



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

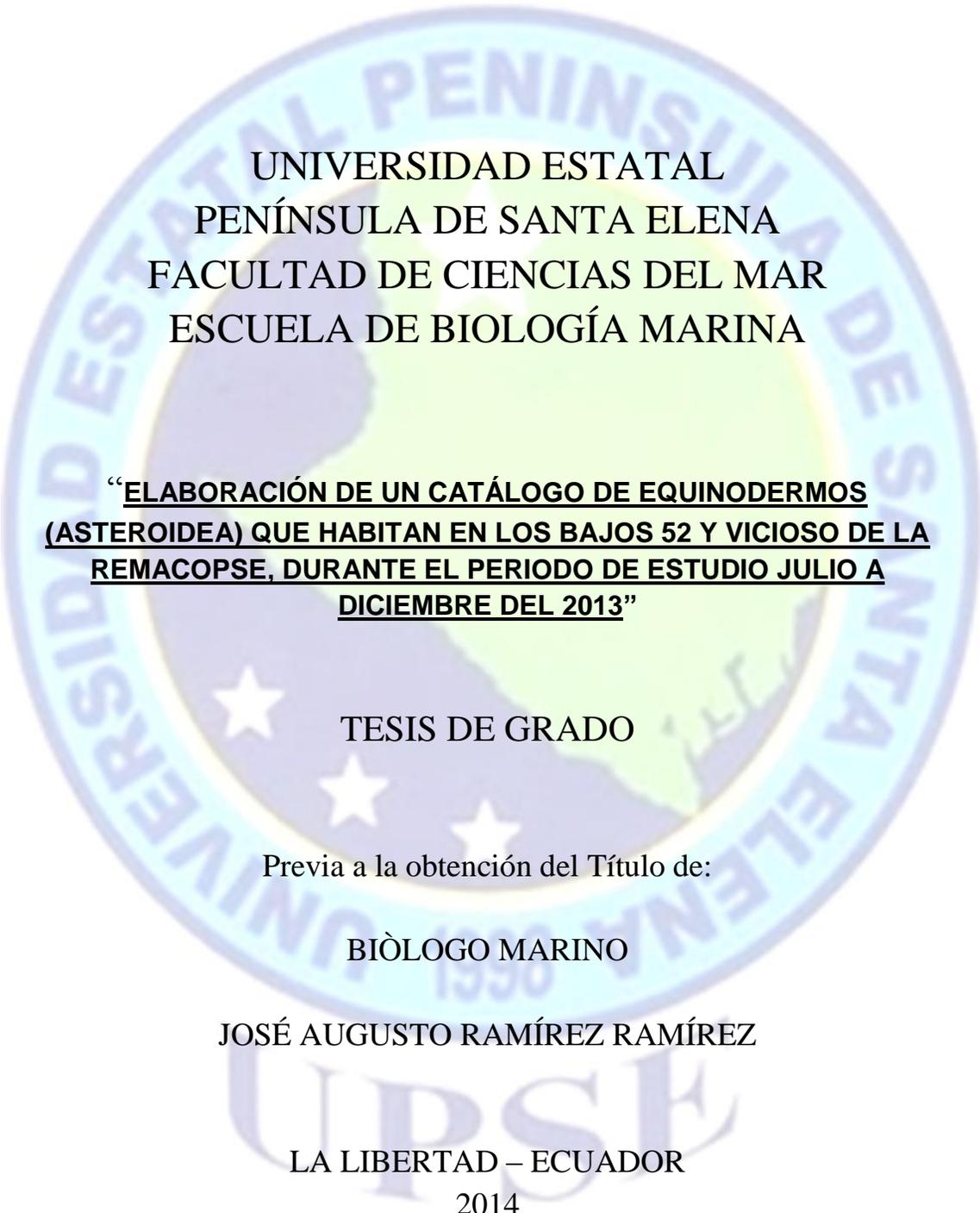
**“ELABORACIÓN DE UN CATÁLOGO DE EQUINODERMOS
(ASTEROIDEA) QUE HABITAN EN LOS BAJOS 52 Y VICIOSO DE LA
REMACOPSE, DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO JULIO A
DICIEMBRE DEL 2013”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:
BIÓLOGO MARINO

JOSÉ AUGUSTO RAMÍREZ RAMÍREZ

LA LIBERTAD – ECUADOR
2014



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

**“ELABORACIÓN DE UN CATÁLOGO DE EQUINODERMOS
(ASTEROIDEA) QUE HABITAN EN LOS BAJOS 52 Y VICIOSO DE LA
REMACOPSE, DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO JULIO A
DICIEMBRE DEL 2013”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

BIÒLOGO MARINO

JOSÉ AUGUSTO RAMÍREZ RAMÍREZ

LA LIBERTAD – ECUADOR

2014

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad de esta investigación expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y patrimonio intelectual de la misma le corresponde a la Universidad Estatal Península de Santa Elena”

José Augusto Ramírez Ramírez

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a mi familia, en especial a mi madre María Yolanda Ramírez por el amor, paciencia y confianza, impulsándome a seguir adelante en la vida por el sendero de superación.

A mis amigos, profesores, primos, tíos y hermanos que han estado durante todo este periodo de estudio.

José Ramírez.

AGRADECIMIENTO

En esta página agradecimiento quiero plasmar toda mi gratitud a las personas que me han acompañado durante todos estos años de estudio.

Al Blgo. Xavier Avalos Rodríguez tutor de tesis porque con sus ideas científicas profesionales oriento nuestro trabajo.

A los Biólogos que me instruyeron en esta etapa de estudio, con su experiencia, juicio y conocimiento.

A mi familiares y en especial a Yolanda Ramírez mi madrecita.

A mis amigos, por su constante apoyo, aliento y amistad incondicional.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Gonzalo Tamayo Castañeda
Decano de la Facultad

Blgo Richard Duque Marín M.Sc.
Director de Escuela

Blga. Tanya Gonzáles Banchón
Docente de Área

Blgo. Javier Avalos Rodríguez.
Profesor Tutor

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

ÍNDICE GENERAL

CARATULA.....	I
DECLARACIÓN EXPRESA.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	V
INDICE GENERAL.....	VI
INDICE DE GRAFICO.....	IX
INDICE DE TABLAS.....	X
INDICE DE FOTOS.....	XI
GLOSARIO.....	XII
ABREVIATURA.....	XX
1. RESUMEN.....	XXI
ABSTRACT.....	XXIII
2. INTRODUCCION.....	XXV
3.JUSTIFICACIÓN.....	XXXXVIII
4.OBJETIVO GENERAL.....	XXXXX
5.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	XXXXX
6. HIPÓTESIS.....	XXXXXI

7. MARCO TEORIOCO	
7.1 EQUINODERMOS EN AMÉRICA	1
7.2 PHYLUM ECHINODERMATA.....	4
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL FILO	4
7.3 CARACTERISTICAS GENERALES CLASE ASTEROIDEA.....	6
MORFOLOGÍA Y CARACTERES TAXONÓMICOS	6
SUPERFICIE ABORAL O ABACTINAL.....	7
SUPERFICIE ORAL O ACTINAL.....	8
7.4 BIOLOGÍA GENERAL	8
8. MARCO METODOLÓGICO.....	11
8.1. MATERIALES	11
8.2 . ÁREA DE ESTUDIO	12
8.3. ZONIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	13
8.4. BIODIVERSIDAD DEL ÁREA	15
8.5. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DEL ÁREA	16
CORRIENTES DE LA ESTACIÓN SECA DE LA COSTA	17
(JUNIO A SEPTIEMBRE).....	17
CORRIENTES DE LA ESTACIÓN LLUVIOSA DE LA.....	18
COSTA (DICIEMBRE - MARZO).....	18
8.6. METODOLOGÍA	19
8.7. FASE DE CAMPO	21
CENSO VISUAL.....	21
FOTOGRAFÍA SUBMARINA	23
GUIA DE IDENTIFICACION.....	24
8.8. FASE DE LABORATORIO.....	24
8.9. DETERMINACION DE LA BIODIVERSIDAD.....	25
9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	26
9.1. RESULTADO.....	26

<i>Pharia pyramidata</i>	27
<i>Phataria unifascialis</i>	30
<i>Pentaceraster cumingi</i>	33
<i>Nidorellia armata</i>	36
DISTRIBUCIÓN TEMPORO-ESPACIAL Y ABUNDANCIA.....	38
RELATIVA	38
RIQUEZA ESPECÍFICA	42
ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD.....	43
10. CONCLUSIONES.....	45
RECOMENDACIONES	47
11. BIBLIOGRAFÍA	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico # 1 Bajos de estudios en la REMACOPSE.....	12
Gráfico # 2 Corrientes que se presentan en el Ecuador.....	16
Gráfico # 3 Censo visual estratégica de monitoreo.....	20
Gráfico # 4 Metodología de Belt tracsect.....	22
Gráfico # 5 Distribución temporo-espacial (<i>Phataria unifascialis</i>).....	38
Gráfico # 6 Distribución temporo- espacial (<i>Pharia pyramidata</i>).....	39
Gráfico # 7 Distribución temporo-espacial (<i>Pentaceraster cumingi</i>).....	39
Gráfico # 8 Distribución temporo-espacial (<i>Nidorellia armata</i>).....	40
Gráfico # 9 Porcentaje de abundancia por mes Bajo 52.....	40
Gráfico # 10 Porcentaje de abundancia por mes Bajo Vicioso.....	41
Gráfico # 11 Cobertura por metro cuadrado Bajo 52.....	41
Gráfico # 12 Cobertura por metro cuadrado Bajo Vicioso.....	42
Gráfico # 13 Índices de Dominancia de Simpson (I) y Equitatividad, para el índice de Pielou (J'), en los Bajos 52 y Vicioso de REMACOPSE.....	42
Gráfico # 14 Índices de Abundancia relativa de Shannon en los Bajos monitoreados de la REMACOPSE.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla # 1 Zonasy coordenadas de los sitiode monitoreo.....	12
Tabla # 2 Especies de la Clase Asteroidea registradas en los Bajos 52 y Vicioso muetreado en la REMACOPSE.....	42
Tabla # 3 Índices ecologico.....	55
Tabla # 4 Toma de parámetros físicos.....	55

ÍNDICE DE FOTOS

Foto # 1 <i>Pharia pyramidata</i>	27
Foto # 2 <i>Phataria unifascialis</i>	30
Foto # 3 <i>Pentaceraster cumingi</i>	33
Foto # 4 <i>Nidorellia armata</i>	36
Foto # 5 Fondo del Bajo Vicioso.....	56
Foto # 6 Fondo del Bajo 52.....	56
Foto # 7 <i>Pharia pyramidata</i>	57
Foto # 8 <i>Phataria unifascialis</i>	57
Foto # 9 <i>Nidorellia armata</i>	58
Foto # 10 <i>Pentaceraster cumingi</i>	58
Foto # 11 Preparación del equipo SCUBA.....	59
Foto # 12 Precaución en la inmersión.....	59
Foto # 13 Sector la Chocolatera.....	60

GLOSARIO

Abactinal: Superficie superior, opuesta a la boca.

Aboral: Sinónimo de dorsal y abactinal.

Actinal: Superficie inferior, donde se encuentra la abertura bucal. Definida como el área ventral a las series de placas marginales. Sinónimo de dorsal y abactinal. Sinónimo de superficie ventral.

Actinostoma: Sinónimo de boca.

Adambulacral: Piezas o placas que limitan el surco ventral de los asteroideos, cercanas o próximas a las placas ambulacrales.

Adoral: Próximo a la boca, hacia donde se encuentra la boca.

Ambulacral: Que se relaciona con los ambulacros o pies ambulacrales.

Ambulacro: Órganos musculares, en forma de tubo, extensibles, que salen de aberturas entre los osículos ambulacrales en 2 o 4 filas. Los pies ambulacrales pueden poseer ventosas o puntas afiladas, dependiendo del taxón.

Bajo: Formación rocosa que asciende desde el fondo hasta cerca de la superficie.

Batimetría: Técnica de medir las profundidades del mar, también es el estudio de la distribución de la flora y fauna en las diferentes capas o zonas del mar.

Biodiversidad: Variedad o diversidad de seres vivos que hay en un ecosistema. Se mide de diferentes maneras. La diversidad absoluta es el número total de especies del ecosistema. La diversidad relativa para cada especie se obtiene dividiendo el número de ejemplares de esa especie entre el número total de individuos de todas las especies.

Bioindicador: Organismo cuya presencia o ausencia está asociada a ciertos parámetros ambientales. Por ejemplo, la proliferación de algas verdes es un bioindicador de la presencia de altos contenidos de materia orgánica en el agua.

Brazos: Prolongaciones del cuerpo de los asteroideos. Parten del disco.

Carinal: Se dice de la línea, generalmente saliente, que marca la parte media dorsal de los brazos o radios de las estrellas.

Disco: Región central del cuerpo de los asteroideos, del cual parten los brazos o radios.

Distal: Distante de la parte central del cuerpo, término opuesto a proximal.

Dorsal: Sinónimo de abactinal y aboral.

Ecorregión: Área extensa de tierra o agua que contiene un conjunto geográficamente distintivo de comunidades naturales, que comparten condiciones medioambientales similares e interactúan ecológicamente de manera determinante para su subsistencia a largo plazo.

Equinodermos: Grupo de animales invertebrados que se caracterizan por tener una simetría pentámera, que puede no ser evidente. Por ejemplo, holoturias, erizos y estrellas de mar.

Epifauna/Epiflora: Fauna/flora que viven sobre el sustrato.

Escamas: Placas pequeñísimas: escama tentacular, escama genital, etcétera.

Espinas: Apéndices calcáreos, más o menos alargados, de la superficie del cuerpo; pueden estar fijas directamente a la placa subyacente; o bien articuladas sobre un tubérculo diferenciado.

Espinita: Una estructura accesoria más pequeña, muy fina, presente sobre la superficie de algunas placas, incluyendo paxilas, placas abactinales, marginales o actinales intermedias.

Estenobatía: Poca tolerancia a variaciones de presiones.

Gorgonios; Coral blando del Orden Gorgonacea; también se le llama gorgonios a la mayoría de los octocorales, incluyendo los abanicos de mar, plumas de mar y corales blandos ramificados.

Facie: Al conjunto de rocas sedimentarias o metamórficas con características determinadas, ya sean paleontológicas (fósiles) o litológicas (composición mineral, estructuras sedimentarias, geometría, que ayudan a reconocer los ambientes sedimentarios o metamórficos.

Fasciolo: Sinónimo de canal fasciolar.

Forcipiformes: Pedicelarios cruzados de los asteroideos.

Forficiformes: Pedicelarios rectos de los asteroideos.

***in situ*:** Término en latín que significa “en la posición normal o natural”.

Interambulacral: Sinónimo de interr radial.

Interradio: Región del cuerpo colocada entre dos radios.

Madreporitico (cuerpo): Placa perforada con orificios numerosos en los cuales termina el canal hidróforo, a través del que se establece la comunicación del sistema acuifero con el exterior; también se le conoce con los nombres de placa madreporica o madreporita.

Marginales (placas): Piezas calcáreas que limitan los lados de los brazos o radios de los asteroideos. Hay placas marginales dorsales y marginales ventrales.

Osículo: Cualquier elemento del esqueleto que forma el endoesqueleto o cualquiera de sus accesorios (p. ej. Espinas, gránulos, pedicelarios, placas ambulacrales, placas adambulacrales, etc).

Pápula: Bulbo celómico que sobresale entre los osículos, donde ocurre el intercambio gaseoso a través de la superficie popular mediante intercambio contracorriente. A menudo ocultas por paxilas o tábulas. Individuales o en grupos.

Paxilas: Placas que forman una saliente cilíndrica en el cuerpo de los asteroideos, en cuya extremidad se articulan espinitas en un conjunto más o menos denso.

Pedicelo: Tubos o apéndices ambulacrales.

Periprocto: Región que se encuentra alrededor del ano y que está cubierta de placas pequeñas.

Peristoma: Región que se encuentra alrededor de la boca.

Pie ambulacral: Sinónimo de podio o ambulacro.

Placas: Piezas calcáreas que forman el esqueleto de los equinodermos; pueden ser superomarginales, inferomarginales, ambulacrales, adambulacrales, interambulacrales, peristomiales, bucales, anales, radiales, etcétera.

Placas inferomarginales: Placas que bordean la superficie actinal.

Placas superomarginales: Placas que bordean la superficie abactinal.

Podio: Sinónimo de pie ambulacral o ambulacro.

Proximal: Cerca del centro del cuerpo, o la parte del cuerpo más próxima al centro.

Término opuesto a distal.

Radial: Perteneciente a los radios.

Radio: Sinónimo de brazo.

Región actinal intermedia: Área de la superficie actinal entre las series de placas marginales y adambulacrales.

Reticulado: Describe una disposición en forma de red de las placas sobre la superficie corporal. El grado de abertura en un esqueleto reticulado puede variar.

Salinidad: Indica el contenido de sales disueltas (en gramos) por kilogramo de agua de mar. Se mide en tantos por mil (‰).

Surco ambulacral: Región abierta de la cual emergen los pies ambulacrales, que está flanqueada lateralmente por los osículos adambulacrales y cubierta dorsalmente por los osículos ambulacrales.

Tubérculo: Región redondeada y saliente de la superficie del cuerpo de las estrellas de mar, en la que generalmente se articulan las espinas.

Valva: Parte que constituye la cabeza de los pedicelarios.

Ventosa: Parte terminal dilatada de los pies ambulacrales; por lo general posee una placa calcárea.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

AP	Área protegida.
FEMM	Fundación Ecuatoriana para el estudio de Mamíferos Marinos.
GPS	Sistema de Posicionamiento Global.
has	hectáreas
INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Armada.
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador.
PNNT	Parque Nacional Natural Tayrona.
BR	Bajo Radio
REMACOPSE	Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena.
BV	Bajo Viciosos.
ZCIT	Zona de Convergencia Intertropical

1. RESUMEN

Entre los meses de Julio a Diciembre del 2013, se identificó especies de la Clase Asteroidea en dos Bajos 52 y Vicioso perteneciente a la REMACOPSE, a través de censos submareales mediante la técnica *Belt Transect Method*. Los censos fueron desarrollados a profundidades de 10, 12 y 19 m (dependiendo de las condiciones del sitio). En cada sitio de inmersión se tomó la posición geográfica usando un GPS; así como parámetros ambientales como salinidad y temperatura, transectos de 50 m de longitud por 2 m anchos fueron realizados en los Bajos mensualmente. El estudio reportó 4 especies de la clase, durante la primera fase de evaluación de los Bajos se enfocó la diversidad de especies. Las clases identificadas residentes fueron: *Pharia pyramidata* y *Phataria unifascialis* pertenecientes a la Familia Ophidiasteridae (Verrill, 1870), así como también *Pentaceraster cumingi* y *Nidorellia armata* correspondientes a la Familia Oreasteridae (Fisher, 1911). La especie con mayor cantidad de la Clase Asteroidea fue *Phataria unifascialis* con 1379 organismos y su abundancia por m² es de 1.16 (±). La especie *Pentaceraster cumingi* con 317 organismos y una abundancia por m² de 0.25 (±); *Pharia pyramidata* con 102 organismos y una abundancia por m² de 0.08 (±) y *Nidorellia armata* con 46 organismos y una abundancia por m² de 0.03 (±). Durante el periodo de estudio los parámetros físicos no fueron fluctuantes, encontrándose cantidades similares de

organismos en cada Bajo probablemente por la influencia de las Corrientes de la Estación Seca (Junio-Noviembre), esta convergencia está formada por las corrientes Surecuatorial y Humboldt, las mismas que posiblemente serían responsables de la alta similaridad encontrada en dichos monitoreos, en esta temporada, el agua del mar se caracteriza por ser fría, salinidad moderada y alta concentración de nutrientes.

Palabras clave: Equinodermos, Asteroidea, REMACOPSE, Bajos.

ABSTRACT

Between the months of July to December 2013, the species was identified Asteroidea Class Two Vicious Netherlands 52 and belonging to the REMACOPSE through subtidal surveys through technical Belt Transect Method. The surveys were developed at depths of 10, 12 and 19 m (depending on site conditions). Each dive site took geographic position using a GPS, as well as environmental parameters such as salinity and temperature, transects 50 m long by 2 m wide were performed in the Low monthly. The study reported 4 species of the class during the first phase of evaluation of the Low species diversity focused. Residents identified classes were unifascialis Pharia Phataria pyramidata and belonging to the family Ophidiasteridae (Verrill, 1870) as well as Pentaceraster cumingi and corresponding to Nidorellia Oreasteridae armata Family (Fisher, 1911). The species with the highest amount of the Class Asteroidea was Phataria unifascialis with 1379 organisms and their abundance is 1.16 m² (±). The species Pentaceraster cumingi 317 organisms per m² and an abundance of 0.25 (±) Pharia pyramidata 102 organisms per m² and an abundance of 0.08 (±) and Nidorellia armata with 46 agencies and an abundance of 0.03 per m² (±). During the study period the physical parameters were not fluctuating, being similar numbers of organisms in each probably Under the influence of Running Dry Season (June-November), this convergence is formed by the South Equatorial Current and

Humboldt, the same possibly be responsible for the high similarity found in such monitoring, this season, sea water is characterized by cold, moderate salinity and high nutrient concentrations.

Keywords: Echinoderms, Asteroidea, REMACOPSE, rocky shallows.

2. INTRODUCCIÓN

En las aguas costeras de la Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE) existe una alta biodiversidad ligada a la productividad primaria, siendo el grupo de los equinodermos uno de los organismos fundamentales en estos hábitats. Los equinodermos son exclusivamente marinos y en su mayor parte son bentónicos. Se han considerado de gran interés debido a su extenso registro fósil, su importancia ecológica en el medio marino, donde habitan una gran variedad de sustratos desde fondos blandos hasta fondos rocosos duros y viven desde la zona intermareal hasta la zona abisal, su morfología como adultos, sus características biomecánicas inusuales, y sus embriones manipulables experimentalmente.

Actualmente se reconocen 6950 especies de equinodermos las cuales incluyen cinco clases bien definidas: Asteroidea (estrellas de mar, 2100 especies), Ophiuroidea (estrellas quebradizas y estrellas canasta, 2000 especies), Holothuroidea (pepinos de mar, 1400 especies), Echinoidea (erizos de mar, dólares de arena, y galletas de mar, 800 especies) y Crinoidea (lirios y plumas de mar, 650 especies), (Pawson, 2007).

Una de la Clase de Equinodermos es la Asteroidea, siendo quizás el grupo de equinodermos que juega un papel ecológico de mayor relevancia en los ecosistemas

arrecifales, rocosos tropicales y templados alrededor del mundo. En los hábitats marinos costeros, la presencia de la clase Asteroidea es determinante como parte de uno de los componentes de biodiversidad que permite mantener ecosistemas saludables, gracias al rol que estos organismos desempeñan como parte de su interacción con los demás elementos de la biota marina al ocupar muy diversos niveles de las cadenas tróficas y también al actuar como depredadores tope. (Jangoux, 1982; Birkeland, 1989).

Desde el punto de vista ecológico, su éxito en la colonización del mar se debe a las adaptaciones evolutivas que han venido experimentando a través de las eras. Sin lugar a dudas la mayoría de los organismos conocidos como estrellas de mar, se consideran en la actualidad para definir “facies”, al predominar en el medio; su hábitat es por lo general muy especializado y muchos de ellos presentan estenobatía. (Le Danois, 1925-1948).

Una propiedad de los equinodermos es su esqueleto rico en calcita, por lo que resultan ser excelentes indicadores de fósiles, además de poseer una distribución geográfica extensa, pues se les ha encontrado en todos los mares y a muy distintas profundidades, por lo que se les puede considerar también como especies cosmopolitas.

En los hábitats marinos con los que cuenta el Ecuador, como parte de su diversidad biológica, se han realizado estudios en su mayoría en el Archipiélago de Galápagos registrando casi 200 especies de equinodermos y en ciertas Áreas Protegidas como el caso del Parque Nacional Machalilla (PNM), y la Reserva Marino Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE) por parte del Centro de Investigación NAZCA 2008.

El conocimiento sobre las pautas de abundancia y distribución espacial de la clase Asteroidea en la Costa del Ecuador es escaso, a pesar del papel importante que éstos organismos desempeñan. Los estudios actuales sobre equinodermos son de carácter eminentemente descriptivo por lo que el número de trabajos cuantitativos es reducido.

3. JUSTIFICACIÓN

La comprensión de las pautas de abundancia y distribución espacial de las poblaciones se considera esencial y antecede a cualquier estudio cuya finalidad sea comprender y/o analizar la organización natural de las comunidades, así como los procesos ecológicos que las afectan (Andrew y Mapstone 1987; Turner 1989; Underwood et al. 2000).

Se sabe que los equinodermos son especies dominantes de las comunidades bentónicas, así como también se han utilizado como indicadores de biofacies marinas, por lo tanto, la aplicación de una metodología de estudio y/o monitoreo de sus poblaciones reviste suma importancia en la comprensión de su papel en el equilibrio ecológico de los ecosistemas marinos.

El Estudio de los Asteroideos y de Equinodermos en las costas del Ecuador es de suma importancia, debido a que se cuenta con una gran diversidad de organismos invertebrados en general. Esto puede complementar en forma significativa los trabajos con otros grupos taxonómicos, con el propósito de establecer un cuadro ecológico que integre la macrofauna, debiendo ser el conocimiento de éstos en los aspectos (taxonómicos, ecológicos y fisiológicos) ampliado debido a su importancia en el contexto socioeconómico de las comunidades.

Toda esta información sirve de base referencial; sin embargo, los esfuerzos de investigación en la región aún son muy dispersos. El conocimiento científico de la diversidad de especies de esta importante zona del Ecuador es aún muy limitado. De allí la importancia de iniciar estudios cuantitativos calificados sobre la biodiversidad marino costera presente en la Puntilla de Santa Elena.

Por tal motivo y ante la falta de información que aporte con características particulares de la clase, se incrementa la necesidad de realizar la presente investigación que permita vincular otros componentes de carácter técnico-científico como la oceanografía, biología y ecología, con el propósito de elaborar un catálogo fotográfico y descriptivo de las especies de equinodermos (Asteroidea) que habitan en la Reserva Marino Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE).

4. OBJETIVO GENERAL

- Elaborar un catálogo fotográfico y descriptivo de las especies de Equinodermos (Asteroidea) que habitan en los Bajos 52 y Vicioso de la REMACOPSE, mediante el monitoreo y uso de claves de identificación.

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar taxonómicamente las diferentes especies de Equinodermos (Asteroidea) que habitan en las zonas de estudio.
- Determinar la distribución temporo-espacial y abundancia relativa de las diferentes especies de Equinodermos (Asteroidea) durante el período de estudio.
- Evaluar la riqueza específica de los organismos de la Clase Asteroidea registradas en el área de estudio.

6. HIPÓTESIS

La presencia de Equinodermos refleja que la REMACOPSE es un sitio de residencia biológica de la Clase Asteroidea.

7. MARCO TEORICO

7.1. EQUINODERMOS EN AMÉRICA

La presencia de organismos del Phylum Echinodermata, ha servido como bioindicador del equilibrio ecológico en los ecosistemas marinos costeros, siendo la Clase Asteroidea una de las más diversas dentro de este Phylum, encontrándose en diferentes sustratos, lo que junto a sus características morfológicas y/o fisiológicas les han permitido colonizar estos ambientes.

La presencia de equinodermos en la zona del continente americano ha sido la menos estudiada en relación a la que se encuentra registrada para el mar Caribe. El conocimiento de la clase Asteroidea en el océano Atlántico ha sido recopilado por monografía reconociendo 374 especies o subespecies. Para el Golfo de México y el mar Caribe, desde la zona intermareal hasta las profundidades abisales, se han registrado 128 y 127 especies respectivamente. Estas cifras son similares a las presentadas en los listados realizados recientemente para el Golfo de México (Pawson et al., 2009) donde se registran 126 especies y para el Caribe 116 especies (Alvarado, 2010).

En la década de los 70's se realizaron estudios de la presencia de equinodermos en la costa de Colombia, especialmente en el Parque Nacional Natural Tayrona (PNN), áreas cercana a Santa Marta y las islas del Rosario, enfocado a las aguas someras entre 0 a 50 m de profundidad aproximadamente, destacándose los trabajos de listados de Allain (1976), Meyer y Macurda (1976), Caycedo (1978 y 1979), Álvarez (1981) y Gallo (1985, 1988a y 1988b), y notas ecológicas de los equinodermos distribuidos a lo largo del Caribe colombiano.

En el Ecuador, los estudios sobre invertebrados marinos se han realizado en su mayoría alrededor de las Islas Galápagos, siendo el Phylum Echinodermata muy abundante en el Archipiélago, llegando a registrar casi 200 especies, localizadas entre las islas y arrecifes insulares, siendo la mayoría especies de profundidad y menos del 20 % de éstas se encontraron entre los 0 y 20 m. (Glynn & Wellington 1983; Maluf 1988; Maluf 1989).

Para la Costa Ecuatoriana, los únicos registros están sustentados por dos estudios realizados por el Centro de Investigación NAZCA, siendo el primero un monitoreo de la fauna de invertebrados marinos en el Parque Nacional Machalilla (PNM), Manabí, y un segundo estudio en la zona de la Puntilla de Santa Elena previo a la declaratoria como Área Protegida de la Reserva Marino Costera Puntilla de Santa Elena (NAZCA 2008).

En el área costera del Parque Nacional Machalilla se reportaron 4 de las 5 clases de equinodermos. La clase Echinoidea resulta ser la mejor representada a nivel de especie con el 50%, seguida por la clase Asteroidea con el 25% y las clases Ophiuroidea y Holothuroidea con el 12.5% cada una. (Flachier et al. 1997).

La fauna de equinodermos reportada para la Isla de La Plata, está presente con 3 de las 5 clases de equinodermos. Clase Echinoidea y Asteroidea, son la mejor representadas a nivel de especie con el 41.8 y 41.6%, respectivamente; seguidas por la clase Holothuroidea con el 16.6%. (Flachier et al. 1997).

Las estrellas de mar *Pentaceras cumingi* (estrella almohada panámica), *Phataria unisfacialis* (estrella de mar canela) y *Pharia pyramidata* (estrella de mar piramidal) están representadas en la zona sub-mareal asociadas a plataformas de arena coralina fina, fondos rocosos y parches de coral del género *Tubastrea* y *Pocillopora*. (Glynn & Wellington 1983; Dana & Wolfson 1970).

En el área marina oceánica de la REMACOPSE se registraron 5 especies de equinoideos pertenecientes a 4 géneros, 5 especies de asteroideos pertenecientes a 3 géneros, 3 especies de ofiuras pertenecientes a 3 géneros y

por último 3 especies de holoturoideos pertenecientes a los géneros *Holothuria* e *Isostichopus*. (NAZCA 2008).

7.2. PHYLUM ECHINODERMATA

7.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL FILO

Etimológicamente, el término equinodermo, proviene del griego *echinus*, "espinoso"; y *dermatos* "piel", siendo organismos que se caracterizan por su simetría pentarradial, poseen esqueleto interno; bajo el tejido epidérmico se encuentran capas calcáreas articuladas, de donde se insertan púas o espinas, diversas en cuanto a su característica entre los invertebrados marinos.

Presentan una gran diversidad de formas: esferoidal, discoidal y cordiforme en los equinoideos (erizos de mar); estelar en los asteroideos (estrellas) y los ofiuroideos (estrellas serpiente) cilíndrica en los holoturoideos (pepinos de mar) y pentacrinal en crinoideos. En el estadio larvario presentan la siguiente simetría bilateral, (larvas doliolaria de los crinoideos, auricularia de las holoturias, equinoplúteus de los equinoideos y bipinnaria de los asteroideos) (Solís Marín, F. A. 1998).

Desarrollan una metamorfosis posterior al asentamiento en el sustrato, pudiendo ser éste de tipo arenoso, fangoso, coralígeno, detrítico o rocoso y al pasar a su fase adulta se torna en pentarradial, cuyas tipologías se traducen en las diferentes formas del sistema ambulacral.

Presentan un endoesqueleto de origen mesodérmico conformado por placas, radiolas (espinas) espículas y diversos escleritos de calcita cristalina, inmerso en una red mesenquimatosa; con la peculiaridad de que cada pieza que forma el esqueleto de los equinodermos se comporta como un cristal de calcita con las propiedades y/o características de este mineral.

Poseen un aparato ambulacral, que a manera de sistema hidráulico, deriva del celoma, éste inicia en una placa cribada (madreporita) continúa por el canal pétreo y éste, con el conducto radial que tiene a los lados, con una serie de tubos retráctiles llamados pies ambulacrales, con funciones diversas, entre ellas, locomoción, sensorial, alimenticia, respiratoria (fabricación y mantenimiento de túneles para la respiración, alimentación y excreción).

Son organismos dioicos con fecundación externa, aunque hay especies hermafroditas. La mayor parte de las especies pasan por un estadio larvario planctónico, las especies de aguas polares, son incubadoras. Algunas especies

se reproducen asexualmente por fisión, por lo que poseen un alto poder de regeneración. (Solís Marín, F. A. 1998)

7.3. CARACTERISTICAS GENERALES CLASE

ASTEROIDEA

En el Phylum Echinodermata la clase Asteroidea ésta entre los taxones más diversos y conocidos, cuyos miembros también son llamados estrellas de mar, siendo organismos fácilmente reconocibles en los hábitats marinos.

7.3.1. MORFOLOGÍA Y CARACTERES TAXONÓMICOS

Los caracteres morfológicos de importancia taxonómica en la clase Asteroidea incluyen a nivel de orden, familia, género y especie la forma del disco, forma y disposición de los pies ambulacrales, forma de las placas abactinales, presencia de placas marginales, organización de las áreas papulares, ornamentación de las placas marginales, disposición de las placas actinales, forma de los pedicelarios, las placas orales, número de brazos, coloración, forma y número de las espinas subambulacrales y adambulacrales.

7.3.2. SUPERFICIE ABORAL O ABACTINAL

En la parte aboral o abactinal se encuentra la placa madreporita, situada en una posición interradianal, perforada con poros microscópicos, frecuentemente de un color contrastante; en organismos con más de cinco brazos y en especies que se reproducen asexualmente, se pueden presentar en un alto número. En algunas estrellas, el ano está ubicado cerca al disco, rodeado por un anillo de espinas o placas, aunque no todas, (Clark y Downey, 1992).

Las placas abactinales presentan diversas formas de acuerdo a las cuales reciben su nombre, encontrándose así placas tabuladas, planas, paxilliformes, parapaxilliformes. Sobre estas placas se pueden encontrar espinas, espineletes, tubérculos y/o gránulos.

En varias familias se distinguen claramente una serie doble de osículos o placas marginales, conocidas como placas superomarginales e inferomarginales, las cuales están alineadas en los bordes del brazo y difieren de las demás placas de la superficie aboral y oral, respectivamente. Estas placas están cubiertas de espinas o gránulos presentándose en hilera de espinas erectas, formando borde conspicuo que definen el perímetro de la estrella. (Clark, 1977; Chao, 1999).

7.3.3. SUPERFICIE ORAL O ACTINAL

En la superficie oral o actinal del disco se encuentra la boca rodeada por cinco mandíbulas triangulares cada una con espinas orales y suborales. Desde la boca sale un surco ambulacral hacia cada brazo; de cada surco se proyectan dos hileras de pies ambulacrales retráctiles, aunque externamente se pueden observar organizados en dos o cuatro hileras. Los surcos ambulacrales están definidos por las placas adambulacrales, las cuales presentan espinas móviles capaces de cubrirlo por completo; estas espinas se conocen como espinas adambulacrales (las más cercanas al surco) y subambulacrales (las más distantes) (Downey, 1973; A.H. Clark, 1977).

7.4. BIOLOGÍA GENERAL

Los hábitos alimenticios de las estrellas de mar varían mucho, ya que son organismos muy voraces. Se pueden encontrar especies carnívoras que se alimentan de una gran cantidad de invertebrados, entre ellos esponjas, anémonas, pólipos de corales, caracoles, bivalvos, crustáceos y otros equinodermos; mientras que, en algunos casos puede existir el canibalismo.

Algunas especies son carroñeras y se alimentan de peces e invertebrados. (Rupert & Barnes, 1996; Caso, 1996). Así mismo se pueden encontrar

estrellas que se alimentan de partículas depositadas o en suspensión, (Rupert & Barnes, 1996; Brusca & Brusca, 2003).

Una particularidad de los asteroideos es que presentan una digestión intraoral y extraoral. En este último caso, el organismo saca el estómago del disco, capturando una gran variedad de presas. En el caso de las estrellas que se alimentan de moluscos, estas tienen la capacidad atrapar y envolver con sus brazos la concha de las almeja, haciendo presión con los pies ambulacrales para abrir una pequeña hendidura por donde se introduce el estómago para comenzar una primera digestión externa y extracelular (Hendler et al., 1995).

Los asteroideos presentan reproducción asexual en varias especies, esta particularidad juega un papel importante al tener una alta capacidad de regeneración, ya sea por la pérdida accidental de alguna parte de su cuerpo o por el desprendimiento de la misma de forma voluntaria las cuales se dividen a través del disco produciendo dos clones de la estrella, (Bosch et al., 1989; Rao et al., 1993; Jaekle, 1994).

Sin embargo, la mayoría de las estrellas se reproducen sexualmente y generalmente son dioicas, aunque se pueden presentar especies hermafroditas. El desarrollo del cigoto produce una larva llamada bipinnaria, la cual tiene un

desarrollo posterior que conduce por lo general a la formación de otra larva llamada braquiolaria, (Bosch et al., 1989; Rao et al., 1993; Jaeckle, 1994).

En las larvas de estos equinodermos, la formación asexual de una segunda larva resulta de la diferenciación y liberación de alguna parte del cuerpo de la primera larva. El propágulo se desarrolla formando una larva que es idéntica morfológicamente a la primera. La nueva larva puede asentarse o continuar desarrollando ciclos de reproducción asexual (Balser, 2004). Knott et al. (2003).

8. MARCO METODOLÓGICO

8.1. MATERIALES

8.1.1. EQUIPO PARA EL TRABAJO DE CAMPO

- Embarcación de fibra de vidrio
- Motor fuera de borda
- Termómetro
- Salinómetro
- Cámara fotográfica Olympos
- GPS
- Equipo SCUBA
- Cinta de 50 m

8.2.2. EQUIPO Y MATERIALES DE LABORATORIO

- Computadora
- Claves de identificación de los equinodermos, bibliografías, pdf.
- Estereomicroscopio

8.2. ÁREA DE ESTUDIO



BAJOS DE LA PUNTILLA

ZONA	SITIO	COORDENADAS
PUNTILLA	BAJO 52(B52)	S 02°11,200' W 080°58,912'
BAJO RADIO	VICIOSOS	S 02°09,644' W 081°00,485'

Tabla # 1 Zonas y coordenadas de los sitio de monitoreo

8.3. ZONIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

La zona de la REMACOPSE presenta un clima predominantemente seco, con variaciones anuales de precipitación y temperatura, donde hay una estación seca y fría (junio - noviembre) y otra caliente y lluviosa (diciembre – mayo), con corrientes que muestran una tendencia con dirección al noreste y norte, (L.Vera, M. Lucero y M. Mindiola 2009).

Debido a su ubicación geográfica, presentan una zona de confluencia de aguas frías provenientes de la corriente de Humboldt, y aguas tropicales de la corriente costera de El Niño, estas aguas son ricas en nutrientes lo que hace que existan y albergue una diversidad de especies tropicales y templadas (Rivera, 2005).

Los tipos de hábitat están relacionados con los fondos marinos y presentan tres categorías: Arenoso con un área de 17.287,45 ha. que corresponden al 36,57%, Mixto con 17.902,68 ha. que representan el 37,875%, y Rocoso Arenoso de 12.084,17 ha. que representan el 25,56%. Dentro del tipo arenoso se encuentran los estratos que se distinguieron como arena fina, arena media y limo. En el tipo mixto predominan los estratos de grava fina y grava media, aunque existe arena y presencia de rocas pequeñas dispersas.

El tipo de fondo rocoso-arenoso tiene una predominancia de rocas de diferentes formas (planas, redondeadas) y tamaños asociadas con arena fina y media principalmente. (Fernando Rivera, María Cecilia Terán, Fernando Proaño 2008). En esta zona rocosa predominan las rocas calizas, compuestas de agregados no consolidados, pobremente cementados, de conchas, corales y pedazos de estos que dan origen a la lumaquela y coquina (rocas sedimentarias).

El Bajo 52 se sitúa en la parte norte de la Península, con coordenadas S 02°11,200' W 080°58,912', el tipo de fondo es rocoso-arenoso, presentando una alta cobertura de algas cafés, rojas y verdes, con gran cantidad de rocas pequeñas y grandes, presentan corrientes fuertes. Anexo 4 Fondo del Bajo 52.

El Bajo Vicioso se sitúa en la parte noreste de la península, con coordenadas S 02°09,644' W 081°00,485' presentan una alta cobertura de algas coralinas, café y rojas, con rocas grandes y pequeñas, se presentan corrientes fuertes y continuas, con gran diversidad de especies y aceptable visibilidad. Anexo 5 Fondo del Bajo Vicioso.

8.4. BIODIVERSIDAD DEL ÁREA

El área correspondiente a la REMACOPSE y sus alrededores posee un registro de 16 especies para mamíferos marinos correspondientes a dos órdenes, cuatro familias y 14 géneros; sin embargo, existe la posibilidad de encontrar las 24 especies registradas en el mar territorial ecuatoriano. (Plan de manejo de la REMACOPSE 2009; UICN 2009; Tirira 2001.)

También se registran para el sector 22 especies de macro-invertebrados representados principalmente por equinodermos, moluscos y crustáceos. Siendo el grupo taxonómico más representativo el correspondiente a los Equinodermos con un total de 16 especies identificadas. Así mismo, se destaca la presencia de 75 especies de organismos sésiles, entre algas e invertebrados, distribuidos en 8 grupos taxonómicos. También se registran 86 especies de peces óseos, 16 de éstas son nuevos registros en la distribución de peces del Pacífico Este. (Nazca 2008).

8.5. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DEL ÁREA

Las corrientes marinas determinan características climáticas costeras, concurriendo cinco importantes masas de agua que influyen a nivel continental e insular. Estas son la Contracorriente Ecuatorial que origina a las dos siguientes: la Corriente Norecuatorial y la Corriente Surecuatorial, la Corriente de Perú o de Humboldt y la corriente de Panamá o del Niño.



En el Ecuador éstas corrientes se presentan por estaciones, es decir que no todas se aparecen al mismo tiempo, Estas cinco corrientes poseen sus propias características físicas y difieren en temperatura y salinidad, principalmente.

En la región del Ecuador se realiza una convergencia de estas masas de agua, y la región donde lo hacen ha sido denominada universalmente como la Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ, por su acronismo en inglés). Esta zona se mueve dependiendo de las estaciones y de las corrientes de influencia en esta temporada.

La convergencia, entonces forma dos estaciones en el año: la estación seca de la costa (junio - septiembre) y la estación lluviosa de la costa (diciembre - marzo). La convergencia, forma además el llamado Frente Ecuatorial, caracterizado por una mezcla de diferentes gradientes de temperatura y salinidad. El Frente Ecuatorial se desvía en sentido noreste desde la costa del Ecuador hasta las Islas Galápagos (Houvenaghel 1978; Stevenson 1981; Brown *et al.* 1991; Carrera 1996).

CORRIENTES DE LA ESTACIÓN SECA DE LA COSTA (JUNIO A SEPTIEMBRE)

Tenemos la influencia de la Contracorriente Ecuatorial, la que viaja desde el oeste a nivel de los 4° a 10° de latitud norte, choca con el continente y regresa bifurcándose en: la Corriente Norecuatorial que regresa por el norte de la

línea ecuatorial y la Corriente Surecuatorial que regresa por el sur de la línea ecuatorial.

La presencia de la corriente del Perú o de Humboldt, establecen que las aguas marinas sean más productivas, las que se caracterizan por presentar temperaturas bajas (19 - 20°C), salinidades de valores medios (35 ppm) y altos niveles de nutrientes. Esta llega al Ecuador desde el sur, siguiendo la costa del Perú y se desvía hacia el este cuando converge con la Corriente Surecuatorial. Esta corriente es más intensa durante esta estación. Una parte de esta corriente se dirige más al norte empujada por los vientos del sur y cerca de la línea ecuatorial llega a converger con la Corriente Norecuatorial formando el Frente Ecuatorial.

CORRIENTES DE LA ESTACIÓN LLUVIOSA DE LA COSTA (DICIEMBRE - MARZO)

La Corriente de Humboldt, que a lo largo de esta estación es menos intensa.

La Corriente de Panamá o del Niño, se origina en Panamá y se dirige hacia el sur a lo largo del Ecuador donde converge con otra corriente, la del Perú o de Humboldt y se desvía hacia el oeste y el norte. Se caracteriza por ser una

corriente de altas temperaturas (25° - 27°C), bajas concentraciones de nutrientes y baja salinidad (< 34 ppm). Es decir que durante esos meses, las aguas marinas del Ecuador son cálidas, de baja salinidad y menos productivas por su bajo nivel de nutrientes.

8.6. METODOLOGÍA

La investigación provee un estudio taxonómico y ecológico de los Equinodermos (Asteroidea) en la Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE). La exploración submareal se realizó entre los meses de Julio a Diciembre 2013, para lo cual se seleccionaron dos Bajos basándose en la diversidad del ecosistema marino. Para los monitoreos mensuales se tomó en cuenta las condiciones oceanográficas emitidas por el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR), y la asistencia de un buzo para la exploración.

En cada Bajo se tomaron los parámetros de salinidad y temperatura, así también los respectivos registros fotográficos, y la GEO-referenciación mediante el uso de un GPS (Sistema de Posicionamiento Global).

Para la realización del censo visual, dos operadores trabajaron para delinear 50 m de largo en cada transecto con la ayuda de una cinta métrica, nadando a lo largo de los transectos horizontales, cada operador registra todos los organismos observados en un área de 1 m de ancho para cada buzo (1m a cada lado del buzo) para establecer un área total de 100 m².



ZONA PUNTILLA: BAJO 52 (S 02°11,200' W 080°58,912')

ZONA BAJO RADIO: VICIOSO (S 02°09,644' W 081°00,485')

La identificación y abundancia de los organismos a lo largo del transecto referencial (100 m²) se registraron en una hoja de campo en la cual se anotaron las especies presentes y el número de individuos por especie, calculando los valores promedios obtenidos por los datos de los buzos.

Luego de registrar en la base de datos de la computadora se llevó a cabo el análisis de biodiversidad basado en los siguientes índices biológicos:

- Riqueza de especies (RS, el número total de especie observadas),
- Abundancia (el número de individuos por cada especie),
- Índice de Shannon (H' , calculado como $H' = -\sum p_i \log_2 p_i$, donde $p_i = n_i/N$, n_i es el número de i especie, expresada como una proporción de la suma de P_i por todas las especie presas)
- Índice de Equidad (J' , indica como la abundancia está distribuida a través de las especie).

La investigación se dividió en dos fases: fase de campo y fase de laboratorio.

8.7. FASE DE CAMPO

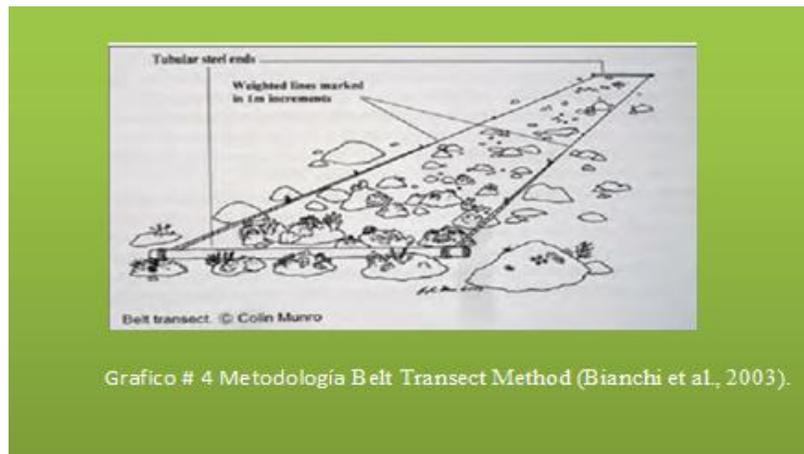
Para la selección de los sitios a monitorear se necesitó un estudio preliminar en el cual se tomó en cuenta la abundancia y diversidad de la Clase Asteroidea en los Bajos, luego se procedió a los monitoreos y registros de las especies en los Bajos elegidos.

CENSO VISUAL

La metodología en los diferentes Bajos de la REMACOPSE, se realizó por censos visuales submareales a lo largo de 50 m por 2 m de ancho. Cada

monitoreo sigue la misma metodología establecida en la línea base de la biodiversidad de la RMG (Danault & Edgar 2002).

La distribución ESPACIAL de la clase Asteroidea que ha sido identificada en el área se realizó por el Visual Census utilizando la técnica Belt Transect Method (Bianchi et al., 2003).



En relación a los aspectos cualitativos del estudio, se realizó la identificación de los principales hábitats, características del medio e incidencia de ciertas condiciones ambientales que pudieran interferir en el normal desarrollo de las actividades, tales como oleajes, y visibilidad. En este periodo se obtuvo información clave sobre la diversidad, riqueza y abundancia de la clase Asteroidea. Como parte de los aspectos cuantitativos, tenemos la

identificación, clasificación taxonómica, registro y conteo de los organismos encontrados en cada transecto durante el periodo de estudio.

FOTOGRAFÍA SUBMARINA

El monitoreo remoto es un método que permite describir de forma rápida y efectiva comunidades bentónicas asociadas a fondos rocosos, con la ayuda de registros visuales, toma de fotografías y/o videos, lo que optimiza el tiempo de permanencia cuando se realizan actividades de buceo SCUBA.

Para la toma de fotografías como parte de la recolección de datos, se utilizó una cámara digital Olympus, la que permitió y en base a las características esenciales de los organismos encontrados, reconocer y/o diferenciar estructuras, formas, colores, como parte de los registros de campo necesarios para su posterior identificación *ex situ*; de igual manera, el uso del video provee información útil acerca de las condiciones del bajo y documentar posibles cambios en monitoreos posteriores.

GUÍAS DE IDENTIFICACIÓN

Las guías de identificación se consideran útiles y necesarias para el reconocimiento de organismos que por lo general sobrepasan los 2 ó 3 cm. de longitud y que en el caso de las especies marino costeras, permite estudiar a los equinodermos, crustáceos, moluscos, etc., los mismos que por su biología y/o comportamientos pasan semienterrados o escondidos dentro o bajo las rocas.

Para tal efecto se utilizaron las siguientes guías:

- Guía de Equinodermos de Galápagos, Cleveland P. Hickman, Jr.
- Guide for the Pacific Coast, Mexico to Ecuador, Alex Kerstitch.
- Guía de Fauna Marina del Ecuador, Simbioe/Petroecuador.

8.8. FASE DE LABORATORIO

La primera parte de esta fase está representada por la clasificación de los organismos que no han sido identificados *in situ*. Esta se realizó mediante fotos submarinas, consulta de guías y claves de identificación. En la segunda parte se realiza el análisis de los resultados y elaboración de conclusiones y recomendaciones como producto de la investigación.

8.9. DETERMINACIÓN DE LA DIVERSIDAD

Para cada estación de monitoreo se obtuvo información acerca de la riqueza de especies y diversidad por taxa, así como abundancia por grupos, abundancia relativa y densidad.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad.

En la determinación de la Dominancia de especies se utilizó el índice de Simpson (Brower y Zar, 1984), la Equitatividad se calculó utilizando el índice J' de Pielou (1979), la abundancia relativa se calculó utilizando el índice de Shannon (Magurran, 1988) y por último la riqueza de especies se la calculó utilizando el Índice de Margaleff.

9. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

9.1. RESULTADO

Entre los meses de julio-diciembre del 2013, se realizaron monitoreos biológicos a través de censos submareales para la identificación de la Clase Asteroidea en los Bajos 52 y Vicioso pertenecientes a la REMACOPSE. Las clases presentes e identificadas fueron: *Pharia pyramidata* y *Phataria unifascialis* pertenecientes a la Familia Ophidiasteridae (Verrill, 1870), así como también *Pentaceraster cumingi* y *Nidorellia armata* correspondientes a la Familia Oreasteridae (Fisher, 1911). (**Anexo 1. Identificación taxonómica**).

Los censos fueron desarrollados a profundidades de entre 10, 12 y 19 m (dependiendo de las condiciones). Cada sitio de inmersión fue georeferenciado usando un GPS.

Pharia pyramidata



Foto # 1. *Pharia pyramidata* (Estrella pirámide)

Ramírez J.2013

***Pharia pyramidata* (Estrella pirámide)**

Orden Valvatida (Perrier, 1884)

Familia Ophidiasteridae (Verrill, 1870)

Género *Pharia* (Gray, 1840)

***Pharia pyramidata* (Gray, 1840)**

Diagnosis: Presentan en su cuerpo gránulos de forma variable con colores diversos; el cuerpo madreporico es grande de forma irregular, posee radios robustos y triangulares, Las espinas adambulacrales, varían de aspecto según se trate de ejemplares pequeños o ejemplares grandes. En los primeros existen en cada placa adambulacral 2 espinas situadas en los bordes internos de cada placa; la proximal es mayor, robusta, la distal es pequeña y cónica.

Color: presentan tonalidades que varían del amarillo intenso, al pardo oscuro.

Distribución geográfica: Se encuentra esparcida a lo largo del transecto, en las grietas, fondo arenoso y rocoso, no forma comunidades como la *Pentaceraster cumingi*.

Distribución batimétrica: 0 a 19 m

Hábitat: Hábitos epifaunales. Sustratos arenosos, areno-rocosos, rocosos y arenosos con algas filamentosas, presencia de gorgonias, algas coralinas, café, verdes y rojas, piedras de diversos tamaños y formas, con corrientes

Biología: La estrella de mar *Pharia pyramidata*, juega un papel importante en el ecosistema al ser controlador de la biomasa de algas. No presenta dimorfismo sexual externo y la proporción sexual es de 1:1. Se han descrito

cuatro fases de desarrollo gonádico (crecimiento, madurez, desove e indiferenciado). Ciclo reproductivo continuo con el pico máximo de madurez durante el verano (Sánchez, 2010).

Phataria unifascialis

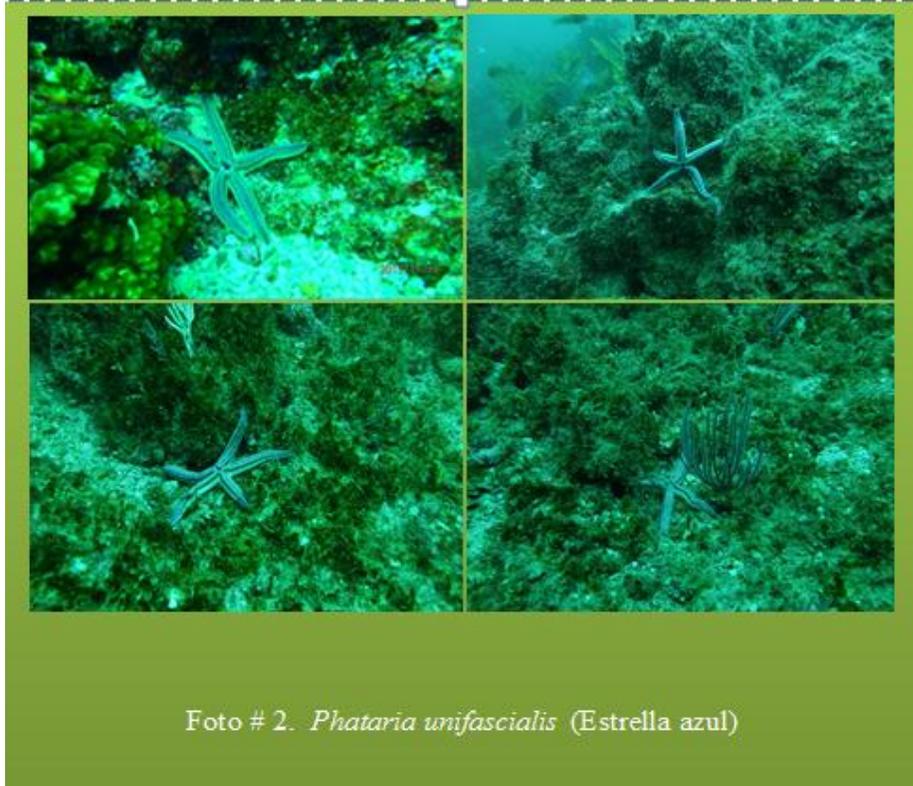


Foto # 2. *Phataria unifascialis* (Estrella azul)

Ramírez J.2013

Phataria unifascialis (Estrella azul)

Orden Valvatida (Perrier, 1884)

Familia Ophidiasteridae (Verrill, 1870)

Género *Phataria* (Gray, 1840)

Phataria unifascialis (Gray, 1840)

Diagnosis: En la superficie del cuerpo, se encuentra cubierta por gránulos de forma y tamaño variable; presentan disco pequeño con radios trigonales, El número de poros en cada zona papular, es muy variable. Los poros son de mayor tamaño que los gránulos de las zonas papulares. Cuerpo madreporico grande de forma ovalada, redonda o irregular situada muy interiormente cerca de la superficie anal.

Color: Presentan colores muy variables, hay especímenes de un tono azul morado en tanto que otras son o bien rojo ladrillo o amarillos.

Distribución geográfica: Se encuentro a los largo del transecto, sobre las rocas y escondidas en las grietas, forman comunidades de numerosos individuos.

Distribución batimétrica: Desde los 0 a 20 m.

Hábitat: Epifaunal (Caso et al., 1996). Sustratos arenosos, areno-rocosos, rocosos y arenosos con algas filamentosas, presencia de gorgonias, algas coralinas, café, verdes y rojas, piedras de diversos tamaños y formas, con corrientes.

Biología: La estrella de mar *Phataria unifascialis* es considerada como controlador de la biomasa algal en los sistemas arrecifales. Proporción sexual es de 1:1. Se han descrito cinco fases de desarrollo gonádico (indiferenciado, desarrollo, madurez, desove y postdesove). El desove se presenta casi todo el año. La edad de primera madurez es de dos años. La longevidad es de 5 años aproximadamente (Herrera, 2005). *P. unifascialis* suele ser parasitada por el gasterópodo *Thyca callista* Berry, 1959 (Metz, 1996; Salazar & Reyes-Bonilla, 1998).

Pentaceraster cumingi



Ramírez J.2013

Pentaceraster cumingi (Estrella cojín panámica)

Orden Valvatida (Perrier, 1884)

Familia Oreasteridae (Fisher, 1911)

Género *Pentaceraster* (Döderlein, 1916)

Pentaceraster cumingi (Gray, 1840)

Diagnosis: Posee un cuerpo robusto, de forma estrellada. Presentando la superficie dorsal convexa y reticulada, con espinas cónicas. En su superficie ventral es ligeramente cóncava, está tapizada de gránulos y espinas pequeñas. Con pedicelarios sésiles, de tamaños diversos; distribuidos irregularmente sobre las placas dorsales y las superomarginales. Cuerpo madreporico grande, de forma irregular y situado muy cerca del centro del disco.

Color: Presentan colores brillante en las placas dorsales y espinas, los espacios entre verde-marrón, aunque existe una considerable variación de color (Hickman, 1998).

Distribución geográfica: forman comunidades de varios individuos a lo largo del transecto, sobre las rocas y en la zona rocosa-arenosa.

Distribución batimétrica: Desde 0 a 20 m.

Hábitat: Sustratos arenosos, areno-rocosos, rocosos y arenosos con algas filamentosas, presencia de gorgonias, algas coralinas, café, verdes y rojas, piedras de diversos tamaños y formas, con corrientes.

Biología: Esta especie se alimenta de microorganismos en los pastos marinos y sustratos de algas. También se alimenta de erizos de mar y otros equinodermos, por alimentación extra oral (es decir, por evertimiento del estómago) (Hickman, 1998).

Nidorellia armata



Foto # 4. *Nidorellia armata* (Estrella chocolate chip)

Ramírez J.2013

Nidorellia armata (Estrella chocolate chip)

Orden Valvatida (Perrier, 1884)

Familia Oreasteridae (Fisher, 1911)

Género *Nidorellia* (Gray, 1840)

Nidorellia armata (Gray, 1840)

Diagnosis: Presentan forma pentagonal, con brazos cortos, anchos, cuerpo robusto, de forma estrellada; su superficie ventral ligeramente cóncava. Con la Superficie dorsal convexa, reticulada y con espinas cónicas. Superficie ventral tapizada de gránulos y pequeñas espinas. Pedicelarios sésiles, de tamaños muy diversos; distribuidos muy irregularmente sobre las placas dorsales y las superomarginales. Cuerpo madreporico grande, de forma irregular y situado muy cerca del centro del disco.

Color: En los espécimen adultos son de color crema o amarillo con las espinas oscuras (entre color café a chocolate). Los especímenes juveniles son rojo aladrillados.

Distribución geográfica: se encontraron pocos organismos en el área de estudio, están sobre las rocas que son recubiertas por algas.

Distribución batimétrica: 0 a 19 m.

Hábitat: Epifaunal (Caso et al., 1996). Sustratos arenosos, areno-rocosos, rocosos y arenosos con algas filamentosas, presencia de gorgonias, algas coralinas, café, verdes y rojas, piedras de diversos tamaños y formas, con corrientes.

Biología: Especie carnívora (Caso et al., 1996). Se alimentan principalmente de algas bentónicas, pequeños gasterópodos e invertebrados sésiles (Hickman, 1998).

DISTRIBUCIÓN TEMPORO-ESPACIAL Y ABUNDANCIA RELATIVA

Durante el período de estudio julio a diciembre se registraron 1.379 individuos para la especie *Phataria unifascialis* en los Bajo 52 y Bajo Vicioso con 678 y 701 organismos respectivamente.

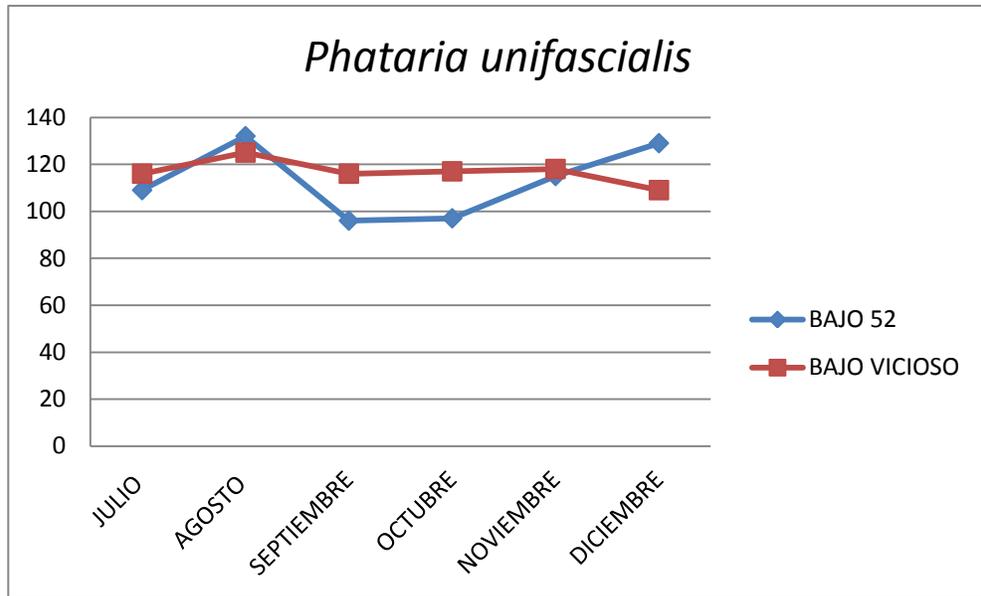


Gráfico # 5 Distribución Temporo-Espacial (*Phataria unifascialis*)

Durante el estudio se registraron 102 individuos para la especie *Pharia pyramidata* en los Bajo 52 y Bajo Vicioso con 54 y 48 organismos respectivamente.

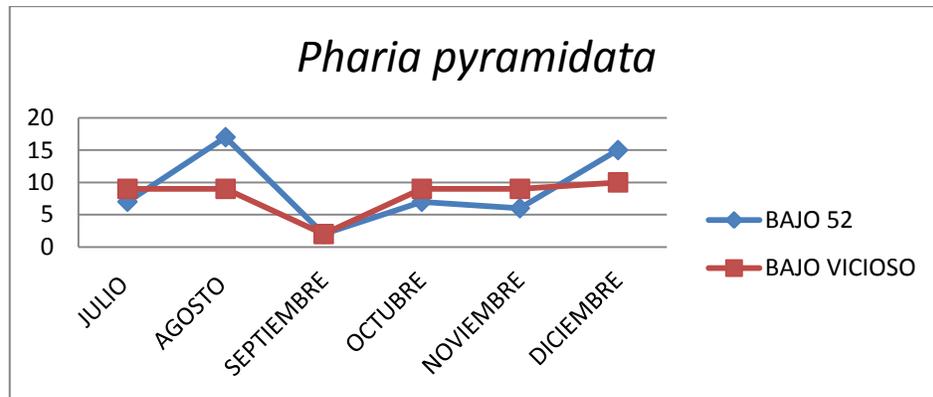


Gráfico # 6 Distribución Temporo-Espacial (*Pharia pyramidata*)

Durante el estudio se registraron 317 individuos para la especie *Pentaceraster cumingi* en los Bajo 52 y Bajo Vicioso con 163 y 154 organismos respectivamente.

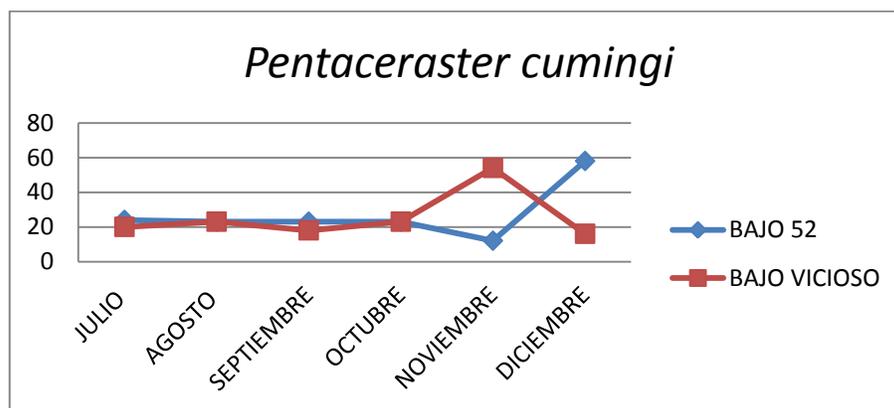


Gráfico # 7 Distribución Temporo-Espacial (*Pentaceraster cumingi*)

Durante el estudio se registraron 46 individuos para la especie *Nidorellia armata* en los Bajo 52 y Bajo Vicioso con 24 y 22 organismos respectivamente.

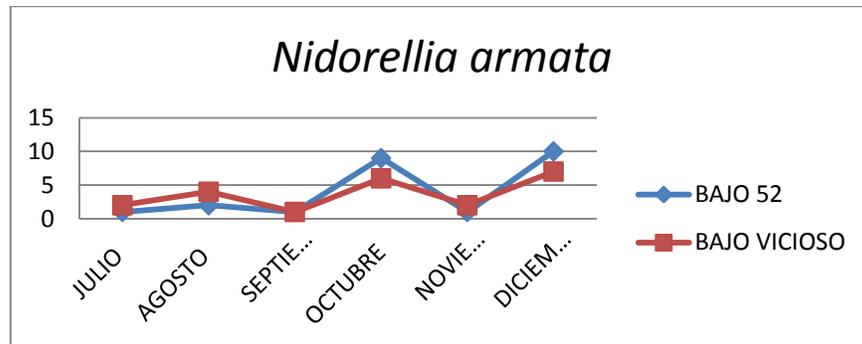


Gráfico # 8 Distribución Temporo-Espacial (*Nidorellia armata*)

En el Bajo 52 la especie que presentó mayor porcentaje de abundancia en los meses de estudio fue la *Phataria unifascialis* con una media 75%, *Pentaceraster cumingi* 15%, *Pharia pyramidata* con 5% y *Nidorellia armata* 2%.

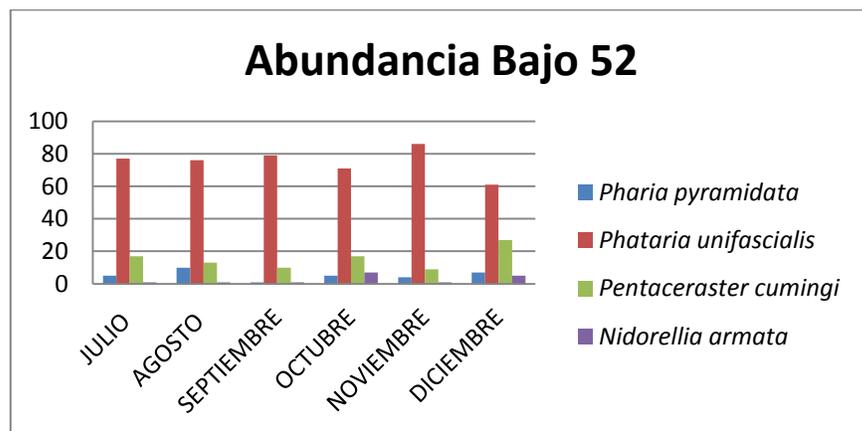


Gráfico # 9 Porcentaje de abundancia por mes Bajo 52

En el Bajo Vicioso la especie que presentó mayor porcentaje de abundancia en los meses de estudio fue la *Phataria unifascialis* con una media 76%, *Pentaceraster cumingi* 16%, *Pharia pyramidata* con 5% y *Nidorellia armata* 2%.

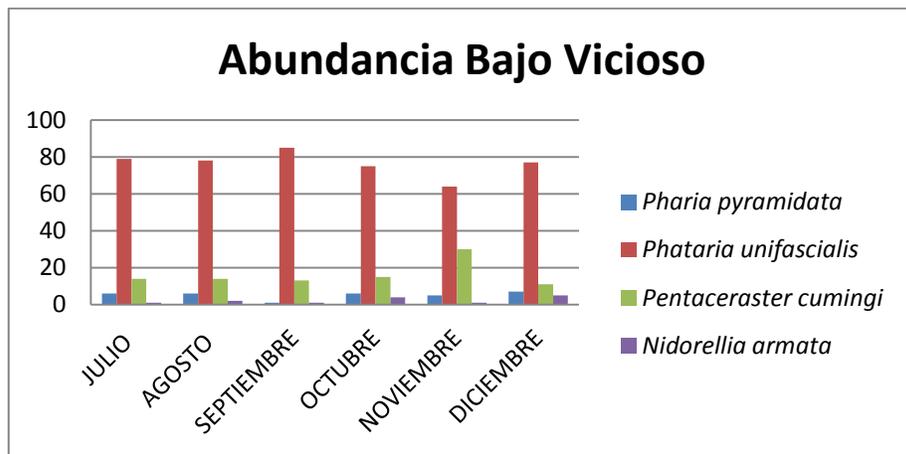


Gráfico # 10 Porcentaje de abundancia por mes Bajo Vicioso

Cobertura por metro cuadrado en el Bajo 52

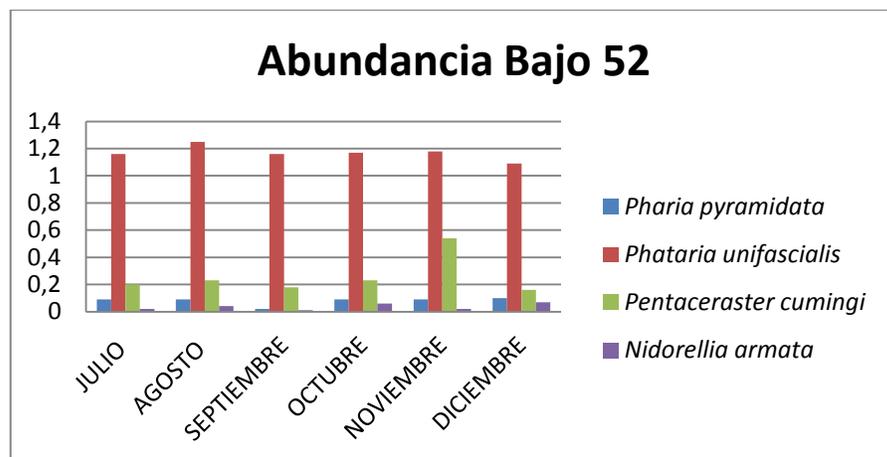


Gráfico # 11 Cobertura por metro cuadrado en el Bajo 52

Cobertura por metro cuadrado en el Bajo Vicioso

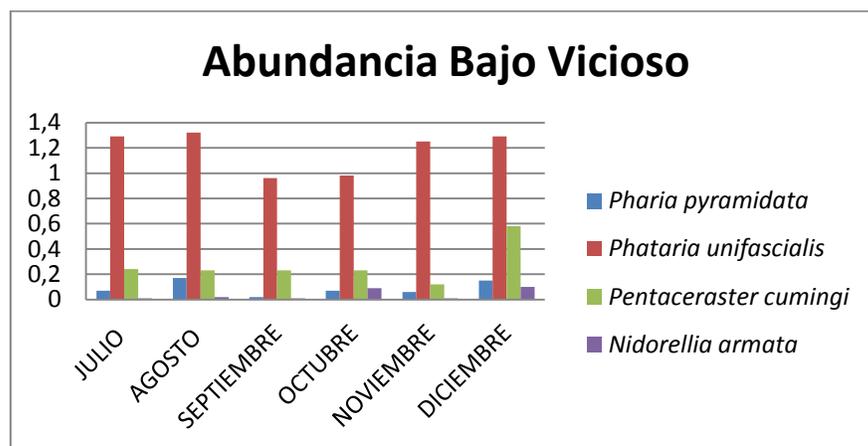


Gráfico # 12 Cobertura por metro cuadrado en el Bajo Vicioso

RIQUEZA ESPECÍFICA

Durante el estudio se encontraron 4 especies de la Clase Asteroidea (Tabla # 2). La especie fue *Phataria unifascialis* con 1.379 individuos, *Pentaceraster cumingi* con 317, *Pharia pyramidata* con 102 y *Nidorellia armata* con 46.

Clase Asteroidea	
<i>Phataria unifascialis</i>	1379
<i>Pentaceraster cumingi</i>	317
<i>Pharia pyramidata</i>	102
<i>Nidorellia armata</i>	46

Tabla # 2. Especies de la Clase Asteroidea registradas en los Bajos 52 y Vicioso muestreados en la REMACOPSE.

ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD

Para obtener estos resultados se utilizó un programa de índices ecológicos de Microsoft Excel (**Anexo 2**).

Los resultados de los Índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J'), así como el de Simpson (l), calculados para los seis muestreos temporales y para las dos estaciones espaciales, Bajo 52 muestran que el H' con mayor valor promedio fue en Diciembre (0,83) y con el menor valor el de Noviembre (0,52). l , muestra valores siendo el mayor valor el mes de Noviembre (0,74) y con el menor valor Diciembre (0,55). J' con mayor valor el mes Diciembre (0,60) y el menor valor lo presentó en el mes Noviembre (0,37).

Con relación a las estaciones de muestreo Bajo Vicioso, H' presentó el mayor valor en el mes de Diciembre (0,99) y con el menor valor Septiembre (0,50). l el mayor valor Septiembre (0,73) y con el menor valor Diciembre (0,44). J' en el mes de Diciembre alcanzó el mayor valor (0,71) y el menor valor Septiembre (0,36). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en los valores de H' , J' y l , ni por muestreo, ni tampoco por estaciones de la Clase Asteroidea (Gráficos # 13-14).

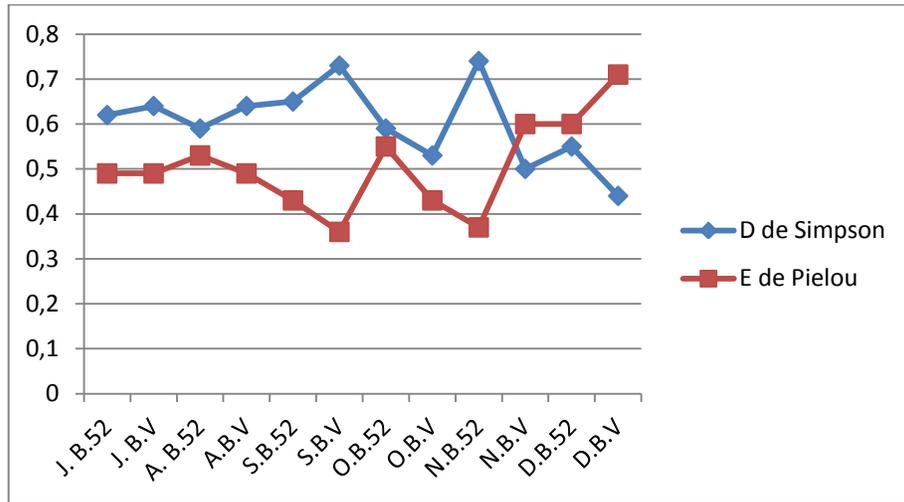


Gráfico # 13. Índices de Dominancia de Simpson (I) y Equitatividad, para el índice de Pielou (J'), en los Bajos 52 y Vicioso de la REMACOPSE

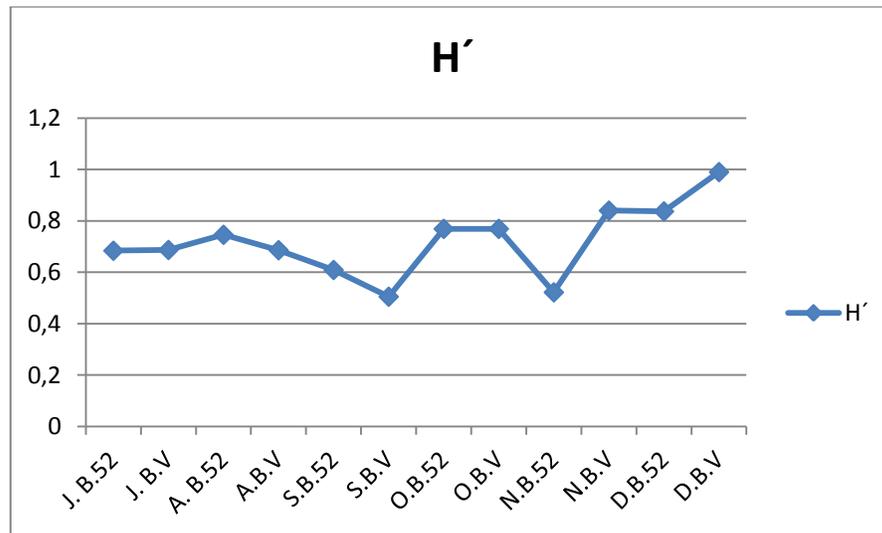


Gráfico # 14 Índices de Abundancia relativa de Shannon en los Bajos monitoreados de la REMACOPSE.

10.1 CONCLUSIONES

- A través de la metodología de censos submareales mediante la técnica Belt Transect Method, se logró identificar 4 especies de asteroideos, incluídos en un orden, dos familias y cuatro géneros.
- Los sustratos de los Bajos 52 y Vicioso presentan cierto grado de similitud en relación a su composición, siendo ésta de fondos rocosos arenosos con piedras de distintos tamaños y formas (planas, redondeadas) asociadas con arena fina y media principalmente, con presencia de gorgonias, algas verdes, rojas, coralinas y algas pardas filamentosas.
- Existe una relación entre la abundancia de equinodermos de la clase Asteroidea con el tipo de sustrato, encontrando que estos organismos prefieren zonas rocosas, lo que posiblemente podría influir en su distribución, ya que este tipo de hábitat ofrece mayor complejidad estructural, salinidad oceánica, dinámica de las aguas y actividad primaria y secundaria.

- Los parámetros físicos evaluados (**Anexo 3**), durante todo el periodo de estudio no evidenciaron mayores fluctuaciones.

- El Estudio de los Asteroideos y Equinodermos presentes en la costa ecuatoriana es de suma importancia debido a que nos permite evaluar la riqueza de estos organismos, más aún si nos enfocamos en el conocimiento de sus aspectos taxonómicos, ecológicos y fisiológicos.

10.2. RECOMENDACIONES

- Promover e incentivar en la comunidad científica nacional el estudio taxonómico de las comunidades bentónicas, contribuyendo de esta manera a incrementar la escasa información existente sobre la biodiversidad presente en los ecosistemas marino costeros.
- Establecer un programa de monitoreo permanente, que permita medir y evaluar datos de batimetría e incidencia de parámetros ambientales durante la época cálida y fría del año, con la finalidad de detectar cambios temporales y espaciales de las comunidades bentónicas en relación a la composición del sustrato.
- Coordinar con los respectivos organismos de control la instalación de boyas de seguridad para precautelar la integridad de los buzos y evitar posibles accidentes con las embarcaciones que se trasladan por el sitio.

11. BIBLIOGRAFÍA

Adriana Flachier, M.Sc. Biol. Jorge Sonnenholzner, Soc. Deysi Pérez, Econ. Lorena Jaramillo, Biol. Eduardo Espinoza. 1997. Diagnóstico Ecológico Y Socioeconómico Del Áreamarino-Costera Del Parque Nacional Machalilla. Evaluación Del Área Marina Del Parque Nacional machalilla. Quito – Ecuador.

Augustowski, M., Pinillos, F., Navas, J. & Cárdenas, M., García, J. & Tomalá, G. 2005. Caracterización bio-ecológica de los sitios de buceo de la Reserva Marina de Galápagos: Capacidad de Carga y Recomendaciones para Manejo. Parque Nacional Galápagos, Puerto Ayora, Isla de Santa Cruz, Galápagos. 370 pp + ilust.

Arriaga, L. 2000. Manejo Costero Integrado del Ecuador. Publicación de la Fundación Pedro Vicente Maldonado para el Programa de Manejo de Recursos Costeros – PMRC. Ecuador. 145 pp.

Benavides-Serrato, M., G.H. Borrero-Pérez y C.M. Diaz-Sanchez (2011). Equinodermos del Caribe colombiano I: Crinoidea, Asteroidea y Ophiuroidea. Serie de Publicaciones Especiales de Invemar 22. Santa Marta, 384 p.

Birkeland C. 1989. The influence of echinoderms on coral reefs communities in: M. Jangoux & J.M. Lawrence (eds.). Echinoderm Studies. Vol.3. Balkema/Róterdam, Holanda. Burrowing sponges in relation wit carbonate accumulation. Netherlands J. Sea Rea. 10: 285-337.

Cartilla de práctico curso biología animal licenciatura en gestión ambiental/ciclos iniciales optativos 2013. Centro Universitario de la región este – Universidad de la República, Uruguay práctico – filo echinodermata.

Caso, M. E. 1979. Los Equinodermos de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa. An. Centro Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México 6: 197-368. (Ref 5). / Caso, M.E. 1979. Los Equinodermos de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 6(1):167-368.

Caso, M.E. 1980. Los equinoideos del Pacífico de México. Parte Tercera-Orden Clypeasteroidea. Centro. Cienc. Mar Limnol. U.N.A.M, Publ. Esp. 4: 1-252.

Caso, M.E. 1983. Los equinoideos del Pacífico de México. Parte cuarta-Ordenes Cassiduloidea y Spatangoida. Inst. Centro. Cienc. Mar Limnol. U.N.A.M, Publ. Esp. 6: 1-200.

Caso, M.E. 1994. Estudio morfológico, taxonómico, ecológico y distribución geográfica de los asteroideos colectados durante las campañas oceanográficas Cortés 1, 2, 3. Inst. Cienc. Mar Limnol. U.N.A.M, Publ. Esp. 12: 1-111.

Clark, H. 1910. The Echinoderms of Peru. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard University. 52(17):321-358.

Diagnóstico Integral. 2009. Documento 1: Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena, 2009. Santa Elena-Ecuador.

Gray, J.E. 1840-1841. A. Synopsis of the Genera and Species of the Class Hypostoma (Asterias Linn). Ann. Mag. Nat. Hist. 6: 157-184, 275-290.

Fernando Rivera Instituto Cecilia Terán Fernando Proaño. 2008 Monitoreo ecológico y levantamiento de cartografía del área marina de la Puntilla de Santa Elena Estudio previo a la declaración como área protegida. Informe Final Instituto NAZCA de Investigaciones Marinas. (Provincia Santa Elena-Cantón Salinas).

Héctor Reyes Bonilla, Adriana González Azcárraga & Aracely Rojas Sierra 2005. Estructura de las asociaciones de las estrellas de mar (Asteroidea) en arrecifes rocosos del Golfo de California, México. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Departamento de Biología Marina. Apdo. 19-B, C.P. 23080. La Paz, B.C.S., México.

Hickman, C.P. Jr. 1998. Guía de campo sobre estrellas de mar y otros equinodermos de Galápagos. Serie Vida Marina de Galápagos. Sugar Spring Press.

Holguin Quinones, Oscar Efraín; Gonzalez Medina, Felipe de Jesús; Solis Marin, Francisco y Felix Pico, Esteban F. Variación espacio-temporal de Scleractinia, Gorgonacea, Gastropoda, Bivalvia, Cephalopoda, Asteroidea, Echinoidea y Holothuroidea, de fondos someros de la isla San José, Golfo de California. *Rev. biol. trop* [online]. 2008, vol.56, n.3, pp. 1189-1199. ISSN 0034-7744.

Hurtado M, Iturralde G, Suarez H. 2000. Biodiversidad marina en el Ecuador continental. Informe final. Ministerio del Ambiente, Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y EcoCiencia.

INOCAR, 2005. Derrotero de la costa continental e insular del Ecuador publicado por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR). 4ta.edición. Guayaquil, Ecuador.

Iturralde M. 1997. Estudio de los arrecifes del Área Marina Costera e Isla de La Plata, Parque Nacional Machalilla, con relación a la calidad del agua y a la explotación de los recursos marinos. Informe realizado para la Corporación Centro de Datos para la Conservación. Quito - Ecuador. *Zool. Harv.* 1: 253-308.

Jade Rivera Rossi - Cristina Rivadeneira-Roura. ECOLAP y MAE. 2007. Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador. ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM. Quito, Ecuador.

Jules Paredes, Xavier Castro, Yukio Nagahama. 2007. Informe Anual Monitoreo de ecosistemas marinos. Parque Nacional Galápagos (PNG). Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). Ecuador.

Maluf, L. 1988. Composition and Distribution of the Central Eastern Pacific Echinoderms. Natural History Museum of Los Angeles County. Technical Reports, N°2. 242 pp.

Maluf L.Y. 1991. Composition and distribucion of the central eastern Pacific echinoderms. Nat. hist. mus. *Los Angeles Co. Technol. Rep.*, 2:1-242.

Marcia Ivette Morales Montesinos, Carlos Paredes Quiroz.2011. Revisión taxonómica de los asteroideos del mar Peruano. Tesis, Universidad Nacional Mayor De San Marcos Facultad De Ciencias Biológicas E.A.P. De Ciencias Biológicas. Lima – Perú.

María Elena Caso 1977. Ciencia y Técnica de los Equinodermos en Relación con el Hombre Primera Parte. Aspecto Científico. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Contribución 80 del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. México.

María Elena Caso 1987. Asteroideos, ofiuroides y equinoideos de la bahía de Mazatlán, Sinaloa Universidad Nacional Autónoma de México, instituto de ciencias del mar y Limnología, UNAM.

N. Ardila, G. R. Navas y J. Reyes. (Eds.). 2002. Libro rojo de invertebrados marinos de Colombia. INVEMAR. Ministerio de Medio Ambiente. La serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia.

Laguarda Figueras, A. 2002. Equinodermos del caribe de México: Pto Morelos, Quintana Roo. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Informe final SNIBCONABIO proyectos No. S091. México, D.F.

Protocolo del Monitoreo Submareal Ecológico de la FCD, Unidad de Investigaciones y Monitoreo Ecológico Marina del Área de Investigaciones Marina. Fundación Charles Darwin. Galápagos-Ecuador.

Rivera F, y Terán M C. 2008. Monitoreo Ecológico del Área Marina de la Puntilla de Santa Elena, estudio previo a la declaración como área marina protegida. Reporte de NAZCA para Conservation International.

Sergio V. Lasso B, Teddy Escarabay. 2009. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) Sitio Ramsar Parque Nacional Machalilla (Zona Marina). Parque* Nacional Machalilla (zona marina). Quito-Ecuador.

Silvia Tazioli, Marzia B, Massimo Boyer, Henki Rotinsulu, and Giorgio Bavestrello. 2006 Ecological Observations of Some Common Antipatharian Corals in the Marine Park of Bunaken. Università Politecnica delle Marche (North Sulawesi, Indonesia).

Solís Marín, F. A. 1998. Catálogo de los equinodermos recientes de México (Fase I). Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. G010. México, D.F.

Solís-Marín, F. A., Frontana-Uribe, S. C., Laguarda-Figueras, A. y A. Durán González, A. 2011. Catálogo de Autoridades Taxonómicas de la Colección Nacional de Equinodermos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. GS003. México, D. F.

ANEXO

Anexo 1. Identificación taxonómica

Orden Valvatida (Perrier, 1884)

Familia Ophidiasteridae (Verrill, 1870)

Género *Pharia* (Gray, 1840)

Pharia pyramidata (Gray, 1840)

Género *Phataria* (Gray, 1840)

Phataria unifascialis (Gray, 1840)

Orden Valvatida (Perrier, 1884)

Familia Oreasteridae (Fisher, 1911)

Género *Pentaceraster* (Döderlein, 1916)

Pentaceraster cumingi (Gray, 1840)

Género *Nidorellia* (Gray, 1840)

Nidorellia armata (Gray, 1840)

Anexo 2. Índices Ecológicos

SITIO	D de Simpson	E de Pielou	H'	Margalef Dmg
J. B.52	0,6290931	0,4938087	0,6845643	0,5848069
J. B.V	0,6451479	0,4961162	0,6877630	0,5848069
A. B.52	0,5988245	0,5386247	0,7466924	0,5848069
A.B.V	0,6423401	0,4951387	0,6864080	0,5848069
S.B.52	0,6550658	0,4399657	0,6099220	0,5848069
S.B.V	0,7344558	0,3644013	0,5051674	0,5848069
O.B.52	0,5914793	0,5548768	0,7692226	0,5848069
O.B.V	0,5359412	0,4399657	0,7692226	0,5848069
N.B.52	0,7466028	0,3772212	0,5229396	0,5848069
N.B.V	0,5053898	0,6063605	0,8405941	0,5848069
D.B.52	0,5526543	0,6041163	0,8374831	0,5848069
D.B.V	0,4416769	0,7148014	0,9909251	0,5848069

Anexo 3. Toma de parámetros físicos

BAJO 52	SALINIDAD	TEMPERATURA
JULIO	34.2	19
AGOSTO	34	19.5
SEPTIEMBRE	34	20.1
OCTUBRE	34	19
NOVIEMBRE	34.2	19.4
DICIEMBRE	34.3	20.1
BAJO VICIOSO	SALINIDAD	TEMPERATURA
JULIO	34	18.9
AGOSTO	34	19.8
SEPTIEMBRE	34.2	19.9
OCTUBRE	34	19
NOVIEMBRE	34.2	19.6
DICIEMBRE	34.5	20

Anexo 4 Fondo del Bajo 52



Anexo 5 Fondo del Bajo Vicioso



Anexo 6 *Pharia pyramidata*



Anexo 7 *Phataria unifascialis*



Anexo 8 *Nidorellia armata*



Anexo 9 *Pentaceraster cumingi*



Anexo 10 Preparación del equipo SCUBA



Anexo 11 Precaución en la inmersión



Anexo 12 Sector la chocolatera

