

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS
POSGRADO EN OCEANOGRAFÍA COSTERA



**Biodiversidad de macroinvertebrados del intermareal rocoso de Isla
Guadalupe, Baja California, México**

TESIS

**QUE PARA CUBRIR PARCIALMENTE LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA OBTENER
EL GRADO DE**

MAESTRO EN CIENCIAS EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

PRESENTA

CLAUDIA ISABEL VÁZQUEZ AGUILAR

ENSENADA, B.C., MÉXICO

SEPTIEMBRE, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS

POSGRADO EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

**BIODIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS DEL
INTERMAREAL ROCOSO DE ISLA GUADALUPE, BAJA
CALIFORNIA, MÉXICO**

TESIS

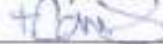
**QUE PARA CUBRIR PARCIALMENTE LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA
OBTENER EL GRADO DE**

MAESTRO EN CIENCIAS EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

PRESENTA

CLAUDIA ISABEL VÁZQUEZ AGUILAR

Aprobada por:



Dr. Francisco Correa Sandoval
Director de tesis



Dra. Cira Gabriela Montaña Moctezuma
Sinodal



M.C. Yuliana Rocío Bedolla Guzmán
Sinodal

RESUMEN

Durante los meses de enero y febrero del 2017 se realizaron muestreos sistemáticos co-estratificados en tres transectos perpendiculares a la línea de costa abarcando el infra, el meso y el supralitoral de Campo Oeste y Punta Sur, respectivamente, con el objetivo de caracterizar la estructura de la comunidad y biodiversidad de macroinvertebrados del intermareal rocoso en Isla Guadalupe.

Se tomaron variables físicas (ancho de la franja intermareal, altura de la franja intermareal, ángulo de la pendiente y coeficiente de rugosidad) y se realizó un registro fotográfico colocando cuadrantes de 25x25 cm cada metro a lo largo de los transectos.

Se empleó la técnica fotografimétrica de muestras no perturbadas y se estimó el porcentaje de cobertura por cuadrante para invertebrados clonales; índices de riqueza mediante curvas de rarefacción producto del estimador de Jackknife 1; abundancia relativa de especies; diversidad de especies mediante el índice de Shannon y Wiener; similitud entre sitios y localidades con Análisis Clúster, Análisis SIMPER, Análisis de Ordenación no Métrico Multidimensional; y asociación con las variables físicas producto de un Análisis de Regresión Múltiple.

Los resultados de Jackknife sugieren una riqueza de especies promedio de 22.03% en Campo Oeste y 47.85% en Punta Sur; por su parte la abundancia relativa muestra que la especie más abundante es *Dodecaceria fewkesi* y T2FMCO el transecto más diverso; El Análisis Cluster muestra características similares entre especies de la misma franja y localidad y coincide con los Análisis SIMPER y no Métrico Multidimensional; El Análisis de Regresión Múltiple reveló una asociación positiva ($\alpha=.05$) con las variables ancho de franja y ángulo de la pendiente, por lo que se concluye que a menor rugosidad habrá una mayor riqueza de especies, a menor pendiente habrá una mayor diversidad de especies y a mayor

ancho de franja intermareal habrá mayor diversidad de especies, por ello se recomienda promover las condiciones para el desarrollo de estos organismos y a su vez la conservación del hábitat de estas comunidades.

Palabras clave: Macroinvertebrados, Isla Guadalupe, intermareal rocoso, Biodiversidad

A MIS PADRES

Agradecimiento

A mis padres, Judith Aguilar y Armando Vázquez, por el apoyo incondicional no sólo ahora sino de toda la vida. A mi hermano, Luis Eduardo Vázquez Aguilar, por estar en todo momento y siempre alentarme a seguir. Sin ustedes nada de esto habría sido posible, gracias por tanto amor y comprensión.

A Estefania Cancino y Uriel Lucatero por echarme porras y no rendirse a la distancia, por ayudarme a ver con claridad cuando el panorama se tornó más oscuro.

A Soledad Mendivil y la familia Reales por abrirme las puertas de su casa y tratarme siempre como un miembro más de la familia.

A mi director, el Dr. Francisco Correa Sandoval, por recibirme en la ciudad y abrirme las puertas del laboratorio, por trabajar conmigo largas jornadas, por las charlas, los trayectos, por escuchar y ayudarme a que este trabajo sea lo que hoy es.

A las doctoras C. Gabriela Montaña y Yuliana Bedolla Guzmán que conforman mi comité por la asesoría y las recomendaciones, por compartir conmigo su vasta experiencia siempre con una sonrisa amable en el rostro.

A los doctores Saúl Ugalde Lezama, Gustavo Arévalo Galarza y Julio César Buendía Espinoza por su colaboración en este manuscrito durante mi estancia de investigación fuera del Instituto de Investigaciones Oceanológicas.

Al CONACyT por la beca otorgada durante los dos años que estuve en el programa, así como a la Coordinación de Posgrado e Investigación de la UABC por el financiamiento para los proyectos 403/1/C/50/14 y 403/1/C/141/18 de los cuales surgió esta investigación.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO GENERAL	6
2.1. Objetivos particulares.....	6
3. MATERIALES Y MÉTODOS	7
3.1. Descripción del área de estudio	7
3.1.1. Ubicación geográfica.....	7
3.1.2. Colecta de especies.....	10
3.1.3. Medición de pendiente ancho y rugosidad de las franjas.....	13
3.2. Análisis de Datos.....	15
3.2.1 Análisis Preliminar o de Diagnóstico.....	15
3.2.2. Abundancia relativa.....	15
3.2.3. Frecuencia de Ocurrencia.....	16
3.2.4. Riqueza de especies.....	16
3.2.5. Índice de Jackknife.....	17
3.2.6. Diversidad de especies.....	18
3.2.7. Análisis Cluster.....	20
3.2.8. Análisis SIMPER.....	22
3.2.9. Análisis de Ordenación no Métrico Multidimensional.....	23
3.2.10. Análisis de Regresión Lineal Simple.....	24
4. RESULTADOS	27
4.1. Análisis Preliminar o de Diagnóstico.....	27
4.2. Frecuencia de Ocurrencia.....	29
4.3. Riqueza de especies.....	35
4.4. Diversidad de especies.....	37
4.5. Análisis Clúster.....	38
4.6. Análisis SIMPER.....	48
4.7. Análisis de Ordenación no Métrico Multidimensional.....	50
4.8. Análisis de Regresión Lineal Múltiple.....	55
5. DISCUSIÓN	62
6. CONCLUSIONES	72
7. LITERATURA CITADA	74
8. APÉNDICE	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de las dos localidades en la zona de estudio: Campo Oeste y Punta Sur en Isla Guadalupe, Baja California, México.....	8
Figura 2. Configuración espacial del Intermareal rocoso en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México	9
Figura 3. Configuración espacial del Intermareal rocoso en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.	9
Figura 4. Disposición de los transectos en la zona del intermareal rocoso en a) Campo Oeste y b) Punta Sur en Isla Guadalupe, Baja California, México.....	11
Figura 5. Cuadrante y subcuadrantes empleados en los muestreos en el intermareal rocoso en Isla Guadalupe, Baja California, México.....	11
Figura 6. Porcentaje relativo de especies registradas en la Franja Media de Campo Oeste (FMCO); Franja Superior de Campo Oeste (FSCO); Franja Media de punta Sur (FMPS) y Franja Superior de Punta Sur (FSPS) en Isla Guadalupe, Baja California, México.....	29
Figura 7. Porcentajes relativos de observación de las especies registradas en el transecto 2 de la franja media en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	30
Figura 8. Porcentajes relativos de observación de las especies registradas en el transecto 3 de la franja media en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	31
Figura 9. Porcentajes relativos de observación de las especies registradas en el transecto 2 de la franja superior en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	33
Figura 10. Porcentajes relativos de observación de las especies registradas en el transecto 1 de la franja media en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	33
Figura 11. Porcentajes relativos de observación de las especies registradas en el transecto 2 de la franja media en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	34
Figura 12. Porcentajes relativos de observación de las especies registradas en el transecto 3 de la franja media en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.	35

Figura 13. Porcentajes relativos de observación de las especies registradas en el transecto 1 de la franja superior en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	35
Figura 14. Porcentajes relativos de observación de las especies registradas en el transecto 2 de la franja superior en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	36
Figura 15. Curvas de rarefacción que muestran las tendencias en la riqueza observada vs la esperada por el estimador de Jackknife1 para los datos de cada transecto y cada franja en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	37
Figura 16. Curvas de rarefacción que muestran las tendencias en la riqueza observada vs la esperada por el estimador de Jackknife1 para los datos de cada transecto y cada franja en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	38
Figura 17. Valores promedio de acuerdo al índice de Shannon-Wiener por transecto, franja y localidad en Isla Guadalupe, Baja California, México.....	39
Figura 18. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis de los transectos 2 y 3 de la franja media en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	40
Figura 19. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis del Transecto 2 en la Franja Media de Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	41
Figura 20. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis del Transectos 3 de la franja media en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	42
Figura 21. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis de los transectos 1, 2 y 3 de la Franja Media en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	43
Figura 22. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis del transecto 1 de la franja media en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	44
Figura 23. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis del transecto 2 de la franja media en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	45

Figura 24. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis del transecto 3 de la Franja Media en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	46
Figura 25. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis del transecto 1 de la Franja Superior en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	47
Figura 26. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis entre Campo Oeste y Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	48
Figura 27. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis entre todas las franjas intermareales monitoreadas en Campo Oeste y Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	49
Figura 28. Distribución espacial de las especies registradas en ambas localidades en función de la franja intermareal en Isla Guadalupe, Baja California, México.....	52
Figura 29. Distribución espacial de las especies registradas en ambas localidades en función del tipo de sustrato en Isla Guadalupe, Baja California, México.....	52
Figura 30. Distribución espacial de <i>Dodecaceria fewkesi</i> en función del tipo de sustrato y abundancias registradas en Campo Oeste y Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	53
Figura 31. Distribución espacial de <i>Lottia asmi</i> en función del tipo de sustrato y abundancias registradas en Campo Oeste y Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	54
Figura 32. Distribución espacial de <i>Petalconchus montereyensis</i> en función del tipo de sustrato y abundancias registradas en Campo Oeste y Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.	54
Figura 33. Distribución espacial de <i>Tegula funebris</i> en función del tipo de sustrato y abundancias registradas en Campo Oeste y Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.	55
Figura 34. Distribución espacial de <i>Lottia limatula</i> en función del tipo de sustrato y abundancias registradas en Campo Oeste y Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.	55

Figura 35. Distribución espacial en función del tipo de sustrato y abundancias registradas para *Zoanthus* en Campo Oeste y Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México. 56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Relación de las variables físicas consideradas en el presente estudio (ancho de la franja intermareal, coeficiente de rugosidad, altura de la franja del intermareal y ángulo de la pendiente). Donde, T1=Transecto 1; T2=Transecto 2; T3=Transecto 3; FM=Franja Media; FS=Franja Superior; CO=Campo Oeste y PS=Punta Sur.....	15
Tabla II. Relación de los valores de riqueza y densidad de especies por m ² en: T1=Transecto 1; T2=Transecto 2; T3=Transecto 3; FM=Franja media; FS=Franja Superior; CO=Campo Oeste y PS=Punta Sur.....	28
Tabla III. Especies registradas en porcentajes relativos de observación en los transectos 2 (T2 FM CO) y 3 (T3 FM CO) de la Franja Media en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	31
Tabla IV. Valores máximos, mínimos y promedio de acuerdo al índice de Shannon-Wiener en: T1=Transecto 1; T2=Transecto 2; T3=Transecto 3; FM=Franja media; FS=Franja Superior; CO=Campo Oeste y PS=Punta Sur.....	39
Tabla V. Especies más representativas en términos de similitud (28.36%) en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	50
Tabla VI. Especies más representativas en términos de similitud (7.74%) en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.....	50
Tabla VII. Especies más representativas en términos de disimilitud (95.74%) dentro de las dos localidades muestreadas en Isla Guadalupe, Baja California, México.....	51
Tabla VIII. Resumen estadístico de las variables incorporadas en la regresión múltiple.....	56
Tabla IX. Matriz de correlación de Pearson para todos los pares de variables incluidas en la regresión múltiple.....	57
Tabla X. Matriz de correlación ordinal de Spearman para todos los pares de variables incluidas en la regresión múltiple.....	58
Tabla XI. Resumen estadístico de las variables empleadas en la regresión múltiple para datos de densidad de organismos por m ² en todos los transectos de ambas localidades de Isla Guadalupe, Baja California, México.....	59
Tabla XII. Resultados del análisis de varianza (ANOVA) para datos de densidad de organismos por m ² utilizados en la regresión múltiple	

en todos los transectos de ambas localidades de Isla Guadalupe, Baja California, México.....	60
Tabla XIII. Resumen estadístico de las variables empleadas en la regresión múltiple para datos de riqueza de especies en todos los transectos de ambas localidades de Isla Guadalupe, Baja California, México.....	61
Tabla XIV. Resultados del análisis de varianza (ANOVA) para datos de riqueza de especies utilizados en la regresión múltiple en todos los transectos de ambas localidades de Isla Guadalupe, Baja California, México.....	61

Biodiversidad de macroinvertebrados del intermareal rocoso de Isla Guadalupe, Baja California, México

1. INTRODUCCIÓN

El término biodiversidad refleja la cantidad, la variedad y la variabilidad de los organismos vivos (UNEP, 1992). Incluye los procesos evolutivos, ecológicos y genéticos dentro de las especies, entre especies y entre ecosistemas. El concepto también abarca la manera en que esta diversidad cambia de un lugar a otro con el paso del tiempo; incluye a todos los organismos, desde flora, fauna, hongos y microorganismos (Wilson, 1995). Indicadores como el número de especies de un área determinada pueden ayudar a realizar un seguimiento de determinados aspectos de la biodiversidad (Smith & Smith, 2001). Los inventarios actuales de especies, aunque son útiles, siguen estando incompletos y no bastan para formarse una idea precisa de la amplitud y la distribución de todos los componentes de la biodiversidad. Se pueden hacer cálculos aproximados del ritmo de extinción de las especies, basados en el conocimiento actual sobre la evolución de la biodiversidad en el tiempo (Solbrig, 1991; Halffter y Ezcurra, 1992; Harper y Hawksworth, 1994).

La biodiversidad desempeña un papel importante en el funcionamiento de los ecosistemas y en los numerosos servicios que proporcionan (Heywood, 1994). Entre estos, se encuentran el ciclo de nutrientes y el ciclo del agua, la formación y retención del suelo, resistencia a las especies invasoras, la polinización de las plantas, la regulación del clima, el control de las plagas y la contaminación. En el caso de los servicios de los ecosistemas, lo que importa es no sólo el número de especies presentes sino también qué especies son abundantes (Convenio sobre la diversidad biológica, 2006).

En una isla, factores como la altura sobre el nivel del mar, el tamaño, la distancia a la fuente, la edad, la heterogeneidad del terreno, la sucesión ecológica y áreas de distribución, determinan la biodiversidad presente en el ecosistema (Briggs, 1974). MacArthur y Wilson presentaron formalmente la Teoría de Biogeografía de Islas en 1963, la cual establece que el número de especies de un determinado taxón en una isla representa un equilibrio dinámico entre aquellas previamente establecidas (MacArthur y Wilson, 2001).

El litoral rocoso es uno de los ecosistemas más estudiados en el mundo, ya que es de fácil acceso y existe un interés intrínseco por conocer las adaptaciones de los organismos que lo habitan a las fluctuaciones durante el cambio de marea (Lewis, 1964). Es un ecotono que comparte características particulares con el mar adyacente y se define como la franja de la costa comprendida entre la más alta de las pleamares y la más inferior de las bajamares además de ser el único ambiente marino que queda expuesto constantemente al aire (Gibson, 1967).

Las comunidades que viven en el intermareal rocoso están sometidas a factores extremos físicos y biológicos que influyen en diferentes escalas para determinar la estructura y organización de éstas (Lewis, 1964; Paine y Levin, 1981; Denny, 1988). Las pozas de marea brindan refugio a gran diversidad de especies marinas, muchas de ellas aprovechan estos ambientes inundados como resguardo a los factores ecológicos (competencia, depredación) y físico-químicos cambiantes (temperatura y desecación). De manera general, el dinamismo en tiempo y espacio de las comunidades bióticas intermareales se ve reflejado en su diversidad específica y abundancia (Underwood, 1996, 2000).

El equilibrio dinámico, en cuanto a riqueza de especies, está asociado a factores como la rugosidad del sustrato, el ángulo de la pendiente y el ancho de cada franja intermareal, que, al aplicar los principios básicos de Teoría de Islas, permiten hacer una analogía con el concepto de área insular, respecto a la superficie de cada franja muestreada, influyendo directamente en migraciones, densidades, ecología trófica, competencia intra e interespecífica, formación de barreras geográficas, riqueza, diversidad de especies y sucesión ecológica (Menge y Sutherland, 1976). Además, la temperatura, las corrientes marinas y la energía del oleaje, afectan la estructura poblacional de las comunidades generando transporte de larvas y algunos organismos (Ramírez-Váldez, 2009).

Por ejemplo, una playa, franja o zona del intermareal con un ángulo de pendiente mayor tendrá una menor superficie y, por lo tanto, el número de individuos presentes por especie será también menor en comparación con aquellas cuyas pendientes presenten ángulos menores. Evaluar estos factores proporciona el respaldo para comprender y estudiar cómo ocurren las interacciones biológicas y cómo la presencia o ausencia de una especie en particular en una comunidad, depende de contar con las condiciones apropiadas en términos ambientales (Murray et. al., 2002; Almada y Faria, 2004; Ritter, 2008).

Al ser Isla Guadalupe una Reserva de la Biosfera, el valor que refiere este tipo de estudios es mayor y, aun se incrementa por el hecho de contar con especies endémicas y por su distancia al continente (Martínez, 1985). La clasificación de Gibson (1969), define a las especies residentes permanentes como aquellas que completan su ciclo de desarrollo en el intermareal, que presentan adaptaciones

importantes a las condiciones cambiantes de esta zona y que raramente son halladas en aguas profundas, mientras que las especies residentes temporales también pueden ser encontradas en el submareal; por último, las especies visitantes son las que incursionan al intermareal de manera imprevista u ocasional con fines de resguardo, descanso, reproducción o alimentación. Al contar con estas características, es probable que Isla Guadalupe sea más sensible a cambios ambientales ya que no existen otras islas cercanas al continente que pudieran servir de fuentes o reservorios en caso de alguna perturbación.

La delimitación de esta zona mediante la biota característica en cada estrato, es actualmente el criterio de zonación mejor aceptado (Stephenson y Stephenson, 1972) y se divide en tres bandas intermareales: Intermareal superior, medio e inferior. Algunos autores incluyen, además, la zona de salpicaduras que se encuentra por encima de la franja supralitoral. Es poco común que el agua alcance este punto, por lo que se encuentra más expuesto al sol y, en general, la diversidad y riqueza de especies es menor, sin embargo, los organismos ahí presentes son más resistentes a la desecación (Stephenson y Stephenson, 1972).

El intermareal superior se encuentra humedecido durante las mareas más altas por el rompimiento de las olas. Hay pocos organismos y se caracteriza principalmente por la presencia de líquenes, caracoles litorínidos, *Tegula sp.*, balanos (*Chthamalus sp.* y *Balanus sp.*), lapas del género *Lottia*, algunos gasterópodos y organismos móviles terrestres. El Intermareal medio o mesolitoral, donde se encuentra el mayor número de especies, casi todas caracterizadas por tener una fuerte capacidad de adherencia al sustrato; en el abundan moluscos de los géneros *Tegula* y *Acanthina*,

filtradores (anémonas, balanos), algas corticadas de los géneros *Gigartina*, *Porphyra* y *Gelidium*, algas costrosas del género *Ralfsia* y *Lithothamnium*, cangrejos del género *Pachygrapsus* y algunos parches de mejillones *Mytilus californianus* que regularmente marcan los límites entre el meso y el infralitoral mientras que los balanos delimitan el supra del mesolitoral. Finalmente se encuentra el intermareal inferior o infralitoral donde abundan las macroalgas, las estrellas de mar (*Pisaster sp.*), los erizos (*Strongylocentrotus purpuratus*). Está habitado mayormente por camas de pastos marinos (*Phyllospadix spp.*), algas corticadas de los géneros *Sargassum*, *Silvetia*, *Egregia* y *Bosiella*.

En el presente estudio se plantearon los siguientes objetivos:

2. OBJETIVO GENERAL

- Caracterizar la estructura de la comunidad y biodiversidad de macroinvertebrados del intermareal rocoso en Isla Guadalupe

2.1. Objetivos particulares

- Comparar y caracterizar la estructura de la comunidad y biodiversidad de macroinvertebrados del intermareal medio y superior en dos localidades de Isla Guadalupe.
- Determinar la existencia de una posible asociación entre la rugosidad del sustrato, el ángulo de la pendiente de cada franja del intermareal y el ancho de la misma con la biodiversidad dentro y entre localidades del intermareal rocoso.
- Determinar si en un lapso de ocho años existen diferencias en la composición de especies en el intermareal rocoso de Isla Guadalupe.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área de estudio

3.1.2. Ubicación geográfica

La Isla Guadalupe es una formación insular de origen volcánico y forma parte de las islas mexicanas del Pacífico Norte dentro de la categoría de Reserva de la Biosfera (León-Castro, 1993). Pertenece al Municipio de Ensenada, en el Estado de Baja California, México; se ubica entre las coordenadas 29° 04' 27.65" N y 118° 17' 35" O (figura 1). Tiene un área de 250 km². Presenta una forma alargada, casi oblonga, de 36 km de largo de Norte a Sur, 11 km de ancho y una altura de 1298 msnm en su punto más alto (Samaniego-Herrera et. al, 2007). La isla presenta un litoral extremadamente accidentado, mayormente de tipo rocoso con grandes acantilados de hasta 900 metros de altura (Ecoterra, 1981). Presenta únicamente 3 km de playa arenosa, en contraste, dominan las de tipo rocoso (rocosa de gran extensión de forma muy heterogénea, zona de pozas de marea y de canto rodado) (Mendoza-León, 1985). La temperatura promedio superficial del mar en la costa es de 18 grados centígrados, siendo los periodos más fríos de diciembre a mayo (15-18°C), mientras que de junio a noviembre se reportan temperaturas más cálidas (16-20°C). Los valores más extremos registrados en la literatura se encuentran a 14.9°C en el mes de marzo, y a 21.7°C durante septiembre (Hernández et. al., 2005).

El presente trabajo concentra esfuerzos en dos localidades de la isla: Campo Oeste (CO) y Punta Sur (PS). La primera localizada en las coordenadas 28° 58' 22.48" N y -118° 18' 7.92" W donde se encuentra una población de alrededor de 130 habitantes de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Participación Estatal "Abuloneros y Langosteros" S. L. C. (figura 2).

Punta Sur se encuentra en las coordenadas $28^{\circ}52'47.99''\text{N}$ y $-118^{\circ}17'40.49''\text{W}$ y es una localidad que se caracteriza por la presencia de elefantes marinos, y pendientes más pronunciadas. (figura 3).



Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. Los puntos indican las localidades donde se realizaron los transectos.



Figura 2. Intermareal rocoso en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.



Figura 3. Intermareal rocoso en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

3.1.3. Registro de especies

Los macroinvertebrados marinos se definen como aquellos organismos que tienen un tamaño superior a 0.5 mm de longitud (Roldán, 1998). El prefijo “macro” indica que dichos organismos son retenidos por redes de entre 200–500 mm (Rosenberg y Resh, 1993) y además, superan en la fase adulta los 2.5 mm (González y García, 1995). Este grupo incluye principalmente taxones como: Moluscos, Crustáceos (Anfípodos, Isópodos y Decapodos), Turbelarios, Oligoquetos y Hirudíneos (Roldán, 1999).

El registro de especies se llevó a cabo por medio de muestreos sistemáticos y estratificados (registro fotográfico) durante los periodos de marea más baja de acuerdo a las predicciones obtenidas con el software MAR 8.0.1 (González, 2009). De acuerdo a la literatura disponible y al trabajo de campo, los grupos taxonómicos más conspicuos son: Cnidaria, Polychaeta, Mollusca (Gastropoda, Bivalvia, Polyplacophora), Crustacea (Decapoda, Cirripedia) y Equinodermata (Asteroidea, Echinoidea, Ophiuroidea).

Para el muestreo en campo se trazaron tres transectos perpendiculares a la línea de costa abarcando el supra, el meso y el infralitoral para Campo Oeste (figura 4a) y Punta Sur (figura 4b). En cada uno de los transectos se realizó un registro fotográfico mediante un muestreo sistemático co-estratificado colocando cuadrantes de 25x25 cm cada metro a lo largo de los transectos (figura 5).

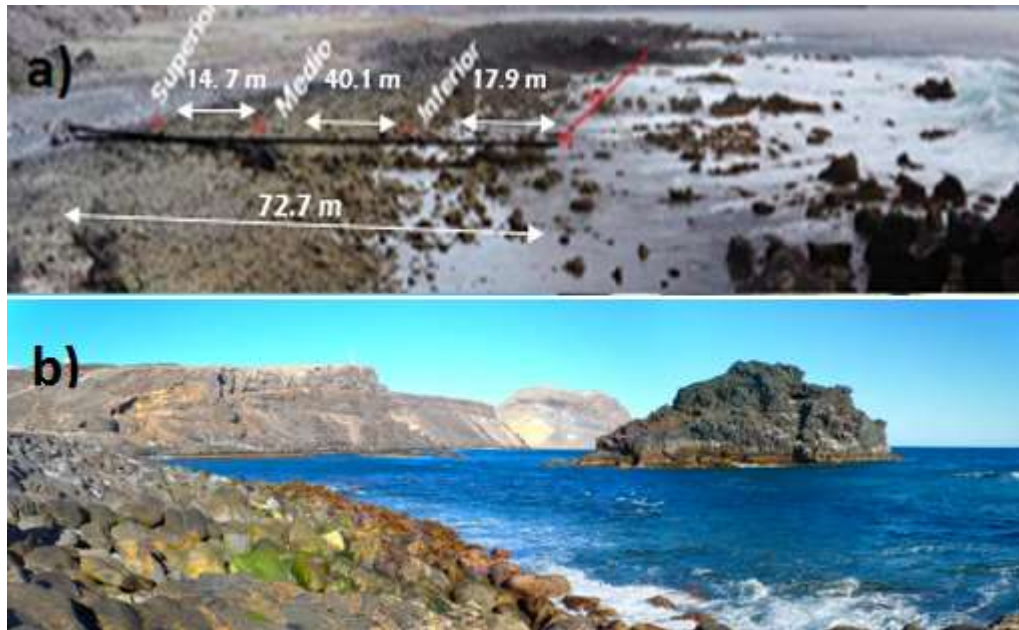


Figura 4. Disposición de los transectos en la zona del intermareal rocoso en a) Campo Oeste y b) Punta Sur en Isla Guadalupe, Baja California, México.

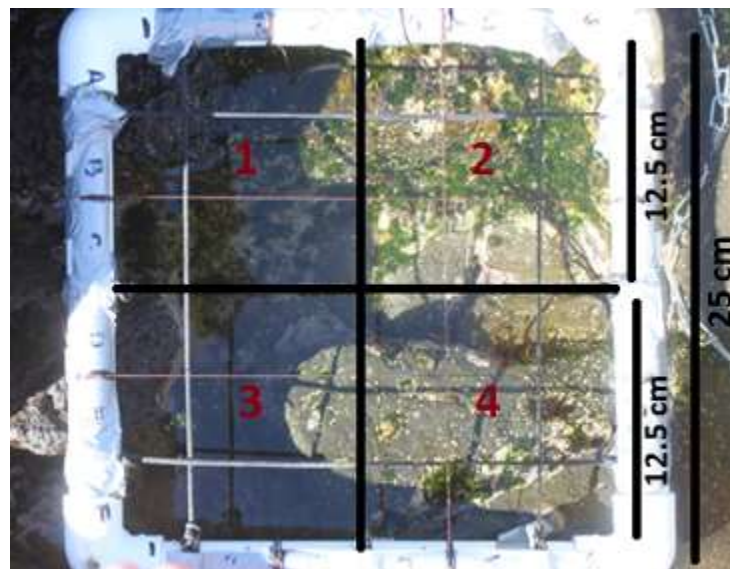


Figura 5. Cuadrante y subcuadrantes empleados en los muestreos en el intermareal rocoso en Isla Guadalupe, Baja California, México.

Se tomó en cuenta el nivel medio del mar principalmente en sitios de plataforma rocosa accesibles por tierra y con una amplitud o extensión del intermareal de al menos 5 metros. Los ejemplares fueron fotografiados usando una cámara Canon Rebel T5, Olympus SZ10 y Samsung WB150F en todos los cuadrantes para ambas localidades de muestreo indicando para cada uno de ellos, el nombre y número del

cuadrante, tipo de ambiente, hábitat, localidad con coordenadas geográficas, fecha y hora donde fue hallado, así como también los datos de quien realizó dicha actividad.

El número de individuos por especie se obtuvo a partir de la técnica fotogramétrica de muestras no perturbadas, que consiste en la toma de videos y fotografías de alta resolución con macro (al menos de 4608x 3456 pixeles) a cuadrantes, en este caso de 25 x 25 cm y sus respectivos cuatro subcuadrantes (12.5 x 12.5 cm) colocados cada 2 m a lo largo de los transectos en Campo Oeste y cada metro en Punta Sur, donde el ancho de franja intermareal era menor.

En los lugares donde las frondas de las algas ocultaban el sustrato intermareal, éstas se levantaron, lo que permitió observar y fotografiar a los invertebrados presentes ahí.

Debido a las características físicas de la zona del intermareal en las dos localidades, únicamente se obtuvo la información completa de los cuadrantes de las franjas media (FM) y superior (FS). De la franja inferior (FI) la información fue fragmentada por lo que no fue incluida en este estudio. Los transectos (T1, T2 y T3) en cada sitio de estudio fueron de longitud variante, dependiendo principalmente de la amplitud y de la pendiente de la zona intermareal.

Las fotografías digitales fueron analizadas en los programas Adobe Photoshop versión 15.0 y Corel Photo-Paint X8 trazando una malla digital con una separación entre línea de malla de 5 cm sobre cada foto.

Los invertebrados clonales (esponjas) se contabilizaron como porcentaje de cobertura del cuadrante, contando su ocurrencia si caen debajo de una intersección de la línea de la malla trazada en la fotografía, y dividiendo después ese número por el total de intersecciones. Para el resto de las especies se contabilizó la ocurrencia de cada individuo dentro de la fotografía y ese número fue multiplicado por 16 (considerando el número de cuadrantes de 0.25 m^2) para obtener la densidad por metro cuadrado.

Con el fin de evitar en lo posible el sesgo se realizó una extrapolación a número de individuos por m^2 . El método de fotocuadrantes empleado, no fue destructivo ni invasivo, ya que en todos los casos se trabajó únicamente con especies de macroinvertebrados epibentónicos reconocibles a simple vista y sin extraer a ningún individuo de su hábitat natural. Esto permite, además, generar información cuantitativa detallada y altamente reproducible, es rápido, muy fácil de usar y permite obtener un gran número de muestras por unidad de tiempo. Éstas mismas funcionan como un conjunto de datos históricos que pueden describir el estatus de la biota en un momento dado ofreciendo la posibilidad de documentar la información obtenida y compararla directamente con fotomuestras tomadas de los mismos cuadrantes en diferentes tiempos (Littler 1983); permite un alto grado de control de calidad ya que las fotomuestras pueden ser revisadas por varias personas, especialistas en el tema, para garantizar la certeza de la información. El uso de fotografías digitales es aceptado como una técnica apropiada para estimar la abundancia de organismos intermareales y submareales (Drummond y Connel, 2005).

3.1.4. Medición del ángulo de la pendiente, ancho y la rugosidad de franjas del intermareal

Las variables físicas que fueron consideradas en este estudio (Tabla 1) son las siguientes:

- Ancho de la franja del intermareal: Es la longitud total de la correspondiente franja del intermareal y que es expresada en metros.
- Altura de la pendiente: Es la altura total al considerar desde el punto más bajo al más alto, dentro de una misma franja del intermareal; esta es expresada en metros.
- Ángulo de la pendiente: Esta se calcula mediante el Teorema de Pitágoras:

$$c^2=a^2+b^2 \dots \dots \dots \text{(Ecuación 1)}$$

Donde las variables ancho de franja y altura de la pendiente funcionan como la hipotenusa (c) y el cateto a, respectivamente y mediante la función trigonométrica del arcotangente (arctan) dan a conocer el valor en grados del ángulo de inclinación que presenta cada sitio.

- Rugosidad del sustrato: Es el coeficiente proveniente del cociente de la distancia medida con cadena entre los puntos heterogéneos de la plataforma y la distancia lineal, ambas expresadas en metros.

Tabla I. Relación de las variables físicas consideradas en el presente estudio (ancho de la franja intermareal, coeficiente de rugosidad, altura de la franja del intermareal y ángulo de la pendiente). Donde, T1=Transecto 1; T2=Transecto 2; T3=Transecto 3; FM=Franja Media; FS=Franja Superior; CO=Campo Oeste y PS=Punta Sur.

Transectos	Ancho de la franja (m)	Altura de la franja (m)	Ángulo de la pendiente (°)	Coeficiente de rugosidad (m)
T2-FM-CO	40.10	0.22	0.3	1.37
T3-FM-CO	42.10	0.68	0.9	1.42
T2-FS-CO	14.77	2.17	8.5	1.55
T3-FS-CO	15.20	3.24	12.5	1.84
T1-FM-PS	7.90	0.81	5.9	1.26
T2-FM-PS	12.42	0.83	3.8	1.20
T3-FM-PS	13.30	0.65	2.8	1.27
T1-FS-PS	4.20	1.00	14.0	1.30
T2-FS-PS	5.70	0.6	6.0	1.22
T3-FS-PS	7.50	0.04	0.3	1.01

El ángulo de la pendiente de cada franja del intermareal fue medido con ayuda de un telémetro digital por láser GLM 80 marca Bosch (precisión de medición 0.20; resolución: $\emptyset .1^\circ$) y la heterogeneidad del sustrato mediante el método Transecto-Cadena o Cuerda-Cadena (Luckhurst y Luckhurst, 1978). Este método consistió en colocar una cadena graduada, con eslabones de 2 cm cada uno, al contorno natural del sustrato con lo que se obtuvo la distancia superficial o de contorno, mientras que con una cuerda se midió la distancia lineal. El coeficiente de rugosidad (CR) resultó de la proporción entre estas dos distancias (distancia superficial o de contorno/distancia lineal) y se utilizó como medida de heterogeneidad del sustrato, donde a mayor rugosidad del terreno el coeficiente de rugosidad tiende a ser más

alto y, por lo tanto, es lógico que refleje una mayor diversidad de especies por el incremento en la variedad de microhábitats.

3.2. Análisis de datos

3.2.1. Análisis preliminar (AP) o de Diagnóstico.

Una vez contabilizados el número de individuos por especie por m² se realizó análisis de diagnóstico o preliminar, con la finalidad de observar gráficamente las tendencias iniciales de los datos; aunado a ello, se estimaron sus parámetros descriptivos de media, moda, mediana, desviación estándar; cada una de las series de estos datos fueron analizadas mediante el Índice de Frecuencia de Ocurrencia de Curtis (1993), cuya ecuación se define como:

$$FO = \left(\frac{\text{no.de individuos en un estrato}}{\text{no.total de individuos en todos los estratos}} \right) * 100 \dots\dots \text{(Ecuación 2)}$$

3.2.2. Abundancia relativa

En el análisis de la abundancia de especies, se utiliza toda la información acumulada en la comunidad por lo que se considera la descripción matemática más completa de los datos (Mayr, 1992). Para describir la estructura de la comunidad de macroinvertebrados, se utilizaron modelos matemáticos (paramétricos) de distribución de abundancia, los cuales describen gráficamente la relación del valor de abundancia de las especies (en escala logarítmica) en función de un arreglo secuencial (por intervalos) de las mismas, es decir, de la más a la menos abundante (Mayr, 1946). Los modelos utilizados fueron el modelo geométrico (Magurran, 1989) y el modelo de distribución logarítmica normal (Moreno, 2001).

3.2.3. Frecuencia de ocurrencia

Para conocer la frecuencia porcentual de la riqueza de especies por zona (CO, PS y ambos) se empleó el índice de frecuencia de ocurrencia (FO) (Curts, 1993) para cada análisis realizado, donde las ecuaciones que las describen se muestran a continuación:

$$FO = \left(\frac{\text{No. Total de individuos registrados por especie}}{\text{Número de individuos totales}} \right) \times 100 \dots\dots\dots \text{(Ecuación 3)}$$

3.2.4. Riqueza de especies

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes (Gastón, 1996). La forma ideal de medirla es con un inventario completo que permita conocer el total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad (Magurran, 1989). Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien definidos y de manera puntual en tiempo y en espacio (Moreno, 2001). Se utilizaron índices de riqueza específica, curvas de rarefacción y métodos no paramétricos obtenidos a partir del muestreo de la comunidad. Los gráficos tendenciales revelaron patrones de distribución, de riqueza (presencia-ausencia) y abundancia (frecuencias) por especie en cada transecto y franja intermareal de Campo Oeste y Punta Sur en Isla Guadalupe, Baja California, México. Dichos datos fueron analizados en el software Microsoft Excel (2016) y MiniTab (2015).

3.2.5. Índice de Jacknife 1

Se evaluó la riqueza de especies por transecto, franja intermareal y localidad, así como entre transectos de una misma franja intermareal, misma franja intermareal de diferentes localidades y entre localidades (CO y PS) mediante el estimador no paramétrico Jacknife 1 de Primer Orden, ya que se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L) (Moreno, 2001). Además, al requerir únicamente datos binarios de presencia-ausencia o de frecuencia de ocurrencia por especie, esta técnica minimiza el sesgo de los valores estimados, reduce el verdadero número de especies en una muestra a un orden $1/n$ (Krebs, 1992, 1999; Colwell y Coddington, 1994; Moreno, 2000); y representa uno de los índices más precisos y menos sesgados de su tipo (Miller, 1964).

De acuerdo con Burnham y Overton (1978), la ecuación original que describe originalmente al estimador de Jacknife 1 de Primer Orden es:

$$S_{jack1} = S_{obs} + L(n-1/n) \dots \dots \dots \textbf{(Ecuación 4)}$$

Donde:

Sobs=número total de especies observadas

L= Número de especies que ocurren solamente en una muestra

n = Número de muestras

El cálculo de este índice se realizó con el programa computacional “EstimateS 9.1.0”. Este programa calcula los estimadores estadísticos de riqueza de especies (S) y número de especies compartidas entre parcelas; además, está basado en el número de especies por muestra, incidencia de especies o matrices de abundancia (Colwell, 2000).

3.2.6. Diversidad de especies

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972) y está basada en proporciones o diferencias (Magurran, 1988) que pueden ser evaluadas mediante índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia-ausencia) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.).

Se emplearon índices de equidad (Shannon y Wiener) y similitud/disimilitud (Jaccard) así como análisis estadísticos no paramétricos multivariantes (Clúster, Análisis de Ordenación no Métrico Multidimensional y SIMPER) para medir dicha diversidad. Estos índices pueden obtenerse con base en datos cualitativos o cuantitativos directamente o a través de métodos de ordenación o clasificación de las comunidades (Baev y Penev, 1995).

Con los datos del número total de especies se estimó la diversidad alfa mediante el Índice de Shannon y Wiener, debido a que se basa en la estimación de medias, la abundancia proporcional de especies, la uniformidad y la riqueza de las mismas (Tramer, 1969); esta técnica es una de las más precisas para estudios de comunidades bentónicas (Carmona-Galindo, 2013).

El Índice de Shannon-Wiener expone la uniformidad de los valores importantes a través de todas las especies muestreadas; así como el nivel promedio de incertidumbre para predecir a cuál de ellas pertenecerá un individuo elegido al azar

de una colección (Pett, 1974; Baev y Penev, 1995). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. La ecuación es (Magurran, 1989):

$$H'_{i=1} = - \sum p_i \log_2 p_i \dots\dots\dots \text{(Ecuación 5)}$$

Donde:

H = índice de diversidad de Shannon-Wiener

S = número de especies de la comunidad.

p_i = proporción del número de individuos de la especie i (porcentaje de importancia para cada especie) respecto al número total (n_i/N) $\therefore p_i = n_i/N$; lo cual es igual al número de individuos de la spp i ./número total de individuos de todas las spp.

n_i = número de individuos de la especie i .

N = número total de individuos.

\log_2 = logaritmo base 2

Mediante el estimador de Jaccard se determinó la similitud/disimilitud de transectos, franjas y localidades. Este estimador depende de tres sencillos conteos: de incidencia, del número de especies compartidas por dos ensamblajes y el número de especies únicas en cada ensamblaje. De acuerdo con Moreno (2001), la ecuación considerada es:

$$J_{clas} = \frac{c}{a+b-c} \dots\dots\dots \text{(Ecuación 6)}$$

Donde:

A=número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

El intervalo de valores para este índice va de 0, cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies. Dicho índice fue empleado por su confiabilidad al contemplar datos de presencia-ausencia de especies (incidencia; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Específicamente para dos tipos de ensamblajes: uno que comparte a las especies más abundantes, pero no a las especies raras y; el otro que comparte a las especies raras, pero no las comunes. En ambos casos, el estimador arrojará el mismo valor; sin embargo, se basa mayoritariamente en el segundo caso. Así, la similitud global de los ensamblajes, permite llevar la similitud de la composición del ensamblaje al nivel del individuo de manera apropiada (Magurran, 1989; Guan *et al.*, 2017). Todos cálculos se llevaron a cabo en EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2004) y se graficaron en Microsoft Excel (2016).

3.2.7. Análisis Clúster

Es un método estándar de tipo multivariante, utilizado para mostrar las posibles diferencias gráficas en la riqueza y la abundancia de las especies registradas en los transectos y franjas de CO y PS ya que puede disminuir una compleja cantidad de información en pequeños grupos o clústers, donde los segmentos de cada uno de ellos comparten características similares (Lin y Chen, 2006; Pérez-Hernández *et al.*,

2017). Es considerada una técnica exploratoria, la cual no emplea ningún tipo de modelo estadístico para realizar dicho proceso de acomodo (Hair *et al.*, 1999; Peterson, 2002; Ortiz-Gonçalves *et al.*, 2018); clasificándolo como una técnica de aprendizaje no supervisado. Es adecuada para extraer información de un conjunto de datos sin imponer restricciones previas en forma de modelos estadísticos (Hair *et al.*, 1999; Peterson, 2002; Barrios y Carvajal, 2006; Castro-Heredia *et al.*, 2012). El objetivo del Análisis Clúster es conformar grupos o clústers homogéneos basados en similitudes entre ellos (Peña, 2002; Núñez-Colín y Escobedo- López, 2011). Cada objeto es similar a los que hay dentro del clúster en relación a algún criterio de selección predeterminado (Rao y Srinivas, 2006; Hair *et al.*, 1999; Leiva-Valdebenito y Torres-Avilés, 2010). El Agrupamiento por Clúster se clasifica en dos categorías: 1) clúster jerárquico y 2) clúster no jerárquico; donde cualquiera de los dos son formados mutuamente excluyentes de sí, pero con características similares dentro del grupo. Estos grupos se les designa una distancia, una medida que cuantifique distancias entre los individuos dentro del grupo o clúster utilizando la ecuación de distancia Euclidiana. Ésta se expresa como el cuadrado de la suma de las diferencias al cuadrado de dos elementos en la variable o variables contempladas; ya que dicha ecuación calcula la distancia en línea recta entre los puntos en el espacio dentro del grupo o clúster. La ecuación que describió la distancia Euclidiana fue:

$$d(i, j) = \sqrt{\sum_{k=1}^d (X_{i,k} - X_{j,k})^2} \dots\dots\dots \text{(Ecuación 7)}$$

Donde:

X_i y X_j = Son matrices fila (k) de observaciones para cada familia.

$\Sigma = A$ la matriz de varianzas menos covarianzas de las variables consideradas.

Una vez medidas las distancias se elaboró una matriz cuadrada con diagonal principal a cero; donde se formaron agrupaciones (amalgamaciones) por grupos de invertebrados, agrupando primero a las que tienen una distancia menor y por último las que tienen una distancia mayor; una vez agrupadas las distancias de las familias de invertebrados, se reagruparon todas las variables en un mismo grupo obteniendo un gráfico llamado dendrograma, en el cual se pudo inferir la formación de los conglomerados, así como las distancias entre ellos. Estos análisis se elaboraron en Xlstat v.2018.5 (Microsoft Excel, 2018).

3.2.8. Análisis SIMPER

La contribución de las especies se obtuvo de la posición jerárquica de cada una de ellas en los grupos previamente identificados en los análisis de similitud (Análisis de Ordenación no Métrico Multidimensional y Análisis Clúster), utilizando la prueba de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1969), analizando los datos de densidad y porcentaje de cobertura. Esta prueba grafica la densidad o cobertura relativa promedio (eje x) contra la frecuencia de ocurrencia relativa (eje y) de cada especie. Los taxa dominantes son aquellos cuyos valores de abundancia y frecuencia relativa, rebasan la media aritmética de ambos estimadores. El resto de las especies se clasifican como constantes, si el porcentaje de ocurrencia rebasa la media;

ocasional, si la densidad o cobertura es mayor a la media; y raras, si la densidad o cobertura, así como el porcentaje de ocurrencia son menores a la media.

La prueba SIMPER compara los valores promedio de similitud por grupo, (transectos, franjas, localidades e islas) y permite determinar la contribución, por especie y acumulada, de disimilitud al promedio dentro y entre las diferentes combinaciones de grupos.

3.2.9. Análisis de Ordenación no Métrico Multidimensional

El análisis de similitud en la estructura y composición de especies entre los sitios censados, se realizó utilizando técnicas multivariadas no paramétricas (Clarke, 1993) con el programa PRIMER 6 (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research, Clarke y Warwick, 2001).

Se construyó una matriz de datos con la densidad y porcentaje de cobertura de las especies y posteriormente se aplicó la transformación de raíz cuadrada. Lo anterior fue con el fin de reducir la contribución de las especies muy abundantes e incrementar la de las especies raras (Clarke, 1993). Se utilizó el coeficiente de similitud de Bray-Curtis (Bray-Curtis, 1957), para evitar, en lo posible, el sesgo ocasionado por el número de ceros. Esto es un aspecto frecuente de los datos de comunidades marinas debido a la ausencia de muchas de las especies en las muestras (Field et al., 1982).

El coeficiente se define como sigue:

$$S_{jk} = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^p |Y_{ij} - Y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (Y_{ij} + Y_{ik})} \right) \dots \dots \dots \text{(Ecuación 8)}$$

Donde: S_{jk} = similitud entre las muestras;

j_{th} y k_{th} , y_{ij} = valor de la especie i en la muestra j ;

y_{ik} = valor de la especie i en la muestra k ;

Dichos coeficientes permitieron generar una matriz y llevar a cabo dos análisis de ordenación para detectar los patrones de similitud dentro de cada localidad y disimilitud entre los sitios censados: el Análisis de Agrupamiento o “Cluster Analysis” y el Método de Escalamiento Multidimensional no Métrico (nMDS; Clarke y Warwick, 2001). Ambos se aplicaron en conjunto ya que ofrecen información complementaria (Warwick et al, 1986). El Análisis de Agrupamiento se realizó utilizando el Método Jerárquico con Ligamiento Agrupado Promedio (UPGMA) y se categorizaron los sitios en función de la franja (media y superior), la localidad (Campo Oeste y Punta Sur) y el tipo de sustrato que presentaron: roca, poza de marea, normal (aquellos cuadrantes donde no dominó ni la cobertura de agua ni la exposición a la desecación, sino un equilibrio entre ambas condiciones) y sus posibles combinaciones para conocer la distribución espacial real de los organismos en el intermareal y ofrecer una explicación a los patrones de zonación en Campo Oeste y Punta Sur.

3.2.10. Análisis de Regresión Múltiple (ARM)

Se realizó un Análisis de Regresión Múltiple (ARM) para buscar ajustar modelos que determinen la probabilidad de ocurrencia a cada una de las variables físicas (ángulo de la pendiente, altura y ancho de la franja intermareal y rugosidad del sustrato) y la biodiversidad registrada en Campo Oeste (CO) y Punta Sur (PS) (Jongman et. al., 1995; Zocchi y Atkinson, 1999).

De acuerdo con Truett et. al. (1967), el modelo de Regresión Múltiple es una de las herramientas estadísticas con mejor capacidad para el análisis de datos ecológicos, particularmente, para describir la relación entre una variable respuesta binaria o dicotómica y, una o más variables explicatorias (Agresti, 2007). El objetivo del ARM es encontrar el mejor ajuste, con el menor número de parámetros y, al mismo tiempo, que el modelo sea biológicamente razonable para describir la relación entre una variable respuesta y un conjunto de variables independientes; es decir, se considerará como el más adecuado al modelo más sencillo (Hosmer y Lemeshow, 1989; Sotres et. al., 1992; Agresti, 2002). Puede ser: 1) modelo interpretativo; es decir, estimar la mejor relación de las variables independientes con la variable dependiente; lo cual consiste en investigar factores causales de una determinada característica de la población y el estudio de los factores que modifican la probabilidad en la aparición de un suceso determinado; 2) modelo predictivo, que predice lo mejor posible la variable dependiente a través de las independientes, las cuales generalmente son dicotómicas; y 3) modelo politómico, que puede ser usado para estimar las probabilidades de un suceso en más de dos categorías (Flores, 2002).

En el Modelo de Regresión Múltiple, los datos se obtienen considerando la probabilidad de que ocurra un suceso determinado $P(Y)$ en relación con la dependencia de que dicha probabilidad no ocurra $1-P(Y)$ (Albert y Andersson, 1984; Andersen, 1992; Sotres et. al., 1992). Gráficamente toma una forma sigmoidea o en “s”, a la que se le denomina función logística.

De acuerdo con Cox (1970), para una única variable independiente x , el modelo que describe el ARM es:

$$\ln(p/q | X) = \alpha_0 + \alpha_1 X \dots \dots \dots \text{(Ecuación 9)}$$

Al simplificar la notación:

$$\ln(p/q) = \alpha_0 + \alpha_1 X \dots \dots \dots \text{(Ecuación 10)}$$

Donde:

α_0 y α_1 = son constantes

\ln = logaritmo neperiano

X = una variable independiente, continua o discreta

La estructura del modelo fue ajustada por un proceso de regresión por pasos hacia atrás (Stepwise), con criterio de clasificación del mínimo Akaike (AIC; Akaike, 1969; Sakamoto et. al., 1986; Guisan y Zimmerman, 2000; Müller y Stadtmüller, 2005; Dos Santos y Mora, 2007), con el fin de determinar cuáles de las variables explican la mayor variabilidad o probabilidad del fenómeno bajo estudio y seleccionar el mejor modelo (Rotenberry y Wiens, 1980).

Para el análisis se tomaron como coeficientes estadísticamente significativos únicamente aquellos en los que $p < 0,05$ (McCullagh y Nelder, 1989; González-Oreja, 2003). De esta manera, se extrajeron los principales niveles de variación a partir de las variables descriptoras consideradas y se estudió el efecto que éstas tienen sobre la densidad y la riqueza de especies intermareales (Manel et. al., 1999; Marsden y Fielding, 1999; Rosenberg et. al., 1999; Allen y O'Connor, 2000; Fernández, 2000; Gates y Donald, 2000; Winter y Faaborg, 2000; Siriwardena et. al., 2001).

4. RESULTADOS

4.1. Análisis de diagnóstico

En el análisis por especie de los diferentes transectos, franjas y localidades, los resultados muestran que Polychaeta y Porifera son los phylum más representativos; el número de individuos registrados por especie en cada cuadrante, transecto, franja y localidad se observa en el Anexo I.

Los datos de riqueza y densidad de especies por m² para cada transecto y franja en ambas localidades se muestran en la Tabla II.

Tabla II. Relación de los valores de riqueza y densidad de especies por m² en: T1=Transecto 1; T2=Transecto 2; T3=Transecto 3; FM=Franja media; FS=Franja Superior; CO=Campo Oeste y PS=Punta Sur.

Transectos	Densidad (ind/m ²)	Riqueza de especies (m ²)
T2-FM-CO	3105	25
T3-FM-CO	60167	26
T2-FS-CO	272	3
T3-FS-CO	0	0
T1-FM-PS	272	6
T2-FM-PS	784	11
T3-FM-PS	816	11
T1-FS-PS	768	8
T2-FS-PS	288	4
T3-FS-PS	0	0

En este mismo análisis, los datos de frecuencia relativa por franja y localidad evidencian que el estrato con mayor número de especies es FMCO, seguido de FMPS y FSPS (figura 6) mientras que las especies más abundantes fueron *Dodecaceria fewkesi* (55.44%), *Petalconchus montereyensis* (7.40%) e

invertebrados clonales, esponjas, que no fue posible identificar hasta especie (8.14%). El resto de las especies y sus porcentajes se muestran gráficamente en la figura 6.

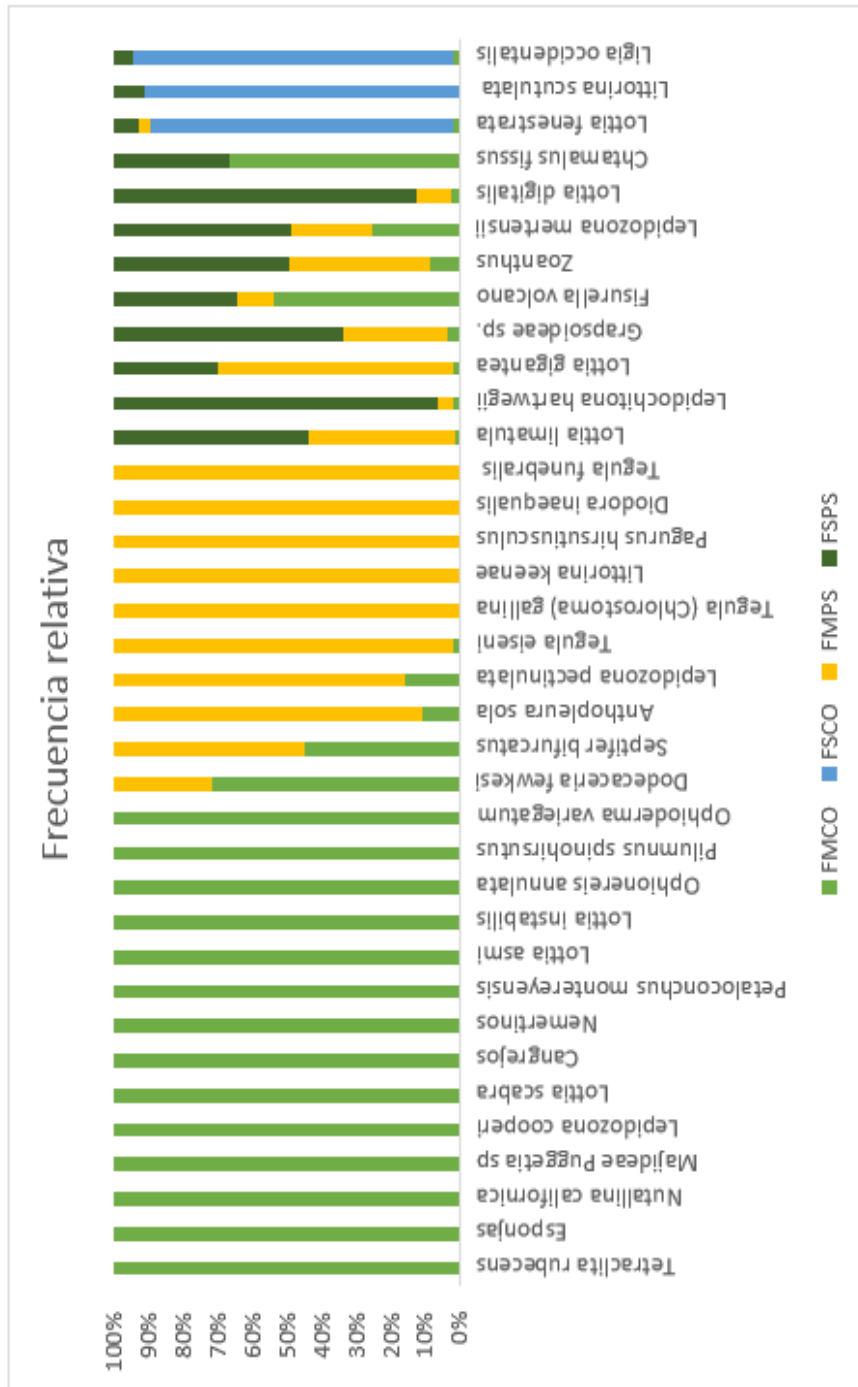


Figura 6. Porcentaje relativo de especies registradas en la Franja Media de Campo Oeste (FMCO); Franja Superior de Campo Oeste (FSCO); Franja Media de punta Sur (FMPS) y Franja Superior de Punta Sur (FSPS) en Isla Guadalupe, Baja California, México.

4.2. Frecuencia de Ocurrencia

Los resultados del análisis tendencial para los datos de frecuencia de ocurrencia en los transectos 2 y 3 de la franja media en Campo Oeste evidencian que las tres especies más representativas fueron *Dodecaceria fewkesi* (60%), esponjas, que no fue posible identificar hasta especie, (10%) y *Septifer bifurcatus* (6%); así como *Dodecaceria fewkesi* (57%), *Petalconchus montereyensis* (13%) y algunos organismos pertenecientes al género *Zoanthus* y *Fisurella volcano* (10%), respectivamente. (Ver figuras 7 y 8). El resto de las especies registradas en frecuencias relativas menores a 1%, para ambos transectos, se muestran en la Tabla III.

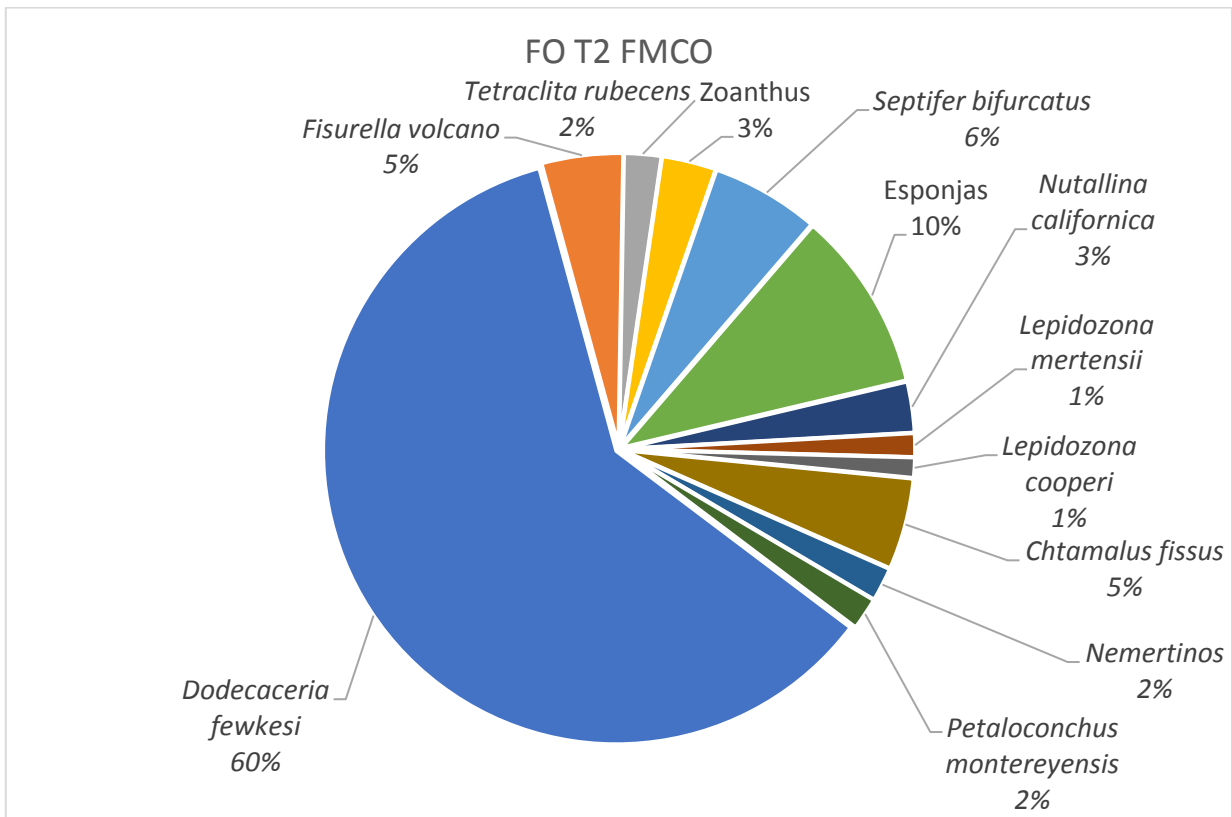


Figura 7. Porcentajes relativos de observación de las especies registradas en el transecto 2 de la franja media en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.

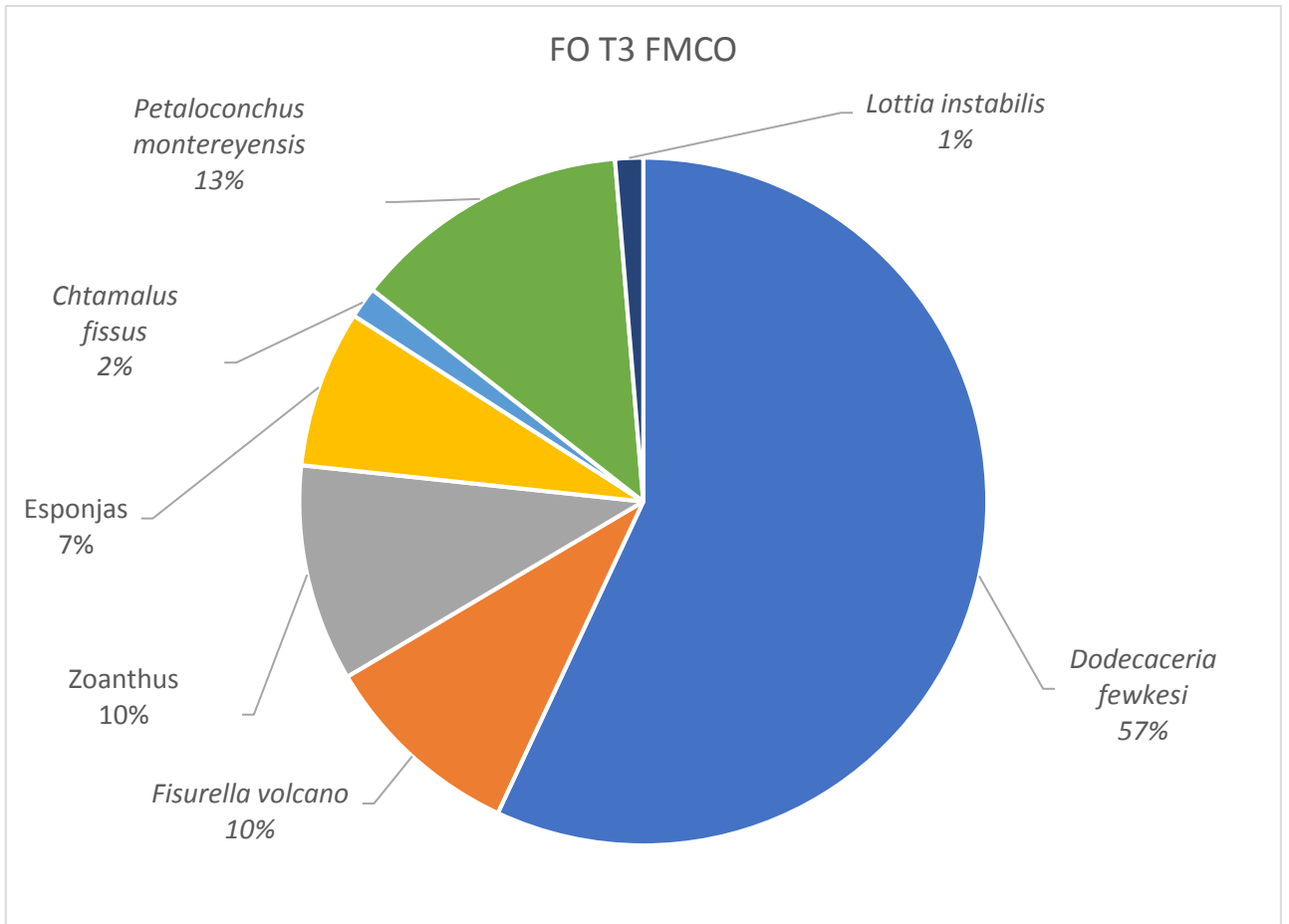


Figura 8. Porcentajes relativos de observación de las especies registradas en el transecto 3 de la franja media en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.

Tabla III. Especies registradas en porcentajes relativos de observación en los transectos 2 (T2 FM CO) y 3 (T3 FM CO) de la Franja Media en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.

Especie	FO T2 FMCO	Especie	FO T3 FMCO
<i>Ligia occidentalis</i>	0.3598	<i>Ligia occidentalis</i>	0.4607
<i>Dodecaceria fewkesi</i>	58.0923	<i>Dodecaceria fewkesi</i>	53.1901
<i>Fisurella volcano</i>	4.3183	<i>Fisurella volcano</i>	8.9086
<i>Tetraclita rubecens</i>	1.9792	<i>Tetraclita rubecens</i>	0.9215
Zoanthus	2.8789	Zoanthus	9.5230
<i>Septifer bifurcatus</i>	5.7578	<i>Septifer bifurcatus</i>	0.1535
<i>Anthopleura sola</i>	0.1799	Esponjas	6.9124
Esponjas	9.5971	<i>Nutallina californica</i>	0.1535
<i>Nutallina californica</i>	2.6989	<i>Lepidozона mertensii</i>	0.3071
<i>Lepidozона mertensii</i>	1.2595	<i>Lottia digitalis</i>	0.1535
<i>Lottia digitalis</i>	0.1799	<i>Lottia fenestrata</i>	0.4607
<i>Lottia fenestrata</i>	0.3598	Puggetia sp	0.1535
Puggetia sp.	0.1799	<i>Lepidozона cooperi</i>	0.3071
<i>Lepidozона cooperi</i>	1.0795	<i>Lottia scabra</i>	0.1535
<i>Lottia scabra</i>	0.3598	<i>Chtamalus fissus</i>	1.3823
<i>Chtamalus fissus</i>	4.8581	<i>Lottia limatula</i>	0.3071
<i>Lottia limatula</i>	0.1799	Cangrejos	0.1535
Cangrejos	0.3598	<i>Lepidochitona hartwegii</i>	0.3071
<i>Lepidozона pectinulata</i>	0.5397	Nemertinos	0.1535
<i>Lepidochitona hartwegii</i>	0.7197	<i>Petalococonchus montereyensis</i>	12.2497
<i>Tegula eiseni</i>	0.1799	<i>Lottia asmi</i>	0.1535
<i>Lottia gigantea</i>	0.1799	<i>Lottia instabilis</i>	1.2287
Nemertinos	1.7993	<i>Ophionereis annulata</i>	0.7679
<i>Petalococonchus montereyensis</i>	1.7219	Grapsidae sp.	0.1535
<i>Lottia asmi</i>	0.1799	<i>Pilumnus spinohirsutus</i>	0.6143
		<i>Ophioderma variegatum</i>	0.7679

En el transecto 2 de la franja superior en Campo Oeste, los resultados del análisis tendencial revelan que las tres especies más representativas fueron *Littorina scutulata* (59%), *Ligia occidentalis* (23%) y *Lottia fenestrata* (18%). (figura 9).

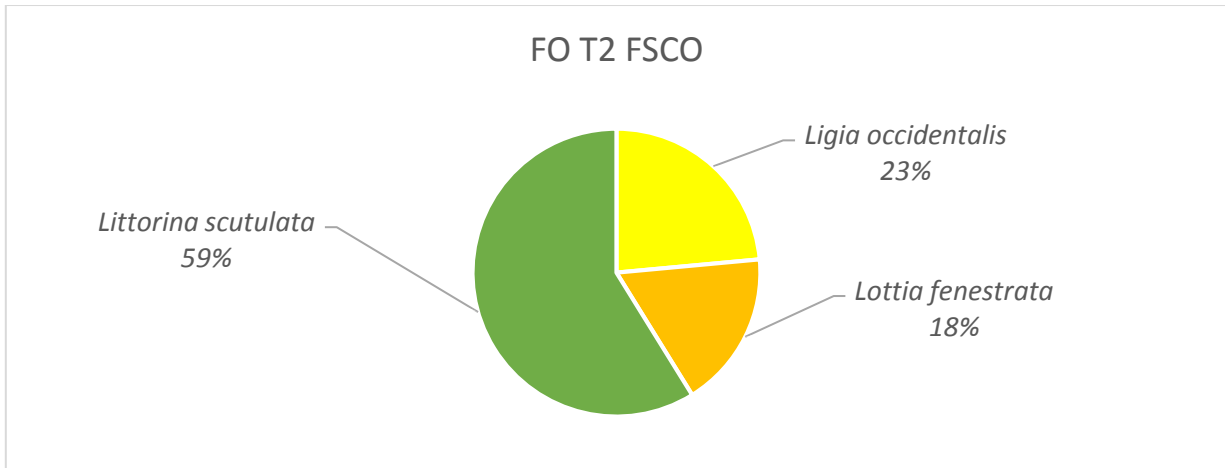


Figura 9. Porcentajes relativos de observación de las especies registradas en el transecto 2 de la franja superior en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.

En contraste, en Punta Sur en el transecto 1 de la franja media, las tres especies más representativas fueron organismos pertenecientes al género *Zoanthus* (59%), *Littorina keenae* (12%) y *Lepidozonia pectinulata* (11%). (figura 10).

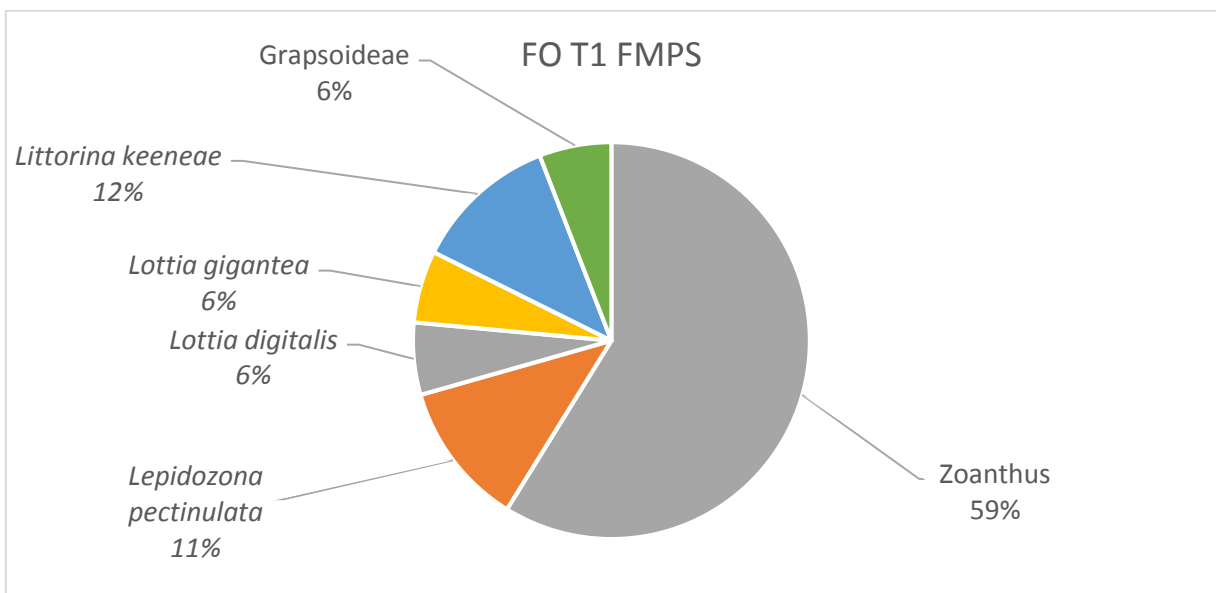


Figura 10. Porcentajes relativos de observación de las especies registradas en el transecto 1 de la franja media en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

En Punta Sur, en el transecto 2 de la franja media, las tres especies más representativas fueron organismos pertenecientes al género *Zoanthus* (43%), *Pagurus hirsutiusculus* (18%) y *Tegula eiseni* (12%). (figura 11).

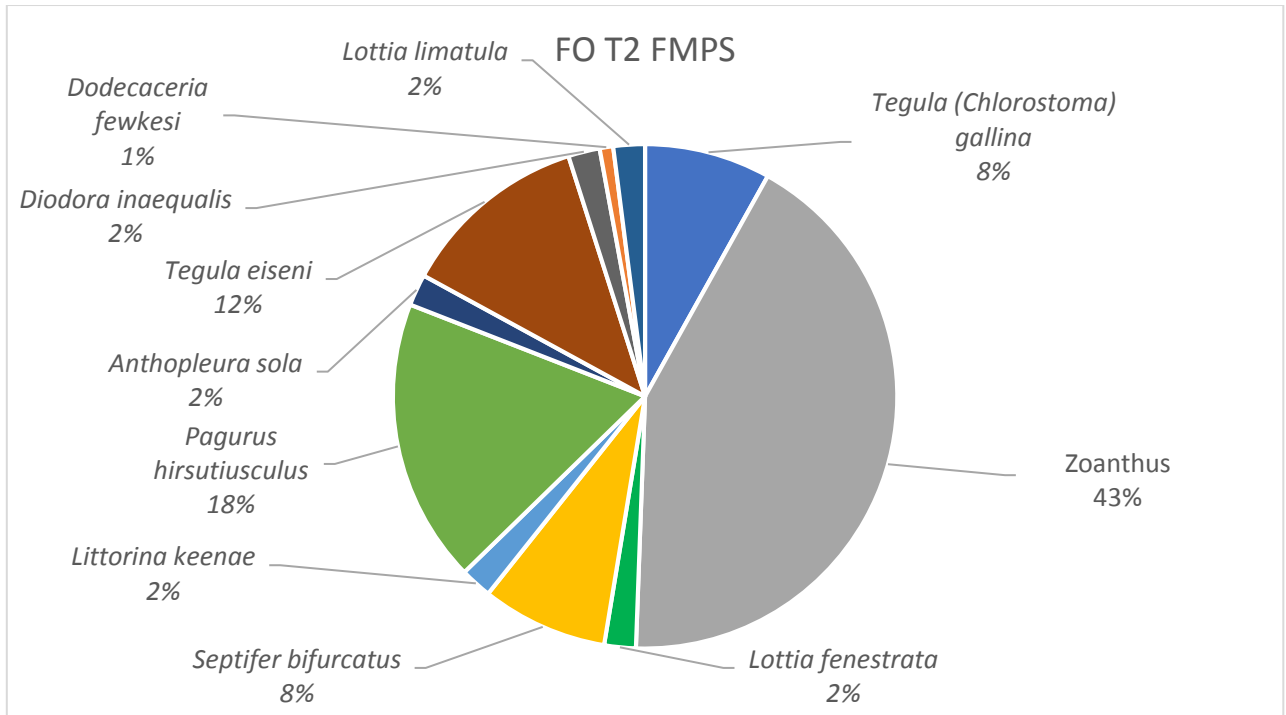


Figura 11. Porcentajes relativos de observación de las especies registradas en el transecto 2 de la franja media en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

En Punta Sur, en el transecto 3 de la franja media, los resultados del análisis tendencial arrojan que las tres especies más representativas fueron *Dodecaceria fewkesi* (40%), *Tegula funebris* (17%) y organismos pertenecientes al género *Zoanthus* (17%). (figura 12).

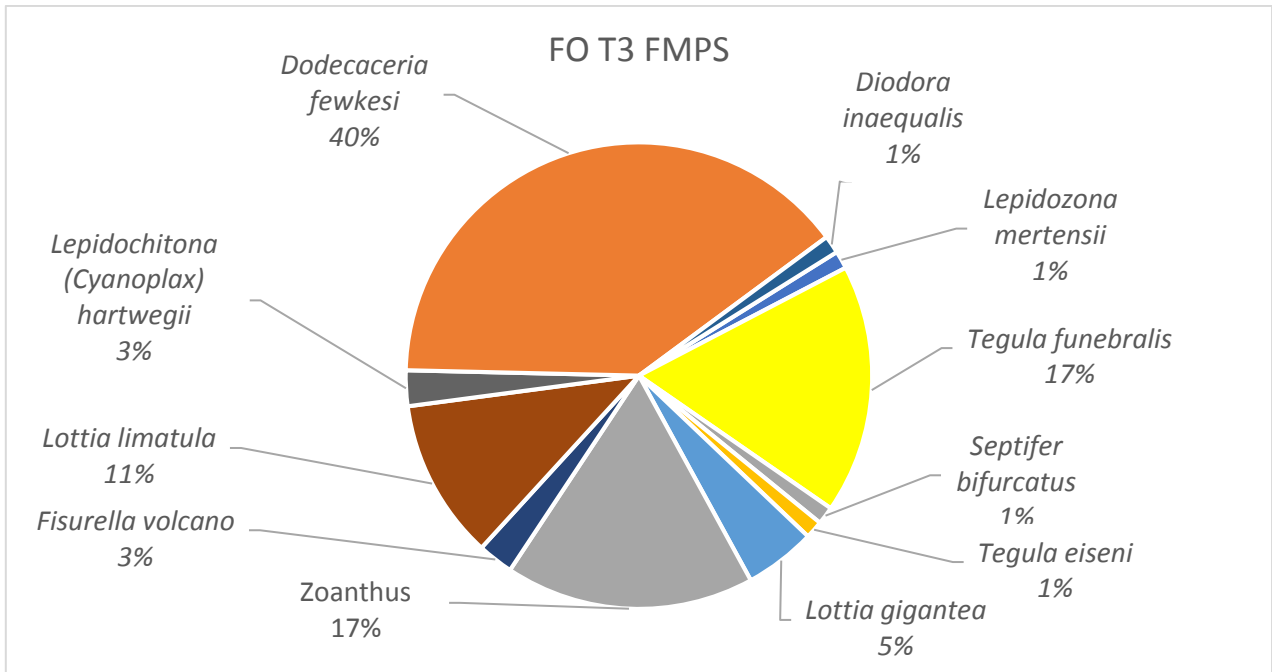


Figura 12. Porcentajes relativos de observación de las especies registradas en el transecto 3 de la franja media en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

En Punta Sur, en el transecto 1 de la franja superior, las tres especies más representativas fueron organismos pertenecientes al género *Zoanthus* (42%), *Lepidochitona (Cyanoplax) hartwegii* (30%) y *Lottia limatula* (10%). (figura 13).

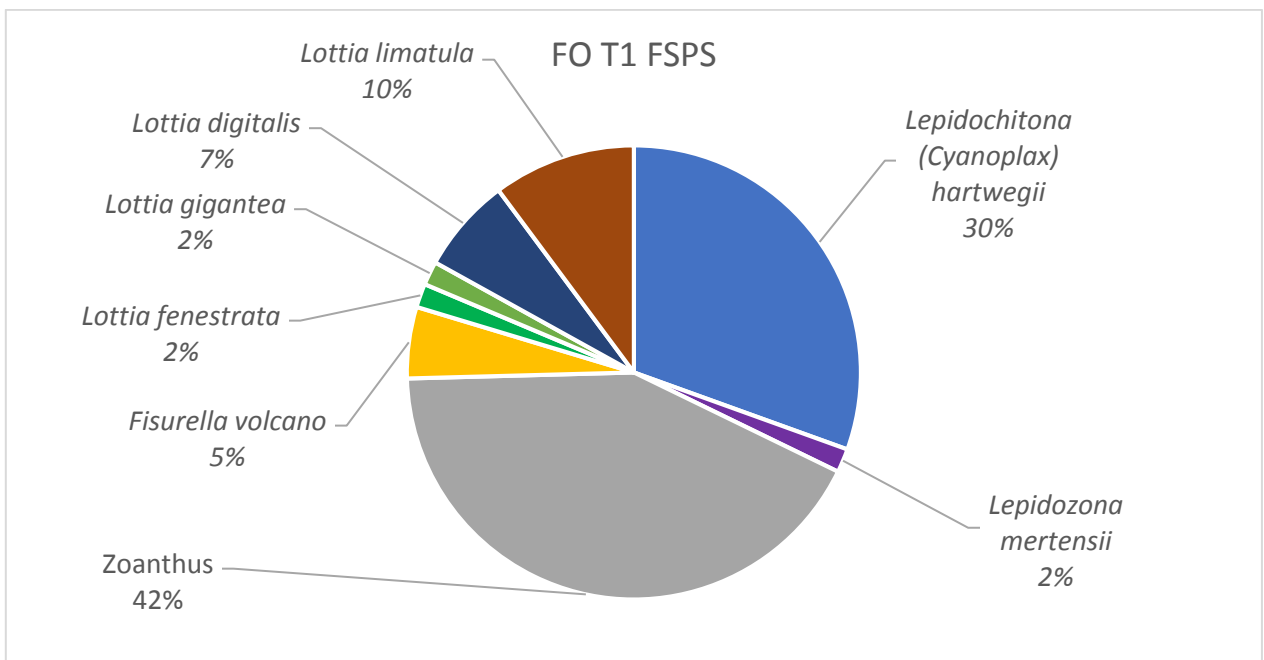


Figura 13. Porcentajes relativos de observación de las especies registradas en el transecto 1 de la franja superior en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

En Punta Sur, en el transecto 2 de la franja superior, los resultados del análisis tendencial muestran que las tres especies más representativas fueron *Littorina scutulata* (57%), *Ligia occidentalis* (15%) y *Chtamalus fissus* así como algunos cangrejos pertenecientes a la subfamilia *Grapsidae* (14%). (figura 14).

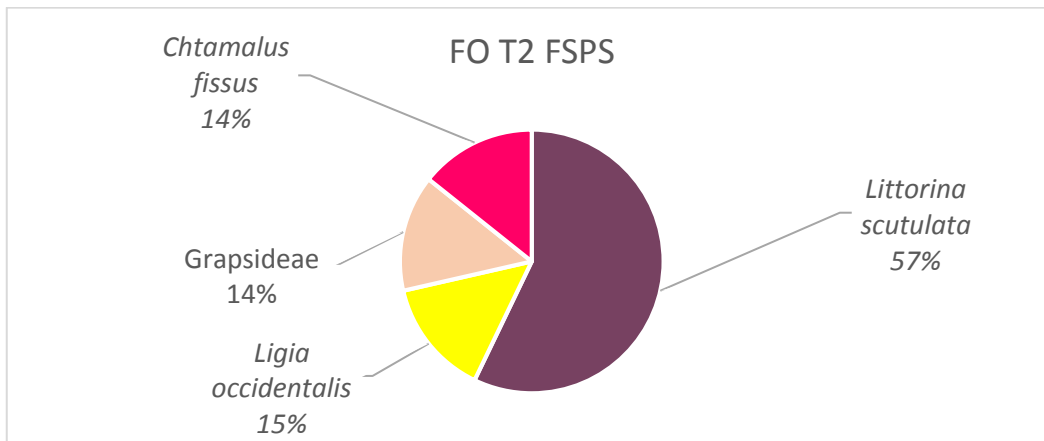


Figura 14. Porcentajes relativos de observación de las especies registradas en el transecto 2 de la franja superior en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

4.3. Riqueza de especies

Los resultados del índice de Jackknife 1 para los datos de presencia-ausencia en T2 FM CO, T3 FM CO y T2 FS CO, muestran valores promedio de 25.005, 25.76, 3.02, respectivamente (figura 15 a, b y c). Para los mismos transectos y franjas, los valores mínimos fueron de 4.988, 5.52, 0.68 y máximos de 34.44, 37.45, 3.86, respectivamente (figura 15 a, b y c); con lo que hasta el momento se conoce el: a) 20.44%, b) 22.05%, c) 23.6518% de las especies que potencialmente pueden ser encontradas en Campo Oeste de acuerdo al estimador. Ver figura 15.

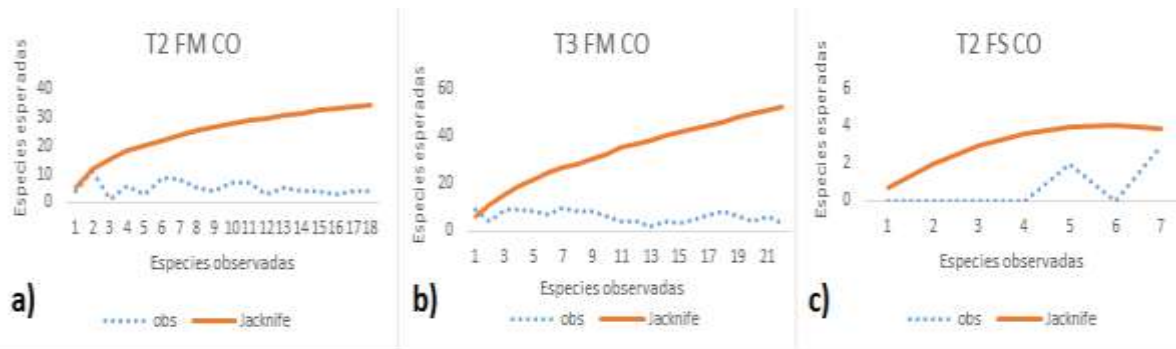


Figura 15. Curvas de rarefacción que muestran las tendencias en la riqueza observada vs la esperada por el estimador de Jackknife1 para los datos de cada transecto y cada franja en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.

Los resultados del índice de Jackknife 1 para los datos de presencia-ausencia en: a) T1 FM PS, b) T2 FM PS, c) T3 FM PS, d) T1 FS PS y e) T2 FS PS, muestran valores promedio de: a) 6.05, b) 11.146, c) 10.98, d) 7.94, e) 4.08; mínimos de: a) 3.6, b) 3.05, c) 2.73, d) 5.38, e) 2.16 y máximos de: a) 8.5, b) 18.2, c) 17.4, d) 10.5, e) 6; con lo que hasta el momento se conoce el: a) 57.85%, b) 25.12%, c) 25.45%, d) 81.86%, e) 49.01% de las especies que potencialmente pueden ser encontradas en Punta Sur de acuerdo al estimador. Ver figura 16.

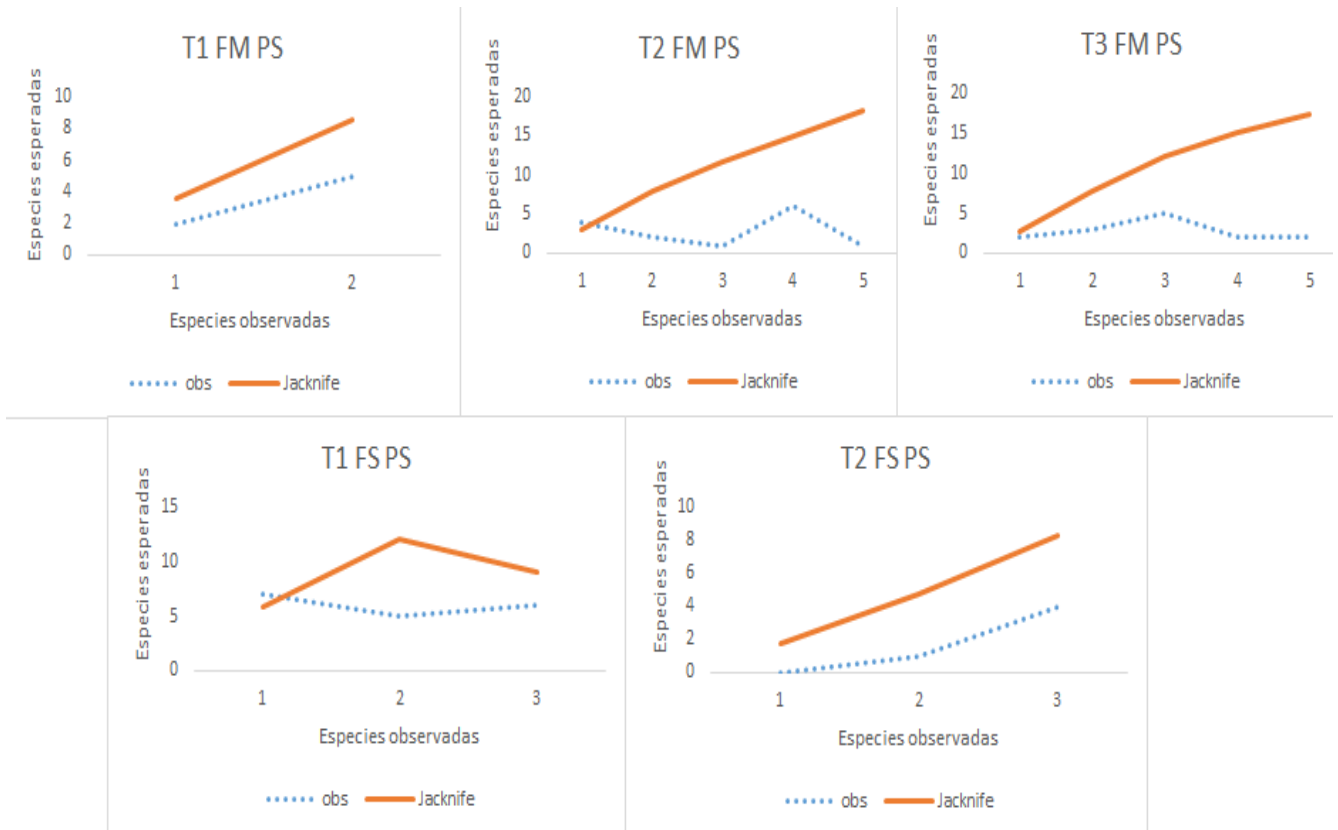


Figura 16. Curvas de rarefacción que muestran las tendencias en la riqueza observada vs la esperada por el estimador de Jackknife1 para los datos de cada transecto y cada franja en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

4.4. Diversidad de especies

De acuerdo al índice de Shannon-Wiener, los valores máximos, mínimos y promedios encontrados por transecto, franja y localidad en Isla Guadalupe se muestran en la Tabla IV. Los valores promedio oscilan entre 0 para T3 FS PS y 2.59 para T2 FM CO y se muestran gráficamente en la figura 17. Como se observa, la franja media intermareal presenta la mayor diversidad de especies en ambas localidades que la franja superior, siendo T2 FM CO el más diverso de todos.

Tabla IV. Valores máximos, mínimos y promedio de acuerdo al índice de Shannon-Wiener en: T1=Transecto 1; T2=Transecto 2; T3=Transecto 3; FM=Franja media; FS=Franja Superior; CO=Campo Oeste y PS=Punta Sur.

Transectos	Min	Max	Prom
T2 FM CO	0.41	2.87	2.59
T3 FM CO	1.68	2.84	2.57
T2 FS CO	1.02	1.05	1.0157
T1 FM PS	1.76	2.14	1.95
T2 FM PS	1.27	2.45	2.0828
T3 FM PS	1.41	2.16	1.75
T1 FS PS	1.59	1.91	1.624
T2 FS PS	1	1.61	1.18
T3 FS PS	0	0	0

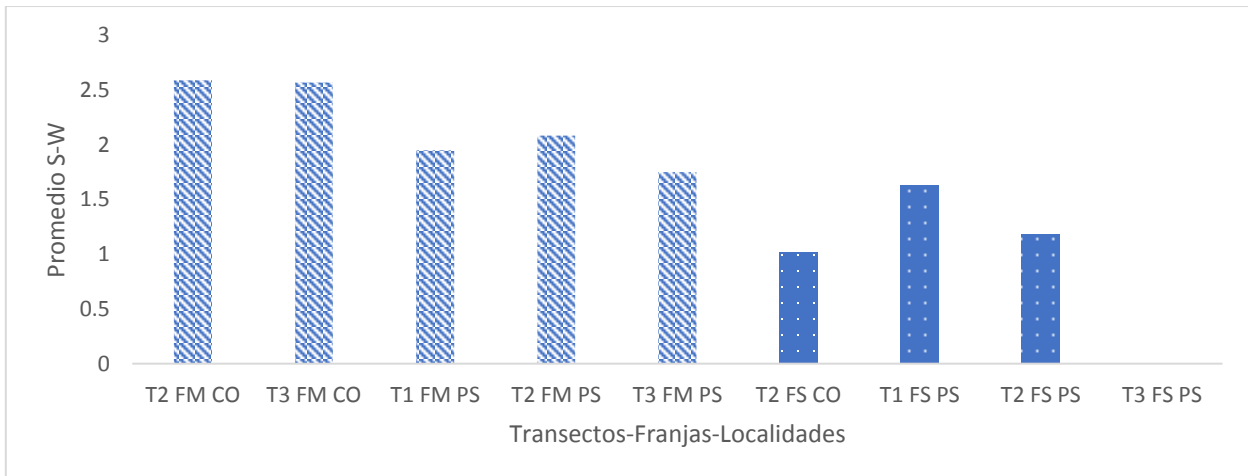


Figura 17. Valores promedio de acuerdo al índice de Shannon-Wiener por transecto, franja y localidad en Isla Guadalupe, Baja California, México.

4.5. Análisis Clúster

Transectos FM CO

En el análisis de agrupamiento o Cluster Analysis, para los transectos 2 y 3 en la franja media en Campo Oeste, se observan dos grupos (figura 18). El primero compuesto por veinticuatro especies que se subdivide posteriormente en dos (20 y 4 taxones, respectivamente) y el segundo grupo formado por cinco especies siendo la similitud entre ellos de 74%.

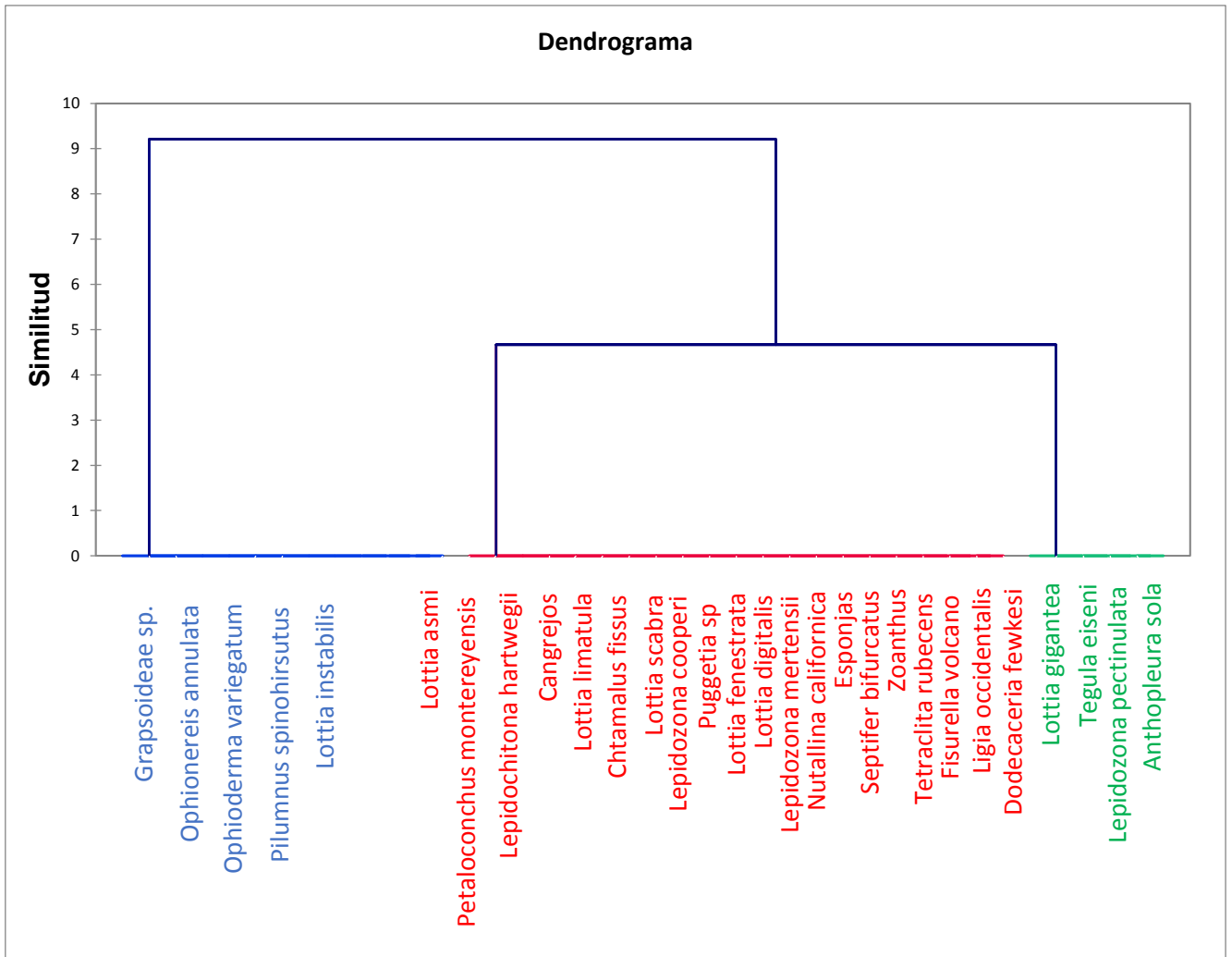


Figura 18. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis de los transectos 2 y 3 de la franja media en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.

T2 FM CO

En el Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis por transecto individual, del T2 de la Franja Media en Campo Oeste se muestra gráficamente la conformación de varios grupos similares entre sí. En la figura 19 se observan tres grupos principales compuestos por 17, 4 y 4 especies o taxones cada uno, siendo la similitud entre ellos de 68.47%.

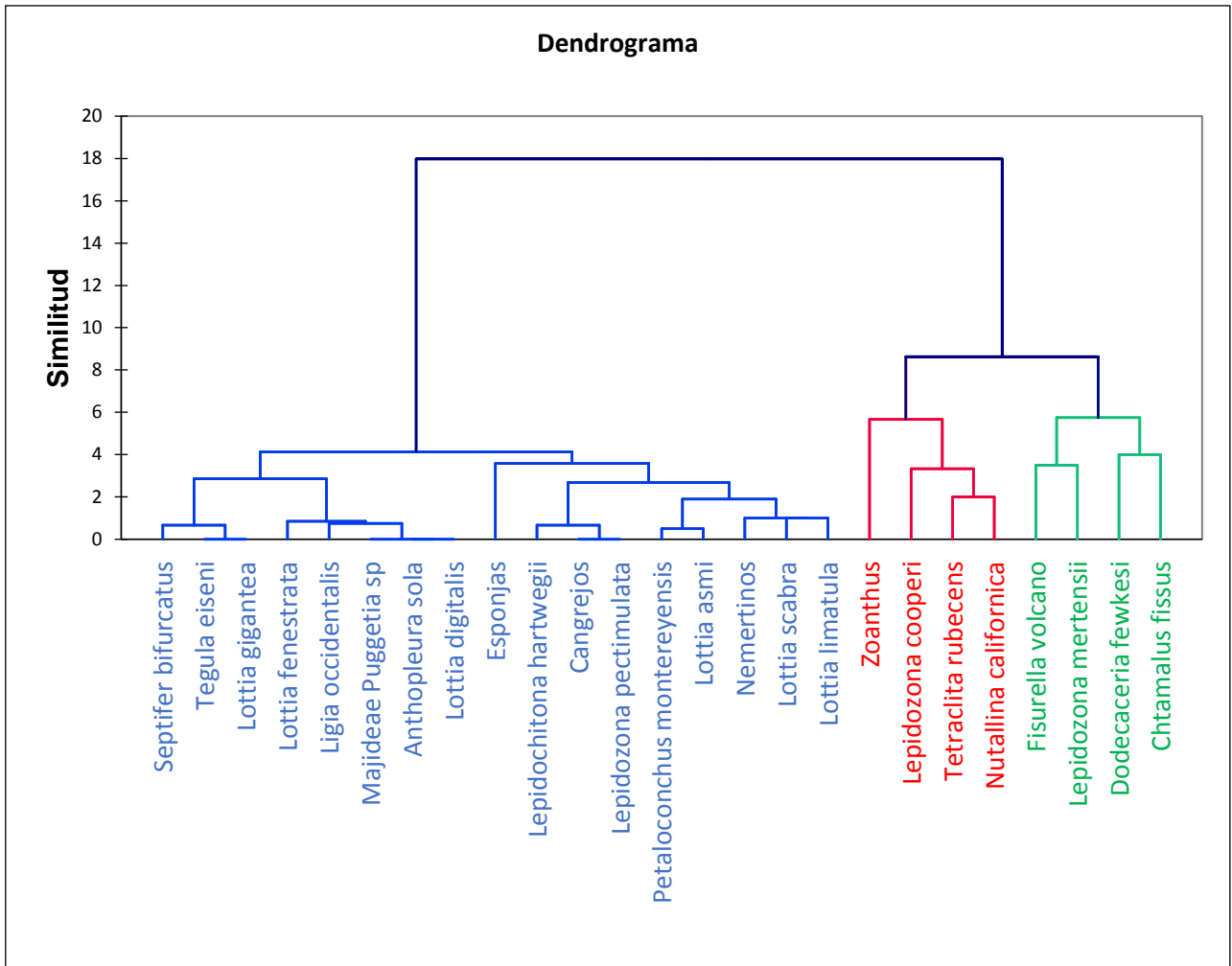


Figura 19. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis del Transecto 2 en la Franja Media de Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.

T3 FM CO

En el Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis por transecto individual, del Transecto 3 (T3) de la Franja Media en Campo Oeste se muestra gráficamente la conformación de tres grupos similares entre sí (figura 20). El primero está compuesto por 5 taxones, el segundo por una especie (*Chtamalus fissus*) y el tercero por 23 especies agrupadas en 5 subconjuntos, siendo la similitud entre ellos de 48.78%.

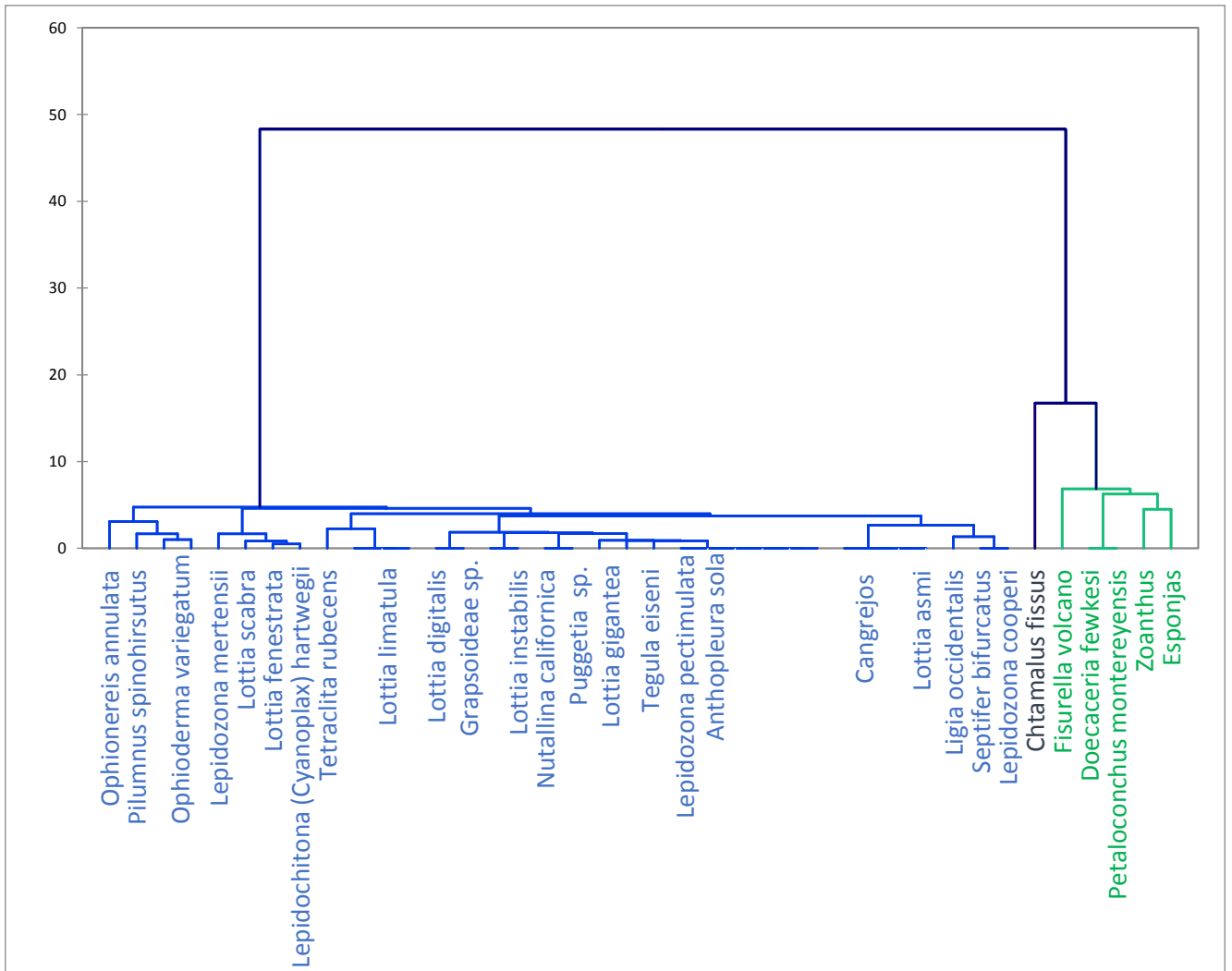


Figura 20. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis del Transectos 3 de la franja media en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.

Transectos FSCO (T2 FS CO)

Debido a que, en Campo Oeste, en la franja superior únicamente se reportó un transecto no se cuenta con datos suficientes para generar un dendrograma y comparar entre ellos.

Transectos FM PS

En el análisis de agrupamiento o Cluster Analysis, para los Transectos 1, 2 y 3 en la Franja Media en Punta Sur, se observan tres grupos (figura 21). El primero

compuesto por nueve especies, el segundo formado por cuatro taxones y el tercero por seis taxones siendo la similitud entre ellos de 41.14%.

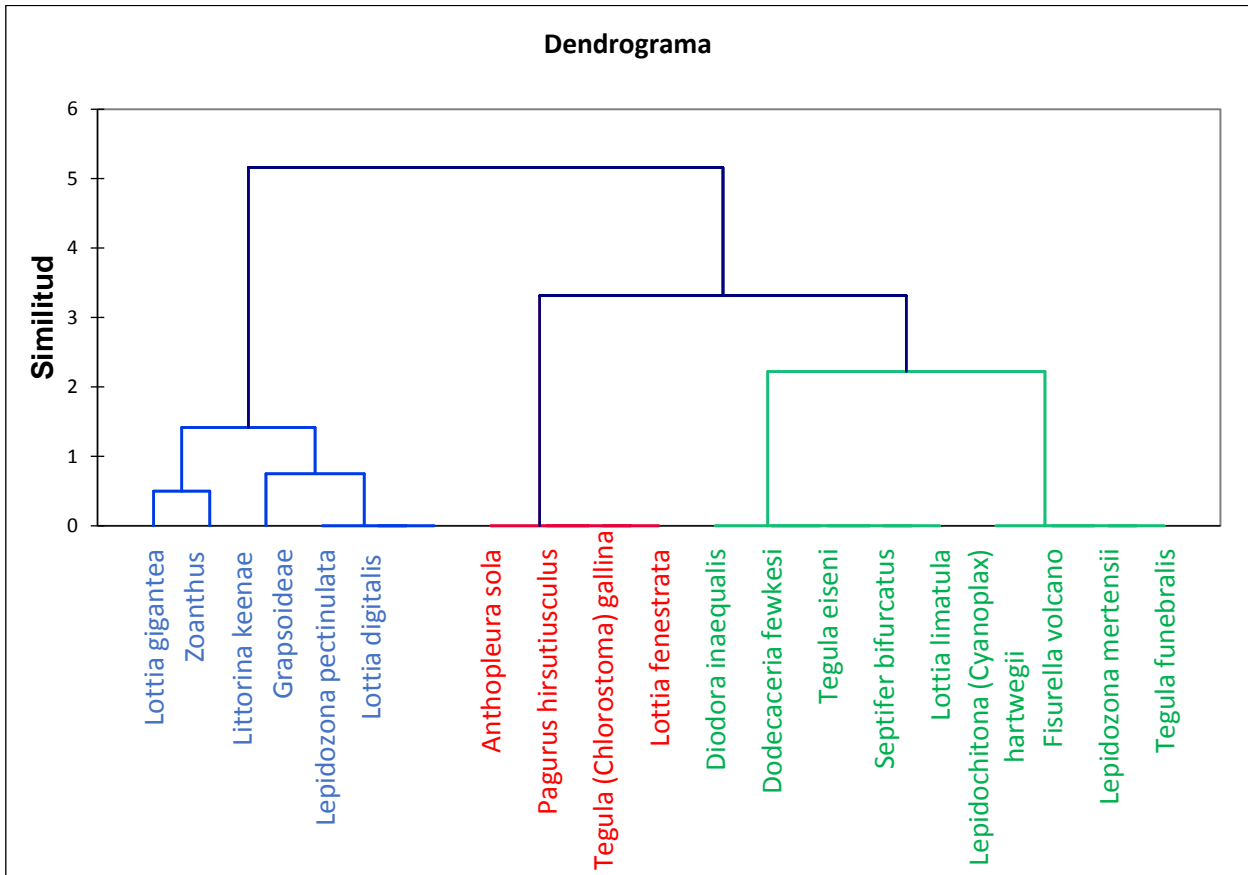


Figura 21. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis de los transectos 1, 2 y 3 de la Franja Media en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

T1 FM PS

A partir del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis, en el Transecto 1 de la Franja Media en Punta Sur se observan dos grupos compuestos por dos y cuatro especies o taxones respectivamente, con una similitud entre ellos de 57% (figura 22).

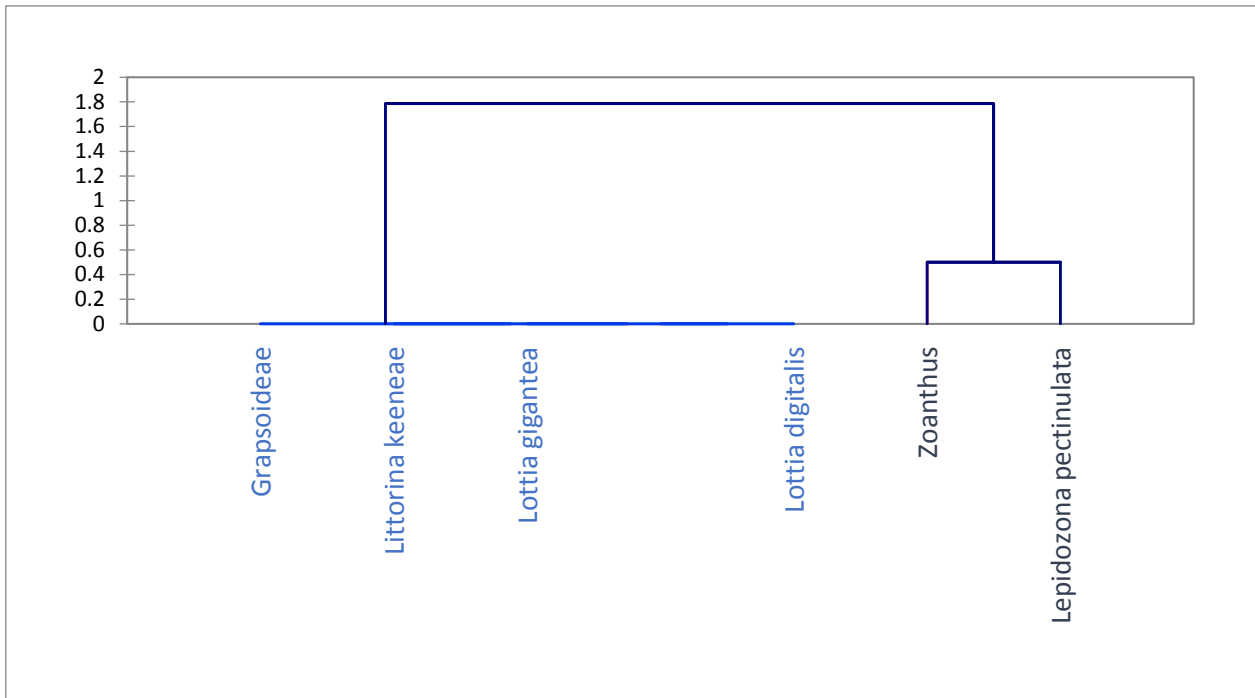


Figura 22. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis del transecto 1 de la franja media en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

T2 FM PS

En el Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis en el Transecto 2 en la Franja Media de Punta Sur se muestra gráficamente la conformación de tres grupos principales similares entre sí. El primero consta de tres especies agrupadas en dos subconjuntos, mientras el segundo y tercero están formados por cuatro taxones cada uno con una similitud entre ellos de 50.13% (figura 23).

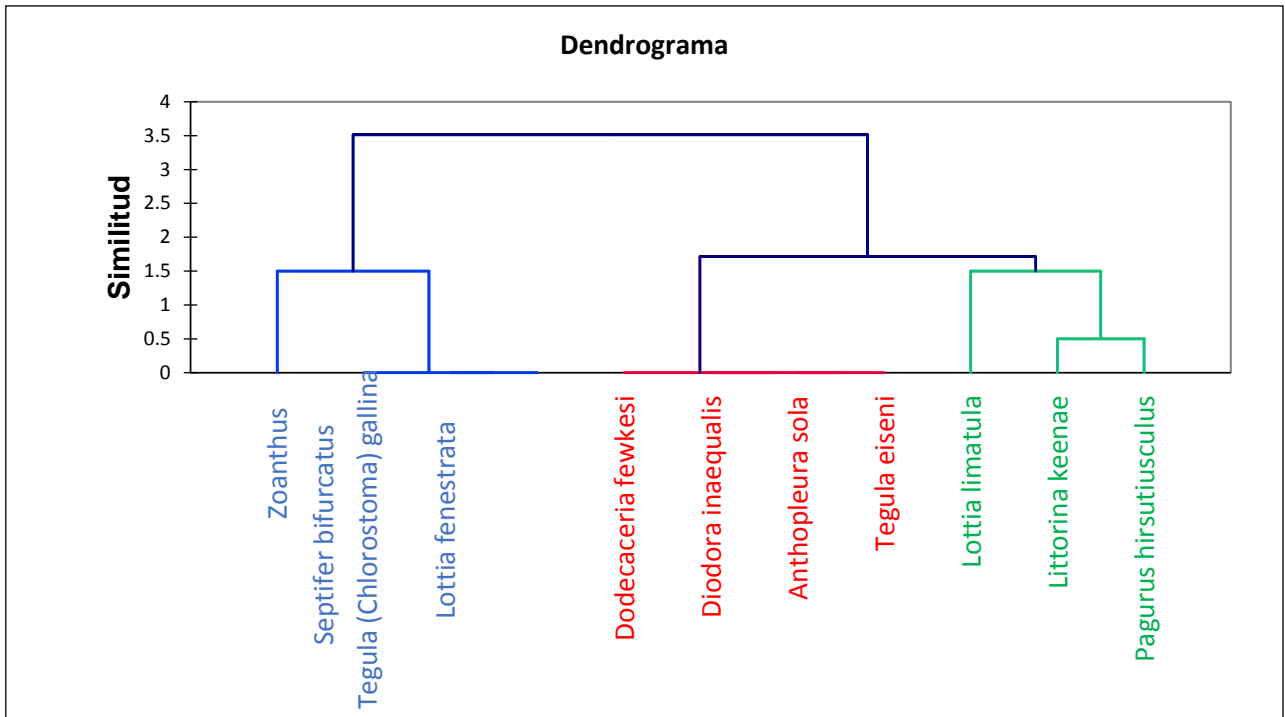


Figura 23. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis del transecto 2 de la franja media en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

T3 FM PS

En el Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis en el Transecto 3 en la Franja Media de Punta Sur se muestra gráficamente la conformación de tres grupos principales similares entre sí. El primero consta de cuatro especies agrupadas en dos subconjuntos, el segundo está formado por dos taxones y el tercero por cinco taxones con una similitud entre ellos de 37.56% (figura 24).

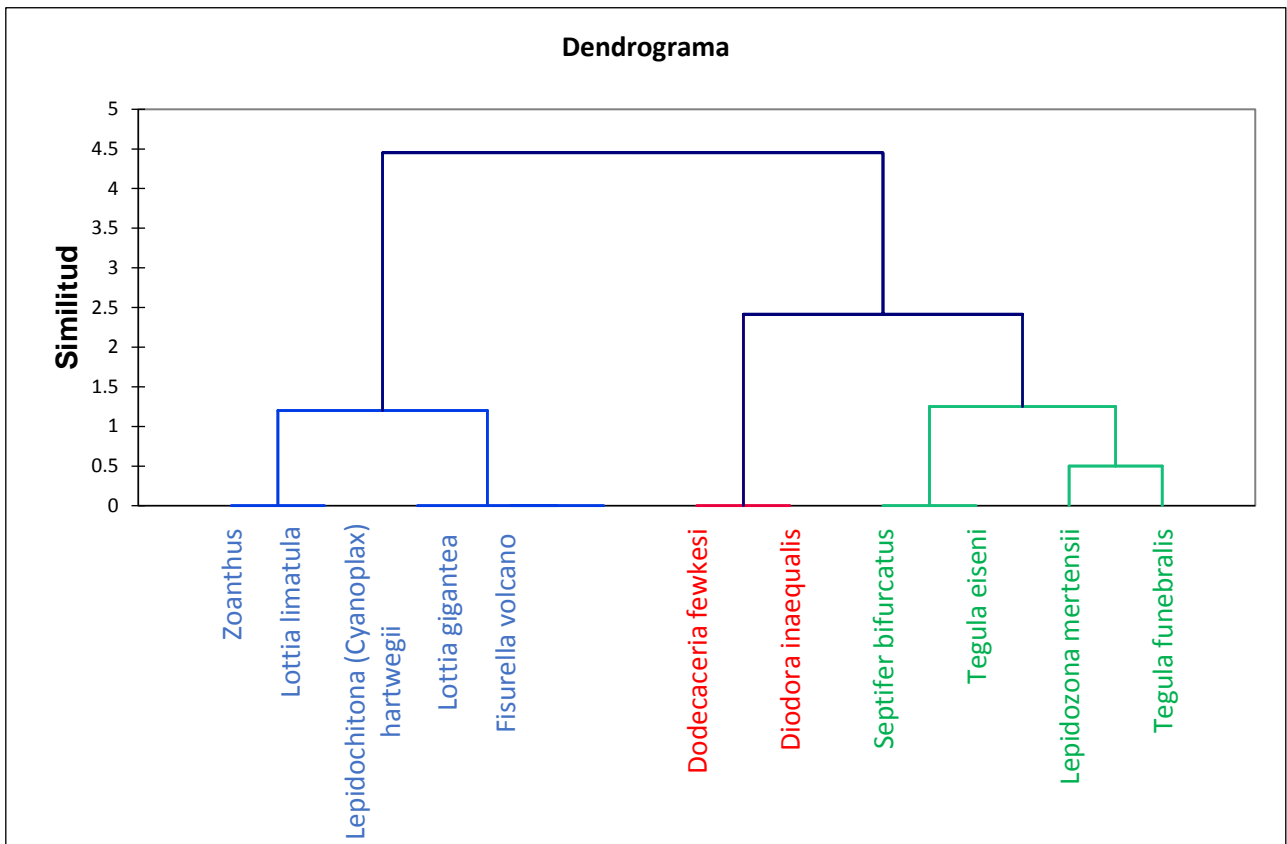


Figura 24. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis del transecto 3 de la Franja Media en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

Transectos FS PS

Debido a que, en la franja superior de Punta Sur únicamente se reportaron tres cuadrantes entre los dos transectos que la componen no se cuenta con datos suficientes para generar un dendrograma y comparar entre ellos.

T1 FS PS

A partir del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis, en el Transecto 1 de la Franja Superior en Punta Sur se observan dos grupos principales. El primero compuesto por cuatro especies agrupadas a su vez en dos conjuntos (3 y 1 especies, respectivamente) y el segundo compuesto por cuatro taxones con una similitud entre ellos de 59% (figura 25).

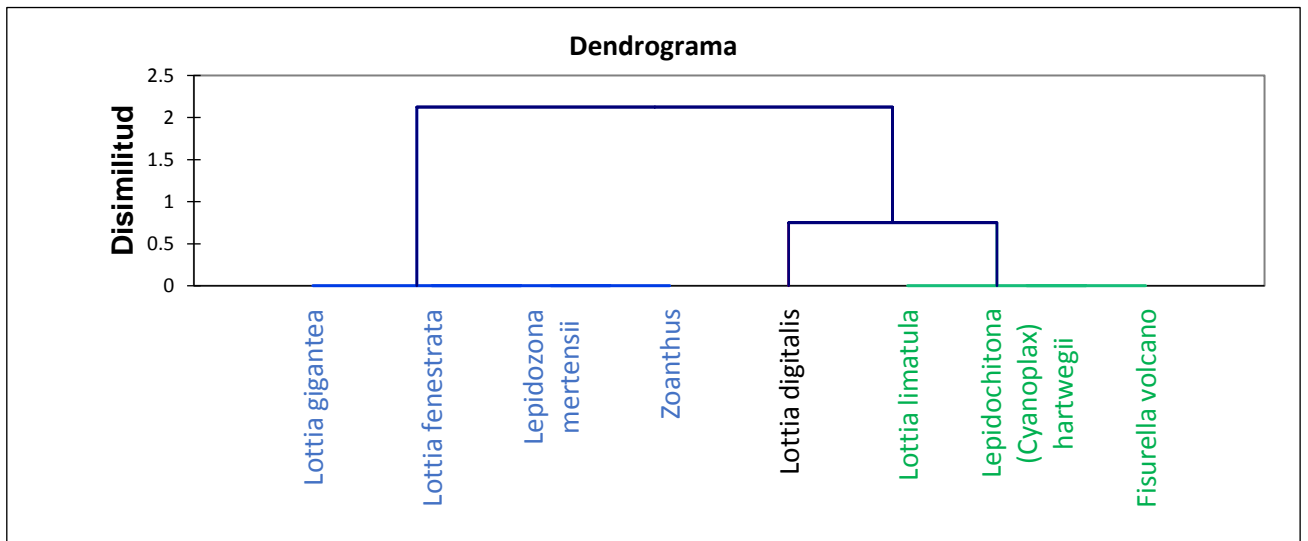


Figura 25. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis del transecto 1 de la Franja Superior en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

T2 FS PS

Debido a que, en el transecto 2 de la franja superior en Punta Sur únicamente se reportaron dos cuadrantes no se cuenta con datos suficientes para generar un dendrograma y comparar entre ellos.

Localidades

En el Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis entre Campo Oeste y Punta Sur se muestra gráficamente la conformación de tres grupos principales similares entre sí. El primero consta de cinco especies que corresponden a las halladas únicamente en Punta Sur; el segundo está formado por dieciséis taxones, representando a las especies compartidas entre localidades y el tercero por quince taxones, aquellos encontrados únicamente en Campo Oeste, con una similitud entre ellos de 64% (figura 26).

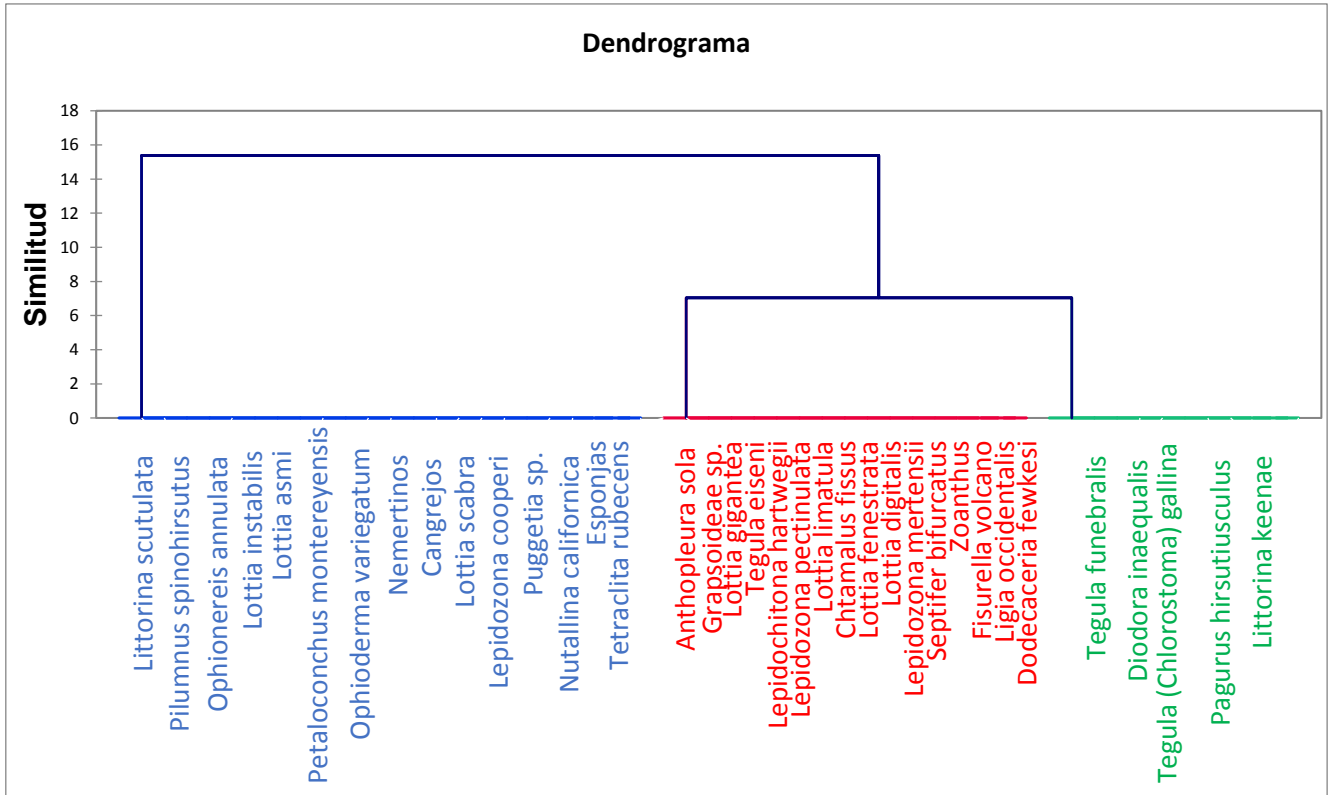


Figura 26. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis entre Campo Oeste y Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

Franjas

En el Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis entre todas las franjas intermareales monitorreadas en Campo Oeste y Punta Sur se muestra gráficamente la conformación de tres grupos principales similares entre sí, pero con algunas diferencias entre ellos. El primero consta de doce especies agrupadas en dos subconjuntos. Estas especies revelan una mayor asociación a la franja inferior o a pozas de marea. El segundo grupo está formado por diecisiete taxones típicos del mesolitoral y el tercero por nueve taxones con tendencia a establecerse en el supralitoral. Dichos grupos presentan una similitud entre ellos de 40.78% (figura 27).

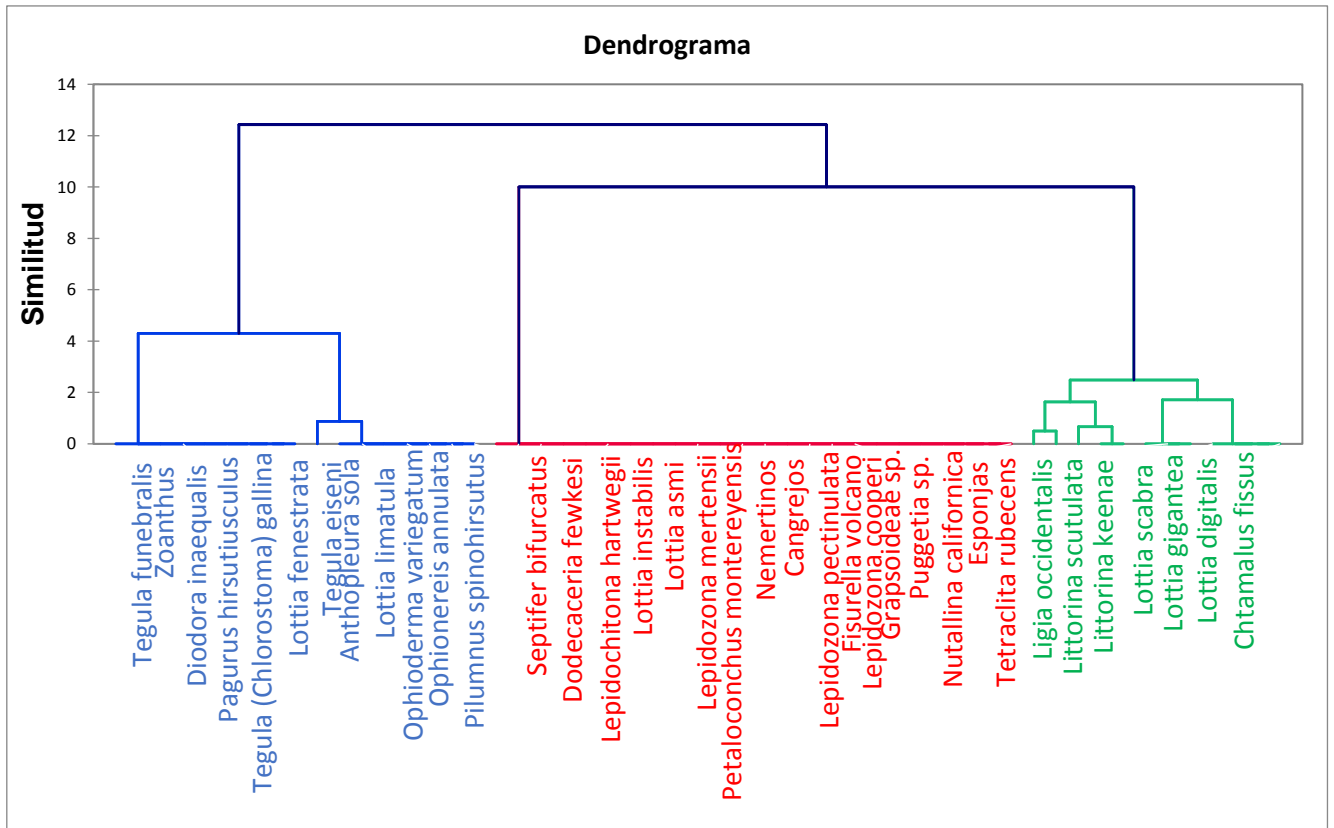


Figura 27. Dendrogramas de similitud por medio del Análisis de Agrupamiento o Cluster Analysis entre todas las franjas intermareales monitoreadas en Campo Oeste y Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

4.6. Análisis SIMPER

Localidades-Franja. Isla Guadalupe

A partir del Análisis SIMPER, *Lottia asmi*, *Dodecaceria fewkesi* y *Petalocochus montereyensis* son las especies que reflejan la mayor similitud dentro de Campo Oeste (Tabla V). En Punta Sur son *Zoanthus*, *Lottia limatula* y *Tegula funebris* (Tabla VI). De acuerdo con este mismo análisis, las especies que producen una mayor similitud entre localidades son *Lottia asmi*, *Dodecaceria fewkesi* y *Zoanthus*.

En la comparación entre localidades (Tabla VII) *Lottia asmi*, *Dodecaceria fewkesi* y *Zoanthus* contribuyen en un 40.76%, 22.33% y 6.81%, respectivamente, lo que en total representa un 95.74% para las disimilitudes mostradas.

Grupo CO**Promedio de similitud: (28.36%)****Tabla V.** Especies más representativas en términos de similitud (28.36%) en Campo Oeste, Isla Guadalupe, Baja California, México.

Especies	Promedio Abundancia	Promedio de similitud	Similitud/SD	Contribución (%)	Acumulado (%)
<i>Lottia asmi</i>	84.6	14.7	0.57	51.84	51.84
<i>Dodecaceria fewkesi</i>	15.93	10.55	0.85	37.18	89.02
<i>Petalconchus montereyensis</i>	2.13	0.66	0.52	2.33	91.35

Grupo PS**Promedio de similitud: (7.74%)****Tabla VI.** Especies más representativas en términos de similitud (7.74%) en Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

Especies	Promedio Abundancia	Promedio de similitud	Similitud/SD	Contribución (%)	Acumulado (%)
<i>Zoanthus</i>	4.67	4.76	0.43	61.44	61.44
<i>Lottia limatula</i>	1.07	1.31	0.25	16.93	78.37
<i>Tegula funebris</i>	0.93	0.67	0.1	8.68	87.05
<i>Fisurella volcano</i>	0.33	0.17	0.14	2.21	89.26
<i>Lepidochitona hartwegii</i>	1.33	0.14	0.17	1.83	91.09

Grupos CO y PS**Promedio de disimilitud: 95.74%**

Tabla VII. Especies más representativas en términos de disimilitud (95.74%) dentro de las dos localidades muestreadas en Isla Guadalupe, Baja California, México.

	Grupo CO	Grupo PS				
Especies	Promedio Abundancia	Promedio Abundancia	Promedio disimilitud	Disimilitud SD	Contribución (%)	Acumulado (%)
<i>Lottia asmi</i>	84.6	0	39.02	1.02	40.76	40.76
<i>Dodecaceria fewkesi</i>	15.93	2.17	21.38	0.94	22.33	63.09
Zoanthus	1.86	4.67	6.52	0.65	6.81	69.9
Esponjas	2.34	0	3.08	0.35	3.22	73.12
<i>Fisurella volcano</i>	1.95	0.33	2.47	0.68	2.58	75.7
<i>Lottia limatula</i>	0.07	1.07	2.04	0.34	2.13	77.83
<i>Septifer bifurcatus</i>	0.79	0.33	2.01	0.22	2.1	79.93
<i>Tegula funebris</i>	0	0.93	1.92	0.26	2.01	81.94
<i>Chtamalus fissus</i>	0.86	0.07	1.78	0.42	1.86	83.8
<i>Petalocochus montereyensis</i>	2.13	0	1.68	0.61	1.76	85.56
<i>Lepidochitona hartwegii</i>	0.14	1.33	1.54	0.34	1.61	87.17
<i>Littorina scutulata</i>	0.24	0.27	1.54	0.21	1.61	88.78
<i>Nutallina californica</i>	0.38	0	1.5	0.2	1.57	90.35

4.7. Análisis de Ordenación no Métrico Multidimensional

Por su parte el análisis de ordenación no métrico multidimensional (nMDS) refleja la distribución espacial de las especies monitoreadas en los transectos realizados en las franjas de ambas localidades, así como el tipo de sustrato en que éstas fueron encontradas (figuras 28 y 29).

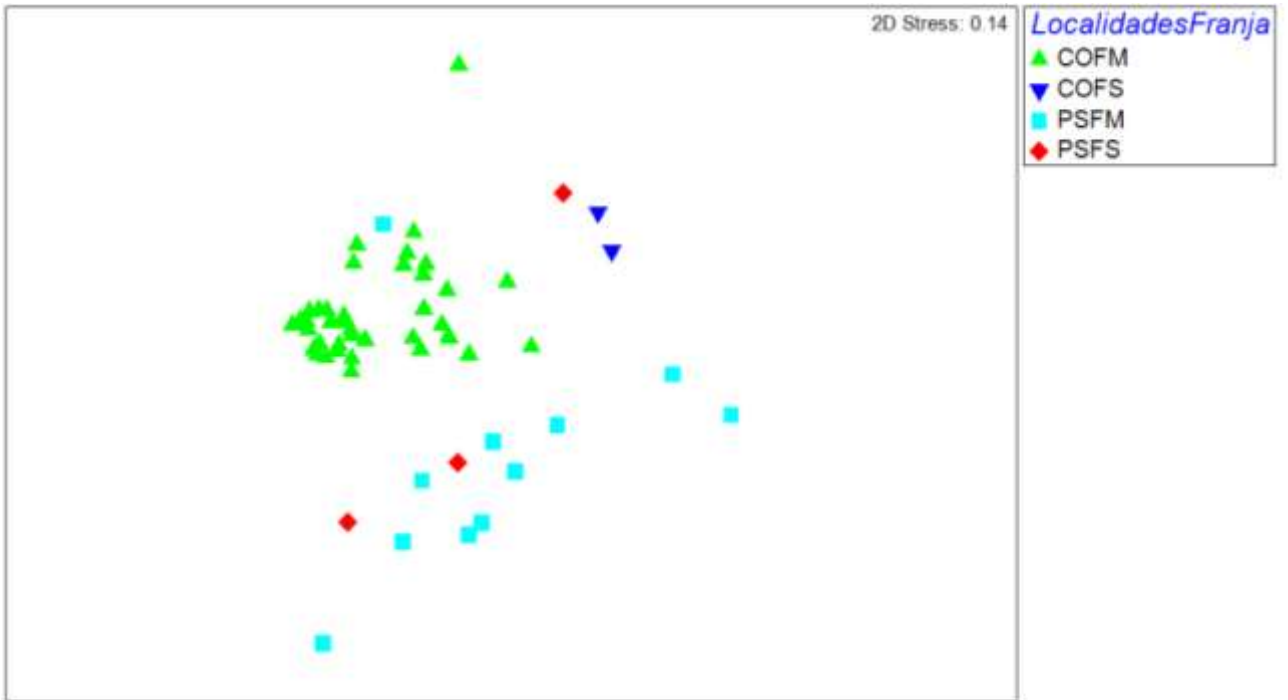


Figura 28. Distribución espacial de las especies registradas en ambas localidades en función de la franja intermareal en Isla Guadalupe, Baja California, México.

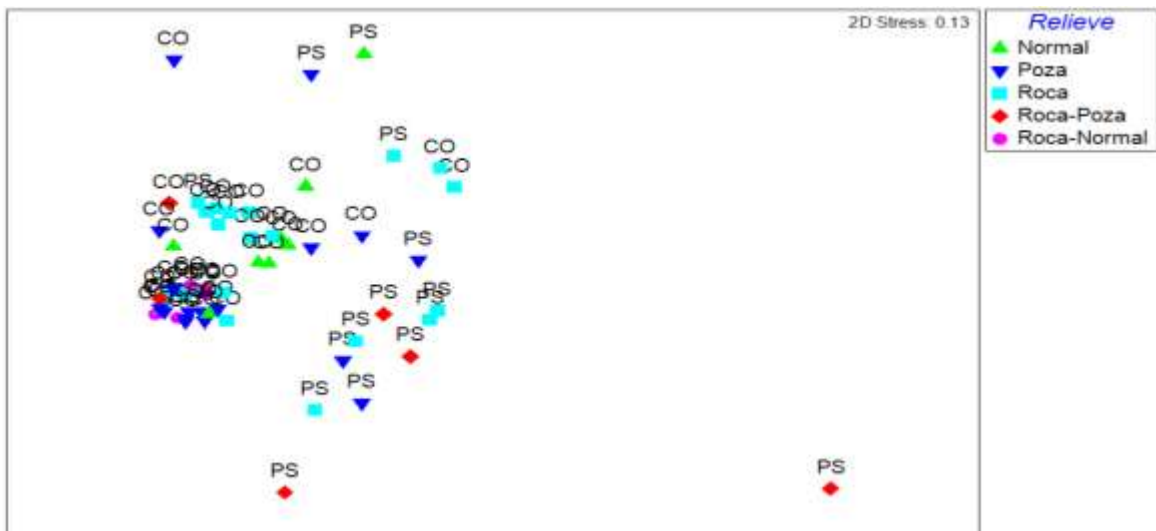


Figura 29. Distribución espacial de las especies registradas en ambas localidades en función del tipo de sustrato en Isla Guadalupe, Baja California, México.

Además, se realizaron gráficos de burbuja en dos dimensiones para aquellas especies que presentaron las mayores contribuciones en el análisis SIMPER o que aparentemente se encontraron fuera de su área de distribución habitual, es decir, organismos típicos de una franja intermareal específica hallados en otra distinta. Esto con el fin de identificar factores como rocas altas o pozas de marea que permiten visualizar de manera más integral, la estructura de la comunidad, áreas de distribución, tipo de hábitat y abundancias brindando una mayor certeza a la clasificación previamente realizada (figuras 30 a 35).

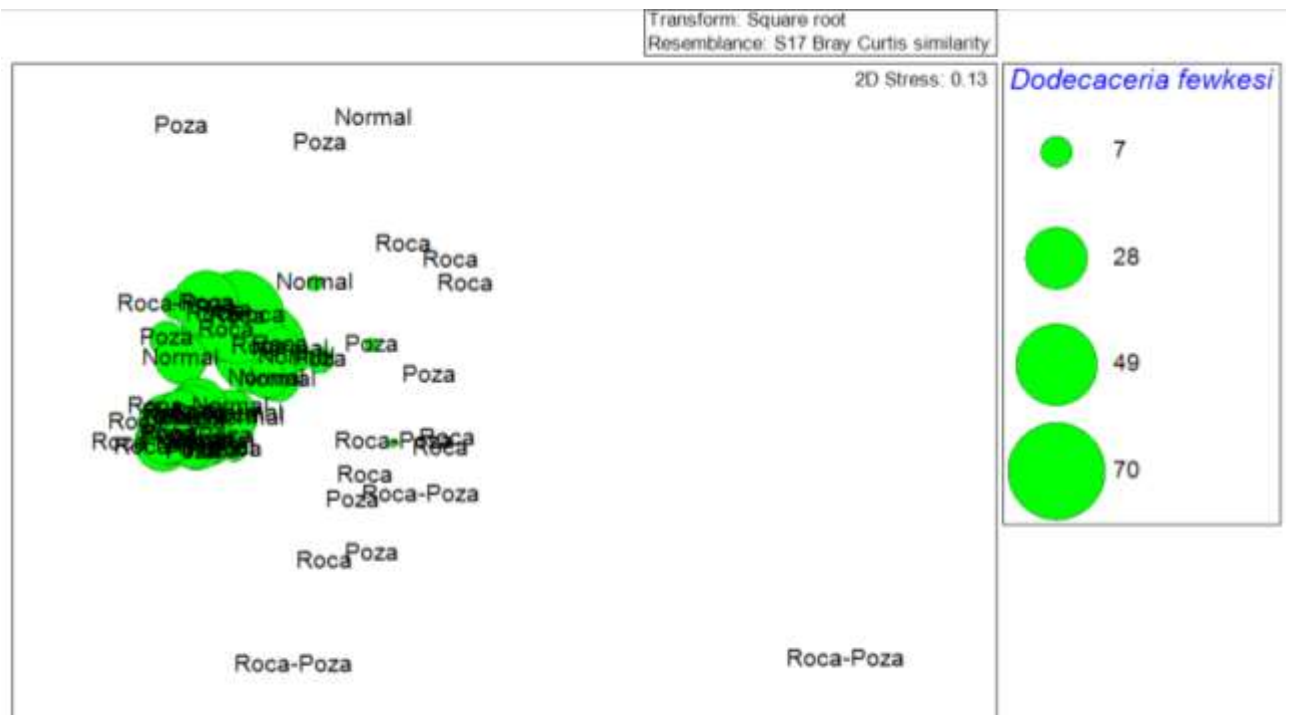


Figura 30. Distribución espacial de *Dodecaceria fewkesi* en función del tipo de sustrato y abundancias registradas en Campo Oeste y Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

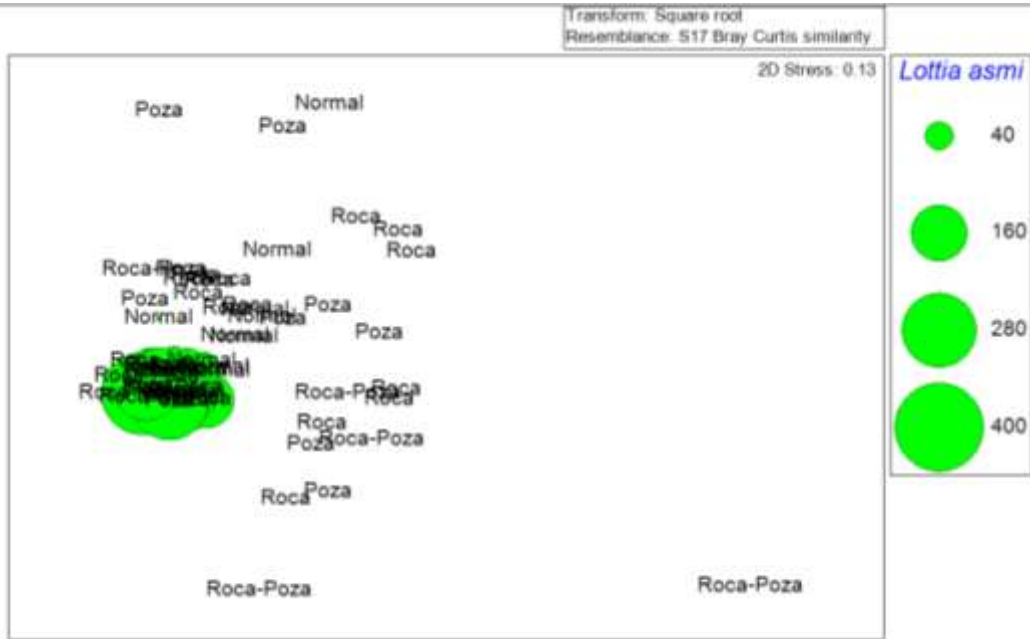


Figura 31. Distribución espacial de *Lottia asmi* en función del tipo de sustrato y abundancias registradas en Campo Oeste y Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

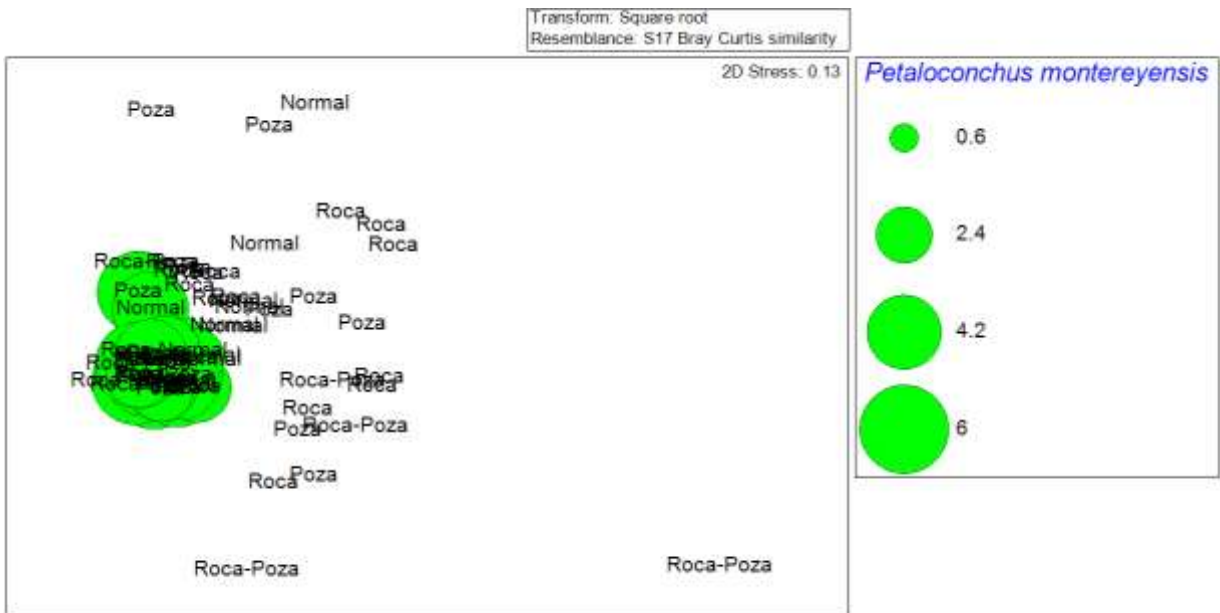


Figura 32. Distribución espacial de *Petalocochus montereyensis* en función del tipo de sustrato y abundancias registradas en Campo Oeste y Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.



Figura 33. Distribución espacial de *Tegula funebris* en función del tipo de sustrato y abundancias registradas en Campo Oeste y Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

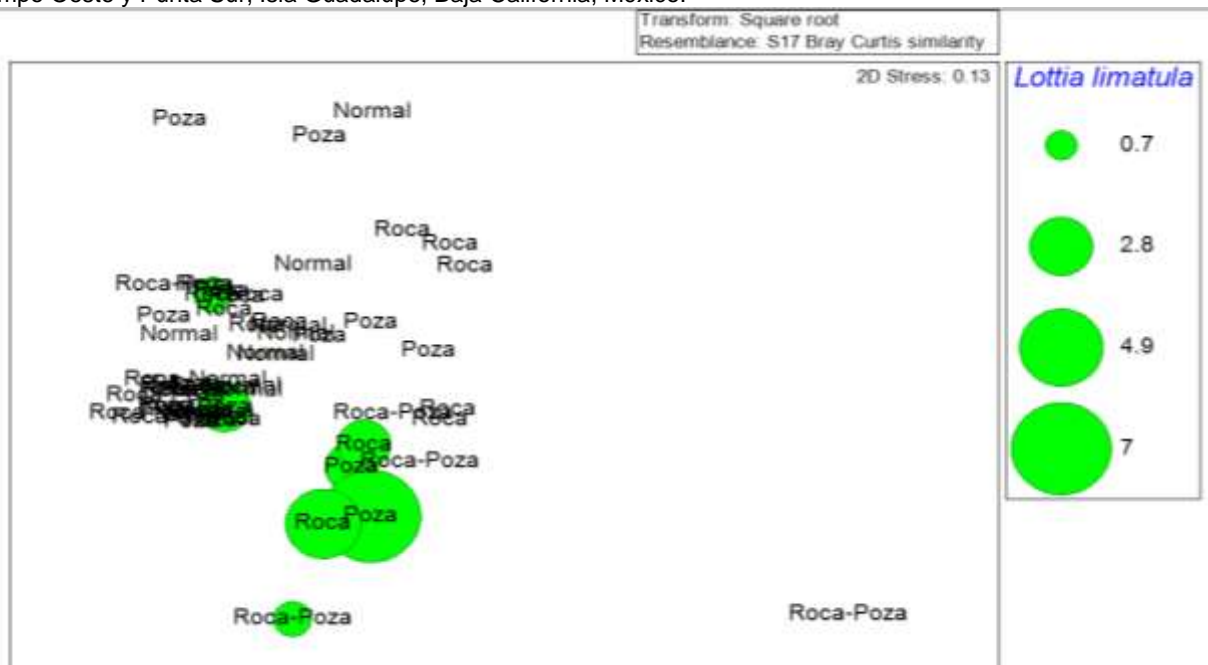


Figura 34. Distribución espacial de *Lottia limatula* en función del tipo de sustrato y abundancias registradas en Campo Oeste y Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

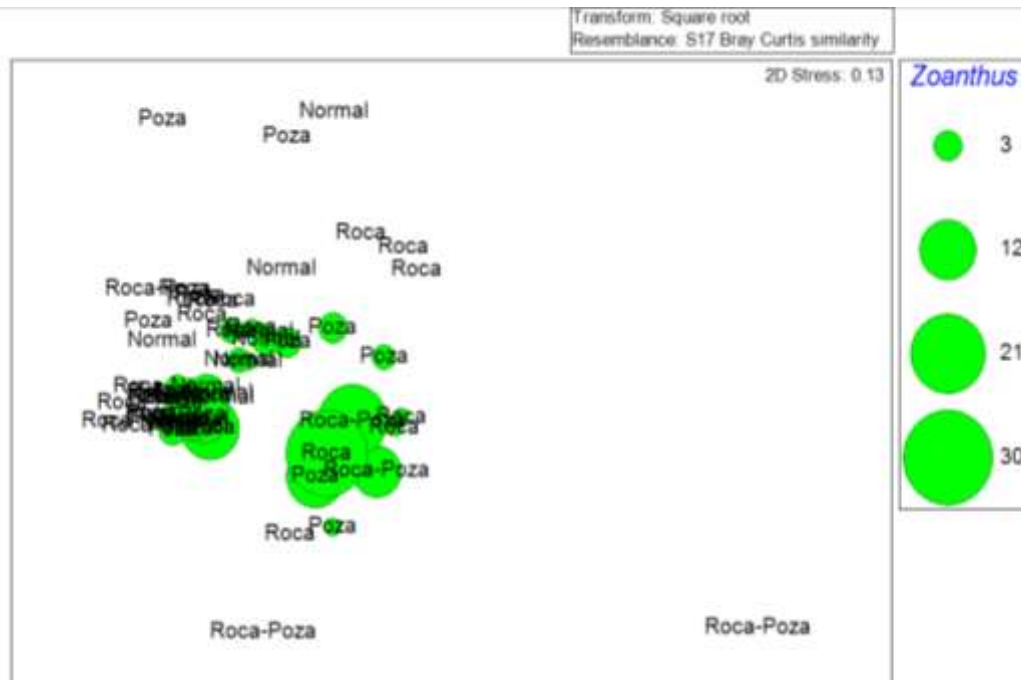


Figura 35. Distribución espacial en función del tipo de sustrato y abundancias registradas para *Zoanthus* en Campo Oeste y Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California, México.

4.8. Análisis de Regresión Múltiple

Se realizó además un análisis de toda la comunidad en donde de manera individual no se encontró una relación estadísticamente significativa con las variables abióticas y sus posibles combinaciones.

El resumen estadístico (Tabla VIII) y las matrices de correlación de Pearson (Tabla IX) y Spearman (Tabla X) para cada una de las variables seleccionadas (densidad, riqueza de especies, ancho de franja intermareal, altura, ángulo y rugosidad) se muestran a continuación.

La tabla 9 incluye medidas de tendencia central, de variabilidad y de forma. En este caso, ninguna variable muestra valores fuera del rango esperado de sesgo y curtosis estandarizados (-2 a +2), es decir, que no hay desviaciones significativas de la normalidad, por lo que se puede realizar una regresión múltiple y trabajar de

manera habitual con los datos.

Tabla VIII. Resumen estadístico de las variables incorporadas en la regresión múltiple.

	Densidad	Riqueza	Ancho	Altura	Angulo	Rugosidad
Recuento	10	10	10	10	10	10
Promedio	2.4	0.8	1.1	0.2	0.6	0.3
Desviación Estándar	1.4	0.5	0.3	0.1	0.3	0.04
Coefficiente de Variación	59.9%	62.1%	26.8%	66.3%	58.2%	10.9%
Mínimo	0	0	0.7	0.01	0.1	0.3
Máximo	4.7	1.4	1.6	0.6	1.1	0.4
Rango	4.7	1.4	0.9	0.6	1.06	0.1
Sesgo Estandarizado	-0.8	-0.8	0.7	1.09	-0.4	0.9
Curtosis Estandarizada	0.3	-0.2	-0.2	0.5	-0.8	1.03

El rango de los coeficientes de correlación tanto de Pearson como de Spearman va de -1 a +1, y miden la fuerza de la relación lineal entre las variables. Los coeficientes de Spearman se calculan a partir del orden (ranks) de los datos, más que de sus valores mismos, lo que resulta en datos menos sensibles a valores aberrantes (outliers) (Infante, 2012). Los coeficientes de correlación de Pearson (Tabla IX) y Spearman (Tabla X) muestran, entre paréntesis, el número de pares de datos utilizados para calcular cada coeficiente, donde el tercer número en cada bloque de la tabla es un valor-P que prueba la significancia estadística de las correlaciones estimadas. Las Tablas IX y X muestran la matriz de correlación donde se observa

la comparación por pares para cada una de las variables incluidas en la regresión múltiple, donde valores-P abajo de 0.05 indican correlaciones significativamente diferentes de cero, con un nivel de confianza del 95.0%.

Tabla IX. Matriz de correlación de Pearson para todos los pares de variables incluidas en la regresión múltiple.

	Densidad	Riqueza	Ancho	Altura	Angulo	Rugosidad
Densidad		0.9	0.45	-0.24	-0.20	-0.04
		(10)	(10)	(10)	(10)	(10)
		0.00	0.19	0.50	0.56	0.89
Riqueza	0.9		0.4	-0.3	-0.2	-0.1
	(10)		(10)	(10)	(10)	(10)
	0.00		0.1	0.3	0.4	0.7
Ancho	0.45	0.48		-0.01	-0.5	0.39
	(10)	(10)		(10)	(10)	(10)
	0.19	0.1602		0.9	0.10	0.25
Altura	-0.2	-0.3	-0.01		0.78	0.86
	(10)	(10)	(10)		(10)	(10)
	0.5	0.33	0.9		0.006	0.001
Angulo	-0.2	-0.29	-0.5	0.7		0.48
	(10)	(10)	(10)	(10)		(10)
	0.56	0.41	0.10	0.006		0.15
Rugosidad	-0.04	-0.10	0.39	0.8	0.48	
	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	
	0.89	0.77	0.2	0.00	0.15	

Tabla X. Matriz de correlación ordinal de Spearman para todos los pares de variables incluidas en la regresión múltiple.

	Densidad	Riqueza	Ancho	Altura	Angulo	Rugosidad
Densidad		0.97	0.39	-0.26	-0.3	0.09
		(10)	(10)	(10)	(10)	(10)
		0.003	0.23	0.43	0.2	0.78
Riqueza	0.9		0.3	-0.2	-0.3	0.05
	(10)		(10)	(10)	(10)	(10)
	0.003		0.2	0.49	0.2	0.8
Ancho	0.3	0.3		0.10	-0.3	0.66
	(10)	(10)		(10)	(10)	(10)
	0.2	0.2		0.75	0.3	0.04
Altura	-0.2	-0.2	0.1		0.8	0.58
	(10)	(10)	(10)		(10)	(10)
	0.4	0.4	0.7		0.01	0.07
Angulo	-0.3	-0.3	-0.3	0.8		0.40
	(10)	(10)	(10)	(10)		(10)
	0.29	0.27	0.3	0.01		0.2
Rugosidad	0.09	0.05	0.6	0.58	0.40	
	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	
	0.78	0.8	0.04	0.07	0.22	

Para describir la asociación entre la densidad de los organismos por m² y las cuatro variables abióticas (ancho de franja intermareal, ángulo y altura de la pendiente y rugosidad del sustrato) se empleó el mejor ajuste del modelo mediante una regresión lineal múltiple por pasos hacia atrás cuya ecuación es:

$$\text{Densidad} = -8,43517 + 8,32781 \cdot \text{Ancho} - 17,3014 \cdot \text{Altura} + 8,99077 \cdot \text{Angulo}$$

Y dado que el valor-P en la tabla ANOVA (Tabla XII) es menor que 0.05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95.0%. Por su parte, el estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica un 80.33% de la variabilidad en densidad, mientras el error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 0.7915, valor que puede usarse en construcción de límites para nuevas observaciones. Finalmente, el error absoluto medio (MAE) de 0.4619 es el valor promedio de los residuos y puesto que el valor-P ($P=0.2617$) es mayor que 0.05, el estadístico de Durbin-Watson (2.1438) determina que no hay una autocorrelación serial significativa basada en el orden en el que se presentan los residuos en el conjunto de datos con un nivel de confianza del 95.0%.

Tabla XI. Resumen estadístico de las variables empleadas en la regresión múltiple para datos de densidad de organismos por m^2 en todos los transectos de ambas localidades de Isla Guadalupe, Baja California, México.

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
Valor de la constante	-8.43	2.45	-3.43	0.0138
Ancho	8.32	1.74	4.76	0.0031
Altura	-17.30	4.05	-4.26	0.0053
Angulo	8.99	2.20	4.07	0.0065

Análisis de Varianza (ANOVA)

Tabla XII. Resultados del análisis de varianza (ANOVA) para datos de densidad de organismos por m² utilizados en la regresión múltiple en todos los transectos de ambas localidades de Isla Guadalupe, Baja California, México.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	15.35	3	5.11	8.17	0.0154
Residuo	3.75	6	0.62		
Total (Corr.)	19.11	9			

Para describir la asociación entre la riqueza de especies de los organismos por m² y las cuatro variables abióticas (ancho de franja intermareal, ángulo y altura de la pendiente y rugosidad del sustrato) se empleó el mejor ajuste del modelo mediante una regresión lineal múltiple por pasos hacia atrás cuya ecuación es:

$$\text{Riqueza} = -0,245672 + 3,87998 \cdot \text{Ancho} - 4,59591 \cdot \text{Altura} + 3,52836 \cdot \text{Angulo} - 12,1706 \cdot \text{Rugosidad}$$

Y dado que el valor-P en la tabla ANOVA (Tabla XIV) es menor que 0.05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95.0%. Por su parte, el estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica un 97.85% de la variabilidad en la riqueza, mientras el error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 0.0989, valor que puede usarse en construcción de límites para nuevas observaciones. Finalmente, el error absoluto medio (MAE) de 0.0587 es el valor promedio de los residuos y puesto que el valor-P (P=0.1764) es mayor que 0.05, el estadístico de Durbin-Watson (2,1156) determina que no hay una autocorrelación serial significativa basada en el orden en el que se presentan los residuos en el conjunto de datos con

un nivel de confianza del 95.0%.

Tabla XIII. Resumen estadístico de las variables empleadas en la regresión múltiple para datos de riqueza de especies en todos los transectos de ambas localidades de Isla Guadalupe, Baja California, México.

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
Valor de la constante	-0.24	0.73	-0.33	0.7507
Ancho	3.87	0.31	12.45	0.0001
Altura	-4.59	0.66	-6.92	0.0010
Angulo	3.52	0.28	12.19	0.0001
Rugosidad	-12.17	2.95	-4.12	0.0092

Análisis de Varianza (ANOVA)

Tabla XIV. Resultados del análisis de varianza (ANOVA) para datos de riqueza de especies utilizados en la regresión múltiple en todos los transectos de ambas localidades de Isla Guadalupe, Baja California, México.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	2.23	4	0.55	57.13	0.0002
Residuo	0.04	5	0.009		
Total (Corr.)	2.28	9			

5. DISCUSIÓN

El intermareal rocoso es un ecosistema marino constantemente expuesto a la acción del viento y el oleaje; producto de dicha erosión presenta huecos entre las rocas que funcionan como microhábitats y brindan refugio a especies como los quitones. Por su parte, el cambio en los ciclos de mareas propicia la formación de pozas donde se albergan principalmente anémonas y algunas especies pertenecientes al género *Tegula* (*Chlorostoma*) (Menge y Sutherland, 1976).

Las características de esta zona, en conjunto con la temperatura, la radiación solar, la salinidad, el estrés de competencia intra e interespecífica, la disponibilidad de alimento, la desecación y la estacionalidad, generan una sinergia a la cual se enfrentan diariamente los organismos que habitan el intermareal. Esto genera un proceso de selección natural donde sólo los organismos más tolerantes podrán sobrevivir.

En términos ecológicos, esta zona de transición posee una gran importancia dentro del ambiente insular por su alta biodiversidad, misma que, en los últimos años, se ha visto fuertemente amenazada por el aumento del nivel medio del mar como resultado del cambio climático y la acción antropogénica (Ávila et. al., 2008).

En relación a la presente investigación, el análisis SIMPER reveló que las estructuras de las comunidades de invertebrados del intermareal entre CO y PS son diferentes. Existen diversos trabajos en donde se ha demostrado que sitios cercanos entre sí son influidos por procesos oceanográficos similares (p ej. circulación de masas de agua, surgencias, patrón de corrientes superficiales, etc.)

que a su vez son influidos por la temperatura y que pueden presentar estructuras comunitarias diferentes (Benedetti-Cecchi 2001; Valdivia et al. 2011, Blanchette et al. 2006; Schoch, 1995). Campo Oeste presenta una mayor diversidad de especies en comparación con Punta Sur asociada principalmente al ángulo de la pendiente y, por ende, al ancho de la franja intermareal. De acuerdo con Southward (1995), en su estudio en el Canal de la Mancha, la abundancia de especies de plancton y de macroinvertebrados del intermareal rocoso está estrechamente relacionada con la temperatura. Por su parte, Bergeron y Bourget (1986), establecen que el ángulo de la pendiente y la heterogeneidad del hábitat en el plano espacial en relación a uno o varios descriptores físicos o biológicos, cualitativos o cuantitativos, favorecen la estabilidad del ecosistema al regular los patrones de diversidad de especies, constituyendo uno de los factores estructurantes más dinámicos e importantes de los sistemas biológicos, así como uno de los factores distales que influyen en los mecanismos evolutivos que regulan la selección del hábitat y determinan la morfología, el comportamiento y la habilidad de las especies para obtener alimento (Cody, 1985; Menge et. Al. 1985; Menge y Olson, 1990).

De acuerdo a lo anterior, en el presente estudio, se encontró el mismo patrón de asociación al comparar la franja media intermareal de diferentes localidades, donde Campo Oeste es más diverso que Punta Sur. Sin embargo, al revisar los datos correspondientes a la franja superior, esta tendencia se invierte, mostrando los valores más altos de diversidad en Punta Sur. Dicho comportamiento en la diversidad podría estar asociado a que, a menor pendiente se registre una mayor

densidad de especies como resultado de una menor competencia interespecífica y viceversa (Underwood, 1979).

En ambas localidades la relación entre la densidad por m² de las especies del intermareal rocoso y las variables abióticas evaluadas (rugosidad del sustrato, ancho de franja intermareal, altura y ángulo de la pendiente) presenta una asociación positiva entre el ancho de la franja y el ángulo de la pendiente y negativa para la variable altura.

Al comparar dicho comportamiento entre una localidad y otra, se observa una amplia dispersión de las observaciones y, por ello una baja relación entre las variables, excepto Ancho de franja-FM ($R=.8615$) y Ángulo de la pendiente-FM ($R=.8329$) que en términos de densidad y riqueza, revelan una asociación positiva, es decir, que la riqueza y diversidad de especies se incrementa proporcionalmente al ancho de la franja del intermareal y al ángulo de la pendiente.

En la franja supralitoral o intermareal superior se encontraron pocos organismos como caracoles, líquenes, algunos gasterópodos y organismos móviles terrestres. En el mesolitoral o intermaral medio, se encuentra un mayor número de individuos y especies; abundan los filtradores (anémonas, balanos y mejillones) y la mayoría se caracterizan por tener una fuerte capacidad de adherencia al sustrato ya que es ahí donde el oleaje golpea con más fuerza.

En relación a la riqueza de especies, este estudio encontró el mismo patrón que en lo referente a los datos de diversidad, donde considerando el número de especies, Campo Oeste presenta nuevamente valores más altos que Punta Sur.

Algunos autores afirman que existe una relación entre ésta y la rugosidad del sustrato, donde entre más accidentado sea el terreno existe una mayor cantidad de microhábitats (microambientes) y/o refugios que permiten albergar un mayor número de especies. En este trabajo, dicho principio parece no aplicar ya que los datos muestran una amplia dispersión de las observaciones, lo que, en el análisis por transectos y franja intermareal, gráficamente no expresa una relación causal significativa en forma lineal entre las variables físicas y la densidad por m² y riqueza de especies.

Existen estudios (Garpe, 2007) que hallaron resultados similares, donde no se registró ningún efecto por parte de la rugosidad con los atributos comunitarios de peces arrecifales, por lo que la ausencia de asociación, así como la explicación a los valores de riqueza y diversidad en cada localidad, podría estar relacionada al tipo de sustrato en que se colocaron los cuadrantes a lo largo de los transectos (pozas de marea en los límites del meso y supralitoral y rocas grandes cercanas al infralitoral principalmente).

La presencia de especies aparentemente fuera de su hábitat de distribución encuentra su explicación en las condiciones particulares del sitio en que fueron halladas y propicia la optimización de los recursos disponibles, tal como ocurre en la relación simbiótica observada en Punta Sur entre *Tegula* y *Pagurus*, donde la disponibilidad de conchas de los primeros regula las poblaciones de los segundos, favorece la coexistencia de especies (Rosenzweig, 1985) y robustece el polimorfismo en las poblaciones (Barton, 1992).

Sin embargo, la presencia, y establecimiento, de poblaciones en un área depende de su respuesta al efecto de los factores y procesos que inciden sobre su patrón de distribución geográfica, además de modificar el grado de presencia de los organismos en el hábitat. Por otro lado, se debe considerar la compleja interacción entre los factores físicos y bióticos del medio que regulan la heterogeneidad espacial, determinan la magnitud de las interacciones bióticas y modifican los patrones de distribución de las especies (Brown, 1984; Wiens, 1989; Cody, 1985).

La teoría de selección de hábitat establece que la organización espacial de éste se presenta en forma de unidades discretas donde los organismos poseen la capacidad de regular el tiempo que destinan a cada unidad (Charnov, 1976; Rosenzweig, 1981; Rosenzweig, 1985) y tiene sus bases en principios de diversidad de nicho ecológico (Schoener, 1988), de selección natural (MacArthur, 1962), de competencia y depredación (Pianka, 1966) y de la diversidad de especies (Hutchinson, 1959).

Considerando lo anterior, en Campo Oeste y Punta Sur, se observó que la selección de los sitios que habitan se efectúa casi siempre en escalas cercanas a la talla de los individuos, tal es el caso de los quitones que habitan los espacios entre las rocas, y la presencia de algas que resulta un factor determinante como reguladoras del forrajeo de los organismos herbívoros en función de su abundancia (teoría del forrajeo óptimo) (Rosenzweig, 1985).

Underwood y Skilleter (1996) reportan que la forma en que se manifiesta la selección del hábitat depende del intervalo en escalas espaciales. Esto es, que la escala de heterogeneidad modifica sustancialmente las interacciones competitivas

en función de la colonización inicial del sustrato (Khon y Leviten, 1976; Underwood y Denley, 1984) afectando el proceso de reclutamiento a través de la mortalidad asociada a la heterogeneidad física o biológica originada por los primeros reclutas o por movimientos subsecuentes de ciertos individuos hacia sitios específicos del hábitat (Bourget et al. 1994).

A escalas espaciales, a nivel local o regional, dicha selección ocasiona que los individuos restrinjan su actividad a aquellos hábitats que encuentran más favorables de acuerdo a las características propias de su especie. Esto las induce a adoptar patrones de distribución estrictamente definidos que, en el caso de los organismos bentónicos intermareales, se presentan en forma de parches dentro de las bandas (supra, meso e infralitoral) como una limitante de sus actividades al actuar como barreras geográficas naturales y que son propicios para albergar una mayor diversidad de especies. Además, promueve la estabilidad de las poblaciones ante depredadores constantes, facilita la incorporación de nuevos reclutas a las áreas de forrajeo y amortigua el efecto de las perturbaciones ambientales directas sobre los organismos (Khon y Leviten, 1976; Paine 1974; Krebs y Kacelnik, 1992; Spight, 1977; Williams y Morrit, 1995).

Por lo anterior, en el presente trabajo se observó que la composición de especies que diferencia Campo Oeste y Punta Sur, desde el punto de vista de diversidad, son *Lottia asmi*, *Dodecaceria fewkesi* y *Petalconchus montereyensis* y *Zoanthus*, *Lottia limatula* y *Tegula funebris*, respectivamente.

Se puede observar que en Campo Oeste predominan organismos con una fuerte adherencia al sustrato como littorinidos, patellidos (del género *Lottia*,

principalmente), *Chtamalus fissus* y algunas especies móviles como *Ligia occidentalis* asociados a rocas altas de la franja supralitoral, donde la exposición a la desecación es mayor. Mientras que, en Punta Sur se encontraron más organismos de los géneros *Anthopleura*, *Tegula* y algunos ofiuros asociados a pozas de marea que, al estar en un ambiente humedecido y/o inundado la mayor parte del tiempo, presentan características biológicas propias que los distinguen de los anteriormente mencionados. Además, un posible factor limitante del reclutamiento que no se ha estudiado y podría estar causando la diferencia en la estructura de las comunidades del intermareal entre localidades es el efecto de la orina del elefante marino (*Mirounga angustirostris*) que se encuentra en Punta Sur y no así en Campo Oeste.

A escala regional, estas comunidades presentan una composición de especies similar; sin embargo, sus densidades pueden variar entre sitios. Estas diferencias pueden deberse a la influencia de factores físicos como la exposición al oleaje o al tipo y heterogeneidad del sustrato (Shulman, 1984; Caley y St John, 1996; Luckhurst y Luckhurst, 1978; Underwood 2004, Schoch)

Contrastando otros estudios donde se reporta un patrón inverso a lo encontrado en esta investigación está el de Blanchette (2008), quien realizó un estudio de las comunidades del intermareal rocoso durante 5 años en California Island Channel, donde observó que las comunidades fueron más similares entre islas que entre los sitios que se encontraban dentro de la misma isla y que sitios con mayor temperatura tuvieron mayor abundancia de invertebrados, por el contrario, sitios templados tuvieron una mayor abundancia de macroalgas. En el presente estudio,

los moluscos (principalmente gasterópodos) fueron el grupo taxonómico más diverso, lo cual evidencia su adaptación al estrés físico del ambiente intermareal, patrón que se repite además en todas las islas del Pacífico Baja Californiano y conchucos, como grupo dominante en cuanto a la proporción de especies registradas, con otros estudios realizados en sistemas intermareales del Pacífico Nororiental (Seapy y Littler 1993, Schoch et al. 2006, Blanchette et al. 2006) y en el Pacífico Suroriental (Broitman et al. 2001).

Esta clara dominancia en la zona intermareal se debe a que cuentan con adaptaciones estructurales, fisiológicas y de comportamiento, tales como la presencia de un opérculo grueso, una gran capacidad de adhesión al sustrato, la producción de mucus (Raffaelli y Hawkins 1991), la protección de sus huevos en cápsulas (Rawlings 1999), evitar el incremento de la temperatura mediante cambios en la coloración de sus conchas, el desplazamiento hacia sitios protegidos tales como concavidades o depresiones (Vermeij 1995), entre otras, que les permiten conservar la humedad y protegerse del oleaje, la temperatura y la desecación.

En ecología existen diversas teorías o escuelas filosóficas que ayudan a explicar la estructura de las comunidades, entre las principales se encuentra la Teoría Neutral de la Biodiversidad (Hubbel, 2005) que aborda un enfoque demográfico (principalmente para plantas), donde las especies que coexisten en un entorno son idénticas (o en términos más suaves, no significativamente diferentes); de ahí el término "neutral". Dicho modelo no contempla las diferencias en las estrategias de dispersión de organismos, de manera que, las especies de mayor densidad (comunes) tienen mayor posibilidad de llegar antes que las especies de menor

densidad (especies raras) (Hubbell, 2008), por lo que, considerando la dispersión como una constante dentro de los macroinvertebrados, los periodos larvales de éstos podrían dar respaldo a lo establecido por esta la teoría en Campo Oeste y Punta Sur.

Las estrategias de dispersión juegan un papel importante al determinar el orden en el que las especies colonizan las islas, algunas especies que arriban primero tienen mayor posibilidad de sobrevivir y retrasar la extinción, aunque estas especies no sean las “idóneas” (mejores competidoras) de acuerdo a sus funciones (Hurtt y Pacala, 1995).

Otra teoría tomada en consideración, es la Teoría de Nicho (Hutchinson, 1957) que explica la presencia de poblaciones de una especie mediante el proceso de selección de las características fisiológicas, genéticas y ecológicas del individuo en cuestión y el conjunto de condiciones medioambientales. Bajo estos términos, es posible la vida y la reproducción de los individuos en cuestión (home range). Sin embargo, para el presente estudio no ayuda a explicar porque existen especies y/o grupos funcionales que están ausentes en Punta Sur pero presentes en Campo Oeste e islas aledañas.

Se puede ver que estos enfoques adoptan diferentes puntos de vista, que las condiciones de validez de la teoría neutral son muy drásticas ya que generan modelos a partir de suposiciones hipotéticas de lo que se espera ocurra en la naturaleza y no siempre están basados en observaciones, por lo que los datos obtenidos en campo pueden o no ajustarse a dichos patrones, y que la teoría de nicho coloca las dimensiones demográficas en un segundo plano.

Finalmente, se debe tener en cuenta que, en las dos teorías (neutral y de nicho), consideradas como competidoras por algunas y complementarias por otras, el tiempo no se tiene debidamente en cuenta (se observan las distribuciones en un estado supuestamente estacionario) y la dimensión espacial en los dos casos presentados de una manera muy esquemática e indirecta. Un intento de conciliar los dos enfoques reside en la noción de "filtrado ambiental" donde se busca hallar patrones basados en las diferencias y similitudes resultado de observaciones y de ahí tratar de generar principios que puedan ser aplicados en el medio natural (Jabot, 2009; Jabot et al., 2008).

6. CONCLUSIONES

6.1. Existen muy pocas investigaciones que aborden el estudio de las comunidades del intermareal rocoso. Las 36 especies reportadas en este manuscrito, así como el trabajo realizado para ambas localidades (Campo Oeste y Punta Sur), representan el primer compendio de invertebrados registrados en el intermareal rocoso de Isla Guadalupe, por lo que la información generada busca abrir paso a futuros trabajos en el área.

6.2. Los cambios en las variables evaluadas en este trabajo (rugosidad, ancho de franja intermareal, ángulo y altura de la pendiente) podrían estar repercutiendo directamente en los patrones de zonación vertical, horizontal, distribución y coexistencia de algunas especies.

6.3. Las diferencias entre misma franja intermareal de diferente localidad (CO y PS) están asociadas, en mayor o menor medida, al ángulo de la pendiente, ancho de franja y rugosidad.

6.4. Las diferencias en la composición de especies entre franjas diferentes de una misma localidad están asociadas a la energía del viento y el oleaje, exposición a la desecación y evaporación, menor pendiente, tipo de sustrato y rugosidad.

6.5. En términos de riqueza de especies, la diferencia entre localidades está asociada principalmente al ángulo de la pendiente y ancho de franja intermareal.

6.6. La mayor diversidad de especies en Campo Oeste está asociada a la rugosidad, ángulo de la pendiente y ancho de franja intermareal.

6.7. La diferencia en densidad de individuos por especie entre franjas de diferentes localidades está asociada a depredadores, competencia, disponibilidad de alimento, rugosidad y pendiente.

6.8. A menor rugosidad habrá una mayor riqueza de especies.

6.9. A menor pendiente habrá una mayor diversidad de especies.

6.10. A mayor ancho de franja intermareal habrá mayor diversidad de especies.

6.11. La importancia de trabajar con comunidades bentónicas radica en la generación de conocimiento y estrategias efectivas enfocadas en el manejo, conservación y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales disponibles, por lo que se requiere conocer a pequeña y a gran escala de tiempo y espacio los factores que determinan su variación para comprender y diferenciar los impactos naturales de los antropogénicos.

6.12. Para futuros trabajos en la zona se recomienda realizar transectos paralelos a la línea de costa e incrementar el número de cuadrantes (y personas) por transecto. Esto con el fin de incrementar el esfuerzo de muestreo y obtener que datos lo menos sesgados posibles.

7. LITERATURA CITADA

- AGRESTI, A., 2007. An Introduction to Categorical Data Analysis. Second Edition. John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. USA. 393 p.
- AGUIRRE-MUÑOZ, A., García-Gutiérrez C., Luna-Mendoza, L. M., Samaniego H., A. y Sánchez-Pacheco, J. A., 2003. Conservación de las Islas del Pacífico de México. Reporte Anual de Actividades. Ensenada, Baja California, México: Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C.
- AGUIRRE-MUÑOZ, A., García-Gutiérrez, C., Luna-Mendoza, L. M., Samaniego H., A., Rodríguez-Malagón, M., Casillas Figueroa, F., Maytorena-López, J. O., Maytorena, F. J., Hermosillo-Bueno, M. A. y Villalejo Murillo, A. 2004. Restauración y conservación de Isla Guadalupe: Reporte de avances marzo a julio de 2004. Ensenada, Baja California, México: Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C.
- AKAIKE, H., 1969. Fitting autoregressive models for prediction. *Annals of the Institute of Statistical. Mathematics*, 21:243–247.
- ALANIZ, G. J. y León-Castro, 1984. Aspectos poblacionales de los peces escorpenidos (Scorpaenidae) en Isla Guadalupe, Baja California. Tesis. Universidad Autónoma de Baja California. Escuela Superior de Ciencias Biológicas. 120 pp.
- ALBERT, A. y Anderson, J.A., 1984. On the existence of maximum likelihood estimates in Logistic Regression Models. *Biometrika*, 71(1):1-10.
- ALLEN, A. P. y O'Connor R. J., 2000. Interactive effects of land use and other factors on regional bird distributions. *Journal of Biogeography*, 27:889-900.
- ALMADA, V. C. y C. Faria, 2004. Temporal variation of rocky intertidal resident fish assemblages patterns and possible mechanisms with a note on

- sampling protocols. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 14:239-250.
- ANDERSEN, E.B., 1992. The statistical analysis of categorical data. *Journal of Classification*, 9:145-147.
- ÁVILA, S. P., Cordeiro, R., Madeira, P., Silva, L., Medeiros, A., Rebelo, A. C., Melo, C., Neto, A. I., Haroun, R., Monteiro, A., Rijdsdijk, K. y Johnson, M. E., 2018. Global change impacts on large-scale biogeographic patterns of marine organisms on Atlantic oceanic islands. *Marine Pollution Bulletin* 126, 101–112.
- BAEV, P., y Penev, D., 1995. BIODIV: Program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. PENSOFTE. Sofía. Moscú.
- BARRIOS, A.F., y Carvajal, Y., 2006. Regionalización de índices de aridez y agresividad climática en Colombia utilizando análisis multivariado. Conformación estadística de una base de datos nacional homogénea. Tesis de grado. Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería. Santiago de Cali.
- BARTON, N. H., 1992. The genetic consequences of dispersal. In: Stenseth N. C., Lidicker W. Z. (eds) *Animal dispersal: small mammals as a model*. Chapman and Hall, London, p 37-54.
- BEDOLLA-GUZMÁN, Y., 2011. Análisis de la distribución geográfica de los macroinvertebrados del intermareal rocoso de las islas del Pacífico del estado de Baja California, México. 2011. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias Marinas. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Posgrado en Oceanografía Costera. 131 pp.
- BENEDETTI-CECCHI L., 2001 Variability in abundance of algae and invertebrates at different spatial scales on rocky sea shores. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 215: 79-92.

- BERGERON P., BOURGET E., 1986. Shore topography and spatial partitioning of crevice refuges by sessile epibenthos in an ice disturbed environment. *Mar Ecol Prog Ser* 28: 129-145.
- BERTSCH, H. Y AGUILAR, R. L. E., 2016. Invertebrados Marinos del Noroeste de México. Marine Invertebrates of Northwest Mexico. Universidad Autónoma de Baja California. 1ra ed. (2016). In: Coordinación Editorial y de Difusión del Instituto de Investigaciones Oceanológicas y Revista Ciencias Marinas. 432 p.
- BIBBY, C. J., Burgess, N. D. and Hill, D. A., 1992. Bird census techniques. British Trust for Ornithology. Academic Press. London pp. 35-47.
- BLANCHETTE, C. A., Broitman B. R, Gaines S.D., 2006. Intertidal community structure and oceanographic patterns around Santa Cruz Island, CA, USA. *Marine Biology* 149: 689–701.
- BLANCHETTE, C. A, Miner C. M., Raimondi P. T, Lohse, D., Heady, K. E. K., Broitman, B. R., 2008. Biogeographical patterns of rocky intertidal communities along the Pacific coast of North America. *J. Biogeogr.* 35: 1593–1607.
- BOURGET E., DeGuise, J., Daigle, G., 1994. Scales of substratum heterogeneity, structural complexity, and the early establishment of a marine epibenthic community. *J Exp Mar Biol Ecol* 181: 31-51.
- BRAY, J. R. y Curtis J.T., 1957. An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. En: Wiley on behalf of the Ecological Society of America. *Ecological Monographs*, Vol. 27, No. 4 (Oct., 1957), pp. 325-349.
- BRIGGS, J.C., 1974. *Marine Zoogeography*. McGraw Hill, Nueva York. 475 pp.
- BROITMAN, B.R, Navarrete, S.A, Smith, F., Gaines S.D., 2001. Geographic variation of southeastern Pacific intertidal communities. *MarEcol Prog Ser.* 224:21-34.

- BROWN, J. H., 1984. On the relationship between abundance and distribution of species. *Am Nat* 124: 255-279.
- BURNHAM, K. P., y Overton, W. S., 1979. Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. *Ecology*, 60:927-936.
- CALEY, M.J., St. John, J., 1996. Refuge availability structures assemblages of tropical reef fishes. *J. Anim. Ecol.* 65: 414-428.
- CARMONA-GALINDO, V. D., y Carmona, T.V., 2013. La diversidad de los análisis de la diversidad. *Bioma*. 14, 20-28.
- CASTELAO, R.M., T.P. Mavor, J.A. Barth, y L.C. Breaker., 2006. Sea surface temperature fronts in the California current system from geostationary satellite observations. *Journal of Geophysical Research-Oceans*. 111.
- CASTRO-HEREDIA, L.M., Carvajal-Escobar, Y., Ávila-Díaz, A.J., 2012. Análisis clúster como técnica de análisis exploratorio de registros múltiples en datos meteorológicos. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, (11), 11-20.
- CHACE, E.P., 1958. The marine molluscan fauna of Guadalupe Island, Mexico. *Transactions of the San Diego Society of Natural History*. 12(19): 319-332.
- CHARNOV, E. L., 1976. Optimal foraging, the marginal value theorem. *Theor Pop Biol* 9: 129-136.
- CLARKE, K.R., 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Austral Ecol.* 18:117– 143.
- CLARKE, K.R., y Warwick, R.M., 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. *PRIMER-E*, Plymouth.
- CODY, M. L., 1985. *An Introduction to Habitat Selection in Birds*. Academic press Inc., San Diego, p 4-46.

- COLWELL R.K., y Coddington J.A., 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *PHILOS T ROY SOC B*, 345:101-118.
- COLWELL, R.K., 2000. Estimates: Statical estimation of species richness and shared species from samples. Version Win 6b1a. Department of Ecology and Evolutionary Biology. University of Connecticut, U.S.A. User's guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- COLWELL, R.K., 2004. EstimateS User's Guide. Website: <http://purl.oclc.org/estimates> o <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Comstock, J. H. (1918). Outline of laboratory work in the study of the venation of the wings of insects. Ithaca, New York, USA: The Comstock Publishing Company.
- CONNELL, J.H., 1985. The consequences of variation in initial settlement vs. post-settlement mortality in rocky intertidal communities. *J Exp Mar Biol Ecol* 93:11-45.
- CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, 2006. Perspectiva Mundial sobre diversidad biológica. Disponible en: www.biodiv.org/gbo2
- COX, D.R., 1970. The analysis of binary data. Methuen, London. 231 p.
- CURTS, J., 1993. Análisis exploratorio de datos. En P. M. A. Salas y C. O. Trejo. Las aves de la Sierra Purépecha del Estado de Michoacán. SARH División Forestal, Coyoacán. México, Distrito Federal. 14 p. (Boletín Informativo #79).
- DENNY, M. W., 1988. Biology and the Mechanics of the Wave-Swept Enviroment. Princeton University Press, Princeton. 329 pp.

- DRUMMOND, S.P. y Conell, S. D., 2005. Quantifying percentage cover of subtidal organisms on rocky coasts: a comparison of the costs and benefits of standard methods. *Marine and Fresh water Research*, 2005, 56, 865–876.
- ECOTERRA, 1981. Estudio sobre los Recursos Naturales de Isla Guadalupe, B.C. México. Consultores Internacionales en Ecosistemas, S.A. de C.V. 348 pp.
- EKMAN, S. 1953. *Zoogeography of the Sea*. Sidgwick and Jackson. London. 417 pp.
- ESTUDIOS E INVESTIGACIONES REALIZADAS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA ISLA GUADALUPE, 2013. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 1ª edición: enero 2013. ISBN 978-607-8246-533).
- FERNÁNDEZ, J.E., 2000. Avifaunal use of wooded streets in an urban landscape. *Conservation Biology*, 40:513-521.
- FIELD, T. M., Woodson, R., Cohen, D., Greenberg, R., García R., Collins, K., 1982. Discrimination and imitation of facial expressions by term and preterm neonates. In: *Infant Behavior and Development*. Volume 6, Issue 4, October 1983, Pages 485-489.
- FISHER, R. A., 1993. *Statistical methods experimental design and scientific inference*. Oxford Science Publications. New Science Publications. New York, U.S.A. 182 p.
- FLORES, M.L., 2002. Análisis estadístico de los factores de riesgo que influyen en la enfermedad angina de pecho. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Matemáticas. E. A. P. de Estadística. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Fundada en 1551. Lima, Perú. 87 p.

- GARTH, J.S. y Abbott D.P., 1980. Brachyura: The true crabs. Páginas: 594-630. En: Morris R.H., D.R. Abbott y E.C. Haderlie (editores). Intertidal invertebrates of California. Stanford University Press. E.U.A. 690 pp.
- GARPE, J., 2007. Effects of habitat structure on tropical fish assemblages. Doctoral dissertation. Department of Zoology, Stockholm University. 39 pp.
- GASTON, K.J., 1996. Species richness: measure and measurement. In: Biodiversity, a Biology of Numbers and Difference. K. J. Gaston (Ed.) Blackwell Science, Cambridge, pp.77-113.
- GASTON, K.J., 2003. The Structure and Dynamics of Geographic Ranges. Oxford Series in Ecology and Evolution. E.U.A. 266 pp.
- GATES, S., y Donald, P.F., 2000. Local extinction of British farmland birds and the prediction of further loss. *Journal of Applied Ecology*, 37:806-802.
- GAYLORD, B. y Gaines, S.D., 2000. Temperature or transport? Range limits in marine species mediated solely by flow. *American Naturalist*. 155:769-789.
- GIBSON, R. N., 1967. Studies on the movements of litoral fish. *Journal of Animal Ecology* 36:215-234.
- GIBSON, R. N., 1969. The biology and behaviour of litoral fish. *Oceanogr. Marine Biology Annual Reviews* 1969: 367-410.
- GIBSON, R. N., 1982. Recent studies on the biology of intertidal fishes. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 20: 363-414.
- GILLER, P. S., 1984. Community, structure and the niche. Chapman and Hall. Ed. Great Britain.
- GLYNN, P.W. y G.M., Wellington., 1983. Corals and coral reefs of the Galápagos Islands (with annotated list of the scleractinian corals of Galápagos por J.W. Wells). University of California Press. E.U.A. 330 pp.

- GÓMEZ, T. D., 2004. Componentes principales generalizados de dos poblaciones multivariantes. Fondo Editorial Lima. Serie Ciencias Básicas. México, D. F. 89 p.
- GONZÁLEZ, M. y García, D., 1995. Restauración de ríos y riberas. Fundación Conde del Valle de Salazar, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. España. p. 319
- GONZÁLEZ, J.I., 2009. Predicción de mareas en México. <http://oceanografía.cicese.mx/predmar>.
- GONZÁLEZ-OREJA, J.A., 2003. Aplicación de análisis multivariantes al estudio de las relaciones entre las aves y sus hábitats: un ejemplo con passeriformes montanos no forestales. *Ardeola*, 50(1):47-58.
- GUAN, H., Guan, S., y Zhao A., 2017. Modelo de predicción basado en la relación lógica neutrosófica y la similitud de Jaccard. *Simetría*, 9 (9), 191.
- GUISAN, A., y Zimmermann, N.E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, 135: 147–186.
- HAIR, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R. I. y Black, W., 1999. Análisis Multivariante. 5 edición. Editorial Prentice Hall. Madrid.
- HALFFTER, G. y Ezcurra, E., 1992. ¿Qué es la biodiversidad? In: La diversidad Biológica de Iberoamérica I, G. Halffter (Comp). Acta Zoológica Volúmen Especial. CYTED-D, Instituto de Ecología, Secretaría de Desarrollo Social, México. pp. 3-24.
- HARPER, J. L. Y D. L. Hawksworth. 1994. Biodiversity: measurement and estimation (preface). *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 345: 5- 12.
- HERNÁNDEZ-DE LA TORRE B., Gaxiola-Castro, G., Aguirre-Gómez, R., Álvarez-Borrego, S., Lara-Lara, R., y Nájera-Martínez, S., 2005. Serie de tiempo de productividad (1970-2003) en el ecosistema marino de la Isla Guadalupe. Páginas: 135-141. En: Santos K. y E. Peters (editores).

Isla Guadalupe: Restauración y Conservación. Instituto Nacional de Ecología. México. 320 pp.

- HEYWOOD, V. H., 1994. The Measurement Of Biodiversity And The Politics Of Implementation. In: Systematics And Conservation Evaluation. P. L. Forey, C. J. Humphries y R. I. Vane Wright (Eds). Systematics Association Special Vol. 50, Claredon Press, Oxford, pp 15- 22.
- HORN, M. H., Martin, K.L.M. y Chotkowski, M.A.,1999. Intertidal fishes: life in two worlds. Academic Press, San Diego. 399 pp.
- HOSMER, D.W., y Lemeshow, S., 1989. Applied logistic regression. John Wiley and Sons, Inc. New York, USA. 369 p.
- HOTELLING, H., 1933. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of Educational Psychology*, 24:417-441, 498-520.
- HUBBELL, S.P., 2005. Neutral theory in community ecology and the hypothesis of functional equivalence. *Functional Ecology* 19: 166-172.
- HUBBELL, S. P., 2008. Neutral Theory and the Theory of Island Biogeography. En B. Losos y Ricklefs R. E., *The Theory Of Island Biogeography Revisited*. Princeton University. Press. pp. 264-292.
- HUBBELL, S. P., He, F.L., Condit, R., Borda-de-Agua, L., Kellner, J., y Ter Steege. H., 2008. How many tree species are there in the Amazon, and how many of them will go extinct? *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 105 (Suppl. 1): 11498– 504.
- HURTT, G. C., y S. W. Pacala., 1995. The consequences of recruitment limitation: Reconciling chance, history, and competitive differences between plants. *Journal of Theoretical Biology* 176:1–12.
- HUTCHINSON, G. E., 1959. Homage to Santa Rosalia, or why are there so many kinds of animals? *Amer Natur* 93: 145-159.
- IBARRA, M. B., 2017. Análisis espacio temporal de la comunidad de invertebrados y algas del intermareal rocoso de Punta Morro,

- Ensenada, Baja California. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias Marinas. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Posgrado en Oceanografía Costera. 87 p.
- INFANTE, G. S. y Zárata, D.L.G.P., 2012. Métodos Estadísticos. Un Enfoque Interdisciplinario. 3ra edición. Editorial del Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. Estado de México. 610p.
- JAMES, F. C., 1971. Ordination of habitat relationships among breeding birds. *The Wilson Bulletin*, 83:215-236.
- JONGMAN, R.H.G., Braak, C.J.F.T. y Tongeren, O.F.R.V., 1995. *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Cambridge University Press. Cambridge. 299 p. 138.
- KEEN, M.A., 1971. *Seashells of tropical west America (marine mollusks from Baja California to Perú)*. Stanford University Press. E.U.A. 1064 pp.
- KHON, A. J., Leviten P. J., 1976. Effect of hábitat complexity on population density and species richness in tropical intertidal predatory assemblages. *Oecologia* 25: 199-210.
- KREBS, J. R., Kaceniuk, A., 1992. Decision-making. In: Krebs J. R., Davies N. B. (eds) *Behavioural Ecology, An Evolutionary Approach*. Blackwell Scientist Publications, Great Britain. P 105-136.
- KREBS, C.J., 1999. *Ecological Methodology*. Second edition. Adisson Wesley Longman, Inc. Menlo Park, California. U.S.A. 620 pp.
- KUEFFER, C. y Fernández-Palacios, J. M., 2010. Comparative ecological research on oceanic islands. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 12:81-82.
- LALLI, C. M. y Parsons, T., 1993. *Biological oceanography: an introduction*. Pergarm press. Oxford.

- LEIVA-VALDEBENITO, S. y Torres-Avilés, F. J., 2010. Una revisión de los algoritmos de partición más comunes en el análisis de conglomerados: un estudio comparativo. *Revista Colombiana de Estadística*, 33 (2), 321-339.
- LEÓN-CASTRO, H., Ruiz-Campos, G., Alanís-García, J., Pedrín-Osuna, O.A., 1993. Escorpénidos (Pisces, Scorpaenidae) de Isla Guadalupe, Baja California. En S. I. Salazar Vallejo y N. E. González (eds.), *Biodiversidad Marina y Costera de México*. México: Com. Nal. Biodiversidad y Ciqro.
- León de la luz, J., Rebman, J. y Oberbauer, T. (2003). On the urgency of conservation on Guadalupe Island, Mexico: is it a lost paradise? *Biodiversity and Conservation*, 12, 1073-1082.
- LEWIS, J.R., 1964. *The ecology of rocky shores*. The English Universities Press, London. 323 pp.
- LIN, G., y Chen., L., 2006. Identification of homogeneous regions for regional frequency analysis using the self-organizing map. *Journal of Hydrology* 324, pp 1–9.
- LINDBERG, D. R., Roth, B., Kellog, M. G. y Hubbs, C. L., 1980. Invertebrate megafossils of Pleistocene (Sangamon Interglacial) age from Isla de Guadalupe, Baja California, México, En D. M. Powers (ed.), *The California Islands: Proceedings of a multidisciplinary symposium*, Santa Barbara Museum of Natural History, 42-62.
- LLUCH-BELDA D., D.B. Lluch-Cota y S.E. Lluch-Cota. 2003. Baja California's Biological Transition Zones: Refuges for the California Sardine. *Journal of Oceanography*. 59:503–513.
- LUCKHURST, B, Luckhurst, K., 1978. Analysis of the influence of substrate variable on coral reef fish communities. *Mar. Biol.* 49: 317.
- LYNN, R.J., 1986. The subarctic and northern subtropical fronts in the eastern North Pacific Ocean in spring. *Journal of Physical Oceanography*. 16: 209–222

- LYNN, R.J. y Simpson, J.J., 1987. The California Current System: The seasonal variability of its physical characteristics. *Journal of Physical Oceanography*. 92: 12,947-12,966.
- MACARTHUR, R. H., 1962. Some generalized theorems of natural selection. *Proc NAS* 48:1893-1897.
- MACARTHUR, R.H. y Wilson, E.O., 2001. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press. EUA. 224 pp.
- MAGURRAN, A. E., 1989. *Diversidad Ecológica Y Su Medición*. Ediciones Vedra. Barcelona, España. 200 p.
- MAINDONALD, J. H., 2004. *Using R for Data Analysis and Graphics Introduction, Code and Commentary*. Center for Bioinformation Science, Australian National University. 99 p.
- MANEL, S., Dias, J. M., Buckton, S. T. y Ormerod, S. J., 1999. Alternative methods for predicting species distributions: An illustration with Himalayan river birds. *Journal of Applied Ecology*, 36:734-747
- MARSDEN, S. y Fielding, A., 1999. Habitat association of parrots on the Wallacean island of Buru, Seram and Sumba. *Journal of Biogeography*, 26:439-446. 166.
- MARTÍNEZ, F.H.A., 1983. *Plan Ecológico de Isla Guadalupe, Baja California Norte*. Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de estudios Profesional-Iztacala. Tesis de Licenciatura en Biología. 95 p.
- MARTÍNEZ, Z.J., 1985. *Isla Guadalupe y otros documentos. Fuentes documentales para la historia de Baja California*. Universidad Autónoma de Baja California. Centro de Investigaciones Históricas UNAM-UABC, 2(4).
- MAYR, E., 1946. The number of species of birds. *The number of species of birds*. (Vol 63.) *TheAuk*.

- MAYR, E., 1992. A local flora and the biological species concept. *American Journal of Botany*, 79: 222-238.
- MCCULLAGH, P., y Nelder, J.A., 1989. *Generalized Linear Models*. Second edition. Chapman and Hall. London. 256 p.
- MENDOZA-LEÓN, M.E., 1987. Estudio de la composición faunística de gasterópodos (Mollusca: Gastropoda) de Isla Guadalupe, Baja California, México. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias Marinas. 85 pp.
- MENGE, B. A. y Sutherland, J.P., 1976. Species diversity gradients: Synthesis of the roles of predation, competition and temporal heterogeneity. *Amer Natur* 110:351-369.
- MENGE, B. A., Lubchenco, J., Ashkenas, L. R., 1985. Diversity, heterogeneity and consumer pressure in a tropical rocky intertidal community. *Oecología* 65: 394-405.
- MENGE, B. A. y Olson A. M., 1990. Role of scale and environmental factors in regulation of community structure. *TREE* 5: 52-57.
- MICROSOFT EXCEL, 2016. Microsoft Excel. New York: Microsoft Office for Windows.
- MICROSOFT WORD, 2016. Microsoft Word. New York: Microsoft Office for Windows.
- MILLER, R.S., 1964. Ecology and distribution of pocket gophers (Geomyidae) in Colorado. *ECOLOGY*, 45: 256-272.
- MOLINERO, L. M., 2003 c. Análisis de la varianza. Asociación de la Sociedad Española de Hipertensión. Liga Española para la lucha contra la Hipertensión Arterial. Madrid, España. 5 p.

- MORENO, C. E., 2000. Diversidad de quirópteros en un paisaje del centro de Veracruz, México. Tesis Doctoral. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz, México. 150 p.
- MORENO, C. E., 2001. Métodos Para Medir La Biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, Volumen 1. Zaragoza, 84 pp.
- MUELLER-DOMBOIS, D., y Ellenberg, H., 1974. Aims And Methods Of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, New York, 547 p.
- MÜLLER, H.G., y Stadtmüller, U., 2005. The Annals of Statistics, 33 (2): 774-805.
- MURRAY, S. N., Ambrose, R. F., y Dethier, M. N., 2002. Methods for performing Monitoring. Impact and Ecological Studies on Rocky Shores. MMS OCS Study 2001-070. Coastal Research Center, Marine Science Institute, University of California, Santa Barbara, California. MMS Cooperative Agreement Number 14-35-0001-30761.217 pp.
- NICHOLS, S., 1977. On the Interpretation of Principal Components Analysis in Ecological Contexts. Vegetatio, 34(3): 191-197.
- NÚÑEZ-COLÍN, C.A., Escobedo-López, D., 2011. Uso correcto del análisis clúster en la caracterización de germoplasma vegetal Agronomía Mesoamericana, 22(2), 415-427.
- ORTIZ-GONÇALVES, B., Perea-Pérez, B., González, E.L., Juan, E.A., y Santiago-Sáez, A., 2018. Tipologías de los madrileños ante la etapa final de la vida mediante un análisis de clúster. Gaceta Sanitaria. 32 (4), 346-351.
- PAINE, R.T., 1966. Food web complexity and species diversity. Amer Natur 100: 65-75.
- PAINE, R.T., 1974. Intertidal community structure, experimental studies on the relationship between a dominant competitor and its principal predator. Oecologia 15: 93-20.

- PAINE, R.T. y Levin, S.A., 1981. Intertidal landscapes: disturbance and the dynamics of pattern. *Ecological Monographs* 51: 145-178.
- PARKER, R.E., 1976. *Estadística para biólogos*. Ediciones Omega S. A. Barcelona, España. 136 p.
- PEARSON, K., 1901. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. *Philosophical Magazine*, 2:559-572.
- PECK, S.B., 1990. Eyeless arthropods of the Galapagos Islands, Ecuador: Composition and origin of the cryptozoic fauna of a young, tropical, oceanic archipelago. *Biotropica* 22:366– 81.
- PECK, S.B., Wigfull, P. y Nishida, G., 1999. Physical correlates of insular species diversity: The insects of the Hawaiian Islands. *Annals of the Entomological Society of America* 92:529–36.
- PEET, R.K., 1974. The measurement of species diversity. *ANNU REV ECOL SYST*, 5:285-307.
- PEÑA, D., 2002. *Análisis de Datos Multivariantes*. McGraw - Hill. España. 255 p.
- PERCY, D.M., Garver, A.M., Wagner, W.L., James, H.F., Cunningham, C.W., Miller, S.E., y Fleischer, R.C., 2008. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* DOI:10.1098/rspb.2008.0191.
- PÉREZ-BRUNIUS, P., López, M., Parés-Sierra, A., y Pineda, J., 2007. Comparison of upwelling indices off Baja California derived from three different wind data sources. *CalCOFI Reports*. 48: 204- 214.
- PÉREZ-HERNÁNDEZ, C.C., Lara-Gómez, G., y Gómez-Hernández, D., 2017. Evolución de la capacidad tecnológica en México. Aplicación del análisis estadístico multivariante de clúster. *Contaduría y administración*, 62(2), 505-527.
- PETERSON, L., 2002. CLUSFAVOR 5.0: Hierarchical cluster and principal-component analysis of microarray-based transcriptional profiles. Departments of Medicine, Molecular and Human Genetics, and Scott Department of Urology, Baylor College of Medicine, One Baylor Plaza,

- ST-924, Texas, USA. *Genome Biology* 3: software0002.1-0002.8.
Available in: <http://genomebiology.com/2002/3/7/software/0002>.
- PIANKA, E.R., 1966. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concept. *Amer Natur* 100: 33-46.
- PRICE, J. P., y Clague, D. A., 2002. How old is the Hawaiian biota? Geology and phylogeny suggest recent divergence. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* 269:2429– 35.
- RAFFAELLI, D., Hawkins, S., 1996. *Intertidal ecology* Chapman & Hall, London.
- RAMOS-FRANCO, C.A., 2007. Propuesta de manejo de la erosión hídrica para la restauración del suelo del bosque de ciprés de isla Guadalupe. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias Marinas. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Posgrado en Oceanografía Costera. 66 pp.
- RAMÍREZ-VALDEZ A., 2009. Ecología y biogeografía de las comunidades de peces del intermareal rocoso en la costa occidental de la Península de Baja California, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias Marinas. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Posgrado en Oceanografía Costera. UABC. 222 pp.
- RAO, A. R., y Srinivas, V., 2006. Regionalization of watersheds by hybrid-cluster analysis. *Journal of Hydrology*, 318, pp 37–56.
- RAWLINGS, T.A., 1999. Adaptations to physical stresses in the intertidal zone: The egg capsules of neogastropod molluscs. *American Zoologist*. 39:230-243.
- RITTER, A.F., 2008. Habitat variation influences movement rates an population structure of an intertidal fish. *Oecologia* 157: 429- 439.

- ROLDÁN, G., 1988. Guía para el estudio de los Macroinvertebrados Acuáticos del Departamento de Antioquia. Bogotá: Editorial Presencia. 216 p.
- ROLDÁN, G., 1999. Los Macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias exactas, físicas, y naturales*, 23(88): 375-387.
- ROSENBERG, D.M. y Resh, V.H., 1993. Introduction to Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. In: Rosenberg, D.M. and Resh, V.H., Eds., *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*, Chapman/Hall, New York, 1-9 p.
- ROSENBERG, K.V., Lowe, J.D., y Dhondt, A.A., 1999. Effects of forest fragmentation on breeding tanagers: A continental perspective. *Conservation Biology*, 13:568-583.
- ROSENZWEIG, M. L., 1981. A theory of habitat selection. *Ecology* 62: 327-335.
- ROSENZWEIG, M. L., 1985. Some theoretical aspects of habitat selection. In: Cody M. L. (ed) *Habitat selection in birds*. Academic Press Inc, San Diego, p 517-539.
- ROTENBERRY, J.T., y Wiens, J.A., 1980. A Synthetic Approach To Principal Component Analysis Of Bird/Habitat Relationships. En: Capen D. E. (Ed.). *The Use Of Multivariate Statistics In Studies Of Wildlife Habitat*. USDA Forest Service. General Technical Report No. RM-87. Vermont, USA. pp.197-208.
- SAKAMOTO, Y., Ishiguro, M., y Kitagawa, G., 1986. *Akaike Information Criterion Statistics*. D. Reidel Publishing Company. 345 p.
- SAMANIEGO-HERRERA, A., Peralta-García A., Aguirre-Muñoz A., (editores), 2007. *Vertebrados de las Islas del Pacífico de Baja California. Guía de campo*. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C. México. 178 pp.

- SCHOCH, G.C., Dethier, M.N., 1995. Scaling up: the statistical linkage between organism abundance and geomorphology on rocky intertidal shorelines. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 201, 37-72
- SCHOENER, T.W., 1988. The controversy over interspecific competition. *AmerScientist* 70: 586-595.
- SEAPY, R., Littler, M.M., 1978. The Distribution, Abundance, Community Structure and Primary Productivity of Macroorganisms from Two Central California Rocky Intertidal Habitats. *Pacific Science*. 32 vol.3, 293-314.
- SHULMAN, M.J., 1984. Resource limitation and recruitment patterns in a coral reef fish assemblage. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 74: 85-109.
- SHELDON, I., 2007. *Seashore of Southern California*. Por: Lone Pine Publishing International Inc. 1ra ed. (2007). 215 pp.
- SMITH, R.L., y Smith, T., 2001. *Ecología*. Cuarta Edición. Pearson Educación, S.A., Madrid.
- SIRIWARDENA, J.M., Baillie, S.R., Crick, H.Q.P., y Wilson, J.D., 2001. Changes in agricultural land-use and breeding performance of some granivorous farmland passerines in Britain. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 84:191-206.
- SOKAL, R.R. y Rohlf, F.J., 1981. *Biometry*. 2nd ed. W. H. Freeman and company. New York, USA. 859 pp.
- SOLBRIG, O.T., 1991. *From genes to ecosystems: a research agenda for biodiversity*. IUBSSCOPE-UNESCO, Cambridge, 124 pp.
- SOTRES, R.D., Vaqueiro, H.H., y Ramírez V.G., 1992. *Regresión logística aplicada*. Colegio de Postgraduados. Centro de Estadística y Cálculo. Montecillo, Estado de México. 45 p.
- SOUTHWARD, A.J., Hawkins, S.J., Borrows, T., 1995. Seventy years observations of changes in distribution and abundance of zooplankton

and intertidal organisms in the western English Channel in relation to rising sea temperature.

- SPIGHT, T.M., 1977. Diversity of shallow-water gastropod communities on temperate and tropical beaches. *Am nat* 111: 1077-1097.
- STEPHENSON, T.A. y Stephenson A., 1972. *Life Between Tide Marks on Rocky Shores*. W. H. Freeman and Co. Editorial, San Francisco. 425 pp.
- STEPIEN, C.A., y Rosenblatt, R.H., 1991. Patterns of gene flow and genetic divergence in the northeastern Pacific myxodin Clinidae (Teleostei: Blennioidei), based on allozyme and morphological data. *Copeia*. 1991: 873-896.
- STRONG, A. M. y Hanna, G. D., 1930. Marine Mollusca of Guadalupe Island, Mexico. *Proc. Calif. Acad. Sci. Ser. 4*, 19, 1-6.
- STUESSY, T.F., 2007. Evolution Of Specific And Genetic Diversity During Ontogeny Of Island Floras: The Importance Of Understanding Process For Interpreting Island Biogeographic Patterns. In *Biogeography in a Changing World*, ed. M. C. Ebach and R. S. Tangney, 117– 33. Boca Raton, FL: CRC Press.
- TRAMER, E.J., 1969. Bird species diversity: components of Shannon's formula. *ECOLOGY*, 50(5):927-929.
- TRUETT, J., Cornfield, J., y Kannel, W., 1967. A multivariate analysis of the risk of coronary heart disease in Framingham. *Journal of Chronic Diseases*, 20(7):511-524.
- UNEP., 1992. *Convention on biological diversity*. United Nations Environmental Program, Environmental Law and Institutions Program Activity Centre. Nairobi.
- UNDERWOOD, A.J., 1996. Spatial patterns of variance in densities of intertidal populations. Pp. 369-389. En: R.B. Floyd, A.W. Sheppard, P. J. De

- Bario. (Eds.) *Frontiers of Population Ecology*. CSIRO Publishing, Melbourne.
- UNDERWOOD, A.J., 1979. The ecology of intertidal gastropods. *Adv Mar Biol* 16: 111-120.
- UNDERWOOD, A.J., 2000. Experimental ecology of rocky intertidal habitats: what are we learning? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 250: 51-76.
- UNDERWOOD, A.J. y Denley, E.J., 1984. Paradigms, explanations and generalizations in models for the structure of intertidal communities on rocky shores. In: Strong D. R., Simberloff D., Abele L. G., Thistle A. B., (eds) *Ecological communities conceptual issues and the evidence*. Princeton University press. P 151-180.
- UNDERWOOD, A. J., 2004. Landing on one's foot: small-scale topographic features of habitat and the dispersion of juvenile intertidal gastropods. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 268: 173-182
- UNDERWOOD, A.J. y Skilleter, G.A., 1996. Effects of patch-size on the structure as assemblages in rock pools. *J Exp Mar Biol Ecol* 197: 63-90.
- VALDIVIA, N., Scrosati, R.A., Molis, M., Knox, A.S., 2011. Variation in community structure across vertical intertidal stress gradients: how does it compare with horizontal variation at different scales? *PLoS ONE* 6, e24062.
- VERMEIJ, G.J., 1995. *A natural history of shells*. Princeton University Press. EUA. 207 pp.
- WARWICK, R. M., 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Mar. Biol.* 92: 557-562 p.
- WHITTAKER, R.J., Ladle, R.J., Araújo, M.B., Fernández-Palacios J.M., Delgado, J., y Arévalo J. R., 2007. The island immaturity–speciation pulse model of island evolution: An alternative to the “diversity begets diversity” model. *Ecography* 30:321– 27.

- WIENS, J.A., 1989. The ecology of birds communities. Vol 1. Foundations and patterns. Cambridge University Press, UK, p 282-316.
- WILLIAMS, G.A. y Morrit, D., 1995. Habitat partitioning and the thermal tolerance in a tropical limpet, *Cellana grata*. *Mar Ecol Prog Ser* 124: 89-103.
- WILSON, E.O., 1995. *La Diversidad De La Vida: En Defensa De La Pluralidad Biológica*. Círculo de Lectores, S.A. Barcelona. 586 p.
- WINTER, M., y Faaborg, J., 2000. Patterns of area sensitive in grassland-nesting birds. *Conservation Biology*, 13:1424-1436.
- ZOCCHI, S.S., y Atkinson A.C., 1999. Optimum Experimental Designs for Multinomial Logistic Models. *Biometrics*, 55 (2):437-444.

Anexo I. Número de individuos por especie en cada cuadrante, transecto, franja y localidad registrados en Isla Guadalupe, Baja California, México.

	Campo Oeste																	
	T2 Media																	
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
<i>Anthopleura sola</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cangrejos</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chtamalus fissus</i>	0	0	0	0	13	1	1	2	1	0	3	2	0	0	0	3	1	0
<i>Diodora inequalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dodecaceria fewkesi</i>	1.6	1.12	0	4.8	35.94	28.91	16.41	5.74	6.31	63.79	6.17	27.2	62.4	13.49	11.66	8.94648	8.83	19.49
<i>Esponjas</i>	0	0	0	0	0	4.4129	0	0	0	0	24.88	0	0	0	8.19	0	15.84	0
<i>Fisurella volcano</i>	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	5	2	4	4	4	0	0	0
<i>Grapsoideae sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidochitona hartwegii</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Lepidozona cooperi</i>	0	0	0	1	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lepidozona mertensii</i>	1	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Lepidozona pectinulata</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ligia occidentalis</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Littorina keenae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Littorina scutulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia asmi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lottia digitalis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia fenestrata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia gigantea</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia instabilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia limatula</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia scabra</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pugetia sp</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nemertinos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nutallina californica</i>	0	2	6	1	0	1	0	0	1	1	1	0	2	0	0	0	0	0
<i>Ophioderma variegatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ophionereis annulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pagurus hirsutiusculus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Petalconchus montereyensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.15	4.41
<i>Pilumnus spinohirsutus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Septifer bifurcatus</i>	0	31	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tegula (Chlorostoma) gallina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tegula eiseni</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tegula funebris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tetraclita rubecens</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0
<i>Zoanthus</i>	0	3	0	3	0	0	0	1	3	2	0	0	0	1	2	1	0	0

	Campo Oeste																					
	T3 Media																					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22
<i>Anthopleura sola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cangrejos</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chtamalus fissus</i>	1	0	0	4	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diodora inequalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dodecaceria fewkesi</i>	7.77	6.5632	5.4	13.32	3.37	11.04	9.135	20.4	11.10	12.5	25	23.5	26.3	8.991	32.09	20.3	11.99	25.9	8.09	25.4	23.81	13.87
<i>Esponjas</i>	0.49	0	0	0	0	12.16	2.101	0	4.8	1.6	2.95	4.8	0	4.8	0	0	3.4432	0.3	2.73	4.8	0	0
<i>Fisurella volcano</i>	1	1	14	12	2	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	5	3	2	0	0	3	8
<i>Grapsoideae sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidochitona hartwegii</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidozona cooperi</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidozona mertensii</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Lepidozona pectinulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ligia occidentalis</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Littorina keenae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Littorina scutulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia asmi</i>	56	227	189	73	158	243	97	59	121	66	47	346	211	138	93	116	325	260	303	131	229	64
<i>Lottia digitalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia fenestrata</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia gigantea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia instabilis</i>	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia limatula</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia scabra</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pugetia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nemertinos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Nutallina californica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ophioderma variegatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0
<i>Ophionereis annulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0
<i>Pagurus hirsutiusculus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Petalconchus montereyensis</i>	2.5	5.86	4.5	4.69	3.6	3.19	3.39	2.8	4.51	2.8	3.6	5.6	1.4	4.21	1.34	2.2	3.98	2.7	3.1729	5.8	3.2	3.8
<i>Pilumnus spinohirsutus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1	0
<i>Septifer bifurcatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tegula (Chlorostoma) gallina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tegula eiseni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tegula funebris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tetraclita rubecens</i>	1	0	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zoanthus</i>	2	0	3	3	13	4	11	6	5	2	2	0	0	0	1	0	3	4	3	0	0	0

	CO		Punta Sur		Punta Sur					Punta Sur					Punta Sur	Punta Sur	
	T2 Superior		T1 Media		T2 Media					T3 Media					T1 Superior	T2 Superior	
	C5	C7	C1	C5	C1	C2	C4	C5	C6	C1	C3	C4	C5	C7	C1	C2	C3
<i>Anthopleura sola</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cangrejos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chtamalus fissus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Diodora inequalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Dodecaceria fewkesi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.482	0	0	0	0	0	32	0	0	0
<i>Esponjas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fisurella volcano</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	2	0
<i>Grapsoideae sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lepidochitona hartwegii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	17	1	0
<i>Lepidozona cooperi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidozona mertensii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Lepidozona pectimulata</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ligia occidentalis</i>	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Littorina keenae</i>	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Littorina scutulata</i>	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Lottia asmi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia digitalis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
<i>Lottia fenestrata</i>	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Lottia gigantea</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0
<i>Lottia instabilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia limatula</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	7	0	2	4	0
<i>Lottia scabra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Puggetia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nemertinos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nutallina californica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ophioderma variegatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ophionereis annulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pagurus hirsutiusculus</i>	0	0	0	0	0	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Petalconchus montereyensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pilumnus spinohirsutus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Septifer bifurcatus</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Tegula (Chlorostoma) gallina</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tegula eiseni</i>	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Tegula funebris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8	0	0	0	0	0	0
<i>Tetraclita rubecens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zoanthus</i>	0	0	1	9	2	0	0	18	1	0	0	13	1	0	25	0	0

Anexo II. Datos de abundancia registrados por especie en cada transecto, franja y localidad en Isla Guadalupe, Baja California, México.

spp	Campo Oeste			Punta Sur				
	Media		Superior	Media			Superior	
	T2	T3	T2	T1	T2	T3	T1	T2
<i>Anthopleura sola</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
Cangrejos	2	1	0	0	0	0	0	0
<i>Chtamalus fissus</i>	27	9	0	0	0	0	0	1
<i>Diodora inaequalis</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Dodecaceria fewkesi</i>	322.85	346.29	0	0	0.428	32	0	0
Esponjas	53.33	45.	0	0	0	0	0	0
<i>Fisurella volcano</i>	24	58	0	0	0	2	3	0
Grapsoideae sp.	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>Lepidochitona hartwegii</i>	4	2	0	0	0	2	18	0
<i>Lepidozona cooperi</i>	6	2	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidozona mertensii</i>	7	2	0	0	0	1	1	0
<i>Lepidozona pectinulata</i>	3	0	0	2	0	0	0	0
<i>Ligia occidentalis</i>	2	3	4	0	0	0	0	1
<i>Littorina keenae</i>	0	0	0	2	1	0	0	0
<i>Littorina scutulata</i>	0	0	10	0	0	0	0	4
<i>Lottia asmi</i>	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia digitalis</i>	1	1	0	1	0	0	4	0
<i>Lottia fenestrata</i>	2	3	3	0	1	0	1	0
<i>Lottia gigantea</i>	1	0	0	1	0	4	1	0
<i>Lottia instabilis</i>	0	8	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia limatula</i>	1	2	0	0	1	9	6	0
<i>Lottia scabra</i>	2	1	0	0	0	0	0	0
<i>Puggetia sp</i>	1	1	0	0	0	0	0	0
Nemertinos	10	1	0	0	0	0	0	0
<i>Nutallina californica</i>	15	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ophioderma variegatum</i>	0	5	0	0	0	0	0	0
<i>Ophionereis annulata</i>	0	5	0	0	0	0	0	0
<i>Pagurus hirsutiusculus</i>	0	0	0	0	9	0	0	0
<i>Petalconchus montereyensis</i>	9.56	79.75	0	0	0	0	0	0

<i>Pilumnus spinohirsutus</i>	0	4	0	0	0	0	0	0
<i>Septifer bifurcatus</i>	32	1	0	0	4	1	0	0
<i>Tegula (Chlorostoma) gallina</i>	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Tegula eiseni</i>	1	0	0	0	6	1	0	0
<i>Tegula funebris</i>	0	0	0	0	0	14	0	0
<i>Tetraclita rubecens</i>	11	6	0	0	0	0	0	0
<i>Zoanthus</i>	16	62	0	10	21	14	25	0

Anexo III. Anexo fotográfico de las especies registradas en Campo Oeste y Punta Sur, Isla Guadalupe, Baja California México.

Cnidaria-Anthozoa



Anthopleura sola (Actiniidae)



Zoanthus (Zoanthidae)

Arthropoda-Malacostraca-Decapoda

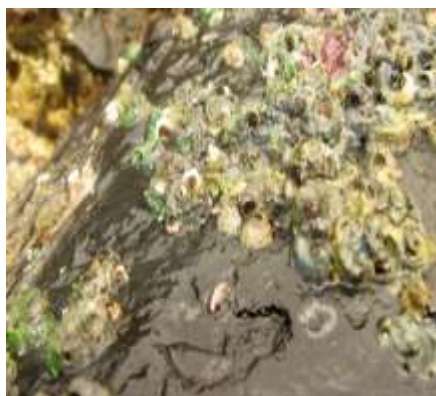


Pagurus hirsutiusculus (Paguridae)



Pilumnus spinohirsutus (Pilumnidae)

Annelida-Polychaeta



Dodecaceria fewkesi (Cirratulidae)

Maxillopoda-Isopoda



Ligia occidentalis (Ligiidae)

Anexo III. Continuación...

Maxillopoda-Sessilia



Chtamalus fissus (Chtamalidae)



Tetracrita rubescens (Tetraclitidae)



Lottia paradigitalis (Lottidae)

Mollusca-Gastropoda

Patellogastropoda



Lottia asmi (Lottidae)



Lottia digitalis (Lottidae)



Lottia fenestrata (Lottiidae)



**Lottia instabilis* (Lottiidae)

Anexo III. Continuación...



Lottia gigantea (Lottiidae)



Lottia limatula (Lottiidae)

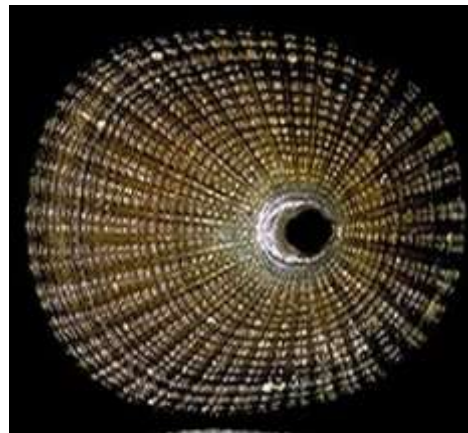


Lottia scabra (Lottiidae)

Vetigastropoda



Fissurella volcano (Fissurelidae)



**Diodora inaequalis* (Fissurelidae)



Tegula eiseni (Trochidae)



Tegula funebris (Trochidae)



Tegula gallina (Trochidae)

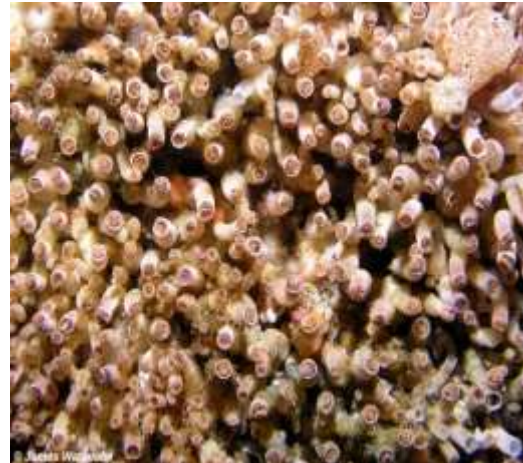
Littorinimorpha



Littorina keenae (Littorinidae)



Littorina scutulata (Littorinidae)



Petaloconchus montereyensis (Vermetidae)

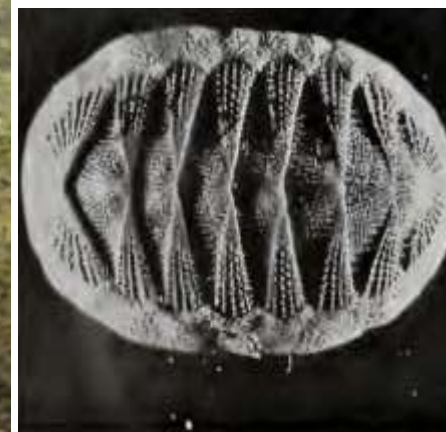
Anexo III. Continuación...

Mollusca-Bivalvia

Mollusca-Polyplacophora

Mytiloidea

Chitonida



Septifer bifurcatus (Mytilidae) *Lepidozona mertensii* (Ischnochitonidae) *Lepidozona pectinulata* (Ischnochitonidae) **Lepidozona cooperi* (Ischnochitonidae)



Nutallina californica (Tonicellidae)



Lepidochitona hartwegii (Tonicellidae)

Anexo III. Continuación

Echinodermata-Asteroidea
Forcipulatida***Pisaster ochraceus* (Asteroiidae)**Echinodermata-Ophiuroidea
Ophiurida***Ophionereis annulata* (Ophiocomidae)**

* ***Diodora inaequalis*** - WoRMS (2015). *Diodora inaequalis* (G. B. Sowerby, 1835). In: Bouchet, P.; Gofas, S.; Rosenberg, G.; Bank, R.A.; Bieler, R. (2015) MolluscaBase. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=57>

* ***Lepidozona cooperi***. Ee_Clark_Draeger_Light_Smith_07 Ferreira, A. J. 1978. The genus *Lepidozona* (Mollusca: Polyplacophora) in the temperate eastern Pacific, Baja California to Alaska, with the description of a new species. *Veliger* 21: 19–44.

* ***Lottia instabilis*** - (Gould, 1846). Description United States, Washington, Puget Sound, ex coll. G. van Roon. Image by Joop Trausel and Frans Sliker. Author Natural History Museum Rotterdam · JPG file - 75.42 kB - 646 x 492 pixels added on 2012-09-2662 views WoRMS taxa <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=image&tid=510025&pic=62910>