



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

BIODIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS DE LA ZONA
INTERMAREAL EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN
FAUNÍSTICA MARINO COSTERA PUNTILLA DE SANTA ELENA
LOS MESES DE NOVIEMBRE 2013 HASTA FEBRERO 2014

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

“Biólogo Marino”.

DIANA CAROLINA VILLOTA LIZARRALDE

TUTOR

Blgo. Richard Duque

LA LIBERTAD-ECUADOR

2014

**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título:

BIÓLOGO MARINO

Tema:

**BIODIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS DE LA ZONA
INTERMAREAL EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN
FAUNÍSTICA MARINO COSTERA PUNTILLA DE SANTA
ELENA EN LOS MESES DE NOVIEMBRE 2013 HASTA
FEBRERO DEL 2014.**

TESISTA:

DIANA CAROLINA VILLOTA LIZARRALDE

LIBERTAD- ECUADOR

2013 - 2014

DEDICATORIA

A mi hija, quien con su llegada me mostró el verdadero amor. Por ser el ser que me inspira a levantarme cada día y ser mejor.

A mis padres quienes han estado a mi lado como el mejor bastón de apoyo, volviéndose un factor indispensable para poder llegar a cumplir mis sueños.

A mis amigos quienes de una u otra manera siempre están ahí demostrando el cariño y su fe en mí.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por todas las personas que ha puesto en mi camino para guiarme en este camino.

Al Biólogo Richard Duque, por toda su ayuda y consejos, no sólo durante la elaboración de mi tesis, sino a lo largo de toda mi formación profesional. A mis profesores de la Universidad Estatal Península de Santa Elena quienes me acompañaron durante el camino y me ayudaron a llegar a la meta.

A la Bióloga Beatriz Ladines y todos los guarda parques de la REMACOPSE, quienes apoyaron en la elaboración de mi tesis.

A mi amiga, Karla Jaramillo, quien ha estado pendiente antes, durante y después de mi tesis, como apoyo indispensable profesional y personal, para que logrará mi objetivo.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Gonzalo Tamayo Castañeda.
Decano Facultad Ciencias del Mar

Blgo. Richard Duque Marín. M.Sc.
Director Escuela Biología Marina

Blgo Richard Duque Marín. M.Sc.
Docente Tutor

Blga. Yadira Solano Vera.
Docente del Área

Ab. Milton Zambrano Coronado. M.Sc.
Secretario General-Procurador

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos, ideas y resultados expuestos en esta Tesis, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Villota Lizarralde Diana Carolina

C.I. 171222285-8

RESUMEN

Dentro de la Reserva de Producción Faunístico Marino Costera Puntilla de Santa Elena "REMECOPSE" se monitoreo la biodiversidad y abundancia de macroinvertebrados bentónicos sésiles y móviles de la zona intermareal en 5 puntos: Anconcito, Punta Carnero, La Lobería, La Chocolatera y Shitbay, entre noviembre 2013– febrero 2014. Durante la elaboración de este proyecto se identificaron 7 filos: poríferos, cnidarios, platelmintos, moluscos, anélidos, artrópodos y equinodermos, distribuidos en 27 familias en total. De acuerdo al índice de Shannon y Weaver, La Chocolatera y La Lobería, zonas estrictas de conservación son las áreas de mayor diversidad, ricos especialmente en macroinvertebrados móviles, donde La Chocolatera alcanzo valores de $H= 2,20 \text{ bits}$ en macroinvertebrados móviles y $H=1,33 \text{ bits}$ en sésiles. Shitbay, por lo contrario en la zona de menor diversidad en macroinvertebrados sésiles alcanzando un máximo de $H= 0.99 \text{ bits}$ en el mes de diciembre. En cuanto a abundancia, la familia Olividae, perteneciente a los macroinvertebrados móviles, siempre fue la de mayor porcentaje en todos los puntos de monitoreo. Dentro del grupo de los macroinvertebrados la abundancia fue compartida entre la familia Tetracitidae y Zoanthidae.

Palabras clave: macroinvertebrados bentónicos, abundancia, biodiversidad, zona intermareal, REMACOPSE.

ABTRACT

Inside the marine reserve “Reserva de Producción Faunístico Marino Costera Puntilla de Santa Elena, REMECOPSE”, the biodiversity and abundance of benthonic macro invertebrates in the intertidal zone were analyzed in 5 different locations: Anconcito, Punta Carnero, La Loberia, La Chocolatera y Shitbay, between November 2013 until February 2014. This project identified 7 animal phyla: sponges, cnidarians, flatworms, mollusks, annelids, arthropods and echinoderms, distributed in 27 families in total. According to Shannon & Weaver diversity index, La Chocolatera and La Loberia, have the greatest diversity in mobile benthonic macro invertebrates, because they are considered strict conservation areas. La Chocolatera reached values of $H= 2,20$ bits in mobile macro invertebrates and $H= 1,33$ bits in sedentary families. Shitbay, was the zone with the lowest diversity index in the group of sedentary macro invertebrates with $H= 0.99$ bits on December 2013. However in the 5 different locations, in the group of mobile macro invertebrates, Olividae family had always the highest percentage. In the group of the sedentary macro invertebrates the most abundant families were Tetracitidae y Zoanthidae.

Key words: benthonic macro invertebrates, intertidal zone, biodiversity, abundance, REMACOPSE.

ÍNDICE GENERAL

Índice	VII
Índice de tablas.....	XIXX
Índice de gráficos.....	XXXV
Índice de fotos.....	XVIXX
Abreviaturas.....	XX
Glosario.....	XXI
I	
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	6
OBJETIVOS.....	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos.....	8
HIPOTESIS.....	9
CAPÍTULO I: GENERALIDADES.....	10
1.1.- Macroinvertebrados bentónicos.....	10
1.2.- Grupos taxonómicos encontrados en el área de estudio.....	11
1.2.1.- Filo Poríferos	11
1.2.1.1.- Clase Demosponjas.....	12
1.2.2.- Filo Cnidarios.....	13
1.2.2.1.- Clase Antozoos.....	13

a. Familia Zoanthidae.....	14
b. Familia Actiniidae.....	14
1.2.3.- Filo Platelmintos.....	15
1.2.3.1.- Clase Turbelarios.....	16
a. Orden Policládidos.....	16
1.2.4.- Filo Mollusca.....	17
1.2.4.1.- Clase Poliplacóforos..	17
a. Familia Chitonidae.....	17
1.2.4.2.- Clase Gasterópodos..	18
a. Familia Aplysiidae.....	18
b. Familia Buccinidae.....	19
c. Familia Crepidulidae.....	19
d. Familia Fasciolaridae.....	19
e. Familia Olividae.....	20
f. Familia Fissurelidae.....	20
g. Familia Siphonaridae.....	20
h. Familia Muricidae.....	20
i. Familia Cassidae.....	21
j. Familia Conidae.....	21
1.2.4.3.- Clase Bivalvos..	21
a. Familia Limidae.....	22
b. Familia Arcidae.....	22
1.2.4.4.- Clase Cefalópodos.....	23
a. Familia Octopodidae.....	22

1.2.5.- Filo Anélidos.	23
1.2.5.1.- Clase Poliquetos.....	24
a. Familia Amphinomidae.....	24
b. Familia Nereididae.	25
1.2.6.- Filo Artrópodos: Subfilo Crustáceos.....	25
a. Familia Paguridae.	25
b. Familia Menippidae.	25
c. Familia Grapsidae.	26
d. Familia Mithracidae	26
e. Familia Tetracitidae	26
1.2.7.- Filo Equinodermos.	27
1.2.7.1.- Clase Holothuroidea..	27
a. Familia Holothuriidae.....	28
b. Familia Stichpodidae.....	28
1.2.7.2.- Clase Asteroidea.....	28
a. Familia Heliasteridae	28
1.2.7.3.- Clase Ofiuroidea..	29
a. Familia Ophiocomidae	29
1.2.7.4.- Clase Echinoidea..	30
a. Familia Echinometridae	30
 CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	 32
2.1.- Descripción del área de estudio.....	32
2.2.- Materiales	36

2.3.- Trabajo de campo.....	37
a. Organismos móviles.....	37
b. Organismos sésiles.....	38
2.4.- Trabajo de laboratorio.....	38
2.5.- Análisis Estadísticos	38
2.6.1.- Abundancia Relativa.....	39
2.6.2.- Índice de Diversidad de Shannon	39
2.6.3.- Índice de Equitatividad.....	40
 CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	 41
3.1.- Sistemática de macroinvertebrados bentónicos identificados en la zona intermareal muestreadas dentro de la REMACOPSE	41
3.2.- Variabilidad mensual del índice de diversidad de Shannon – Weaver (H'), índice de dominancia de Simpson y uniformidad de Pielou de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos en las zonas intermareales de la REMACOPSE	44
a. Zona intermareal de Anconcito	44
b. Zona intermareal de Punta Carnero.....	47
c. Zona intermareal de La Lobería.....	49
d. Zona intermareal de La Chocolatera.....	52
e. Zona intermareal de Shitbay	54
3.3.- Abundancia relativa de los macroinvertebrados bentónicos en los diferentes puntos de muestreo.....	56
3.3.1.- Anconcito	56
a. Macroinvertebrados bentónicos móviles	56

b. Macroinvertebrados bentónicos sésiles	56
3.3.2.- Punta Carnero	57
a. Macroinvertebrados bentónicos móviles	57
b. Macroinvertebrados bentónicos sésiles	57
3.3.3.- La Lobería.....	58
a. Macroinvertebrados bentónicos móviles	58
b. Macroinvertebrados bentónicos sésiles	59
3.3.4.- La Chocolatera	59
a. Macroinvertebrados bentónicos móviles	59
b. Macroinvertebrados bentónicos sésiles	60
3.3.5.- Shitbay.....	60
a. Macroinvertebrados bentónicos móviles	60
b. Macroinvertebrados bentónicos sésiles	61
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
4.1.- Conclusiones	62
4.2.- Recomendaciones	64
Bibliografía	66
Anexos I: Fotos	72
Anexos II: Gráficos.....	82
Anexos II: Tablas	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones de las áreas de monitoreo dentro de la REMACOPSE.....	35
Tabla 2. Macroinvertebrados bentónicos identificados en la zona intermareal de las playas de: Anconcito (ZIA), Punta Carnero (ZIPC), La Lobería (ZIL), La Chocolatera (ZICH) y Shitbay (ZIS).	42
Tabla 3. Índices ecológico de la zona intermareal de la playa de Anconcito, noviembre 2013 – febrero 2014.....	45
Tabla 4. Índices ecológico de la zona intermareal de la playa de Punta Carnero, noviembre 2013 – febrero 2014.	47
Tabla 5. Índices ecológico de la zona intermareal de la playa de La Lobería, noviembre 2013 – febrero 2014.....	49
Tabla 6. Índices ecológico de la zona intermareal de la playa de La Chocolatera, noviembre 2013 – febrero 2014.....	52
Tabla 7. Índices ecológico de la zona intermareal de la playa de Shitbay, noviembre 2013 – febrero 2014.....	54
Tabla 8. Registro de macroinvertebrados bentónicos móviles muestreados en Anconcito	94
Tabla 9. Registro de macroinvertebrados bentónicos sésiles muestreados en Anconcito.	94
Tabla 10. Registro de macroinvertebrados bentónicos móviles muestreados en Punta Carnero.....	95
Tabla 11. Registro de macroinvertebrados bentónicos sésiles muestreados en Punta Carnero.....	95

Tabla 12. Registro de macroinvertebrados bentónicos móviles muestreados en La Lobería.....	96
Tabla 13. Registro de macroinvertebrados bentónicos sésiles muestreados en La Lobería.....	96
Tabla 14. Registro de macroinvertebrados bentónicos móviles muestreados en La Chocolatera.....	97
Tabla 15. Registro de macroinvertebrados bentónicos sésiles muestreados en La Chocolatera.....	98
Tabla 16. Registro de macroinvertebrados bentónicos móviles muestreados en Shitbay.....	98
Tabla 17. Registro de macroinvertebrados bentónicos sésiles muestreados en Shitbay.....	99

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Reserva de Producción Faunística Puntilla Santa Elena.....	32
Gráfico 2. Mapa de zonificación de la REMACOPSE	34
Gráfico 3. Puntos de monitoreo en las playas de la REMACOPSE.....	36
Gráfico 4. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos móviles de la ZIA, noviembre 2013 – febrero 2014.....	46
Gráfico 5. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos sésiles de la ZIA, noviembre 2013 – febrero 2014.....	46
Gráfico 6. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos móviles de la ZIPC, noviembre 2013 – febrero 2014.....	48
Gráfico 7. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos sésiles de la ZIPC, noviembre 2013 – febrero 2014.....	49
Gráfico 8. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos móviles de la ZIL, noviembre 2013 – febrero 2014.....	51
Gráfico 9. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos sésiles de la ZIL, noviembre 2013 – febrero 2014.....	51
Gráfico 10. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos móviles de la ZICH, noviembre 2013 – febrero 2014.....	53
Gráfico 11. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos sésiles de la ZICH, noviembre 2013 – febrero 2014.....	53
Gráfico 12. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos móviles de la ZIS noviembre 2013 – febrero 2014.....	55
Gráfico 13. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos sésiles de la ZIS, noviembre 2013 – febrero 2014.....	55
Gráfico 14. Parámetros físicos de la zona intermareal de Anconcito.....	81

Gráfico 15. Parámetros físicos de la zona intermareal de Punta Carnero...	81
Gráfico 16. Parámetros físicos de la zona intermareal de La Lobería	82
Gráfico 17. Parámetros físicos de la zona intermareal de La Chocolatera..	82
Gráfico 18. Parámetros físicos de la zona intermareal de Shitbay.....	83
Gráfico 19. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados móviles de la zona intermareal de Anconcito.....	83
Gráfico 20. Familias de macroinvertebrados bentónicos móviles más abundantes en la zona intermareal de Anconcito	84
Gráfico 21. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados sésiles de la zona intermareal de Anconcito.....	84
Gráfico 22. Familias de macroinvertebrados bentónicos sésiles más abundantes en la zona intermareal de Anconcito	85
Gráfico 23. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados móviles de la zona intermareal de Punta Carnero.	85
Gráfico 24. Familias de macroinvertebrados bentónicos móviles más abundantes en la zona intermareal de Punta Carnero.....	86
Gráfico 25. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados sésiles de la zona intermareal de Punta Carnero.	86
Gráfico 26. Familias de macroinvertebrados bentónicos sésiles en la zona intermareal de Punta Carnero.....	87
Gráfico 27. Abundancia relativa de macroinvertebrados móviles de la zona intermareal de La Lobería.....	87
Gráfico 28. Familias de macroinvertebrados bentónicos móviles más abundantes en la zona intermareal de La Lobería.....	88
Gráfico 29. Abundancia relativa de macroinvertebrados sésiles de la zona intermareal de La Lobería.....	88

Gráfico 30. Familias de macroinvertebrados bentónicos sésiles en la zona intermareal de La Lobería.....	89
Gráfico 31. Abundancia relativa de macroinvertebrados móviles de la zona intermareal de La Chocolatera.....	89
Gráfico 32. Familias de macroinvertebrados bentónicos móviles más abundantes en la zona intermareal de La Chocolatera.....	90
Gráfico 33. Abundancia relativa de macroinvertebrados sésiles de la zona intermareal de La Chocolatera.....	90
Gráfico 34. Grupos de macroinvertebrados bentónicos sésiles en la zona intermareal de La Chocolatera.....	91
Gráfico 35. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados móviles de la zona intermareal de Shitbay.	91
Gráfico 36. Familias de macroinvertebrados bentónicos móviles más abundantes en la zona intermareal de Shitbay.....	92
Gráfico 37. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados sésiles de la zona intermareal de Shitbay.....	93
Gráfico 38. Familias de macroinvertebrados bentónicos sésiles en la zona intermareal de Shitbay.....	93

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Vista dorsal de una colonia de esponja (Familia Demosponja) en la zona intermareal de La Chocolatera. Villota, 2013	12
Foto 2. Vista dorsal de varias colonias de zoantidos en la zona intermareal baja de La Chocolatera. Villota, 2013	14
Foto 3. Plano lateral de la anémona de mar, <i>Actinia equina</i> , adherida a la roca en Shitbay. Villota, 2013	15
Foto 4. Vista dorsal de una planaria marina, perteneciente al orden Policládidos en la zona intermareal de La Chocolatera. Villota, 2014.....	17
Foto 5. Vista dorso ventral del <i>Chiton sp.</i> en la zona intermareal de La Lobería. Villota 2014	18
Foto 6. Grupo de babosas de mar, <i>Dolabrifera dolabrifera</i> , en la zona intermareal de La Lobería. Villota 2013	19
Foto 7. Vista dorso lateral de la lapa, <i>Fisurella sp.</i> , adherida a la roca en La Chocolatera. Villota, 2013	20
Foto 8. Vista ventral del gasterópodo, <i>Cypraecassis sp.</i> , en la zona intermareal de Anconcito. Villota, 2013.....	21
Foto 9. Concha abanico, <i>Lima pacifica</i> , con las valvas abiertas en la zona intermareal de La Chocolatera. Villota 2014	22
Foto 10. Bivalvos pertenecientes a la familia Arcidae, adheridos a la roca en La Chocolatera. Villota, 2013.....	22
Foto 11. Vista dorsal del pulpo, <i>Octopus vulgaris</i> , en la zona intermareal de La Chocolatera. Villota, 2013	23
Foto 12. Muestra recolectada para posterior identificación de poliquetos errantes en la zona intermareal de La Chocolatera. Villota, 2013	24

Foto 13. Vista lateral del cangrejo de piedra, <i>Ozius verreauxii</i> , entre las rocas en la zona intermareal de La Chocolatera. Villota, 2013.....	26
Foto 14. Vista dorsal del percebe perteneciente a la familia Tetracitidae, Punta Carnero. Villota, 2013.....	27
Foto 15. Vista dorsal del pepino de mar en La Chocolatera. Villota, 2013 ...	28
Foto 16. Sol de Mar, <i>Heliaster helianthus</i> . Punta Carnero. Villota, 2013.....	29
Foto 17. Estrella de brazos frágiles (Familia Ophiocomidae) sobre colonia de zoantidos, <i>Zoanthus cf. Sansibaricus</i> , en la zona intermareal de La Chocolatera. Villota, 2013.....	30
Foto 18. Vista dorsal del erizo de mar, <i>Equinometra vanbrunti</i> , en la zona intermareal en La Chocolatera. Villota, 2013.....	31
Foto 19. Vista general del área de muestreo en la zona de Anconcito. Villota, 2013.....	72
Foto 20. Vista general del área de muestreo en la zona de Punta Carnero. Villota, 2013.....	72
Foto 21. Vista general del área de muestreo en la zona de La Lobería. Villota, 2013.....	73
Foto 22. Vista general del área de muestreo en la zona de La Chocolatera. Villota, 2013.....	73
Foto 23. Vista general del área de muestreo en la zona de Shitbay. Villota, 2013.....	74
Foto 24. Registro de especies en hoja de campo. Cuadrante utilizado para el monitoreo de macroinvertebrados bentónico móviles en Anconcito. Villota, 2013.....	75
Foto 25. Cuadrante de 0.5x0.5cm utilizado para el monitoreo de macroinvertebrados bentónico sésiles. Villota, 2013.....	76

Foto 26. Metodología utilizada en el campo: transecto y cuadrantes para el conteo de los macroinvertebrados móviles y sésiles. Villota, 2013.....	77
Foto 27. Rocas manchadas en la zona intermareal alta de Shitbay. Villota, 2013.....	78
Foto 28. Cuerpo de agua proveniente del estero de Punta Carnero	79
Foto 29. Sol de mar, <i>Heliaster helianthus</i> . Alrededor de 25 individuos en una tarrina, extraídos para la venta comercial	80

ABREVIATURAS

cm: centímetros

H: Índice de Shannon- Weaver.

has: hectáreas

Hmax: Máxima diversidad esperada.

J: Índice de Equidad de Pielou.

m: metros

mm: milímetros

N: Sumatoria de todas las especies del Bajo.

Ni: Número de especies de una familia

OD: Oxígeno disuelto

Pi: abundancia relativa de una especie

S: Riqueza específica (número total de especies)

SIGLAS

SNAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas

INOCAR: Instituto Nacional Oceanográfico de la Armada del Ecuador.

REMACOPSE: Reserva de Producción Faunística Marino- Costero de la Puntilla de Santa Elena.

ZIA: Zona intermareal Anconcito

ZIPC: Zona intermareal de Punta Carnero

ZIL: Zona intermareal La Lobería

ZICH: Zona intermareal La Chocolatera

ZIS: Zona intermareal Shitbay

GLOSARIO

Abundancia: Indica el número de animales existentes en un determinado hábitat. Se relaciona con los términos de densidad y dominancia, puesto que ocupa el primer nivel de calcificación paramétrica en la escala de frecuencias (ej. abundante, frecuente, común, escaso y raro).

Abundancia relativa: Cantidad proporcional, calculada, de los individuos de esa especie con respecto al porcentaje observado de la población en esa área.

Antropogénico: se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana.

Ápice: cima de la concha, correspondiente a las vueltas más antiguas donde comenzó el crecimiento.

Apéndices circumorales: Los 8 brazos y los 2 tentáculos que parten de la cabeza y circundan la boca de los cefalópodos.

Área protegida: Es un área geográfica determinada por un Estado sujeto a un marco legal e institucional definido para garantizar la conservación de sus particularidades y riquezas ambientales o culturales.

Asconoide: cuando las esponjas tiene los sistemas canaliculares con una organización simple. Pequeñas de aspecto tubular. El agua ingresa por los poros dermales hacia el espongocele que esta tapizada con coanocitos que impulsan el agua en el interior hasta expulsarla por un único ósculo. Son de cuerpo estrecho y tubular.

Bajamar: Período del ciclo de mareas en que se retiran las aguas descubriéndose el fondo de la playa o roqueo.

Biodiversidad: Es el contenido biológico total de organismos que habitan en un determinado paisaje, su abundancia, su frecuencia, su rareza y su situación de conservación.

Bentónico: Organismos que viven y realizan sus funciones vitales en dependencia estricta de un substrato.

Charnela: Parte del borde dorsal a lo largo del cual se unen las valvas.

Cuadrante: instrumento cuadrado utilizado en el campo para delimitar el área de muestreo.

Dientes o muescas de inserción: división de los bordes de las placas de inserción en los poliplacóforos.

Ecosistema: es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo). Un ecosistema es una unidad compuesta de organismos interdependientes que comparten el mismo hábitat.

Equidad: Justa y racional relación en la planificación, organización, ejecución, operación y rediseño de los programas ambientales.

Equivalva: El caso de una concha, cuando las valvas son de igual forma y tamaño.

Especie: Grupo de organismos que pueden reproducirse entre sí, pero no con miembros de otras especies.

Hábitat: En ecología, hábitat es el ambiente que ocupa una población biológica. Es el espacio que reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia.

Hectocótilo: Uno o más brazos del macho modificados para efectuar la transferencia de espermatozoides a la hembra.

Línea base: es la primera medición de todos los indicadores contemplados en el diseño de un proyecto de desarrollo social y, por ende, permite conocer el valor de los indicadores al momento de iniciarse las acciones planificadas, es decir, establece el 'punto de partida' del proyecto o intervención.

Leuconoide: tipo de sistema canalicular de la esponja más complejo y mejor adaptado para incrementar el tamaño de la esponja. Forman grandes masas, con numerosos ósculos.

Malacofauna: fauna que encierra todos los moluscos.

Macroinvertebrados: se utiliza para referirse a los organismos invertebrados que superan el milímetro de tamaño.

Mesenterio: pared formada por un epitelio blando.

Opérculo: Masa o lámina cornea o calcárea, adherida al pie, que sella la abertura de la concha cuando el animal se retrae dentro de ella.

Organismos sésiles: organismo acuático que crece adherido, agarrado o arraigado en su sustrato, del que no se separa y sobre el que no se desplaza. Muchos organismos del bentos lo son.

Perinoto: es el cinturón o expansión corácea del manto que rodea las valvas, provista de una armadura formada de gránulos, cerdas, escamas, espículas o espinas en los chitones.

Placas de inserción: extensiones laterales de las valvas que sirven para anclarlas en el perinoto de los poliplacóforos.

Pleamar: Nivel más alto que alcanza el agua del mar durante la marea alta.

Permutación: Sustitución del orden de un determinado número de cosas por otro sin que cambien su naturaleza ni su número.

Pleópodo: apéndice nadador del abdomen de los crustáceos.

Prosogiro: en el caso de la concha es cuando los umbo está dirigidos hacia adelante.

Prostomio: primer segmento del cuerpo de los anélidos.

Quelícero o Quela: apéndice del grupo de los artrópodos que termina en forma de pinza.

Rádula: banda quitinosa en la boca de los cefalópodo provista de varias hileras transversales de dientes.

Reserva Marina: es un área del mar a la que se aplica una legislación especial y restrictiva, para disminuir el esfuerzo de pesca en áreas determinadas con un valor potencial pesquero y ecológico, de manera que sirvan como zonas protegidas de la reproducción y cría para que pueda darse las recuperaciones de los recursos.

Riqueza específica: Es el número total de las especies de un ecosistema.

Siconoide: son una versión ampliada de la asconoide, con cuerpo tubular y un único ósculo, pero la pared del cuerpo es más gruesa y compleja, ya que tiene un sistema de canales radiados.

Substrato: medio en el cual un organismo viviente se desenvuelve; está constituido por los elementos que conforman bases químicas y físicas que hacen posible su existencia.

Transecto: método que consiste en establecer un recorrido lineal previamente establecido, registrando en todo su recorrido los organismos observados. La longitud del transecto se determina con anterioridad, pudiendo variar según la diversidad del área. El recorrido se realiza a un ritmo preestablecido en tiempo. Durante el recorrido por el transecto se anotan de manera sistemática todas las especies visualmente, su número, la distancia del transecto y algunos otros datos de interés.

Transición: es la zona más flexible. Territorio donde el grado de intervención humana es mayor, pero siempre teniendo en cuenta que los criterios de manejo y explotación garanticen la sostenibilidad de los recursos naturales y patrimoniales.

Tamizar: método físico para separar mezclas en el cual se separan dos sólidos formados por partículas de tamaño diferente.

Urópodo: dentro del grupo de los crustáceos, son los apéndices ubicados en la parte final del abdomen, los cuales están modificados en forma de paletas y ayudan al organismo a nadar y a proteger los huevos.

Zona intermareal: es la parte del litoral situada entre los niveles conocidos de las máximas y mínimas mareas.

Zonificación: indica la división de un área geográfica en sectores homogéneos conforme a ciertos criterios.

INTRODUCCIÓN

La Reserva de Producción Faunística Marino Costera Santa Elena se encuentra ubicada en la costa sur oeste dentro de la provincia de Santa Elena, la cual es reconocida por ser la punta más saliente dentro del perfil costero ecuatoriano y la segunda más saliente del continente sudamericano.

La reserva marina REMACOPSE fue creada en septiembre del 2008 y comprende una extensión de más de 52.000 has de área marina y 200 has de área terrestre mediante Acuerdo Interministerial No. 1476 entre el Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Defensa Nacional. Dentro de la zona costera de la reserva se realizan diversas actividades ambientales, turísticas y económicas de gran importancia para los habitantes de esta localidad.

Las costas son ecosistemas muy variables que se encuentran en permutación constante por lo que las zonas intermareales a lo largo de todo el borde continental varían de acuerdo al tipo de interacciones físicas y biológicas dando como resultado playas rocosas o arenosas, cada una con una biodiversidad diferente afectada por las actividades desarrolladas en cada zona. (Andrade, 2010)

Los macroinvertebrados bentónicos son los organismos que se pueden observar a simple vista, dentro de este grupo encontramos taxones de diferentes grupos de invertebrados como moluscos, crustáceos, poliquetos, cnidarios y equinodermos que habitan en los fondos de estuarios, marismas y costas. Los macroinvertebrados bentónicos marinos pueden ocupar tanto fondos blandos de arena como fondos duros de rocas, variando las especies que aparecen en ellos. Esta fauna bentónica es un componente importante de la cadena alimenticia de los ecosistemas donde habitan y a menudo

transporta no sólo nutrientes a la red trófica, sino también sustancias tóxicas al resto del sistema. (Biosfera, 2013)

Estos organismos presentan una gran sensibilidad a alteraciones del hábitat tanto ambientales como de origen antrópico, respondiendo sus comunidades con cambios en la composición de especies y abundancia. Estos cambios son diferenciales entre las especies, gracias a sus diferentes límites de tolerancia. De esta manera, la comunidad de macroinvertebrados bentónicos varía frente a las perturbaciones siguiendo una sucesión biológica. (Biosfera, 2013)

El análisis de las comunidades de invertebrados bénticos se ha utilizado ampliamente en la detección de contaminación de índole antropogénicas. El hábitat béntico es importante porque almacena la energía de los ecosistemas, regulando o modificando la mayoría de los procesos físicos, químicos, geológicos y biológicos. De esta manera los organismos bénticos que viven en, dentro o sobre el sedimento marino son importantes eslabones en casi todos los aspectos de recursos marinos en el sedimento, al igual que en la columna de agua, dado a las funciones de resuspensión y reciclaje de la energía que de otra manera quedaría atrapada en el fondo. (Andrade, 2010)

ANTECEDENTES

De acuerdo al Ministerio de Ambiente del Ecuador en la actualidad, no existen estudios de línea base de los macroinvertebrados de la zona intermareal de la REMACOPSE, lo cual se considera una gran desventaja en el momento de realizar la zonificación dentro de la elaboración del plan de manejo del área, especialmente porque esta reserva incluye áreas importantes a nivel ambiental, turístico y pesquero.

Con la expedición “R/V EASTWARD” de los EE.UU. en el año 1976 se inició el estudio del bentos marino en el área del Golfo de Guayaquil (Ecuador), cuyos resultados fueron publicados en 1983 en la revista “Acta Oceanográfica del Pacífico” (Villamar, 2003). El estudio fue realizado en la zona submareal.

Dentro del primer volumen del Acta Oceanográfica también encontramos las publicaciones de Manuel Cruz (1980), quien inició el estudio de la fauna bentónica en el estero Salado, donde relacionó las comunidades encontradas con el tipo de sedimento. Este estudio es de gran importancia ya que en base al tipo de sustrato se implementa la metodología a aplicarse para el estudio de los macroinvertebrados bentónicos.

En el Golfo de Guayaquil se realizaron estudios de poliquetos bentónicos por Villamar en 1983, reportando una nueva especie “*Grubeulepis guayanensis*” en aguas ecuatorianas, y en 1986 identificó 11 especies de poliquetos bentónicos, 4 años después en los canales de Jambelí y El Morro identificó 13 especies diferentes en las zonas. Como podemos ver en la década de los '80 con estos estudios se da inicio a la creación de una base de datos de los macroinvertebrados bentónicos que encontramos en la costa ecuatoriana.

En el 2000, M. Cruz realizó un estudio de los invertebrados y moluscos marinos en 5 islas del Archipiélago de Galápagos donde se identificaron 12 diferentes especies en la zona intermareal en la Isla Isabela. Villamar también elaboró un estudio sobre la distribución y diversidad de los poliquetos bentónicos en las islas identificando 11 familias en total. En el 2002 se realizó el estudio de línea base de la Biodiversidad del Parque Nacional de Galápagos, el cual incluyó el estudio de las comunidades intermareales rocosas realizado por Vinuesa y Flores. Dada la importancia del Archipiélago de Galápagos, estos primeros estudios y línea base son valorados científicamente como indicadores del estado de un ecosistema.

La malacofauna bentónica del Estero Salado y Río Guayas fue estudiada por Cruz en el 2003, encontrando 11 especies de moluscos de las clases bivalvia y gasterópoda. De esta manera Cruz inicia estudio más completo sobre las especies que conforman la gran comunidad conformada por todos los organismos llamados macroinvertebrados bentónicos.

Villamar, fue el primero en estudiar en la zona intermareal del Ecuador continental, realizando un estudio taxonómico y distribución de los poliquetos bentónicos en las provincias de Esmeraldas y Manabí en el 2003, identificando 27 especies diferentes en estas zonas, relacionando los organismos identificados con el tipo de sustrato (arenoso – rocoso). Demostrando así la importancia de una metodología adecuada de acuerdo al tipo de playa a investigar y la variación en la diversidad de acuerdo al sustrato encontrado.

En el 2007, Villamar junto con Cruz realizaron un estudio de la macrofauna bentónica en la zona intermareal en la Isla Baltra de Galápagos encontrando 24 especies de invertebrados.

En el área de la Bahía de Santa Elena, el sitio más cercano estudiado es en la zona de Monteverde por Villamar y Cruz (2006) donde se define la relativa abundancia y biodiversidad de los poliquetos bentónicos y fauna acompañante existente en los sustratos arenosos. En el 2007, Villamar realizó un estudio de los poliquetos bentónico y fauna acompañante en la zona intermareal de la Bahía de Santa Elena y 2 años después Cruz publicó un estudio realizado sobre la variación de la malacofauna bentónica intermareal de la Bahía de Santa Elena entre los años 2006-2007. Esta variedad de estudios nos ayudan a comprender la importancia de los macroinvertebrados bentónicos dentro del ecosistema, no solo por la función que cumplen dentro de su nicho ecológico sino por el valor científico que estas representan como indicadores del estado de un ecosistema.

JUSTIFICACIÓN

Las comunidades intermareales son muy sensibles a las variaciones climáticas provocadas por diferentes fenómenos naturales o efectos derivados de las actividades humanas. La facilidad de acceso y manipulación de estos ambientes los convierte en lugares adecuados para estudiar los cambios ambientales globales, regionales y efectos antropogénicos locales. (Vinuela & Flores, 2002)

La zona intermareal es un área de fácil acceso, en la cual se pueden realizar varios estudios base que no requieren de un alto presupuesto y, a pesar de ello, proporcionar información fundamental para poder conocer mediante diferentes estudios el estado de un ecosistema. Dentro de esta zona, habitan los macroinvertebrados bentónicos, reconocidos por ser bioindicadores muy efectivos, son organismos fáciles de observar en el campo de trabajo, recolectar y preservar para análisis e identificación.

El análisis de la diversidad de los macroinvertebrados bentónicos se puede enfocar en 3 componentes: riqueza, uniformidad y abundancia para describir la respuesta de la comunidad a la calidad ambiental. Una comunidad natural se caracteriza por tener una alta diversidad o riqueza y un bajo número de individuos por especie. Por el contrario, una comunidad bajo la presión de la contaminación, se caracteriza por poseer un bajo número de especies, pero muchos individuos por especie (Pérez R., 1999).

Este proyecto tiene como finalidad ayudar a identificar cómo están formadas las comunidades existentes en la zona intermareal de la REMACOPSE, relacionando el tipo de sustrato con la actividad realizada en la zona, logrando determinar su composición, diversidad y abundancia, para que en

un futuro las autoridades encargadas de esta reserva tengan el respaldo científico necesario para poder realizar el manejo correcto de cada área y poder establecer el uso indicado de los recursos marinos de forma sustentable con las medidas de manejo adecuadas.

Además de servir como línea base para establecer puntos básicos de monitoreo de importancia ecológica para poder mantener el control necesario dentro de la conservación del ecosistema dentro de la reserva.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Determinar la biodiversidad y abundancia de macroinvertebrados en la zona intermareal, mediante el uso de transectos en la Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena, "REMACOPSE", durante Noviembre 2013 - Febrero 2014.

Objetivos específicos:

1. Sistematizar las principales familias de macroinvertebrados existente en el perfil costero perteneciente a la REMACOPSE.
2. Analizar la variabilidad y abundancia de los macroinvertebrados bentónicos en la zona intermareal de cada punto de monitoreo, aplicando índices de diversidad, uniformidad y dominancia, para conocer el estado ecológico de la zona intermareal en las diferentes zonas de la REMACOPSE.
3. Identificar las familias más abundantes en cada zona de muestreo, y así relacionarlas de acuerdo a las características del ecosistema.
4. Relacionar la diversidad y abundancia de acuerdo a la zonificación del Plan de Manejo de la REMACOPSE.

HIPÓTESIS:

La determinación de la biodiversidad y abundancia de macroinvertebrados bentónicos que habitan la zona intermareal de la REMACOPSE varía de acuerdo al tipo de sustrato y la actividad realizada en la misma, por lo que en base a estos estudios se puede implementar o mejorar las medidas de manejo en las diferentes áreas de la reserva.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1.- Macroinvertebrados bentónicos

El grupo de los macroinvertebrados están compuestos por todas las especies de invertebrados de un tamaño relativamente grande, es decir, son visibles al ojo humano, habitualmente con un tamaño mayor a 2 mm. Dentro de este amplio grupo encontramos a la comunidad bentónica conformada por los macroinvertebrados que habitan sobre el fondo, semienterrados, fijos o que pueden moverse sin alejarse demasiado de él. Estas comunidades bentónicas son muy diversas según la naturaleza del sustrato y la profundidad en la que habiten ya que la estabilidad de condiciones es superior en las zonas profundas comparado a las variaciones y niveles de tolerancia a los que están expuestos los macroinvertebrados bentónicos que viven en la zona intermareal. (Andrade, 2010)

Los hábitats bentónicos son importantes porque almacenan toda la energía del ecosistema, regulando y modificando la mayoría de los procesos físicos, químicos, geológicos y biológicos que se producen en el medio. Esta energía existente en forma de detritus, llega a estar disponible cuando los nutrientes son regenerados por la descomposición detrítica. De esta manera los organismos bénticos que viven en, dentro o sobre el sedimento marino son importantes eslabones en casi todos los aspectos de recursos marinos en el sedimento, al igual que en la columna de agua, dado a las funciones de resuspensión y reciclaje de la energía que de otra manera quedaría atrapada en el fondo. (Andrade, 2010)

Los macroinvertebrados bentónicos son un grupo biológico frecuentemente utilizado como indicador de la calidad del agua y bienestar del ecosistema,

esta característica se debe a que esta comunidad posee cualidades que se esperan de un indicador como su elevada diversidad y que están representadas por diferentes taxones los cuales poseen requerimientos ecológicos diferentes relacionados con su hábitat y las condiciones en las que estos se desarrollan. Otra ventaja de estos organismos es que su muestreo es relativamente sencillo al igual que su identificación a nivel de familia. Un factor importante de estas comunidades es que indican alteraciones tanto a medio como a largo plazo, ya que las especies tienen un ciclo de vida corto, siendo su valor indicador un ámbito temporal intermedio que complementa el de otros elementos biológicos con tiempos de respuesta cortos. (Alba, Pardo, Prat & Pujante, 2005)

Como mencionamos anteriormente, los macroinvertebrados bentónicos está compuesto por una gran variedad de taxones, cada uno con su características que hacen de estos únicos he importantes dentro del ecosistema. A continuación hablaremos un poco más a fondo de estos organismos.

1.2.- Grupos taxonómicos encontrados en el área de estudio

1.2.1.- Filo Poríferos

Las esponjas poseen un cuerpo lleno de poros diminutos y canales que forman un sistema de filtración por donde se alimentan y adquieren oxígeno. Son organismos sésiles y de poca vida activa, por lo cual dependen de la corriente de agua. (Hickman, 2002)

Varían en tamaño, forma y color. La mayoría son marinas y habitan a distintas profundidades. Carecen de órganos y sistemas. Sus cuerpos están

formados por un grupo de células sostenidas por un esqueleto de colágeno y espículas, que de acuerdo al componente que las conforma se clasifican. (Hickman, 2002)

Los poríferos actuales se han distribuido en 4 clases: Calcáreas, con espículas calcáreas; Hexactinélidas, con espículas silíceas de 6 puntas; Demosponjas, con esqueleto de espículas silíceas o de espongina; y Esclerosponjas, que albergan las esponjas con esqueleto calcáreo masivo y espículas de sílice. (Hickman, 2002)

1.2.1.1.- Clase Demosponjas

Comprende más del 95% de esponjas conocidas. Tiene espículas de sílice unidas entre sí por espongina, todos tienen forma leuconoide. Las demosponjas marinas son extremadamente variadas y pueden tener formas y colores llamativos. (Hickman, 2002) (Foto 1)



Foto 1. Vista dorsal de una colonia de esponja (Familia Demosponja) en la zona intermareal de La Chokolatera. Villota, 2013

1.2.2.- Filo Cnidarios

Su nombre proviene de las células llamadas cnidocitos, caracterizadas por tener orgánulos urticantes llamados nematocistos, los cuales son producidos y utilizados exclusivamente por este filo. Conocidos también como celenterados. Abundan en hábitats marinos poco profundos, especialmente en lugares con temperaturas cálidas. (Hickman, 2002)

Existen 2 tipos de individuos: pólipos y medusas. Los pólipos o forma hidroide están adaptados a una forma de vida sésil o sedentaria, en cambio, las medusas tienen una vida libre o dedicadas a la flotación. A veces los cnidarios viven en simbiosis con otros animales. (Hickman, 2002)

Se reconocen 4 clases de Cnidarios: Hidrozoos, que son los más variables ya que incluyen hidroides, corales de fuego, la carabela o fragata francesa, entre otros; Escifozoos, considerados las verdaderas medusas; Cubozoos, formado por las cubomedusas; y Antozoos, la cual incluye el grupo mayor, ya que encontramos anémonas, corales pétreos, corales blandos, entre otros. (Hickman, 2002)

1.2.2.1.- Clase Antozoos

Conocidos como “animales flor” ya que sus pólipos poseen esta apariencia, además carecen de la forma de vida como medusa. Todos son marinos y se pueden encontrar tanto en aguas superficiales como en profundas, clima frío o caliente, varían mucho en tamaño, pueden ser solitarios o coloniales. (Hickman, 2002)

Se divide en 3 subclases: Zoantarios o Hexacorales, Ceriantipatarios y Octocorales o Alcionarios. (Hickman, 2002)

La subclase zoantarios o hexacorales, formado por las anémonas, corales duros, entre otros, se caracterizan por tener tentáculos simples no ramificados y mesenterios por pares.

a. Familia Zoanthidae

Son organismos más pequeños que las anémonas y forman colonias en su gran mayoría. (Fig. 2) En el disco oral se presenta dos anillos alrededor del borde exterior, y sus tentáculos se organizan en 2 filas distintas. Son de diversos colores y algunos pueden llegar hasta ser iridiscentes bajo la luz azul actínica. Al igual que en otros casos, los colores llamativos suelen advertir potencial tóxico hacia sus depredadores. (Hickman, 2002)



Foto 2. Vista dorsal de varias colonias de zoantidos en la zona intermareal baja de La Chocolatera. Villota, 2013

b. Familia Actiniidae

Aquí encontramos a la mayoría de las anémonas de mar que habitan las costas templadas. Por lo general los miembros de esta familia no

realizan simbiosis con otras especies, solo se adhieren a diferentes sustratos como rocas. (Hickman, 2002) (Foto 3)

La sistemática de esta familia es un problema, ya que la mayoría de las especies son fáciles de distinguir mientras se encuentran con vida, de no ser así, estas fácilmente pierden su color y características muy importantes para poder realizar la identificación de géneros. Entre las características más importantes para su clasificación y definición de género es la forma de la disposición de los tentáculos, pueden haber un tentáculo por espacio entre mesenterios ó puede haber más de un tentáculo entre cada dos mesenterios. Los miembros de la familia Actiniidae tienen un tentáculo por espacio. (Gómez, 2000)



Foto. 3. Plano lateral de la anémona de mar, *Actinia equina*, adherida a la roca en Shitbay. Villota, 2013

1.2.3- Filo Platelminetos

Conocidos por ser gusanos planos, bilaterales, alargados y sin apéndices. Por lo general son hermafroditas y se pueden encontrar en diversos

ambientes como el marino, húmedo, terrestre, y además, muchas especies son parásitos. (Hickman, 2002)

Este filo se divide en 4 clases según Hickman: turbelarios, trematodos, monogeneos y cestodos.

1.2.3.1.- Clase Turbelarios

Son de vida libre. Su cuerpo es aplanado y blando, cubierto de una epidermis ciliada que contiene células secretoras y corpúsculos con forma de varilla, y gracias a esta composición más movimientos musculares estos organismos reptan para poder desplazarse. (Hickman, 2002)

Las características que se utilizan para diferencias a los órdenes de esta clase son la forma del intestino: presente o ausente, simple o ramificado, diseño de la ramificación; y la faringe. (Gómez, 2000)

a. Orden Policládidos

Aquí encontramos todas las planarias marinas y morfológicamente se caracteriza debido a que su intestino tiene numerosas ramas muy ramificadas, de ahí viene su nombre. Pueden llegar a medir hasta 8 cm aproximadamente, de coloraciones muy vistosas, muy aplanadas y habitan casi todas las áreas litorales. (Hickman, 2002) (Foto 4)



Foto 4. Vista dorsal de una planaria marina, perteneciente al orden Policládidos en la zona intermareal de La Chicolatera. Villota, 2014

1.2.4.- Filo Mollusca

Son de lo filios más grandes después de los artrópodos, por lo que incluyen varias especies. Su nombre proviene de la característica distintiva de este grupo, su cuerpo blando, pero también son bastante conocidos por la gran variedad de sus conchas. (Hickman, 2002)

Hay algunas características importantes para distinguir las clases de moluscos pero entre las más destacadas encontramos el tipo de pie y el tipo de concha.

1.2.4.1 Clase Poliplacóforos

Se caracterizan por tener cuerpo aplanado dorso ventralmente, alargados, cabeza reducida y simetría bilateral. Su concha está formada por 8 placa dorsales y su pie es ancho y plano. Las branquias están en ambos lados del cuerpo entre el pie y el borde del manto. (Hickman, 2002)

a. Familia Chitonidae

El perinoto es relativamente angosto, tiene escamas imbricadas por lo que generalmente no es liso. Áreas laterales de las valvas intermedias son delimitadas. Las placas provistas de muescas en las

placas de inserción que son pectinadas en su borde externo. Por lo general se encuentran sobre las rocas. (FAO, 1995) (Foto 5)

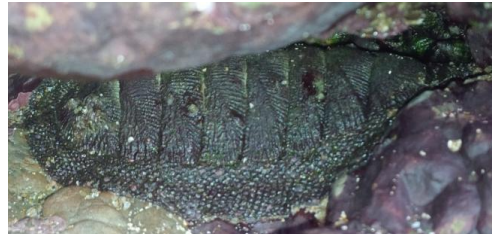


Foto 5. Vista dorso ventral del *Chiton sp.* en la zona intermareal de La Lobería. Villota 2014

1.2.4.2.- Clase Gasterópodos

Se caracterizan por tener un cuerpo asimétrico en los organismos que presentan concha, demostrando los efectos de torsión. Tienen la cabeza bien diferenciada, pie ancho y plano, una o dos branquias, o manto modificado en branquias. (Hickman, 2002)

a. Familia Aplysiidae

Dentro de este grupo encontramos a las babosas de mar (Foto 6). Carecen de concha, tienen cabeza diferenciada donde se encuentran los rinóforos y un pie musculoso en la parte ventral que les ayuda a moverse. Pueden llegar a medir hasta 40 cm. Respiran por branquias. (Hickman, 2002)



Foto 6. Grupo de babosas de mar, *Dolabrifera dolabrifera*, en la zona intermareal de La Lobería. Villota 2013

b. Familia Buccinidae

Concha de tamaño mediano, cónica puntiaguda, vuelta del cuerpo muy grande. Tiene fuertes cordones espirales, de donde el periférico forma espinas en los puntos de intersección con las 9 o 10 crestas axiales gruesas y cortas. Periostraco bien desarrollado. Labio externo cortante, crenulado en el margen. Tiene opérculo córneo. (FAO, 1995)

c. Familia Crepidulidae

La concha tiene forma de casquete, su forma de vida es variable, pero por lo general es sedentario adaptándose al sustrato. En el interior de la concha existe un septo que es el que soporta las partes blandas y cubre extensamente la región apical. Conocidos como sombreros chinos. (FAO, 1995)

d. Familia Fasciariidae

Concha alargada y fusiforme. Posee el canal sifonal bastante desarrollado. La columnela a menudo con pliegues basales bajo. Tienen un opérculo grueso y córneo. Partes blandas de colores escarlata muy vivo. (FAO, 1995)

e. Familia Olividae

Habitan las zonas intermareales, pueden llegar a medir hasta unos 10 cm de largo. Su concha es alargada ovalada con una espira corta. Superficie externa es lisa y la abertura alargada. (FAO, 1995)

f. Familia Fissurelidae

La forma de la concha es cónica y tiene una perforación apical (Foto 7) Externamente la concha posee costillas radiales y el interior es aporcelanado, con una cicatriz muscular en herradura. (FAO, 1995)



Foto 7. Vista dorso lateral de la lapa, *Fisurella sp.*, adherida a la roca en La Chokolatera. Villota, 2013

g. Familia Siphonariidae

Concha con forma cónica de color oscuro, por lo general presenta radios en su escultura. Su interior no es nacarado, pero tiene una cicatriz muscular interrumpida en el lado derecho por un surco somero. (FAO, 1995)

h. Familia Muricidae

La concha es muy variable, por lo general tienen espira alta y una escultura prominente decorada con relieves espirales y várices axiales, además de tener espinas, tubérculo o procesos lamelados. Poseen canal sifonal. Sin Periostraco y con opérculo córneo. (FAO, 1995)

i. Familia Cassidae

Concha sólida, con espiral puntiaguda y corta. Abertura alargada, labio externo engrosado y dentado, labio interno con escudo calloso (Foto 8). Canal sifonal corto y encorvado hacia arriba. (FAO, 1995)



Foto 8. Vista ventral del gasterópodo, *Cypraecassis sp.*, en la zona intermareal de Anconcito. Villota, 2013

j. Familia Conidae

Concha pequeña, gruesa y de espira baja. Forma en general parecido a un cono, de allí su nombre. El Periostraco es delgado y de color café claro. Abertura larga y no muy amplia. (Mair, Sánchez & Cruz 2002)

1.2.4.3.- Clase Bivalvos

Como su nombre lo indica, su concha se caracteriza por estar compuesta de 2 valvas laterales de forma, tamaño y color variable. Su cuerpo se encuentra encerrado en un manto bilobulado, cabeza reducida y pie en forma de cuña.

a. Familia Limidae

Por lo general se encuentran adheridos a sustrato. Se caracterizan por la presencia de tentáculos pegajosos largos de color naranja que provienen del manto y son visibles cuando las valvas están abiertas. (Mair, Sánchez & Cruz 2002) (Foto 9).



Foto 9. Concha abanico, *Lima pacifica*, con las valvas abiertas en la zona intermareal de La Chokolatera. Villota 2014

b. Familia Arcidae

La concha es equivalva, umbos prosogiros, situados por encima de un área cardinal amplia (Foto 10) Charnela alargada casi recta. Con 2 cicatrices de músculos aductores. Ligamento externo a menudo con surcos en forma de V. (FAO, 1995)



Foto 10. Bivalvos pertenecientes a la familia Arcidae, adheridos a la roca en La Chokolatera. Villota, 2013

1.2.4.4.- Clase Cefalópodos

Se caracterizan porque su concha es reducida o ausente y cuerpo blando. Tienen una cabeza desarrollada con una corona circumoral de brazos móviles provistos de ventosas y/o garfios. (Hickman, 2002)

a. Familia Octopodidae

Cuerpo es corto en forma de saco y se caracteriza por la posesión de 8 brazos circumorales y la ausencia de tentáculos. El brazo izquierdo del tercer par ventral es hectocotilizado. Su color es variado. (FAO, 1995) (Foto 11)

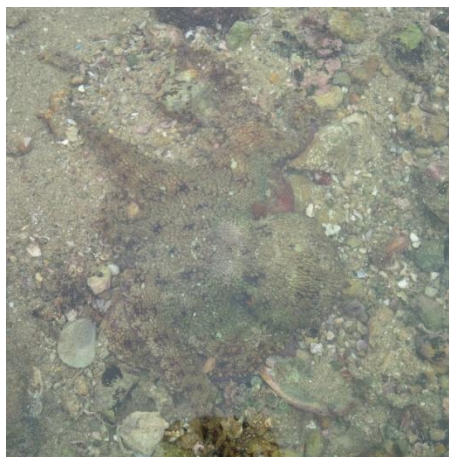


Foto 11. Vista dorsal del pulpo, *Octopus vulgaris*, en la zona intermareal de La Chocolatera. Villota, 2013

1.2.5.- Filo Anélidos

Grupo donde encontramos a los gusanos segmentados, donde encontramos a los gusanos marinos. También se conocen como gusanos con cerdas debido a que la mayoría poseen finas cerdas quitinosas llamadas sedas, muy importantes para su locomoción. (Mair, Sánchez & Cruz 2002)

1.2.5.1.- Clase Poliquetos

Grupo que se diferencia de los demás anélidos debido a que posee cabeza diferenciada con órganos sensoriales y presentan apéndices pares llamados parapodios en la mayoría de los segmentos y carecer de clitelo. Las sedas se ubican en forma de haces en los parapodios.

Se dividen en 2 grupos: los poliquetos errantes (Foto 12), que son de movimiento libre: cavadores activos, reptantes y tubícolas que dejan sus tubos para alimentarse; y los poliquetos sedentarios, los cuales pasan gran parte de su vida o toda en tubos o galerías permanente. (Hickman, 2002)



Foto 12. Muestra recolectada para posterior identificación de poliquetos errantes en la zona intermareal de La Chocolatera. Villota, 2013

a. Familia Amphinomidae

Conocidos como gusanos de fuego debido a que las setas producen irritación cuando penetran en la piel. Por lo general se encuentra en fondos arenosos debajo de piedras conviviendo con bivalvos y ofiuros. (Yun Ping, 2000)

b. Familia Nereididae

El prostomio de esta familia tiene un par de palpos que se diferencian en 2 unidades. Los parapodios son birramios con excepción de los 2 primero pares. Con setas. La mayoría de los géneros no poseen branquias. (Yun Ping, 2000)

1.2.6.- Filo Artrópodos: Subfilo Crustáceos

Se diferencian del resto de los artrópodos porque son los únicos que poseen 2 pares de antenas.(Hickman, 2002) Aquí encontramos el orden decápodo.

a. Familia Paguridae

Conocido comúnmente como cangrejo ermitaños debido a que habitan en conchas ya que su caparazón no está totalmente calcificado y de esa manera pueden protegerse (Foto 13). Debido a esta característica su abdomen es asimétrico, carece de pleópodos del lado derecho y sus urópodos son asimétricos y en gorma de gancho para poder sujetarse de la columnela de la concha. (Hickman, 2002)

b. Familia Menippidae

Se diferencian porque la forma de su caparazón puede tener forma ovalada y los márgenes laterales tienen dientes crestados. Sus quelípedos son grandes y asimétricos. Debido a que habitan entre las piedras su caparazón es amplio y su abdomen es corto y aplanado (Yeo, 2013). (Foto 14)



Foto 13. Vista lateral del cangrejo de piedra, *Ozius verreauxii*, entre las rocas en la zona intermareal de La Chocolatera. Villota, 2013

c. Familia Grapsidae

El caparazón de estos cangrejos es de forma cuadrangular, superficie cubierta de estrías. Quelípedos gruesos. Color café sobre el caparazón, superficie dorsal de los pereiópodos y quelípedos. La cara externa de las pinzas de color crema. (FAO, 1995)

d. Familia Mithracidae

Caparazón piriforme, superficie cubierta de tubérculos y espinas. Cuernos rostrales desarrollados. Quelípedos más largos que el primer par de pereiópodos. (FAO, 1995)

e. Familia Tetraclitidae

Conocidos como balanos o percebes (Foto 15). Se caracteriza por tener 4 placas estriadas dispuestas en forma de cono. (Hickman & Zimmerman, 2000)



Foto 14. Vista dorsal del percebe perteneciente a la familia Tetraclitidae, Punta Carnero. Villota, 2013.

1.2.7.- Filo Equinodermos

Organismos marinos con simetría radial o bilateral que presentan protuberancias o espinas externas, tienen un endoesqueleto calcáreo en forma de placas o constituido por pequeños osículos dispersos. (Hickman, 2002)

1.2.7.1- Clase Holothuroidea

Conocidos vulgarmente como pepinos de mar, y se caracteriza por tener un cuerpo alargado y blando, por su forma del cuerpo poseen una simetría bilateral secundaria, que indica que, internamente los órganos y sistemas aparecen en un número múltiplo de 5 como el resto de equinodermos, a pesar de que externamente su cuerpo parece de simetría bilateral (Foto 15). Otra característica importante del pepino de mar es que el extremo oral está rodeado de tentáculos. (FAO, 1995)



Foto 15. Vista dorsal del pepino de mar en La Chocolatera. Villota, 2013

a. Familia Holothuriidae

Se caracterizan por tener forma de botella con un cuello largo. Color gris o café moteado, y una superficie rugosa cubierta de picos. (FAO, 1995)

b. Familia Stichpodidae

Cuerpo robusto, pesado y superficie suave. Color café oscuro o anaranjado, su cara dorsal está cubierta de papilas anaranjadas. (FAO, 1995)

1.2.7.2.- Clase Asteroidea

Grupo de las estrellas de mar, se caracterizan por tener simetría pentarradial, su cuerpo es aplanado y está formado por un disco pentagonal de donde provienen 5 brazos o más. (Hickman, 2002)

a. Familia Heliasteridae

Se caracterizan por tener un disco grande y brazos cortos, coalescentes en la base, en número no inferiores a 25 (Foto 16). Tubos ambulacrales cuadriseriados.



Foto 16. Sol de Mar, *Heliaster helianthus*. Punta Carnero. Villota, 2013

1.2.7.3.- Clase Ofiuroides

Organismos con simetría pentarradial, cuerpo con 5 brazos provenientes de un disco central. Sus brazos son articulados, finos y largos, pueden estar ramificados. Debido a eso también se las conoce como estrellas de brazos frágiles. (Hickman, 2002)

a. Familia Ophiocomidae

Con brazos quebradizos con pequeños granos que cubren completamente las escamas y escudos radiales de la cara dorsal del disco (Foto 17). Con espinas en los brazos rectas. Placas dorsales y ventrales bien desarrolladas. (Gómez, 2000)

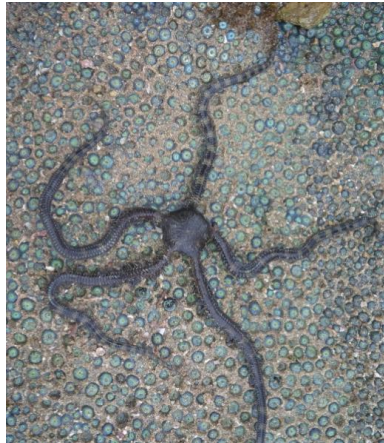


Foto 17. Estrella de brazos frágiles (Familia Ophiocomidae) sobre colonia de zoantidos, *Zoanthus cf. Sansibaricus*, en la zona intermareal de La Chicolatera. Villota, 2013

1.2.7.4.- Clase Echinoidea

Grupo de los erizos de mar. Su cuerpo es rígido formado por un exoesqueleto calcáreo dividido en placas soldadas entre sí, forma del cuerpo es globosa y cubiertos de espinas. (FAO, 1995)

a. Familia Echinometridae

Erizos de mar fácilmente reconocibles porque su cuerpo está rodeado de espinas (Foto 18). Se ubican en la zona intermareal, por lo general, asociado a la zona rocosa, ya que se incrustan en las piedras, grietas o hendiduras que les ayuda a soportar el oleaje. (FAO, 1995)



Foto 18. Vista dorsal del erizo de mar, *Equinometra vanbrunti*, en la zona intermareal en La Chocolatera. Villota, 2013

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.- Descripción del área de estudio.

La REMACOPSE está ubicada en el cantón Salinas, provincia de Santa Elena y está a pocos kilómetros de los núcleos urbanos de Salinas, La Libertad y Santa Elena. Una particularidad de esta reserva es que una parte de su área terrestre está en zona militar bajo la jurisdicción de las tres ramas de las Fuerzas Armadas del Ecuador, las cuales manejan: la Escuela Superior Militar de Aviación, la Escuela Superior Naval y el Fuerte Militar Salinas. (Boletín 1 REMACOPSE, 2013) (Gráfico 1)



Gráfico 1. Reserva de Producción Faunística Puntilla Santa Elena.

Fuente: <http://remacopse.blogspot.com/2013/01/mapa-de-la-remacopse.html>

Esta área protegida forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y tiene una zona marino-costera y otra marino-oceánica, esta última de mayor extensión. Entre los ecosistemas presentes en la misma tenemos: aguas costeras, arrecifes rocosos, playas de arena, playas mixtas (arena y roca), acantilados, matorral seco, matorral seco espinoso, entre otros. (Plan de Manejo REMACOPSE, 2011)

Dentro de las playas se realizan diferentes actividades entre las cuales podemos mencionar: turismo, pesca deportiva, extracción de arena, procesamiento de productos del mar, extracción de sal, operaciones militares, acuicultura, entre otras (Gráfico 2). Debido a la importancia tanto ambiental como económica de estas áreas es importante conocer su constitución, función y estado dentro del ecosistema, para poderle dar el cuidado y uso adecuado manteniendo el área protegida como un recurso natural sustentable. (Plan de Manejo REMACOPSE, 2011)

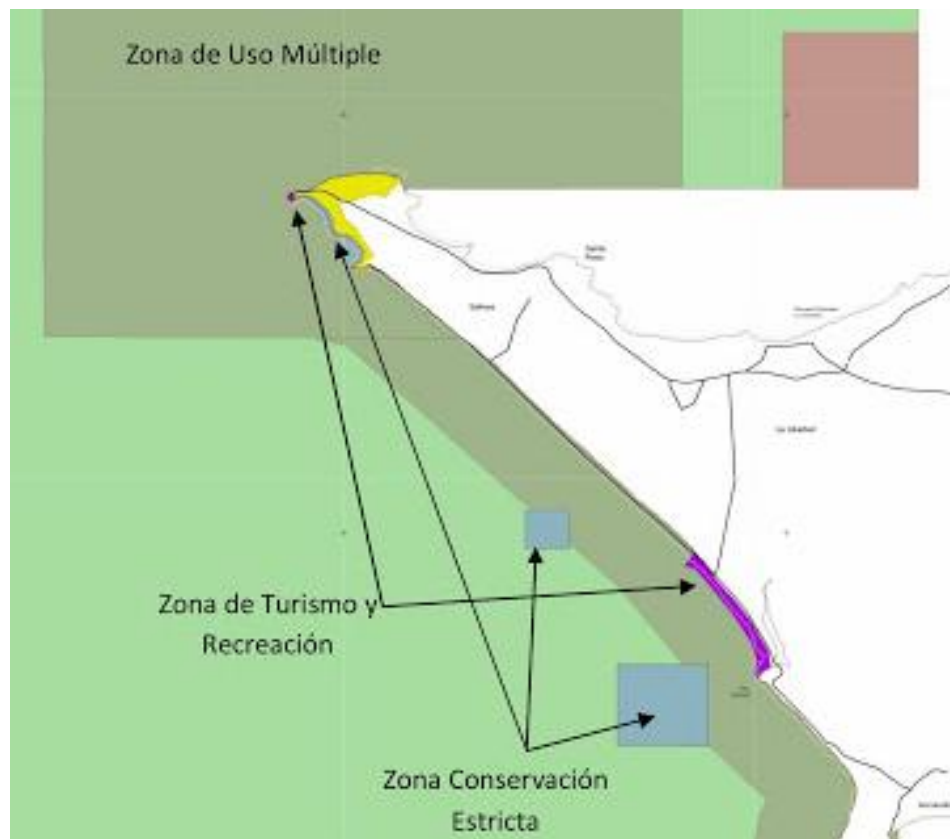


Gráfico 2. Mapa de zonificación de la REMACOPSE.

Fuente: <http://remacopse.blogspot.com/2013/01/mapa-de-la-remacopse.html>

Debido a la extensión del área protegida y las diferentes actividades realizadas en cada zona, se eligieron los siguientes puntos a monitorear (Tabla 1):

Tabla 1. Especificaciones de las áreas de monitoreo dentro de la REMACOPSE.

Posición Geográfica			
Área de Muestreo	Coordenadas Geográfica		Tipo de sustrato
	Latitud	Longitud	
Anconcito	2°18'28.663"	80°54'1.053"	Playa Rocosa
Estero Punta Carnero	2°17'19.873"	80°54'45.318"	Playa Rocosa
La Lobería	2°12'5.677"	80°59'44.945"	Playa Rocosa
La Chocolatera	2°11'18.925"	81°0'39.692"	Playa Rocosa
Shitbay	2°11'12.74"	80°59'15.774"	Playa Rocosa

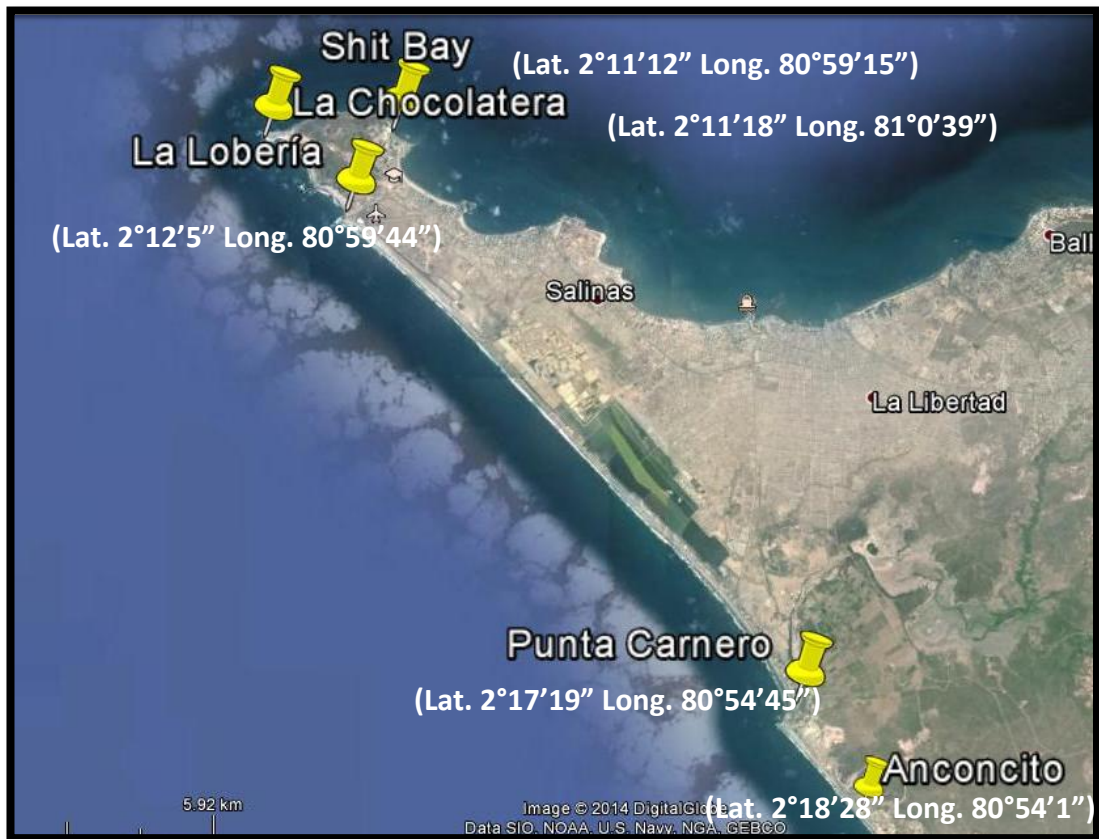


Gráfico 3. Puntos de monitoreo en las playas de la REMACOPSE. Fuente Google Earth 7.1.2.2041

2.2.- Materiales

- Recipientes Plásticos
- Etiquetas adhesivas
- Tabla plástica
- Cámara digital Olympus Tough 6000
- Computadora Portátil, marca Dell
- Hojas de campo
- Lápiz
- Flexómetro
- Pinzas
- Cabo de 30 m
- Cajas Petri de vidrio
- Macroscopio
- Solución de formalina 4%
- Pala
- Navaja
- Guantes talla 7

- Cuadrantes de pvc
- GPS Garmin
- Tamices de 1 y 2 mm

2.3.- Trabajo de campo.

El trabajo de campo se realizó cada 10 días con una duración de 2 días por monitoreo, ya que se observan los organismos y registran los datos durante la marea baja en cada sitio, lo cual da un tiempo determinado para poder abarcar con cada área de estudio.

Los días elegidos de cada mes se basaron en los horarios previstos para las mareas más bajas de acuerdo al reporte de la Tabla de Mareas emitido por el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) garantizando de esta manera el acceso a la zona intermareal en cada punto de monitoreo.

Debido a la variedad de macroinvertebrados bentónicos en la zona intermareal y los diferentes tipos de sustrato se utilizaron diferentes métodos de acuerdo a cada punto establecido.

a. Macroinvertebrados móviles

Se colocaron 6 cuadrantes de un metro cuadrado cada 5 metros a lo largo de un transecto de 30 m que cubrió los 3 niveles: límite de la pleamar, límite de bajamar y zona intermedia. El conteo incluyó todas las especies encontradas en grietas o piedras, y especies expuestas en las superficies de las rocas (Ver Anexo I, Foto 25). Las especies que no se identifiquen en el campo, fueron llevadas al laboratorio para su posterior identificación.

Una vez recolectadas las muestras se lavaron en agua de mar y guardaron en frascos plásticos con su respectiva etiqueta para posterior identificación.

b. Macroinvertebrados sésiles

Se estableció un transecto de 30 m de longitud paralela a la línea costera de la zona intermareal a lo largo de lo cual se colocaron 10 cuadrantes de 50 por 50 cm de cada uno (0.25 m²). Bajo cada punto de intersección se determinó el tipo y porcentaje de cobertura de los organismos sésiles presentes hasta llegar a determinar a qué familia pertenecen (Ver Anexo I, Foto 26).

2.4.- Trabajo de laboratorio

La fijación y preservación de los organismos se realizó con formalina al 5% y alcohol potable al 70%.

Se observaron las muestras en el macroscopio para identificar los organismos utilizando claves taxonómicas y foto identificación.

2.5.- Análisis estadísticos

Al culminar los censos en cada una de las estaciones de muestreo se procedió a calcular y analizar:

2.5.1.- Abundancia Relativa.

Para la abundancia relativa se consideró la relación entre el número de individuos de una familia y el total de todas las familias.

2.5.2.- Índice de Diversidad de Shannon (1949).

La diversidad de las familias para los diferentes meses se determinó utilizando la expresión de Shannon. (Shannon y Weiner, 1949). Este índice se basa en la teoría de la información y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. Mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad “extensa” de la que se conoce el número total de especies S (Riqueza). También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a que especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S (riqueza) de especies y N (individuos).

Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y N no tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice.

La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$H' = \sum p_i \times \log_2 p_i$$

Donde:

1. p_i – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): $\frac{n_i}{N}$
2. n_i – número de individuos de la especie i

3. N – número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*).

2.5.4.- Índice de Equitatividad.

Se utilizó la expresión de la equidad de Pielou que se encarga de medir la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son abundantes.

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad 0 < J < 1$$

Cuando la diversidad calculada es igual a la máxima, J vale 1 e indica que las abundancias relativas en esa comunidad son muy similares, es el caso de la comunidad A en que son iguales. Para B el índice es 0,31 y señala que hay diferencias notables en las abundancias relativas (la especie h es dominante). Si hubiera una tercera comunidad, C, con 32 especies y una diversidad $H' = 5$, J sería igual a 1 lo que indica que en esa comunidad las abundancias relativas son similares a nuestra comunidad A.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1.- Sistemática de macroinvertebrados bentónicos identificados en la zona intermareal muestreadas dentro de la REMACOPSE

Durante el transcurso del proyecto se lograron identificar 7 filos dentro del grupo de los macroinvertebrados bentónicos que forman parte del ecosistema de la zona intermareal de la REMACOPSE.

El filo con la mayor cantidad de familias fue el grupo conformado por los moluscos, donde se encontraron lograron identificar 14 familias diferentes.

Entre los meses de Noviembre 2013 – Febrero 2014 en las playas de Anconcito (ZIA), Punta Carnero (ZIPC), La Lobería (ZIL), La Chokolatera (ZICH) y Shitbay (ZIS) se identificaron los siguientes macroinvertebrados bentónicos:

Tabla 2. Macroinvertebrados bentónicos identificados en la zona intermareal de las playas de: Anconcito (ZIA), Punta Carnero (ZIPC), La Lobería (ZIL), La Chocolatera (ZICH) y Shitbay (ZIS).

ORGANISMOS IDENTIFICADOS	ZIA	ZIPC	ZIL	ZICH	ZIS
PORÍFEROS					
Clase Demosponja			*	*	
CNIDARIOS					
Clase Antozoos					
Familia Zoanthidae	*	*	*	*	
Familia Actiniidae	*	*	*	*	*
PLATELMINTOS					
Clase Turbellarios					
Orden Policládidos			*	*	
MOLUSCOS					
Clase Poliplacóforos					
Familia Chitonidae		*	*	*	*
Clase Gasterópodos					
Familia Aplysiidae	*	*	*	*	*
Familia Buccinidae	*	*	*	*	*
Familia Crepidulidae	*		*	*	*
Familia Fasciariidae			*	*	
Familia Olividae	*	*	*	*	*
Familia Fissurelidae	*	*	*	*	*
Familia Siphonariidae			*		
Familia Muricidae				*	
Familia Cassidae	*				
Familia Conidae	*				
Clase Bivalvos					
Familia Limidae				*	

ORGANISMOS IDENTIFICADOS	ZIA	ZIPC	ZIL	ZICH	ZIS
Clase Bivalvos					
Familia Arcidae			*	*	*
Clase Cefalópodos					
Familia Octopodidae				*	
ANÉLIDOS					
Clase Poliquetos					
Familia Amphinomidae				*	
Familia Nereididae		*	*	*	*
ARTRÓPODOS: CRUSTÁCEOS					
Familia Paguridae	*	*	*	*	*
Familia Menippidae	*		*	*	
Familia Grapsidae	*	*	*	*	*
Familia Mithracidae				*	
Familia Tetracitidae	*	*	*	*	*
EQUINODERMOS					
Clase Holothuroidea					
Familia Holothuriidae			*	*	
Familia Stichpodidae		*	*	*	
Clase Asteroidea					
Familia Heliasteridae		*	*	*	*
Clase Ofiuroidea					
Familia Ophiocomidae	*		*	*	*
Clase Echinoidea					
Familia Echinometridae	*	*	*	*	*

* Indica la presencia del grupo taxonómico dentro del punto de muestreo

3.2.- Variabilidad mensual del índice de diversidad de Shannon – Weaver (H'), índice de dominancia de Simpson y uniformidad de Pielou de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos en las zonas intermareales de la REMACOPSE

El índice de diversidad poblacional es considerado uno de los mejores indicativos para determinar la variabilidad entre la riqueza específica y la abundancia poblacional dentro de la comunidad durante el periodo de investigación (Jaramillo K., 2012).

a. Zona Intermareal Anconcito

Tabla 3. Índices ecológico de la zona intermareal de la playa de Anconcito, noviembre 2013 – febrero 2014

Anconcito	J' Pielou (Uniformidad)		Simpson (Dominancia)		H' Shannon y Weaver (Diversidad)	
	Móviles	Sésiles	Móviles	Sésiles	Móviles	Sésiles
Noviembre	0.09634	0.35336	0.96205	0.87345	0.10584	0.24493
Diciembre	0.40499	0.81922	0.65138	0.34375	0.72565	1.31848
Enero	0.29477	0.80133	0.6649	0.35585	0.61297	1.11087
Febrero	0.851	0.94358	0.2257	0.36776	1.65598	1.03663

En la zona intermareal de Anconcito, el índice de Shannon – Weaver presentó para el mes de noviembre 2013 valores de 0.106 bits en macroinvertebrados móviles y 0.245 en sésiles, demostrando un índice de diversidad bajo. El índice de uniformidad presentó valores bajo de 0.096 bits en móviles y 0.353 en sésiles, por lo que tenemos en el índice de Simpson que muestra dominancia valores altos de 0.962 bits en móviles y 0.873 en sésiles, teniendo como población

dominante a la familia Olividae en el grupo de los macroinvertebrados móviles y a la familia Tetracitidae en el grupo de los sésiles.

Para este mes la temperatura del agua de las pozas de la zona intermareal de Anconcito fue de 31°C y la salinidad de 35 ppm. (Anexo II, Gráfico 14).

Tomando en cuenta que el mes de noviembre se considera de transición debido al cambio de estación, en los siguientes meses de diciembre, enero y febrero el índice de diversidad de Shannon – Weaver sobrepasa 1,0 bits en sésiles y 0,6 bits en móviles demostrando una mayor diversidad. El índice de uniformidad presenta valores altos en sésiles de 0,8 y 0,9 bits en diciembre, enero y febrero; datos corroborados con el índice de dominancia con valores bajos. En cuanto a los organismos móviles los valores del índice de uniformidad aumenta en diciembre y enero, pero el más alto lo tiene febrero con un valor de 0,851 bits. Al tener uniformidad, los datos de la dominancia baja, sin embargo, todavía hay organismos dominantes dentro de los macroinvertebrados móviles a la familia Olividae y en los sésiles a la familia Tetracitidae. (Anexo III, Tabla 8 y 9)

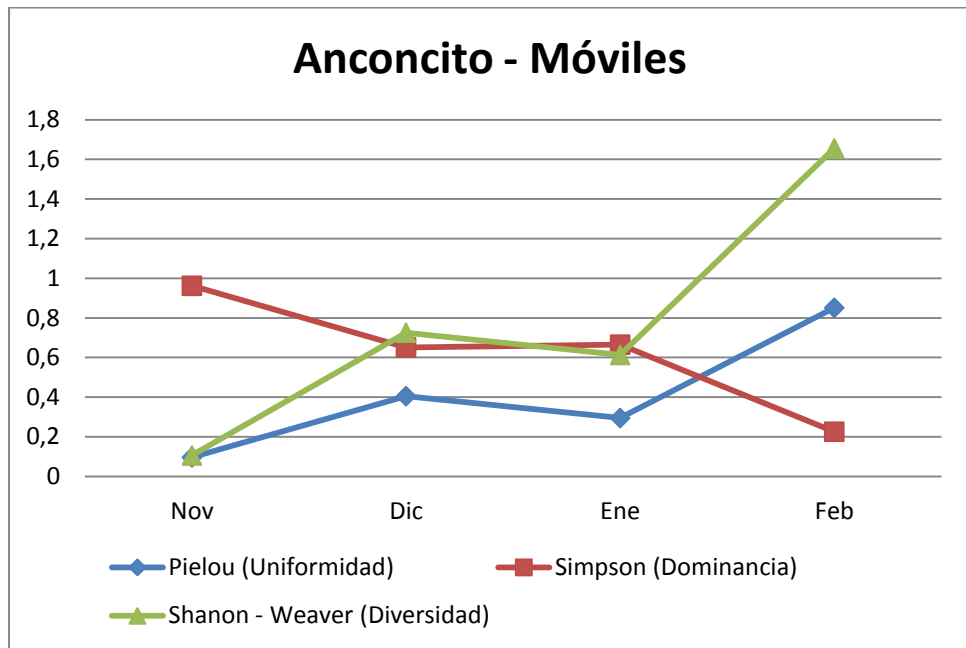


Gráfico 4. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos móviles de la ZIA, noviembre 2013 – febrero 2014

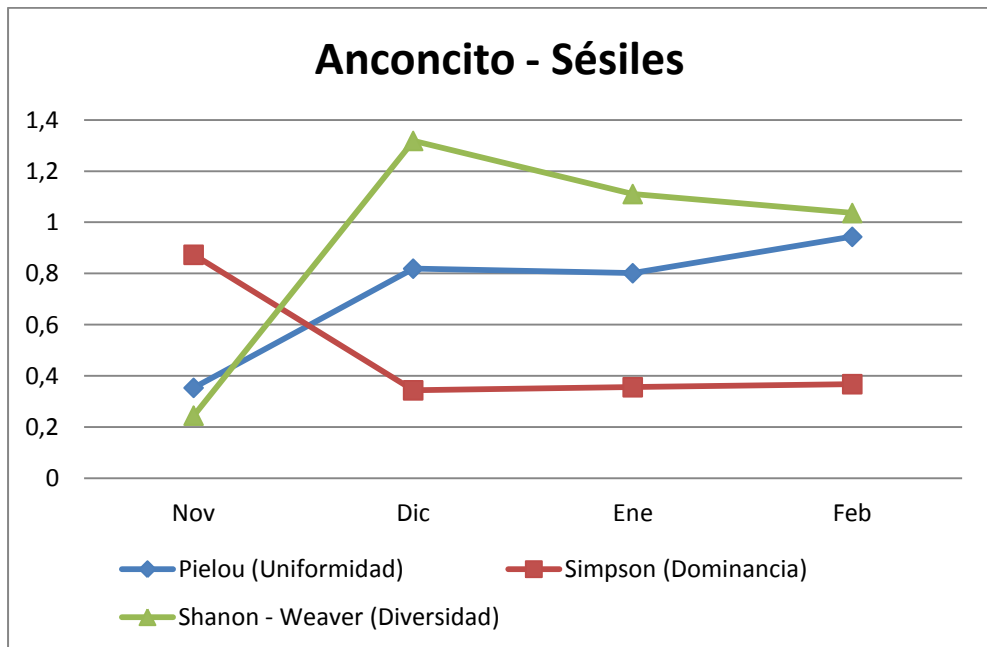


Gráfico 5. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos sésiles de la ZIA, noviembre 2013 – febrero 2014

b. Zona Intermareal Punta Carnero

Tabla 4. Índices ecológico de la zona intermareal de la playa de Punta Carnero, noviembre 2013 – febrero 2014

Punta Carnero	J' Pielou (Uniformidad)		Simpson (Dominancia)		H' Shannon y Weaver (Diversidad)	
	Móviles	Sésiles	Móviles	Sésiles	Móviles	Sésiles
Noviembre	0.77851	0.855	0.25236	0.42941	1.51491	0.93931
Diciembre	0.48931	0.85347	0.5371	0.43797	1.01748	0.93764
Enero	0.86094	0.60976	0.34545	0.62899	1.19352	0.66989
Febrero	0.84557	0.76628	0.35972	0.47541	1.17221	0.84184

En la zona intermareal de Punta Carnero, el índice de Shannon – Weaver presentó en los meses de noviembre y diciembre 2013 valores de 0.9 bits en sésiles, decayendo en enero en 0.6 bits y recuperándose en febrero hasta llegar a los 0.8 bits. En cuanto a macroinvertebrados móviles, también se puede ver que inicia con 1.51 bits y va disminuyendo hasta llegar al 1.1 bits. Por lo que podemos que al inicio del monitoreo la diversidad en la zona intermareal era más alta en cuanto a macroinvertebrados se refiere. El índice de uniformidad presentó valores mayores a 0.6 bits tanto en móviles como en sésiles, por lo cual la el índice de dominancia presenta valores menores a los 0.5 bits, con excepción del mes de diciembre en macroinvertebrados móviles que donde tenemos dominancia de 0.54 bits, ya que la población correspondiente a la familia Olividae presenta mayor abundancia en comparación al resto de familias identificadas en ese mes (Anexo III, Tabla 10 y 11).

Para esta área la temperatura del agua de las pozas de la zona intermareal de Punta Carnero fue de 30°C y la salinidad de 36 ppm. (Anexo II, Gráfico 15).

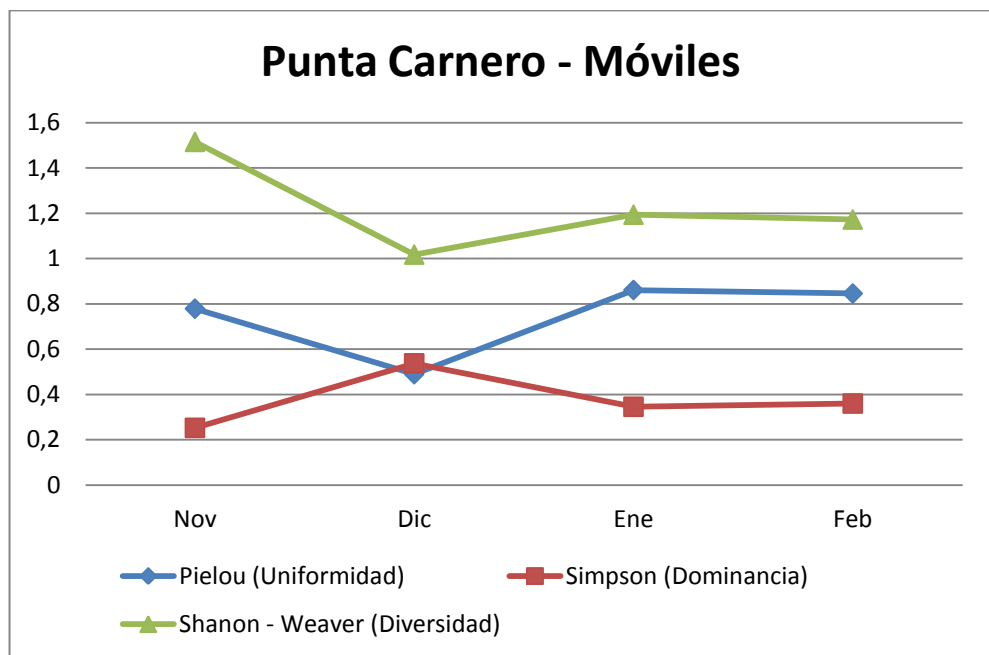


Gráfico 6. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos móviles de la ZIPC, noviembre 2013 – febrero 2014

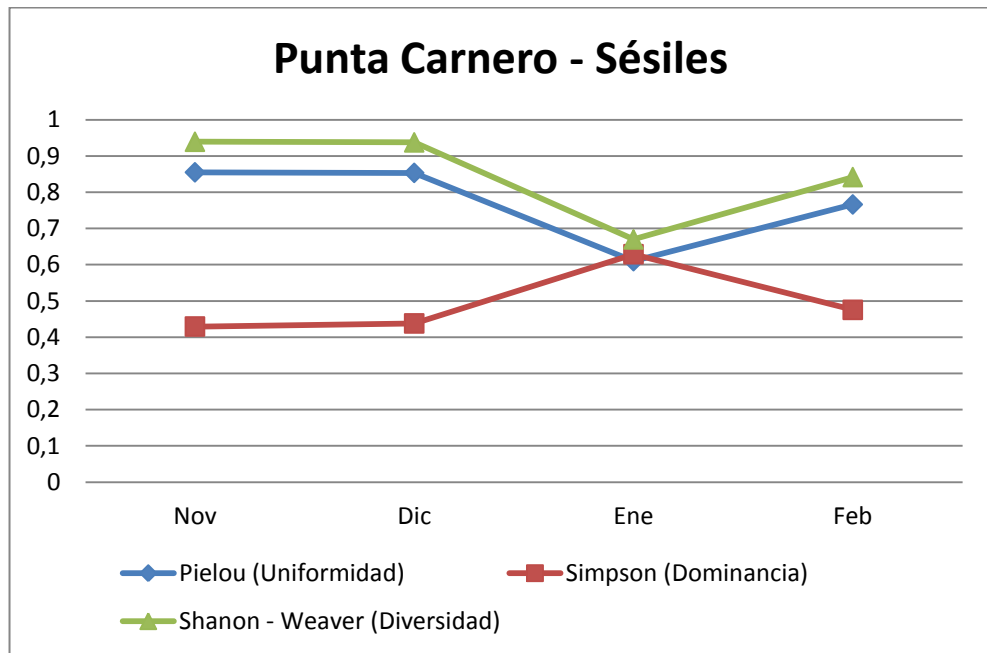


Gráfico 7. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos sésiles de la ZIPC, noviembre 2013 – febrero 2014

c. Zona Intermareal La Lobería

Tabla 5. Índices ecológico de la zona intermareal de la playa de La Lobería, noviembre 2013 – febrero 2014

Lobería	J' Pielou (Uniformidad)		Simpson (Dominancia)		H' Shannon y Weaver (Diversidad)	
	Móviles	Sésiles	Móviles	Sésiles	Móviles	Sésiles
Noviembre	0.47028	0.55498	0.5337	0.60138	1.12767	0.76936
Diciembre	0.79286	0.79713	0.17652	0.34592	2.03364	1.28293
Enero	0.81501	0.97423	0.17078	0.33765	2.15086	1.0703
Febrero	0.72145	0.95799	0.27782	0.20635	1.72995	1.54183

En la zona intermareal de La Lobería el índice de diversidad de Shannon empieza con valores bajos de 1.128 bits y 0.769 bits tanto

de móviles como sésiles. Pero en los meses siguientes aumenta llegando en el mes de enero a 2.15 bits como el valor más alto en macroinvertebrados móviles y 1.54 bits en febrero en macroinvertebrados sésiles. En cuanto a la uniformidad, tenemos valores bajos en macroinvertebrados móviles en noviembre 2013, teniendo como dominante a la familia Olividae. Pero en los siguientes meses los valores de uniformidad aumentan teniendo un número más regular entre las diferentes familias identificadas en el muestreo, a pesar de tener dominancia de la familia Olividae en noviembre 2013 y diciembre 2014 y de la familia Echinometridae en diciembre 2013 y febrero 2014. (Anexo II, Tabla 12).

Los macroinvertebrados sésiles los valores de uniformidad son más altos, demostrando poca dominancia de poblaciones en esta área. (Anexo II, Tabla 13). Para esta área la temperatura del agua de las pozas de la zona intermareal de Punta Carnero fue de 31°C promedio y la salinidad de 35 ppm. (Anexo II, Gráfico 16).

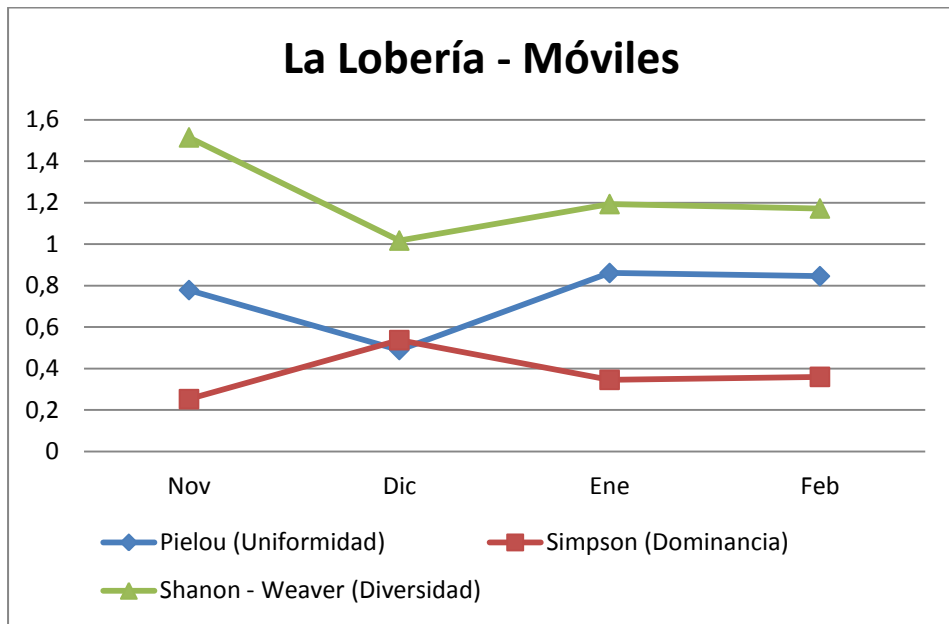


Gráfico 8. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos móviles de la ZIL, noviembre 2013 – febrero 2014

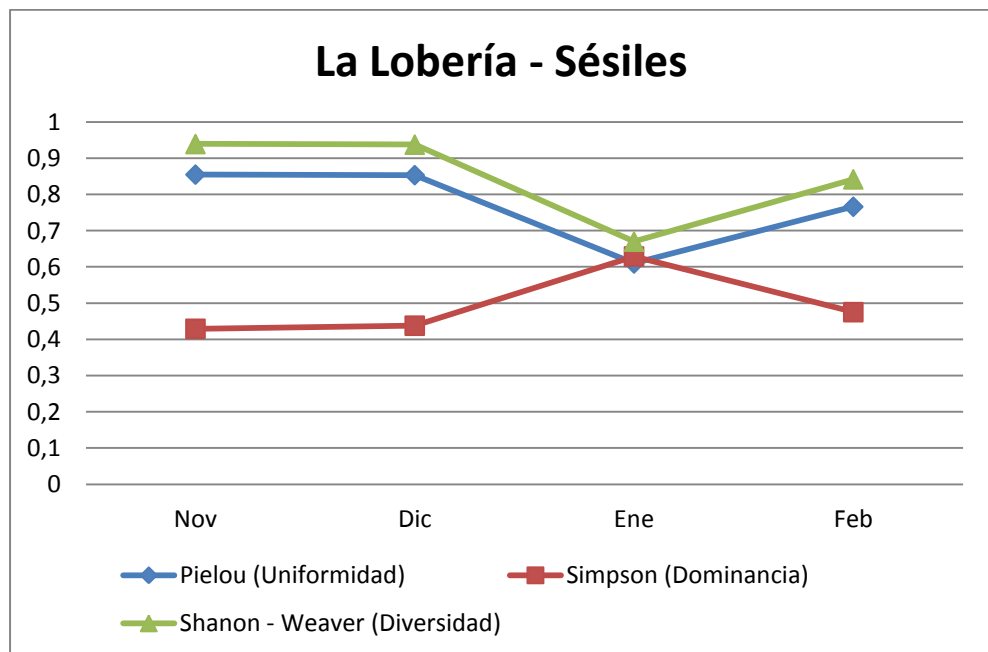


Gráfico 9. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos sésiles de la ZIL, noviembre 2013 – febrero 2014

d. Zona Intermareal La Chocolatera

Tabla 6. Índices ecológico de la zona intermareal de la playa de La Chocolatera, noviembre 2013 – febrero 2014

Chocolatera	J' Pielou (Uniformidad)		Simpson (Dominancia)		H' Shannon y Weaver (Diversidad)	
	Móviles	Sésiles	Móviles	Sésiles	Móviles	Sésiles
Noviembre	0.73768	0.8507	0.20807	0.43425	2.09	0.93459
Diciembre	0.83498	0.81128	0.1352	0.61702	2.20357	0.56234
Enero	0.75512	0.87351	0.16383	0.32396	2.13941	1.21094
Febrero	0.6042	0.74281	0.2448	0.31547	1.83951	1.33094

Dentro de la zona intermareal de La Chocolatera, los índices de diversidad de Shannon son los más altos, llegando hasta los 2,2 bits en el mes de diciembre 2014 en macroinvertebrados móviles. El valor más bajo lo presentan los macroinvertebrados sésiles llegando al valor de 0.562 bits en el mes de diciembre 2014. En cuanto a la uniformidad vemos valor altos de 0.7 y 0.8 bits en los primeros meses de muestreo de móviles, decayendo a los 0.6 bits en febrero los macroinvertebrados móviles; mientras que los organismos sésiles presentan mayor uniformidad y regularidad en valores durante los 4 meses de muestreo. Entre los valores significativos en el índice de dominancia que muestra Simpson está en el mes de diciembre 2014 en los macroinvertebrados sésiles con la cifra de 0.617 bits, ya que los zoantidos son los más abundantes. (Anexo III, Tabla 14 y 15). Los parámetros de la zona intermareal de La Chocolatera muestran temperaturas más altas de 32 y 33 °C y una salinidad de 35 ppm. (Anexo II, Gráfico 16).

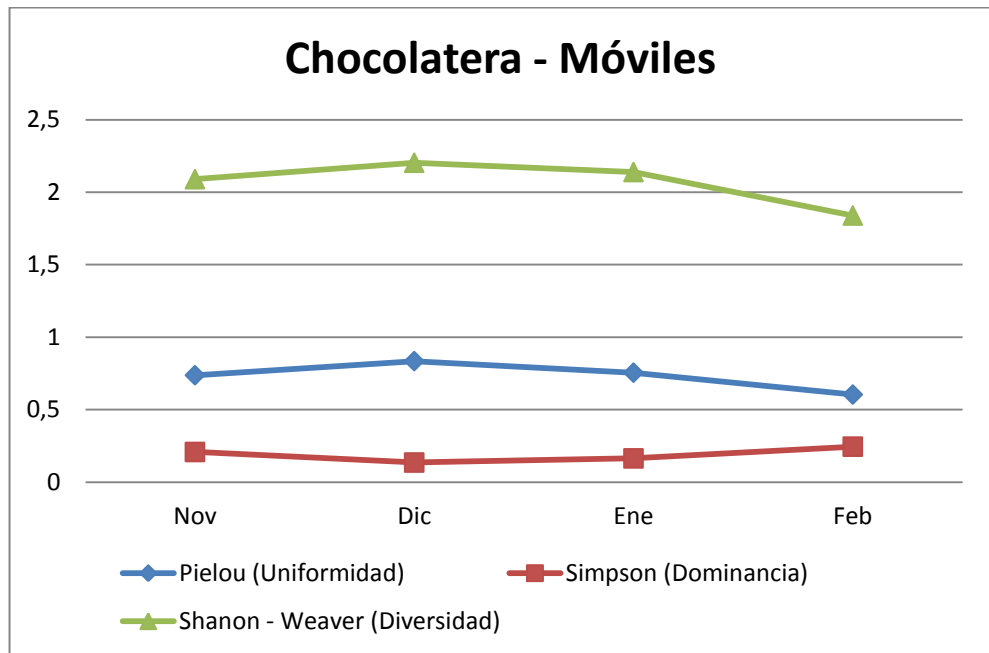


Gráfico 10. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos móviles de la ZICH, noviembre 2013 – febrero 2014

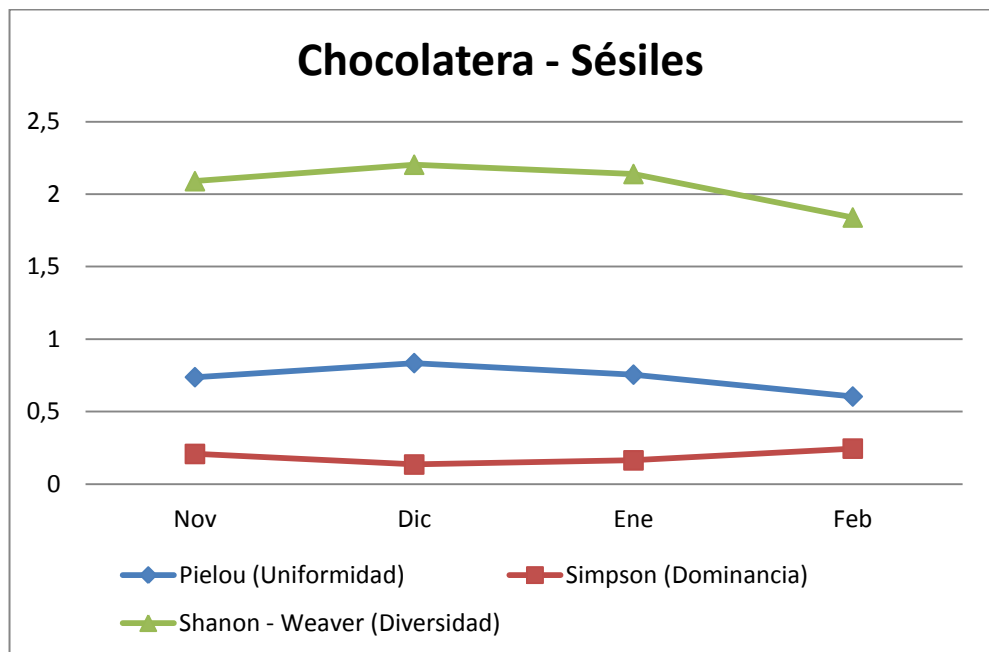


Gráfico 11. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos sésiles de la ZICH, noviembre 2013 – febrero 2014

e. Zona Intermareal Shitbay

Tabla 7. Índices ecológico de la zona intermareal de la playa de Shitbay, noviembre 2013 – febrero 2014

Shitbay	J' Pielou (Uniformidad)		Simpson (Dominancia)		H' Shannon y Weaver (Diversidad)	
	Móviles	Sésiles	Móviles	Sésiles	Móviles	Sésiles
Noviembre	0.20184	0.81128	0.93851	0.6	0.1399	0.56234
Diciembre	0.73844	0.99791	0.26118	0.49603	1.62253	0.6917
Enero	0.67592	0.6621	0.34766	0.58071	1.31529	0.72739
Febrero	0.94835	0.76166	0.19495	0.46082	1.69922	0.83333

En la zona intermareal de Shitbay, podemos comparar que la diversidad según Shannon es más alta en los macroinvertebrados móviles que en los sésiles con excepción del mes de diciembre 2013. De la misma manera este mes el índice de Simpson muestra valores altos en la dominancia de los móviles y sésiles, teniendo como las familias dominantes a Olividae y Tetracitidae correspondientemente. (Anexo III, Tabla 16 y 17). Mientras que Pielou muestra valores más estables entre 0,7 y 0,9 bits en sésiles, y valores altos para los macroinvertebrados móviles con excepción del mes de noviembre que tiene la cifra de 0.201 bits. En cuanto a los parámetros físicos de esta zona, tenemos una temperatura promedio de 32 °C y una salinidad de 35 ppm.

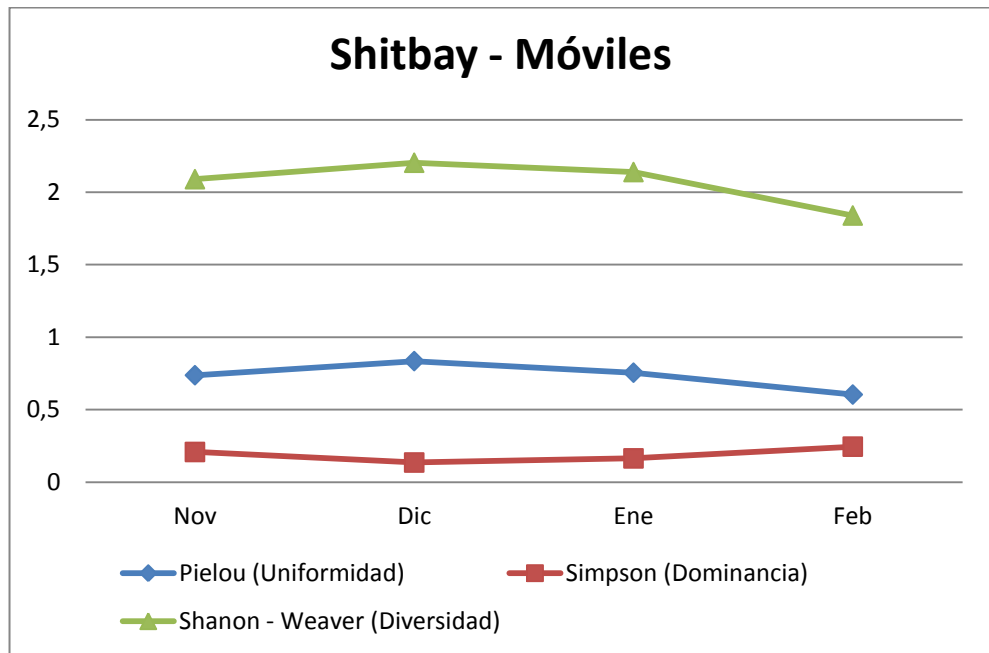


Gráfico 12. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos móviles de la ZIS noviembre 2013 – febrero 2014

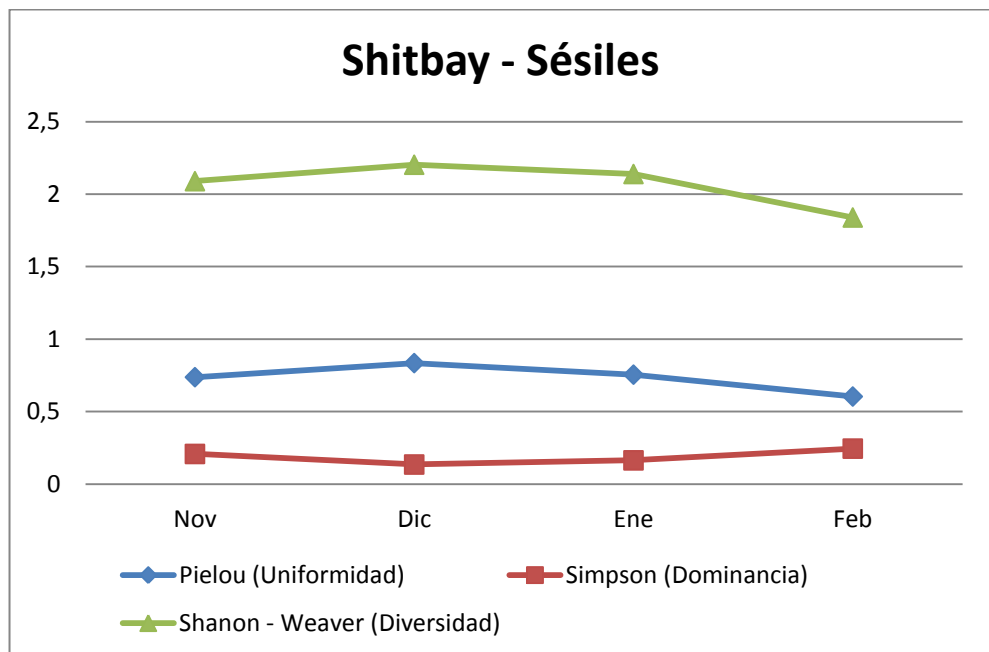


Gráfico 13. Índices ecológicos de los macroinvertebrados bentónicos sésiles de la ZIS, noviembre 2013 – febrero 2014

3.3.- Abundancia relativa de los macroinvertebrados bentónicos en los diferentes puntos de muestreo.

3.3.1.- Anconcito

En la zona intermareal de Anconcito se identificaron 14 familias de macroinvertebrados bentónicos pertenecientes a 4 diferentes filos. A continuación se detallan los resultados obtenidos:

a. Macroinvertebrados bentónicos móviles: se encontraron 3 filos distribuidos en 9 familias (Anexo II, Gráfico 19):

- Filo Moluscos: familia Aplysiidae, Olividae, Cassidae, Buccinidae.
- Filo Artrópodos: familia Grapsidae, Paguridae, Menippidae.
- Filo Equinodermos: familia Echinometridae, Ophiocomidae.

Dentro de este grupo, las familias más numerosas fueron: Olividae (75,9%), Paguridae (13,7%), Aplysiidae (3,4%), Buccinidae (2,7%) y Grapsidae (2%) (Ver Anexo II, Gráfico 20).

b. Macroinvertebrados bentónicos sésiles: se encontraron 3 filos distribuidos en 5 familias (Anexo II, Gráfico 21):

- Filo Cnidarios: familia Zoanthidae, Actiniidae
- Filo Moluscos: familia Fissurelidae, Crepidulidae
- Filo Artrópodos: familia Tetracelitidae

Dentro de este grupo, las familias más numerosas fueron: Tetracitidae (43,4), Zoanthidae (33,9%) y Crepidulidae (14,3%). (Ver Anexo II, Gráfico 22)

3.3.2.- Punta Carnero

En la zona intermareal de Punta Carnero se identificaron 14 familias de macroinvertebrados bentónicos pertenecientes a 7 diferentes filos. A continuación se detallan los resultados obtenidos:

a. Macroinvertebrados bentónicos móviles: se encontraron 4 filos distribuidos en 11 familias (Anexo II, Gráfico 23):

- Filo Moluscos: familia Olividae, Buccinidae, Aplysiidae, Chitonidae.
- Filo Anélidos: familia Nereididae
- Filo Artrópodos: familia Grapsidae, Paguridae, Menippidae.
- Filo Equinodermos: familia Echinometridae, Heliasteridae, Holothuriidae.

Dentro de este grupo, las familias más numerosas fueron: Olividae (40,1%), Buccinidae (22,8%), Heliasteridae (9,9%), Aplysiidae (8,9%) y Chitonidae (6%) (Ver Anexo II, Gráfico 24).

b. Macroinvertebrados bentónicos sésiles: se encontraron 3 filos distribuidos en 3 familias (Anexo II, Gráfico 25):

- Filo Cnidarios: familia Actiniidae (14%)
- Filo Moluscos: familia Fissurelidae (32,9%)

- Filo Artrópodos: familia Tetracitidae (53,1%)

Dentro de este grupo, la familia más numerosa fue Tetracitidae. (Ver Anexo II, Gráfico 26)

3.3.3.- La Lobería

En la zona intermareal de La Lobería se identificaron 21 familias de macroinvertebrados bentónicos pertenecientes a 7 diferentes filos. Además se encontraron organismos pertenecientes a la clase Demosponja del filo de los poríferos y del orden Policládidos del filo de los Platelminos. A continuación se detallan los resultados obtenidos:

a. Macroinvertebrados bentónicos móviles: se encontraron 4 filos distribuidos en 16 familias, y un orden dentro del filo Platelminos (Anexo II, Gráfico 27):

- Filo Platelminos: orden Policládidos
- Filo Moluscos: familia Olividae, Chitonidae, Buccinidae, Aplysiidae, Fasciariidae, Arcidae, Siphonariidae
- Filo Anélidos: familia Nereididae
- Filo Artrópodos: familia Grapsidae, Paguridae, Menippidae.
- Filo Equinodermos: familia Echinometridae, Heliasteridae, Holothuriidae, Ophiocomidae, Stichpodidae.

Dentro de este grupo, las familias más numerosas fueron: Olividae (35,4%), Echinometridae (19,2%), Ophiocomidae (9,9%), Chitonidae (8,4%) y Grapsidae (4,6%). (Anexo II, Gráfico 28)

b. Macroinvertebrados bentónicos sésiles: se encontraron 3 filos distribuidos en 5 familias, y una clase dentro del filo Poríferos (Anexo II, Gráfico 29):

- Filo Poríferos: Clase Demosponja
- Filo Cnidarios: familia Actiniidae, familia Zoanthidae
- Filo Moluscos: familia Fissurelidae, Crepidulidae
- Filo Artrópodos: familia Tetracitidae

Dentro de este grupo, las familias más numerosas fueron: Fissurelidae (44,1%), Tetracitidae (22,4%), Zoanthidae (14,7%) y Actiniidae (9,9%) (Anexo II, Gráfico 30).

3.3.4.- La Chocolatera

En la zona intermareal de La Chocolatera se identificaron 24 familias de macroinvertebrados bentónicos pertenecientes a diferentes 5 filos. Además se encontraron organismos pertenecientes a la clase Demosponja del filo de los poríferos y del orden Policládidos del filo de los Platelminos. A continuación se detallan los resultados obtenidos:

a. Macroinvertebrados bentónicos móviles: se encontraron 4 filos distribuidos en 16 familias, y un orden dentro del filo Platelminos (Anexo II, Gráfico 31):

- Filo Platelminos: orden Policládidos
- Filo Moluscos: familia Olividae, Chitonidae, Buccinidae, Limidae, Aplysiidae, Fasciariidae, Arcidae, Cassidae, Siphonariidae
- Filo Anélidos: familia Nereididae, Amphinomidae
- Filo Artrópodos: familia Grapsidae, Paguridae, Menippidae.

- Filo Equinodermos: familia Echinometridae, Holothuriidae, Ophiocomidae, Stichpodidae, Octopodidae.

Dentro de este grupo, las familias más numerosas fueron: Olividae (26,2%), Ophiocomidae (21,5%), Paguridae (19,1%), Chitonidae (6,7%) y Echinometridae (6,1%) (Ver Anexo II, Gráfico 32).

b. Macroinvertebrados bentónicos sésiles: se encontraron 3 filos distribuidos en 5 familias, y una clase dentro del filo Poríferos (Anexo II, Gráfico 33):

- Filo Poríferos: clase Demosponja
- Filo Cnidarios: familia Actiniidae, Zoanthidae
- Filo Moluscos: familia Fissurelidae, Crepidulidae
- Filo Artrópodos: familia Tetracitidae

Dentro de este grupo, las familias más numerosas fueron lo Zoantidos (49,9%), Tetracitidae (23,9%), Actiniidae (15,2%) y la clase Demosponja (8,7%) (Ver Anexo II, Gráfico 34)

3.3.5.- Shitbay

En la zona intermareal de Shitbay se identificaron 14 familias de macroinvertebrados bentónicos pertenecientes a 5 diferentes filos. A continuación se detallan los resultados obtenidos:

a. Macroinvertebrados bentónicos móviles: se encontraron 4 filos distribuidos en 11 familias (Anexo II, Gráfico 35):

- Filo Moluscos: familia Olividae, Buccinidae, Aplysiidae, Chitonidae, Arcidae.
- Filo Anélidos: familia Nereididae
- Filo Artrópodos: familia Grapsidae, Paguridae.
- Filo Equinodermos: familia Echinometridae, Heliasteridae.

Dentro de este grupo, las familias más numerosas fueron: Olividae (43,3%), Paguridae (24,7%), Buccinidae (9%), Heliasteridae (7,7%) y Echinometridae (5,9%) (Ver Anexo II, Gráfico 36).

b. Macroinvertebrados bentónicos sésiles: se encontraron 3 filos cada uno con 1 familia (Anexo II, Gráfico 37):

- Filo Cnidarios: familia Actiniidae (35,1%)
- Filo Moluscos: familia Fissurelidae (5,6%)
- Filo Artrópodos: familia Tetracitidae (59,4%)

Dentro de este grupo, la familia más numerosa fue Tetracitidae. (Ver Anexo II, Gráfico 38)

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.- Conclusiones

- Se identificaron un total de 27 familias distribuidas en 7 diferentes filos de macroinvertebrados bentónicos móviles y sésiles dentro de la zona intermareal de la REMACOPSE, demostrando la riqueza biológica existente, gracias a la variedad y características geomorfológicas únicas que componen los diferentes ecosistemas existentes en la reserva.
- Las áreas de mayor diversidad de acuerdo al índice de Shannon fueron La Lobería y La Chocolatera, lo cual está relacionado con el hecho de que son consideradas zonas estrictas de conservación dentro de la REMACOPSE, lo cual ayuda a la protección de este ecosistema.
- El índice de diversidad de la zona de Punta Carnero y número de organismos muestreados descendió en los meses de enero y febrero. Durante las salidas de campo en estos meses se observó irregularidad con respecto al cuerpo de agua proveniente del estero, el cuál emanaba gases fétidos y presentaba coloración rojiza con abundante espuma. (Anexo I, Foto 29). Además en el mes de enero se encontraron personas extrayendo estrellas de mar (*Heliaster helianthus*) (Anexo I, Foto 30) con el propósito de secarlas para la venta local según los extreyentes. Esto se debe en general a que el

área de Punta Carnero es una zona de turismo y de recreación, por lo que las personas tienen acceso libre.

- De acuerdo a los macroinvertebrados bentónicos registrados, dentro del filo de los moluscos fue el que mayor diversidad de familias presentó dentro de la REMACOPSE, siendo que la familia Olividae fue la más abundante en los 5 puntos de muestreo dentro del grupo de los macroinvertebrados móviles. Estos gasterópodos se caracterizan por presentar una concha bastante fuerte y por su tamaño reducido ubicarse en la zona intermareal les proporciona un hábitat adecuado donde alimentarse de carroña y esconderse fácilmente de sentirse amenazados, les asegura el éxito ecológico.
- Los macroinvertebrados bentónicos sésiles que poseen una morfología a manera de escudo o caparazón como la familia Tetraclitidae, Fissurelidae y Crepidulidae, son más abundantes, mostrando mayor índice de diversidad y dominancia en la zona intermareal alta ya que son organismos que gracias a esta característica han logrado adaptarse a mayores períodos de sequía.
- La diversidad, uniformidad, dominancia y abundancia de los macroinvertebrados bentónicos en general está estrechamente ligada al tipo de sustrato, donde la forma de la roca, el oleaje y sedimento, influyen a que estos índices sean mayores o menores. A pesar de todos ser sustratos rocosos, el tipo de roca y grietas que se forman, dan apertura a diferentes tipos de ecosistemas.
- Las zonas intermareales donde el sustrato rocoso posee grietas y está expuesto a una zona de oleaje más fuerte, como las playas de La

Chocolatera, Lobería y Punta Carnero, poseen un índice de diversidad más alto, en comparación con las playas de Anconcito y Shitbay donde el sustrato rocoso es macizo y el oleaje es de un nivel medio o bajo. Estos factores influyen directamente en la complejidad del hábitat de la zona intermareal y la diversidad de macroinvertebrados bentónicos que habitan la misma.

4.2.- Recomendaciones

- Mantener las áreas de La Chocolatera y La Lobería dentro de la zona de conservación estricta, para mantener y mejorar el equilibrio de este ecosistema.
- Ampliar el estudio de los organismos que habitan la zona intermareal, ya que durante los monitoreos se lograron observar una cantidad numerosa de peces que se encuentran habitando esta zona.
- Enfatizar el control de parte de los guarda parques del área protegida en zonas como Punta Carnero, para monitorear y realizar un estudio del agua que proviene del estero. De igual manera realizar un control de las actividades que se realizan por los ciudadanos en esta zona, ya que durante la marea baja, se podría considerar una zona de extracción de pulpo, estrellas y otras especies de interés comercial, lo cual está alterando la composición del medio.

- Realizar este monitoreo durante la estación seca, para poder comparar la composición del ecosistema de la zona intermareal de las diferentes zonas con la varianza de los parámetros físicos.
- Identificar que macroinvertebrados de los ya registrados sirven como bioindicadores del estado de un ecosistema y el tipo de contaminación que determinan.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alba J., Pardo I., Prat N., Pujante A. (2005) Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para invertebrados bentónicos. Confederación hidrográfica del Ebro. URS.
http://195.55.247.234/webcalidad/estudios/indicadoresbiologicos/Manual_bentonicos.pdf
2. Animalandia (2008)
<http://herramientas.educa.madrid.org/animalandia/ficha.php?id=83>
3. Andrade (2010) Clases de Bentos Marinos, Universidad Estatal Península de Santa Elena. Ecuador 2010.
4. Biodiversidad. Índice de equidad de Pielou. <http://www.slideshare.net>
5. Biosfera (2013). Consultoria Medio Ambiental Macroinvertebrados marinos: indicadores y estudios ambientales
<http://blog.biosfera.es/2013/06/macroinvertebrados-marinos-indicadores.html#sthash.uj4JivVu.dpuf>
6. Blog spot REMACOPSE
<http://remacopse.blogspot.com/2013/01/mapa-de-la-remacopse.html>

7. Boletín 1 REMACOPSE (2013) Primer boletín informativo de las actividades del Área Protegida de la Provincia de Santa Elena.
http://issuu.com/joseluisbs/docs/bolet_n_n_1_remacopse

8. Comunidades Acuáticas. Diversidad en el bentos marino- costero.
<http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap3/09%20Diversidad%20en%20el%20bentos.pdf>

9. Conservación Internacional Ecuador. La Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena ya cuenta con un Plan de Manejo.
http://www.conservation.org.ec/noticias/detalle_noticia.php?recordID=126

10. Cruz M. (2009) Variacion de la malacofauna bentónica intermareal y submareal de la Bahía de Santa Elena, Ecuador, entre el 2006 – 2007. Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 15 N. 1

11. Cummins K.W. 1996. Ecology and distribution of aquatic insects. En: Merritt RW and K.W. Cummins. An introduction to the aquatic insects of North America. Kendall/ Hunt Publishing Company. 3 ed. 74-86pp

12. Danulat E & GJ Edgar (eds.) 2002. Reserva Marina de Galápagos. Línea Base de la Biodiversidad. Fundación Charles Darwin/Servicio

Parque Nacional Galápagos, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador. 484 pp.

13. Diversidad de Shannon. Revista Agroforestería en las Américas.
<http://web.catie.ac.cr/informacion/rafa/rev23/>

14. El bentos marino. El mar a fondo.

<http://www.elmarafondo.com/documents/10180/15151/gu%C3%ADa+did%C3%A1ctica+bentos/bbc41d49-bcd9-41d8-afd2-7e21461398f5>

15. Fischer W., Krupp F., Scheneider W., Sommer C., Carpenter K.E., Niem V.H. (1995) Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen I. Planta e Invertebrados. Roma, FAO.

16. Guía para el estudio de Macroinvertebrados.

http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/143-macroinvertebrados.pdf

17. Gómez Cabrera M. (2000) Manual de prácticas de zoología marina / María M. Gómez Cabrera, ed. (autores, María M. Gómez Cabrera, Juan luis Gómez Pincherri, Carmen M. Hernández Cruz). – Las Palmas de G. C. Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Servicio de Publicacione y Producción Documental.

18. Hickman, Roberts, Larson (2002) Principios Integrales de Zoología. Ed. Mc. Graw-Hill Undécima Edición. España.
19. Hickman C.& Zimmerman T. (2000) A Field Guide to Crustaceans of Galápagos. An Illustrated Guidebook to the Common Barnacles, Shrimps, Lobster and Crabs of the Galápagos Islands. Virginia, USA
20. Jaramillo K. (2013) Composición, abundancia y diversidad de peces de arrecife en tre bajos del islote “El Pelado” de la Reserva Marina El Pelado en la provincia Santa Elena – Ecuador. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
21. La importancia de la Reservas marinas
<http://marthameiermq.blogspot.com/2008/12/la-importancia-de-las-reservas-marinas.html>
22. Liñero I., Díaz O. (2010) Amphinomidae y Euprosinidae de la costa nororiental de Venezuela. Lat. Am. J. Aquat. Res.
<http://www.scielo.cl/pdf/lajar/v38n1/art10.pdf>
23. Mair J., Sánchez E., Cruz M. (2002) Manual de Campo de los Invertebrados Bentónico Marinos: Molusco, Crustáceos y

Equinodermos de la zona litoral ecuatoriana. Universidad de Guayaquil

24. Ministerios del Ambiente. MAE amplía la Remacopse para proteger ecosistema marino costero

<http://www.ambiente.gob.ec/mae-amplia-la-remacopse-para-proteger-ecosistema-marino-costero-remacopse/>

25. Ministerio del Ambiente (20_) Plan de Manejo REMACOPSE

<http://alfresco.ambiente.gob.ec/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/d9ca52a-5950-4c6e-a7fb-00db95093041/PUNTILLA%20SANTA%20ELENA.pdf>

26. Roldán Pérez G. (1999) Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. Rev. Acad. Colomb. Cienc. ISSN 0370-3908

27. Villamar F., Cruz M. (2007) Macrofauna bentónica en la zona intermareal y submareal en Caleta Aeolian, Isla Baltra (Galápagos, Ecuador). Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 14 N. 1

28. Villamar F. Cruz M. (2007) Poliquetos y moluscos macrobentónicos en la zona intermareal y submareal en la provincia del Guayas (Monteverde, Ecuador) Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 14 N. 1

29. Villamar F. (2009) Estudio de los poliquetos bentónico y fauna acompañante en la zona intermareal y submareal de la bahía de Santa Elena (Ecuador) durante el año 2007. Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 15 N. 1

30. Yun Pin L. (2000) A guide to Singapore Polychaetes. National University of Singapore
<http://rmbn.nus.edu.sg/polychaete/mainmenu.htm>

31. Yeo R. (2013) Stone Crabs (Phylum Arthropoda: Family Menippidae) of Singapore
<http://tidechaser.blogspot.com/2013/07/stone-crabs-menippidae-singapore.html>

ANEXOS I

FOTOS



Foto 19. Área de muestreo en Anconcito. Villota, 2013



Foto 20. Vista general del área de muestreo en la zona de Punta Carnero. Villota, 2013

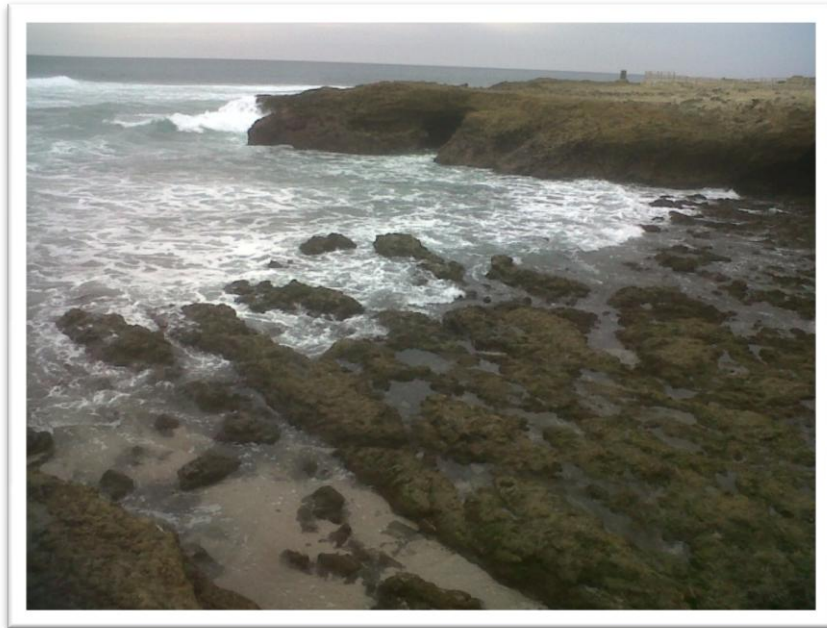


Foto 21. Vista general del área de muestreo en la zona de La Lobería. Villota, 2013

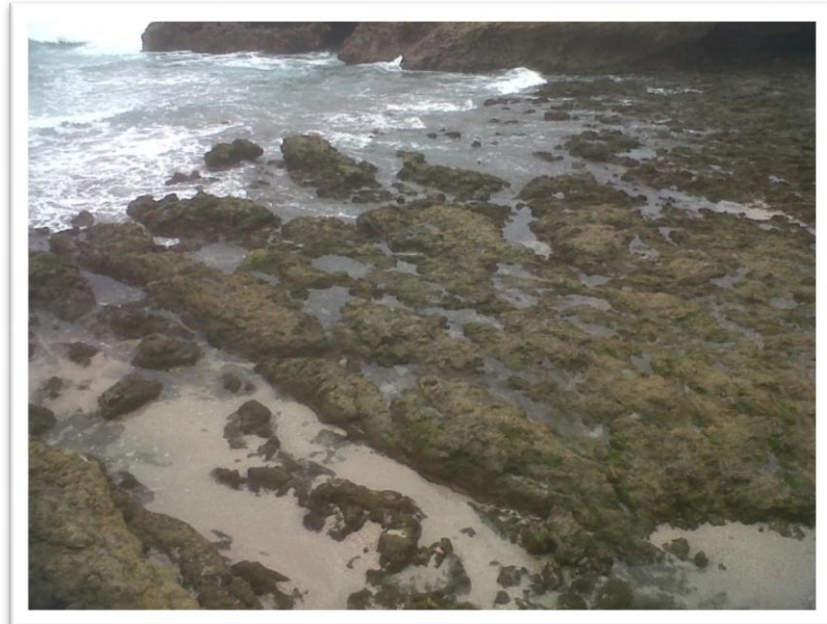


Foto 22. Vista general del área de muestreo en la zona de La Chicolatera. Villota, 2013



Foto 23. Vista general del área de muestreo en la zona de Shitbay. Villota, 2013

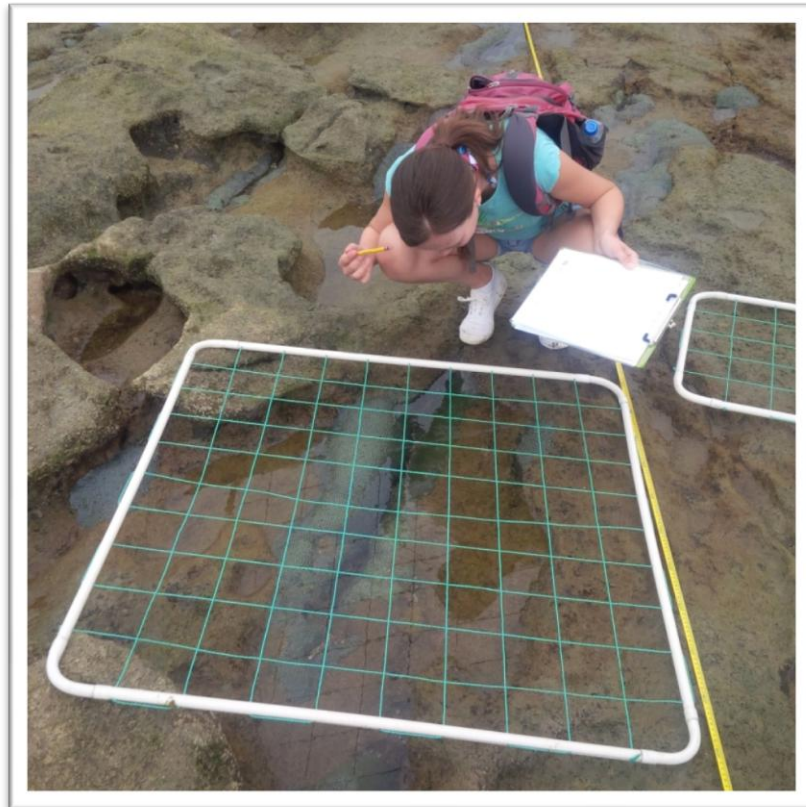


Foto 24. Registro de especies en hoja de campo.
Cuadrante utilizado para el monitoreo de
macroinvertebrados bentónico móviles en Anconcito.
Villota, 2013

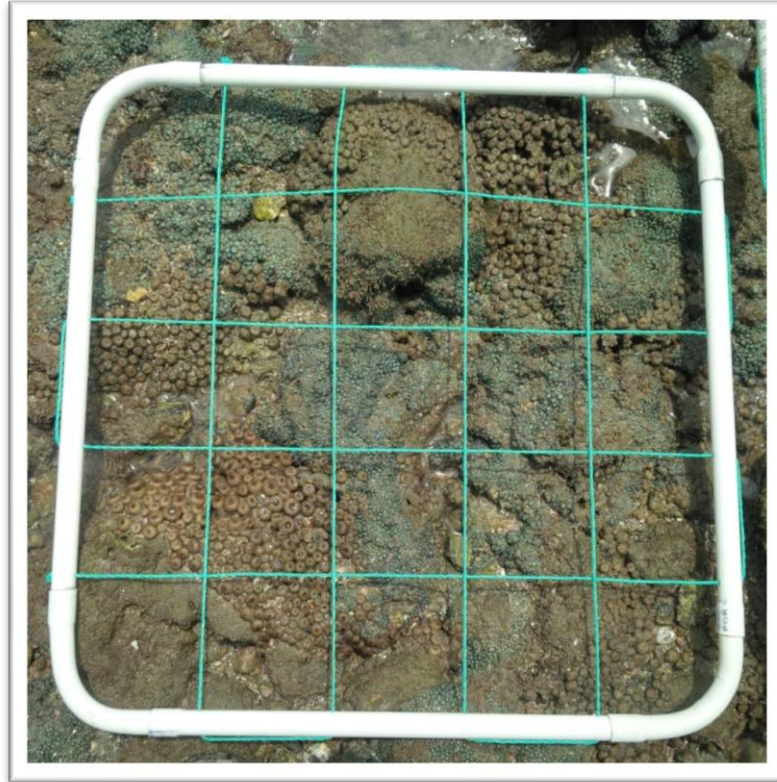


Foto 25. Cuadrante de 0.5x0.5cm utilizado para el monitoreo de macroinvertebrados bentónicos sésiles.

Villota, 2013

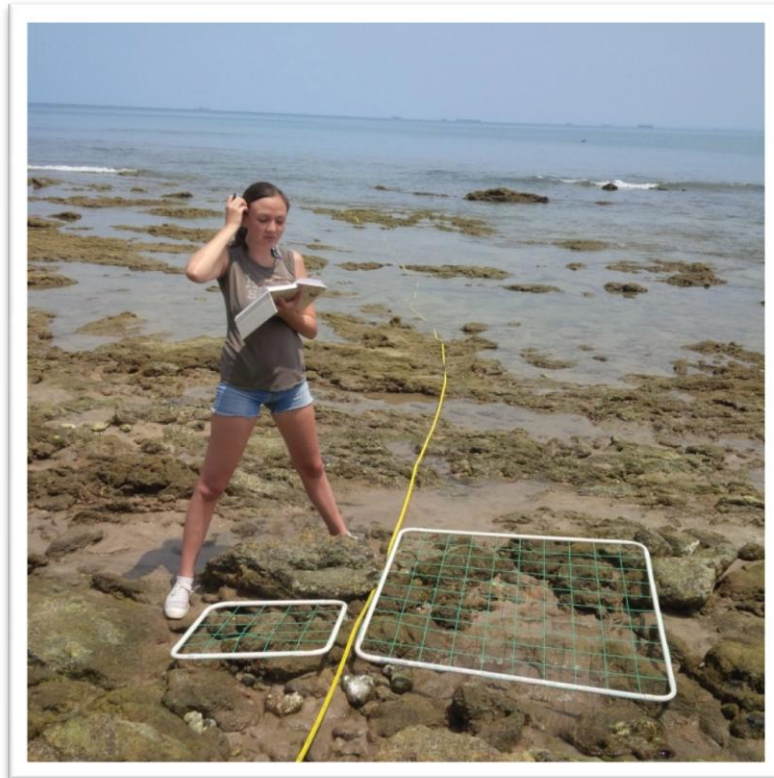


Foto 26. Metodología utilizada en el campo: transecto y cuadrantes para el conteo de los macroinvertebrados bentónicos móviles y sésiles. Villota, 2013



Foto 27. Rocas manchadas en la zona intermareal alta de Shitbay. Villota, 2013



Foto 28. Cuerpo de agua de coloración roja proveniente del estero de Punta Carnero. Villota, 2014



Foto 29. Sol de mar, *Heliaster helianthus*, alrededor de 25 individuos atrapados para la venta local. Villota, 2014

ANEXO II

GRÁFICOS

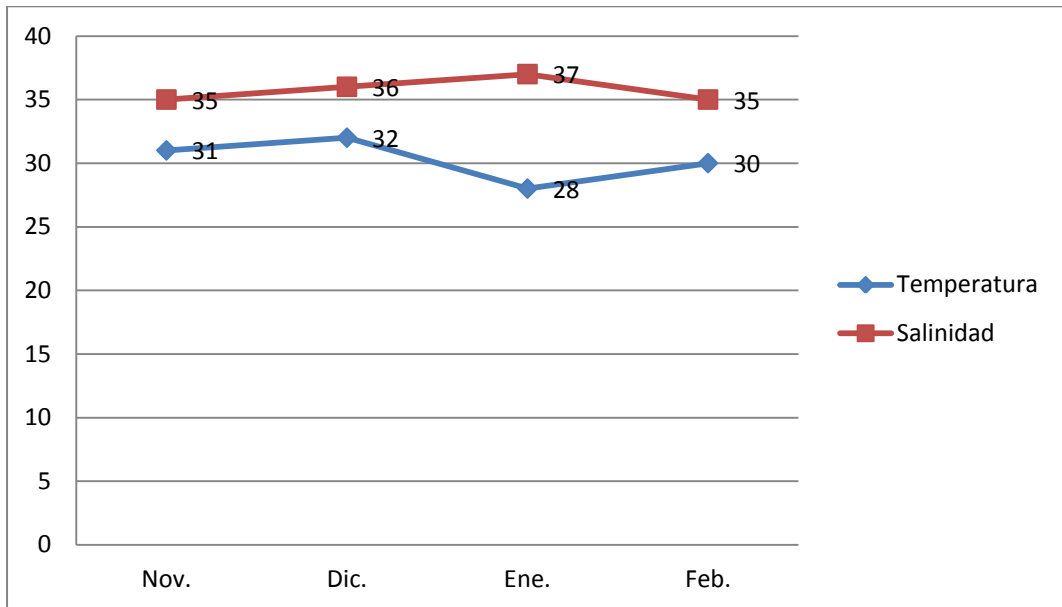


Gráfico 14. Parámetros físicos de la zona intermareal de Anconcito.

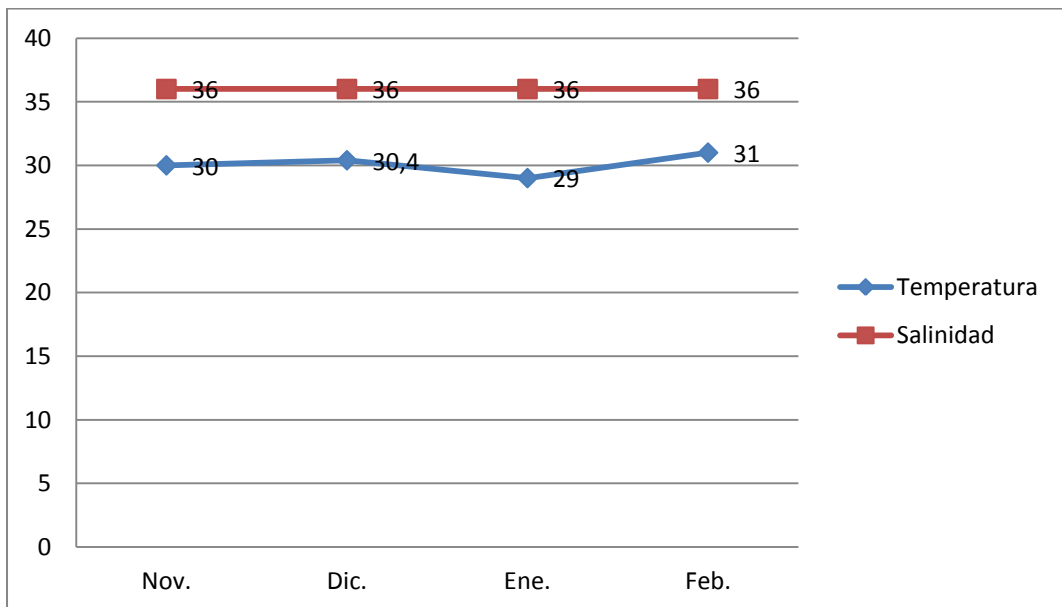


Gráfico 15. Parámetros físicos de la zona intermareal de Punta Carnero.

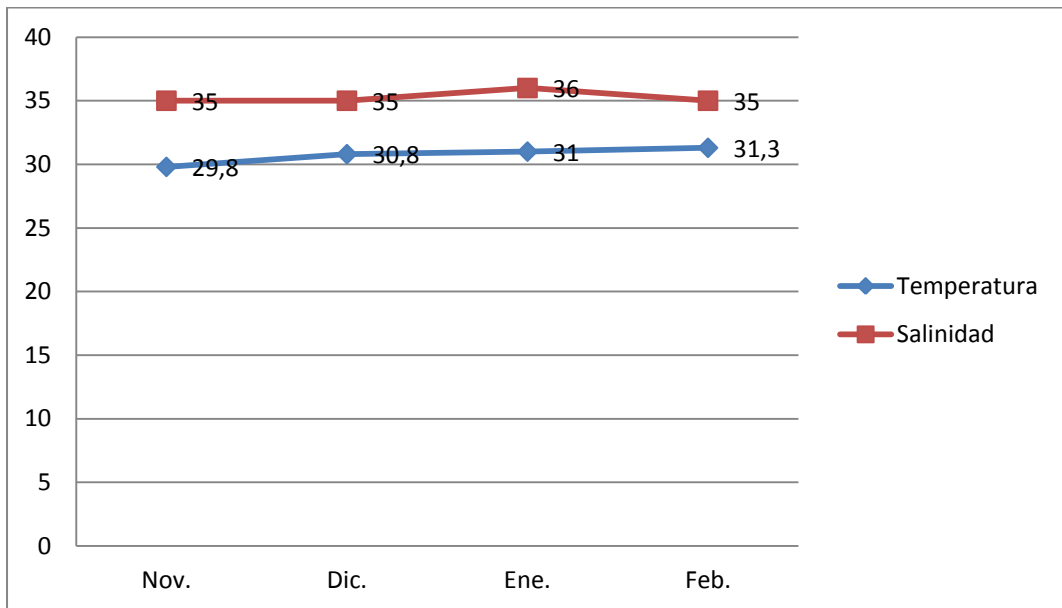


Gráfico 16. Parámetros físicos de la zona intermareal de La Lobería.

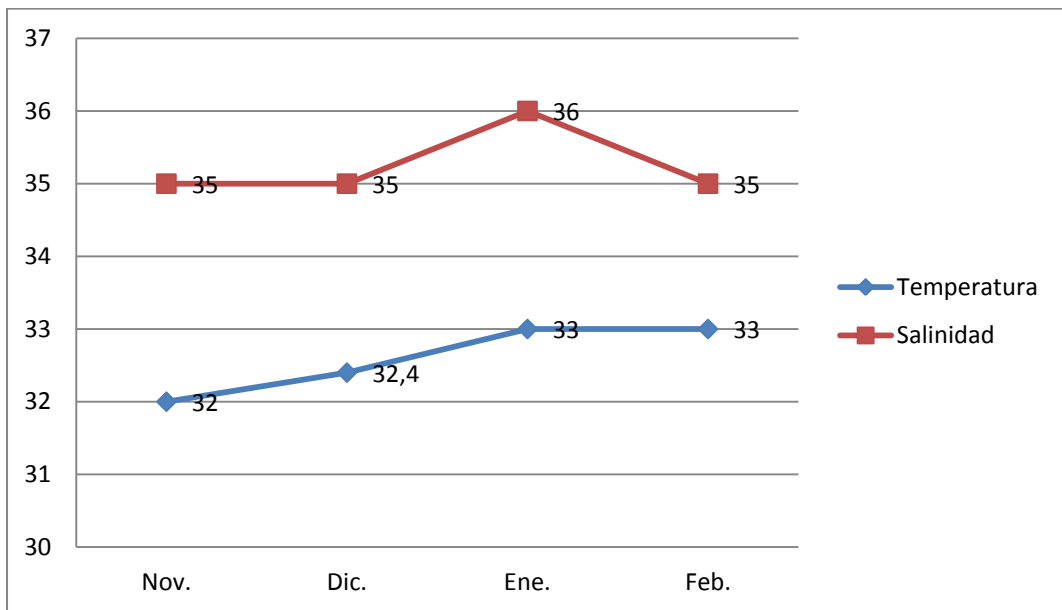


Gráfico 17. Parámetros físicos de la zona intermareal de La Chocolatera.

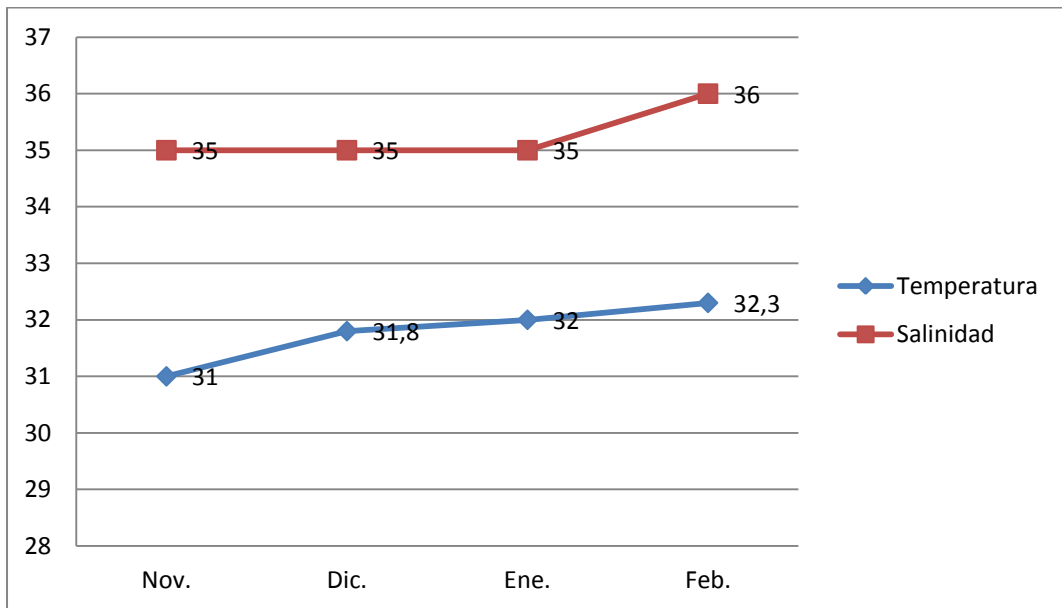


Gráfico 18. Parámetros físicos de la zona intermareal de Shitbay.

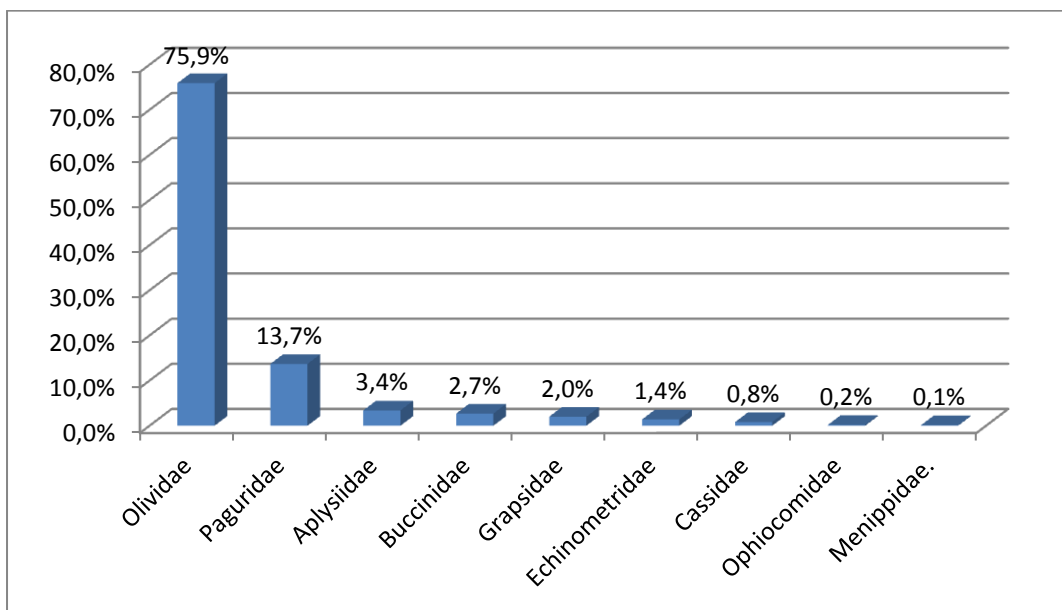


Gráfico 19. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados bentónicos móviles en la zona intermareal de Anconcito.

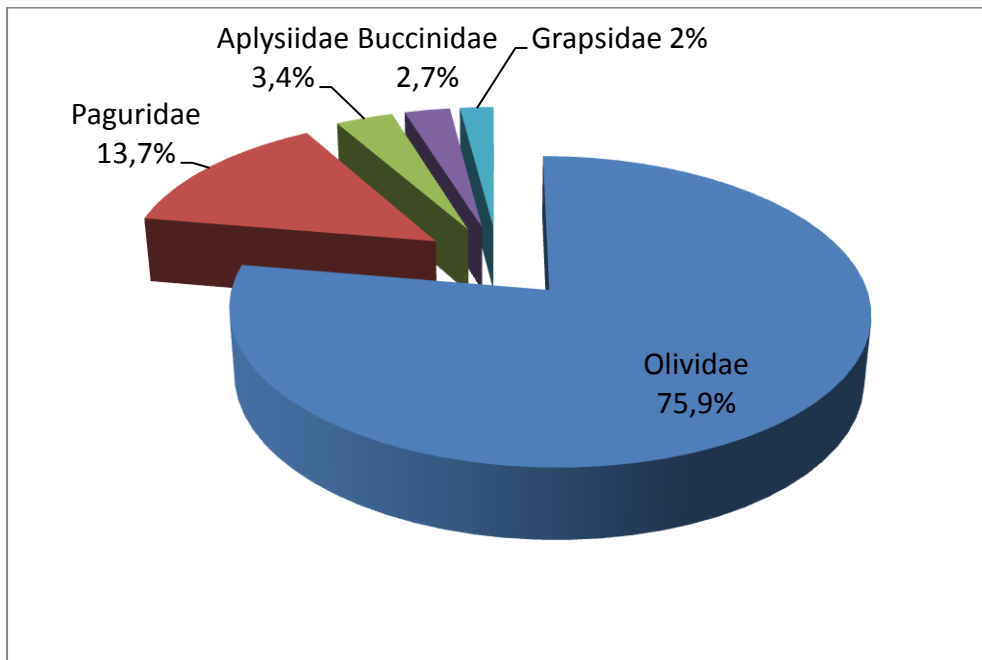


Gráfico 20. Familias de macroinvertebrados bentónicos móviles más abundantes de la zona intermareal Anconcito.

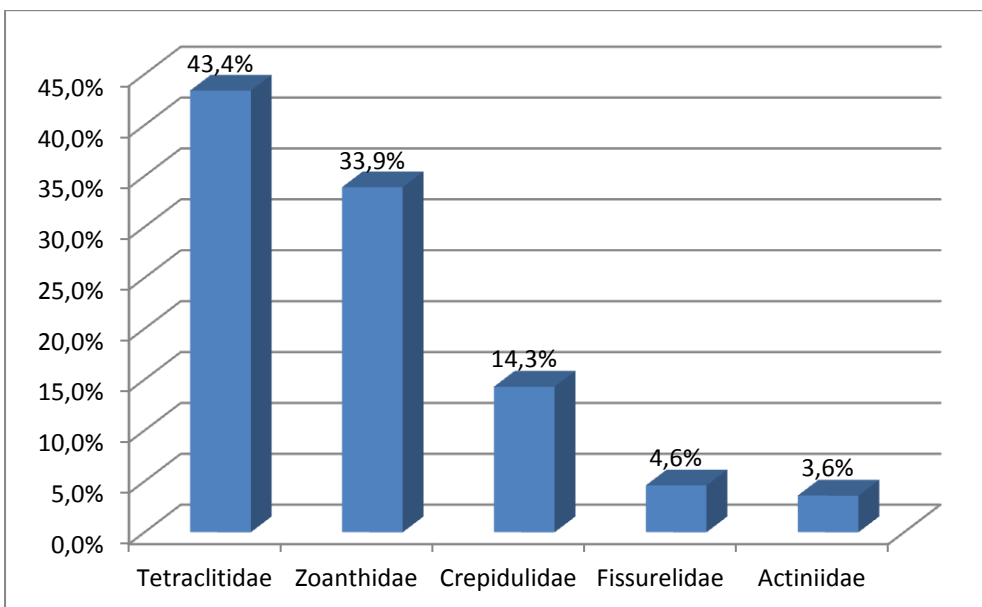


Gráfico 21. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados sésiles de la zona intermareal de Anconcito.

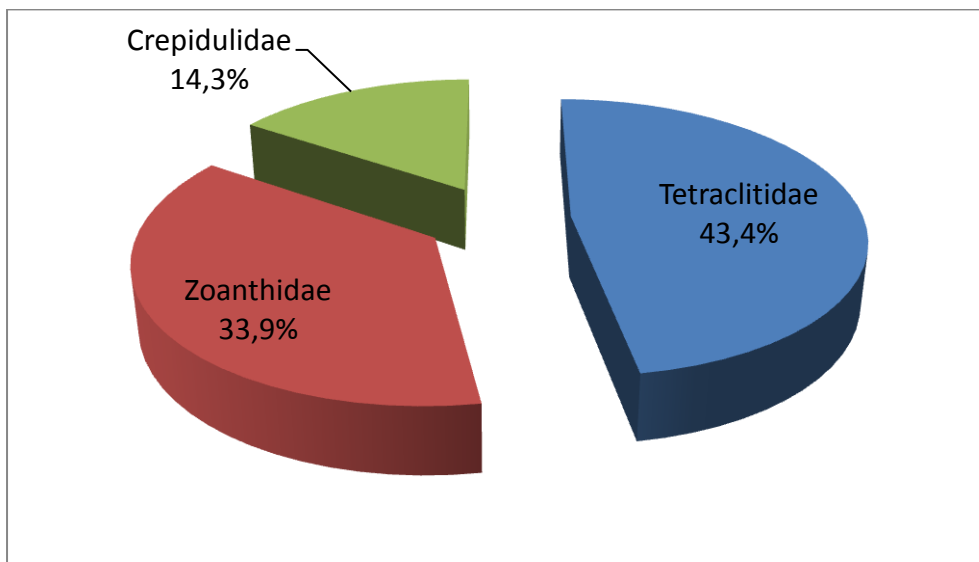


Gráfico 22. Familias de macroinvertebrados bentónicos sésiles más abundantes de la zona intermareal de Anconcito.

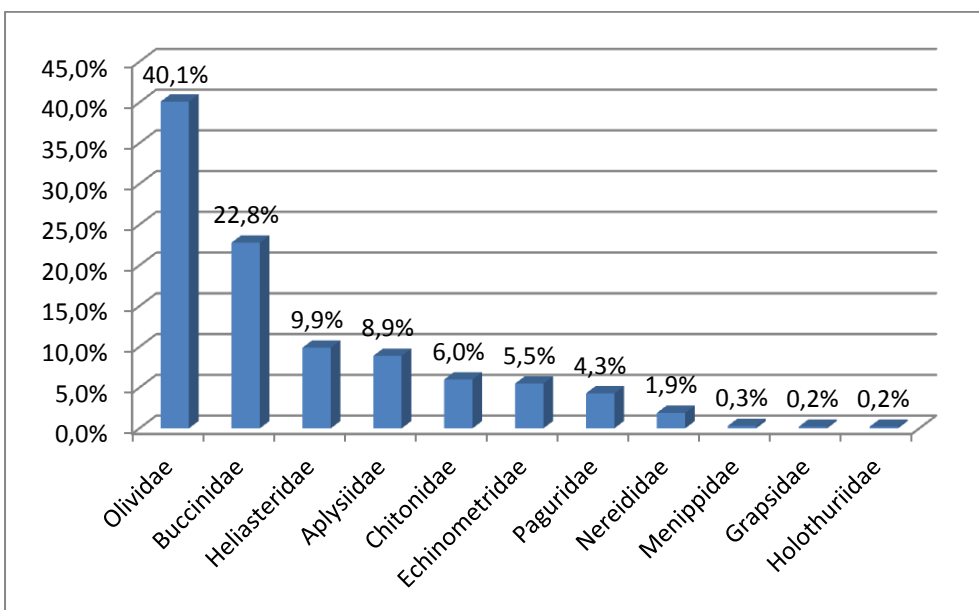


Gráfico 23. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados bentónicos móviles de la zona intermareal de Punta Carnero.

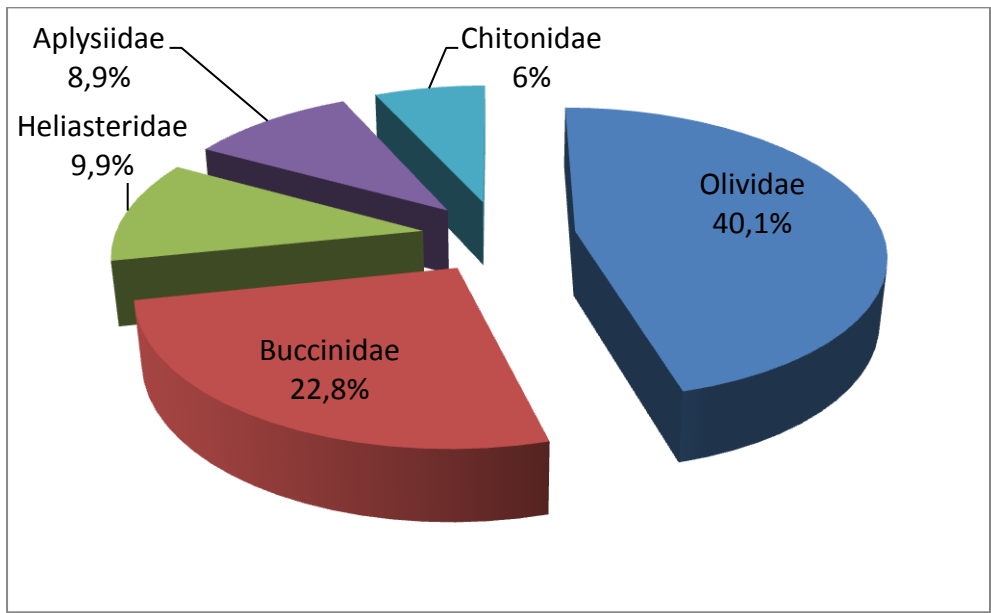


Gráfico 24. Familias de macroinvertebrados bentónicos móviles más abundantes de la zona intermareal de Punta Carnero.

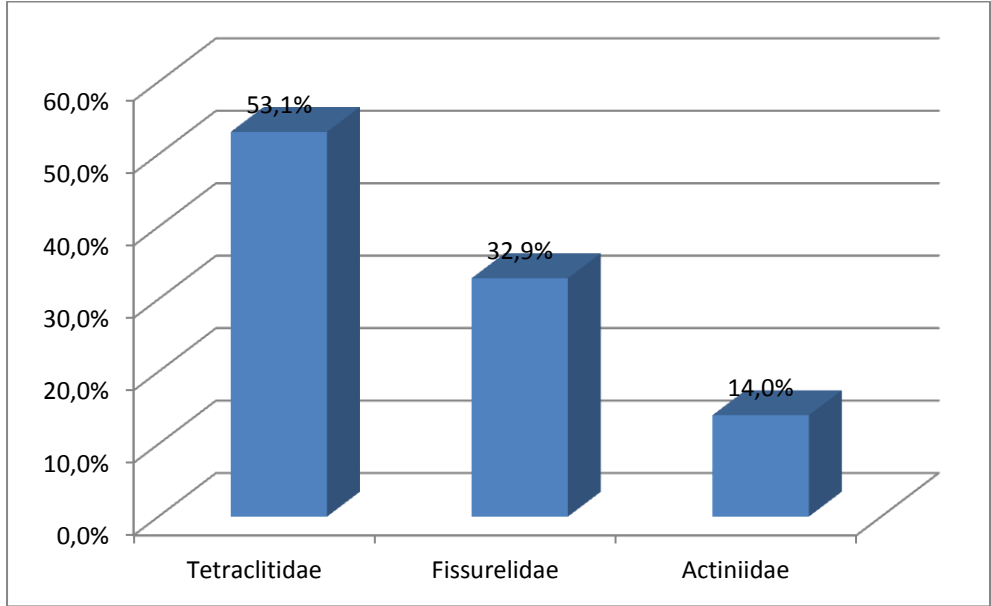


Gráfico 25. Abundancia relativa de familias de macroinvertebrados sésiles de la zona intermareal de Punta Carnero.

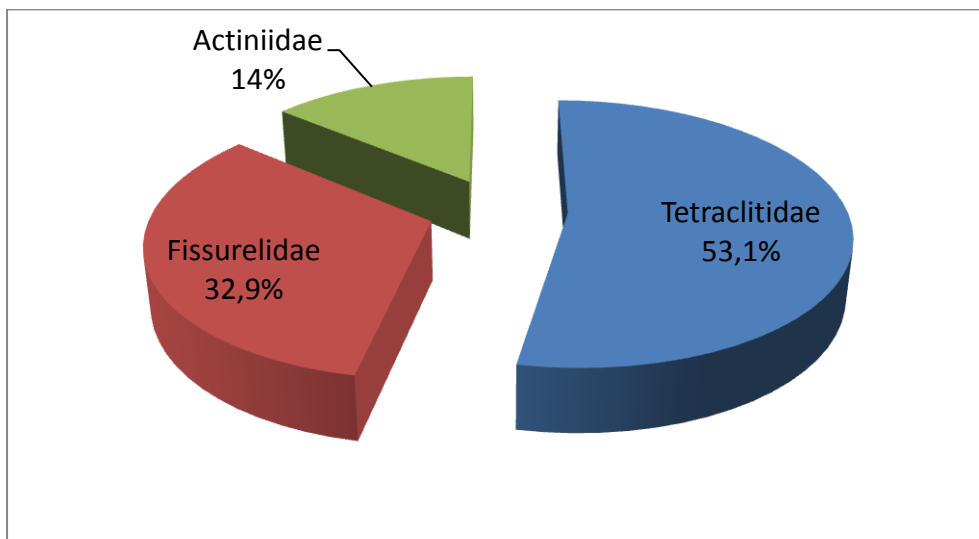


Gráfico 26. Familias de macroinvertebrados bentónico sésiles de la zona intermareal de Punta Carnero.

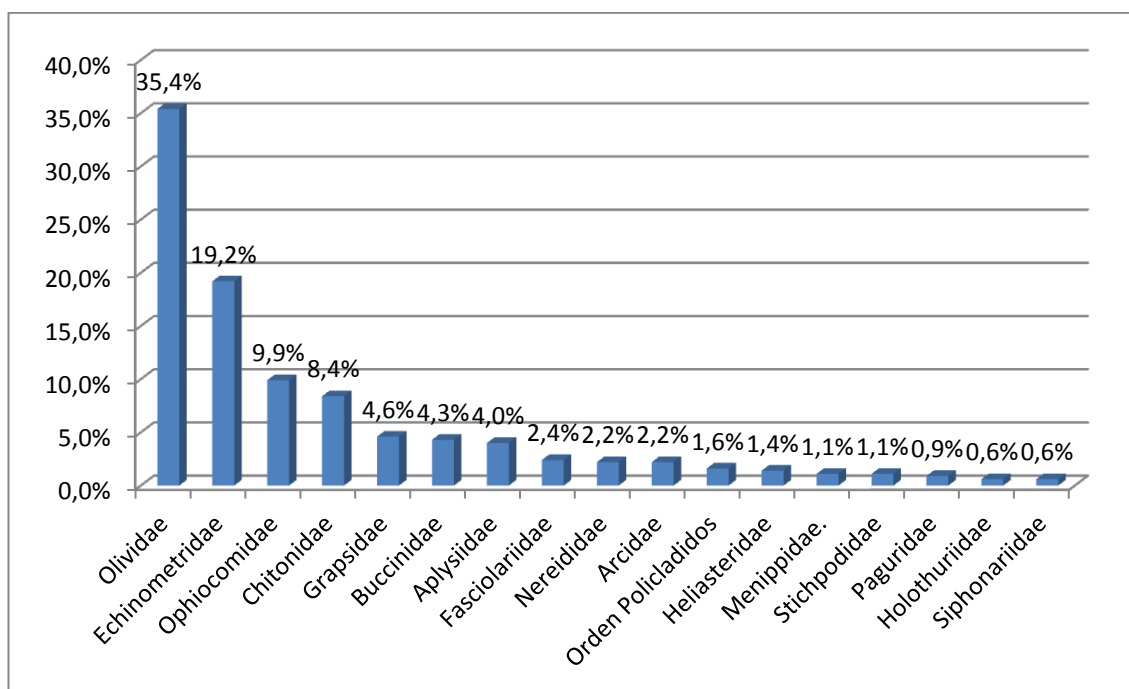


Gráfico 27. Abundancia relativa de macroinvertebrados bentónicos móviles en la zona intermareal de La Lobería.

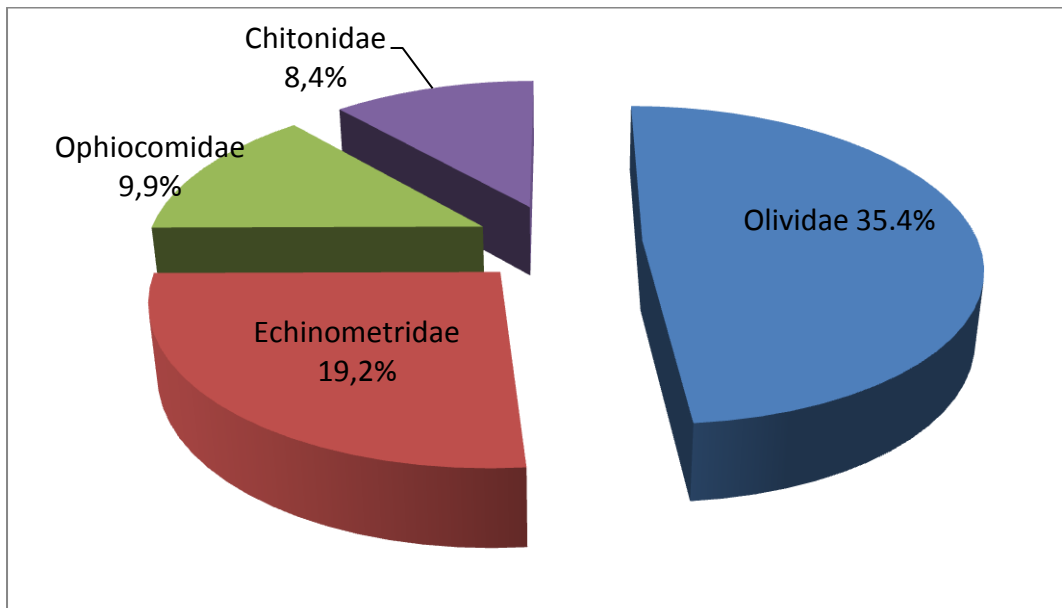


Gráfico 28. Familias de macroinvertebrados bentónicos móviles más abundantes de la zona intermareal de La Lobería.

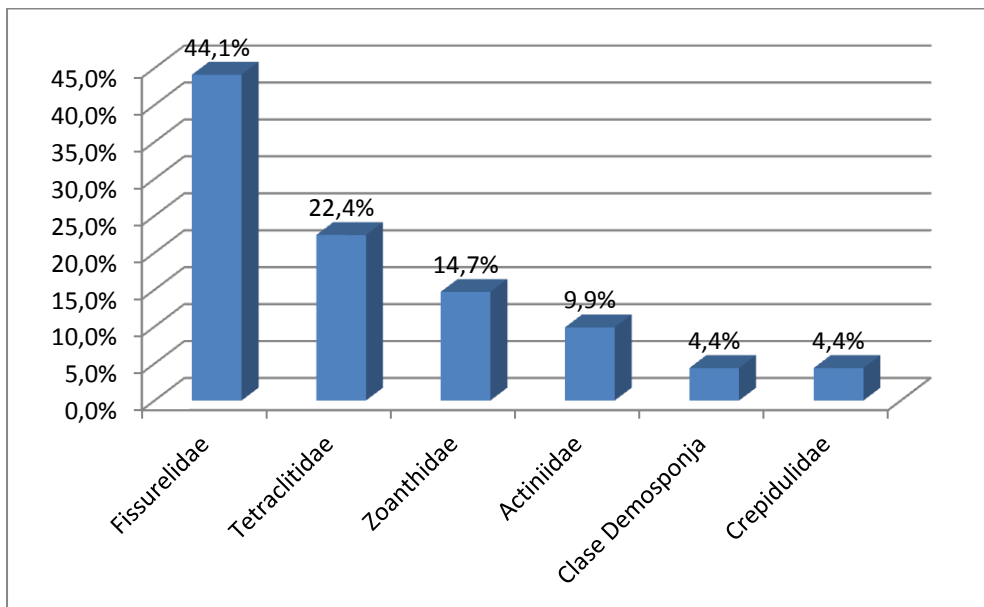


Gráfico 29. Abundancia relativa de macroinvertebrados bentónicos sésiles de la zona intermareal de La Lobería.

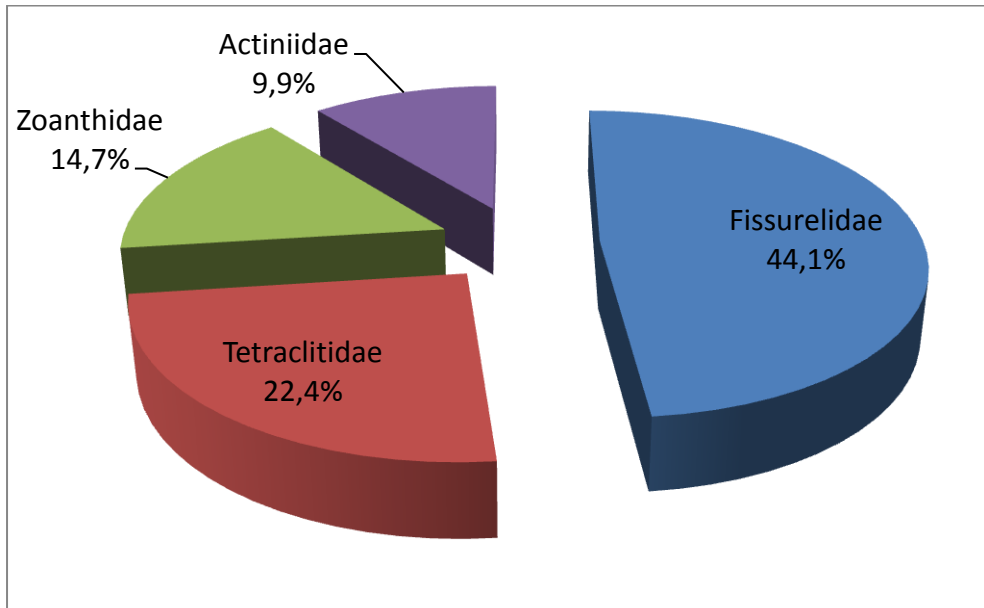


Gráfico 30. Familias de macroinvertebrados bentónicos sésiles más abundantes de la zona intermareal de La Lobería.

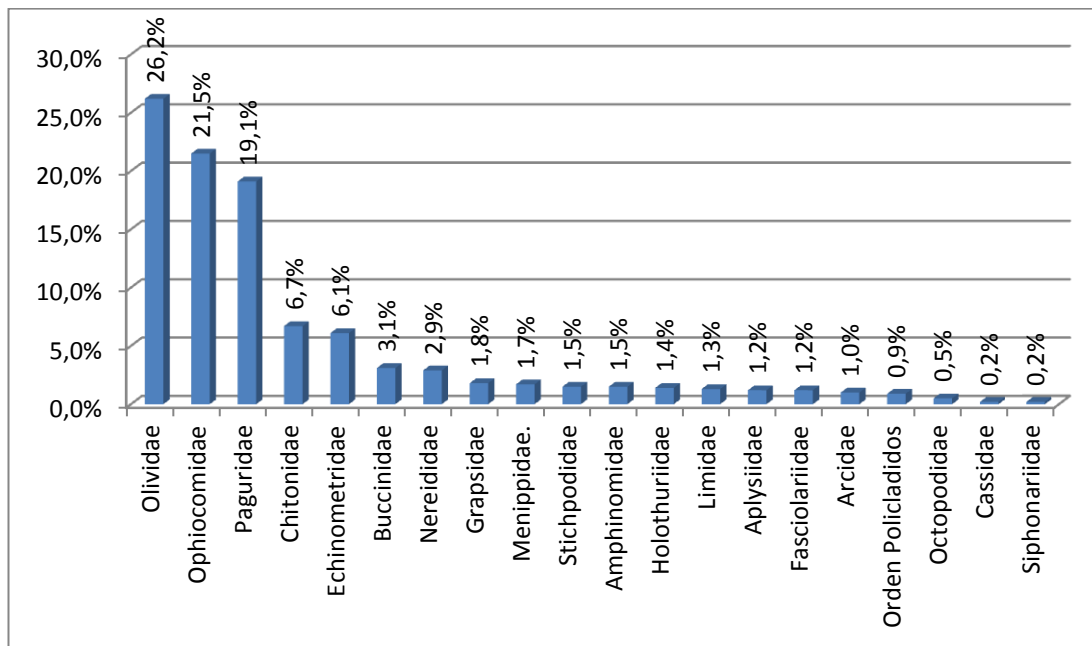


Gráfico 31. Abundancia relativa de macroinvertebrados bentónicos móviles en la zona intermareal de La Choclatera.

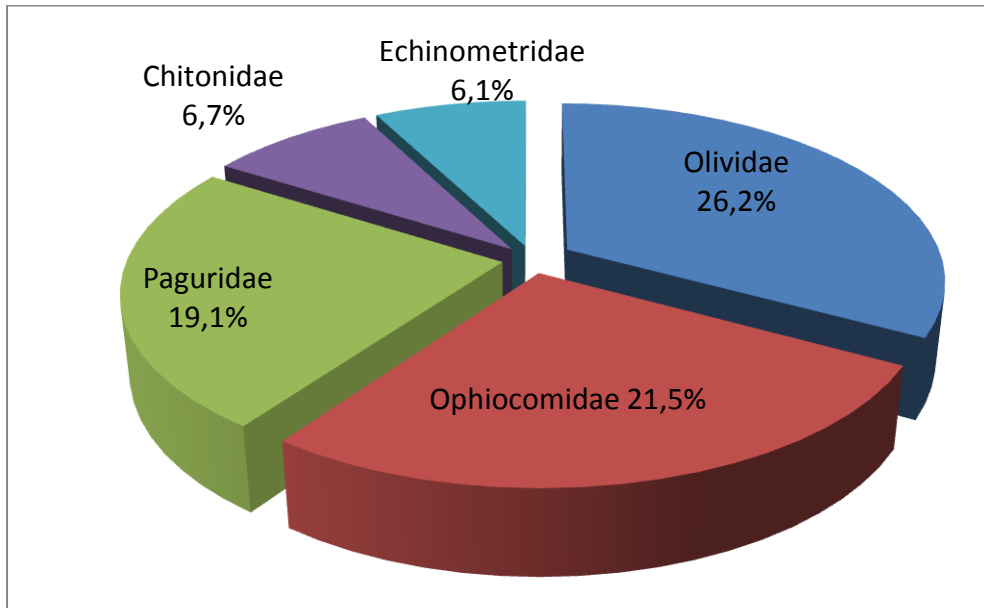


Gráfico 32. Familias de macroinvertebrados bentónicos móviles más abundantes de la zona intermareal de La Choclatera.

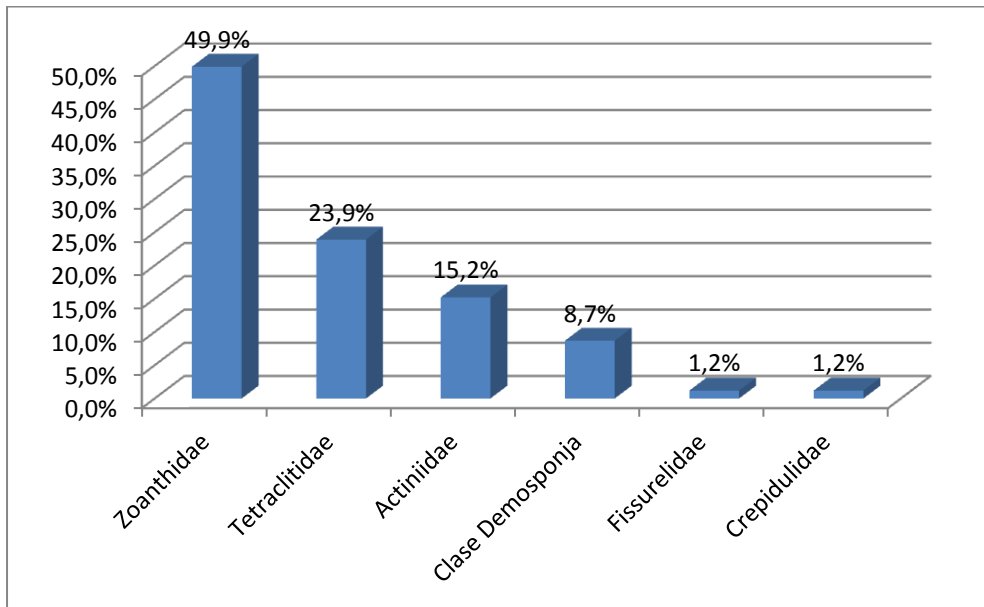


Gráfico 33. Abundancia relativa de los macroinvertebrados bentónicos sésiles en la zona intermareal de la Choclatera.

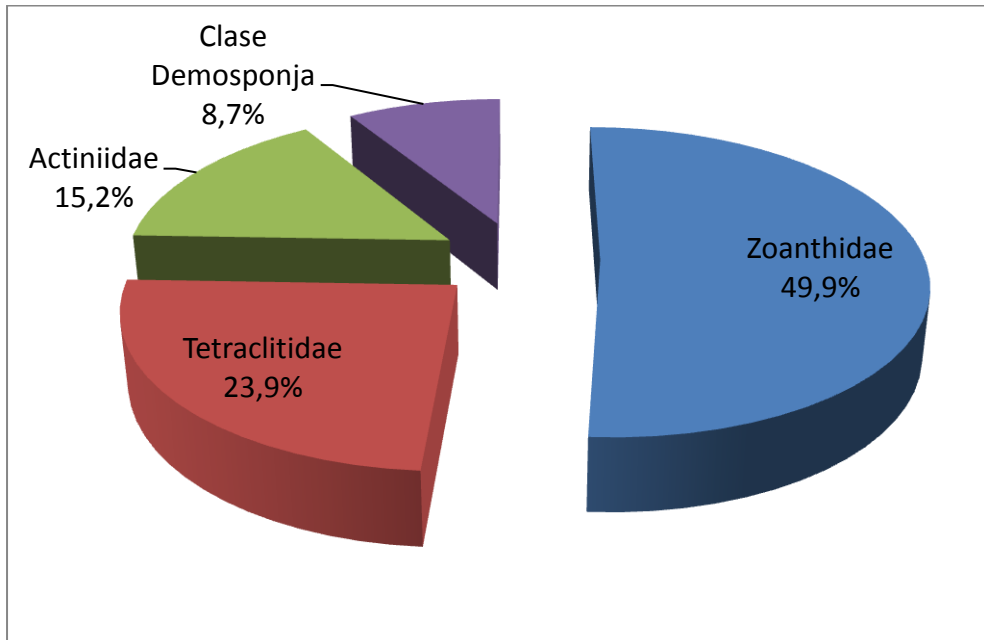


Gráfico 34. Grupos de macroinvertebrados bentónicos sésiles más abundantes de la zona intermareal de La Choclatera.

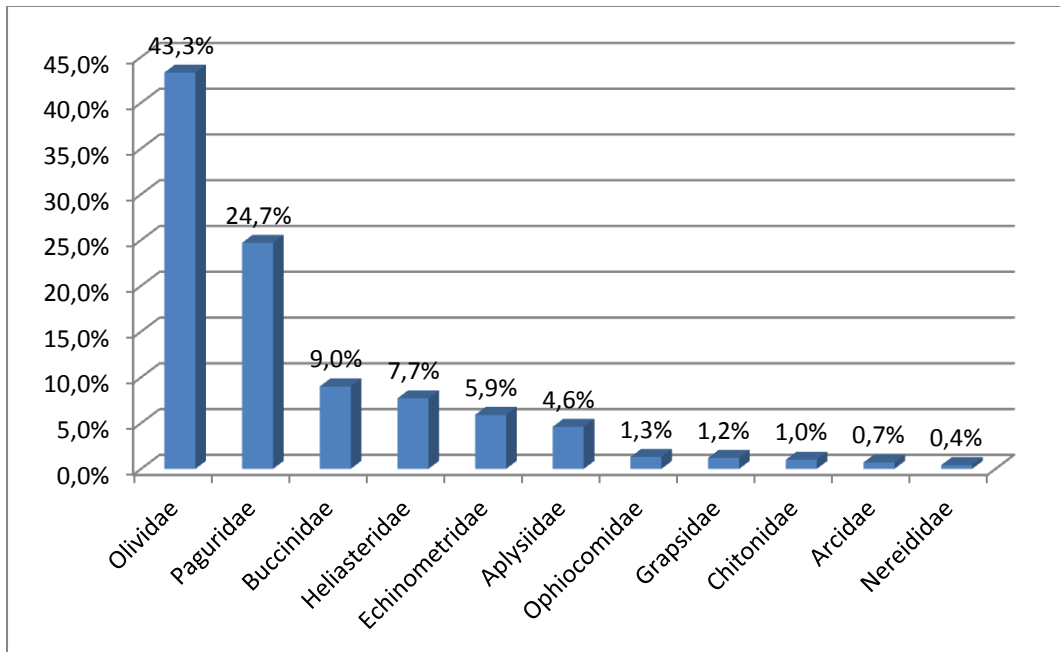


Gráfico 35. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados bentónicos móviles de la zona intermareal en Shitbay.

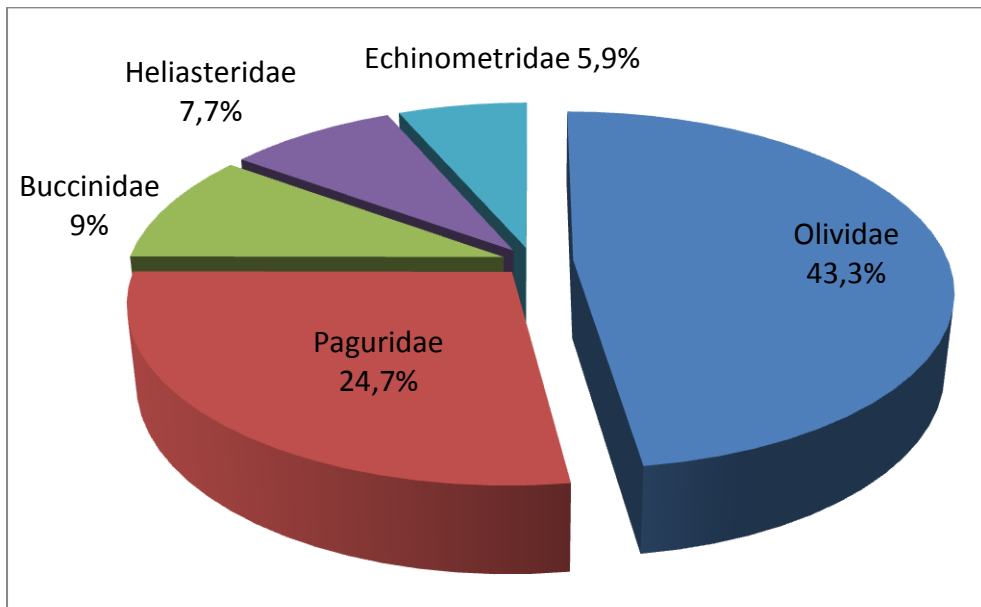


Gráfico 36. Familias de macroinvertebrados bentónicos más abundantes en la zona intermareal en Shitbay.

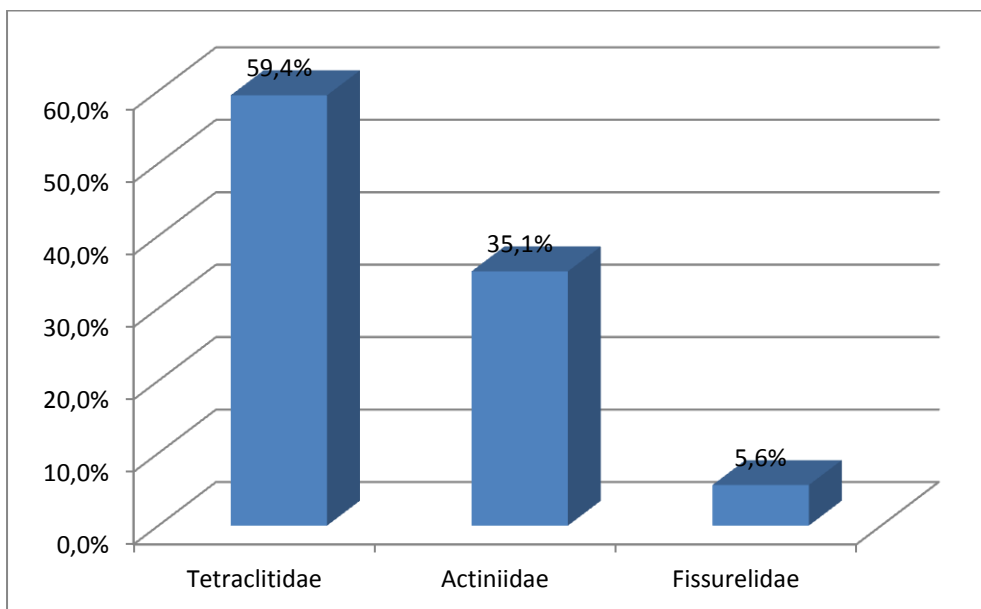


Gráfico 37. Abundancia relativa de los macroinvertebrados sésiles en la zona intermareal de Shitbay.

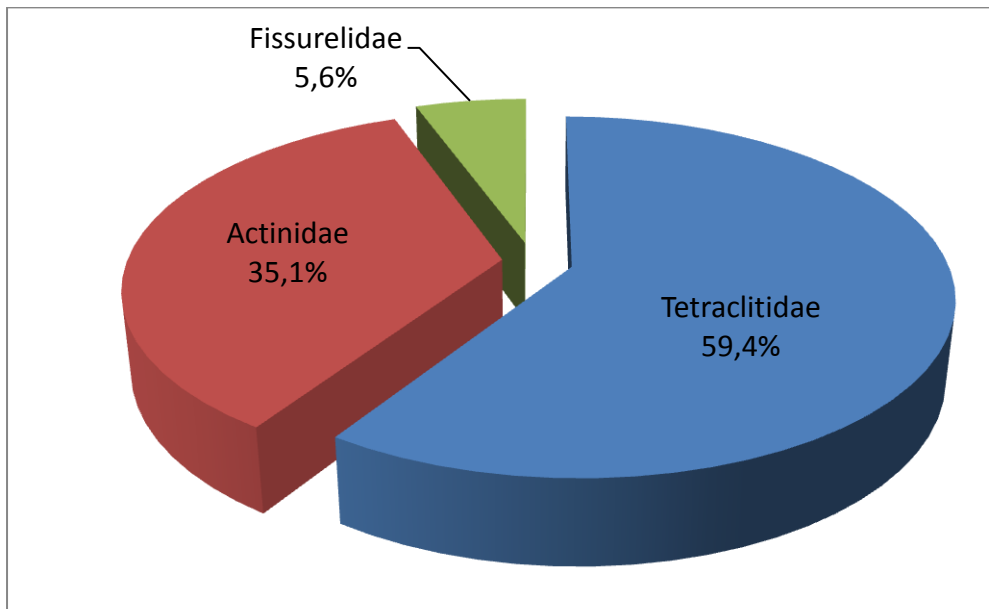


Gráfico 38. Familias de macroinvertebrados bentónicos sésiles en la zona intermareal de Shitbay.

ANEXO III

TABLAS

Tabla 8. Registro de macroinvertebrados móviles muestreados en Anconcito, noviembre 2013 - febrero 2014.

No.	Familia	# de organismos registrados					Abund. %
		Nov	Dic	Ene	Feb	Total	
1	Olividae	408	438	403	108	1357	75.9
2	Paguridae	0	68	93	84	245	13.7
3	Aplysiidae	6	22	2	30	60	3.4
4	Buccinidae	0	0	0	49	49	2.7
5	Grapsidae	0	16	3	16	35	2.0
6	Echinometridae	2	1	1	21	25	1.4
7	Cassidae	0	5	1	8	14	0.8
8	Ophiocomidae	0	0	3	0	3	0.2
9	Menippidae	0	0	1	0	1	0.1
					1789	100.0	

Tabla 9. Registro de macroinvertebrados sésiles muestreados en Anconcito, noviembre 2013 - febrero 2014.

No.	Familia	% de cobertura registrado					Abund. %
		Nov	Dic	Ene	Feb	Total	
1	Tetraclitidae	0	82	97	36	53.8	43.4
2	Zoanthidae	56	20	72	20	42.0	33.9
3	Crepidulidae	0	16	39	16	17.8	14.3
4	Fissurelidae	0	19	4	0	5.8	4.6
5	Actiniidae	4	14	0	0	4.5	3.6
					123.8	100.0	

Tabla 10. Registro de macroinvertebrados móviles muestreados en Punta Carnero, noviembre 2013, febrero 2014.

No.	Familia	# de organismos registrados					Abund. %
		Nov	Dic	Ene	Feb	Total	
1	Olividae	44	190	0	0	234	40.1
2	Buccinidae	78	0	8	47	133	22.8
3	Heliasteridae	37	5	8	8	58	9.9
4	Aplysiidae	1	26	5	20	52	8.9
5	Chitonidae	27	8	0	0	35	5.9
6	Echinometridae	0	8	24	0	32	5.5
7	Paguridae	0	25	0	0	25	4.3
8	Nereididae	11	0	0	0	11	1.9
9	Menippidae.	2	0	0	0	2	0.3
10	Grapsidae	0	1	0	0	1	0.2
11	Holothuriidae	1	0	0	0	1	0.2
						584	100

Tabla 11. Registro de macroinvertebrados sésiles muestreados en Punta Carnero, noviembre 2013, febrero 2014.

No.	Familia	% de cobertura registrado					Abund. %
		Nov	Dic	Ene	Feb	Total	
1	Tetraclitidae	30	48	36	38	38.0	53.1
2	Fissurelidae	56	12	6	20	23.5	32.9
3	Actiniidae	12	20	4	4	10.0	14.0
						71.5	100.0

Tabla 12. Registro de macroinvertebrados móviles en La Lobería, noviembre 2013, febrero 2014.

No.	Familia	# de organismos registrados					Abund. %
		Nov	Dic	Ene	Feb	Total	
1	Olividae	376	0	191	0	567	35.6
2	Echinometridae	41	100	44	122	307	19.1
3	Ophiocomidae	33	43	65	18	159	9.9
4	Chitonidae	16	26	61	31	134	8.4
5	Grapsidae	0	27	24	22	73	4.6
6	Buccinidae	3	32	19	15	69	4.3
7	Aplysiidae	10	20	33	1	64	4.0
8	Fasciolaridae	0	0	39	0	39	2.4
9	Nereididae	7	6	14	9	36	2.2
10	Arcidae	21	3	12	0	36	2.2
11	Orden Policládidos	1	1	17	7	26	1.6
12	Heliasteridae	0	4	15	4	23	1.4
13	Menippidae.	3	0	0	15	18	1.1
14	Stichpodidae	0	12	5	0	17	1.1
15	Paguridae	0	14	0	0	14	0.9
16	Holothuriidae	0	2	4	4	10	0.6
17	Siphonaridae	10	0	0	0	10	0.6
						1602	100.0

Tabla 13. Registro de macroinvertebrados sésiles en La Lobería, noviembre 2013, febrero 2014.

No.	Familia	% de cobertura registrado					Abund. %
		Nov	Dic	Ene	Feb	Total	
1	Fissurellidae	92	11	11	6	30.0	44.2
2	Tetraclitidae	18	37	0	6	15.3	22.4
3	Zoanthidae	7	9	16	8	10.0	14.7
4	Actiniidae	4	3	20	0	6.8	9.9
5	Demosponja	0	8	0	4	3.0	4.4
6	Crepidulidae	0	0	0	12	3.0	4.4
						68.0	100.0

Tabla 14. Registro de macroinvertebrados móviles muestreados en La Chocolatera, noviembre 2013, febrero 2014.

No.	Familia	# de organismos registrados					Abund. %
		Nov	Dic	Ene	Feb	Total	
1	Olividae	0	76	273	286	635	26.2
2	Ophiocomidae	156	75	179	111	521	21.5
3	Paguridae	72	65	169	156	462	19.1
4	Chitonidae	15	45	76	26	162	6.7
5	Echinometridae	20	34	59	34	147	6.1
6	Buccinidae	23	19	23	10	75	3.1
7	Nereididae	15	2	30	23	70	2.9
8	Grapsidae	8	0	36	0	44	1.8
9	Menippidae.	5	0	29	7	41	1.7
10	Stichpodidae	13	13	7	4	37	1.5
11	Amphinomidae	9	7	15	5	36	1.5
12	Holothuriidae	8	9	12	6	35	1.4
13	Limidae	7	14	7	3	31	1.3
14	Aplysiidae	10	4	11	4	29	1.2
15	Fasciolaridae	12	12	0	5	29	1.2
16	Arcidae	0	0	20	3	23	1.0
	Orden						
17	Policladidos	14	0	4	3	21	0.9
18	Octopodidae	12	0	0	0	12	0.5
19	Cassidae	0	0	1	3	4	0.2
20	Siphonaridae	0	5	0	0	5	0.2
						2419	100.0

Tabla 15. Registro de macroinvertebrados sésiles muestreados en La Chocolatera, noviembre 2013, febrero 2014.

No.	Familia	% de cobertura registrado					Abund. %
		Nov	Dic	Ene	Feb	Total	
1	Zoanthidae	35	36	48	52	42.8	49.8
2	Tetraclitidae	0	0	39	43	20.5	23.9
3	Actiniidae	16	12	8	16	13.0	15.2
4	Demosponja	8	0	18	4	7.5	8.7
5	Fissurellidae	0	0	0	4	1.0	1.2
6	Crepidulidae	0	0	0	4	1.0	1.2
						85.75	100.0

Tabla 16. Registro de macroinvertebrados móviles muestreados en Shitbay, noviembre 2013, febrero 2014.

No.	Familia	# de organismos registrados					Abund. %
		Nov	Dic	Ene	Feb	Total	
1	Olividae	123	50	83	36	292	43.3
2	Paguridae	0	58	37	72	167	24.9
3	Buccinidae	0	12	3	46	61	9.0
4	Heliasteridae	4	8	24	16	52	7.7
5	Echinometridae	0	4	0	36	40	5.9
6	Aplysiidae	0	1	0	30	31	4.6
7	Ophiocomidae	0	5	4	0	9	1.3
8	Grapsidae	0	8	0	0	8	1.2
9	Chitonidae	0	7	0	0	7	1.0
10	Arcidae	0	0	5	0	5	0.7
11	Nereididae	0	0	3	0	3	0.4
						675	100

Tabla 17. Registro de macroinvertebrados sésiles muestreados en Shitbay, noviembre 2013, febrero 2014.

No.	Familia	% de cobertura registrado					Abund. %
		Nov	Dic	Ene	Feb	Total	
1	Tetraclitidae	12	49	40	48	37.3	59.4
2	Actiniidae	4	44	4	36	22.0	35.0
3	Fissurellidae	0	0	10	4	3.5	5.6
						62.8	100.0