor abundancia y distribución en los sitios de la Isla Cerralvo fue *Tellina eburnea*.

La clase Gastropoda estuvo representada por 558 organismos pertenecientes a seis órdenes, 28 familias y 54 especies. Las familias mejor representadas son: Calyptraeidae, Olividae, Collumbellidae, Terebridae y Hiponicidae. La especie *Crucibulum spinosum* del orden Mesogastropoda y la familia Calyptraeidae fue la más representativa. De la clase Scaphopoda se encontraron 19 organismos de la familia Dentaliidae con tres especies.

La abundancia total de los bivalvos fue mayor que la de los gasterópodos y escafópodos con el 91.62%, 8.11% y 0.25%, respectivamente.

De acuerdo a los arreglos taxonómicos de Keen (1971), Morris (1966), Skoglund (1991, 1992) y Coan *et al.* (2000), se expone un listado taxonómico de las especies identificadas (Tabla II) y un listado de las especies por estación y abundancia (Anexo 1) en la Isla Cerralvo en verano de 2005.

Tabla II. Lista taxonómica de las especies de moluscos de Isla Cerralvo, B.C.S.

PHYLLUM: MOLUSCA

CLASE BIVALVIA

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR		
Arcoida	Arcidae	<i>Anadara cepoides</i>	(Reeve, 1844)		
		<i>Anadara labiosa</i>	(Sowerby, 1833)		
		<i>Anadara mazatlanica</i>	(Hertlein & Strong, 1943)		
		<i>Anadara multicostata</i>	(Sowerby, 1833)		
		<i>Anadara obesa</i>	(Sowerby, 1833)		
		<i>Arca kauaia</i>	(Dall, Bartsch y Rehder, 1938)		
		<i>Barbatia gradata</i>	(Broderip & Sowerby, 1829)		
		<i>Barbatia reevaena</i>	(Orbigny, 1846)		
			Glycymerididae	<i>Glycymeris multicostata</i>	(Sowerby, 1833)
				<i>Glycymeris gigantea</i>	(Reeve, 1843)
		<i>Glycymeris strigilata</i>	(Sowerby, 1833)		
	Noetiidae	<i>Noetia reversa</i>	(Sowerby, 1833)		
Myoida	Corbulidae	Corbulidae sp.1			
Mytiloida	Mytilidae	<i>Brachiodontes adamsianus</i>	(Dunker, 1857)		
		<i>Septifer bifurcatus</i>	(Conrad, 1837)		
		<i>Septifer zeteki</i>	Hertlein & Strong, 1946		
	Pinnidae	<i>Pinna rugosa</i>	G.B Sowerby I, 1835		
Pholadomyoida	Lyonsiidae	<i>Entodesma pictum</i>	(G.B Sowerby I, 1834)		
Pteroida	Anomiidae	<i>Pododesmus foliatus</i>	(Broderip, 1834)		
	Limidae	<i>Lima pacifica</i>	(Orbigny, 1846)		
	Ostreidae	<i>Crassostrea corteziensis</i>	(Hertlein, 1951)		
		<i>Saccostrea palmula</i>	(Carpenter, 1857)		
	Gryphaeidae	<i>Hytissa hyotis</i>	(Linnaeus, 1758)		
	Pectinidae	<i>Argopecten ventricosus</i>	(G.B Sowerby II, 1842)		
	Spondylidae	<i>Spondylus limbatus</i>	(G.B Sowerby II, 1847)		
		<i>Spondylus leucacanthus</i>	Broderip, 1833		

Veneroida	Carditidae	<i>Carditamera affinis</i> <i>Cardita megastropa</i>	(G.B Sowerby I, 1833) (Gray, 1825)
	Cardiidae	<i>Laevicardium substriatum</i> <i>Trigoniocardia biangulata</i>	(Conrad, 1837) (Broderip & G.B. Sowerby I, 1829)
	Chamidae	<i>Chama</i> sp. 1 <i>Chama corallina</i> <i>Chama frondosa</i> <i>Chama sordida</i>	Linnaeus, 1758 Olsson, 1971 Broderip, 1835 Broderip, 1835
	Crassatellidae	<i>Crassinella adamsi</i> <i>Crassinella pacifica</i>	Olsson, 1961 (C. B. Adams, 1852)
	Donacidae	<i>Donax transversus</i>	G.B. Sowerby I, 1825
	Lucinidae	<i>Codakia distinguenda</i> <i>Divalinga eburnea</i> <i>Divalinga perparvula</i> <i>Lucina approximata</i> <i>Lucina excavata</i> <i>Lucina fenestrata</i> <i>Lucina lampra</i> <i>Lucina leucocymoides</i> <i>Lucina prolongata</i> <i>Lucina undatoides</i>	(Tryon, 1872) (Reeve, 1850) (Dall, 1901) (Dall, 1901) Carpenter, 1857 Hinds, 1845 (Dall, 1901) (Lowe, 1935) Carpenter, 1857 Hertlein & Strong, 1945
	Psammobiidae	<i>Gari helenae</i>	Olsson, 1961
	Semelidae	<i>Abra tepocana</i> <i>Cumingia lamellosa</i>	Dall, 1915 G.B. Sowerby I, 1833
	Tellinidae	<i>Macoma carlottensis</i> <i>Tellina cerrosiana</i> <i>Tellina coani</i> <i>Tellina cumingii</i> <i>Tellina eburnea</i> <i>Tellina guaymasensis</i> <i>Tellina pacifica</i> <i>Tellina recurvata</i> <i>Tellina subtrigona</i> Tellinidae sp. 1	Whiteaves, 1880 Dall, 1900 Keen, 1971 Hanley, 1844 Hanley, 1844 Pilsbry & Lowe, 1932 Dall, 1900 Hertlein & Strong, 1949 G.B. Sowerby II, 1866
	Veneridae	<i>Chione compta</i> <i>Chione tumens</i>	(Broderip, 1835) (Verrill, 1870)

<i>Chione squamosa</i>	(Carpenter, 1857)
<i>Chione undatella</i>	(G.B. Sowerby I, 1835)
<i>Dosinia ponderosa</i>	(Gray, 1838)
<i>Dosinia</i> sp. 1	Scopoli, 1777
<i>Megapitaria squalida</i>	(G.B. Sowerby I, 1835)
<i>Pitar helenae</i>	Olsson, 1961
<i>Pitar vulneratus</i>	(Broderip, 1835)
<i>Periglypta multicostata</i>	(G.B. Sowerby I, 1835)
<i>Tivela byronensis</i>	(Gray, 1838)
<i>Tivela delessertii</i>	(G.B. Sowerby II, 1854)
<i>Transennella humilis</i>	(Carpenter, 1857)
<i>Transennella modesta</i>	(Sowerby, 1835)
<i>Transennella puella</i>	(Carpenter, 1864)
<i>Ventricolaria isocardia</i>	(Verrill, 1870)

**CLASE
GASTROPODA**

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	DESCRIPCIÓN
Archaeogastropoda	Acmeidae	<i>Acmaea</i> sp. 1	
	Fissurellidae	<i>Diodora inaequalis</i>	(G.B Sowerby I, 1835)
	Lottiidae	<i>Patelloida semirubida</i>	(Dall, 1914)
	Turbinidae	<i>Arene fricki</i>	(Crosse, 1865)
		<i>Macrarene californica</i>	(Dall, 1908)
Basommatophora	Siphonariidae	<i>Siphonaria maura</i>	(G.B. Sowerby I, 1835)
	Trimusculidae	<i>Trimusculus reticulatus</i>	(Sowerby II, 1835)
Cephalaspidea	<i>Bullidae</i>	Bullidae sp. 1	
		<i>Bulla punctulata</i>	Adams in Sowerby, 1850
	Scaphandridae	<i>Acteocina inculta</i>	(Gould, 1857)
Entomotaeniata	Pyramidellidae	Pyramidellidae sp. 1	
		<i>Turbonilla lucana</i>	Dall & Bartsch, 1909
Mesogastropoda	Calyptraeidae	Calyptraeidae sp. 1	
		<i>Crepidula aculeata</i>	(Gmelin, 1791)
		<i>Crepidula</i> sp.1	Lamarck, 1799
		<i>Crucibulum concameratum</i>	Reeve, 1859
		<i>Crucibulum scutellatum</i>	(Wood, 1828)
		<i>Crucibulum</i> sp. 1	Schumacher, 1817

	<i>Crucibulum spinosum</i>	(G.B. Sowerby I, 1824)	
	<i>Crucibulum umbrella</i>	(Deshayes, 1830)	
Capulidae	<i>Capulus sericeus</i>	J. & R. Burch, 1961	
	<i>Capulus ungaricoides</i>	(Orbigny, 1841)	
Epitoniidae	<i>Epitonium cookeanum</i>	Dall, 1917	
	<i>Opalia sanjuanensis</i>	(Lowe, 1932)	
Hipponicidae	<i>Hipponix panamensis</i>	Adams, 1852	
	<i>Hipponix pilosus</i>	(Deshayes, 1832)	
Naticidae	<i>Natica broderipiana</i>	Récluz, 1844	
	<i>Polinices uber</i>	(Valenciennes, 1832)	
Litiopidae	<i>Alaba supralirata</i>	Carpenter, 1856	
Olividae	<i>Olivella gracilis</i>	(Broderip & Sowerby, 1829)	
Triviidae	<i>Erato columbella</i>	Menke, 1847	
	Triviidae sp. 1		
Neogastropoda	Buccinidae	<i>Caducifer biliratus</i>	(Reeve, 1846)
		<i>Cantharus rehderi</i>	Berry, 1962
	Cancellariidae	<i>Cancellaria decussata</i>	G.B. Sowerby I, 1832
	Cystiscidae	<i>Persicula phrygia</i>	(Sowerby, 1846)
	Columbellidae	<i>Columbella haemastoma</i>	G.B. Sowerby I, 1832
		Columbellidae sp.1	
		<i>Strombina macolosa</i>	(G.B. Sowerby I, 1832)
		<i>Strombina solidula</i>	(Reeve, 1859)
	Marginellidae	<i>Volvarina taeniolata</i>	Mörch, 1860
	Muricidae	<i>Muricanthus princeps</i>	(Broderip, 1833)
	Nassariidae	<i>Nassarius limacinus</i>	(Dall, 1917)
	Olividae	<i>Olivella alba</i>	(Marrat, 1871)
		<i>Olivella altatae</i>	Burch & Campbell, 1963
		<i>Olivella cymatilis</i>	Berry, 1963
		<i>Olivella dama</i>	(Wood, 1828)
		<i>Olivella fletcheriae</i>	Berry, 1958

	Olivella sp. 1 <i>Olivella steveni</i>	Swainson, 1840 Burch & Campbell, 1963
Terebridae	<i>Terebra hindsii</i> Terebridae sp.1	(Carpenter, 1857)
Triphoridae	Triphora sp. 1	Blainville, 1828
Turridae	<i>Globidrillia strohbeeni</i>	(Hertlein & Strong, 1951)

**CLASE
SCAPHOPODA**

ORDEN	FAMILIA		
	Dentaliidae	<i>Dentalium pretiosum berryi</i> <i>Dentalium quadrangulare</i> Dentalium sp. 1	G.B. Sowerby II, 1948 G.B. Sowerby I, 1832 Linnaeus, 1758

En la relación taxonómica expuesta, se aprecia que la mayoría de los moluscos encontrados en la Isla Cerralvo corresponden a las clases Bivalvia y Gastropoda. El orden Veneroida fue el más abundante de la clase Bivalvia y los órdenes Mesogastropoda y Neogastropoda de la clase de los Gasterópodos.

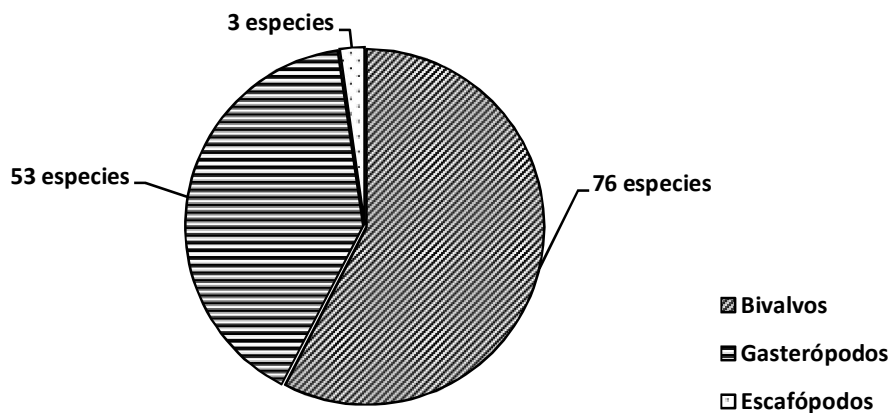


Figura 3. Riqueza de especies de las clases de moluscos de la Isla Cerralvo, B.C.S.

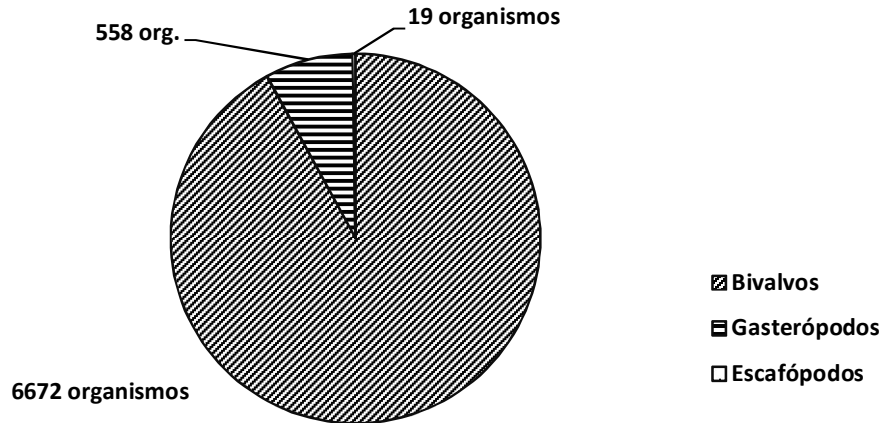


Figura 4. Abundancias totales por clase de moluscos de Isla Cerralvo, B.C.S.

Caracterización de la estructura de la comunidad malacológica de la Isla Cerralvo

Se identificaron 133 especies de moluscos. Los valores mayores de la riqueza específica se encontraron en la estación 20 donde se contabilizaron 44 especies, seguida de la estación 24 con 37 especies; la estación 19 estuvo representada por 26 especies; la estación 23 presentó 29 especies. La estación ocho tuvo la presencia de 14 especies, seguida de la estación 18 donde se contabilizaron 12 especies, la estación 31 presentó 7 especies de moluscos. Las estaciones que presentaron una sola especie son la 1, 2 y 25. Finalmente donde no hubo registro de especies son la 5, 21 y 29 (Fig. 6) (Anexo 2).

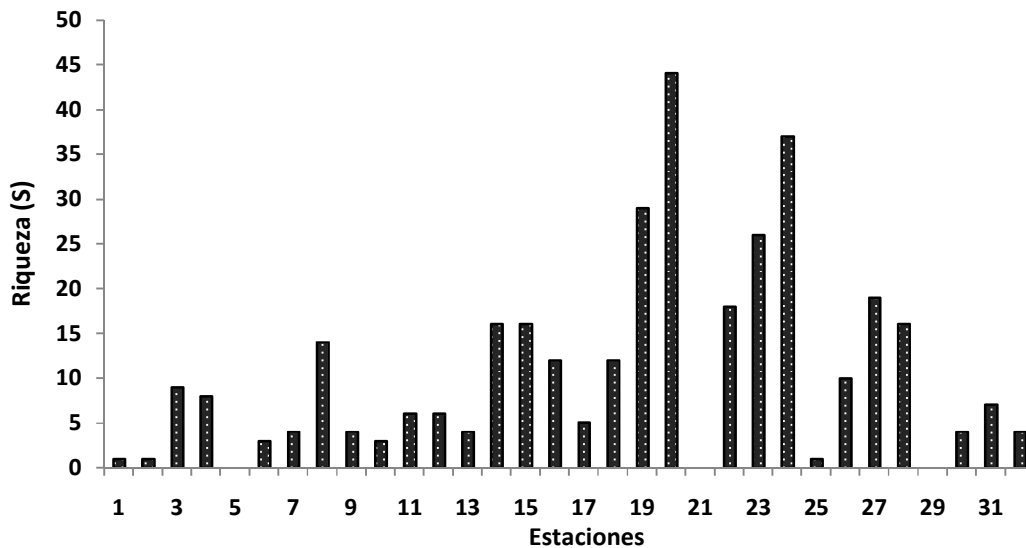


Figura 6.- Riqueza específica de la fauna malacológica en las estaciones de muestreo de la Isla Cerralvo, B.C.S.

La abundancia respecto en las estaciones se vio mejor representada en la estación 19 con 1641 organismos (Fig. 7), en donde la especie más abundante fue *Tellina eburnea*(1211)(Anexo 5);seguida del micromolusco *Tellina coanicon* 141 organismos, el bivalvo *Laevicardium substriatum* con 62 organismos (Anexo 6).La estación 20 presentó 1589 organismos en los cuales las especies más abundantes fueron *Tellina eburnea*(947), seguida de los bivalvos *Laevicardium substriatum*(136), *Lucina approximata* (72) (Anexo 7) y *Lucina prolongata*(71) (Anexo 8).La estación 24 estuvo representada por 1141 organismos en donde se observa la abundancia del micromolusco *Tellina eburnea* (645), seguida del gasterópodo *Crucibulum spinosum* (133) (Anexo 9) y el bivalvo *Megapitaria squalida* (50) (Anexo 10). La estación 23 se vio reflejada por la abundancia de 691 organismos donde el bivalvo *Transennella humilis*(446) presentó la mayor abundancia, seguido de *M. squalida* (78), *T. coani* (42) (Anexo 11) y *L. substriatum* (29). La estación 12 presentó 192 organismos donde la especie *Transennella humilis* fue la más abundante (168), seguida de *Transennella modesta* (18) y *Transennella puella* (2); en la estación 31 se contabilizaron 181 organismos donde la especie más abundante fue *Tellina eburnea* (158) seguida de *Tellina coani* (16); las estaciones 1, 2 y 25 presentaron un organismo y en los sitios 5, 21 y 29 no hubo presencia de moluscos.

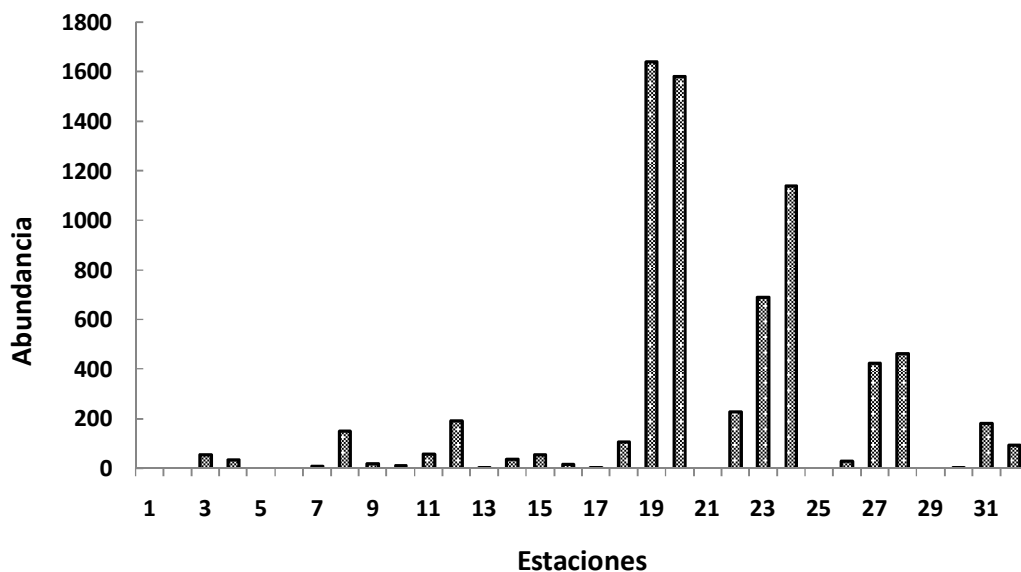


Figura 7. Abundancia de moluscos respecto a las estaciones de la Isla Cerralvo, B.C.S.

En total se contabilizaron 7249 ejemplares pertenecientes a 133 especies de moluscos, de las cuales la familia mejor representada es Tellinidae, con el bivalvo *Tellina eburnea* con 3717 organismos, seguida de los bivalvos *Transennella humilis* con 664 organismos, *Megapitaria squalida* con 501 organismos, *Laevicardium substriatum* con 347 y *Tellina coani* con 345 organismos, seguido del gasterópodo *Crucibulum spinosum* con 317, los bivalvos de la familia Lucinidae con mayor abundancia en los sitios de muestreo fueron *Lucina approximata* y *Lucina prolongata*, con 186 y 136 organismos, respectivamente (Fig. 8)(Anexo 3); donde los organismos menos abundantes en el sitio fueron los gasterópodos (Anexo 4). Como se puede observar la abundancia estuvo mejor representada por la clase Bivalvia.

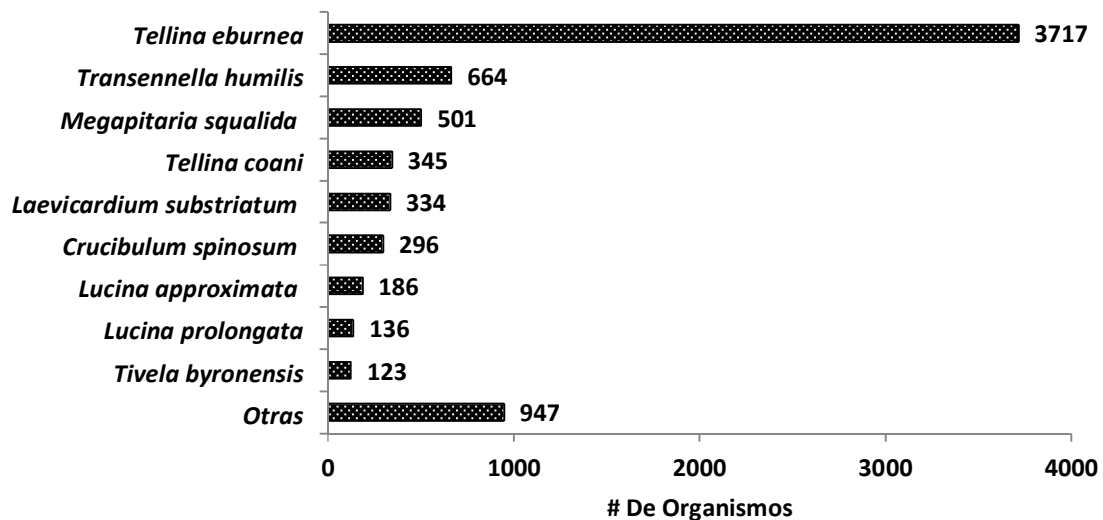


Figura 8. Variación de la abundancia total de las especies de moluscos más representativas de fondos blandos en la Isla Cerralvo, B.C.S.

La especie con mayor frecuencia relativa en los sitios de la isla es *Tellina eburnea* con el 46.9% localizada en 15 sitios de la Isla Cerralvo. Seguida del gasterópodo *Crucibulum spinosum* con 40.6% el cual estuvo presente en 13 estaciones, los bivalvos *Crepidula aculeata* y *Tellina coani* representaron el 40.6% presentes en 13 estaciones; el bivalvo *Megapitaria squalida* con el 37.5% estuvo presente en 12 estaciones, los bivalvos *Chione squamosa* y *Laevicardium substriatum* con el 28.1%. Por otro lado, las especies de menor frecuencia de aparición en la Isla Cerralvo fueron: *Siphonaria maura*, *Septifer zeteki*, *Trigoniocardia biangulata*, con el 21.8% donde aparecen en siete sitios

de la isla. En cuanto al dominio por clase, los bivalvos fueron más frecuentes en las estaciones que los gasterópodos (Fig. 9). Cabe mencionar que el que tenga una amplia cobertura o presencia en las estaciones no significa que sea abundante.

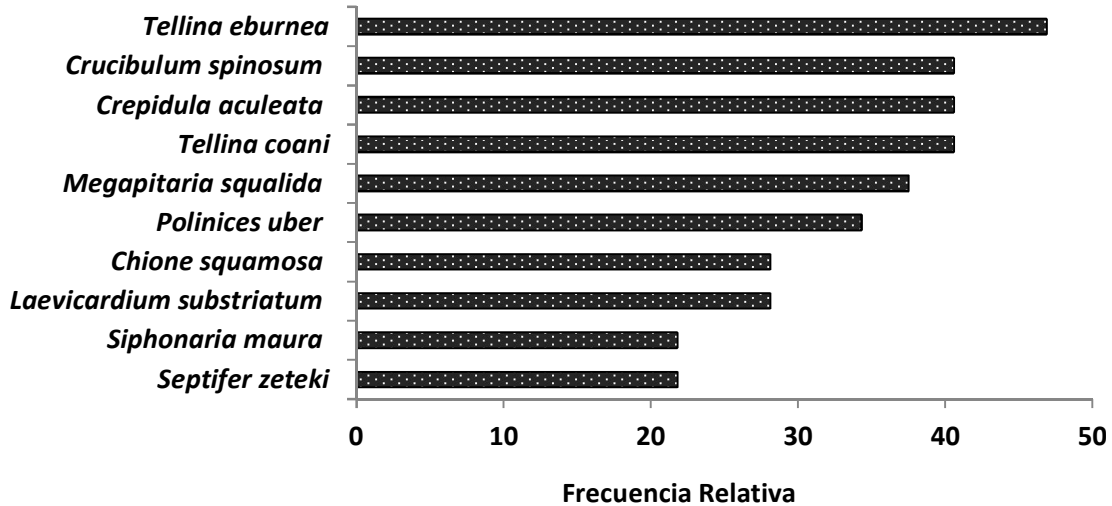


Figura 9. Frecuencia relativa en los sitios de muestreo de la Isla Cerralvo, B.C.S.

La clasificación ecológica estuvo definida por 3 categorías (Fig. 10). Se clasificaron 12 especies dominantes (*Tellina eburnea*, *Transennella humilis*, *Megapitaria squalida*, *Tellina coani*, *Laevicardium substriatum*, *Crucibulum spinosum*, *Lucina approximata*, *Lucina prolongata*, *Tivela byronensis*, *Septifer zeteki*, *Transennella modesta* y *Chione compta*), 27 especies se clasificaron en constantes (*Polinices uber*, *Anadara multicostata*, *Chione squamosa*, *Crepidula aculeata*, *Olivella cymatilis*, *Lucina excavata*, *Trigoniocardia biangulata*, *Divalinga eburnea*, *Pitar helenae*, *Siphonaria maura*, *Acteocina inculta*, *Lucina fenestrata*, *Anadara labiosa*, *Diodora inaequalis*, *Cardita megastropa*, *Argopecten ventricosus*, *Saccostrea palmula*, *Calyptraeidae*, *Crasinella adamsi*, *Lucina lampra*, *Tivela delessertii*, *Cantharus rehderi*, *Strombina solidula*, *Voluarina taeniolata taeniolata*, *Lucina undatoides*, *Erato columbella* y *Brachiodontes adamsianus*) mientras que las especies raras fueron 94 (Anexo 12).

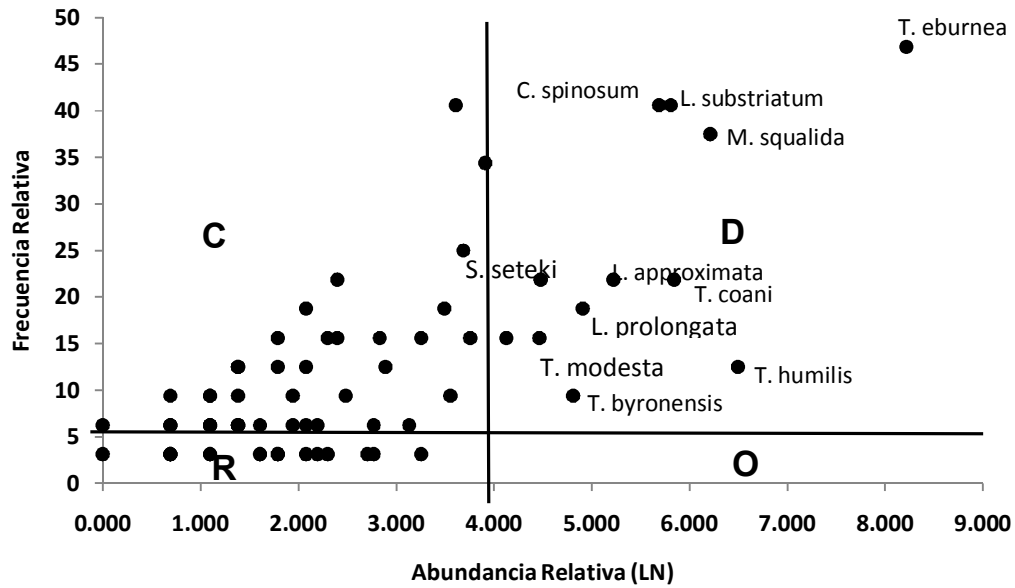


Figura 10. Clasificación ecológica de las especies recolectadas en el muestreo basada en el Test de Olmstead-Tukey. Las líneas negras indican la media de la abundancia relativa de las especies (eje x) y la frecuencia relativa (eje y). Las especies se clasificaron en: C: común, D: dominante, O: ocasional y R: rara.

El valor promedio del índice de diversidad obtenido (1.58 bits/ind) ha resultado ser menor en comparación a otros sitios a diferente latitud del litoral occidental del Golfo de California. Observando los índices de diversidad por estación; los mayores valores (3.45, 3.28 y 3.25 bits/ind) se registraron en las estaciones 16, 15 y 14 con una equidad 0.963, 0.821 y 0.813, respectivamente, la estación 26 presenta un valor de 2.914 (bits/ind) y una equidad de 0.877; la estación 27 presentó una diversidad de 2.869 (bits/ind) con una equidad de 0.675; las estaciones 24 y 20 presentaron una diversidad de 2.597 y 2.555 (bits/ind) y una equidad de 0.498 y 0.486, respectivamente; las estaciones 18, 17 y 28 presentaron una diversidad de 2.336, 2.252 y 2.197 (bits/ind) y una equidad de 0.651, 0.969 y 0.549 respectivamente (Fig. 11). Las estaciones 1, 2, 5, 21, 25, y 29 obtuvieron valores de 0 (Anexo 13).

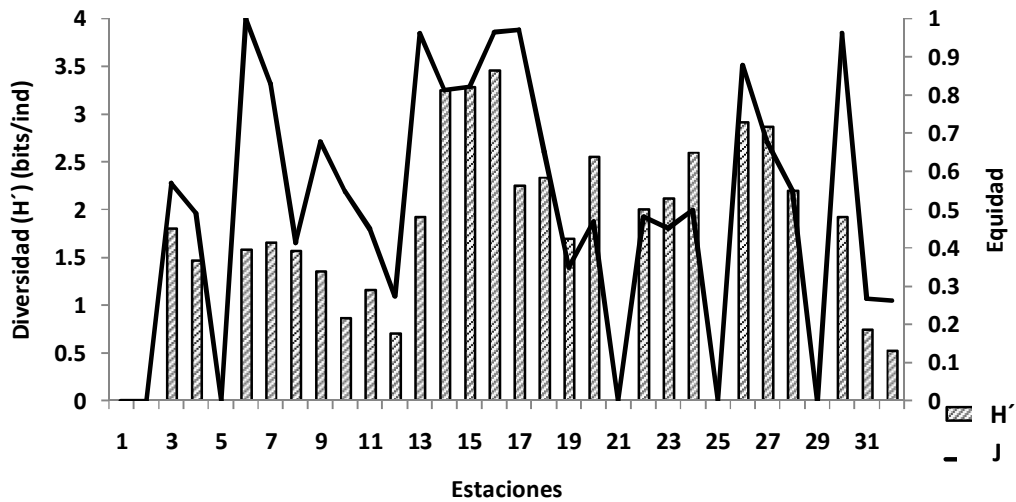


Figura 11. Diversidad y equidad de moluscos en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.

El análisis de agrupación de Bray-Curtis en modo Q, con un nivel de similaridad del 37.5 %, definió tres grupos de estaciones. El grupo 1, conformado por las estaciones 3, 4, 11 y 12, las especies presentes fueron *Transennella modesta* y *Olivella gracilis*; el grupo 2, estuvo representado por dos subgrupos (7, 10, 14, 31, 32, 16, 26 y 8, 18, 22, 28, 19, 20, 24, 27, 15, 23) el primer subgrupo presento a las especies *Tellina eburnea*, *Tellina coani*, *Transennella puella*, *pitar helena*; el segundo subgrupo *Tellina eburnea*, *Megapitaria squalida*, *Septifer zeteki*, *Polinices uber*, *Crepidula aculeata*, *Gari helena*, *Laevicardium substriatum*, *Tellina coani*, *Crucibulum spinosum*, *Lucina approximata*, *Septifer bifurcatus*, *Divalinga eburnea* y *Lucina prolongata*. El tercer grupo conformado por las estaciones 9, 13 y 30, estuvo representado por el gasterópodo *Crucibulum spinosum*. (Figura 12).

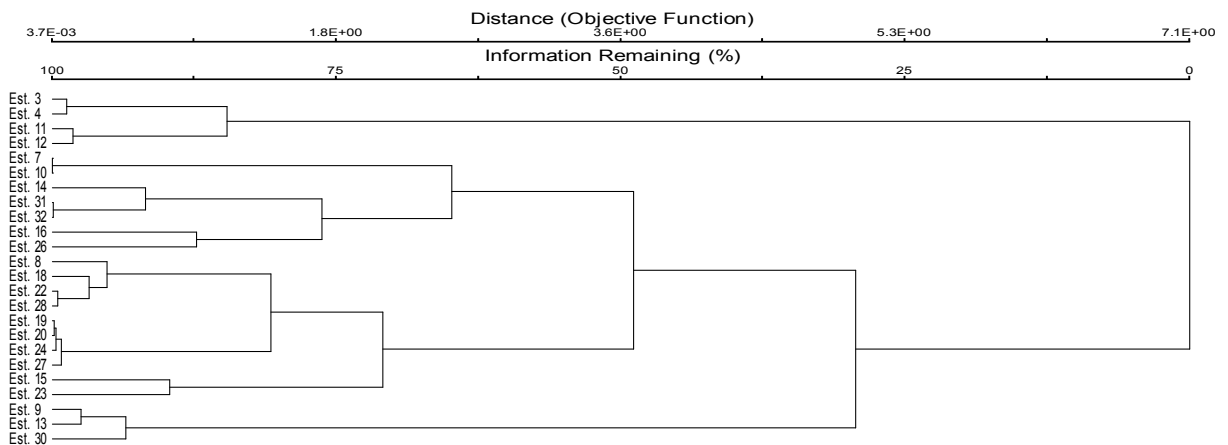


Figura 12. Dendrograma de las estaciones de la Isla Cerralvo, B.C.S.

Las asociaciones estadísticas entre especies analizadas con el índice de similitud de Bray Curtis en modo R, definió dos grupos y tres especies aisladas, a nivel de corte del 75% de similaridad; el grupo 1, conformado por *Megapitaria squalida*, *Tellina coani*, *Laevicardium substriatum*, *Crucibulum spinosum*, *Lucina approximata*, *Septifer zeteki* y *Lucina prolongata*, se encontraron principalmente a mayor profundidad; el grupo 2, formado por *Transennella humilis* y *Transennella modesta* distribuidas principalmente en arenas medias y a profundidades someras; las especies *Chione compta* y *Tivela byronensis* son las especies menos abundantes; Finalmente *Tellina eburnea* otra especie aislada es la más abundante en las estaciones de la Isla Cerralvo (Fig. 13).

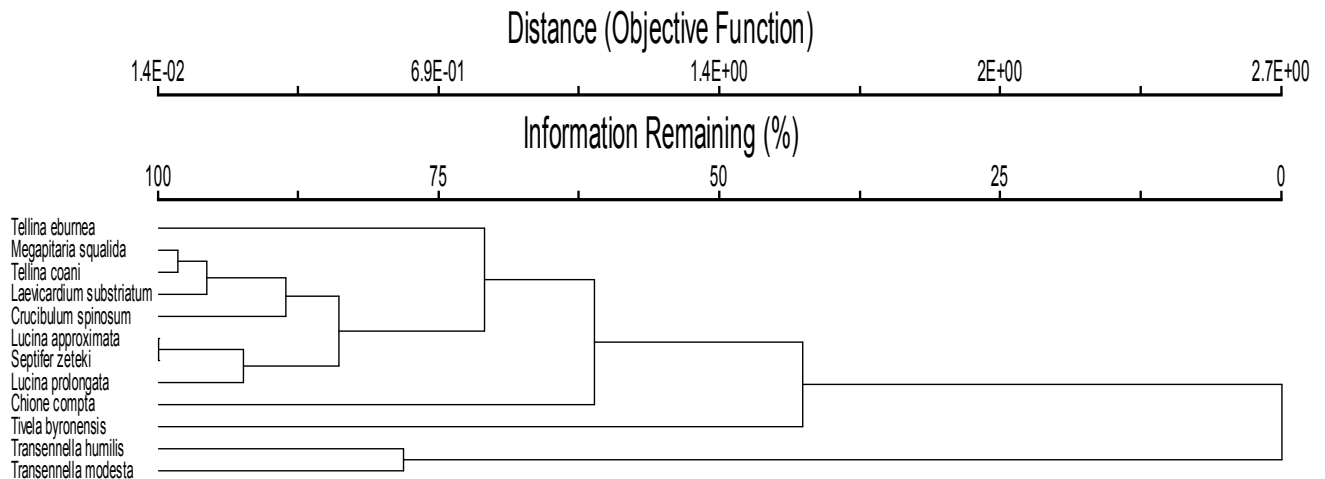


Figura 13. Dendrograma de la asociación de especies dominantes de la Isla Cerralvo, B.C.S.

En la tabla II se observó que el eje 1 (0.605) explicó la mayor parte de la variación, con el 33.0 % de la varianza explicada, siendo las arenas gruesas (0.995) la que estuvo mejor correlacionada con este eje y la profundidad (-0.182) fue la menos correlacionada (Tabla III).

Tabla III. Varianza explicada del Análisis Canónico de Correspondencias de la distribución de las asociaciones de moluscos bentónicos de fondos blandos y de los parámetros ambientales en la Isla Cerralvo, B.C.S.

	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Eigenvalor		0.605	0.121 0.048
Varianza en datos especies			
% de Varianza explicada	33.0	6.6	2.6
Acumulada % explicada	33.039.642.2		
Correlación Pearson, Spp-Envt*	0.893	0.793	0.592
Kendall (Rangos) Corr., Spp-Envt	0.473	0.451	0.436

* La correlación entre los resultados de la muestra para un eje derivado de los datos de las especies y los resultados de la muestra que son combinaciones lineales de las variables ambientales.

Tabla IV. Regresión múltiple del Análisis Canónico de Correspondencias de la distribución de las asociaciones de moluscos bentónicos de fondos blandos y los parámetros ambientales con los ejes de ordenación en la Isla Cerralvo, B.C.S.

Variables	Correlaciones*			Biplot Scores		
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 1	Eje 2	Eje 3
1 Profundidad	-0.132	-0.205	-0.230	-0.064	-0.067	-0.049
2 Temperatura	0.542	0.285	0.271	0.265	0.093	0.058
3 Arenas Medias	-0.337	-0.106	-0.676	-0.165	-0.035	-0.144
4 Arenas Gruesas	0.995	0.020	0.074	0.486	0.007	0.016
5 Arenas Finas	-0.152	-0.530	0.628	-0.074	-0.173	0.134

* Correlations are "intra-set correlations" of ter Braak (1986)

La abundancia de los moluscos bentónicos, mediante el análisis de correspondencias canónicas (CCA), mostró que las estaciones 30, 8, 31, 32, 9, 7, 8, 18, 16, 19, 26, 27, 23 y 24 estuvieron correlacionadas con las arenas gruesas; las arenas medias y la temperatura se correlacionaron con las estaciones 13, 10, 3, 11, 4 y 12; las estaciones 27, 23 y 24 estuvieron mejor correlacionadas con la profundidad, la estación 20 estuvo mejor correlacionada con el sedimento de arenas finas (Fig. 14 (a)). Por otro lado, el CCA para las especies mostró que *Transennella modesta* y *Transennella humilise* correlacionaron con los sedimentos de arenas medias, las especies que se correlacionaron directamente con las arenas gruesas fueron las especies *Megapitaria squalida*, *Tellina coani*, *Crucibulum spinosum* y *Tellina eburnea*; las especies *Septifer zeteki*, *Lucina approximata*, *Lucina prolongata*, *Laevicardium substriatum* y *Chione compta* se correlacionaron positivamente con la profundidad y las arenas finas (Fig. 14 (b)).

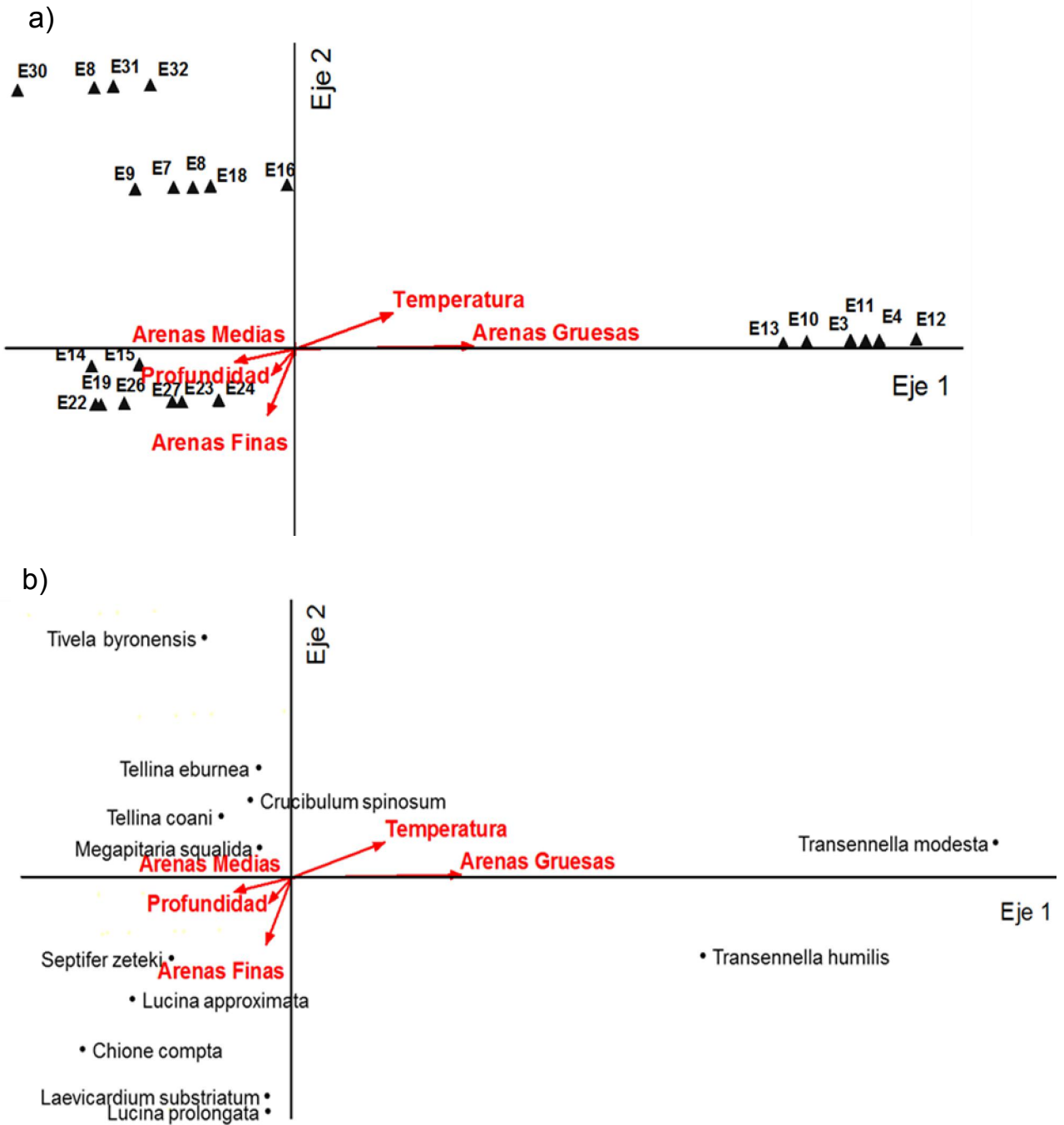


Figura 14. Diagrama del análisis de correspondencia canónico representado por la distribución de las estaciones (a) y las especies (b) de la Isla Cerralvo, BCS.

En Isla Cerralvo el índice de grado tafonómico se encontró entre 1 y 2, en un rango del 65% al 20%, respectivamente entre las estaciones de muestreo, por lo cual se puede inferir que los organismos se encuentran en buenas condiciones, donde la concha no presenta ninguna o una ligera alteración, encontrándolas en profundidades promedio de 6 y 4 m, respectivamente, el 6% de las estaciones de muestreo presentaron un grado tafonómico de 3, lo que significa que las conchas presentan alteraciones moderadas encontrándolas en profundidad promedio de 1.5 m, los organismos encontrados han perdido totalmente el color original de la especie. La figura 15 muestra la variación del índice de grado tafonómico en relación con la profundidad en los 32 sitios de la Isla Cerralvo.

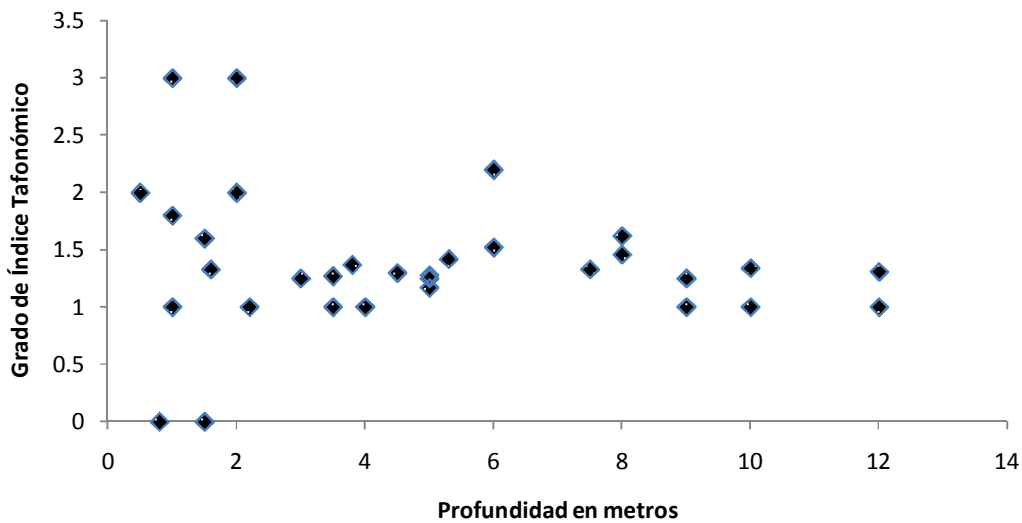


Figura 15.- Variación del índice tafonómico en relación con la profundidad en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.

En la Tabla V se muestran los datos del índice de grado tafonómico, profundidad y tipo del sedimento de la comunidad malacológica de la Isla Cerralvo. Las estaciones 5, 21 y 29 se omitieron debido a que no hubo presencia de organismos.

Tabla V.- Distribución del índice de grado tafonómico (I.G.T), profundidad (m) y tipo de sedimento.

Estación	I.G.T	Profundidad	Tipo de Sedimento
1	1	1	A. media
2	2	2	A. media
3	1.3	4.5	A. media
4	2.2	6	A. media
6	1.33	1.6	A. gruesa
7	1.25	3	A. gruesa
8	1.28	5	A. gruesa
9	3	1	A. gruesa
10	1	2.2	A. media
11	1.42	5.3	A. media
12	1.62	8	A. media
13	1.8	1	A. media
14	1	3.5	A. fina
15	1.52	6	A. fina
16	1	9	A. gruesa
17	1.6	1.5	A. gruesa
18	1	4	A. gruesa
19	1.17	5	A. gruesa
20	1.31	12	A. fina
22	1.37	3.8	A. gruesa
23	1.46	8	A. gruesa
24	1.34	10	A. gruesa
25	2	0.5	A. gruesa
26	1.27	3.5	A. gruesa
27	1.33	7.5	A. gruesa
28	1.25	9	A. media
30	1.25	5	grava
31	1	10	grava
32	1	12	A. muy gruesa

8. DISCUSIÓN

Los moluscos son un grupo megadiverso, que presentan diversos hábitos de vida y ocupan la mayoría de los hábitats acuáticos (Keen, 1971; García-Cubas y Reguero, 2007). El número estimado de especies varía según los autores, se estima una cifra cercana a 110 mil especies (Abbott y Dance, 1982). Brusca (1973) cita a 3,300 especies para el Golfo de California.

La riqueza de especies determinada en este estudio comprende un mayor porcentaje en comparación al registrado en otros sitios del Golfo de California de acuerdo a Tripp-Quezada (2008) también en fondos blandos, reporta para Cabo Pulmo 84 especies, Isla San José 58, Punta Chivato 86 y Bahía de los Ángeles 91 especies; en este estudio se reportaron 133 especies.

Solís-Marín *et al.* (1997), mencionan que la elevada riqueza en un sitio pudiera ser producto del intenso esfuerzo y diversas metodologías de muestreo empleadas a lo largo del tiempo; en este estudio la mayor riqueza específica por estación se encontró en la estación 20, caracterizada por presentar sedimento de arenas finas y una profundidad de 12 m; la menor riqueza obtenida fue en las estaciones que se encontraban en los primeros metros de la zona infralitoral caracterizadas por presentar sedimento de arenas medias y gruesas, donde la fauna bentónica es particularmente pobre, posiblemente debido a la inestabilidad del sustrato como consecuencia de las condiciones hidrodinámicas que determinan la presencia de estos organismos, aunado a esto, la Isla Cerralvo presenta vertientes fluviales que aportan material terrígeno lo que puede contribuir a disminuir la riqueza de especies por asolvamiento en las estaciones más cercanas a la línea de costa.

Se identificaron un total de 133 especies donde se contabilizaron 7249 organismos en los 32 sitios de muestreo de la Isla Cerralvo, donde la clase Bivalvia fue más abundante que la clase Gastropoda; Domínguez-Orozco (1996) descarta como posible causa de la variación de la abundancia el método de captura, ya que ambas clases tienen la misma probabilidad de ser capturadas, una posible razón podría deberse a la preferencia que presentan

los bivalvos hacia los fondos blandos ya que estos tienden a enterrarse en el sustrato como hábitat, protección y alimentación; Flores-Rodríguez *et al.*(2007), Del Río y Villaroel (2001) y Flores-Rodríguez *et al.*(2003) mencionan que la mayor abundancia y riqueza de gasterópodos se encuentra en fondos rocosos. Por su parte Ríos-Jara *et al.* (2003) mencionan que los escafópodos son un grupo inconspicuo, poco numeroso y, aparentemente, sin importancia para el hombre, apareciendo ocasionalmente en las muestras de sedimento marino.

La mayor abundancia se presentó en estaciones con arenas gruesas, donde la profundidad iba de los 5 a los 12 m, donde el micromolusco *Tellina eburnea* mostró una elevada abundancia aproximadamente en el 50% de las estaciones, Holguin-Quiñones *et al.*(2000) mencionan que la abundancia de organismos posiblemente es el reflejo de la menor importancia comercial que como grupo tienen éstos en las zonas de la costa Oriental de Baja California sur; otro factor que podría influir en la abundancia de organismos son los procesos de surgencias en la costa peninsular, causadas por el viento, que produce un transporte de aguas superficiales que son reemplazadas por aguas subsuperficiales más frías y con mayor concentración de nutrientes, en verano los vientos del sureste generan surgencias en la costa peninsular (Roden, 1964; Badán-Dangón *et al.*, 1985; Lara-Lara *et al.*, 1993).

La mayor abundancia de los organismos estuvo representada por la familia Tellinidae, con la especie *Tellina eburnea*, que presentó altas abundancias de organismos en sedimento de arenas medias a gruesas, con tallas pequeñas de 5 mm, donde la profundidad iba de los 2 a 12 m; esta especie es reportada por Tripp-Quezada (2008) desde Cabo Pulmo hasta Bahía de los Ángeles, encontrando la mayor abundancia en arenas finas a gruesas y a una profundidad menor a 10 m, la define como una especie dominante y ampliamente distribuida. Sin embargo esta especie no fue reportada por Vicencio Aguilar (1998) para Cabo Pulmo. Otro de los organismos más abundantes recolectado en este estudio, fue el gasterópodo *Crucibulum spinosum* de la familia Calyptraeidae; organismo sésil típico de sustratos rocosos que alcanza tallas de 20 mm (Keen, 1971) y algunos ejemplares hasta

72 mm (Skoglund, 2002); en este estudio se le encontró con tallas de 3 a 8 mm, fijados en granos de arena gruesa, trozos de coral muerto y conchas, posiblemente no se encontraron ejemplares más grandes, porque no son capaces de desarrollarse a tallas mayores debido al tamaño del sustrato. Por su parte Ulbrick (1969), también encontró ejemplares de esta especie adheridos a trozos de coral muerto y fragmentos de rocas basálticas dragados en fondos arenosos; además reporta a *C. spinosum* como especie invasora en la Bahía Kaneohe, Oahu, Hawaii. Esta especie representa un ejemplo típico de la sexualidad protándrica, donde la fase masculina funcional se presenta a una edad temprana, cuando el cuerpo ha alcanzado una talla entre 3 y 7 mm cambiando en el transcurso de su vida de macho a hembra madura completamente desarrollada a tallas mayores de los 7 mm (Coe, 1938; Ulbrick, 1969; Kay, 1979). En Kaneohe Bay desovan durante todo el año y pueden representar el 90 por ciento del componente véliger en ciertas áreas de la Bahía (Taylor, 1975). De lo anterior se deduce que los individuos de *C. spinosum* encontrados en este estudio posiblemente se encuentren en su fase masculina y su notable abundancia se deba a que desovan quizá varias veces al año, lo que podría explicar su contribución como un importante componente biogénico en los sedimentos de carbonatos (Tripp-Quezada, 2008). Warwick (1986) menciona que en condiciones no perturbadas, la biomasa se ubica en una o pocas especies con individuos de gran talla, mientras que en sitios perturbados, la dominancia numérica reside en las especies de tallas pequeñas. Sin embargo, se encontraron individuos de talla grande como *Megapitaria squalida* y *Chione squamosa*, por lo que no se puede considerar un sitio perturbado.

Algunas especies como, *Tellina eburnea*, *Crucibulum spinosum*, *Crepidula aculeata*, *Tellina coani*, *Megapitaria squalida*, *Polinices uber*, *Chione squamosa*, *Laevicardium substriatum*, *Siphonaria maura* y *Septifer zeteki* presentan una distribución mayor al 21.8% entre las estaciones de muestreo de la Isla Cerralvo; González-Medina *et al.*, (2006) mencionan que las menores apariciones de los moluscos hacen pensar en mayores niveles de explotación; por otra parte López-Jamar y Mejuto (1990) observaron en la Bahía de La

Coruña, España, que la distribución de las diferentes especies está determinada principalmente por las características sedimentológicas de la zona. Por su parte, Pérez-Nevarez (1995) encontró que *Chione californiensis*, *Abra tepocana*, *Corbula esmeralda*, *Nuculana impar*, *Lucina lampra* y *Laevicardium elenense* presentan una amplia distribución en la Ensenada de La Paz, sin embargo, dichas especies son poco abundantes y presentan la capacidad de habitar diferentes áreas, además menciona que la contaminación puede ser una de las principales causas que afectan la distribución de los moluscos. En este estudio, estas especies presentan una amplia distribución, en arenas finas a gruesas y profundidad somera que presentan los sitios, posiblemente debido a la poca competencia y depredación, además de la capacidad de adaptación de los moluscos, la cual ha permitido que algunas especies puedan dominar otros lugares en las cuales las condiciones no sean favorables para otras (Stanley, 1988).

La diversidad de especies estimada para isla Cerralvo, con base en el número de individuos (1.58 bits/ind) fue menor a las reportadas para otros sitios a diferente latitud del litoral por Tripp-Quezada (2008) en el Golfo de California, donde reporta para Punta Chivato (3.8 bits/ind), isla San José (2.97 bits/ind) y Bahía de Los Ángeles (1.5 y 2 bits/ind), este autor menciona que los altos valores de diversidad podrían estar relacionados con el aumento de nutrientes en el área, debido a la condición de verano, ya que el esfuerzo de los vientos que prevalecen favorecen la generación de surgencias en la costa oeste del Golfo de California (Álvarez-Borrego, 1983); Brusca (1980) menciona que existe una correlación directa entre la estabilidad del hábitat y la diversidad de especies. Margalef (1982) menciona que las comunidades con pocas especies son siempre comunidades con poca diversidad; sin embargo en este estudio se encontró una alta riqueza de especies, pero una baja diversidad, podría atribuirse a la abundancia y dominancia de *T. eburnea* en los sitios muestreados.

En términos generales, la mayor abundancia en los sitios de la Isla Cerralvo se observó en sedimentos de arenas gruesas; Méndez *et al.* (1986) mencionan

que los sedimentos de arenas gruesas, generalmente sostienen ensamblajes más diversos que los que están conformados por fangos y arenas finas, como consecuencia de la heterogeneidad y complejidad del sustrato, estos sedimentos además presentan una mayor espacio entre los granos de arena, pudiendo contener una mayor cantidad de agua rica en microorganismos, y conferir una mayor oferta alimentaria para la fauna bentónica en comparación con sedimentos finos.

Domínguez Orozco (1996) en la Caleta de Balandra observó que la mayoría de los bivalvos fueron localizados en sedimento de arena media a muy fina; Baqueiro (1979) encontró que la almeja roja *Megapitaria aurantiaca* se distribuye principalmente en arena media a muy fina, mientras que la almeja negra *Megapitaria squalida* se encuentra en arena gruesa y arena muy fina. De la misma manera Pérez-Nevarez (1995); López-Jamar y Mejuto (1990) han observado la misma relación; posiblemente debido a, la capacidad que tienen éstas para retener una mayor cantidad de agua rica en materia orgánica, la cual puede ser fácilmente aprovechada por los organismos bentónicos. Por otra parte la arena ofrece un sustrato más estable en comparación con los cienos o limos para el establecimiento de las comunidades (Lastra *et al.*, 1991; Rhoads y Young, 1970).

Algunos autores mencionan que por lo general la mayoría de las especies de bivalvos tienen la tendencia a concentrarse en sustratos como arenas finas a muy finas. Baqueiro (1979) menciona que las características texturales de los sedimentos, aparentemente es uno de los aspectos que controlan la distribución de las especies. En este estudio *Megapitaria squalida* se encontró en su mayoría en sedimentos de arenas gruesas, estos antecedentes podrían aportar información para localizar nuevas zonas de captura y/o para futuras actividades de repoblación (Baqueiro, 1979).

Según Snelgrove y Butman (1994), además del tipo de sedimento, la materia orgánica puede ser un factor condicionante para el desarrollo de una comunidad por ser una fuente de alimento para los organismos que viven en el fondo; esta se encuentra íntimamente relacionada con los fondos fangosos o

limosos, presentándose grandes cantidades donde los sedimentos son más finos (De la lanza, 1986).

Los resultados del análisis de correspondencias canónicas demuestran que el sedimento de arenas gruesas es el factor importante en la distribución y composición de las especies de la Isla Cerralvo. Sánchez-Mata *et al.* (1993), establece que de las variables ambientales que juegan un papel importante en la distribución y composición de las especies se encuentra la temperatura, salinidad, concentración de oxígeno disuelto y tipo de sustrato, sin considerar la profundidad. Aunado a esto se encontró una relación entre la abundancia con la temperatura; sin embargo, la variable que no tuvo relación fue la profundidad. Sin embargo, Olaso (1990) y Vegas-Vélez (1971); señalan que existe una relación entre la composición y la abundancia con la profundidad.

Por el contrario Domínguez Orozco (1996); Stuardo y Villaroel (1976); Tripp-Quezada (2008); Pérez Nevarez (1995); González-Medina (2006); Vegas-Vélez (1971); Gray (1974); Rhoads (1974); Parker (1969); Thorson (1957); Flores Andolais *et al.* (1988) señalan que la profundidad no juega un papel importante en la estructura de las comunidades de moluscos bentónicos de fondos blandos. Las variables ambientales regulan los cambios en la estructura de la comunidad bentónica, donde el tipo de sustrato es el factor principal que influye en la distribución de la fauna malacológica (González-Medina (2006); Domínguez Orozco (1996); Tripp-Quezada (2008).

En los sitios de la Isla Cerralvo las condiciones son favorables para el establecimiento de la comunidad de moluscos, como lo demuestra el grado promedio tafonómico entre las estaciones de muestreo, posiblemente a que gran parte de los organismos encontrados fueron bivalvos (57.14% del total de organismos) forman parte de la infauna en los fondos blandos y son menos expuestos a las acciones derivadas del hidrodinamismo.

Meldahl *et al.* (1997), mencionan que los procesos tafonómicos son menos intensos en las zonas donde la profundidad es mayor y más intensos en zonas menos profundas, debido a la acción de las olas al transportar los organismos de un lugar a otro. En este transporte las conchas se friccionan con el

sedimento e incluso con otras conchas provocando alteraciones en éstas, mientras que en las zonas profundas el proceso es menos intenso, sin embargo, éstas están expuestas a la degradación por otros organismos que los toman como sustrato o protección.

9. CONCLUSIONES

1.- La comunidad de moluscos de fondos blandos de la Isla Cerralvo estuvo mejor representada por la clase Bivalvia.

2.- El mayor número de especies y organismos se encontraron en las estaciones de muestreo en aguas someras y sedimentos de arenas gruesas.

3.- El micromolusco *Tellina eburnea* fue la especie de mayor abundancia y frecuencia de aparición en la comunidad de moluscos de fondos blandos.

4.- Se encontraron cinco tipos de sedimentos, en donde las arenas gruesas tienen mayor cobertura en la Isla Cerralvo y presenta la mayor abundancia y riqueza.

5.- De acuerdo al test de Olmstead-Tukey la dominancia de la comunidad de moluscos de fondos blandos estuvo representada por 12 especies dominantes de las 133 especies identificadas.

6.- En la Isla Cerralvo el sedimento de arenas gruesas juega un papel importante en la composición y estructura de la comunidad malacológica.

7.- La profundidad no parece ser un factor determinante en la abundancia y distribución de la comunidad malacológica.

8.- El recurso potencialmente explotable se reduce a una especie: la almeja chocolata, *Megapitaria squalida*.

RECOMENDACIONES

Es necesario llevar a cabo un seguimiento a mayor escala espacio-temporal con la finalidad de detectar los posibles cambios ya sean naturales o por acciones antropogénicas en la estructura de la fauna malacológica de la Isla Cerralvo.

Dada la importancia económica y ecológica del Golfo de California es importante realizar investigaciones en todas las islas con finalidad de tener un inventario actualizado de la riqueza y diversidad de la fauna malacológica.

Realizar estudios de prospección para la evaluación de recursos comerciales.

Realizar estudios que aborden aspectos biológicos de las especies de moluscos de fondos blandos, no solo de interés comercial, sino también de interés ecológico, para determinar sus preferencias en cuanto a condiciones ambientales, reproducción y hábitos alimenticios.

En cuanto al muestreo es recomendable tomar en cuenta solamente la biocenosis de la comunidad con la finalidad de medir la diversidad.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Abbott, R.T. 1974. *American Seashells*. The Marine Mollusca of Atlantic and Pacific Coasts of North America. Van Nostrand Reinhold Company. New York. 663 p.
- Abbot, R. T. & S. P. Dance. 1982. *Compendium of seashells*. Dutton. New York. 912 p.
- Abitia-Cárdenas, L.A., J. Rodríguez-Romero, F. Galván-Magaña, J. De la Cruz & H. Chávez-Ramos. 1994. Lista sistemática de la ictiofauna de Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*, 20(2):159-181.
- Aburto-Oropeza, O. & López-Sagástegui, C. 2006. Red de reservas marinas del Golfo de California: una compilación de los esfuerzos de conservación. Reporte preparado para Greenpeace México. 30 p.
- Aguillón-Negreros, A. 2011. Variación espacio-temporal del reclutamiento en Mollusca y Echinodermata en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B.C.S., México. 75 p.
- Álvarez-Borrego, S. 1983. The Gulf of California. En: B.H. Ketchum (Ed.) *Estuaries and Enclosed seas*. Elsevier Sci. Publ., Amsterdam, 427-449 p.
- Badán-Dangón, A., C.J. Koblinsky & Baumgartner. 1985. Spring and summer in the Gulf of California: Observations of surface thermal patterns. *Oceanologica Acta*, 8 (1): 13-22.
- Banks, R.C. 1962. A history of explorations for vertebrates on Cerralvo Island, Baja California. *Proc. Calif. Acad. Sci.*, 30(6):117-125.
- Baqueiro, C. E. 1979. Sobre la distribución de *Megapitaria squalida* (Sowerby), *M. aurantiaca* (Sowerby) y *Dosinia ponderosa* (Gray) en relación con la

- granulometría del sedimento (Bivalvia: Veneridae): Nota científica. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. Méx.*, 6 (1): 25:32.
- Baqueiro, C. E., D. Aldana-Aranda, M. L. Sevilla & P.F. Rodríguez-Espinosa. 2007. Variations of gametogenic and spawning patterns of the oyster *Crassostrea virginica* from Pueblo Viejo Lagoon, Veracruz, México. *Rev. Mex. Biodiv.*, 78:1S- 7S.
- Baqueiro, C. E & J. Stuardo. 1977. Observaciones sobre la biología, ecología y explotación de *Megapitaria aurantiaca* (Sowerby, 1831), *M. squalida* (Sowerby, 1835) y *Dosinia ponderosa* (Gray, 1838) (Bivalvia: Veneridae) de la Bahía de Zihuatanejo e Isla Ixtapa, Gro., México. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. Méx.*, 4(1):161-208.
- Baqueiro-Cárdenas, E., L. Borabe., C. G. Goldaracena-Islas & J. Rodríguez-Navarro. 2007. Los moluscos y la contaminación. Una revisión. *Rev. Mex. Biodiv.*, 78:1S-7S.
- Bourillón-Moreno, L., A. Cantú, F. Eccardi, E. Lira, J. Ramírez, E. Velarde & A. Zavala. 1991. Islas del Golfo de California. UNAM, México. 292 pp.
- Bravo-Núñez, E. 1991. Sobre la cuantificación de la diversidad ecológica. *Hidrobiológica*, 1 (1):87-93.
- Bray, J. R. & J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27: 325-349
- Brusca, R.C. 1980. *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California*. Univ. Arizona Press, Tucson. Arizona. 513 p.
- Cálapiz-Segura, A. 2004. Composición y estructura comunitaria de peces de arrecife de rocas en Punta Perico e Isla Cerralvo, Baja California Sur. Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B.C.S., México. 76 p.

- Carrasco, F.D & V.A. Gallardo. 1989. La contaminación marina y el valor de la macrofauna bentónica en su evaluación y vigilancia: casos de estudio en el litoral de Concepción, Chile. *Biología Pesquera*, 18: 15-27.
- Caso, M. E. 1994. Estudio morfológico, taxonómico, ecológico y distribución geográfica de los asteroideos recolectados durante las campañas oceanográficas Cortés 1, 2, 3. An. Inst. Cienc. Mar Limnol. Univ. Nac. Mex. 22: 101-119.
- Chaloner, D.T., A.E. Hershey & G.A. Lamberti. 2009. Benthic invertebrate fauna. En: Likens G. (Ed.) *Encyclopedia of inland waters*. Vol. Elsevier Press, Oxford New York, 157-172 p.
- Clarke, L.G. Elementos de Ecología. Omega, Barcelona. 637 p.
- Clarke, K. R. & R. N. Gorley. 2006. User manual/tutorial. Primer-E, Plymouth.
- Clarke, K.R. & R.M. Warwick. 2001. Change in marine communities: An approach to statistical analyses and interpretation. Second edition. Primer-E: Plymouth U.K. 89 p.
- Coan, E. V., S. P. Valentich & F. Bernard. 2000. Bivalve seashells of western north America. Marine bivalve mollusks from Artic Alaska to Baja California. Santa Barbara Museum of Natural History. Santa Barbara California. 794 p.
- Coe, W.R., 1938. Sexual phases in the gastropod *Crucibulum spinosum*. *Journal of Morphology*, 63, 345-361.
- Connell, J. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199:1304-1310.
- Dame, R.F. 1996. Ecology of Marine Bivalves: An Ecosystem Approach. CRC Press. Boca Raton, Florida, 254 p.

- Darrigran, G. 2010. Moluscos invasores, en especial *Corbicula fluminea* (Almeja asiática) y *Limnoperna fortunei* (Mejillón dorado), de la región litoral. *INSUGEO, Miscelánea*, 12:205-210.
- Defeo, O. & A. McLachlan, 2003. The habitat harshness hypothesis revisited: life history of the isopod *Excirolana braziliensis* in sandy beaches with contrasting morphodynamics. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, 83:331-340.
- De la Lanza, G. 1986. Materia orgánica de los sedimentos del sistema lagunar Huizache y Caimanero. Importancia y significancia en modelos de predicción. *An. Inst. Cienc. Mar Limnol.*, 13 (1): 251-286.
- Del Río, Z.O. & M.M. Villaroel. 2001. Variación estacional de moluscos en las pozas de marea del faro de Brucerías, Michoacán, México. Resúmenes, VIII Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología, Ciudad Victoria, Tamps. México. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. 26-28 p.
- Dexter, S. C. 1974. Microbiological Fouling and Its Control in Coastal Water and the Deep Ocean, Woods Hole Oceanographic Institution Technical Report, WHOI-74-64, unpublished manuscript.
- Domínguez-Orozco, A.L. 1996. Aspectos ecológicos de los macromoluscos bentónicos en la caleta de Balandra, Baja California Sur, México. Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, B.C.S., México. 56 p.
- Domínguez-Orozco, A.L & A. Tripp-Quezada. 1997. Estructura de la comunidad de macromoluscos bentónicos de la caleta de Balandra, Bahía de La Paz, B.C.S. En: Urbán, R.J., M. Ramírez (Eds.) La Bahía de La Paz, Investigación y Conservación. UABCS, CICIMAR, Scripps Institution of Oceanographic. La Paz, B.C.S. México. 119-127.
- Esqueda, M. C., E. Ríos-Jara, J. E. Michel-Morfín & V. Landa-Jaime. 2000. The vertical distribution and abundance of gastropods and bivalves from

rocky beaches of Cuastecomate Bay, Jalisco. *Rev. Biol. Trop.*, 48(4):765-775.

- Félix-Pico, E.F. 1993. Estudio biológico de la almeja Catarina *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) en Bahía Magdalena, B.C.S., México. Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B.C.S., México. 78 p.
- Field, J. G., K. R. Clarke & R. M. Warwick. 1982. A practical strategy for analyzing multispecies distribution patterns. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 8:37-52.
- Findley, L.T. 1976. Ecological aspects of mangrove estuaries in Sonora and their relation to human exploitation. En: B. Branniff & R.S. Felger (Eds.) *Sonora: Antropología e Historia*. México. 94-108.
- Flessa, K.W., A.H. Cutler, & K.H. Meldahl. 1993. Time and taphonomy: Quantitative estimates of time-averaging and stratigraphic disorder in a shallow marine habitat. *Paleobiology*, 19:266-286.
- Flores-Andolais, A.F., C.A. García & G.A. Toledo. 1988. Sistemática y algunos aspectos ecológicos de los moluscos de la laguna de La Mancha, Ver. *An. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nat. Autón. Méx.*, 15(2):235-258.
- Flores-Rodríguez, P., F. Barba-Marino, R. Flores-Garza, S. García-Ibáñez & D. Arana-Salvador. 2010. Análisis de la comunidad de moluscos del mesolitoral rocoso en playa Corralero, Oaxaca. *Perspectivas en Malacología Mexicana*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa. 79-87.
- Flores-Rodríguez, P., R. Flores-Garza, S. García-Ibáñez & A. Valdés-González. 2003. Riqueza y diversidad de la malacofauna del mesolitoral rocoso de la Isla la Roqueta, Acapulco, Guerrero, México. *Ciencia, Rev. Inv. Cient., Univ. Autóm. Gro. Méx.*, 11:5-14.

- Flores-Rodríguez, P., R. Flores-Garza., S. García-Ibáñez & A. Valdés-González. 2007. Variación en la diversidad malacológica del mesolitoral rocoso en Playa Troncones, La Unión, Guerrero, México. *Rev. Mex. Biodiv.*,78: 33-40.
- Folk, R.L. 1980. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill's Book Store Co. Austin, Texas. 182 p.
- Frithsen, J.B & A. S. Holland, 1990. Benthic communities as indicators of ecosystem condition. En: McKenzie, D. H., D. E., Hyatt & V.J. McDonald (Eds.) Geological Indicators. Vol. 1 Chapman y Hall, London, UK. 810 p.
- Fursich, F.T& K.W. Flessa. 1991. Ecology, Taphonomy, and Paleoecology of Recent and Pleistocenomolluscan faunas of Bahia la Choya, northern Gulf of California. *Zitteliana*, 18:180 p.
- Galván-Magaña, F.,L. A. Abitia-Cárdenas,J. Rodríguez-Romero, H. Pérez-España & H. Chávez-Ramos. 1996. Lista sistemática de los peces de la Isla Cerralvo, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*, 22(3):295-311.
- García-Cubas, A. & M. Reguero. 2007. *Catálogo ilustrativo de moluscos bivalvos del Golfo de México y Mar Caribe*.An. Inst. Cienc. Mar Limnol.,UNAM, México. 86 p.
- García-Domínguez, F.A. 1992. Distribución, abundancia, reproducción y fauna asociada de la almeja roñosa *Chione californiensis* en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México. Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B.C.S., México. 76 p.
- García-Solá, E., Leiva-Azuaga, A. &G. Niveyro. 2000. Evolución de los moluscos invasores "*Limnoperna fortunei*" en la región del río Paraná y Paraguay. Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2000.

- García, R.C. & M. Álvarez. 2007. Comunidades de quitones (Mollusca: Polyplacophora) de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Rev. Biol. Trop.*, 55(1):177-182.
- Glynn, P. W., G. M. Wellington, C. Birkeland. 1979. Coral reef growth in the Galapagos: Limitation by sea urchins. *Science*, 203:47-49.
- Godínez-Domínguez, E. & G. González-Sansón. 1999. Diversidad de macroinvertebrados de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 25(4): 609-627.
- González-Acosta, A. F. 1998. Ecología de la comunidad de peces asociada al manglar del estero *El Conchalito*, Ensenada de La Paz, B. C. S., México. Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B.C.S., México. 126 p.
- González-Medina, F. J., O. E. Holguin-Quiñones & G. De la Cruz-Agüero. 2006. Variación espaciotemporal de algunos macroinvertebrados (Gastrópoda, Bivalvia y Echinodermata) de fondos someros del Archipiélago Espíritu Santo, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*, 32(1A): 33-44.
- Gray, J. 1974. Animal-sediment relationships. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 12: 223-261.
- Gray, J. 1981. The ecology of marine sediments. An introduction to the structure and function of benthic communities. Cambridge Studies In: *Modern Biology* 2. Univ. Press. Cambridge. 185 p.
- Guzmán-Alvis, A. 1993. La comunidad macrozoobentónica de fondos blandos de la plataforma continental del departamento del Magdalena (Caribe, colombiano). Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia. Santa Marta. 83 p.
- Guzmán-Alvis, A. & J. M. Díaz. 1993. Distribución espacial de la taxocenosis Anellida-Mollusca en la plataforma continental del Golfo de Salamanca. *An. Ins. Inv. Mar. Punta Betín*, 22:45-59.

- Guzmán-Alvis, A. & M. Córdoba-Tejada. 1996. La comunidad de fondos blandos en la ensenada de Pozos Colorados y áreas aledañas (Caribe, colombiano). *Resumen Mem. X Semin. Cienc. Tecnol. Mar*, CCO, Santa Fé de Bogotá.
- Halfar, J., L. Godinez-Orta, B. Riegl, J. E. Valdez-Holguín & J.M. Borges. 2006. Carbonates calibrated against oceanographic parameters along a latitudinal transect in the Gulf of California, México. *Sedimentology*, 1-24.
- Holguin-Quiñones, O.E. & A. C. González-Pedraza. 1994. Moluscos de la franja costera de Michoacán, Colima y Jalisco, México. Dirección de Bibliotecas y Publicaciones, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F. 133 p.
- Holguin-Quiñones, O.E. & F. García-Domínguez. 1997. Lista anotada de las especies de moluscos recolectadas en la Bahía de La Paz, B.C.S. En: Urbán, R. J. & M. Ramírez (Eds.) *La Bahía de La Paz, Investigación y Conservación*. UABCS, CICIMAR, Scripps Institution of Oceanography. La Paz, B.C.S. México. 93-117.
- Holguin-Quiñones, O.E., H. Wright-López & E.F. Félix-Pico. 2000. Moluscos intermareales y de fondos someros de la Bahía de Loreto, B.C.S., México. *Oceánides*, 15(2): 91-115.
- Hendrickx, M.E. 1986. Estudio faunístico ecológico de las comunidades bentónicas de invertebrados (moluscos y crustáceos) del Golfo de California. En *memorias, 1 Intercambio Académico sobre el Golfo de California*, Hermosillo, Sonora, México. 170-187.
- Holme, N.A. 1971. Macrofauna sampling. En: Holme, N.A. & A.D. McIntyre (Eds.) *Methods for the study of marine benthos*. Backwells Scientific Publications, IBP handbook. 16:80-130.
- Jiménez-Gutiérrez, S. V. 1999. Abundancia y distribución de peces de arrecife rocoso en la zona de Isla Cerralvo, B. C. S., México. Tesis de maestría,

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B. C. S., México, 91 p.

Kay, E.A. 1979. Hawaiian Marine Shells. Reef and Shore Fauna of Hawaii, Section 4: Mollusca. B.P. Bishop Mus. Spec. Pub. 64(4), 653 p.

Keen, A.M. 1971. *Sea shells of tropical west America. Marine mollusks from Baja California to Peru*. Stanford University Press, Stanford. 1064 p.

Krebs, J. 1988. Ecología, Estudio de la Distribución y Abundancia. Edit. Harla, México, D.F., 753 p.

Landa-Jaime, V. & J. Arciniega-Flores. 1998. Macromoluscos bentónicos de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 24:155-167.

Lara-Lara, J.R., R. Millán-Nuñez, J. Lara-Osorio & C. Bazán-Guzmán. 1993. Productividad y biomasa del fitoplancton por clases de tamaño, en la parte central del Golfo de California durante la primavera, 1985. *Ciencias Marinas*, 19 (2): 137-154.

Lastra, M., J. Palacio, A. Sánchez & J. Mora. 1991. Estructura trófica infralitoral de la Bahía de Santander. *Cah. Biol. Mar.*, 32: 33-351.

Lindsay, G.E. 1983. History of Scientific explorations in the Sea of Cortez. En: T.J. Case & M.L. Cody (Eds.) *Island Biogeography in the Sea of Cortez*. University of California Press, 3-12 p.

Llinas-Gutiérrez, J. 1983. Determinación de la composición biótica del macrobentos (Invertebrados) de la Laguna Costera Enfermería, B. C. S., México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S., México. 167 p.

López-Jamar, E. & J. Mejuto. 1990. El sistema bentónico de la zona submareal de la Ría de Vigo. Macroinfauna y microbiología del sedimento. *Bol. Esp. Oceanogr.*, 6(2):49-60.

- Ludwig, J. A & J. F, Reynolds. 1988. Statistical ecology. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons, Nueva York. 337 p.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. New Jersey. 179 p.
- Margalef, R. 1982. Ecología. Omega. Barcelona. 951 p.
- Martínez-Córdoba, L. R. 1987. Abundancia y distribución por talla de almeja *Chione fluctifraga* en distintos tipos de sedimentos el estero La Cruz, Sonora. *Ciencias Marinas*, 13 (2): 25-33.
- May, R. M. 1975. Patterns of species abundance and diversity. En: Cody, M. L. & J. M. Diamond (Eds.) *Ecology and Evolution of Communities*. The Belknap Press, Cambridge, 81-120.
- McCune, B. & M. J. Mefford. 1999. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecology Data. Version 4.0 MjM Software. Gleneden Beach. Oregon, USA.
- Meldahl, K. H., K. W. Flessa & A. H. Cutler. 1997. Time-averaging and postmortem skeletal survival in benthic fossil assemblages: Quantitative comparisons among Holocene environments. *Paleobiology*, 23(2): 207-229.
- Méndez, M. N., V. Solís-Weiss & A. Carranza-Edwards. 1986. La importancia de la granulometría en la distribución de organismos bentónicos. Estudio de playas del estado de Veracruz, México. *An. Inst. Cienc. Mar Limnol.*, 13 (3):45-56.
- Mille-Pagaza, S.R., A. Pérez-Chi & O. Holguin-Quiñones. 1994. Fauna malacológica bentónica del litoral de la Isla Socorro, Revillagigedo, México. *Ciencias Marinas*, 20(4): 467-486.
- Morris, P. A. 1966. *A field Guide to Pacific Coast shells. The Peterson field guide series*. Houghton Mifflin, Boston. 297 p.

- Morris, R. C., D. P. Abbott & E. C. Haderlie. 1980. *Intertidal Invertebrates of California*, Stanford Univ. Press, Stanford, California. 690 p.
- Nava-Sánchez, E. 1992. Sedimentología de la Cuenca San Juan de Los Planes, Baja California Sur, México. Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B.C.S., México, 166 p.
- Olabarría, C. 1999. Estructura y variación estacional de poblaciones de moluscos asociados a la pesca artesanal de langosta en el Pacífico tropical. *Rev. Biol. Trop.*, 47:851-865.
- Olaso, I. 1990. Distribución y abundancia del megabentos invertibrado en fondos de la plataforma cantábrica. *Pub. Espec. Instituto. Español de Oceanografía*, 150 p.
- Ortiz-Arellano, M.A. & L.M. Flores-Campaña. 2008. Catálogo descriptivo e ilustrado de los moluscos de la zona intermareal de las islas de Navachiste, Sinaloa. Universidad Autónoma de Sinaloa y Gobierno del Estado de Sinaloa- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Mazatlán. 132 p.
- Pérez-Nevárez, V. 1995. Zonación y estructura de la comunidad de moluscos bivalvos en la ensenada de La Paz, B.C.S, México. Tesis de maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B.C.S., 121 p.
- Pérez-Peña, M. & E. Ríos-Jara. 1998. Moluscos gastrópodos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México: especies recolectadas con red de arrastre. *Ciencias Marinas*, 24: 425-442.
- Pielou, E.C., 1975. *Ecological Diversity*. J. Wiley & Sons, New York. 142 p.
- Reguero, M. & A. García-Cubas. 1989. Moluscos de la plataforma continental de Nayarit: sistemática y ecología (cuatro campañas oceanográficas). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. Méx.*, 16:33-58.

- Reyes-Bonilla, H. 1993. Biogeografía y ecología de los corales hermatípicos (Anthozoa: Scleractinia) del Pacífico de México. En: S. I. Salazar Vallejo & N.E. González (Eds.) *Biodiversidad marina y costera de México*. Chetumal. CONABIO/CIQRO. 207-222.
- Reyes-Gómez, A., Barrientos-Luján, N., J. Medina-Bautista & S. Ramírez-Luna. 2010. Chitons from the coralline area of Oaxaca, México (Polyplacophora). *Bollettino Malacologico*, 46: 111-125.
- Rhoads, D.C., 1974. Organism-Sediment Relations on the Muddy Sea Floor. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 12: 263-300.
- Rhoads, D.C. & D. Young. 1970. The influence of deposit-feeding organism on sediment stability and community trophic structure. *J. Mar. Res.*, 28(2): 150-178.
- Ríos-Jara, E. M. Pérez-Peña, E. López-Uriarte & E. Juárez-Carrillo. 2003. Moluscos escafópodos de la campaña Atlas V (plataforma continental de Jalisco y Colima, México) a bordo del B/O El Puma. *Ciencias Marinas*, 29(1): 67-76.
- Roden, G. I. 1964. Oceanographic aspects of Gulf of California. A. symp. The American Assoc. of Petrol. Geol. Tulsa. Memoir. 3:30-58.
- Rodríguez, G., 1972. Las comunidades bentónicas. En: Fundación La Salle de Ciencias Naturales (Ed.) *Ecol. Mar. Monografía*, 14. 562-600.
- Román-Contreras, R., F. M. Cruz-Abrego & A.L. Ibáñez-Aguirre. 1991. Observaciones ecológicas de los moluscos de la zona intermareal rocosa de la Bahía de Chametla, Jalisco, México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nat. Autón. Méx.*, 62: 249-278.
- Sánchez-Mata, A., M. Lastra, A. Curras & J. Mora. 1993. Estructura trófica del macrozobentos. II. Ordenación y clasificación de categorías tróficas en relación a los factores medio ambientales. Inst. España. *Oceanografía.*, 11: 41-47.

- Sánchez-Ortiz, C., J. L. Arreola-Robles, O. Aburto-Oropeza & M. Cortes-Hernández. 1997. Peces de arrecife de la región de La Paz, B. C. S. En: Urbán R.J. & M. Ramírez R. (Eds.) *La Bahía de La Paz, investigación y conservación*. U.A.B.C.S., CICIMAR, Scripps Institution of Oceanography. La Paz, México. 177-188.
- Schwartzlose, R.A., D. Álvarez-Millán & P. Brueggeman. 1992. Golfo de California: Bibliografía de las Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, México. 425 p.
- Skoglund, C. 1991. Additions to the Panamic Province³. Bivalve (Mollusca) Literature 1971 to 1990. *Festivus*, 22(Suppl.2):1-74.
- Skoglund, C. 1992. Additions to the Panamic Province³. Gastropod (Mollusca) Literature 1971 to 1990. *Festivus*, 24:1-169.
- Snelgrove, P. & C. Butman. 1994. Animal-sediment relationships revisited: cause versus effect. *Ocenogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 32:111-177.
- Solís-Marín, F.A., H. Reyes-Bonilla, M.D. Herrero-Pérezrul, O. Arizpe-Covarrubias & A. Laguarda-Figueras. 1997. Sistemática y distribución de los equinodermos de la Bahía de La Paz. *Ciencias del Mar*, 23:249-263.
- Stuardo, J. V. & M. Villaroel. 1974. Aspectos ecológicos y distribución de los moluscos en las lagunas costeras de Guerrero, México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. Méx.*, 3(1):65-92.
- Taylor, J. 1975. Planktonic prosobranch veligers of Kaneohe Bay. Doctoral Dissertation, University of Hawaii, Honolulu, Hawaii. 593 p.
- Ter Braak, C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67(5):1167-1179.

- Thorson, G., 1957. Bottom Communities. En: Hedgpeth, J. W. (Ed.) *Treatise on Marine Ecology and Paleocology. Mem. Geol. Soc. Am.*, 67: 461-534.
- Torreblanca-Ramírez, C., R. Flores-Garza, P. Flores-Rodríguez, S. García-Ibáñez, & L. Galeana-Rebolledo. 2012. Riqueza, composición y diversidad de la comunidad de moluscos asociada al sustrato rocoso intermareal de playa Parque de la Reina, Acapulco, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 47(2): 283-294.
- Torres-Gavilá, F. 2007. Estudio faunístico, ecológico y ambiental de la fauna de anélidos poliquetos de sustratos sueltos de las islas Chafarinas (Mar de Alborán, S.W. Mediterráneo). Compendio de publicaciones. Universidad de Valencia. 708 p.
- Tripp-Quezada, A. 2008. Comunidades de moluscos asociados a ambientes de carbonatos modernos en el Golfo de California. Tesis de doctorado. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B.C.S., México. 167 p.
- Trujillo-Millán, O. 2003. Reclutamiento de peces de arrecife en Isla Cerralvo y Punta Perico, B. C. S., México. Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B. C. S., México, 84 p.
- Ulbrick, M.L. 1969. Studies on *Crucibulum spinosum* (Sowerby). *Proc. Malac. Soc. Lond.*, 38: 431-438.
- Valiela, I. 1995. *Marine Ecological Processes*. Springer-Verlag. Inc. New York. 686 p.
- Vegas-Vélez, M. 1971. Introducción a la ecología del bentos marino. OEA. Washington. 91 p.
- Vicencio-Aguilar, M. 1998. Estructura de la comunidad de moluscos de Cabo Pulmo, B.C.S., México. Tesis de maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. 77 p

- Vicencio-Aguilar, M. & S. Ortiz-Gallarza. 1995. Lista de la clase Gastropoda (Mollusca) presentes en muestras de macroalgas en la Isla Espíritu Santo, Baja California Sur, México. *Rev. Inv. Cient. Ser. Cienc. Mar. UABCS*. 6(1-2):13-28.
- Villamar, A.C. 1965. Fauna malacológica de la Bahía de La Paz, B. C. Con notas ecológicas. *An. Inst. Nac. Inv. Biol. Pesq. Méx.*, 1: 115-152.
- Villarreal, C.G. 1995. Alteraciones en la estructura de la comunidad de macrobentos en Bahía Falsa, México, relacionadas con el cultivo de *Crassostrea gigas*. *Ciencias Marinas*, 21(4): 373-386.
- Villarreal, M. M., A. Magaña, B. Gómez., O. Del Río, J. Lucio & J. Sánchez. 2000. Diversidad de moluscos en el litoral rocoso de Michoacán, México. 2:54-63.
- Warwick, R. M. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Mar. Biol.*, 92:557-562.

ANEXOS

Anexo 1. Listado de las especies por estación y abundancia en la Isla Cerralvo en verano del 2005.

Estación	Especie	Abundancia
1	<i>Pitar helenae</i>	1
2	<i>Pitar helenae</i>	1
	<i>Trigoniocardia biangulata</i>	1
3	<i>Hipponix pilosus</i>	1
	<i>Crassinella adamsi</i>	6
	<i>Crassinella pacifica</i>	1
	<i>Transennella puella</i>	1
	<i>Transennella modesta</i>	38
	<i>Tivela delessertii</i>	2
	<i>Tellina pacifica</i>	4
	<i>Glycymeris gigantea</i>	1
	<i>Olivella gracilis</i>	3
	<i>Caducifer biliratus</i>	1
4	<i>Hipponix pilosus</i>	1
	<i>Transennella modesta</i>	27
	<i>Olivella gracilis</i>	1
	<i>Transennella humilis</i>	3
	<i>Crepidula aculeata</i>	1
	<i>Chione tumens</i>	2
	<i>Megapitaria squalida</i>	1
	<i>Oliva</i> sp. 1	1
	<i>Anadara multicostata</i>	1
	<i>Abra tepocana</i>	1
	<i>Natica broderipiana</i>	1
5		
6	Tellinidae sp. 1	1
	<i>Acteocina inculta</i>	1
	<i>Columbella haemastoma</i>	1
7	<i>Pitar helenae</i>	5
	<i>Tellina cumingii</i>	1
	<i>Tellina eburnea</i>	2
	<i>Glycymeris strigilata</i>	1
8	<i>Trigoniocardia biangulata</i>	1

	<i>Tellina pacifica</i>	1
	<i>Glycymeris gigantea</i>	1
	<i>Megapitaria squalida</i>	41
	<i>Anadara multicostata</i>	2
	<i>Tellina eburnea</i>	96
	<i>Chione undatella</i>	1
	<i>Gari helenae</i>	2
	<i>Septifer zeteki</i>	1
	<i>Chama corallina</i>	1
	<i>Trimusculus reticulatus</i>	1
	<i>Polinices uber</i>	1
	<i>Diodora inaequalis</i>	1
	Columbellidae sp. 1	1
9	<i>Crucibulum spinosum</i>	14
	<i>Crucibulum</i> sp. 1	2
	<i>Periglypta multicostata</i>	2
	<i>Ventricolaria isocardia</i>	2
10	<i>Pitar helenae</i>	9
	<i>Tellina eburnea</i>	1
	<i>Patelloida semirubida</i>	1
11	<i>Transennella modesta</i>	3
	<i>Olivella gracilis</i>	1
	<i>Transennella humilis</i>	47
	<i>Megapitaria squalida</i>	3
	<i>Polinices uber</i>	4
	<i>Hipponix</i> sp. 1	1
	<i>Hytissa hyotis</i>	1
12	<i>Transennella puella</i>	2
	<i>Transennella modesta</i>	18
	<i>Transennella humilis</i>	168
	<i>Megapitaria squalida</i>	3
	<i>Olivella fletcheri</i>	2
	<i>Laevicardium substriatum</i>	1
	<i>Glycymeris multicostata</i>	1
	<i>Globidrillia strohbeeni</i>	1
13	<i>Tivela delessertii</i>	2
	<i>Crepidula aculeata</i>	1
	<i>Crucibulum spinosum</i>	1
	<i>Cumingia lamellosa</i>	1
	<i>Entodesma pictum</i>	1

14	<i>Pitar helenae</i>	1
	<i>Crepidula aculeata</i>	2
	<i>Tellina eburnea</i>	14
	<i>Hyotissa hyotis</i>	1
	<i>Laevicardium substriatum</i>	4
	<i>Tellina coani</i>	1
	<i>Siphonaria maura</i>	4
	<i>Turbonilla turbonilla lucana</i>	1
	<i>Chione compta</i>	1
	Chamidae sp.1	1
	<i>Olivella altatae</i>	1
	<i>Brachiodontes adamsianus</i>	1
	Acmeidae sp.1	1
	<i>Spondylus leucacanthus</i>	1
	<i>Opalia sanjuanensis</i>	1
15	<i>Hipponix pilosus</i>	2
	<i>Transennella modesta</i>	1
	<i>Olivella gracilis</i>	1
	<i>Megapitaria squalida</i>	7
	<i>Polinices uber</i>	1
	<i>Laevicardium substriatum</i>	12
	<i>Crucibulum spinosum</i>	6
	<i>Pitar vulneratus</i>	1
	<i>Tellina coani</i>	11
	<i>Lucina excavata</i>	8
	<i>Lucina prolongata</i>	11
	<i>Septifer bifurcatus</i>	1
	<i>Divalinga eburnea</i>	1
	<i>Dentalium quadrangulare</i>	1
	<i>Carditamera affinis</i>	1
	<i>Bulla punctulata</i>	1
	<i>Volvarina taeniolata</i>	
	<i>taeniolata</i>	1
16	<i>Trigoniocardia biangulata</i>	1
	<i>Crepidula aculeata</i>	2
	<i>Anadara multicostata</i>	3
	<i>Tellina eburnea</i>	1
	<i>Crucibulum spinosum</i>	2
	<i>Tellina coani</i>	1
	<i>Volvarina taeniolata</i>	
	<i>taeniolata</i>	1
	<i>Chione squamosa</i>	1
	<i>Tivela byronensis</i>	2
	<i>Brachiodontes adamsianus</i>	1

	Bullidae sp. 1	1
	Acmeidae sp. 1	1
17	<i>Crepidula aculeata</i>	1
	<i>Trimusculus reticulatus</i>	2
	<i>Anadara obesa</i>	1
	<i>Siphonaria maura</i>	1
	<i>Turbonilla turbonilla lucana</i>	1
18	<i>Crepidula aculeata</i>	1
	<i>Megapitaria squalida</i>	39
	<i>Tellina eburnea</i>	39
	<i>Gari helenae</i>	2
	<i>Polinices uber</i>	6
	<i>Crucibulum spinosum</i>	6
	<i>Tellina coani</i>	6
	<i>Siphonaria maura</i>	1
	<i>Lucina approximata</i>	3
	<i>Barbatia gradata</i>	1
	<i>Olivella</i> sp. 1	1
	<i>Terebra hindsii</i>	1
19	<i>Trigoniocardia biangulata</i>	1
	<i>Crepidula aculeata</i>	6
	<i>Megapitaria squalida</i>	51
	<i>Acteocina inculta</i>	1
	<i>Tellina eburnea</i>	1211
	<i>Gari helenae</i>	1
	<i>Septifer zeteki</i>	12
	<i>Polinices uber</i>	1
	<i>Laevicardium substriatum</i>	62
	<i>Crucibulum spinosum</i>	20
	<i>Tellina coani</i>	141
	<i>Lucina excavata</i>	9
	<i>Lucina prolongata</i>	28
	<i>Siphonaria maura</i>	1
	<i>Lucina approximata</i>	42
	<i>Lucina undatoides</i>	2
	<i>Divalinga perparvula</i>	12
	<i>Tellina subtrigona</i>	1
	<i>Chione compta</i>	4
	<i>Chione squamosa</i>	1
	<i>Anadara labiosa</i>	10
	<i>Argopecten ventricosus</i>	3
	<i>Noetia reversa</i>	1
	<i>Erato columbella</i>	1

	<i>Alaba supralirata</i>	1
	<i>Olivella cymatilis</i>	5
	<i>Cantharus rehderi</i>	2
	Pyramidellidae sp. 1	1
	<i>Dentalium</i> sp. 1	10
20	<i>Trigoniocardia biangulata</i>	8
	<i>Glycymeris gigantea</i>	1
	<i>Crepidula aculeata</i>	2
	<i>Megapitaria squalida</i>	61
	<i>Anadara multicostata</i>	35
	<i>Acteocina inculta</i>	7
	<i>Tellina eburnea</i>	947
	<i>Gari helenae</i>	1
	<i>Septifer zeteki</i>	18
	<i>Polinices uber</i>	7
	<i>Diodora inaequalis</i>	2
	<i>Patelloida semirubida</i>	1
	<i>Laevicardium substriatum</i>	136
	<i>Crucibulum spinosum</i>	3
	<i>Tellina coani</i>	43
	<i>Lucina excavata</i>	10
	<i>Lucina prolongata</i>	71
	<i>Siphonaria maura</i>	1
	<i>Lucina approximata</i>	72
	<i>Lucina undatoides</i>	1
	<i>Divalinga perparvula</i>	11
	<i>Chione compta</i>	53
	<i>Chione squamosa</i>	3
	<i>Argopecten ventricosus</i>	1
	<i>Olivella cymatilis</i>	29
	<i>Cantharus rehderi</i>	2
	<i>Dentalium</i> sp. 1	3
	<i>Macoma carlottensis</i>	2
	<i>Tellina guaymasensis</i>	2
	<i>Tellina cerrosiana</i>	2
	<i>Lucina leucocymoides</i>	2
	<i>Lucina fenestrata</i>	11
	<i>Dosinia</i> sp. 1	1
	<i>Codakia distinguenda</i>	5
	<i>Cardita megastropa</i>	5
	<i>Capulus ungaricoides</i>	9
	<i>Crucibulum scutellatum</i>	4
	<i>Crepidula</i> sp. 1	1
	<i>Olivella alba</i>	1
	<i>Epitonium cookeanum</i>	1

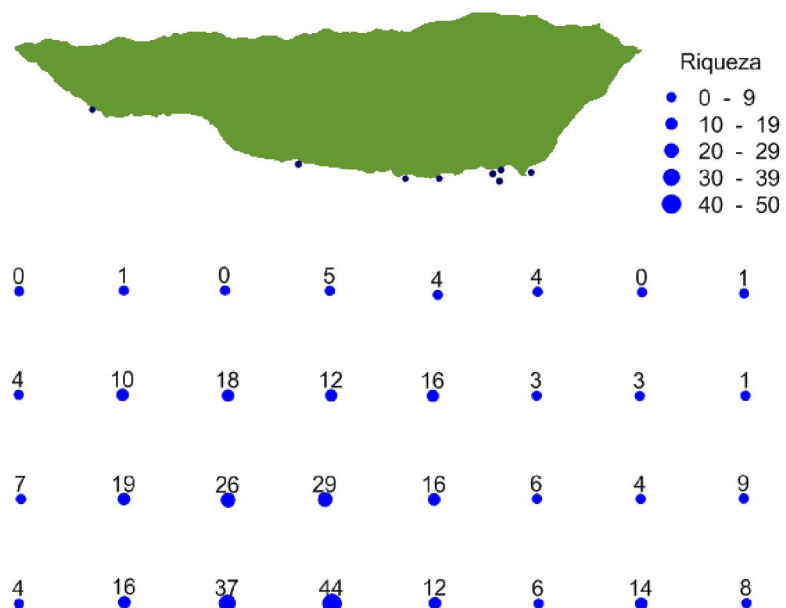
	Triviidae sp. 1	1
	<i>Terebra lucana</i>	3
	<i>Conus scalaris</i>	1
	<i>Episcynia medialis</i>	2
	<i>Strombina solidula</i>	4
	<i>Arene fricki</i>	1
	<i>Strombina macolosa</i>	1
	Terebridae sp. 1	1
21		
22	<i>Hipponix pilosus</i>	1
	<i>Olivella gracilis</i>	1
	<i>Crepidula aculeata</i>	4
	<i>Megapitaria squalida</i>	13
	<i>Tellina eburnea</i>	149
	<i>Septifer zeteki</i>	2
	<i>Crucibulum spinosum</i>	28
	<i>Tellina coani</i>	1
	<i>Lucina excavata</i>	2
	<i>Lucina prolongata</i>	3
	<i>Divalinga eburnea</i>	1
	<i>Siphonaria maura</i>	3
	<i>Lucina approximata</i>	2
	<i>Tivela byronensis</i>	10
	<i>Arca kavaia</i>	2
	<i>Barbatia reevaena</i>	1
	<i>Persicula phrygia</i>	1
	<i>Saccostrea palmula</i>	3
23	<i>Transennella puella</i>	4
	<i>Olivella gracilis</i>	1
	<i>Transennella humilis</i>	446
	<i>Crepidula aculeata</i>	7
	<i>Megapitaria squalida</i>	78
	<i>Anadara multicostata</i>	2
	<i>Chama corallina</i>	1
	<i>Polinices uber</i>	14
	<i>Laevicardium substriatum</i>	29
	<i>Crucibulum spinosum</i>	21
	<i>Cumingia lamellosa</i>	3
	<i>Tellina coani</i>	42
	<i>Lucina prolongata</i>	5
	<i>Septifer bifurcatus</i>	15
	<i>Divalinga eburnea</i>	8
	<i>Dentalium quadrangulare</i>	2

	<i>Carditamera affinis</i>	1
	<i>Chione squamosa</i>	1
	<i>Lucina lampra</i>	6
	<i>Lucina cancellaris</i>	16
	<i>Crucibulum concameratum</i>	3
	<i>Chama frondosa</i>	1
	<i>Crassostrea corteziensis</i>	2
	<i>Triphora</i> sp. 1	1
	<i>Macrarena californica</i>	1
	<i>Cancellaria decussata</i>	1
	<i>Dentalium pretiosum berryi</i>	1
24	<i>Trigoniocardia biangulata</i>	15
	<i>Transennella puella</i>	1
	<i>Glycymeris gigantea</i>	1
	<i>Crepidula aculeata</i>	2
	<i>Chione tumens</i>	2
	<i>Megapitaria squalida</i>	50
	<i>Acteocina inculta</i>	1
	<i>Tellina eburnea</i>	645
	<i>Septifer zeteki</i>	42
	<i>Polinices uber</i>	5
	<i>Diodora inaequalis</i>	4
	Columbellidae	1
	<i>Laevicardium substriatum</i>	36
	<i>Crucibulum spinosum</i>	133
	<i>Tellina coani</i>	46
	<i>Lucina excavata</i>	1
	<i>Lucina prolongata</i>	18
	<i>Divalinga eburnea</i>	8
	<i>Voluarina taeniolata</i> <i>taeniolata</i>	1
	<i>Lucina approximata</i>	42
	<i>Chione squamosa</i>	30
	<i>Argopecten ventricosus</i>	3
	<i>Erato columbella</i>	2
	<i>Olivella cymatilis</i>	1
	<i>Cardita megastropa</i>	3
	<i>Barbatia reevaena</i>	3
	<i>Saccostrea palmula</i>	1
	<i>Periglypta multicostata</i>	2
	<i>Chama sordida</i>	1
	<i>Chama mexicana</i>	1
	<i>Pinctada mazatlanica</i>	1
	<i>Anadara cepoides</i>	26
	<i>Anadara mazatlanica</i>	1

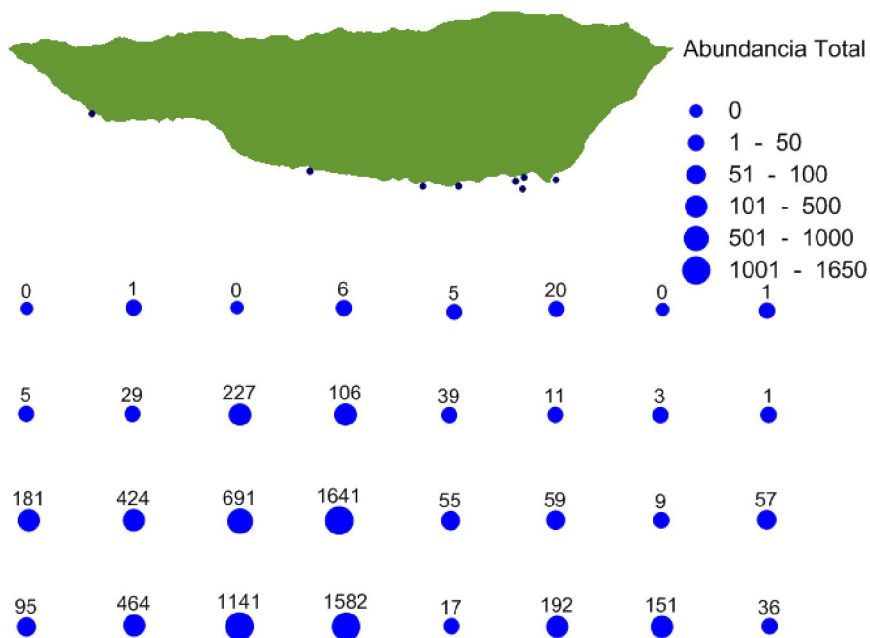
	<i>Donax transversus</i>	2
	Ostreidae sp. 1	3
	Corbulidae sp. 1	3
	<i>Spondylus limbatus</i>	1
	Chamidae sp. 1	1
	<i>Pinna rugosa</i>	1
	Calyptraeidae sp. 1	6
	<i>Olivella altatae</i>	1
	<i>Turritella leucostoma</i>	1
	<i>Murexiella lappa</i>	1
25	<i>Turbonilla turbonilla lucana</i>	1
26	<i>Crepidula aculeata</i>	3
	<i>Megapitaria squalida</i>	5
	<i>Tellina eburnea</i>	4
	Columbellidae sp. 1	1
	<i>Laevicardium substriatum</i>	4
	<i>Crucibulum spinosum</i>	8
	<i>Chione squamosa</i>	1
	<i>Muricanthus princeps</i>	1
	<i>Anomia</i> sp. 1	1
	<i>Hipponix panamensis</i>	1
	<i>Olivella steveni</i>	1
27	<i>Crepidula aculeata</i>	4
	<i>Megapitaria squalida</i>	68
	<i>Tellina cumingii</i>	1
	<i>Tellina eburnea</i>	156
	<i>Septifer zeteki</i>	9
	<i>Polinices uber</i>	5
	<i>Laevicardium substriatum</i>	63
	<i>Crucibulum spinosum</i>	44
	<i>Tellina coani</i>	25
	<i>Anadara obesa</i>	8
	<i>Lucina approximata</i>	22
	<i>Chione compta</i>	2
	<i>Chione squamosa</i>	3
	<i>Dentalium</i> sp. 1	2
	<i>Barbatia reevaena</i>	1
	<i>Crucibulum</i> sp. 1	2
	<i>Tellina recurvata</i>	7
	<i>Brachiodontes adamsianus</i>	1
	<i>Lima pacifica</i>	1
	<i>Crucibulum umbrella</i>	1
	<i>Capulus sericeus</i>	3

28	<i>Trigoniocardia biangulata</i>	2
	<i>Hipponix pilosus</i>	1
	<i>Crepidula aculeata</i>	2
	<i>Megapitaria squalida</i>	85
	<i>Tellina eburnea</i>	207
	<i>Septifer zeteki</i>	4
	<i>Polinices uber</i>	4
	<i>Diodora inaequalis</i>	1
	<i>Crucibulum spinosum</i>	30
	<i>Tellina coani</i>	7
	<i>Lucina excavata</i>	3
	<i>Lucina approximata</i>	3
	<i>Tivela byronensis</i>	111
	<i>Saccostrea palmula</i>	3
	<i>Dosinia ponderosa</i>	1
	<i>Pododesmus foliatus</i>	1
	<i>Nassarius limacinus</i>	1
29	<i>Megapitaria squalida</i>	1
	<i>Hiotissa hiotis</i>	1
	<i>Crucibulum umbrella</i>	2
30	<i>Crucibulum spinosum</i>	1
	<i>Chione compta</i>	2
	<i>Chione squamosa</i>	1
	<i>Olivella dama</i>	1
31	<i>Acteocina inculta</i>	1
	<i>Tellina eburnea</i>	158
	<i>Polinices uber</i>	2
	<i>Hiotissa hiotis</i>	1
	<i>Tellina coani</i>	16
	<i>Chione squamosa</i>	2
	<i>Calyptraeidae sp. 1</i>	1
32	<i>Transennella puella</i>	2
	<i>Tellina eburnea</i>	87
	<i>Tellina coani</i>	5
	<i>Siphonaria maura</i>	1

Anexo 2. Distribución de la riqueza específica en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.



Anexo 3. Distribución de la abundancia total en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.



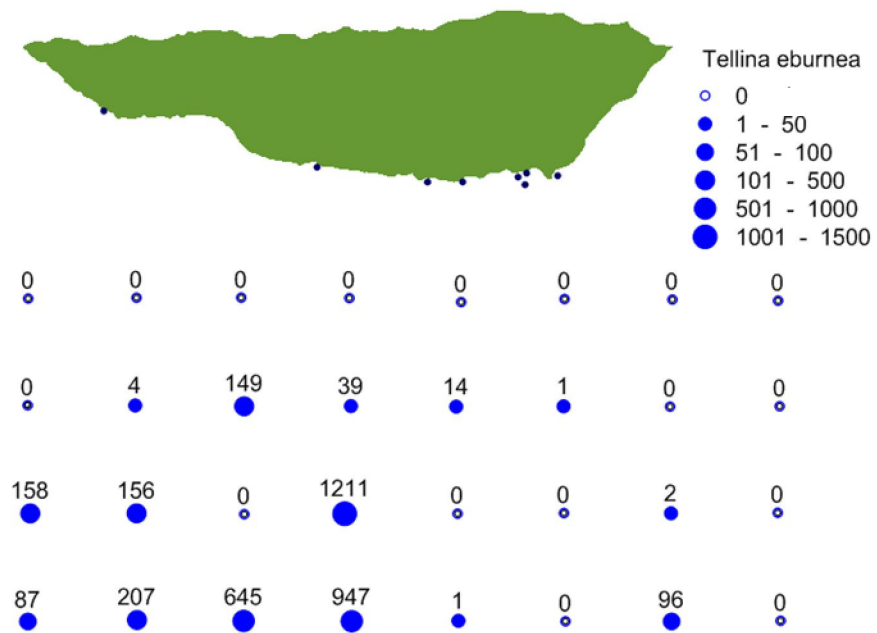
Anexo 4. Listado de organismos con menor abundancia en la Isla Cerralvo, B.C.S.

* B= Bivalvos G= Gasterópodos

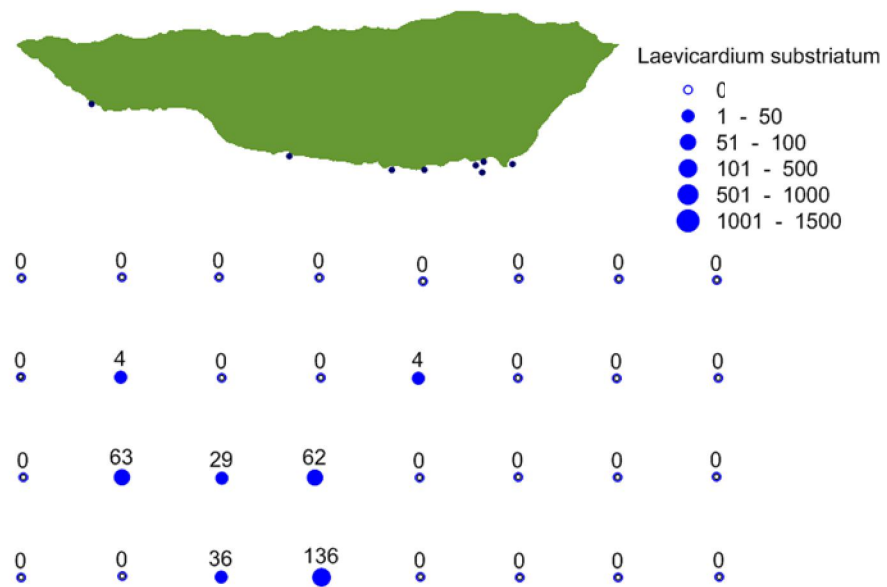
<i>Crassinella pacifica</i>	1	B
<i>Caducifer biliratus</i>	1	G
<i>Oliva sp</i>	1	B
<i>Abra tepocana</i>	1	B
<i>Natica broderipiana</i>	1	G
<i>Tellinidae</i>	1	B
<i>Columbella haemastoma</i>	1	G
<i>Glycymeris strigilata</i>	1	B
<i>Chione undatella</i>	1	B
<i>Hipponix sp</i>	1	B
<i>Glycymeris multicostata</i>	1	B
<i>Globidrillia strohbeeni</i>	1	G
<i>Entodesma pictum</i>	1	B
<i>Pitar vulneratus</i>	1	B
<i>Bulla punctulata</i>	1	G
<i>Barbatia gradata</i>	1	B
<i>Olivella sp</i>	1	G
<i>Terebra hindsii</i>	1	G
<i>Tellina subtrigona</i>	1	B
<i>Noetia reversa</i>	1	B
<i>Alaba supralirata</i>	1	G
<i>Pyramidellidae</i>	1	G
<i>Dosinia sp</i>	1	B
<i>Crepidula sp</i>	1	B
<i>Olivella alba</i>	1	B
<i>Epitonium cookeanum</i>	1	G
<i>Triviidae</i>	1	G
<i>Conus scalaris</i>	1	G
<i>Arene fricki</i>	1	G
<i>Strombina macolosa</i>	1	G
<i>Terebridae</i>	1	G
<i>Persicula phrygia</i>	1	G
<i>Chama frondosa</i>	1	B
<i>Triphora sp</i>	1	G
<i>Macrarena californica</i>	1	G
<i>Cancellaria decussata</i>	1	G
<i>Dentalium pretiosum berryi</i>	1	G
<i>Chama sordida</i>	1	B
<i>Chama mexicana</i>	1	B
<i>Pinctada mazatlanica</i>	1	B
<i>Anadara mazatlanica</i>	1	B

<i>Spondylus limbatus</i>	1	B
<i>Pinna rugosa</i>	1	B
<i>Turritella leucostoma</i>	1	G
<i>Murexiella lappa</i>	1	G
<i>Muricanthus princeps</i>	1	G
<i>Anomia sp</i>	1	B
<i>Hipponix panamensis</i>	1	G
<i>Olivella steveni</i>	1	G
<i>Dosinia ponderosa</i>	1	B
<i>Pododesmus foliatus</i>	1	B
<i>Nassarius limacinus</i>	1	G
<i>Olivella dama</i>	1	G
<i>Bullidae</i>	1	G
<i>Spondylus leucacanthus</i>	1	B
<i>Opalia sanjuanensis</i>	1	G

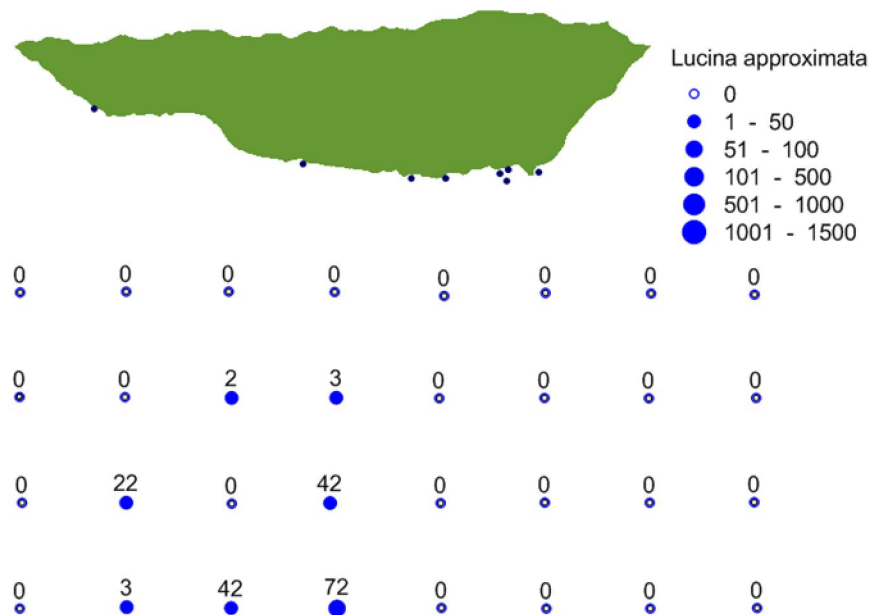
Anexo 5. Distribución de la abundancia del bivalvo *Tellina eburnea* en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.



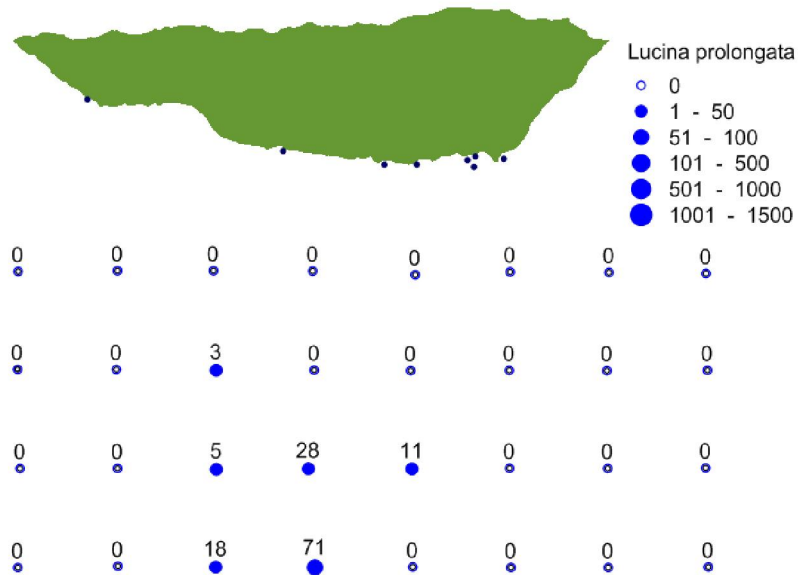
Anexo 6. Distribución de la abundancia del bivalvo *Laevicardium substriatum* en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S



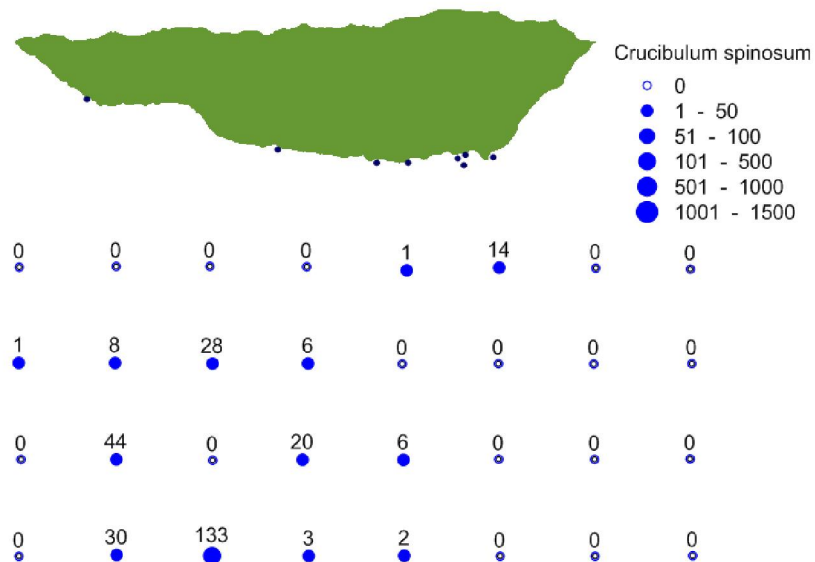
Anexo 7. Distribución de la abundancia del bivalvo *Lucina approximata* en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.



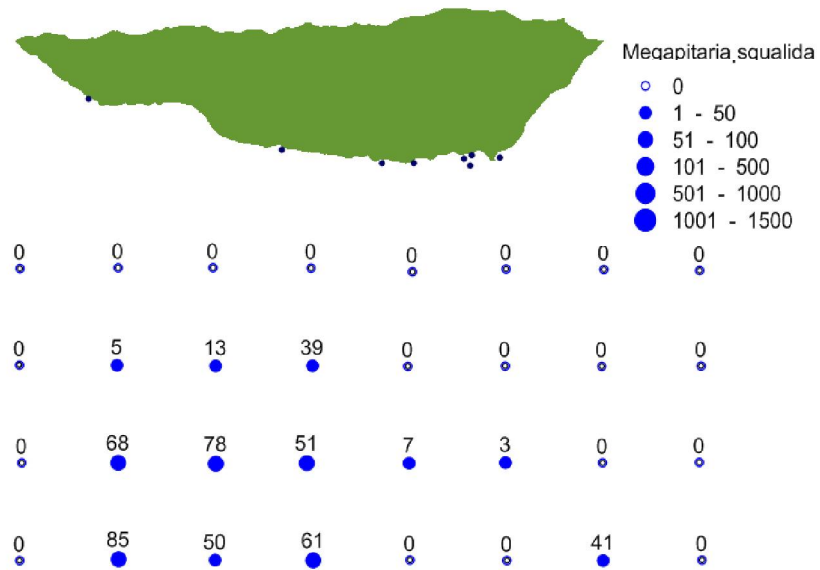
Anexo 8. Distribución de la abundancia del bivalvo *Lucina prolongata* en Isla Cerralvo, B.C.S.



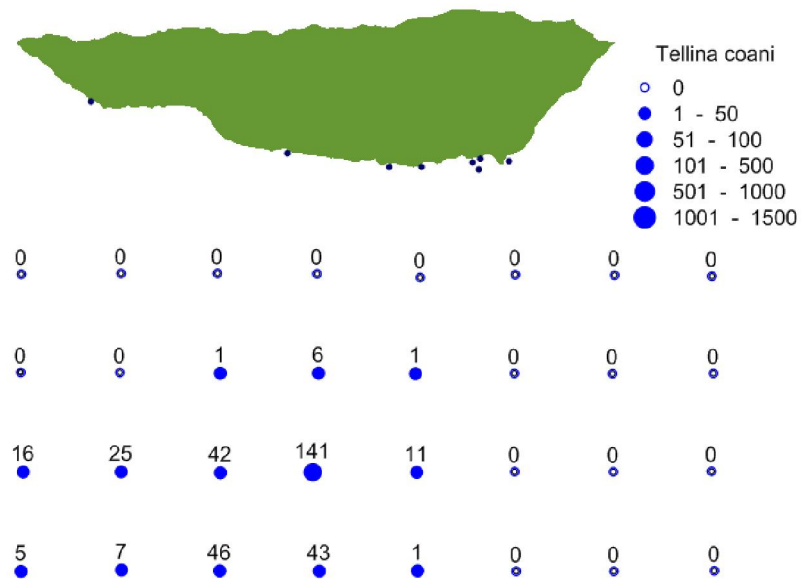
Anexo 9. Distribución de la abundancia del gasterópodo *Crucibulum spinosum* en los sitios de muestreo de la Isla Cerralvo, B.C.S.



Anexo 10. Distribución de la abundancia del bivalvo *Megapitaria squalida* en la Isla Cerralvo, B.C.S.



Anexo 11. Distribución de la abundancia del bivalvo *Tellina coani* en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.



Anexo 12. Clasificación ecológica de las especies recolectadas en el muestreo basada en el test de Olmstead-Tukey. Las especies se clasificaron en: O: ocasional, D: dominante, C: constante y R: rara.

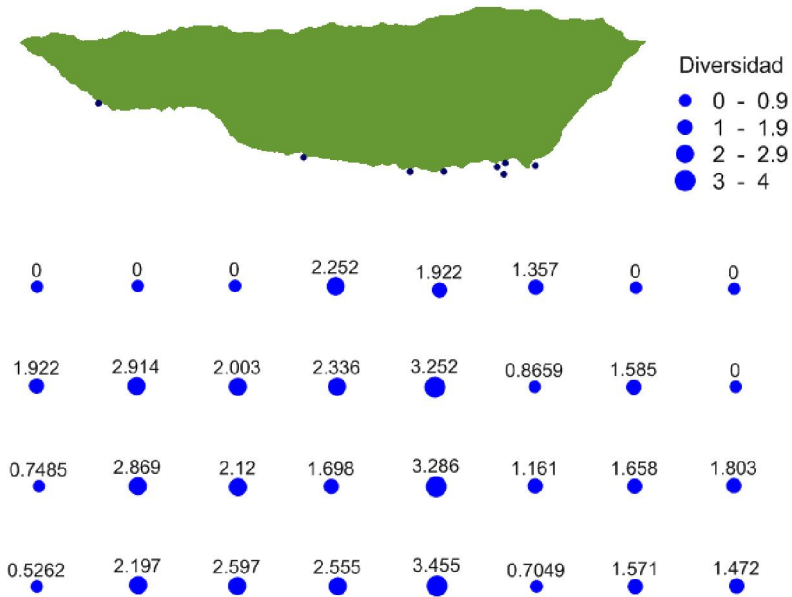
Especie	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Jerarquización
<i>Tellina eburnea</i>	51.2760381	46.875	D
<i>Transennella humilis</i>	9.1598841	12.500	D
<i>Megapitaria squalida</i>	6.9112981	37.500	D
<i>Tellina coani</i>	4.6075321	21.875	D
<i>Laevicardium substriatum</i>	4.7592771	40.625	D
<i>Crucibulum spinosum</i>	4.0833218	40.625	D
<i>Lucina approximata</i>	2.5658712	21.875	D
<i>Lucina prolongata</i>	1.8761208	18.750	D
<i>Tivela byronensis</i>	1.6967858	9.375	D
<i>Septifer zeteki</i>	1.2139605	21.875	D
<i>Transennella modesta</i>	1.2001655	15.625	D
<i>Chione compta</i>	0.8552904	15.625	D
<i>Polinices uber</i>	0.6897503	34.375	C
<i>Anadara multicostata</i>	0.5931853	15.625	C
<i>Chione squamosa</i>	0.5518002	25.000	C
<i>Crepidula aculeata</i>	0.5104152	40.625	C
<i>Olivella cymatilis</i>	0.4828252	9.375	C
<i>Lucina excavata</i>	0.4552352	18.750	C
<i>Trigoniocardia biangulata</i>	0.3586702	15.625	C
<i>Anadara cepoides</i>	0.3586702	3.125	R
<i>Divalinga perparvula</i>	0.3172851	6.250	R
<i>Divalinga eburnea</i>	0.2483101	12.500	C
<i>Pitar helenae</i>	0.2345151	15.625	C
<i>Septifer bifurcatus</i>	0.2207201	6.250	R
<i>Lucina cancellaris</i>	0.2207201	3.125	R
<i>Dentallium sp. 1</i>	0.013795	3.125	R
<i>Siphonaria maura</i>	0.2069251	9.375	C
<i>Acteocina inculta</i>	0.1655401	21.875	C
<i>Lucina fenestrata</i>	0.1517451	15.625	C
<i>Transennella puella</i>	0.1517451	3.125	R
<i>Anadara labiosa</i>	0.1379501	15.625	C
<i>Anadara obesa</i>	0.1379501	3.125	R
<i>Capulus ungaricoides</i>	0.1241551	6.250	R
<i>Olivella gracilis</i>	0.1241551	3.125	R
<i>Diodora inaequalis</i>	0.11036	18.750	C
<i>Cardita megastropa</i>	0.11036	12.500	C
<i>Crucibulum sp. 1</i>	0.11036	6.250	R
<i>Argopecten ventricosus</i>	0.11036	9.375	C
<i>Saccostrea palmula</i>	0.096565	9.375	C

<i>Calyptraeidae</i>	0.096565	9.375	C
<i>Tellina recurvata</i>	0.096565	6.250	R
<i>Hipponix pilosus</i>	0.096565	3.125	R
<i>Crassinella adamsi</i>	0.08277	15.625	C
<i>Gari helenae</i>	0.08277	3.125	R
<i>Lucina lampra</i>	0.08277	12.500	C
<i>Tellina pacifica</i>	0.08277	3.125	R
<i>Codakia distinguenda</i>	0.068975	6.250	R
<i>Barbatia reevaena</i>	0.068975	3.125	R
<i>Tivela delessertii</i>	0.068975	9.375	C
<i>Cumingia lamellosa</i>	0.05518	6.250	R
<i>Cantharus rehderi</i>	0.041385	12.500	C
<i>Crucibulum scutellatum</i>	0.02759	6.250	R
<i>Strombina solidula</i>	0.041385	12.500	C
<i>Periglypta multicostata</i>	0.05518	6.250	R
<i>Glycymeris gigantea</i>	0.05518	6.250	R
<i>Ostrea fisheri</i>	0.05518	3.125	R
<i>Trimusculus reticulatus</i>	0.05518	3.125	R
<i>Columbellidae</i>	0.05518	6.250	R
<i>Dentalium quadrangulare</i>	0.041385	6.250	R
<i>Voluarina taeniolata</i>			
<i>taeniolatasp. 1</i>	0.041385	9.375	C
<i>Turbonilla turbonilla lucana</i>	0.041385	6.250	R
<i>Lucina undatoides</i>	0.041385	9.375	C
<i>Erato columbella</i>	0.041385	9.375	C
<i>Crucibulum concameratum</i>	0.041385	6.250	R
<i>Corbulidae sp. 1</i>	0.041385	6.250	R
<i>Capulus sericeus</i>	0.041385	3.125	R
<i>Chione tumens</i>	0.041385	3.125	R
<i>Brachiodontes adamsianus</i>	0.02759	9.375	C
<i>Tellina cumingii</i>	0.013795	6.250	R
<i>Chama corallina</i>	0.041385	3.125	R
<i>Patelloida semirubida</i>	0.02759	6.250	R
<i>Olivella fletcheriae</i>	0.02759	6.250	R
<i>Carditamera affinis</i>	0.02759	6.250	R
<i>Macoma carlottensis</i>	0.02759	3.125	R
<i>Tellina guaymasensis</i>	0.02759	6.250	R
<i>Tellina cerrosiana</i>	0.02759	3.125	R
<i>Lucina leucocymoides</i>	0.02759	3.125	R
<i>Arca kavaia</i>	0.02759	3.125	R
<i>Ventricolaria isocardia</i>	0.02759	3.125	R
<i>Crassostrea corteziensis</i>	0.02759	3.125	R
<i>Donax transversus</i>	0.02759	3.125	R
<i>Chamidae sp. 1</i>	0.02759	3.125	R
<i>Acmeidae sp. 1</i>	0.02759	3.125	R
<i>Lima pacifica</i>	0.02759	6.250	R

<i>Crucibulum 82mbrela</i>	0.013795	6.250	R
<i>Olivella altatae</i>	0.02759	6.250	R
<i>Crassinella pacifica</i>	0.013795	3.125	R
<i>Caducifer biliratus</i>	0.013795	3.125	R
<i>Abra tepocana</i>	0.013795	3.125	R
<i>Natica broderipiana</i>	0.013795	3.125	R
Tellinidae sp. 1	0.013795	3.125	R
<i>Columbella haemastoma</i>	0.013795	3.125	R
<i>Glycymeris strigilata</i>	0.013795	3.125	R
<i>Chione undatella</i>	0.013795	3.125	R
<i>Glycymeris multicostata</i>	0.013795	3.125	R
<i>Globidrillia strohbeeni</i>	0.013795	3.125	R
<i>Entodesma pictum</i>	0.013795	3.125	R
<i>Pitar vulneratus</i>	0.013795	3.125	R
<i>Bulla punctulata</i>	0.013795	3.125	R
<i>Barbatia gradata</i>	0.013795	3.125	R
<i>Olivella</i> sp. 1	0.013795	3.125	R
<i>Terebra hindsii</i>	0.013795	3.125	R
<i>Tellina subtrigona</i>	0.013795	3.125	R
<i>Noetia reversa</i>	0.013795	3.125	R
<i>Alaba supralirata</i>	0.013795	3.125	R
Pyramidellidae	0.013795	3.125	R
<i>Dosinia</i> sp. 1	0.013795	3.125	R
<i>Crepidula</i> sp. 1	0.013795	3.125	R
<i>Olivella alba</i>	0.013795	3.125	R
<i>Epitonium cookeanum</i>	0.013795	3.125	R
Triviidae sp. 1	0.013795	3.125	R
<i>Arene fricki</i>	0.013795	3.125	R
<i>Strombina macolosa</i>	0.013795	3.125	R
<i>Persicula phrygia</i>	0.013795	3.125	R
<i>Chama frondosa</i>	0.013795	3.125	R
<i>Triphora</i> sp. 1	0.013795	3.125	R
<i>Macrarena 82rinceps82ca</i>	0.013795	3.125	R
<i>Cancellaria 82rinceps</i>	0.013795	3.125	R
<i>Dentalium pretiosum berryi</i>	0.013795	3.125	R
<i>Chama 82rincep</i>	0.013795	3.125	R
<i>Anadara mazatlanica</i>	0.013795	3.125	R
<i>Spondylus limbatus</i>	0.013795	3.125	R
<i>Pinna rugosa</i>	0.013795	3.125	R
<i>Muricanthus 82rinceps</i>	0.013795	3.125	R
<i>Hipponix panamensis</i>	0.013795	3.125	R
<i>Olivella steveni</i>	0.013795	3.125	R
<i>Dosinia ponderosa</i>	0.013795	3.125	R
<i>Pododesmus foliatus</i>	0.013795	3.125	R
<i>Nassarius limacinus</i>	0.013795	3.125	R
<i>Olivella dama</i>	0.013795	3.125	R

Bullidae sp. 1	0.013795	3.125	R
<i>Spondylus leucacanthus</i>	0.013795	3.125	R
<i>Opalia sanjuanensis</i>	0.013795	3.125	R

Anexo 12. Distribución de la diversidad en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.



Anexo 13. Distribución de la equidad en los sitios de la Isla Cerralvo, B.C.S.

