



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



ESTRUCTURA DE LAS ASOCIACIONES DE
ALGUNOS INVERTEBRADOS DEL
ARCHIPIÉLAGO ESPÍRITU SANTO, BAJA
CALIFORNIA SUR, MÉXICO.

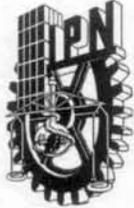
T E S I S

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

PRESENTA

IRÁN ANDIRA GUZMÁN MÉNDEZ

LA PAZ B.C.S. MÉXICO DICIEMBRE DE 2009



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA 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 12 del mes de Noviembre del 2009 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 de grado titulada:

"ESTRUCTURA DE LAS ASOCIACIONES DE ALGUNOS INVERTEBRADOS
DEL ARCHIPIÉLAGO ESPÍRITU SANTO, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO"

Presentada por el alumno:

GUZMÁN

Apellido paterno

MÉNDEZ

materno

IRÁN ANDIRA

nombre(s)

Con registro:

A	0	8	0	0	6	5
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante al grado de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

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

LA COMISION REVISORA

Director de tesis
PRIMER VOCAL

DRA. MARÍA DINORAH HERRERO PEREZRUL

PRESIDENTE

DR. OSCAR HOLGUÍN QUINONES VELÁZQUEZ

SECRETARIO

MC. GUSTAVO DE LA CRUZ AGÜERO

SEGUNDO VOCAL

DR. DAVID ALFARO SIQUEIROS BELTRONES

TERCER VOCAL

DR. ENRIQUE HIPARCO NAVA SÁNCHEZ

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE



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 17 del mes Noviembre del año 2009, el (la) que suscribe L.E.M. IRÁN ANDIRA GUZMÁN MÉNDEZ alumno(a) del Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS con número de registro A080065 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de: DRA. MARÍA DINORAH HERRERO PEREZRUL y cede los derechos del trabajo titulado: "ESTRUCTURA DE LAS ASOCIACIONES DE ALGUNOS INVERTEBRADOS DEL ARCHIPIÉLAGO ESPÍRITU SANTO, BAJA CALIFORNIA SUR, 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. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: dherrero@ipn.mx andira55@hotmail.com
Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

L.E.M. IRÁN ANDIRA GUZMÁN MÉNDEZ

nombre y firma

Para:

Sol, Leticia, Alfredo, Kalinka, Alvaro, Ana y Enif.

El sacrificio más grande para alcanzar este objetivo, fue dejar de verlos.

Los amo.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), y al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI), Por el apoyo económico en el periodo de realización de la maestría.

A la Organización no Gubernamental “NIPARAJA” por permitirme ser parte del proyecto “*Strengthening Marine Conservation in the Gulf of California Region*” y usar la información para la realización de esta tesis.

A la Dra. Dinorah Herrero Pérezrul, no tengo palabras para agradecerte toda tu entrega, guía, apoyo, paciencia y dedicación, no solo como directora de esta tesis, si no como amiga incondicional y mamá sustituta, Mil gracias.

Al M. en C. Gustavo de la Cruz, por el apoyo, tiempo, dedicación, y los jalones de orejas cuando me abordaban los miedos. Gracias por ser tan buen maestro y siempre aclarar mis dudas, y también por ser un excelente médico de computadoras, en fin... por todo lo que me has dado.

Al Dr. David A. Siqueiros Beltrones, por sembrar la semilla de la filosofía en mí, lo cual ocasionó que cambiara mi perspectiva de la vida, de la ciencia y del universo.

A toda la planta de maestros del CICIMAR que me dieron clases y me brindaron sus comentarios respecto a mi trabajo.

A todas esas personas que me brindaron su amistad y apoyo, académico, moral, económico y emocional en este tiempo que he vivido en la Paz B.C.S., y a toda mi gente de Guerrero que me ha demostrado que no hay fronteras ni distancias. Cada momento, cada coincidencia, cada presencia oportuna en mi vida ha sido significativa y me ha traído hasta este momento.

Finalmente a toda mi familia, por apoyar todas mis decisiones y estar pendiente de mí en todo momento.

ÍNDICE

I.	GLOSARIO	9
II.	LISTA DE TABLAS	12
III.	RELACIÓN DE CUADROS, GRÁFICAS E ILUSTRACIONES	12
IV.	RESUMEN	15
1.	INTRODUCCIÓN	19
2.	ANTECEDENTES	21
3.	JUSTIFICACIÓN	23
4.	HIPÓTESIS	23
5.	OBJETIVO GENERAL	23
5.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
6.	MATERIALES Y MÉTODOS	24
6.1	TRABAJO DE CAMPO	25
6.2	PROCESAMIENTO DE DATOS	27
7.	RESULTADOS	30
7.1	CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT	31
7.2	EQUINODERMOS	32
7.2.1	PARÁMETROS GENERALES	
7.2.1.1	RIQUEZA GENERAL POR SITIO	32
7.2.1.2	ABUNDANCIA POR SITIO	33
7.2.2	PARÁMETROS POR AÑO DE MUESTREO	
7.2.2.1	RIQUEZA DE ESPECIES	35

7.2.2.2	DIVERSIDAD	35
7.2.2.3	EQUIDAD	36
7.2.2.4	DISTINTIVIDAD TAXONÓMICA	37
7.2.2.5	CLASIFICACIÓN DE LAS LOCALIDADES	38
7.2.2.6	ORDENACIÓN DE LA TAXOCENOSIS	39
7.2.3	TEMPORADAS CÁLIDA Y FRÍA	
7.2.3.1	RIQUEZA DE ESPECIES	40
7.2.3.2	ABUNDANCIA	40
7.2.3.3	DIVERSIDAD	42
7.2.3.4	EQUIDAD	42
7.2.3.5	DISTINTIVIDAD TAXONÓMICA	43
7.2.3.6	CLASIFICACIÓN POR TEMPORADA CÁLIDA	44
7.2.3.7	ORDENACIÓN POR TEMPORADA CÁLIDA	45
7.2.3.8	CLASIFICACIÓN POR TEMPORADA FRÍA	46
7.2.3.9	ORDENACIÓN POR TEMPORADA FRÍA	47
7.3	MOLUSCOS.	48
7.3.1	PARÁMETROS GENERALES	
7.3.1.1	RIQUEZA GENERAL POR SITIO	48
7.3.1.2	ABUNDANCIA POR SITIO	48
7.3.2	PARÁMETROS POR CADA AÑO DE MUESTREO	
7.3.2.1	RIQUEZA DE ESPECIES	50
7.3.2.2	DIVERSIDAD	50

7.3.2.3 EQUIDAD	51
7.3.2.4 DISTINTIVIDAD TAXONÓMICA	52
7.3.2.5 CLASIFICACIÓN DE LOCALIDADES	53
7.3.2.6 ORDENACIÓN DE TAXOCENOSIS	54
7.3.3 PARÁMETROS POR TEMPORADA CÁLIDA Y FRÍA	
7.3.3.1 RIQUEZA DE ESPECIES	55
7.3.3.2 ABUNDANCIA	55
7.3.3.3 DIVERSIDAD	57
7.3.3.4 EQUIDAD	57
7.3.3.5 DISTINTIVIDAD TAXONÓMICA	58
7.3.3.6 CLASIFICACIÓN POR TEMPORADA CÁLIDA	59
7.3.3.6 ORDENACIÓN POR TEMPORADA CÁLIDA	60
7.3.3.7 CLASIFICACIÓN POR TEMPORADA FRÍA	61
7.3.3.8 ORDENACIÓN POR TEMPORADA FRÍA	62
8. ANÁLISIS	63
9. CONCLUSIONES	73
10.RECOMENDACIONES	74
11.LITERATURA CITADA	75
12.ANEXOS	84

GLOSARIO:

Abundancia. Número de individuos presentes en un ecosistema o en un área determinada

Adaptación. Proceso que permite a un ser vivo habitar en determinados medios. Resistir y acomodarse a las condiciones de un determinado ambiente. La que se produce contra circunstancias de vida desfavorables, como la abundante producción de espinas y aguijones contra la voracidad de los animales.

Alga incrustante. Tipo de alga que se adhiere a las rocas en forma de costra.

ANP. Área Natural Protegida

Anthozoa. Clase del filo Cnidaria que presentan exclusivamente forma de pólipo, con formas tan conocidas como las anémonas de mar, los corales y las plumas de mar; pueden ser solitarios o coloniales, formas con esqueleto o sin esqueleto. Se conocen más de 6.000 especies, todas marinas.

Archipiélago. Cadena o conjunto de islas que suelen ser de origen volcánico.

Artrópodos. El filo más numeroso y diverso del reino animal (Animalia). Incluye, entre otros, insectos, arácnidos, crustáceos y miriápodos.

Asteroideo Clase del filo Echinodermata (equinodermos) de simetría pentaradial, cuerpo aplanado formado por un disco pentagonal con cinco brazos o más. Se conocen unas 2.000 especies.

Batimetría. Es el estudio de la profundidad de los mares.

Biomasa. Materia total de los seres que viven en un lugar determinado, expresado en peso por unidad de área.

Bivalvos clase del filo mollusca con unas 13,000 especies, se caracterizan por tener dos valvas.

Comunidad. Conjunto de poblaciones que habitan en una área determinada.

Conspicuos. Dícese de organismos que se encuentra a simple vista.

Corales. Organismos coloniales que habitan mares tropicales pertenecientes al filo Cnidaria clase Antozoa.

Cuantitativo. Método de análisis estadístico usado para evaluar objetivamente la importancia de cada uno de los factores actuantes en un fenómeno.

Dendrograma. Tipo de representación gráfica o diagrama de datos en forma de árbol que organiza los datos en subcategorías, grupos o clases.

Densidad. Número de individuos de la misma especie que viven por unidad de área.

Dinoflagelados. Organismos unicelulares que forman parte del plancton marino; algunas especies son simbioses de los pólipos de coral, anémonas y almejas, se caracterizan por tener dos flagelos.

Diversidad. Es un término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos y los patrones que la conforman.

Ecología. Ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos entre sí y con su entorno.

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.

Endémico. Propio y exclusivo de determinadas localidades o regiones.

Ensenada. Parte de mar que entra en la tierra.

Exótico. La especie, subespecie o taxón inferior, de flora o fauna; que se encuentra fuera de su área de distribución natural (pasada o presente).

Fisiografía. La descripción de la naturaleza a partir del estudio del relieve y la litósfera, en conjunto con el estudio de la hidrósfera, la atmósfera y la biósfera.

Gasterópodos. La clase más extensa del filo de los Moluscos; conocidos como caracoles.

Hábitat. Es el espacio que reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia. Un hábitat queda así descrito por los rasgos que lo definen ecológicamente, distinguiéndolo de otros hábitats en los que las mismas especies no podrían encontrar acomodo.

Hermatípicos Son los corales que contienen algas simbióticas del tipo de las zooxantelas, de las que dependen para la obtención de nutrientes.

Holoturoideo. Clase del filo Echinodermata que incluye animales de cuerpo vermiforme alargado y blando que vive en los fondos de los mares de todo el mundo.

In situ: es una frase en latín que significa “en el lugar”.

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

Monitoreo. Anglicismo que significa mantener en constante observación un evento, área, o fenómeno.

Niveles tróficos. Cada uno de los conjuntos de especies, o de organismos, de un ecosistema que ocupan un lugar equivalente en la cadena trófica.

Parque Nacional. Es un área que goza de un determinado estatus legal que permite proteger y conservar la riqueza de su flora y su fauna, se caracteriza por ser representativa de una región y tener interés científico.

Redes tróficas. Se entiende por cadena trófica a cada una de las relaciones alimentarias que se establece en forma lineal entre organismos que pertenecen a diferentes niveles tróficos.

Detritívoros. Organismos que se alimentan de detritos.

Simbiosis. Tipo de interrelación biológica entre dos o más organismos de distintas especies en la que salen beneficiados.

Somero. Superficial o de poca profundidad.

Transecto de banda. Anglicismo que se utiliza en la investigación de la distribución de organismos en relación con cierta área especificada por uno mismo. El cual consiste en extender una cinta métrica y contar organismos encontrados a un metro de cada lado de la cinta.

Zona núcleo. Constituida por los ecosistemas mejor conservados y mas representativos de una ANP. Ésta zona goza de una protección legal que únicamente permite actividades compatibles con la conservación de paisaje, los ecosistemas y las especies que contiene.

Zooxantelas. Son organismos endosimbiontes de animales marinos y protistas. Por lo general son algas dinoflageladas, aunque existen otros tipos como diatomeas que pueden actuar de manera equivalente.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los sitios de muestreo.	30
Tabla 2. Abundancia de equinodermos durante el periodo de estudio.	34
Tabla 3. Abundancia de moluscos durante el periodo de estudio.	49
Tabla 4. Cobertura y abundancia relativa de cada grupo por sitio de muestreo.	63

RELACIÓN DE CUADROS, GRÁFICAS E ILUSTRACIONES

Figura 1. Área de estudio y sitios de muestreo.....	26
Figura 2. Cobertura promedio de sustratos en el Archipiélago Espíritu Santo.....	31
Figura 3. Porcentaje de cobertura coralina en el Archipiélago Espíritu Santo.....	31
Figura 4. Cobertura de tipo de sustrato por sitio de muestreo.....	32
Figura 5. Riqueza de equinodermos por sitio de muestreo del 2005-2007.....	33
Figura 6. Abundancia relativa de equinodermos por sitio.....	33
Figura 7. Riqueza de especies de equinodermos para cada sitio en cada año del muestreo.....	35
Figura 8. Valores de Diversidad de Shannon Wiener de equinodermos para cada localidad en cada año de muestreo.....	36
Figura 9. Valores de Equidad en cada localidad para cada año de muestreo.....	36
Figura 10. Valores del índice de Distintividad Taxonómica en cada localidad para cada año de muestreo.....	37
Figura 11. Clasificación según abundancia de la taxocenosis de equinodermos por sitios de muestreo; y ubicación en el Archipiélago Espíritu Santo.....	38
Figura 12. Ordenamiento de la abundancia de la taxocenosis de equinodermos por sitio de muestreo, mediante la técnica de escalamiento multidimensional no métrico.....	39
Figura 13. Riqueza de equinodermos en temporadas por sitio, para el periodo de muestreo.....	40
Figura 14. Promedio de abundancias de equinodermos en temporadas por sitio, para el periodo de muestreo.....	40
Figura 15. Promedio de abundancias por especie de equinodermos en temporadas por sitio (2005-2007).....	41

Figura 16. Promedio de Índice de Diversidad ($H' \log_2$) de equinodermos, por temporadas en el Archipiélago (2005-2007).....	42
Figura 17. Promedio de Índice de equidad de Pielou (J') de equinodermos, por temporadas en el Archipiélago (2005-2007).....	43
Figura 18. Promedio de Índice de Distintividad taxonómica (Δ^*) de equinodermos, por temporadas en el Archipiélago (2005-2007).....	43
Figura 19. Clasificación según abundancia de la taxocenosis de equinodermos en temporada cálida por sitios de muestreo; y ubicación en el Archipiélago Espíritu Santo.....	44
Figura 20. Ordenamiento de la abundancia de la taxocenosis de equinodermos por sitio de muestreo en temporada cálida, mediante la técnica de escalamiento multidimensional no métrico.....	45
Figura 21. Clasificación según abundancia de la taxocenosis de equinodermos en temporada fría por sitios de muestreo; y ubicación en el Archipiélago Espíritu Santo.....	46
Figura 22. Ordenamiento de la abundancia de la taxocenosis de equinodermos por sitio de muestreo en temporada fría, mediante la técnica de escalamiento multidimensional no métrico.....	47
Figura 23. Riqueza de moluscos por sitio de muestreo durante el periodo de estudio.....	48
Figura 24. Abundancia relativa de moluscos por sitio.....	49
Figura 25. Riqueza de especies de moluscos para cada sitio en cada año del muestreo....	50
Figura 26. Valores de Diversidad de moluscos para cada sitio en cada año del muestreo...	51
Figura 27. Valores de Equidad en cada sitio para cada año del muestreo.....	51
Figura 28. Valores del Índice de Distintividad Taxonómica en cada localidad para cada año de muestreo.....	52
Figura 29. Clasificación según abundancia de la taxocenosis de moluscos por sitios de muestreo; y ubicación en el Archipiélago Espíritu Santo.....	53
Figura 30. Ordenamiento de la abundancia de la taxocenosis de moluscos por sitio de muestreo, mediante la técnica de escalamiento multidimensional no métrico.....	54
Figura 31. Promedio de riqueza de moluscos en temporadas por sitio, para el periodo de muestreo.....	55
Figura 32. Promedio de abundancias de moluscos en temporadas por sitio, para el periodo de muestreo.....	56
Figura 33. Promedio de abundancias por especie de moluscos en temporadas por sitio	

(2005-2007).....	56
Figura 34. Promedio de Índice de Diversidad ($H' \log_2$) de moluscos, por temporadas en el Archipiélago (2005-2007).....	57
Figura 35. Promedio de Índice de equidad de Pielou (J') de moluscos, por temporadas en el Archipiélago (2005-2007).....	57
Figura 36. Promedio de Índice de Distintividad Taxonomica(Δ^*) de moluscos, por temporadas en el Archipiélago (2005-2007).....	58
Figura 37. Clasificación según abundancia de la taxocenosis de moluscos en temporada cálida por sitios de muestreo; y ubicación en el Archipiélago Espíritu Santo.....	59
Figura 38. Ordenamiento de la abundancia de la taxocenosis de moluscos por sitio de muestreo en temporada cálida, mediante la técnica de escalamiento multidimensional no métrico.....	60
Figura 39.- Clasificación según abundancia de la taxocenosis de moluscos en temporada fría por sitios de muestreo; y ubicación en el Archipiélago Espíritu Santo.....	61
Figura 40. Ordenamiento de la abundancia de la taxocenosis de moluscos por sitio de muestreo en temporada fría, mediante la técnica de escalamiento multidimensional no métrico.....	62
Figura 41 Abundancia promedio en temporada cálida.....	69
Figura 42 Abundancia promedio de equinodermos en temporada fría.....	70

ANEXOS

Anexo 1.- Listado taxonómico	85
Anexo 2.- Lista de Huracanes que han incidido en el área de estudio	89
Anexo 3.- Tabla de cobertura del Archipiélago Espíritu Santo	90
Anexo 4.- Tabla de Abundancia de Equinodermos para el año 2005	91
Anexo 5.- Tabla de Abundancia de Equinodermos para el año 2006	92
Anexo 6.- Tabla de Abundancia de Equinodermos para el año 2007	93
Anexo 7.- Tabla de Abundancia de Equinodermos en temporada cálida	94
Anexo 8.- Tabla de Abundancia de Equinodermos en temporada fría	95
Anexo 9.- Tabla de Abundancia de Moluscos para el año 2005	96
Anexo 10.- Tabla de Abundancia de Moluscos para el año 2006	97
Anexo 11.- Tabla de Abundancia de Moluscos para el año 2007	98
Anexo 12.- Tabla de Abundancia de Moluscos en temporada cálida	99
Anexo 13.- Tabla de Abundancia de Moluscos en temporada fría	100

RESUMEN

El Archipiélago Espíritu Santo en Baja California Sur es un área natural protegida que presenta distintos tipos de hábitats costeros. Existen pocos estudios enfocados al conocimiento ecológico de las especies que habitan en el arrecife rocoso/coralino, especialmente los moluscos y equinodermos que ocupan todas las dimensiones del espectro trófico y tienen influencia sobre la estructura comunitaria. El objetivo de este trabajo es describir la estructura de asociaciones de corales, moluscos y invertebrados conspicuos del archipiélago. El muestreo se realizó del 2005 al 2007 en 14 sitios alrededor del Archipiélago, mediante censos visuales en transectos de banda paralelos a la costa de 25 x 2 m a una profundidad máxima de 20 m. Se obtuvo la cobertura por medio del método de punto de intersección (PIT). La identificación de los macroinvertebrados se realizó *in situ* utilizando los criterios más actuales para cada grupo. Se estimó la riqueza y la abundancia de organismos; se calcularon los índices de diversidad de Shannon Wiener ($H' \log_2$), equidad de Pielou (J'), y de distintividad taxonómica. Los resultados fueron comparados en el tiempo y entre los sitios. Se estimó el grado de semejanza entre localidades de muestreo utilizando el índice de similitud de Bray-Curtis, prosiguiendo con un análisis de ordenación con la técnica Escalamiento Multidimensional no Métrico (MDS). La cobertura de sustrato dominante fue roca con el 50%, seguida de tapete de algas (21%), arena (12%) y coral (10%). En la cobertura de la costa Este y Oeste no mostraron diferencias significativas estadísticamente, por lo que se infiere que la composición del hábitat es similar, pero las proporciones de cada sustrato mostraron características propias para cada sitio, siendo esto un factor determinante en la distribución de las abundancias de los organismos. Para ambas taxocenosis los índices no presentaron diferencias significativas entre años y temporadas, no obstante sus abundancias difirieron notablemente para cada sitio. En el caso de los equinodermos, la taxocenosis estuvo compuesta por 20 especies, repartidas en 19 géneros, 12 familias, 9 órdenes y 3 clases. La riqueza máxima (20) se observó en El Bajito. Los sitios con mayor abundancia relativa fueron: La Bonanza (17%), San Gabriel (15%) y El Bajito (12%). El índice de similitud agrupó las abundancias por tipo de sustrato, distinguiendo tres grupos principales; los de mayor abundancia se

encontraron en los parches de coral, mientras que los valores menores en sitios dominados por roca. Para el caso de moluscos; la taxocenosis estuvo compuesta por 10 especies, 7 géneros, 5 familias, 6 órdenes y 3 clases. La riqueza máxima (10) se observó en El Gallo, La Ballena, El Bajito y Los Islotes, mientras que los sitios con mayor abundancia relativa fueron El Bajito (23%) y El Cardonal (13%). El índice de similitud mostró también tres grupos de abundancia, separando la costa Este de la Oeste y dejando a parte a los sitios con mayor riqueza y abundancia que fueron Los Islotes y El Cardonal. Se concluye que el tipo de sustrato tiene una fuerte influencia en la estructura comunitaria de equinodermos, cuyas abundancias estuvieron asociadas a la presencia de corales, mientras que los moluscos se encontraron asociados a fondos rocosos y con preferencia a sitios con mucha corriente.

ABSTRACT

The Archipelago Espíritu Santo in Baja California Sur is a marine Protected Area characterized by different types of coastal habitats. Few studies have focused on the ecology of the species that inhabit rocky reefs. In particular, mollusks and echinoderms occupy all dimensions of the trophic spectrum and influence the abundance of the reef community. The aim of this study was to describe the structure of associations of corals, mollusks and conspicuous invertebrates in the archipelago. Sampling was done from 2005 to 2007 in 14 sites around the archipelago, using 25 x 2 m belt transects to a maximum depth of 20 m. coral cover was obtained through interception point method (PIT). The macroinvertebrates were identified *in situ* using the current criteria for each group. We estimated species Richness and diversity using two indices: Shannon-Wiener ($H' \log_2$) and Taxonomic Distinctiveness Pielou's evenness (J'). The results were compared over time and between sites using a one way anova ($\alpha=0.05$). We estimated the degree of similarity between sampling sites using the similarity index of Bray. A non-metric Multidimensional Scaling (MDS) was conducted to detect distribution patterns of data. Rock cover was dominant (50 %), followed by algal turf (21%), sand (12%) and coral (10%). No statistical differences were observed in substrate cover between the east and west coasts of the archipelago, it is therefore inferred that habitat composition was similar. For both mollusks and echinoderms, ecological indices did not differ statistically between years and seasons, however, abundance did between sites. A total of 20 species of echinoderms were identified, distributed in 19 Genera, 12 Families, 9 Orders and 3 Classes. The maximum richness (20) was observed in El Bajito. The sites with highest abundances were: La Bonanza (17%), San Gabriel (15%) and El Bajito (12%). According to Bray Curtis' test, the abundance was strongly related to the type of substrate, distinguishing three main groups: 1. coral patches (with the highest abundance values), 2. rocky reef and 3. heterogeneous substrate. In the case of mollusks the Taxocenosis was characterized by the presence of 10 species, 7 Genera, 5 Families, 6 Orders and 3 Classes. The maximum richness (10) was observed in El Gallo, La Ballena, El Bajito and Los islotes, while sites with highest abundance were El Bajito (23%) and El Cardonal (13%). The similarity index showed

three groups according to their abundance, separating the east coast from the west. Richness and abundance showed the highest values in Los Islotes and El Cardonal. We conclude that the type of substrate has a strong influence on the community structure of echinoderms, whose abundances were associated with the presence of corals, while mollusks were associated with rocky bottoms and strong currents

Introducción

Las islas constituyen laboratorios naturales debido a su tamaño, aislamiento geográfico y diversidad (Bourillón-Moreno *et al.*, 1988). El Archipiélago Espíritu Santo se considera uno de los más importantes en el Golfo de California (Anónimo, 2001), debido a que es el cuarto en tamaño. Se ubica a 20 kilómetros NNW de la Ciudad de La Paz, Baja California Sur y es objeto de actividades humanas, pues es un atractivo turístico y fuente pesquera de gran importancia a nivel local y regional (Arizpe, 1997); también se encuentra considerado como uno de los ecosistemas aún vírgenes en el mundo (UNESCO, 2005).

El Archipiélago Espíritu Santo está conformado por dos islas mayores, Espíritu Santo y La Partida, así como 4 pequeños islotes denominados La Ballena, Los Islotes, El Gallo y La Gallina. Desde 1978 es un área natural protegida, mientras que a partir del 2007 se decretó la parte marina como Parque Nacional; en su decreto se establecen tres zonas núcleo, las cuales corresponden a la Bahía San Gabriel, Los islotes y punta La Bonanza (Anónimo, 1978; 2000; 2007). El interés turístico, cultural y ecológico del Archipiélago se ha venido incrementando en los últimos años debido a su importancia arqueológica, su diversidad biológica, su belleza paisajista, a la presencia de especies endémicas terrestres y a que es un área apropiada para diversas actividades como pesca ribereña, pesca deportiva y ecoturismo (Fujita, 2002; Ezcurra, 2002). En el Archipiélago se encuentran distintos tipos de hábitats costeros, amplias superficies de costa rocosa y arenosa, pequeñas lagunas costeras, manglares, esteros y comunidades coralinas, lo que hace que sus alrededores tengan una elevada diversidad animal (Arizpe, 1997).

Los corales pétreos (Anthozoa: Scleractinia) construyen estructuras de carbonato de calcio que facilitan el asentamiento de una gran diversidad de organismos, especialmente macroinvertebrados (Yonge, 1973; Bak *et al.*, 1982; Guzmán & Holst, 1994; Birkeland 1996; Paulay, 1997). Existen dos tipos de corales escleractinios: los azooxantelados, que habitan en mares templados y fríos o a profundidades mayores de 100 metros (Fossa *et al.* 2002) y los zooxantelados o hermatípicos que forman arrecifes, constituídos por especies que albergan en el interior de sus tejidos dinoflagelados simbiotes (Schumacher & Zimbrowius, 1985). El éxito de los corales hermatípicos está determinado por la capacidad de estas zooxantelas para realizar

fotosíntesis (Iglesias Prieto *et al.*, 2004), su pérdida ocasiona blanqueamiento del coral y puede causar su muerte, además de provocar cambios en la estructura de la comunidad (Glynn *et al.* 2001). Las zooxantelas tienen gran influencia sobre la distribución geográfica y batimétrica de las especies de coral en ciertas regiones del planeta (Iglesias Prieto *et al.*, 2004).

Entre los macroinvertebrados que habitan las comunidades arrecifales se encuentran los moluscos que después de los artrópodos conforman el grupo de mayor diversidad específica; debido a su belleza e importancia económica, son el taxón más conocido en muchos países incluyendo a México (Holguín Quiñones, 1997). En el aspecto ecológico, ocupan casi todos los niveles tróficos (Hadfield, 1976; Morton, 1983). Sin embargo, se conoce poco acerca de la influencia y de las relaciones que forman con otras especies dentro del arrecife. En el Pacífico americano se conocen poco más de 3000 especies (Keen, 1971) y muchas de ellas, especialmente gasterópodos y bivalvos forman parte de la pesquería tradicional del país. Destacan la madreperla y la concha nácar, cuyas perlas fueron cotizadas con altos valores a mediados del siglo XX (Cariño & Monteforte, 1999) y en la actualidad se encuentran protegidas por la Norma Oficial Mexicana debido a los altos niveles de sobreexplotación (Anónimo, 1994).

Otro grupo importante en los arrecifes es el de los equinodermos, los cuales suelen presentar valores importantes de biodiversidad y biomasa (Glynn & Wellington 1983; Jangoux & Lawrence, 1989). También ocupan distintos niveles tróficos y pueden ocasionar daños mayores a los arrecifes, como es el caso de la estrella corona de espinas *Acanthaster planci* en Australia (Glynn, 1974; Birkeland, 1989) o del erizo *Diadema antillarum* en el Caribe (Liddell & Ohlhorst 1986), que devastaron hectáreas de arrecifes cuando sus abundancias se incrementaron de forma incontrolada. Por otra parte, los erizos y los pepinos de mar tienen valor económico a nivel mundial, pues son codiciados como alimentos exóticos y por sus propiedades medicinales (Hyman, 1955; Lelevier-Grijalva & Palleiro-Nayar, 1987; Conand & Sloan, 1989; Herrero Pérezrul, 2004).

Estos tres grupos tienen influencia sobre las poblaciones de otras especies dentro del arrecife, pudiendo modificar la distribución y abundancia de las especies residentes. Por ejemplo, los herbívoros controlan la biomasa de algas que compiten

con el coral, los carnívoros controlan la densidad y distribución de los herbívoros, y los detritívoros reciclan la materia orgánica, haciéndola accesible a otros organismos. Sin embargo, es poca la información disponible sobre las relaciones que existen entre los tres taxa. Para entender dichas relaciones se requiere describir la estructura de las asociaciones de especies de coral, moluscos de importancia comercial y equinodermos conspicuos presentes en fondos someros en el Archipiélago de Espíritu Santo, Baja California Sur, México, y determinar si su distribución es homogénea o heterogénea, así como los factores que lo determinan, rugosidad, sustrato y/o exposición de la costa.

Antecedentes

Existen pocos estudios que abordan cuestiones sobre la estructura de las comunidades de invertebrados en el Golfo de California. Los antecedentes de moluscos, equinodermos y corales registrados para la zona de estudio son en su mayoría a nivel taxonómico, de conocimiento biológico de las especies y para la crianza o reproducción de algunos bivalvos y equinodermos, pero son escasos los estudios que hablan sobre la estructura de las comunidades. Beltrán Ramírez (1999) analizó la estructura comunitaria de siete zonas coralinas del sur del Golfo, y uno de sus sitios de muestreo fue el Archipiélago Espíritu Santo. Encontró que las comunidades coralinas en todo el Golfo están constituidas por 10 especies pertenecientes a 5 géneros, siendo la dominante *Pocillopora verrucosa*. La riqueza de especies fue baja, aunque su cobertura, diversidad y uniformidad fueron consideradas de los más altos en el Pacífico Oriental Tropical.

El listado de especies de corales más reciente es el de Reyes Bonilla *et al.* (2005) donde se integra la información sobre la ubicación geográfica de 67 especies de corales formadores de arrecifes en el Pacífico Mexicano.

Dentro de los trabajos de moluscos destaca el de Keen (1964), quien realizó un análisis cuantitativo en las localidades El Cardonal y El Candelero en la costa Oeste de la isla Espíritu Santo y la Partida. Registró 485 especies de micro y macromoluscos; poco después en 1971 realizó la descripción de especies más importante que se ha registrado para el Pacífico Oriental Tropical. Posteriormente Houston (1980) realizó trabajos descriptivos de las comunidades de moluscos

intermareales en el Golfo de California. Por su parte, González Medina (2004 y 2006) realizó el primer estudio ecológico para el área, en el que analizó la variación temporal de macroinvertebrados en el Archipiélago Espíritu Santo; sin embargo, solo consideró equinodermos bivalvos y gasterópodos de fondos menores a 6 m de profundidad en 9 sitios alrededor de la isla. El autor concluyó que la comunidad estuvo representada por 32 especies (18 equinodermos, 9 bivalvos y 5 gasterópodos). La especie dominante y con mayor frecuencia de aparición fue el erizo de mar *Tripneustes depressus*, seguida del bivalvo *Pinctada mazatlanica* (madreperla).

Respecto a los equinodermos, Solís Marín *et al.* (1997) llevaron a cabo una revisión de literatura publicada hasta 1995 en la Bahía de la Paz, encontrando un total de 92 especies (21 asteroideos, 18 ofiuroideos, 26 equinoideos y 27 holoturoideos). Concluyeron que la Bahía de La Paz es una de las regiones con mayor riqueza en las costas del Pacífico. Posteriormente, Sosa-Gómez (1998) realizó el primer estudio taxonómico en el área de Los Islotes, identificando un total de 159 asteroideos pertenecientes a 15 especies y con ellos elaboró un listado taxonómico. Cortés-Fernández (1999) realizó en la misma zona un trabajo similar con ofiuroideos, logrando identificar 10 especies y ampliando la distribución geográfica de dos de ellas. Sin embargo, los trabajos ecológicos con este grupo no son del área de estudio. Así, González Azcárraga (2006) trabajó con las asociaciones de erizos de mar en arrecifes del Golfo de California, identificó 8 especies y observó que las localidades de los Cabos y Loreto fueron las que obtuvieron mayores valores de riqueza, diversidad, equitatividad y diferencia taxonómica, mientras que Bahía de los Ángeles fue más diversa. En esta misma línea, Herrero Pérezrul *et al.* (2008) analizaron algunos aspectos ecológicos de los equinodermos en Bahía de Los Ángeles, Baja California, identificando cinco especies de equinoideos y cuatro de asteroideos. Las especies más abundantes fueron el erizo *Arbacia incisa* y la estrella *Phataria unifascialis*. Los autores concluyeron que los erizos presentan una estructura heterogénea dentro de la bahía prefiriendo áreas protegidas, mientras que las estrellas prefirieron zonas expuestas.

Justificación

El Archipiélago Espíritu Santo, por su cercanía a la ciudad de La Paz, soporta múltiples actividades de aprovechamiento económico y dada la poca información existente para la parte marina y sobre las relaciones que existen entre los grupos, se hace necesario realizar estudios enfocados al conocimiento ecológico y biológico de las poblaciones de macroinvertebrados que habitan las comunidades arrecifales del archipiélago, a fin de comprender las relaciones que existen entre ellas, y los factores que determinan su distribución.

Hipótesis

Dado que la estructura comunitaria del macrobentos difiere según el tipo de sustrato predominante y a que existen diferencias debidas a la exposición al oleaje entonces la costa Oeste del Archipiélago de espíritu Santo tendrá una composición de especies y parámetros comunitarios diferentes a la costa Este.

Así mismo debido a la influencia de los factores ambientales, es de esperarse que la estructura comunitaria sea diferente en temporada cálida y fría.

Objetivo General

Describir la estructura de las asociaciones de las especies de coral, moluscos de importancia comercial y equinodermos presentes en fondos someros en el Archipiélago de Espíritu Santo, Baja California Sur, México con el fin de determinar si su distribución es heterogénea debido a la diferencia del sustrato o a la exposición de la energía de oleaje.

Objetivos Específicos

- Identificación de los taxa de moluscos, equinodermos y corales
- Estimar cobertura de sustrato para cada sitio de muestreo.
- Describir la Taxocenosis con base en algunos atributos ecológicos (Riqueza, Abundancia, Diversidad, Equitatividad, Distintividad Taxonómica).
- Determinar la variación de la Taxocenosis, desde el punto de vista espacial y temporal.

Materiales y Método

Descripción del área de estudio

El Archipiélago Espíritu Santo está compuesto por dos islas y varios islotes. Se localiza entre los 24°24' y 24°36' N, y los 110°17' y 110°27' W; se encuentra a 20 km al NNW de la ciudad de La Paz, B.C.S. Está separado de la península en la porción sur por el canal de San Lorenzo, el cual tiene un ancho aproximado de 6 km. La isla mide cerca de 19 kilómetros de largo y 5.5 de ancho (Arizpe, 1997), su litoral es rocoso y homogéneo desde el punto de vista topográfico. La costa occidental con entrantes y salientes, presenta zonas protegidas que dan origen a ensenadas, pequeñas playas arenosas y lagunas bordeadas por manglares y sustentan numerosas comunidades coralinas (Reyes Bonilla, 1990). La Isla Espíritu Santo está separada de la Isla La Partida por un canal angosto y somero, que permite la comunicación entre ambas durante la marea baja (Bourillon Moreno *et al.*, 1988; Ezcurra, 2002).

El Archipiélago Espíritu Santo es un Parque Nacional marino que se encuentra dentro del área natural protegida de las Islas del Golfo (Anonimo 1978, 2007), por su ubicación geográfica es una barrera física entre la Bahía de La Paz y Golfo de California; esto repercute en toda la circulación de corrientes dentro de la Bahía de la Paz (Jimenez Illescas *et al.* 1997). La bahía tiene comunicación con el Golfo mediante dos bocas, una al noreste denominada Boca Grande y al sureste el Canal de San Lorenzo; esta característica le da cualidades muy particulares al Archipiélago, siendo que el lado Oeste colinda con la Bahía de La Paz, y al Este con el Golfo de California, ocasionando una diferencia hidrológica por acción de las corrientes, vientos, mareas y oleaje entre ambas costas. (Jimenez Illescas *et al.* 1997).

El archipiélago es el resultado de una serie de procesos; por principio está formado por sedimento volcánico que se fue acumulando en una extensión de lo que antes era parte del macizo continental (Aranda Gómez & Pérez Venzor 1986; Álvarez *et al.* 1997); se encontraba unido a la península por la parte sur, la cual con el paso del tiempo, fallas tectónicas, erosión y procesos de cambios en el nivel del mar se formó la depresión que finalmente separó al Archipiélago de la Península en lo que ahora es el Canal de San Lorenzo.

Existe una falla geológica continua que atraviesa de norte a sur entre las islas La Partida y Espíritu Santo, esta falla ha generado acantilados con ángulos de hasta 90°. Este tipo de fallas tectónicas generan a su vez otras fallas transversales (Aranda Gómez y Pérez Venzor 1986), evidentes en la costa protegida del Archipiélago del lado Oeste por los canales fluviales que culminan en la formación de todas las bahías.

Las partes del Archipiélago que colindan con el Golfo y con la Bahía de la Paz presentan marcadas diferencias (Fig. 1). La parte externa que da al Golfo es considerada una zona de alta energía de oleaje, se caracteriza por la presencia de cantos rodados de 1 a 4 metros de diámetro y poca presencia de sedimento terrígeno que proviene de la erosión de la misma costa.

En la parte Oeste o interna presenta baja energía de oleaje, con múltiples bahías producto de la erosión de los canales fluviales, presentando playas someras con sedimento biogénico (arena blanca) en la parte central de cada playa y con extremos rocosos con presencia de parches de coral.

Trabajo de Campo

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación denominado “*Strengthening Marine Conservation in the Gulf of California Region*”, el cual está bajo la dirección de la Organización no Gubernamental NIPARAJÁ, A.C. y financiado por “*The Walton Family Foundation*”. Su objetivo principal es el monitoreo de los fondos someros del Archipiélago Espíritu Santo de 2005 a 2009.

De noviembre de 2005 a septiembre del 2007 se realizaron siete muestreos, distribuidos en las temporadas cálida (4) y fría (3); en 12 sitios alrededor de la isla (Fig.1): El Bajito, El Cardonal, El Empachado, El Gallo, Los Islotes, La Ballena, La Bonanza, Pailebote, Swanny, Punta Lobos, San Gabriel y Tijeras. Los sitios fueron seleccionados en función de las características fisiográficas que presenta cada área y de la acción que se lleva a cabo en cada uno de ellos (turística, pesquera o conservación). Para cada sitio se trazaron 4 transectos de banda paralelos a la costa de 25 x 2 m (2 transectos y 2 réplicas) a una profundidad entre 2 y 20 metros, en zonas preferentemente de arrecife rocoso.

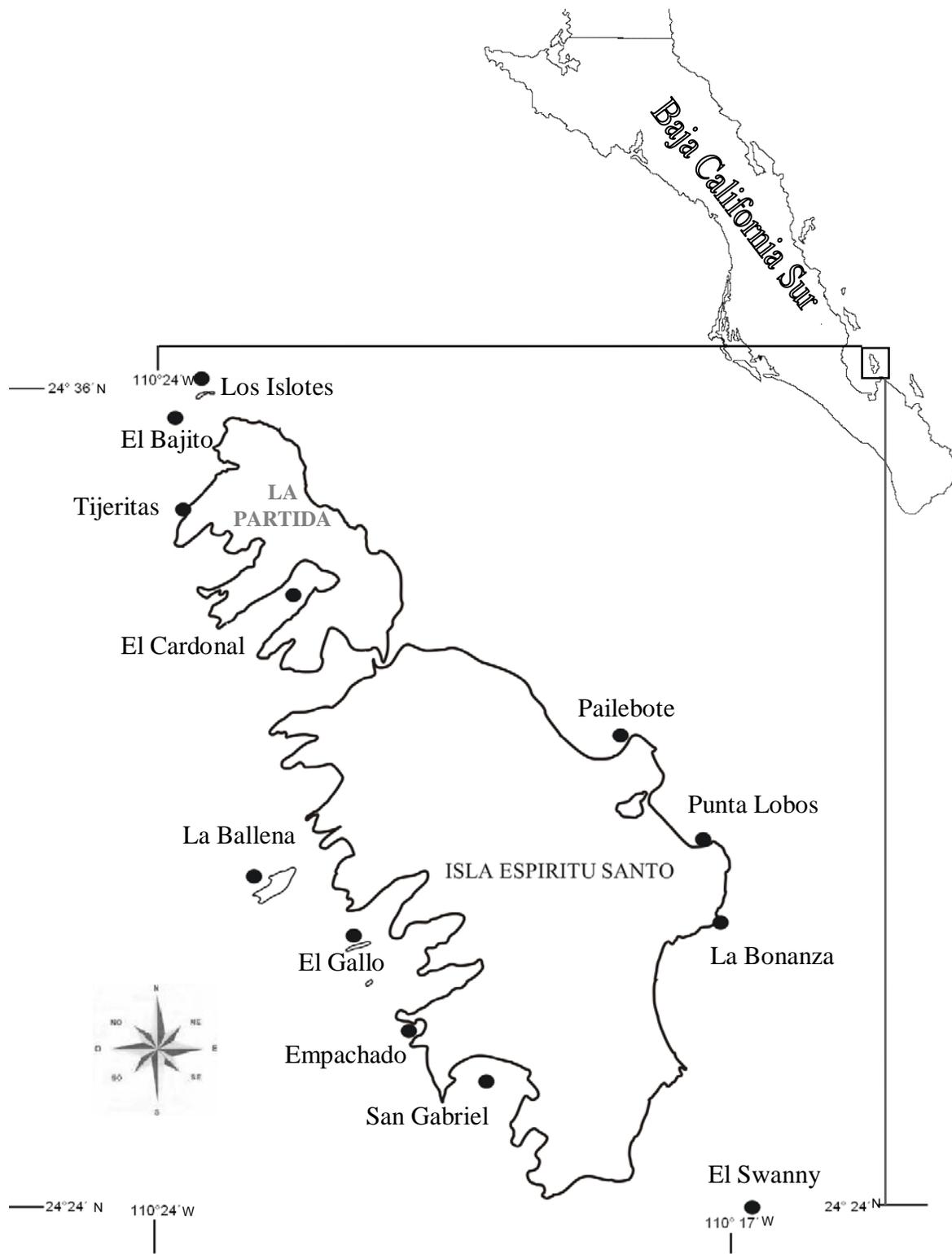


Figura 1. Área de estudio y sitios de muestreo.

La cobertura de coral se obtuvo utilizando el método de punto de intersección PIT (English *et al.*, 1997) utilizado para el monitoreo del Sistema Arrecifal Mesoamericano (Almada Villela *et al.* 2003). Este método es el que más se ha utilizado en la actualidad para el monitoreo de arrecifes en el mundo, pues permite determinar con mayor precisión la presencia o ausencia de los corales y reduce el sesgo en la estimación de su abundancia. Se identificó el tipo de sustrato cada 50 cm dentro de un transecto de banda de 25 m; se consideraron 5 tipos: Tapete (algas incrustantes y coralinas), Roca, Coral (especie), Coral muerto, Arena, Macroalgas.

La identificación de los macroinvertebrados se realizó *in situ*. Para los corales (Anthozoa) se utilizaron los criterios de Veron & Pichon (1976), Wells (1983), Veron (1986), Reyes Bonilla (1990) y Hodgson (1995). Para moluscos (Mollusca), el trabajo de Keen (1971). Para los equinodermos (Echinodermata) se consideraron a Brusca (1980), Caso (1992) y Hickman (1998).

Procesamiento de datos

Para la descripción de la taxocenosis se estimó la abundancia de los organismos a partir de los transectos y se obtuvo la riqueza de especies por sitio y en total. Se calculó el índice de diversidad de Shannon Wiener (H') que considera de manera ponderada la porción de la abundancia de las especies, así como la riqueza dentro de la muestra (Clarke & Warwick, 2001); el índice se expresa de la siguiente manera:

$$H' = - \sum (n_i/N) \log_2 (n_i/N)$$

donde:

N= número total de individuos de todas las especies en cada censo

n_i = número de individuos de la especie i en un censo

También se estimó la Uniformidad o Equitatividad de Pielou (J'). Este índice expresa que tan homogéneamente se encuentran distribuidos los individuos de las diferentes especies en cada transecto. El índice estandariza el valor de H' en una escala de 0 a 1, considerando que la máxima diversidad se obtendría en el caso de que todas las especies tengan la misma abundancia, mientras que si hay una mayor dominancia

de alguna especie en particular, se obtendrá un valor menor de equitatividad (Clarke & Warwick, 2001). El índice se calcula de la siguiente manera:

$$J' = H' / \log S$$

donde:

H' = Valor de Shannon- Wiener

S = Número de especies en el censo

Además de los anteriores, se estimó también el Índice de Distintividad Taxonómica (Δ^* ; Clarke & Warwick, 2001), que además de considerar la riqueza y la abundancia, da un valor diferencial a las especies observadas durante los censos, con base en el lugar que ocupen dentro de la clasificación taxonómica. El modelo evalúa la distancia taxonómica existente entre cada par de individuos, la cual se encuentra definida a través de un árbol de clasificación Linneana; es decir, entre más especies pertenecientes a diferentes géneros y familias haya en un lugar, mayor será el valor de Δ^* , y por lo tanto, será más diverso. Dependiendo del número de niveles empleados, cada uno recibe un valor discreto y proporcional dentro de una escala de 100 unidades. Este índice se considera uno de los medidores más precisos de diversidad (Warwick y Clarke, 1998). El índice se calculará de la siguiente manera:

$$\Delta^* = [\sum \sum_{i < j} \omega_{ij} x_i x_j] / [\sum \sum_{i < j} x_i x_j]$$

donde:

ω = distancia taxonómica

S = n(úmero)mero de especies observadas en la muestra

La distribución de los índices se revisaron con las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Levene para determinar la existencia de normalidad y homoscedasticidad respectivamente, y comparados en el tiempo y entre los sitios utilizando análisis de varianza de una vía ($\alpha = 0.05$) (Zar, 1999). Se aplicó la prueba a posteriori de Tukey para detectar el origen de las diferencias encontradas (Day y Quinn, 1989). En el caso de datos no paramétricos se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis.

Finalmente, se estimó el grado de semejanza entre las localidades de muestreo utilizando el índice de similitud de Bray-Curtis (Krebs, 1999) por medio de unión media no ponderada. Así también se efectuó un análisis de ordenación con la técnica de Escalamiento Multidimensional no Métrico (Clarke y Warwick, 2001). Para todos los análisis ecológicos se uso el software Primer (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research 6.0), y para los estadísticos se utilizó el Statistica 8.0 .

Resultados

A la fecha no se ha realizado una descripción física del área de estudio en términos de las diferencias que existen entre los sitios por su ubicación y características, por lo anterior se realiza una descripción de cada sitio (Tabla. 1).

Tabla 1 Descripción de los sitios de muestreo.

Sitio	Descripción
Tijeritas	Se ubica en la parte noroeste de la isla La Partida; es un sitio semiprotegido de la influencia del Golfo de California; sin embargo, es un área sujeta al efecto de la corriente por estar frente a Boca Grande. En el área abundan rocas de 1-3 metros de diámetro y presenta numerosas cabezas de coral.
Cardonal	Se ubica en la parte suroeste de la isla La Partida, es una bahía protegida que presenta una forma rectangular; muestra una zona arenosa en el centro y arrecife rocoso en las orillas, el cual corre a manera de franja estrecha a lo largo de la costa.
Ballena	Se ubica al oeste de la isla Espíritu Santo. Es el islote más grande y presenta un arrecife rocoso en su totalidad, pero siempre presenta arenas entre recovecos y rocas grandes.
El Gallo	Se ubica a unos 100 metros aprox. de la ensenada del Gallo, al oeste de la isla Espíritu Santo, es un islote de composición rocosa; sin embargo, se encuentra circundado por sedimento biogénico que se extiende desde la ensenada del Gallo hasta el islote.
Empachado	Es una pequeña bahía que se encuentra al suroeste de la isla Espíritu Santo, después de la Bahía de San Gabriel y el Swanny; es una de las bahías con mayor cobertura de coral, además de ser uno de los sitios con mayor heterogeneidad.
San Gabriel	Se ubica al suroeste de la isla Espíritu Santo, es una bahía muy somera, no rebasa los 2 metros de profundidad; se caracteriza por tener una de las comunidades coralinas más grandes de todo el archipiélago; presenta vestigios de coral muerto en las bases de las cabezas de coral.
Los Islotes	Se ubica a unos 300 metros al Norte de la Isla La Partida, Los Islotes es rocoso totalmente con abruptas caídas profundas, cantos rodados de 1 a 4 metros y poca arena. Este sitio en donde se encuentra una colonia de Lobos marinos.
El Bajito	Roca submarina con una profundidad entre 5 a 27 metros. Se ubica al noroeste de la Isla La Partida, tiene influencia de corrientes debido a que se encuentra a un costado de Boca Grande; se caracteriza por tener muchos recovecos y rugosidades, con presencia de comunidades coralinas.
Punta Lobos	Se localiza en la costa Este de la Isla Espíritu Santo, presenta poca plataforma continental, por lo tanto es notable la profundidad a pocos metros de la costa, presenta cantos rodados con diámetros que varían de 1 a 4 metros y escaso sustrato arenoso.
Pailebote	Se localiza en la costa Este de la Isla Espíritu Santo, presenta cantos rodados de 1 a 2 metros y escaso sustrato arenoso pero es una zona somera, lo cual ha permitido que haya mayor número de comunidades coralinas.
La Bonanza	La Bonanza es un Bahía que se encuentra en la parte sureste de la isla Espíritu Santo y presenta una gran extensión de sedimento en su mayoría biogénico por la presencia coralina en uno de los extremos de la bahía; es una extensión muy somera (2-4m) con roca sedimentaria en la parte media de la Bahía.
Swanny	Roca submarina con una profundidad entre 6 a 12 metros de profundidad que se ubica a unos kilómetros al sureste de la Isla Espíritu Santo. Presenta influencia de las corrientes debido a que se encuentra a un costado del Canal de San Lorenzo; presenta muchos recovecos y rugosidades, con presencia de comunidades coralinas.

Caracterización del hábitat.

La cobertura de sustrato estuvo dominada por roca (50%), seguida de tapete de algas incrustantes con un 21%, arena con 12%, 10% de coral y 4% de macroalgas (Fig. 2).

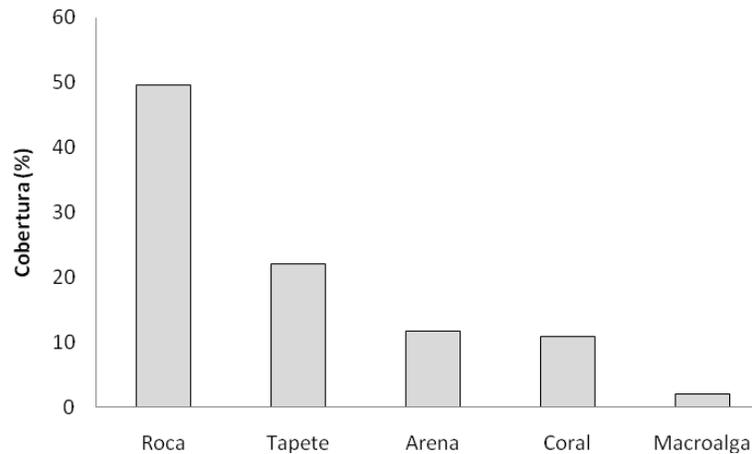


Figura 2. Cobertura promedio de sustratos en el Archipiélago Espíritu Santo.

La especie dominante de coral fue *Pocillopora verrucosa* (45%) seguida por *Porites panamensis* (20%) (Fig. 3), aunque se identificaron diez especies de corales hermatípicos.

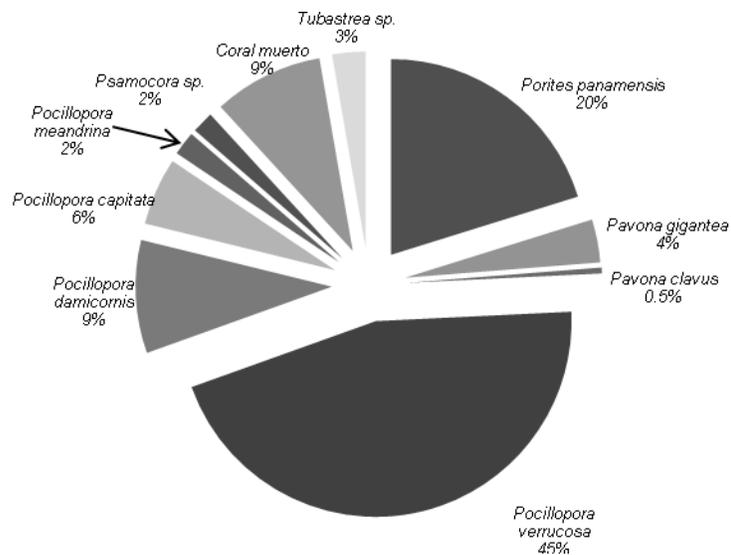


Figura 3. Porcentaje de cobertura coralina en el Archipiélago Espíritu Santo.

No se encontraron diferencias significativas en la composición del sustrato en cada localidad de muestreo ($F_{11,120}=0.00235$, $P=1.0$), sin embargo, las proporciones de roca, arena, tapete y sustratos minoritarios fueron diferentes dentro de los sitios ($F_{10,121}=69.071$, $P=0.00$). La roca predominó en todos los sitios. Los sitios de mayor porcentaje de roca fueron Tijeritas, El Bajito y Los Islotes; las áreas con mayor porcentaje de arena fueron El Cardonal, La Bonanza y El Gallo; las áreas con mayor porcentaje de coral son San Gabriel, El Empachado y Swanny (Fig.4).

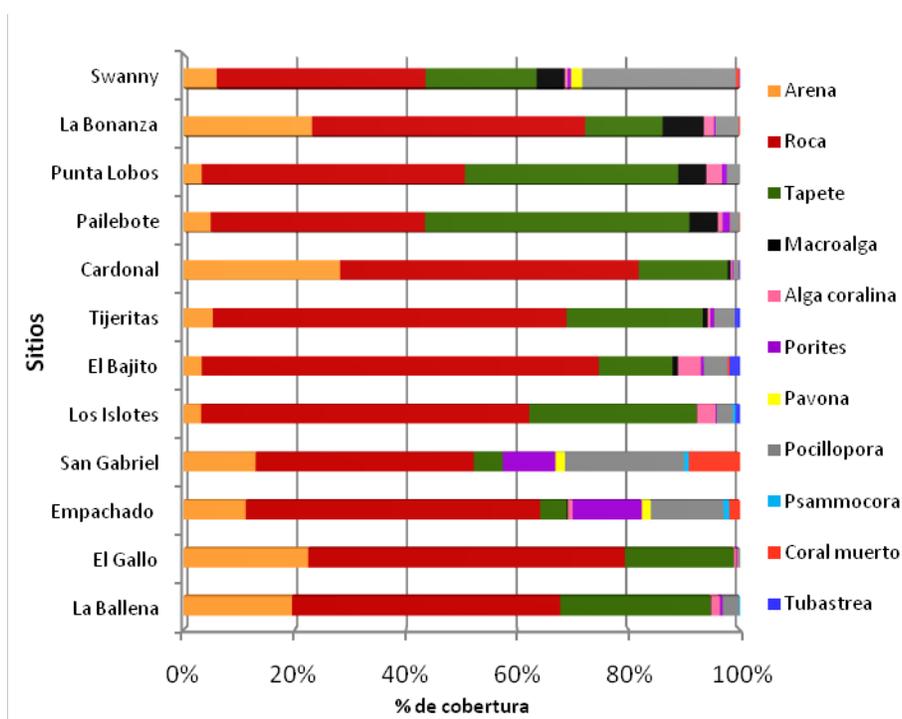


Figura 4. Cobertura de tipo de sustrato por sitio de muestreo.

Equinodermos

La taxocenosis de equinodermos estuvo compuesta por 20 especies (19 géneros, 12 familias, 9 órdenes, 3 clases). Se observó variación en los sitios de muestreo, obteniéndose la máxima riqueza de 20 especies en la localidad El Bajito, mientras que en las demás localidades los valores oscilaron entre 19 y 15 especies en cada sitio, siendo El Gallo el que tuvo el valor mínimo (Fig.5). Se observó que las estrellas

de mar *Tamaria stria* y *Linkia guildingii* no tuvieron presencia en la parte protegida (oeste) del archipiélago.

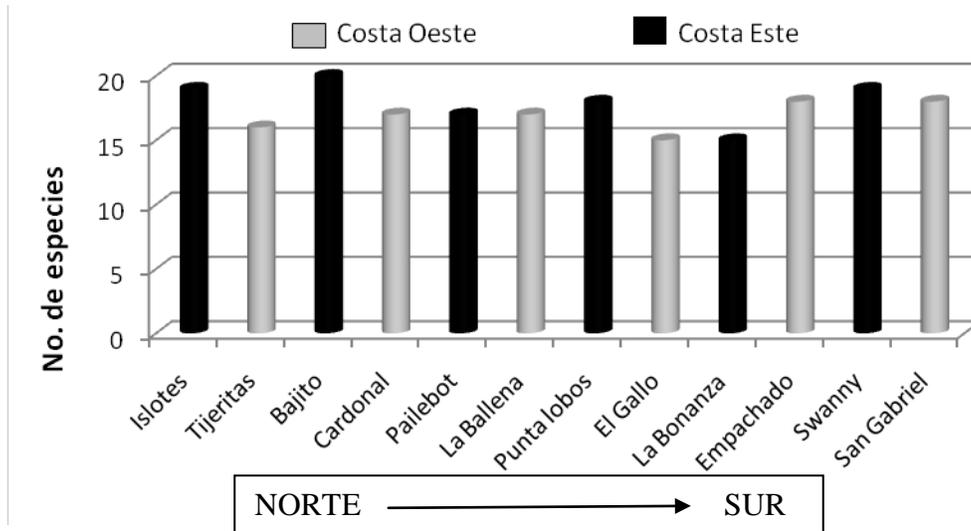


Figura 5. Riqueza de equinodermos por sitio de muestreo del 2005-2007.

Abundancia de Equinodermos

Los sitios con mayor abundancia relativa fueron La Bonanza con 17%, seguidos por San Gabriel con 15% y El Bajito con 12% (Fig. 6).

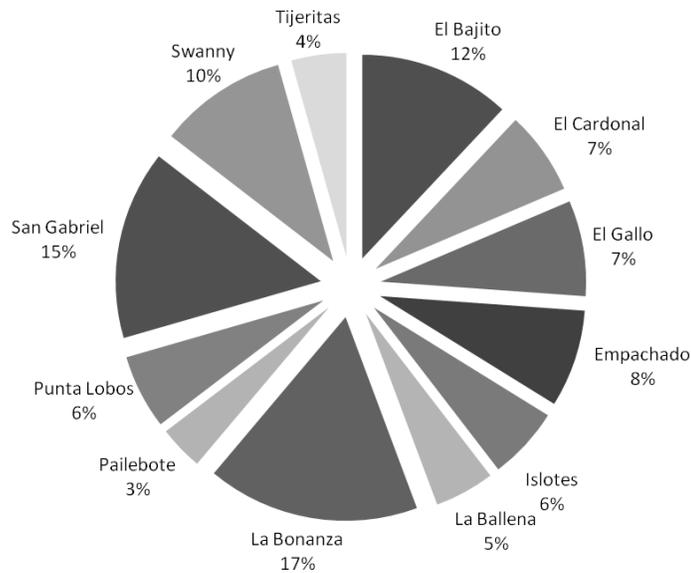


Figura 6. Abundancia relativa de equinodermos por sitio.

El promedio general de abundancias en el periodo de muestreo 2005-2007 mostró que el erizo *Tripneustes depressus* es la especie dominante, seguida de las estrellas *Phataria unifascialis* y *Pentaceraster cumingi*. Las especies más frecuentes por encontrarse en la mayor cantidad de transectos fueron, *Phataria unifascialis* y el erizo *Toxopneustes roseus*, seguidas de la estrella *Pentaceraster cumingi* (Tabla 2).

Tabla 2. Abundancia de equinodermos durante el periodo de estudio.

CLASE	Abundancia media por transecto del 2005-2007 ± error estándar	Frecuencia de Ocurrencia por transecto n=336
ECHINOIDEA		
<i>Arbacia incisa</i> (A. Agassiz, 1863)	18.83 ±3.98	73/336
<i>Centrostephanus coronatus</i> (Verill, 1867)	30.06 ±5.06	111/336
<i>Diadema mexicanum</i> A. Agassiz, 1863	16.65 ±3.51	71/336
<i>Echinometra vanbrunti</i> A. Agassiz, 1863	10.54 ±2.08	61/336
<i>Eucidaris thouarsii</i> (Valenciennes, 1846)	27.65 ±3.53	151/336
<i>Toxopneustes roseus</i> (A. Agassiz, 1863)	41.92 ±5.74	220/336
<i>Tripneustes depressus</i> A. Agassiz, 1863	68.19 ±15.72	128/336
Riqueza de Echinoidea 7		
ASTEROIDEA		
<i>Acanthaster planci</i> (Linnaeus, 1758)	5.13 ±0.91	99/336
<i>Heliaster kubiniji</i> Xantus, 1860	2.04 ±0.41	39/336
<i>Linckia columbiae</i> Gray, 1840	1.65 ±0.62	12/336
<i>Linckia gildingii</i> Gray, 1840	0.56 ±0.21	10/336
<i>Mithrodia bradleyi</i> Verill, 1867	5.21 ±1.16	82/336
<i>Nidorellia armata</i> (Gray, 1840)	5.73 ±1.19	60/336
<i>Pentaceraster cumingi</i> Gray, 1840	44.60 ±5.62	205/336
<i>Pharia pyramidata</i> (Gray, 1840)	12.77 ±1.92	162/336
<i>Phataria unifascialis</i> (Gray, 1840)	58.54 ±4.34	298/336
<i>Tamaria stria</i> Downey, 1976	0.56 ±0.29	8/336
Riqueza de Asteroidea 10		
HOLOTHUROIDEA		
<i>Euapta godeffroyi</i> (Semper, 1868)	2.79 ±0.60	39/336
<i>Holothuria fuscoscineria</i> Jaeger, 1833	5.31 ±1.33	64/336
<i>Isostichopus fucus</i> (Ludwig, 1875)	3.88 ±0.71	79/336
Riqueza de Holothuroidea 3		

Análisis de equinodermos por años de muestreo

Riqueza

En general la riqueza en 2006 y 2007 obtuvo valores similares, con una media de 15.6 ± 0.63 y 14.8 ± 0.45 especies respectivamente, para 2005 fue de 8.16 ± 0.40 , siendo estos los menores valores de todo el periodo de muestreo (Fig. 7). Se encontraron diferencias en la riqueza entre años en el Archipiélago ($F_{2,33}=65.60$, $P=0.00$) siendo para 2005 estadísticamente significativas. No se observaron diferencias en la riqueza por sitio de muestreo ($F_{11,24}=0.26456$, $P=0.98721$).

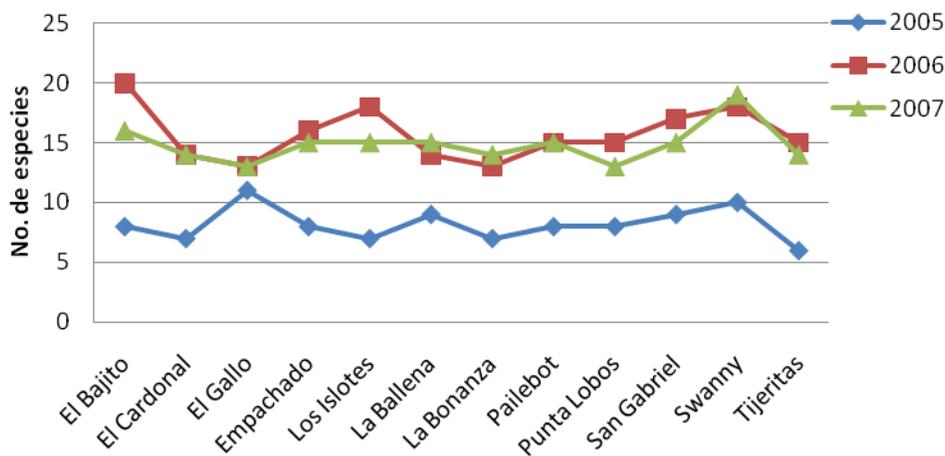


Figura 7. Riqueza de especies de equinodermos para cada sitio en cada año del muestreo.

Diversidad

La diversidad mostro tendencias similares para cada año, los mayores valores se observaron en el 2006 obteniendo una media de $H' = 3.11 \pm 0.11$ bits/ind, para el 2007 $H' = 2.72 \pm 0.12$ bits/ind y en el 2005 su media fue de $H' = 2.07 \pm 0.11$ bits/ind. (Fig. 8). Se encontraron diferencias en la diversidad entre años, siendo significativas para el 2005 ($F_{2,33}=19.78$, $P=0.00$); no se observaron diferencias en la diversidad por sitio de muestreo ($F_{11,24}=0.92836$, $P=0.53078$).

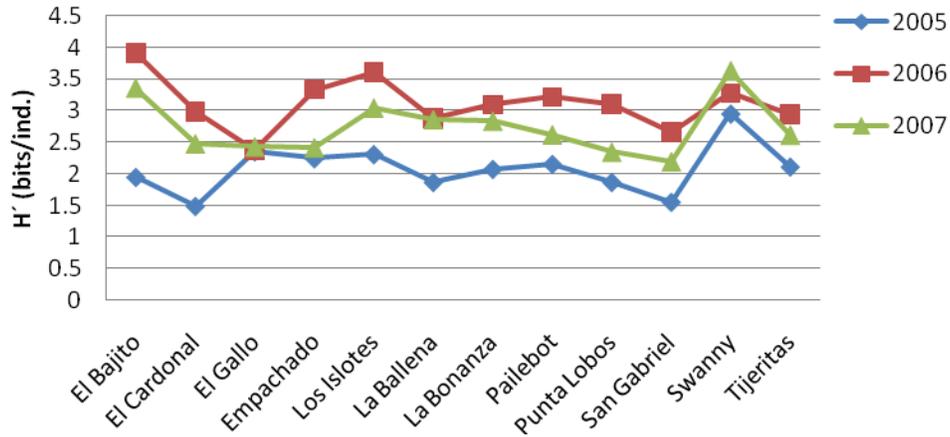


Figura 8. Valores de diversidad de Shannon Wiener de la taxocenosis de equinodermos para cada localidad en cada año de muestreo.

Equidad

En 2006 se obtuvieron los mayores valores de equidad de Pielou obteniendo una media de $J' = 0.78 \pm 0.02$; para 2007 $J' = 0.70 \pm 0.02$ y en el 2005 $J' = 0.69 \pm 0.03$ (Fig. 9). Se encontraron diferencias en la equidad entre sitios en el Archipiélago ($F_{11, 24} = 2.5395$, $P = 0.02727$) siendo los sitios San Gabriel y Los Islotes en los que fueron estadísticamente significativas; no se observaron diferencias en la equidad por años de muestreo ($F_{2, 33} = 3.4133$, $P = 0.04494$).

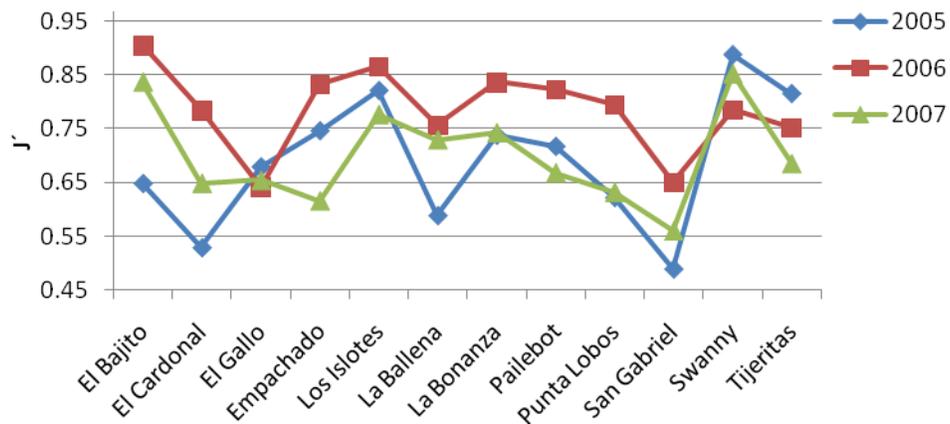


Figura 9. Valores de Equidad en cada localidad para cada año de muestreo.

Índice de Distintividad taxonómica

En general, en 2006 se obtuvieron los mayores valores con menor variabilidad, con una media de $\Delta^*=70.41 \pm 0.64$; el 2007 $\Delta^*=68.64 \pm 1.23$, y el 2005 registró los valores con mayor variación y con una media de $\Delta^*=67.71 \pm 1.66$ (Fig. 10). No se encontraron diferencias significativas entre sitios ni entre años de muestreo ($F_{11, 24}=1.3918$, $P=.23932$; $F_{2, 33}=1.2029$, $P=.31314$). El valor mas alto fue el Pailebot 2005 el cual refleja la presencia de especies que pertenecían a diferente clase. Por lo tanto los valores de distancia taxonómica son mayores. Por el contrario los menores valores del índice correspondientes al Bajito, La Ballena 2005 y San Gabriel 2007, reflejan que las especies presentes en dichos sitios tienen una estrecha relación taxonómica, pertenecientes al un mismo orden y familia.

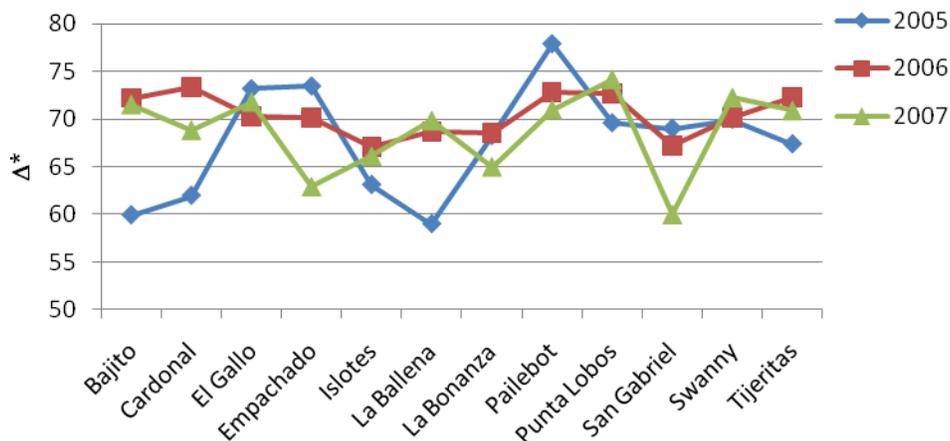


Figura 10. Valores del índice de Distintividad Taxonómica en cada localidad para cada año de muestreo.

Clasificación de las Localidades

En el análisis de similitud permitió distinguir la formación de tres grupos a un nivel de similitud del 50 %, coincidiendo con agrupaciones por tipos de sustrato. El primero y más grande, agrupó los sitios de El Gallo, El Cardonal, La Ballena, Tijeritas, Los Islotes, Punta Lobos y Pailebote, que se encuentran ubicados en la parte Norte del Archipiélago en ambas costas. El segundo grupo estuvo conformado por los sitios El Empachado, Swanny, La Bonanza y San Gabriel, ubicados al Sur del Archipiélago y el tercer grupo sólo tuvo un sitio, El Bajito (Fig. 11).

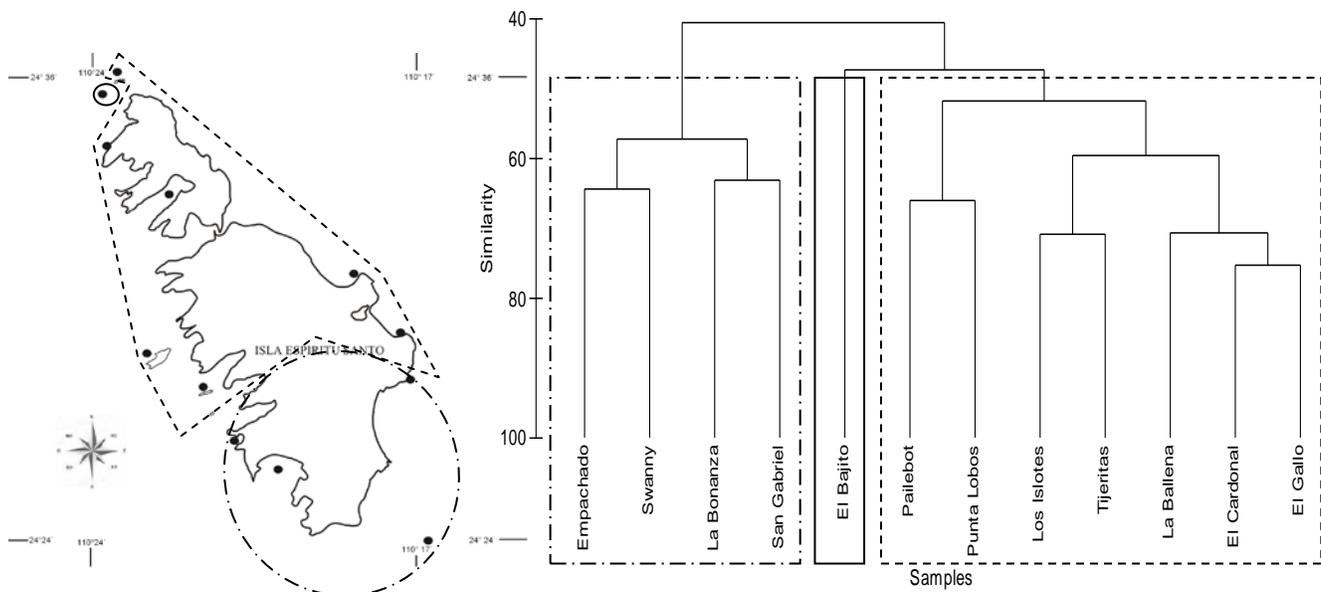


Figura 11. Clasificación según abundancia de la taxocenosis de equidermos por sitios de muestreo; y ubicación en el Archipiélago Espíritu Santo.

Escalamiento multidimensional no métrico

Esta técnica nos presenta el ordenamiento de los sitios de muestreo con base en la abundancia, la grafica se muestra en dos dimensiones con un valor de stress de 0.12 (Fig. 12), lo cual que corresponde a una buena representación (Clarke y Warwick 2001). El acomodo de las estaciones en el plano de ordenación coincidió con la clasificación del análisis de similitud.

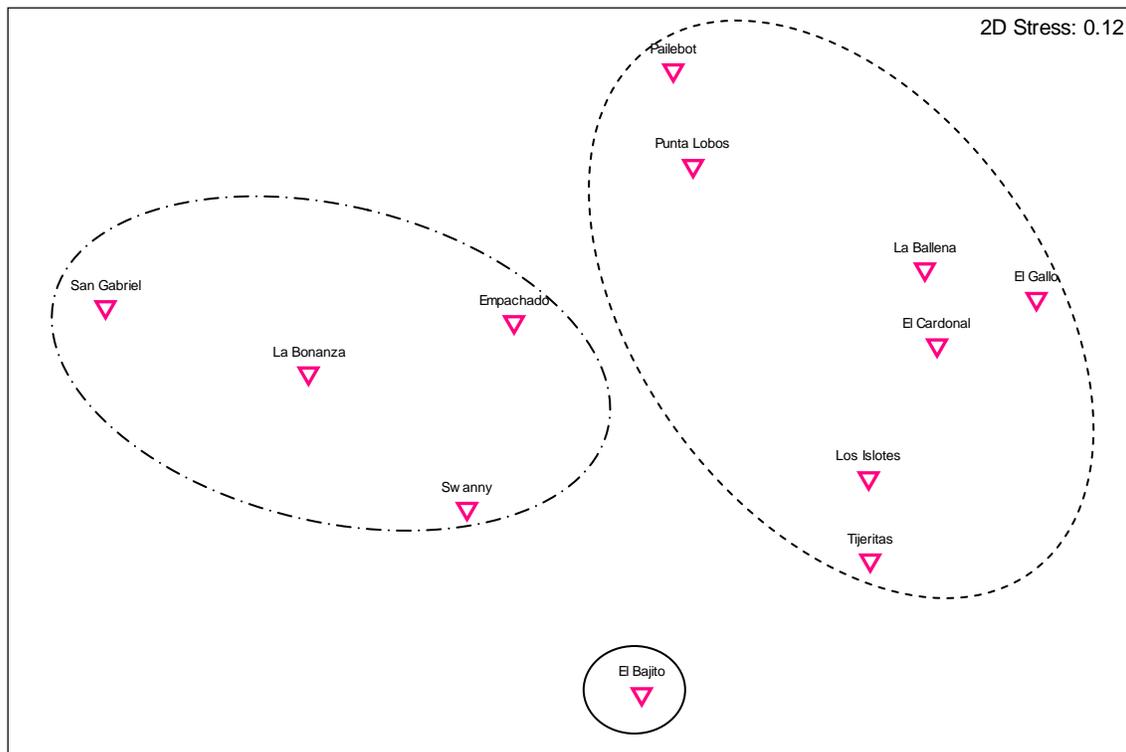


Figura 12. Ordenamiento de la abundancia de la taxocenosis de equinodermos por sitio de muestreo, mediante la técnica de escalamiento multidimensional no métrico.

Análisis de equinodermos por temporada (Cálida – Fría)

Riqueza por temporada

El ANOVA de una vía no mostró diferencias significativas en la riqueza de especies entre temporadas ni entre sitios ($F_{1, 22}=3.48$, $P=.07$; $F_{11, 12}=1.49$, $P=0.24$ respectivamente), con una media de 10.80 ± 0.40 especies en temporada cálida y 12.20 ± 0.63 especies en temporada fría (Fig. 13).

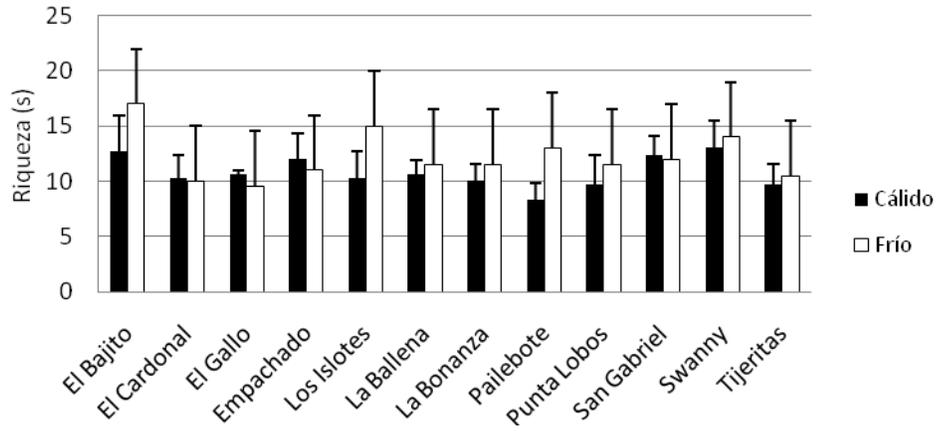


Figura 13. Promedio de riqueza de equinodermos en temporadas por sitio, para el periodo de muestreo.

Abundancia por temporada

Respecto a la abundancia no se encontraron diferencias significativas entre temporadas ($F_{1, 22}=0.96$, $p=0.33$) pero se presentaron entre sitios ($F_{11, 12}=5.8079$, $p=.00257$) siendo La Bonanza y San Gabriel son los sitios que marcaron estas diferencias (Fig. 14)

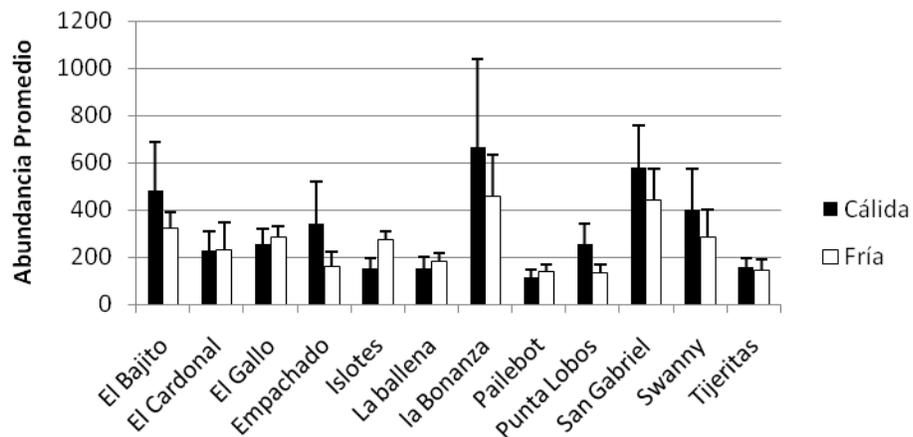


Figura 14. Promedio de abundancias de equinodermos en temporadas por sitio, para el periodo de muestreo.

Abundancia promedio de especies por temporada

Se observó variación de la abundancia por especie en las temporadas; *Tripneustes depressus*, *Centrostephanus coronatus*, *Toxopneustes roseus*, *Eucidaris thouarsii* y *Diadema mexicana* fueron las especies que incrementaron sus abundancias en temperatura cálida, mientras que *Heliaster kubiniji*, *Isostichopus fuscus*, *Linckia guildingii* y *Mithrodia bradleyi* incrementaron sus abundancias en temporada fría (Fig. 15).

No se detectaron diferencias significativas de la abundancia de cada especie entre las dos temporadas ($F_{1, 22}=0.96$, $P=0.33$); sin embargo, la abundancia entre especies si fue significativamente diferente ($F_{19, 20}=13.22$, $p=0.00$), siendo *Tripneustes depressus*, *Phataria unifascialis*, *Pentaceraster cumingi* y *Toxopneustes roseus* las que marcaron dicha diferencia.

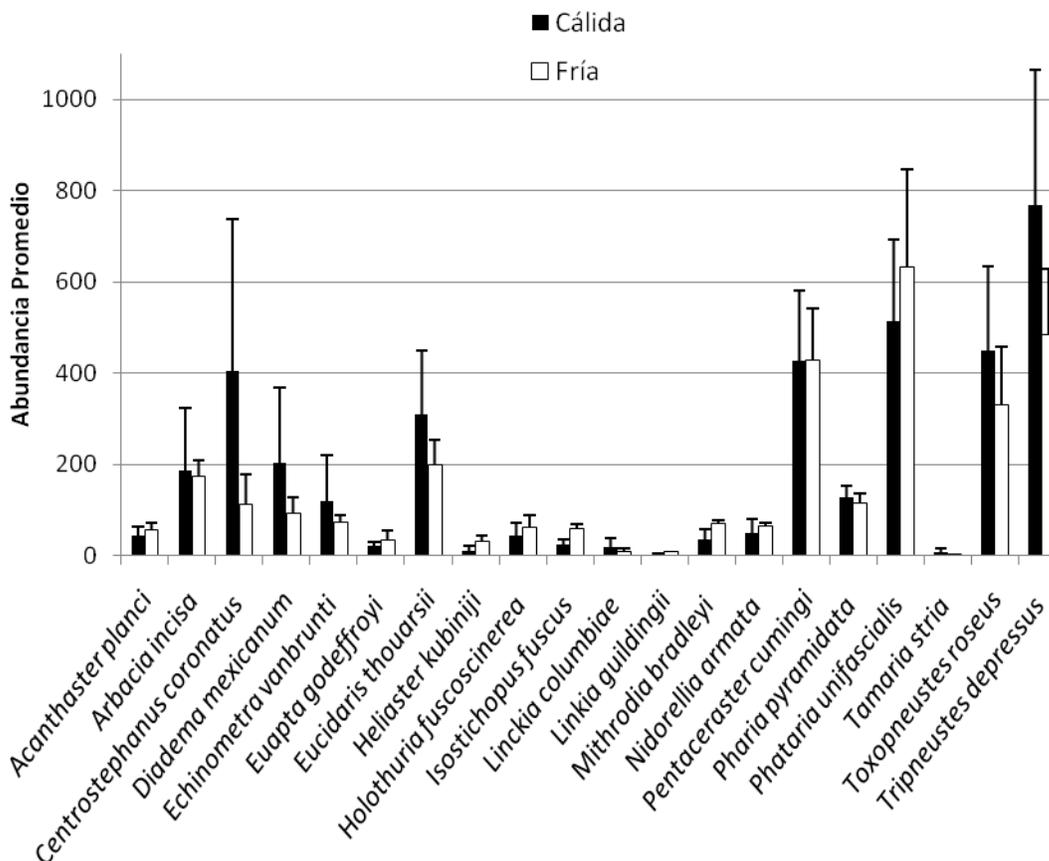


Figura 15. Promedio de abundancias por especie de equinodermos en temporadas por sitio (2005-2007).

Diversidad por sitio temporalada

Respecto a la diversidad H' , se encontraron diferencias significativas entre los sitios por temporada ($F_{11, 12}=4.78, p=0.00$). La prueba de Tukey detectó que El Bajito y San Gabriel son los sitios que marcaron estas diferencias (Fig. 16). No hubo diferencias de diversidad H' entre temporadas ($F_{1, 22}=1.15, p=0.29$).

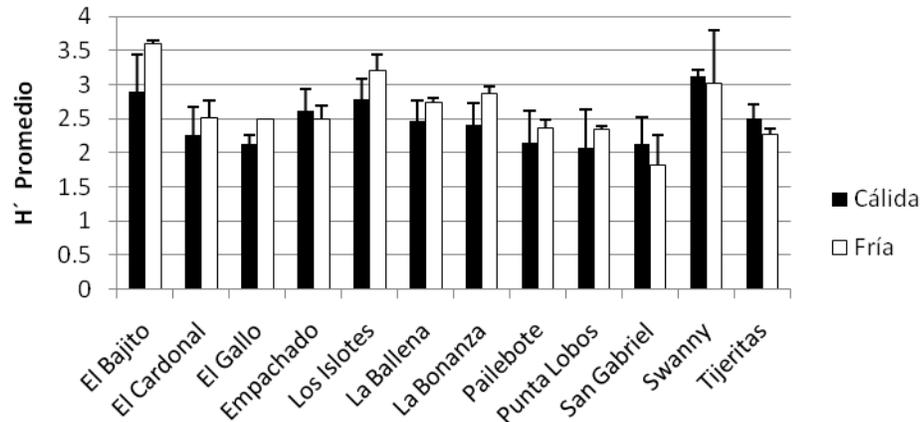


Figura 16. Promedios de Índice de Diversidad ($H' \log_2$) de equinodermos, por temporada en el Archipiélago (2005-2007).

Equidad por sitio por temporada

Respecto a la equidad J' se encontraron diferencias significativas entre los sitios por temporada ($F_{11, 12}=4.13, P=0.01$). La prueba de Tukey detectó que San Gabriel fue el sitio que marcó la diferencia (Fig. 17). No hubo diferencias de equidad J' entre temporadas ($F_{1, 22}=0.22, P=0.64$).

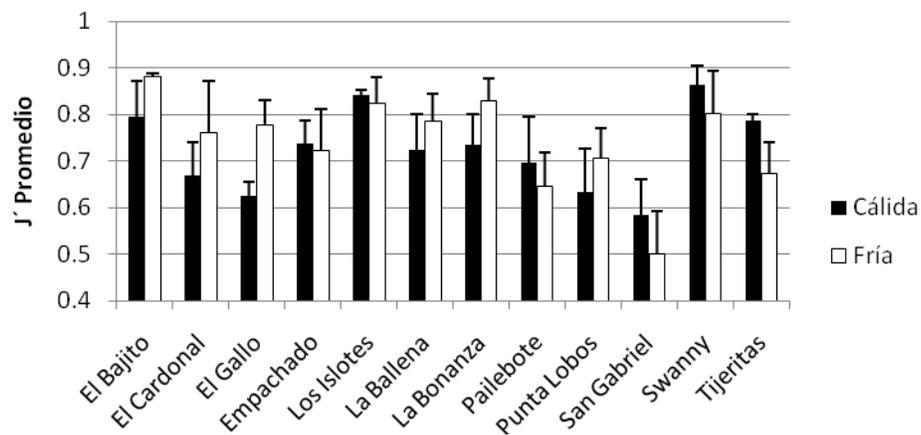


Figura 17. Promedio de Índice de equidad de Pielou (J') de equinodermos, por temporadas en el Archipiélago (2005-2007).

Distintividad taxonómica

No hubo diferencias significativas en la distintividad taxonómica entre sitios ni temporadas ($F_{11,12}=1.79$, $P=0.16$; $F_{1,22}=0.06$, $P=0.80$ respectivamente) (Fig. 18).

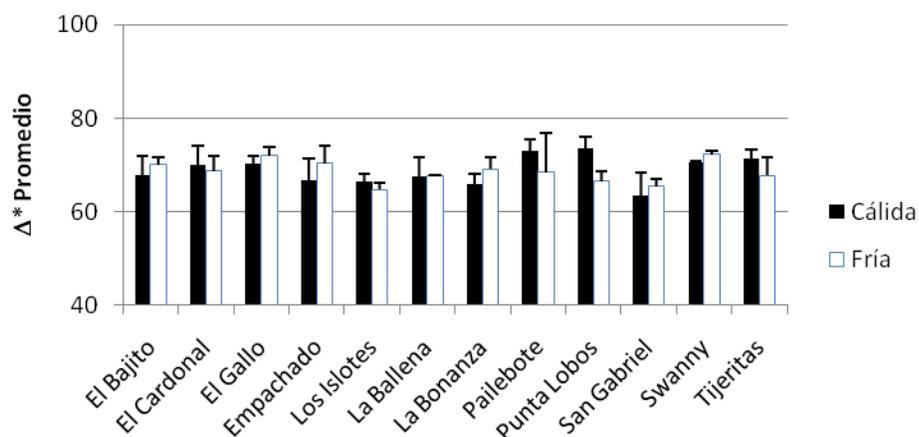


Figura 18. Promedio de Índice de distintividad Taxonómica (Δ^*) de equinodermos, por temporadas en el Archipiélago (2005-2007).

Clasificación de las localidades en cada temporada

Temporada Cálida

El índice de similitud clasificó las abundancias de equinodermos en temporada cálida y permitió distinguir la formación de cuatro grupos a un nivel de similitud del 50 %. El primero y más grande, agrupó los sitios de El Cardonal, El Gallo, Tijeritas, Los Islotes y La Ballena. El segundo grupo que incorpora mayor número de sitios estuvo conformado por El Empachado, Swanny, La Bonanza y San Gabriel ubicados al Sur del Archipiélago. El tercer grupo agrupó a los sitios, Pailebot y Punta Lobos y el cuarto grupo sólo estuvo representado por el sitio el Bajito (Fig. 19).

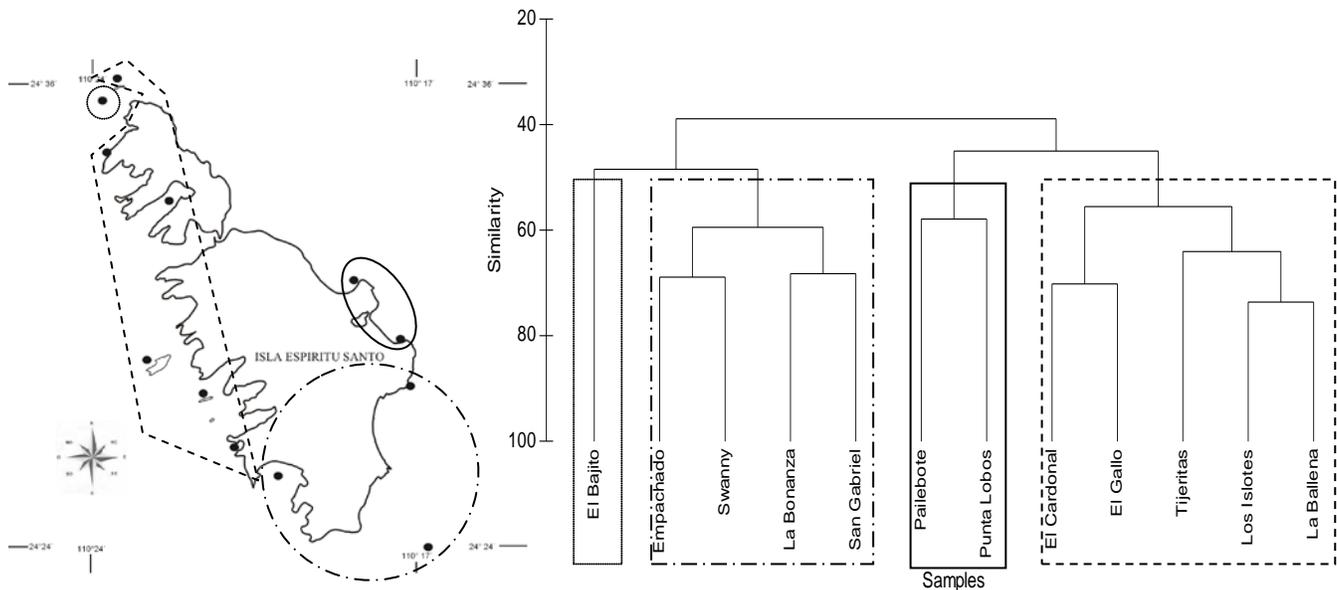


Figura 19. Clasificación según abundancia de la taxocenosis de equinodermos en temporada cálida por sitios de muestreo; y ubicación en el Archipiélago Espíritu Santo.

Escalamiento multidimensional no métrico

Esta técnica nos presenta el ordenamiento de los sitios de muestreo con base en la abundancia, la grafica se muestra en dos dimensiones con un valor de stress de 0.13 (Fig. 20), lo cual que corresponde a una buena representación (Clarke y Warwick 2001). El acomodo de las estaciones en el plano de ordenación coincidió con la clasificación del análisis de similitud.

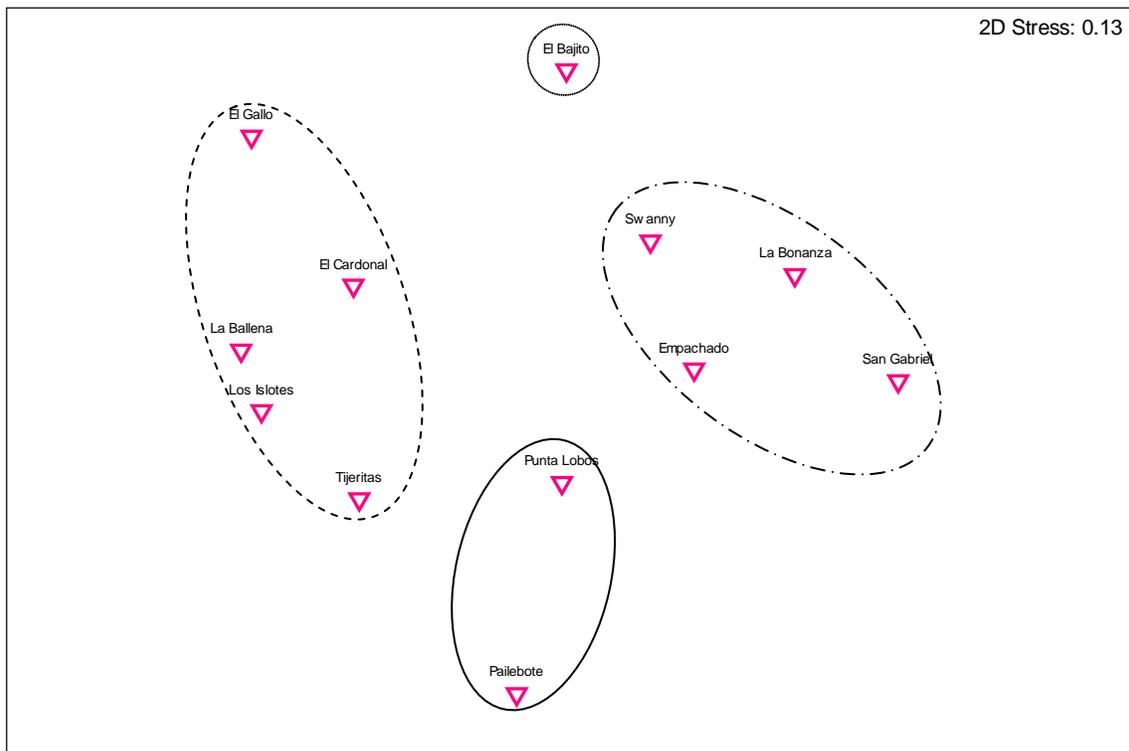


Figura 20. Ordenamiento de la abundancia de la taxocenosis de equinodermos por sitio de muestreo en temporada cálida, mediante la técnica de escalamiento multidimensional no métrico.

Temporada Fría

El índice de similitud clasificó las abundancias de equinodermos en temporada fría y permitió distinguir la formación de cuatro grupos a un nivel de similitud del 50 %. El primero y más grande, agrupó los sitios de Tijeritas, El Bajito, Los Islotes, Pailebote, Punta Lobos, La Ballena El Cardonal y El Gallo. El segundo grupo incorpora Los sitios La Bonanza y Swanny. Los grupos tercero y cuarto solo tuvieron un sitio cada uno siendo estos San Gabriel y El Empachado consecutivamente (Fig. 21).

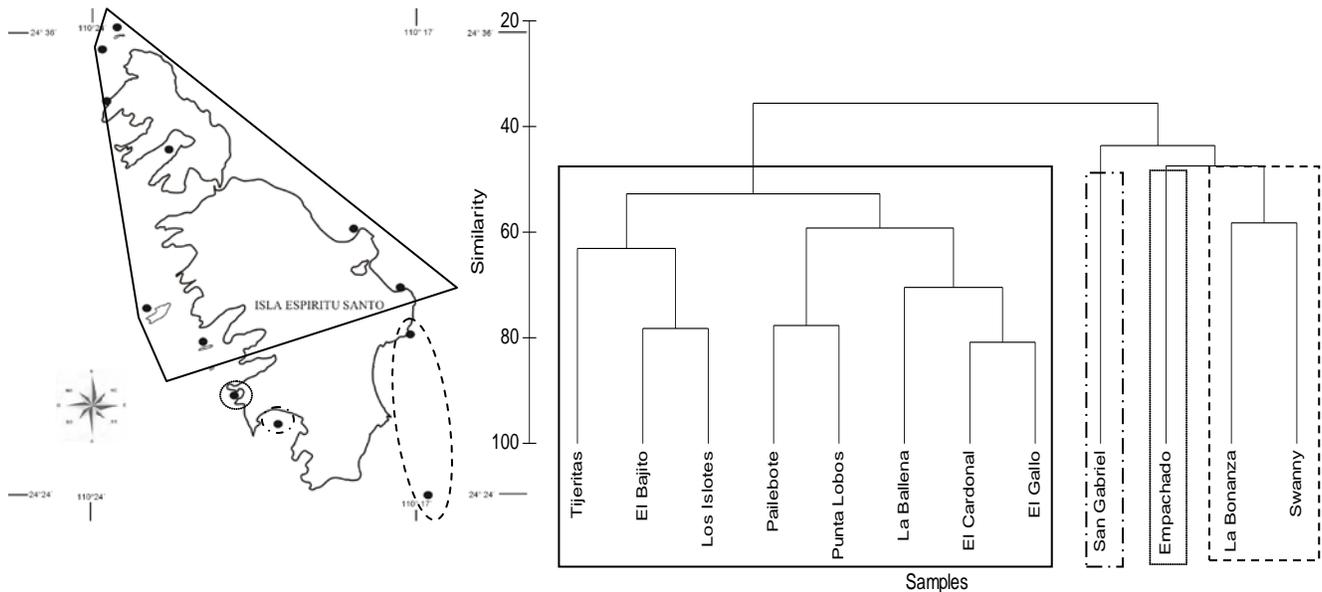


Figura 21. Clasificación según abundancia de la taxocenosis de equinodermos en temporada fría por sitios de muestreo; y ubicación en el Archipiélago Espíritu Santo.

Escalamiento multidimensional no métrico

Esta técnica nos presenta el ordenamiento de los sitios de muestreo con base en la abundancia, la grafica se muestra en dos dimensiones con un valor de stress de 0.09 (Fig. 22), lo cual que corresponde a una excelente representación (Clarke y Warwick 2001). El acomodo de las estaciones en el plano de ordenación coincidió con la clasificación del análisis de similitud.

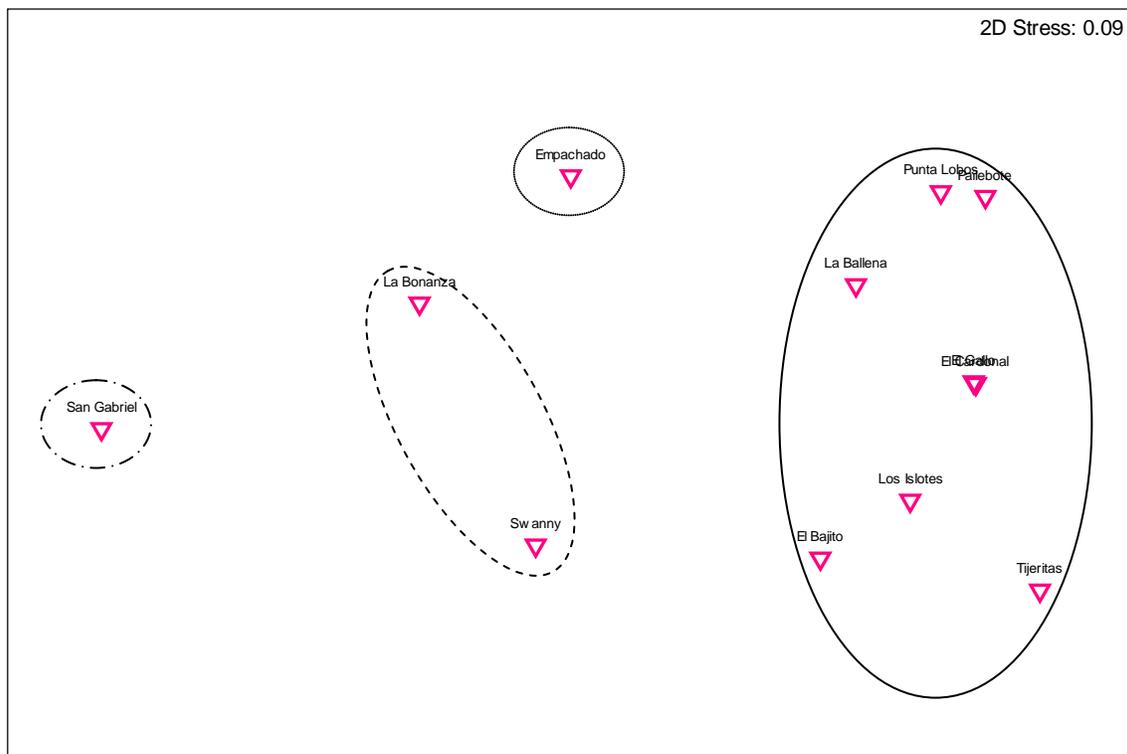


Figura 22. Ordenamiento de la abundancia de la taxocenosis de equinodermos por sitio de muestreo en temporada fría, mediante la técnica de escalamiento multidimensional no métrico.

Moluscos

La taxocenosis de moluscos estuvo compuesta por 3 clases, 6 órdenes, 5 familias, 7 géneros y 10 especies.

Se observó variación en los sitios de muestreo, obteniendo la máxima riqueza de 10 especies en El Bajito, Empachado, Los Islotes y La Ballena. En el resto de los sitios los valores oscilaron entre 9 y 6 especies siendo éste último el valor mínimo observado (Fig. 23).

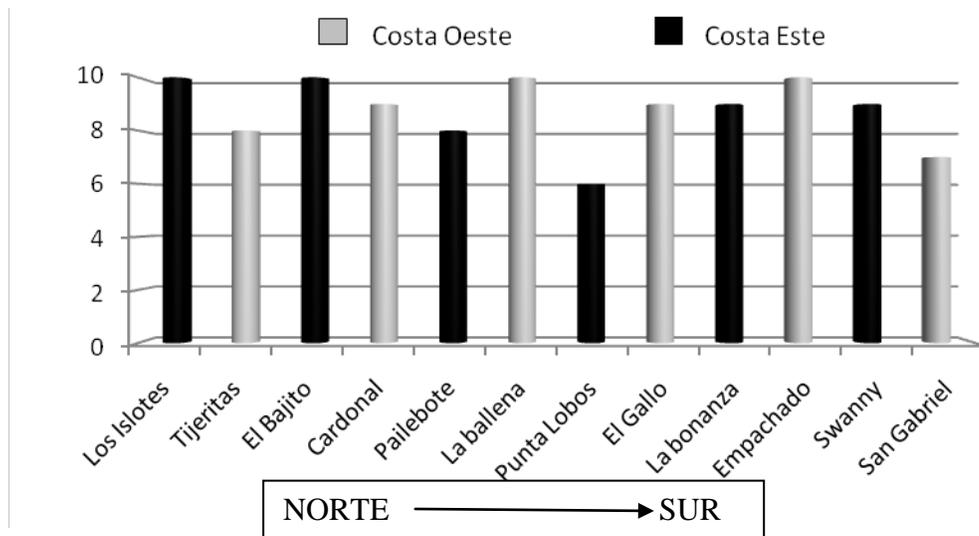


Figura 23. Riqueza de moluscos por sitio de muestreo durante el periodo de estudio.

Abundancia de Moluscos

Los sitios con mayor abundancia relativa fueron El Bajito con 23%, seguido por El Cardonal con 13% (Fig. 24).

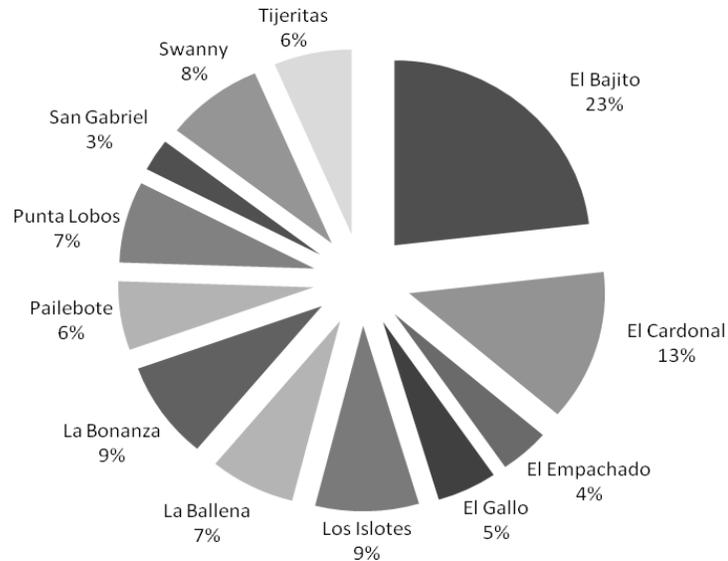


Figura 24. Abundancia relativa de moluscos por sitio.

El promedio general de abundancias en el periodo de muestreo 2005-2007 mostró que la ostra *Pinctada mazatlanica* es la especie dominante y frecuente, seguida del caracol *Muricanthus princeps* y la ostra *Hytotissa hyotis*, (Tabla 3).

Tabla 3. Abundancia de moluscos durante el periodo de estudio.

CLASE	Abundancia media ± error típico	Frecuencia de aparición n=336
Gastropoda		
<i>Conus</i> sp. Linnaeus, 1758.	1.50 ±0.32	35/336
<i>Muricanthus princeps</i> (Broderip, 1833)	10.17 ±1.42	127/336
Riqueza de Gastropoda 2		
Bivalvia		
<i>Atrina maura</i> (Sowerby, 1835)	5.15 ±0.72	69/336
<i>Hytotissa hyotis</i> (Linné, 1758)	7.17 ±1.12	75/336
<i>Pinctada mazatlanica</i> (Hanley, 1856)	12.10 ±1.62	132/336
<i>Pinna rugosa</i> Sowerby, 1835.	1.46 ±0.33	34/336
<i>Pteria sterna</i> (Gould, 1851)	2.00 ±0.36	40/336
<i>Sponyilus calcifer</i> Carpenter, 1857.	5.63 ±0.71	84/336
<i>Spondylus princeps</i> Broderip, 1833.	1.88 ±0.72	23/336
Riqueza de Bivalvia 7		
Cephalopoda		
<i>octopus</i> sp.	0.46 ±0.17	10/336
Riqueza de Cephalopoda 1		

Riqueza

En general el año 2007 fue el que presentó mayores valores de riqueza con una media de 7.1 ± 0.51 especies seguido muy de cerca del 2006 con una media de 6.5 ± 0.58 ; siendo menor para el 2005 con 3.9 ± 0.35 especies (Fig. 25). Se encontraron diferencias significativas entre años en el Archipiélago ($F_{2, 33}=11.95$, $p=0.00$) observándose que el 2005 causó la diferencia. No se encontraron diferencias entre sitios ($F_{11, 24}=0.84$, $P=0.60$)

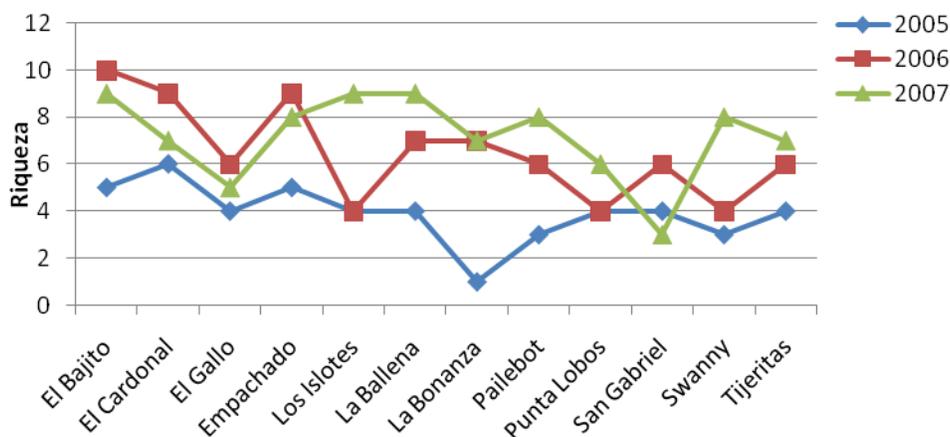


Figura 25. Riqueza de especies de moluscos para cada sitio en cada año del muestreo.

Diversidad

El 2007 obtuvo los mayores valores de diversidad con una media de $H'=2.27 \pm 0.13$ bits/ind; para el 2006 $H'=1.84 \pm 0.11$ y el 2005 $H'=1.44 \pm 0.18$ bits/ind; los valores más bajos de diversidad los presento la Bonanza y El Swanny en el 2005 (Fig. 26). Se encontraron diferencias en la diversidad entre años, siendo el 2005 y 2007 los que fueron significativos ($F_{2, 33}=7.9823$, $P=.00149$); no se observaron diferencias en la diversidad por sitio de muestreo ($F_{11, 24}=1.04$, $P=0.44$).

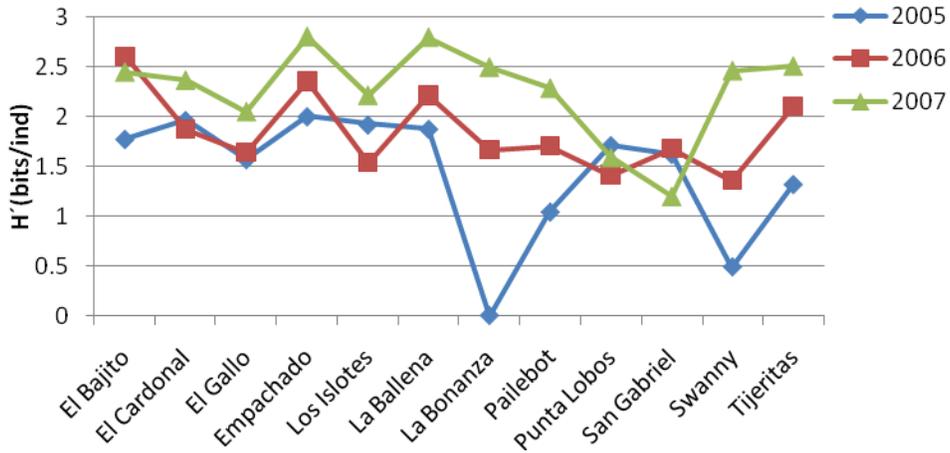


Figura 26. Valores de Diversidad de moluscos para cada sitio en cada año del muestreo.

Equidad

Los valores de equidad de los años 2005 y 2007 fueron muy similares con medias de $J' = 1.44 \pm 0.18$ y $J' = 2.27 \pm 0.13$ respectivamente, pues ambos años presentaron valores altos para algunos sitios a excepción de las localidades La Bonanza y El Swanny en el 2005; a pesar de eso, es notable que el 2006 fue el que obtuvo los menores valores con una media de $J' = 1.84 \pm 0.11$ (Fig. 27). Sin embargo no hubo diferencias significativas en la equidad de especies entre años ni entre sitios respectivamente ($F_{2, 33} = 1.69$, $P = 0.19$; $F_{11, 24} = 1.02$, $P = 0.45$).

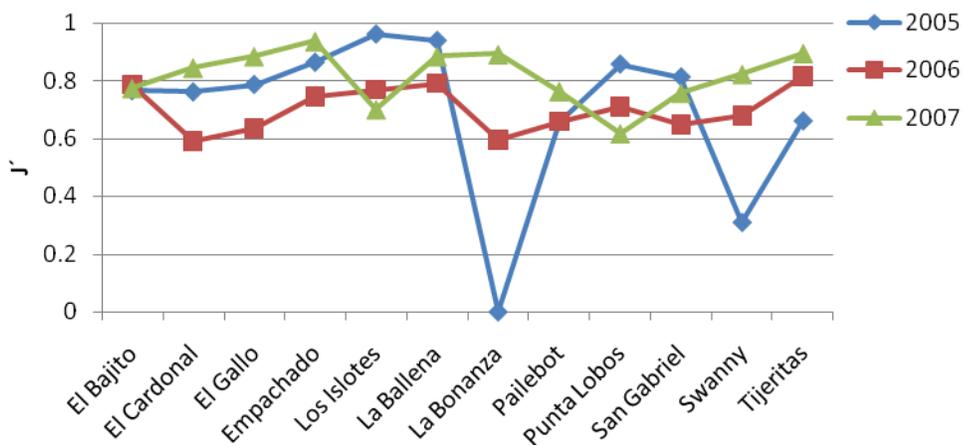


Figura 27. Valores de Equidad en cada sitio para cada año del muestreo.

Índice de Distintividad Taxonómica

En general los tres años obtuvieron valores muy semejantes con una media para el 2005 de $\Delta^*=63.02 \pm 6.54$, para el 2006 de $\Delta^*=71.92 \pm 2.22$ y 2007 $\Delta^*=64.85 \pm 2.48$. Los sitios con valores mas bajos fueron La Bonanza con un valor atípico de 0 y San Gabriel que en los tres años registró valores bajos de hasta $\Delta^*=40$. (Fig. 28). No se encontraron diferencias significativas entre sitios ni entre años de muestreo ($F_{11, 24}=1.26, p=0.29$; $F_{2, 33}=1.23, P=0.30$).

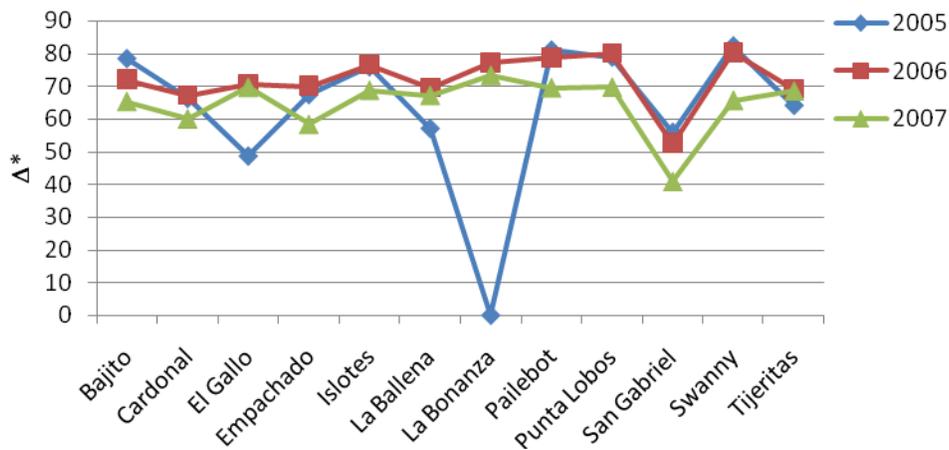


Figura 28. Valores del Índice de Distintividad Taxonómica en cada localidad para cada año de muestreo.

Clasificación de las Localidades

El índice de similitud permitió distinguir la formación de tres grupos a un nivel de similitud del 50 %, formando las agrupaciones de acuerdo a la zona del Archipiélago (este/oeste). El primer grupo estuvo conformado por los sitios San Gabriel, El Gallo, Empachado, La Ballena y Tijeritas. El segundo grupo estuvo conformado por Pailebote, La Bonanza, Los Islotes, Punta Lobos y Swanny. El tercer grupo solo tuvo dos sitios, El Bajito y El Cardonal (Fig. 29).

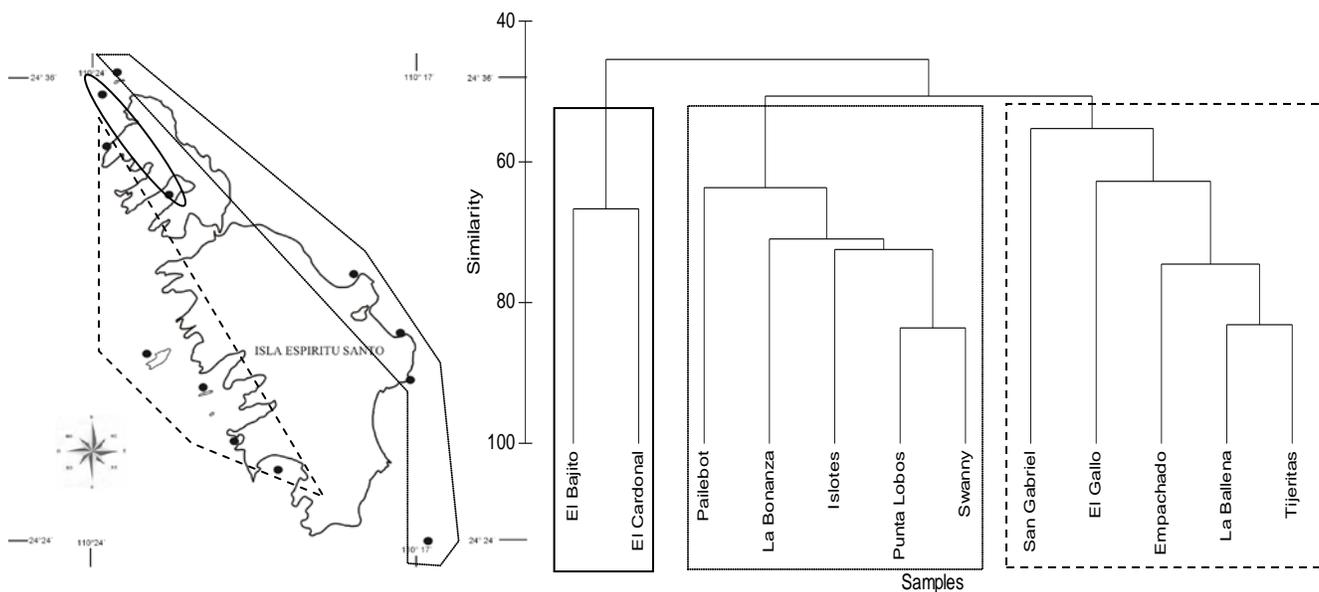


Figura 29. Clasificación según abundancia de la taxocenosis de moluscos por sitios de muestreo; y ubicación en el Archipiélago Espíritu Santo.

Escalamiento multidimensional no métrico

Esta técnica nos presenta el ordenamiento de los sitios de muestreo con base en la abundancia, la grafica se muestra en dos dimensiones con un valor de stress de 0.11 (Fig. 30), lo cual que corresponde a una buena representación (Clarke y Warwick 2001). El acomodo de las estaciones en el plano de ordenación coincidió con la clasificación del análisis de similitud.

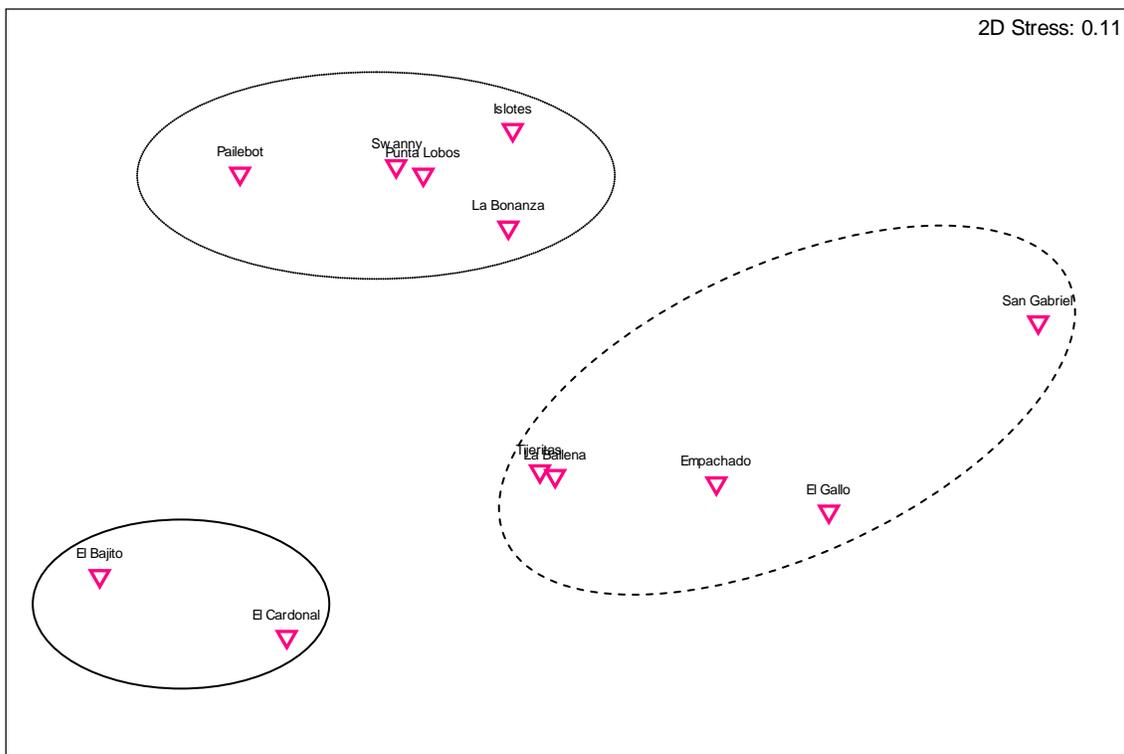


Figura 30. Ordenamiento de la abundancia de la taxocenosis de moluscos por sitio de muestreo, mediante la técnica de escalamiento multidimensional no métrico.

Análisis de moluscos por temporada Cálida – Fría.

Riqueza por temporada

No se encontraron diferencias significativas entre temporadas ni entre sitios ($F_{11, 12}=2.26$, $p=0.08$; $F_{1, 22}=3.74$, $P=0.06$) respectivamente (Fig. 31).

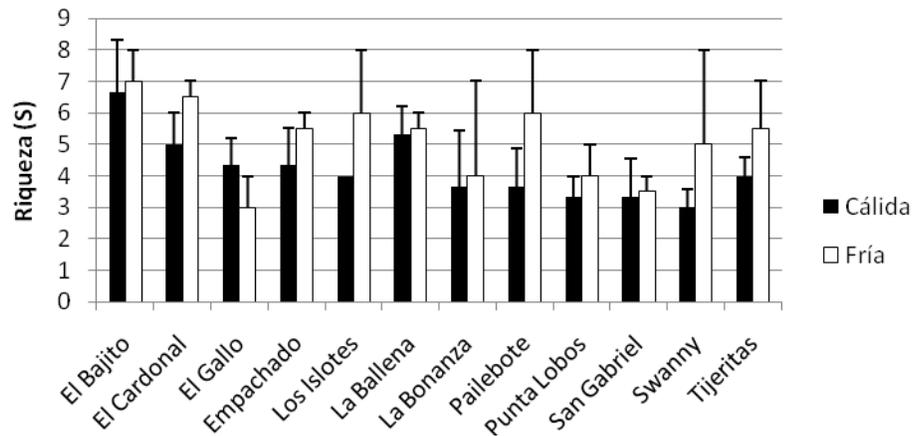


Figura 31. Promedio de riqueza de moluscos en temporadas por sitio, para el periodo de muestreo

Abundancia promedio por sitio por temporada

Respecto a la abundancia no hubo diferencias entre temporadas ($F_{1, 22}=0.05$, $P=0.82$); sin embargo se detectaron diferencias significativas entre los sitios por temporada ($F_{11, 12}=18.15$, $P=0.00$). La prueba de Tukey detectó que El Bajito y El Cardonal son los sitios que marcaron estas diferencias. (Fig. 32).

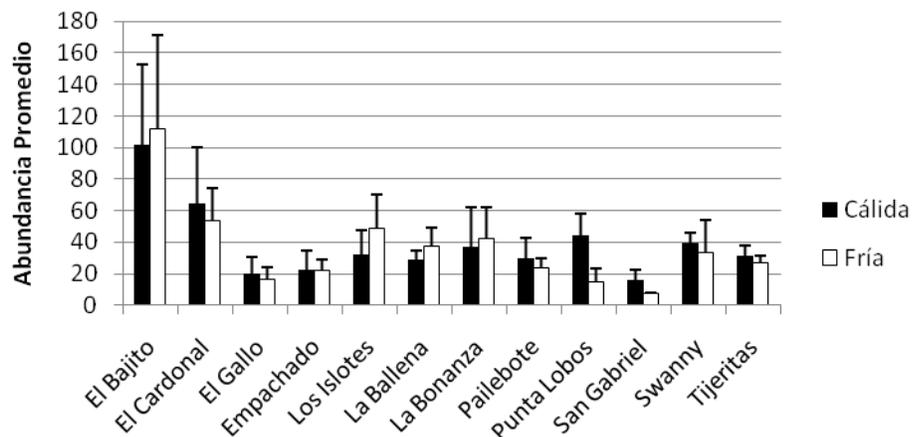


Figura 32. Promedio de abundancias de moluscos en temporadas por sitio, para el periodo de muestreo.

Abundancia promedio de especies por temporada

Se observó variación de la abundancia por especie en las dos temporadas; el caracol *Muricanthus princeps* fue la especie que incrementó sus abundancias en temperatura cálida, mientras que *Conus* sp. en temporada fría (Fig. 33). No se detectaron diferencias significativas de la abundancia de cada especie entre las dos temporadas ($F_{1, 18}=1.28, P=0.27$); sin embargo, la abundancia entre especies fue significativamente diferente ($F_{9, 10}=4.84, p=0.01$), siendo *Pinctada mazatlanica* la que marcó dicha diferencia.

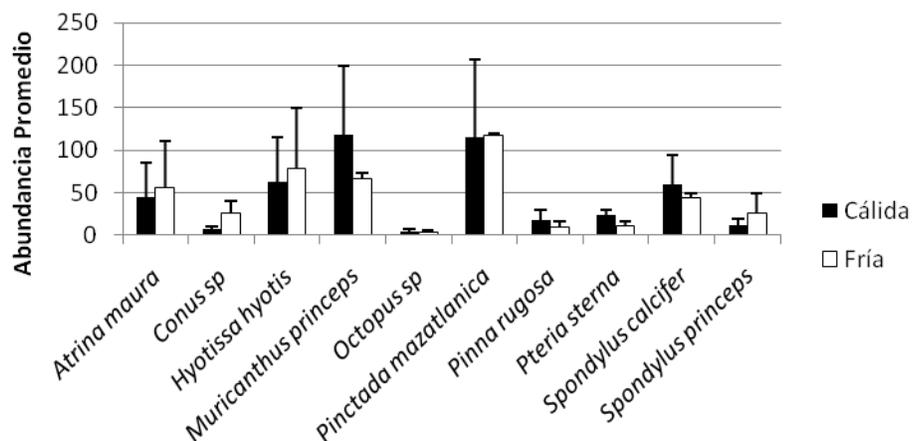


Figura 33. Promedio de abundancias por especie de moluscos en temporadas por sitio (2005-2007).

Diversidad por sitio por temporada

Respecto a la diversidad H' no se encontraron diferencias significativas entre temporadas ni por sitios ($F_{1, 22}=7.12, p=0.01$; $F_{11, 12}=1.62, P=0.20$) respectivamente (Fig. 34);

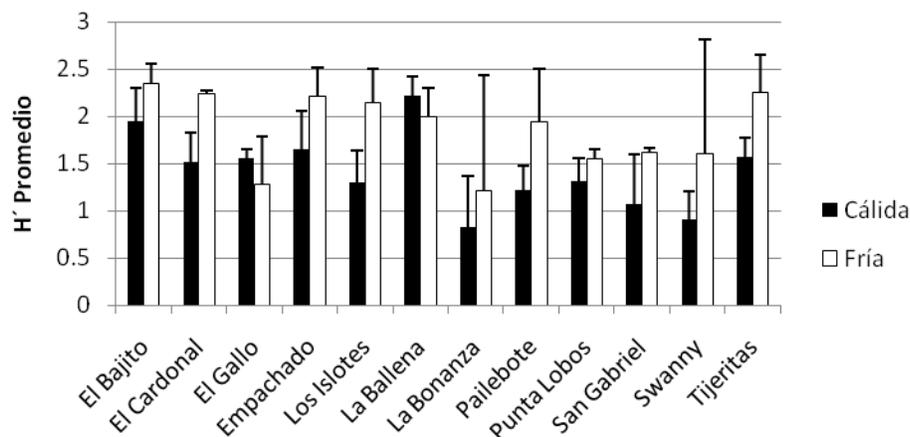


Figura 34. Promedio de Índice de Diversidad ($H' \log_2$) de moluscos, por temporadas en el Archipiélago (2005-2007).

Equidad por sitio por temporada

Respecto a la equidad de Pielou (J') no se encontraron diferencias significativas entre las temporadas ni en los sitios ($F_{1, 22}=7.01, P=0.01$; $F_{11, 12}=0.95, P=0.52$) respectivamente (Fig. 35);

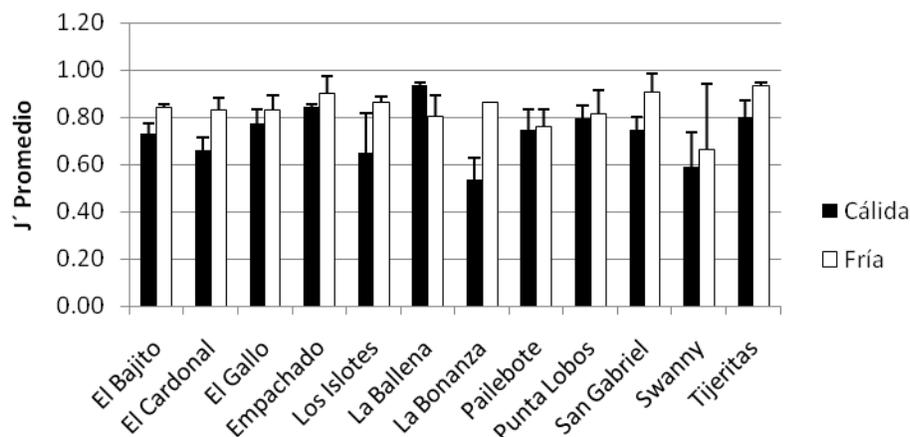


Figura 35. Promedio de Índice de equidad de Pielou (J') de moluscos, por temporadas en el Archipiélago (2005-2007).

Índice de Distintividad Taxonómica

Respecto al promedio de la Distintividad Taxonómica (Fig. 36) no se encontraron diferencias entre temporadas ($F_{1, 22}=0.01$, $P=0.89$). Sin embargo, si existieron entre sitios ($F_{11, 12}=12.53$, $P=0.00$) siendo La Bonanza y San Gabriel aquellos en los que se detectaron discrepancias.

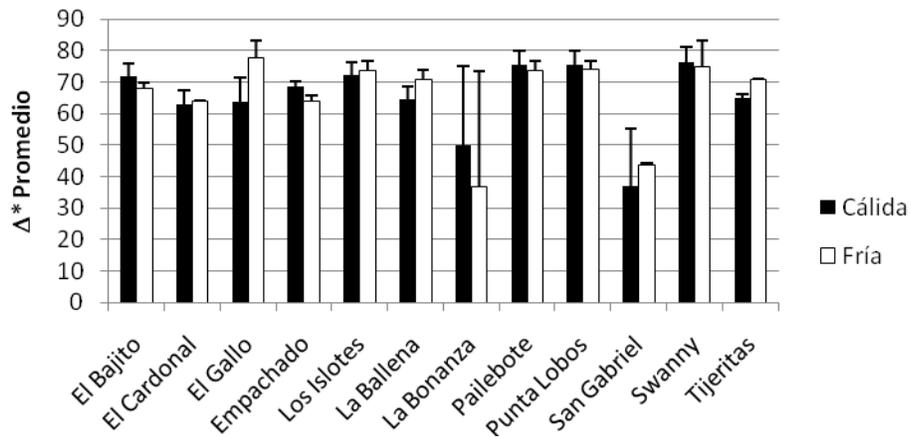


Figura 36. Promedio de Índice de Distintividad Taxonómica(Δ^*) de moluscos, por temporadas en el Archipiélago (2005-2007).

Clasificación de las localidades en cada temporada

Temporada Cálida

El índice de similitud permitió distinguir la formación de dos grupos a un nivel de similitud del 50 %, formando las agrupaciones de acuerdo a la zona del Archipiélago (este/oeste). El primer grupo estuvo conformado por los sitios Empachado, La Ballena, Tijeritas, El Gallo, San Gabriel. El segundo grupo estuvo conformado por El Bajito, El Cardonal, Pailebote, Los Islotes, La Bonanza, Punta Lobos y Swanny. (Fig.37).

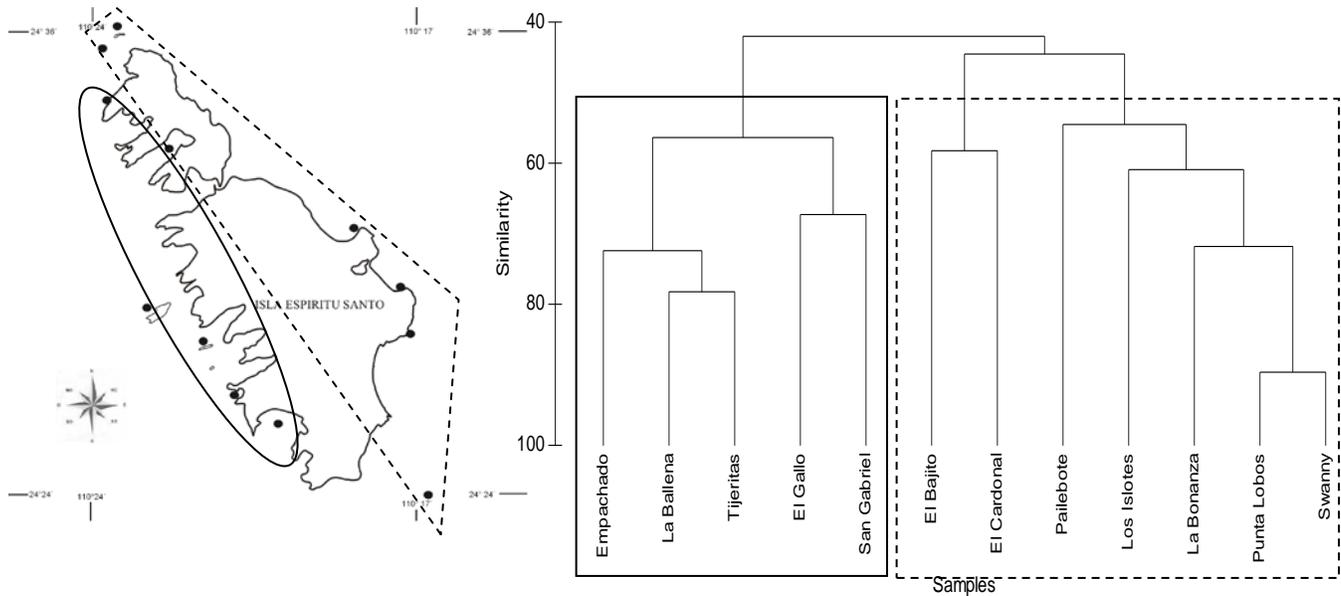


Figura 37. Clasificación según abundancia de la taxocenosis de moluscos en temporada cálida por sitios de muestreo; y ubicación en el Archipiélago Espíritu Santo.

Escalamiento multidimensional no métrico

Esta técnica nos presenta el ordenamiento de los sitios de muestreo con base en la abundancia, la grafica se muestra en dos dimensiones con un valor de stress de 0.12 (Fig. 38), lo cual que corresponde a una buena representación (Clarke y Warwick 2001). El acomodo de las estaciones en el plano de ordenación coincidió con la clasificación del análisis de similitud.

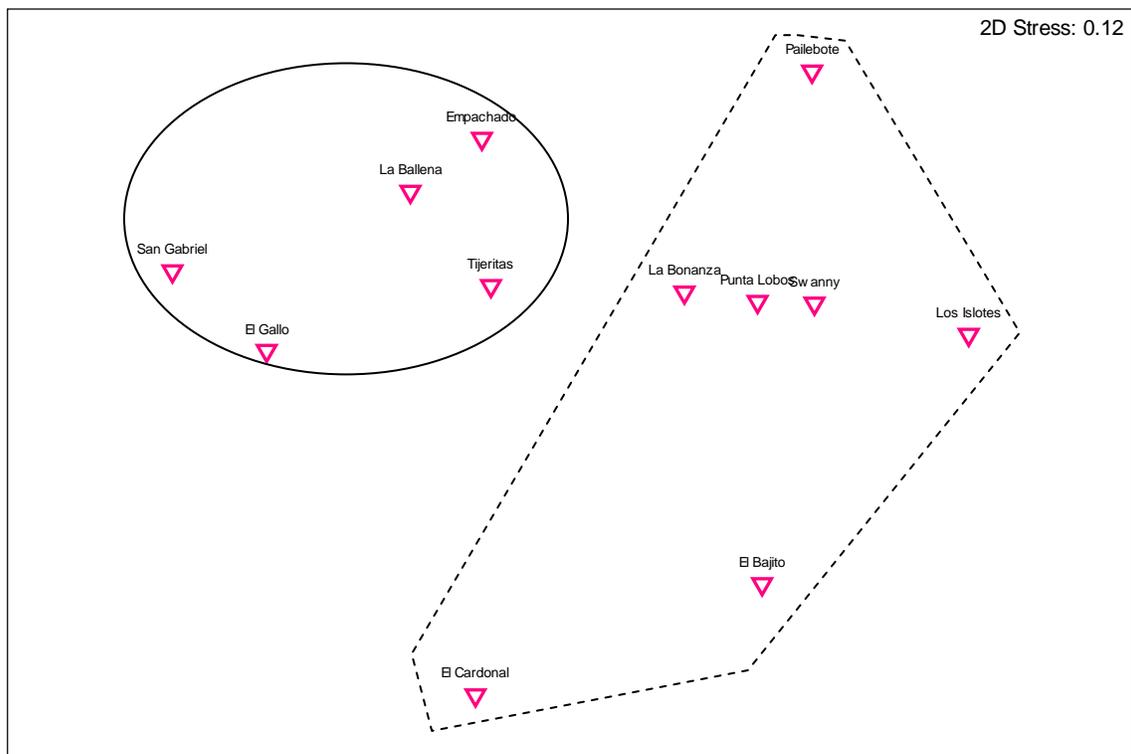


Figura 38. Ordenamiento de la abundancia de la taxocenosis de moluscos por sitio de muestreo en temporada cálida, mediante la técnica de escalamiento multidimensional no métrico.

Temporada Fría

El índice de similitud clasificó las abundancias de moluscos en temporada fría y permitió distinguir la formación de cuatro grupos a un nivel de similitud del 50 %. El primero y más grande, agrupó los sitios de El Bajito, Cardonal, Los Islotes, La Bonanza, la Ballena, Swanny y Tijeritas. La técnica conjuntó dos grupos con 2 sitios cada uno marcando a Pailebote y Punta Lobos como uno, El Empachado y El Gallo como el otro; y dejando por separado a San Gabriel.(Fig.39).

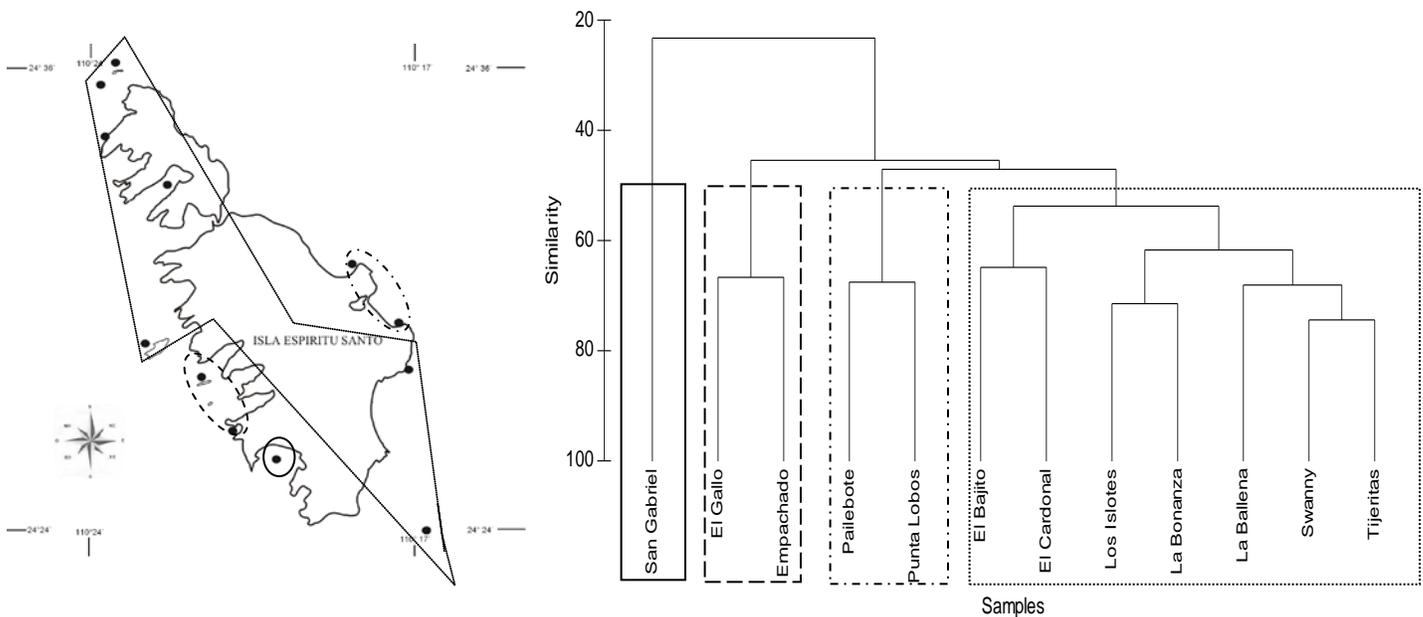


Figura 39.- Clasificación según abundancia de la taxocenosis de moluscos en temporada fría por sitios de muestreo; y ubicación en el Archipiélago Espíritu Santo.

Escalamiento multidimensional no métrico

Esta técnica nos presenta el ordenamiento de los sitios de muestreo con base en la abundancia, la grafica se muestra en dos dimensiones con un valor de stress de 0.08 (Fig. 40), lo cual que corresponde a una excelente representación (Clarke y Warwick 2001). El acomodo de las estaciones en el plano de ordenación coincidió con la clasificación del análisis de similitud.



Figura 40. Ordenamiento de la abundancia de la taxocenosis de moluscos por sitio de muestreo en temporada fría, mediante la técnica de escalamiento multidimensional no métrico.

Análisis

Al inicio de este proyecto se pensaba que las características fisiográficas del Archipiélago nos darían diferencias en la composición de especies que habitaban en la costa este y oeste del Archipiélago, así también que habría cambios en la estructura comunitaria en cada temporada. Esta hipótesis fue rechazada. Debido a que por principio observamos que las variaciones en la cobertura de la costa este y oeste no mostraron diferencias significativas (Fig.4), es decir que la composición del hábitat es similar. Pero las proporciones de cada sustrato nos mostraban características propias para cada sitio, siendo esto un factor determinante en la distribución de las abundancias de los organismos (Tabla 4).

Tabla 4. Cobertura y abundancia relativa de cada grupo por sitio de muestreo.

	Sitio	Cobertura	Equinodermos	Moluscos
Oeste	Tijeritas	Roca 59% Tapete 23% Coral 12% Arena 5% Macroalga 1%	<i>P. unifascialis</i> 41% <i>E. thouarsii</i> 15% <i>T. depressus</i> 9%	<i>S. Calcifer</i> 25% <i>P. mazatlanica</i> 22% <i>M. princeps</i> 14%
	Cardonal	Roca 52% Arena 27% Tapete 16% Coral 5%	<i>P. cumingi</i> 34% <i>P. unifascialis</i> 26% <i>T. depressus</i> 12%	<i>P. mazatlanica</i> 45% <i>A. maura</i> 15% <i>S. Calcifer</i> 12%
	Ballena	Roca 48% Tapete 27% Arena 19% Coral 5% Macroalga 1%	<i>P. cumingi</i> 30% <i>P. unifascialis</i> 27% <i>T. depressus</i> 15%	<i>P. mazatlanica</i> 22% <i>S. calcifer</i> 19% <i>A. maura</i> 15%
Costa	El Gallo	Roca 57% Arena 22% Tapete 20% Coral 1%	<i>P. cumingi</i> 33% <i>P. unifascialis</i> 29% <i>T. depressus</i> 21%	<i>P. mazatlanica</i> 30% <i>S. calcifer</i> 20% <i>P. rugosa</i> 11%
	Empachado	Roca 53% Coral 30% Arena 11% Tapete 5% Alga Coralina 1%	<i>T. depressus</i> 25% <i>T. depressus</i> 22% <i>P. unifascialis</i> 13%	<i>P. mazatlanica</i> 53% <i>M. princeps</i> 12% <i>H. hyotis</i> 11%
	San Gabriel	Coral 43% Roca 39% Arena 13% Tapete 5%	<i>T. depressus</i> 55% <i>T. roseus</i> 14% <i>E. thouarsi</i> 6%	<i>P. mazatlanica</i> 47% <i>A. maura</i> 28% <i>P. rugosa</i> 17%

Este Costa	Sitio	Cobertura	Equinodermos	Moluscos
	Los islotes	Roca 57% Tapete 29% Coral 8% Arena 3% Alga Coralina 3%	<i>P. unifascialis</i> 28% <i>P. cumingi</i> 16% <i>Pharia</i> 10%	<i>H. hyotis</i> 34% <i>M. princeps</i> 22% <i>P. mazatlanica</i> 14%
	El Bajito	Roca 72% Tapete 14% Coral 7% Alga Coralina 4% Arena 3%	<i>P. unifascialis</i> 21% <i>E. thouarsi</i> 17% <i>Centrostephanus</i> 9%	<i>P. mazatlanica</i> 21% <i>M. princeps</i> 19% <i>H. hyotis</i> 17%
	Punta Lobos	Roca 48% Tapete 38% Macroalga 5% Arena 3% Coral 3% Alga Coralina 3%	<i>P. cumingi</i> 29% <i>T. depressus</i> 27% <i>P. unifascialis</i> 14%	<i>M. princeps</i> 43% <i>P. mazatlanica</i> 21% <i>H. hyotis</i> 21%
	Pailebote	Tapete 46% Roca 37% Coral 6% Arena 5% Macroalga 5% Alga Coralina 1%	<i>T. depressus</i> 23% <i>P. unifascialis</i> 19% <i>P. cumingi</i> 16%	<i>M. princeps</i> 34% <i>S. calcifer</i> 33% <i>H. hyotis</i> 16%
	La Bonanza	Roca 49% Arena 29% Tapete 14% Macroalga 7% Coral 5% Alga Coralina 2%	<i>T. depressus</i> 26% <i>T. roseus</i> 15% <i>C. coronatus</i> 15%	<i>P. mazatlanica</i> 35% <i>M. princeps</i> 31% <i>H. hyotis</i> 12%
	Swanny	Roca 37% Coral 31% Tapete 20% Arena 6% Macroalga 5% Alga Coralina 1%	<i>C. coronatus</i> 18% <i>A. incisa</i> 15% <i>T. depressus</i> 12%	<i>M. princeps</i> 43% <i>H. hyotis</i> 19% <i>S. calcifer</i> 11%

Observamos que la zona rocosa se encuentra distribuida homogéneamente a lo largo del Archipiélago (Tabla 1 y 4), teniendo los más altos valores de cobertura en los sitios El Bajito, Tijeritas y Los islotes (Fig. 1). Lugares en los que se presenta un gran flujo de corrientes y aporte de nutrientes (Jiménez illescas *et al* 1997).

La zona arenosa se encuentra mayormente distribuida en la parte oeste del Archipiélago (Tabla 4), no obstante los sitios que presentaron mayor porcentaje fueron La Bonanza y El Cardonal (Fig. 1), sitios en los que el arrecife rocoso se ve rodeado de arena la cual, por posibles movimientos de transporte, en ocasiones cubre el sustrato rocoso.

El coral tiene una distribución en mayor proporción al suroeste del Archipiélago en los sitios Empachado, San Gabriel y El Swanny (Fig. 1). Estos sitios se encuentran cerca del canal de San Lorenzo el cual le permite tener suficiente oxigenación y aporte de nutrientes. Si observamos el Archipiélago Espíritu Santo con una imagen más amplia notaríamos que es una barrera física que influye en todo el movimiento de corrientes en la Bahía de La Paz. Esta característica podría explicar las razones del arreglo de sustrato coralino en el suroeste del Archipiélago. Se ha observado que en diversas islas y en montañas submarinas se presenta acumulación o incremento en la productividad en zonas cercanas a ellas, este fenómeno es resultado de corrientes marinas, que al encontrar obstáculos provocan giros geostróficos a microescala que a su vez ocasiona remoción de nutrientes, lo cual promueve el incremento de la productividad en zonas cercanas, dependiendo en gran medida de la dirección del flujo de corriente (Hardy and Gunther 1935; Martínez and Maamaatuaiahutapu 2004). El área de estudio, como cualquier otra isla, provoca este tipo de efectos, no obstante aun cuando no se han estudiado de manera formal podemos inferir que ciertas características de este tipo podrían estar jugando un papel importante para la ubicación de la mayor cantidad de coral en la parte suroeste del Archipiélago. Por otro lado, Beltrán Ramírez (1999) encontró que en el sur del Golfo de California *Pocillopora verrucosa* es dominante, mientras que en el presente estudio detectamos un patrón similar (Fig. 3) esto podría ser un indicio de que las coberturas de coral se han mantenido relativamente estables en una década, a pesar de que estas áreas se han visto afectadas por eventos como huracanes y tormentas (Anexo 2).

Ahora bien, los valores de índices encontrados en esta tesis no pueden compararse directamente con otros trabajos semejantes (Reyes-Bonilla, 1995; Caso *et al.*, 1992; Solís-Marín *et al.*, 1997, Holguín-Quiñones *et al.*, 2000; Benítez-Villalobos, 2001, González Medina 2006, Rojero León 2009, Benítez Villalobos 2008), ya que el esfuerzo de muestreo que se ha empleado es diferente a cualquiera de ellos, y la información se ponderó por años y por temporadas, lo cual mostró las tendencias que a continuación se discuten. El patrón general de riqueza, diversidad, equidad y distintividad taxonómica no mostró que existan diferencias estadísticamente significativas, entre sitios de muestreo, ni temporadas, esto nos manifiesta que por lo

menos en el periodo de muestreo las dos taxocenosis se comportaron de manera similar, es decir los organismos se encuentran todo el año, y en todos los sitios de muestreo, lo cual indican relativa estabilidad en la comunidad. No obstante las abundancias de las especies difieren entre los sitios de muestreo, las cuales analizaremos mas adelante.

Los análisis se separaron por taxocenosis ya que los moluscos y los equinodermos se comportan diferente; los moluscos analizados en su mayoría fueron filtradores sésiles, con excepción dos especies motiles las cuales se consideran ágiles depredadores *Muricanthus princeps* (Paine 1966, Radwin 1968) y *Conus sp.* (Kohn 1956, Halstead, 1988). Por el lado de los equinodermos, tenemos herbívoros, omnívoros, carnívoros y detritívoros, quienes presentan algunas especies que se desplazan hasta mas de 1 metro para alimentarse (Nelson & Vance 1979). Además las abundancias de los equinodermos son mayores a las de los moluscos como observó González Medina (2004), lo cual enmascara información sobre la distribución que presentan en el área de estudio cada grupo.

En el caso de las abundancias de Equinodermos los sitios la Bonanza y San Gabriel presentan los valores mas altos (Fig.6) esto es debido a que fue influenciado por los elevados números de algunas especies como *Tripneustes depressus*, *Toxopneustes roseus* y *Centrostefanus coronatus* (Tabla 1). Es importante resaltar que *Tripneustes depressus* fue la especie mas abundante a lo largo de todo el archipiélago. González Azcárraga (2006) encontró que *T. depressus* fue la segunda especie mas abundante en el sur del Golfo de California. Se tiene registrado que esta especie se distribuye desde 1 hasta 55 metros (Maluf 1988). En el archipiélago fue mas frecuente en lugares en que no rebasan los 5 metros de profundidad. Es posible que la razón de estos valores de abundancia sea la depredación, pues se sabe de algunas especies de peces depredadoras de erizos (Randall 1967), pero aún no existe este tipo de información para esta especie, esto puede ser debido a que son pocos los depredadores que comen la testa del erizo pues es de gran tamaño, pero también ésta cualidad le da la desventaja de que es mas fácil romperlo y comer sólo las vísceras, así también cuando eso sucede surgen organismos oportunistas. Es decir, aún cuando se hagan estudios de hábitos alimenticios, no habría evidencias de que estos organismos se alimentan de erizos pues sólo se alimentan del tejido blando.

Por lo anterior y debido a que esta especie prefiere zonas muy someras, y en estas áreas generalmente no se encuentran peces de gran envergadura, es posible que a falta de depredadores, los *T. depressus* mantienen sus abundancias altas. Otra explicación podría ser que las especies que depredan a *T. depressus* sean especies de importancia comercial y que su pesca esté permitiendo el incremento poblacional de su principal alimento. Este comportamiento dominante de *T. depressus* y sus altas abundancias en zonas de baja profundidad es la razón de que se encuentra en la mira como futuro recurso pesquero, ya que presenta una gónada de gran tamaño y de muy buen sabor (González Peláez 2001). También es posible que la función ecológica de *T. depressus* sea similar a la que se ha venido observando para otras especies como *Diadema antillarum* en el Caribe o *Diadema mexicanum* en el Pacífico mexicano, quienes controlan la abundancia de algas y permite el asentamiento de otras especies (Sammarco 1980, Liddell y Ohlhorst 1986, Herrera Escalante 2005,). *Diadema mexicanum* es otra especie que también fue encontrado en el área de estudio, pero sus abundancias lo colocaron en el octavo lugar, y poco frecuente. Se ha documentado que las altas abundancias de algunos equinodermos pueden producir cambios en el hábitat; en el caso de los erizos, los incrementos de densidad provocan daños por bioerosión y causa la destrucción de la estructura arrecifal coralina (Eakin,1992). En los Asteroideos la especie más conocida y monitoreada es la estrella comúnmente llamada corona de espinas o *Acantaster planci*; quien desde principios de la década de los 60's ha presentado una intensiva depredación de áreas coralinas, documentada por muchos autores (Birkeland y Lucas 1990). En este trabajo también se observó *Acanthaster planci* quien ocupa el lugar número 14 en los valores de abundancia (Tabla 1). Esto es un indicativo de que al menos por el momento no representa una amenaza para las pequeñas comunidades coralinas que habitan en el Archipiélago. No obstante en el Archipiélago Espíritu Santo la cobertura de coral fue aproximadamente del 10% (Fig.2). Así también durante este estudio observamos con frecuencia a la estrella alimentándose de otros organismos como briozoarios y corales blandos. Esto nos permite inferir que el alimento es un factor limitante en el control de las abundancias de esta especie. Estudios recientes han logrado describir las oscilaciones en las abundancias mediante el uso de modelos con diversas especies de equinodermos

alrededor del mundo, entre ellas retoman el caso de *Acanthaster planci* considerando que estas variaciones podrían estar vinculadas a razones antropogénicas o climáticas que detonan efectos cascada que repercuten en los equinodermos cuando éstos se encuentran en estado larvario (Uthicke *et al* 2009). En este mismo artículo se menciona el caso en el que la estrella *Heliaster kubiniji* un depredador voraz (Paine 1966), declinó sus abundancias en todo el Golfo de California entre 1977 y 1978. Este fenómeno sin precedentes, y varios otros acontecimientos ecológicos excepcionales en las comunidades marinas de la zona nororiental del Pacífico, se vinculó con enfermedades y/o por los grandes cambios climáticos que se produjeron en ese periodo (Dungan *et al* 1982). Lo cierto es que las abundancias de *Heliaster kubiniji* en el presente estudio resultaron muy pequeñas, ubicando a esta especie entre los últimos cuatro lugares de la lista, denominándola como una especie rara. Por el contrario la especie de asteroideo mas abundante en toda el área de estudio, fue *Phataria unifascialis* (Tabla 2), quien se distribuye desde el Golfo de California hasta Ecuador y en las islas Galápagos, (Caso 1961, Brusca 1980, Maluf 1988, Morgan y Cowles 1996). Se ha documentado que esta estrella es abundante en el sur del Golfo de California. (Holguín Quiñones *et al* 2000; Gonzalez Medina 2004; Reyes Bonilla *et al* 2005; Herrero Perezrul *et al* 2008; Ríos Jara *et al* 2008) así también se tienen registros de Barrasa & Hasbún (2005) quien encontró esta especie como mas abundante en el Salvador. Es posible que este sea un patrón para todo el Pacífico Mexicano hasta el Salvador, sin embargo no se han realizado aún estudios para corroborarlo.

Retomando lo acontecido hace 30 años con *Heliaster kubiniji* (Dungan *et al* 1982) y las actuales abundancias de *Phataria unifascialis*, marcan que hubo un cambio radical en la estructura de la comunidad ya que la primera es un depredador tope (Pain 1966) mientras que P. unifascialis se considera una especie herbívora (Caso 1992). Es posible que estas dos especies sean la clave de otros cambios ecológicos que hasta el momento han sido imperceptibles.

Por otro lado, también tenemos el caso de *Isostichopus fuscus*, debido a que éste pepino tiene un alto valor en el mercado internacional (Herrero Perezrul 2004). Esta especie está considerada bajo protección especial en la norma oficial NOM-059 ECOL-1994 (Anónimo 1994); sin embargo desde el año 2000 se otorgan permisos

mediante unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre en el estado de Baja California Sur. Si bien esta especie se ubicó en el lugar número 15 del promedio de abundancias (Tabla 2), es digno de mencionar que aun cuando se encuentra explotándose comercialmente, ésta especie tiene una presencia permanente en el área de estudio.

Las abundancias de los equinodermos nos dieron un arreglo de similitud espacial en el Archipiélago Espíritu Santo relacionadas directamente con el sustrato que predomina en el área (Fig. 11 y Tabla 4) separando las áreas de arrecife rocoso en la parte norte del archipiélago y el área de arrecife coralino ubicado en el sur del archipiélago.

Aun cuando las abundancias de equinodermos no mostraron diferencias estadísticamente significativas, existió un recambio de especies dominantes en temporada fría y cálida (Fig.41 y 42), estas variaciones fueron casi imperceptibles debido a que las dos especies mas abundantes *Tripneustes Depressus* y *Phataria Unifascialis* alternan dominancias en cada temporada.

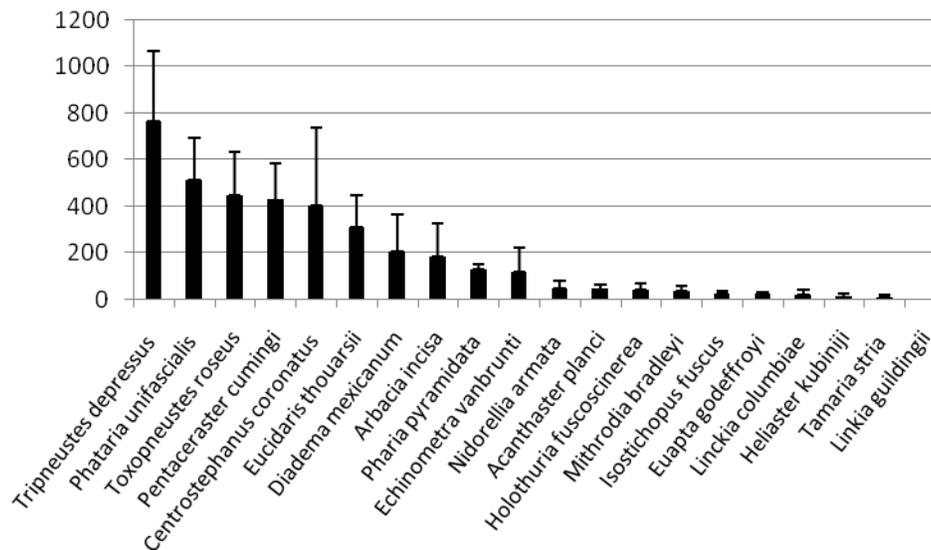


Figura 41 Abundancia promedio en temporada Cálida

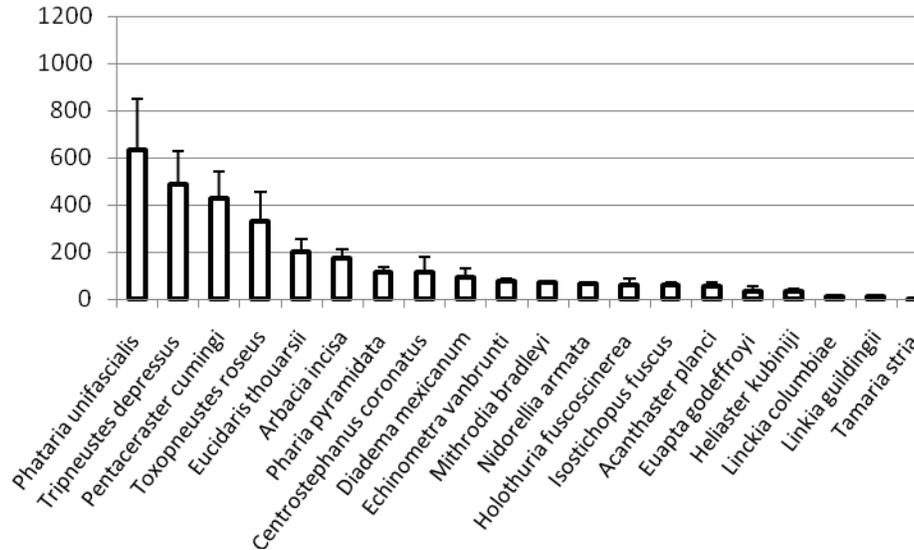


Figura 42 Abundancia promedio de equinodermos en temporada Fria.

Por lo tanto consideramos que en el caso de los equinodermos, el tipo de sustrato podría estar influyendo en la distribución de sus abundancias, prefiriendo algunas especies zonas con presencia de coral y/o áreas con recovecos y hendiduras en donde se puedan guarecer de sus depredadores.

Para los moluscos el patron fue totalmente diferente, por principio sus abundancias jamás se podrían comparar con los equinodermos, pues aun cuando son frecuentes en los muestreos su número es mucho menor; por lo que la decisión de manejar los datos separando las dos taxocenosis fue adecuada. Este grupo ocupa el cuarto lugar nacional en volúmenes de captura, después de los peces de escama, los elasmobranquios y el camarón (Holguin Quiñones, 2000) los bivalvos, gasterópodos y cefalópodos, en su mayoría son aprovechadas por pesquerías ribereñas, lo cual significa que muchas familias se ven beneficiadas de la extracción de estos recursos. Nuestro trabajo sólo tomó en cuenta las especies conspicuas, es decir aquellas que se ven a simple vista; por lo tanto nuestros muestreos se vieron inclinados a identificar especies de tamaño moderado que además viven expuestas, dejando a un lado todas las almejas y caracoles que viven enterrados en arena. En gran parte esta previa separación nos dio como resultado la presencia de el 80% de especies sésiles, lo cual de manera inherente marcó el grupo de filtradores, esto estableció de

antemano que los sitios en donde hubiera mayores abundancias de estos organismos tenía 3 características fundamentales a) Sustrato de fijación b) circulación de corrientes c) alimento disponible.

Las mayores abundancias de moluscos se presentaron en El Bajito y El Cardonal (Fig. 24). Para ambos sitios *Pinctada mazatlanica* fue la especie que dominó (Tabla 3); esta ostra fue de gran importancia para el estado de Baja California Sur en el pasado por haber sido el primer emporio perlero en el mundo, el cual estuvo sujeto a un control estricto por Gastón Vives el primer productor en Baja California Sur; sin embargo, en 1914 sucumbió ante la presión del auge revolucionario, lo que inició una explotación irracional intensiva, que la llevó a estar en vías de extinción (Cariño y Monteforte 1999). Después de esta etapa de la historia sobrevino el desinterés y olvido de lo que fue uno de los recursos más importantes a nivel regional y nacional. Los resultados de nuestros censos coinciden con resultados encontrados por González Medina en 2004, lo cual infiere que la población de esta ostra, que se encuentra sujeta a protección por la NOM-059-ECOL-1994, probablemente podría estar recuperándose de la explotación desmedida en el siglo pasado. La segunda especie en abundancia fue *Muricanthus princeps*, caracol que observamos en agregación reproductiva de hasta 20 organismos en el mes de enero del 2007. Es un caracol que se distribuye desde el Golfo de California hasta las costas de Perú, se considera un depredador tope y su principal alimento son bivalvos (Paine 1966), es codiciado por su opérculo y carne que a la venta alcanza un precio de hasta 60 pesos el kilo en el mercado local (obs. personal.), así también sus conchas son apreciadas como piezas decorativas y utilizadas para la fabricación de artesanías (Holguín Quiñones 2000); es capturado mediante buceo Hooka y a pesar de que es un recurso importante, no existen trabajos de investigación sobre sus poblaciones. Este gasterópodo generalmente es visto en áreas de arrecife rocoso y coralino, además de mimetizarse con el ambiente debido a que se adhieren a su concha algas coralinas incrustantes que le dan un aspecto de sedimento rocoso; también se sabe que su presencia-ausencia en el ecosistema puede modificar la estructura comunitaria.

Hyotissa hyotis es la tercera especie más abundante siendo El Bajito en donde se encontró el mayor número de organismos. Rodríguez Astudillo *et al.* (2007) la considera como una especie con potencial pesquero; se tienen estudios de taxonomía, alimentación y reproducción, es extraída mediante buceo Hooka, presenta un buen tamaño y se sabe que tiene buen sabor.

Otra especie de importancia comercial en Baja California Sur es el callo de hacha; su pesquería la componen dos especies hacha larga (*Pinna rugosa*) y hacha china (*Atrina maura*) en el área de muestreo encontramos las dos, siendo más abundante la segunda especie.

Las abundancias de moluscos nos mostraron un arreglo por clasificación de similitud espacial semejante al que planteamos en la hipótesis de este trabajo (Fig. 29). Pues esta clasificación por medio del índice de similitud de Bray Curtis separa la isla en costa este y oeste; la costa oeste enmarcó las menores abundancias y en la costa oeste las abundancias intermedias, separando El Bajito y El Cardona por ser los sitios en donde se observaron las mayores valores de riqueza, abundancia y diversidad. Esto concuerda parcialmente con la idea original de que existían diferencias en las costas protegida y expuesta del Archipiélago. Consideramos que este arreglo se debe a la conjunción del tipo de sustrato y la exposición de la costa.

Se rechazó nuestra hipótesis por que existen diferencias en las abundancias, no en la estructura y la composición de especies y los arreglos de la distribución de las abundancias para cada taxocenosis presentaron diferencias geográficas notables.

Si observamos detenidamente el marco global de la información podemos reconocer que las mayores abundancias de moluscos y equinodermos se encuentran representadas en El Bajito, este sitio es el punto de mayor diversidad para ambas taxocenosis, no obstante este sitio no fue seleccionado como de vital importancia de protección dentro de las zonas núcleo.

Conclusiones

- ❁ El archipiélago Espíritu Santo presenta hábitats similares, pero con proporciones de coberturas diferentes.
- ❁ Las comunidades coralinas se encuentran en mayor proporción al suroeste del Archipiélago Espíritu Santo.
- ❁ Existe una relación de la abundancia de equinodermos con el tipo de sustrato, encontrando que estos organismos prefieren zonas rocosas, con presencia de arrecife coralino.
- ❁ Existe una relación de abundancia de moluscos con el tipo de costa este/oeste o zona protegida/expuesta, prefiriendo estos organismos áreas en donde hay mucha corriente pero existe protección del sustrato.
- ❁ El Bajito es un sitio clave para ambas taxocenosis y se sugiere que sea considerado para su protección.
- ❁ La temperatura no parece ser un factor de cambio temporal en la comunidad.

Recomendaciones y sugerencias

Para futuros trabajos sobre estructura de comunidades en esta zona se recomienda tomar en cuenta datos de batimetría, contar con la dinámica de corrientes, tomar parámetros físicos y ambientales, establecer perfiles preferencia de distribución de organismos, evaluar la heterogeneidad de sustrato. Así también es necesario analizar el reclutamiento que existe en cada zona del archipiélago para determinar cuales son las áreas de vital importancia.

Literatura Citada

- Almada Villela, P.C., P.F. Sale, G. Gold Bouchot y B. Kjerfve. 2003. Manual de métodos para el programa de monitoreo sinóptico del SAM. Sistema Arrecifal Mesoamericano, Belice City.
- Anónimo. 1978. Diario Oficial de la Federación. Decreto de 2 de agosto. Se establece como zona de reserva y refugio de aves migratorias y de la fauna silvestre, en las islas que se relacionan situadas en el Golfo de California. México D.F.
- Anónimo. 1994. Diario Oficial de la Federación. NOM-059-ECOL-1994. Determinación de las especies y subespecies de flora y fauna silvestre terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Mayo, 16. México. 2-59.
- Anónimo. 2000. Diario Oficial de la Federación. Acuerdo de 7 de junio. Declara "Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California" México D.F.
- Anónimo. 2001. Programa de manejo del Complejo Insular Espíritu Santo, México. Componente del Área de Protección de Flora y Fauna islas del Golfo de California. SEMARNAT/CONANP. México D.F. 164 p.
- Anónimo. 2007. Diario Oficial de la Federación. Acuerdo de 10 de mayo. Declara "Área natural protegida, con la categoría de Parque Nacional exclusivamente la zona marina del Complejo de Espíritu Santo ubicado en el Golfo de California, frente a las costas del Municipio de La Paz, Baja California Sur." México D.F.
- (Á)lvarez Arellano, A.D., Rojas Soriano, H., Prieto Mendoza, J. J.1997. Geolog(í)a de la Bah(í)a de la Paz y áreas adyacentes. pp. 13-29. En: Urban R.J. y M Ramírez (eds.). La Bahía de la Paz, Investigación y Conservación, UABCS, CICIMAR, SCRIPPS INST. OCEAN. LA PAZ 345 p.
- Arizpe, C.O. 1997. La Isla Espíritu Santo, B.C.S. pp. 305-314. En: Urbán R.J. y M. Ramírez (eds.). La Bahía de la Paz. Investigación y Conservación, UABCS, CICIMAR, SCRIPPS INST. OCEAN. LA PAZ. 345 p.

- Aranda Gómez, J.J. y Pérez Venzor, J.A. 1986. Reconocimiento Geológico de las (I)slas (E)spíritu (S)anto y la (P)artida, Baja California Sur. Revista del Instituto de Geología UNAM. 6:103-116.
- Bak, R.P.M., R.M. Termat, y R. Dekker. 1982. Complexity of coral interactions: Influence of time, location of interaction and epifauna. Mar. Biol. 69:255-222.
- Baker, A.C. 2003. Flexibility and specificity in coral-algal symbionts: diversity, ecology and biogeography of *Symbiodinium*. Annual Review of Ecology and Systematics. 34: 661-689.
- Beltrán Ramírez, V.H. 1999. Estructura de la comunidad de siete zonas coralinas del sur del Golfo de California. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz. 90 p.
- Benitez Villalobos, F. 2001. Comparación de la comunidad de Equinodermos asociada a arrecifes en dos localidades de las Bahías de Huatulco, Oaxaca, México. Ciencia y Mar 13: 31-36-
- Benítez-Villalobos, F., M.T. Domínguez y Gómez & R.A. López Pérez. 2008. Temporal variation of the sea urchin *Diadema mexicanum* population density at Bahias de Huatulco, Western Mexico. Rev. Biología Tropical Vol. 56 (Suppl. 3): 255-263.
- Barraza José Enrique, Carlos Roberto Hasbún 2005. Los equinodermos (Echinodermata) de El Salvador. Rev. Biol. Trop Vol. 53 (Suppl. 3): 139-146,
- Birkeland, C. 1989. The influence of echinoderms on coral reefs communities. Echinoderm Studies 3. Balkema, Rotterdam. 383 p.
- Birkeland, C., J. Lucas. 1990. *Acanthaster planci*: major management problems of coral reefs. CCR Press inc. Florida. 245 p.
- Birkeland, C. 1996. Why some species are especially influential on coral-reef communities and others are not. Galaxea. 13:77-84.
- Bourillon Moreno, L. A., C. Díaz Barriga, F. Eccardi-Ambrosi, E. Lira Fernández, J. Ramírez- Ruiz, E. Velarde- González y A. Zavala- González. 1988. Islas del Golfo de California. Secretaría de Gobernación / Universidad Nacional Autónoma de México. 292 P.
- Brusca, R.C. 1980. Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California. Arizona Press. 427 p.

- Cariño, M. y M. Monteforte. 1999. El primer emporio perlero sustentable del mundo. La Compañía Criadora de Concha y Perla de Baja California S.A. y perspectivas para Baja California Sur. UABCS-CONACULTA. p. 325.
- Caso, M.E. 1961. Estado actual de los conocimientos acerca de los Equinodermos de México. Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 387 p.
- Caso, M.E. 1992. Los equinodermos (asteroideos, ofiuroides y equinoideos) de la Bahía de Mazatlán. Sinaloa. Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Publicación Especial. 11. 124 p.
- *Cintra-Buenrostro, C.E. 2001. Los asteroideos (Echinodermata: Asteroidea) de aguas someras del Golfo de California, México. *Oceánides* 16: 49-90.
- Clarke, K.R. y Warwick, R.M. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. 2nd edition. PRIMER-E: Plymouth. 171 p.
- Cortés Fernández, H. 1999. Los ofiuroides (*Echinodermata: Ophiuroidea*) de Los Islotes, La Bahía de La Paz, B. C. S., México. Universidad. Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S., México. 67 p.
- Conand, C. y Sloan, N.A. 1989. World fisheries for echinoderms. pp. 647-663. En: John F. Caddy (ed.) marine invertebrate fisheries; their assessment and management. John Wiley and sons. New York.
- Day, R.W., y Quinn, G.P. 1989. Comparisons of treatments after an analysis of variance in Ecology. *Ecol. Monogr.* 59: 433-463.
- Dungan, M. L., T. E. Miller, and D. A. Thomson. 1982. Catastrophic decline of a top carnivore in the Gulf of California rocky intertidal zone. *Science* 216:989-991.
- Eakin, C.M. 1992. Post-El Niño panamanian reefs: less accretion, more erosion and damselfish protection. *Proc. 7th Int. Coral Reef Sym. Guam* 1: 387-396
- English, S., Wilkinson, C., y Baker, V. 1997. Survey Manual for Tropical Marine Resources. 2da edition. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia. 402pp.
- Ezcurra, E. 2002. La Bitácora. pp. 105- 118. En: Ezcurra E., H. Fujita., E. Hambleton y R. Ogarrio (eds.). La Isla Espíritu Santo. Evolución, Rescate y

- Conservación. Fundación Mexicana para la Educación Ambiental A.C. México.
- Fossa, J.H., P.B. Mortensen y D.M. Furevic. 2002. The deep water coral *Lopenia pertusa* in Norwegian water: distribution and fishery impacts. *Hydrobiologia* 17:1-2.
- Fujita, H. 2002. Historia Arqueológica de Baja California Sur. pp. 29-34. En: Ezcurra E., H Fujita., E. Hambleton, y R. Ogarrio (eds.). La Isla Espíritu Santo. Evolución, rescate y Conservación. Fundación Mexicana para la Educación Ambiental A. C. México.
- Glynn, P.W. 1974. The impact of *Acanthaster* on coral and coral reefs in the eastern Pacific. *Environ. Conserv.* 4: 295-304.
- Glynn, P.W. y Wellington, G.M. 1983. Corals and coral reefs of the Galapagos Islands. Univ. of California Press, Berkeley. 330 p.
- Glynn, P.W., J. L. Maté, A.C. Baker, and M.O. Calderón. 2001. Coral bleaching and mortality in Panama and Ecuador during the 1997-1998 El Niño-Southern Oscillation Event: spatial/temporal patterns and comparisons with the 1982-1983 event. *Bull. Mar. Sci.* 69: 79-109
- González Medina, F. 2004. Variación espacio temporal de algunos macroinvertebrados bentónicos del Complejo Espíritu Santo, B. C. S., México. Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. IPN. 99 p.
- Gonzalez Medina, F. 2006. Variación espacio temporal de algunos macroinvertebrados (Gasteropoda, Bivalvia y Equinodermata) de fondos someros del Archipiélago Espíritu Santo, B. C. S., México. *Ciencias Marinas* 32: 33-44
- González Azcárraga, A. 2006. Estructura de las asociaciones de erizos de mar (Echinoidea: Regularia) en arrecifes rocosos del oeste del Golfo de California, México. Tesis. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz. 58 p.
- Gonzales Peláez Sergio Scarry. 2001 Biología poblacional del erizo café *Tripneustes depressus* A. Agassiz, 1863 (Echinodermata: Equinoidea), En el sur del Golfo

- de California, México. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz. 70 p.
- Guzmán, H.M. y Holst, I. 1994. Inventario biológico y estado actual de los arrecifes coralinos a ambos lados del canal de Panamá. *Rev. Biol. Trop.* 42:493-514
- Hadfield, M.G. 1976. Mollusks associated with living corals. *Micronesica*, 12: 113-148.
- Halstead, B. W. 1988. *Phylum Mollusca: Snails, Bivalves, Octopuses, Etc.* En: *Poisonous and Venomous Marine Animals Of The World.* 2ª Edición. The Darwin Press Inc. Princenton, New Jersey, 243-262
- Hardy, A.C. y Gunther, E.R., 1935. The plankton of the South Georgia whaling grounds and adjacent waters, 1926 – 1927. "Discovery" Rep. 21: 261 – 356.
- Herrera Escalante, T. 2005. Dinámica poblacional y reproducción de la estrella de mar *Phataria Unifascialis* (gray 1840) (echinodermata: asteroidea) en Pichilingue, (B)ahía de la Paz, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. CICIMAR, IPN. 80 p.
- Herrero Pérezrul, M.D. 2004. Análisis de la pesquería de pepino de mar en la península de Baja California, México. Tesis Doctoral. CICIMAR. La Paz. 143 P.
- Herrero Pérezrul, M.D., H. Reyes Bonilla, A. González Azcárraga, C.E. Cintra Buenrostro, y A. Rojas Sierra. 2008. Aspectos ecológicos de los algunos equinodermos en Bahía de Los Ángeles, B.C. México, En: E. Ezcurra y G. Danemann (eds.). Bahía de Los Ángeles recursos naturales y comunidad. Línea base 2005. PRONATURA Noroeste-INE-MHNSD.
- Hickman, C.P. 1998. A Field guide to sea stars and other echinoderms of Galápagos. Sugar Springs. 83 p.
- Hodgson, G. 1995. Corales pétreos marinos (Tipo Cnidaria, Orden Scleractinia). In: W- Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). Guía para la identificación de especies para los fines de pesca. Vol 1. Algas e invertebrados. FAO, Roma. pp 83-97.
- Holguín Quiñones, O.E., García Domínguez, F. 1997. Lista anotada de las especies de moluscos recolectadas en la Bahía de la Paz, B.C.S. pp. 93-117. En:

- Urban R.J. y M Ramírez (eds.). La Bahía de la Paz, Investigación y Conservación, UABCS, CICIMAR, SCRIPPS INST. OCEAN. LA PAZ 345 p.
- Holguin Quiñones, Oscar, Wright López, Humberto and Solís Marín, Francisco. Asteroidea, Echinoidea y Holothuroidea en fondos someros de la Bahía de Loreto, Baja California Sur, México. 2000. *Rev. biol. trop.*, vol.48, no.4, p.749-757. ISSN 0034-7744
- Hooker, Y., Solís-Marín F. A, Llellish M. 2005 Equinodermos de las Islas Lobos de Afuera (Lambayeque, Perú). *Rev. Peru. Biol.* 12(1): 77-82 (2005)
- Houston, R. S. 1980. Mollusca. pp. 130-204. En: Brusca, R. C (Ed.) *Common Intertidal invertebrates of the Gulf of California*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona. 513 p.
- Hyman, L.H. 1955. *The Invertebrates: Echinodermata, the coelomate bilateria*. Mc Graw Hill, New York. 763 p.
- Iglesias Prieto, R., V.H. Beltrán, T.C. LaJeunesse, H. Reyes Bonilla, and P. E. Thomé. 2004. Different algal symbionts explain the vertical distribution of dominant reef corals in the eastern Pacific. *Proc. R. Soc. Lond. B* 271: 1757–1763.
- Jangoux, M. y Lawrence, J. M. 1989. *Echinoderms Studies. Volumen 3.*–Balkema Rotterdam. 198 p.
- Jimenez Illescas, A.R., Obeso Nieblas, M., Salas de León D.A. 1997. Oceanografía Física de la Bahía de la Paz. pp. 31-41 En: Urban R.J. y M Ramírez (eds.). *La Bahía de la Paz, Investigación y Conservación*, UABCS, CICIMAR, SCRIPPS INST. OCEAN. LA PAZ 345 p.
- Keen, A.M. 1964. Quantitative analysis of molluscan Collections from Isla Espiritu Santo, Baja California, Mexico. *Proc. Calif. Acad. Sci.* 30(9):175-206.
- Keen, A.M. 1971. *Sea shells of tropical West America. Marine mollusk from Baja California to Peru*. 2^a ed. Stanford University Press. 1065 p.
- Kohn, A. J. 1956. Piscivorous gastropods of the genus *Conus*. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 42: 168-172.
- Krebs, C.J. 1999. *Ecological methodology*. 2nd Ed. Harper and Row. New York. 620 p.

- Lavín, M.F., E. Palacios-Hernández y C. Cabrera. 2003. Sea surface temperature anomalies in the Gulf of California. *Geofísica Internacional*. 42:363-375.
- Lawrence, J.M. 1987. *A functional biology of echinoderms*. Croom Helm, London. 340 p.
- Lawrence, J.M. 2001. The edible sea urchins. pp. 1-4. En Lawrence, J.M. Ed. *Edible sea urchins: Biology and Ecology*. Elsevier, Amsterdam. 51
- Lawrence, J.M. y Y. Agatsuma. 2001. The Ecology of *Tripneustes depressus*. pp. 395-414. En. Lawrence, J.M. Ed. *Edible sea urchins: Biology and Ecology*. Elsevier, Amsterdam
- Lelevier-Grijalva, A., y Palleiro-Nayar, J.S. 1987. Evaluación preliminar del stock de erizo rojo *Strongylocentrotus franciscanus* en Baja California. pp. 139-146. En: M. Ramírez Rodríguez (ed.). Simposium sobre investigación en biología y oceanografía pesquera en México. SEP-CICIMAR-CONACYT. México.
- Liddell, W. D. y Ohlhorst, S. L. 1986. Changes in benthic community composition following the mass mortality of *Diadema* at Jamaica. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 95: 271-278.
- Maluf, L.I. 1988. Composition and distribution of central eastern pacific echinoderms. Technical reports 2. Nat Hist. Mus. L. A. County. 242 p.
- Martínez Elodie, Keitapu Maamaatuaiahutapu. 2004. Island mass effect in the Marquesas Islands: Time variation. *Geophysical Research Letters*, VOL. 31. L18307
- McCune, B., J.B. Grace y D.L. Urbán. 2002. Analysis of ecological communities. MJM Software Design. 300p.
- Morgan, M.B. & D.L. Cowles. 1996. The effects of temperature on the behavior and physiology of *Phataria unifascialis* (Gray) (Echinodermata: Asteroidea). Implications for the species distribution in the Gulf of California, Mexico. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 208:
- Morton, B. 1983. Coral-Associated bivalves of the Indo-Pacific. pp. 139-224. En: W.D. Rusell-Hunter (ed.) *The Mollusca*. Volumen 6. Ecology. Academic Press, Inc. E.U.A.

- Nelson B.V., Vance R. R. 1979. Diel foraging patterns of the sea urchin *Centrostephanus coronatus* as a predator avoidance strategy. *Marine Biology*. 51: 3 251-158 p.
- Paine Robert T. 1966. Food web complexity and species diversity. *American Naturalist*. Vol. 100, No. 910, 65-75 p.
- Paulay, G. 1997. Diversity and distribution of reef organisms. pp. 298-353. En: C. Birkeland (ed.) *Life and death of coral reef*. Chapman and Hall, New York.
- Radwind George E. 1968. Comparative radular morphology and feeding habits of muricid gastropods from the Gulf of México. *Bulletin of Marine Science*. 18:1 72-85 p.
- Randall, John E., 1963. An Analysis of the fish populations of artificial an natural reefs in the virgin islands. *Carib. J. Sci.* 3:31-47.
- Randall, John E., 1967. Food habits of reef fishes of the west Indies. *Studies in Tropical Oceanography*. 5:665-847
- Reyes Bonilla, H. 1990. Distribución, Riqueza específica, aspectos biogeográficos y taxonómicos de los corales hermatípicos del Golfo de California. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz. 129 p.
- Reyes Bonilla, H., L. E. Calderón Aguilera, A. G. Cruz Piñón, Medina Rosas, R. A. López Pérez, M. D. Herrero Pérezrul, G. E. Leyte Morales, A. L. Cupul Magaña, P. y J. D. Carriquiry Beltrán. 2005. Atlas de corales del Pacífico Mexicano. CICESE /CONABIO /CONACyT /UABCS /UDG /UMAR. México. 124 p.
- Ríos Jara E.; Galván Villa C.M.; Solís Marín F.A. 2008. Equinodermos del Parque Nacional Isla Isabel, Nayarit Mexico. *Revista Mexicana de la Biodiversidad*. 79: 131-141.
- Rodríguez-Astudillo Sonia, Marcial Villalejo-Fuerte, Federico García-Domínguez, Rafael Guerrero-Caballero y Rodolfo Ramírez-Sevilla, 2007, Composición bioquímica del ostión *Hytissa hyotis* (Linnaeus, 1758) durante La Niña 1998-1999 y El Niño 1997-1998 en el Golfo de California. *Biología Marina y Oceanografía* 42(3): 393-402,

- Rojero Leon, S. 2009 Estructura comunitaria de equinodermos conspicuos de las islas: San José, Espíritu Santo y Cerralvo, Baja California Sur, México. Tesis. Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz B. C. S., México. 57 p.
- Sammarco Paul W. 1980. Geographically specific recruitment and postsettlement mortality as influences on coral communities: The cross-continental shelf transplant experiment
- Solís-Marín, F.A., H. Reyes Bonilla, M.D. Herrero Pérezrul, O. Arizpe Covarrubias y A. Laguarda Figueras. 1997. Sistemática y Distribución de los Equinodermos de la Bahía de la Paz. *Ciencias Marinas* 23(2): 249-263.
- Shumacher, H. y H. Zimbrowius. 1985. What is hermatypic? A re-definition of ecological groups in corals and other organisms. *Coral reefs* 4: 1-9.
- Sosa-Gómez, A. 1998. Listado taxonómico de asteroideos (Echinodermata) en Los Islotes, Baja California Sur, México. Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz B. C. S., México. 67 p.
- UNESCO, 2005. www.patrimonio-mexico.inah.gob.mx.
- Uthicke S., Schaffelke B., and Byrne M.. 2009. A boom-bust phylum? Ecological and evolutionary consequences of density variations in echinoderms. *Ecological Monographs* 79: 3-24
- Veron, J.E.N., y Pichon M.. 1976. Scleractinia of eastern Australia. Part 1. *Thamnasteriidae, Astrocoeniidae, Pocilloporidae*. Australian Institute of Marine Sciences Monography Series. 1:1-56.
- Veron, J.E.N. 1986. *Corals of Australian and the Indo- Pacific*. Angus and Robertson, Townsville. 580p.
- Warwick, R.M. y Clarke, K.R. 1998. Taxonomic distinctness and environmental assessment. *Journal of Applied Ecology*. 35: 532-543.
- Wells, J.W. 1983. Annotated list of the scleractinian corals of the Galápagos Islands. pp. 212-295. En: P.W. Glynn y G.M. Wellington (eds.). *Corals and coral reefs of the Galápagos Islands*. University of California Press, Berkeley.
- Yonge, G. M. 1973. The nature of reef-building (Hermatypic) Corals. *Bull. Mar. Sci.* 23: 1-15.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, 1046 p.

ANEXOS

Anexo 1. Listado taxonómico.

Phylum Mollusca

Clase Pelecypoda

Orden Pterioida

Familia Pinnidae

Superfamilia Pinnacea

Género *Pinna*

Pinna rugosa Sowerby, 1835

Género *Atrina* Gray 1847

Atrina Maura (Soweby, 1821)

Familia Pteriidae

Género *Pteria* Scopoli, 1777

Pteria sterna (Gould 1851)

Género *Pinctada*

Pinctada mazatlanica (Hanley, 1856)

Familia Griphaeidae

Género *Hytissa*

Hytissa hyotis (Linnaeus, 1758)

Familia Spondylidae

Género *Spondylus*

Spondylus calcifer Carpenter, 1857

Spondylus princeps Broderip, 1833

Clase Gasteropoda

Orden Neogastropoda

Familia Muricidae

Género *Muricanthus* Swainson 1840

Muricanthus princeps Broderip, 1833

Familia Conidae

Género *Conus*

Conus princeps Linnaeus, 1785

Clase Cephalopoda

Orden Octopoda

Familia Octopodidae
Género *Octopus*
Octopus sp.

Phylum Echinodermata

Clase Echinoidea

Superorden Echinacea

Orden Arbaciida Gray, 1855

Familia Arbaciidae Gray, 1855

Género *Arbacia* Gray, 1835

Arbacia incisa (A. Agassiz, 1863)

Orden Temnopleuroida Mortensen, 1942

Familia Toxopneustidae Troschel, 1872

Género *Toxopneustes* A. Agassiz, 1841

Toxopneustes roseus (A. Agassiz, 1863)

Género *Tripneustes* A. Agassiz, 1841

Tripneustes depressus A. Agassiz, 1863

Superorden Diadematacea

Orden Diadematoidea Duncan, 1889

Familia Diadematidae Gray, 1855

Género *Centrostephanus* Peters, 1855

Centrostephanus coronatus (Verill, 1867)

Género *Diadema* Gray, 1825

Diadema mexicanum A. Agassiz, 1863

Orden Echinoida Claus, 1876

Familia Echinometridae Gray, 1855

Género *Echinometra* A. Agassiz, 1863

Echinometra vanbrunti A. Agassiz, 1863

Subclase Perischoechnoidea McCoy, 1849

Superorden Megalopodacea

Orden Cidaroida Claus, 1880

Familia Cidaridae Gray, 1825

Género *Eucidaris* Pomell, 1883

Eucidaris thouarsii (Valenciennes, 1846)

Clase Asteroidea Blainville, 1830

Orden Forcipulatida

Familia Heliasteridae Viguiet, 1878

Género *Heliaster* Gray, 1840

Heliaster cuminingii Xantus 1860

Orden Valvatida Perrier, 1884

Familia Acanthasteridae Fisher, 1911

Género *Acanthaster* Gervais, 1841

Acanthaster planci (Linnaeus, 1758)

Familia Mithrodiidae Perrier, 1894

Género *Mithrodia* Gray, 1840

Mithrodia bradleyi Verill, 1867

Familia Ophidiasteridae

Género *Linckia* Nardo, 1834

Linckia columbiae Gray, 1840

Linckia guildingii Gray, 1840

Género *Pharia* Gray, 1840

Pharia pyramidata (Gray, 1840)

Género *Phataria* Gray, 1840

Phataria unifascialis (Gray, 1840)

Familia Oreasteridae Fisher, 1911

Género *Nidorellia* Gray, 1840

Nidorellia armata (Gray, 1840)

Género *Pentaceraster* Döderlein, 1916

Pentaceraster cumingi (Gray, 1840)

Clase Holothuroidea de Blainville, 1834

Orden Apodida (Brandt, 1835)

Familia Synaptidae Burnmeister, 1837

Género *Euapta* Östergren, 1898

Euapta godeffroyi (Semper, 1868)

Orden Aspidochirotida Grube, 1840

Familia Stichopodidae Haeckel, 1868

Género *Holothuria* Linnaeus, 1767

Holothuria fuscoscinerea Jaeger, 1833

Género *Isostichopus* Deichman 1958

Isostichopus fuscus (Ludwing, 1874)

Anexo 2. Lista de Huracanes que han incidido en el área de estudio en la última década.

FECHA	FENÓMENO	ESTADOS AFECTADOS	ESCALA HEBERT SAFFIR	VELOCIDAD DEL VIENTO	CANTIDAD DE LLUVIA EN LA ZONA
1998	Medeline	Jalisco hasta B.C.S	1	140 km/h	Sin registro
1999	Greg	B.C.S	1	120 km/h con rachas de 150 km/h	Sin registro
2000	Miriam	B.C.S	Tormenta tropical	75 km/h	57 mm en Todos Santos
Septiembre 2001	Juliette	Oaxaca hasta B.C.N	4	230 km/h	136 mm en Santiago B.C.S.
Agosto 2003	Ignacio	B.C.S	2	165 km/h	184.1mm en Constitución B.C.S
Septiembre 2003	Marty	B.C.S, B.C.N. y Sonora	2	160 km/h	197.5 mm en Todos Santos B.C.S
Septiembre 2005	Otis	BCS	2	165 km/h	Sin registro
Septiembre 2006	John	Oaxaca hasta BCN	4	215km/h con rachas de 265 km/h	275.5 mm en Los Planes B.C.S
Agosto 2007	Henriette	Oaxaca BCS Sonora	1	120 km/h con rachas de 150 km/h	229 mm en Los Planes B.C.S

Anexo 3.- Tabla de cobertura del Archipiélago Espíritu Santo por punto de contacto en todo el periodo de muestreo

Localidad	Arena	Roca	Tapete	Macroalga	Alga coralina	<i>Porites</i> sp.	<i>Pavona</i> sp.	<i>Pocillopora verrucosa</i>	<i>Pocillopora damicornis</i>	<i>Pocillopora capitata</i>	<i>Pocillopora meandrina</i>	<i>Psammocora</i> sp.	<i>Tubastrea</i> sp.	Coral muerto
La Ballena	270	668	374	1	22	7	0	39	1	1	0	2	0	0
El Gallo	314	797	274	0	6	4	1	3	1	0	0	0	0	0
Empachado	157	740	68	2	12	174	23	155	2	24	2	14	0	27
San Gabriel	169	509	68	0	0	123	22	141	107	23	8	10	0	120
Los Islotes	43	796	406	1	45	2	0	36	3	1	0	6	11	0
El Bajito	43	927	172	13	54	6	0	48	0	4	4	0	24	5
Tijeritas	69	826	318	11	7	9	0	44	1	2	1	0	12	0
Cardonal	380	724	216	7	5	2	0	8	2	2	1	0	2	1
Pailebote	66	520	641	69	12	18	1	19	1	1	1	0	0	1
Punta Lobos	44	639	517	68	38	12	0	27	1	3	1	0	0	0
La Bonanza	312	662	188	100	25	4	0	37	11	8	0	0	0	3
Swanny	79	494	263	66	7	8	27	271	40	33	18	1	1	9

Anexo 4.- Tabla de Abundancia de Equinodermos para el año 2005 por localidad de muestreo

Especies	Bajito	Cardonal	El Gallo	Empachado	Islotes	La Ballena	La Bonanza	Pailebot	Punta Lobos	San Gabriel	Swanny	Tijeritas
<i>Acanthaster planci</i> (Linnaeus, 1758)	2	2	3	0	0	1	0	1	0	2	0	2
<i>Arbacia incisa</i> (A. Agassiz, 1863)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Centrostephanus coronatus</i> (Verill, 1867)	6	1	0	0	0	1	0	0	0	2	6	0
<i>Diadema mexicanum</i> A. Agassiz, 1863	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Echinometra vanbrunti</i> A. Agassiz, 1863	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	5	0
<i>Euapta godeffroyi</i> (Semper, 1868)	0	0	0	1	0	0	0	4	1	0	0	0
<i>Eucidaris thouarsii</i> (Valenciennes, 1846)	18	0	1	4	4	1	0	5	1	2	9	14
<i>Heliaster kubiniji</i> Xantus, 1860	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Holothuria fuscoscineria</i> Jaeger, 1833	0	1	9	2	0	0	2	0	0	4	0	0
<i>Isostichopus fuscus</i> (Ludwig, 1875)	1	0	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0
<i>Linckia columbiae</i> Gray, 1840	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Linkia guildingii</i> Gray, 1840	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Mithrodia bradleyi</i> Verill, 1867	9	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0
<i>Nidorellia armata</i> (Gray, 1840)	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	3	0
<i>Pentaceraster occidentalis</i> Gray, 1840	6	64	45	1	3	46	20	1	69	2	8	12
<i>Pharia pyramidata</i> (Gray, 1840)	24	3	1	5	19	5	3	4	9	7	17	5
<i>Phataria unifascialis</i> (Gray, 1840)	92	14	26	20	24	17	6	9	9	9	14	30
<i>Tamaria stria</i> Downey, 1976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Toxopneustes roseus</i> (A. Agassiz, 1863)	0	7	37	12	10	6	17	0	7	10	13	4
<i>Tripneustes depressus</i> A. Agassiz, 1863	0	0	0	0	4	0	45	27	14	105	1	0

Anexo 5.- Tabla de Abundancia de Equinodermos para el año 2006 por localidad de muestreo.

Especies	Bajito	Cardonal	El Gallo	Empachado	Islotes	La Ballena	La Bonanza	Pailebot	Punta Lobos	San Gabriel	Swanny	Tijeritas
<i>Acanthaster planci</i> (Linnaeus, 1758)	39	7	3	0	25	6	0	4	4	0	9	15
<i>Arbacia incisa</i> (A. Agassiz, 1863)	70	35	6	26	0	0	158	11	50	46	178	2
<i>Centrostephanus coronatus</i> (Verill, 1867)	118	51	3	128	33	11	338	32	31	82	231	26
<i>Diadema mexicanum</i> A. Agassiz, 1863	72	0	3	70	13	0	216	1	32	74	88	2
<i>Echinometra vanbrunti</i> A. Agassiz, 1863	52	0	0	58	6	0	99	53	19	24	55	8
<i>Euapta godeffroyi</i> (Semper, 1868)	15	0	0	9	2	0	0	0	0	16	2	0
<i>Eucidaris thouarsii</i> (Valenciennes, 1846)	182	42	8	75	20	23	75	27	21	91	84	21
<i>Heliaster kubiniji</i> Xantus, 1860	22	0	0	2	17	0	0	1	2	1	3	0
<i>Holothuria fuscoscineria</i> Jaeger, 1833	17	12	11	24	2	11	8	1	2	26	8	1
<i>Isostichopus fuscus</i> (Ludwig, 1875)	24	11	18	10	25	11	2	10	2	4	5	2
<i>Linckia columbiae</i> Gray, 1840	31	6	0	0	11	2	0	0	8	21	0	0
<i>Linkia guildingii</i> Gray, 1840	8	0	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0
<i>Mithrodia bradleyi</i> Verill, 1867	61	19	14	1	20	5	1	0	0	1	14	6
<i>Nidorellia armata</i> (Gray, 1840)	57	2	9	10	32	7	0	7	0	1	8	25
<i>Pentaceraster occidentalis</i> Gray, 1840	80	145	235	30	86	88	188	4	124	2	21	2
<i>Pharia pyramidata</i> (Gray, 1840)	78	3	16	10	29	29	20	10	10	19	30	9
<i>Phataria unifascialis</i> (Gray, 1840)	179	86	150	95	91	130	108	52	77	55	59	110
<i>Tamaria stria</i> Downey, 1976	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0
<i>Toxopneustes roseus</i> (A. Agassiz, 1863)	52	66	145	144	31	63	200	30	41	104	18	23
<i>Tripneustes depressus</i> A. Agassiz, 1863	41	0	0	144	6	15	372	52	135	559	92	59

Anexo 6.- Tabla de Abundancia de Equinodermos para el año 2007 por localidad de muestreo.

Especies	Bajito	Cardonal	El Gallo	Empachado	Islotes	La Ballena	La Bonanza	Pailebot	Punta Lobos	San Gabriel	Swanny	Tijeritas
<i>Acanthaster planci</i> (Linnaeus, 1758)	32	15	3	3	12	9	3	2	0	0	11	31
<i>Arbacia incisa</i> (A. Agassiz, 1863)	46	0	0	9	14	4	82	12	16	51	80	8
<i>Centrostephanus coronatus</i> (Verill, 1867)	63	5	4	13	13	7	99	6	14	26	78	15
<i>Diadema mexicanum</i> A. Agassiz, 1863	28	0	3	2	21	0	98	0	0	52	23	1
<i>Echinometra vanbrunti</i> A. Agassiz, 1863	17	14	0	2	7	0	19	1	0	5	60	0
<i>Euapta godeffroyi</i> (Semper, 1868)	9	6	23	3	0	7	1	0	0	27	8	0
<i>Eucidaris thouarsii</i> (Valenciennes, 1846)	145	54	0	26	52	21	38	8	3	63	110	79
<i>Heliaster kubiniji</i> Xantus, 1860	7	3	7	0	2	2	0	1	2	18	6	1
<i>Holothuria fuscocinerea</i> Jaeger, 1833	0	2	59	8	0	4	3	1	1	22	14	0
<i>Isostichopus fuscus</i> (Ludwig, 1875)	7	6	3	0	2	8	3	2	1	15	8	1
<i>Linckia columbiae</i> Gray, 1840	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Linkia guildingii</i> Gray, 1840	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Mithrodia bradleyi</i> Verill, 1867	28	15	2	1	34	2	0	1	2	1	4	4
<i>Nidorellia armata</i> (Gray, 1840)	43	2	9	0	7	5	0	2	4	1	25	12
<i>Pentaceraster occidentalis</i> Gray, 1840	49	184	156	1	68	115	49	91	109	0	26	11
<i>Pharia pyramidata</i> (Gray, 1840)	47	2	5	18	55	20	3	15	9	4	50	20
<i>Phataria unifascialis</i> (Gray, 1840)	174	197	206	56	165	75	81	54	60	41	73	166
<i>Tamaria stria</i> Downey, 1976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Toxopneustes roseus</i> (A. Agassiz, 1863)	10	66	92	135	24	55	227	6	4	254	83	16
<i>Tripneustes depressus</i> A. Agassiz, 1863	0	0	0	186	3	6	328	62	132	763	111	11

Anexo 7.- Tabla de Abundancia de Equinodermos por localidad de muestreo en temporada cálida.

Especies	Bajito	Cardonal	El Gallo	Empachado	Islotes	La Ballena	La Bonanza	Pailebot	Punta Lobos	San Gabriel	Swanny	Tijeritas
<i>Acanthaster planci</i> (Linnaeus, 1758)	48	9	7	2	13	8	2	5	3	2	9	24
<i>Arbacia incisa</i> (A. Agassiz, 1863)	79	32	6	34	0	4	120	17	50	51	155	8
<i>Centrostephanus coronatus</i> (Verill, 1867)	148	57	3	136	30	19	349	32	37	103	262	41
<i>Diadema mexicanum</i> A. Agassiz, 1863	80	0	6	70	33	0	225	0	25	113	58	2
<i>Echinometra vanbrunti</i> A. Agassiz, 1863	47	0	0	60	6	0	101	9	19	24	83	8
<i>Euapta godeffroyi</i> (Semper, 1868)	12	6	1	8	2	0	0	4	1	29	2	0
<i>Eucidaris thouarsii</i> (Valenciennes, 1846)	242	85	1	91	36	30	83	30	20	98	137	73
<i>Heliaster kubiniji</i> Xantus, 1860	18	0	1	2	8	0	0	0	2	0	3	0
<i>Holothuria fuscocinerea</i> Jaeger, 1833	17	9	9	27	0	10	10	1	1	37	8	1
<i>Isostichopus fuscus</i> (Ludwig, 1875)	18	9	10	5	0	5	1	7	4	4	5	2
<i>Linckia columbiae</i> Gray, 1840	22	6	0	0	0	2	0	0	8	21	0	0
<i>Linkia guildingii</i> Gray, 1840	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0	1	0
<i>Mithrodia bradleyi</i> Verill, 1867	61	12	9	1	10	1	1	0	0	2	9	4
<i>Nidorellia armata</i> (Gray, 1840)	61	2	13	11	11	8	0	0	0	1	19	21
<i>Pentaceraster occidentalis</i> Gray, 1840	73	258	298	23	75	121	179	1	199	2	38	18
<i>Pharia pyramidata</i> (Gray, 1840)	116	6	9	16	59	21	14	14	14	21	72	21
<i>Phataria unifascialis</i> (Gray, 1840)	308	118	193	98	125	143	116	49	64	73	107	150
<i>Tamaria stria</i> Downey, 1976	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0
<i>Toxopneustes roseus</i> (A. Agassiz, 1863)	44	78	190	228	42	75	226	31	50	289	65	30
<i>Tripneustes depressus</i> A. Agassiz, 1863	31	0	0	217	5	6	568	134	261	861	155	65

Anexo 8.- Tabla de Abundancia de Equinodermos por localidad de muestreo en temporada fría.

Especies	Bajito	Cardonal	El Gallo	Empachado	Islotes	La Ballena	La Bonanza	Pailebot	Punta Lobos	San Gabriel	Swanny	Tijeritas
<i>Acanthaster planci</i> (Linnaeus, 1758)	25	15	2	1	24	8	1	2	1	0	11	24
<i>Arbacia incisa</i> (A. Agassiz, 1863)	37	3	0	1	14	0	120	6	16	46	103	2
<i>Centrostephanus coronatus</i> (Verill, 1867)	39	0	4	5	16	0	88	6	8	7	53	0
<i>Diadema mexicanum</i> A. Agassiz, 1863	20	0	0	2	1	0	89	1	7	13	53	1
<i>Echinometra vanbrunti</i> A. Agassiz, 1863	22	14	0	0	7	0	19	45	0	5	37	0
<i>Euapta godeffroyi</i> (Semper, 1868)	12	0	22	5	0	7	1	0	0	14	8	0
<i>Eucidaris thouarsii</i> (Valenciennes, 1846)	103	11	8	14	40	15	30	10	5	58	66	41
<i>Heliaster kubiniji</i> Xantus, 1860	11	3	7	0	11	2	0	2	2	19	6	1
<i>Holothuria fuscoscinerea</i> Jaeger, 1833	0	6	70	7	2	5	3	1	2	15	14	0
<i>Isostichopus fuscus</i> (Ludwig, 1875)	14	8	13	5	27	14	4	6	1	15	8	1
<i>Linckia columbiae</i> Gray, 1840	9	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
<i>Linkia guildingii</i> Gray, 1840	13	0	0	0	4	0	0	0	0	0	3	0
<i>Mithrodia bradleyi</i> Verill, 1867	37	22	9	1	46	7	0	1	2	0	9	6
<i>Nidorellia armata</i> (Gray, 1840)	39	2	7	0	28	5	0	9	4	1	17	16
<i>Pentaceraster occidentalis</i> Gray, 1840	62	135	138	9	82	128	78	95	103	2	17	7
<i>Pharia pyramidata</i> (Gray, 1840)	33	2	13	17	44	33	12	15	14	9	25	13
<i>Phataria unifascialis</i> (Gray, 1840)	137	179	189	73	155	79	79	66	82	32	39	156
<i>Tamaria stria</i> Downey, 1976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Toxopneustes roseus</i> (A. Agassiz, 1863)	18	61	84	63	23	49	218	5	2	79	49	13
<i>Tripneustes depressus</i> A. Agassiz, 1863	10	0	0	113	8	15	177	7	20	566	49	5

Anexo 9.- Tabla de Abundancia de Moluscos para el año 2005 por localidad de muestreo.

Especies	Bajito	Cardonal	El Gallo	Empachado	Islotes	La Ballena	La Bonanza	Pailebot	Punta Lobos	San Gabriel	Swanny	Tijeritas
<i>Atrina Maura</i> (Soweby, 1821)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Hyotissa hyotis</i> (Linnaeus, 1798)	0	1	0	4	1	5	0	0	4	0	0	4
<i>Muricanthus princeps</i> Broderip, 1833	14	2	1	1	2	0	0	6	20	0	33	2
<i>octopus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinctada mazatlanica</i> (Hanley, 1856)	5	9	7	1	1	7	1	1	10	6	1	0
<i>Pinna rugosa</i> Sowerby, 1835	1	1	1	4	0	0	0	0	0	4	0	0
<i>Pteria sterna</i> (Gould 1851)	1	1	4	0	0	4	0	0	0	1	2	2
<i>Spondylus calcifer</i> Carpenter, 1857	6	2	0	1	1	2	0	17	5	0	0	19
<i>Spondylus princeps</i> Broderip, 1833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 10.- Tabla de Abundancia de Moluscos para el año 2006 por localidad de muestreo.

Especies	Bajito	Cardonal	El Gallo	Empachado	Islotes	La Ballena	La Bonanza	Pailebot	Punta Lobos	San Gabriel	Swanny	Tijeritas
<i>Atrina Maura (Soweby, 1821)</i>	1	1	0	0	0	0	0	2	0	7	0	0
<i>Conus sp.</i>	8	3	0	1	5	2	1	2	2	0	1	1
<i>Hyotissa hyotis (Linnaeus, 1798)</i>	2	1	0	5	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Muricanthus princeps Broderip, 1833</i>	75	21	6	10	38	7	37	35	46	1	42	15
<i>octopus sp.</i>	5	0	4	2	0	1	4	0	0	0	0	0
<i>Pinctada mazatlanica (Hanley, 1856)</i>	72	97	33	30	14	23	57	4	23	22	13	27
<i>Pinna rugosa Sowerby, 1835</i>	19	1	4	6	0	5	4	0	0	4	0	0
<i>Pteria sterna (Gould 1851)</i>	17	14	2	1	0	0	4	0	0	1	0	9
<i>Spondylus calcifer Carpenter, 1857</i>	34	28	1	19	6	16	1	26	7	1	9	14
<i>Spondylus princeps Broderip, 1833</i>	19	2	0	1	0	3	0	0	0	0	0	2

Anexo 11.- Tabla de Abundancia de Moluscos para el año 2007 por localidad de muestreo.

Especies	Bajito	Cardonal	El Gallo	Empachado	Islotes	La Ballena	La Bonanza	Pailebot	Punta Lobos	San Gabriel	Swanny	Tijeritas
<i>Atrina Maura</i> (Soweby, 1821)	61	44	6	8	23	25	8	7	6	11	17	20
<i>Conus</i> sp.	8	4	1	0	4	5	11	1	1	0	5	5
<i>Hyotissa hyotis</i> (Linnaeus, 1798)	89	14	10	3	65	18	23	20	30	0	34	9
<i>Muricanthus princeps</i> Broderip, 1833	14	0	4	1	10	3	23	6	4	0	5	4
<i>octopus</i> sp.	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0
<i>Pinctada mazatlanica</i> (Hanley, 1856)	34	29	10	3	13	5	11	1	1	2	3	5
<i>Pinna rugosa</i> Sowerby, 1835	1	0	0	3	3	0	1	0	0	3	5	0
<i>Pteria sterna</i> (Gould 1851)	5	7	0	3	5	10	0	3	0	0	0	0
<i>Spondylus calcifer</i> Carpenter, 1857	5	6	0	3	0	12	8	2	3	0	12	4
<i>Spondylus princeps</i> Broderip, 1833	32	12	0	3	3	3	0	2	0	0	3	5

Anexo 12.- Tabla de abundancia de Moluscos por localidad de muestreo en temporada cálida.

Especies	Bajito	Cardonal	El Gallo	Empachado	Islotes	La Ballena	La Bonanza	Pailebot	Punta Lobos	San Gabriel	Swanny	Tijeritas
<i>Atrina Maura</i> (Soweby, 1821)	23	34	4	8	10	10	2	6	6	14	6	12
<i>Conus</i> sp.	6	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
<i>Hytissa hyotis</i> (Linnaeus, 1798)	49	1	2	4	42	8	20	9	20	0	24	9
<i>Muricanthus princeps</i> Broderip, 1833	76	17	7	11	32	6	38	30	63	1	63	12
<i>octopus</i> sp.	4	0	2	0	0	5	4	0	0	0	0	0
<i>Pinctada mazatlanica</i> (Hanley, 1856)	56	91	33	19	2	17	36	5	30	24	13	19
<i>Pinna rugosa</i> Sowerby, 1835	20	1	5	10	0	5	4	0	0	7	0	0
<i>Pteria sterna</i> (Gould 1851)	14	16	6	0	5	14	4	0	0	1	2	11
<i>Spondylus calcifer</i> Carpenter, 1857	35	30	1	11	4	13	1	39	12	1	9	25
<i>Spondylus princeps</i> Broderip, 1833	22	0	0	4	1	6	0	0	0	0	0	4

Anexo 13.- Tabla de abundancia de Moluscos por localidad de muestreo en temporada fría.

Especies	Bajito	Cardonal	El Gallo	Empachado	Islotes	La Ballena	La Bonanza	Pailebot	Punta Lobos	San Gabriel	Swanny	Tijeritas
<i>Atrina Maura</i> (Soweby, 1821)	39	11	2	0	13	15	6	3	0	4	11	8
<i>Conus</i> sp.	10	4	0	0	8	5	11	2	2	0	5	5
<i>Hytissa hyotis</i> (Linnaeus, 1798)	42	15	8	8	24	15	3	13	14	0	10	4
<i>Muricanthus princeps</i> Broderip, 1833	27	6	4	1	18	4	22	17	7	0	17	9
<i>octopus</i> sp.	1	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Pinctada mazatlanica</i> (Hanley, 1856)	55	44	17	15	26	18	33	1	4	6	4	13
<i>Pinna rugosa</i> Sowerby, 1835	1	1	0	3	3	0	1	0	0	4	5	0
<i>Pteria sterna</i> (Gould 1851)	9	6	0	4	0	0	0	3	0	1	0	0
<i>Spondylus calcifer</i> Carpenter, 1857	10	6	0	12	3	17	8	6	3	0	12	12
<i>Spondylus princeps</i> Broderip, 1833	29	14	0	0	2	0	0	2	0	0	3	3