



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**“DISTRIBUCIÓN ESPACIO - TEMPORAL DE
ORGANISMOS ENCOSTRANTES EN COLECTORES
ARTIFICIALES EN LA COMUNA PALMAR PROVINCIA
DE SANTA ELENA, ECUADOR ENERO – MAYO 2015”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

Autor:

JOSÉ DANIEL SAÁ GÓMEZ

Tutor:

ING. GONZALO TAMAYO

LA LIBERTAD - ECUADOR

2015

**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**DISTRIBUCIÓN ESPACIO - TEMPORAL DE ORGANISMOS
ENCOSTRANTES EN COLECTORES ARTIFICIALES EN LA
COMUNA PALMAR PROVINCIA DE SANTA ELENA,
ECUADOR ENERO – MAYO 2015.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**Previa a la obtención del Título de:
BIÓLOGO MARINO**

Autor:

JOSÉ DANIEL SAÁ GÓMEZ

Tutor:

ING. GONZALO TAMAYO

LA LIBERTAD - ECUADOR

2015

La Libertad, 24 de junio del 2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación, **“DISTRIBUCIÓN ESPACIO - TEMPORAL DE ORGANISMOS ENCOSTRANTES EN COLECTORES ARTIFICIALES EN LA COMUNA PALMAR PROVINCIA DE SANTA ELENA, ECUADOR ENERO – MAYO 2015”** elaborado por el Sr. JOSÉ DANIEL SAÁ GÓMEZ, egresado de la Escuela de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del Título de Biólogo Marino, me permito declarar que luego de haber dirigido científica y técnicamente su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académico y científico, razón por la cual orientado la Apruebo en todas sus partes.

Atentamente

Ing. Gonzalo Tamayo Castañeda

TUTOR

La libertad, 24 de junio del 2015

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de Titulación o Graduación, “**DISTRIBUCIÓN ESPACIO - TEMPORAL DE ORGANISMOS ENCOSTRANTES EN COLECTORES ARTIFICIALES EN LA COMUNA PALMAR PROVINCIA DE SANTA ELENA, ECUADOR ENERO – MAYO 2015**”, elaborado por quien suscribe la presente, declara que los datos, análisis, opiniones y comentarios que constan en este trabajo de investigación son de exclusiva propiedad, responsabilidad legal y académica del autor. No obstante es patrimonio intelectual de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Atentamente

José Daniel Saá Gómez

C.I. 120612530-2

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación científica es dedicado a Dios por la fortaleza y bendiciones que ha derramado sobre mí y permitirme cumplir un objetivo más en mi vida.

A mis padres José Saá y María Gómez, en especial a mi Abuelita hermosa que siempre ha estado apoyándome en cada momentos difíciles y buenos, por brindarme su amor incondicional y le doy gracias por inculcarme muchos valores que me han servido para ser una excelente persona tanto en lo personal y espiritual.

A mis hermanos Sandy Saá y José Saá, y mis sobrinos queridos que me han brindado su cariño durante todo el período de estudio.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi padre José Saá, quien me brindo su confianza y la oportunidad de continuar con mis estudios universitarios, gracias por su apoyo económico y moral.

En especial a la Dra. María Herminia Cornejo, docente y amiga quien me apoyó incondicionalmente en mi trabajo de investigación científico para mi formación profesional.

A los técnicos del laboratorio Carlos Gonzabay y Daniel Gonzaga, por su paciencia y trabajos en el laboratorio.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por su Instituto de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico que brinda a los estudiante las herramientas y conocimientos necesarios para desarrollar trabajos de investigación científico.

A mi tutor Ing. Gonzalo Tamayo por las correcciones y opiniones necesarias en mi trabajo de investigación científica.

A las autoridades y personal Académico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por liderar el proceso de formación profesional.

Gracias a mis compañeros Alexis Suarez, Alex Ricardo, David Oñate, Gema Alcívar y María Ramos que me brindaron su apoyo y fortaleza durante mi trabajo de investigación.

También expreso mis más sinceros agradecimientos a todos los que conforman la Fundación NEO-JUVENTUD, permitiéndome ejecutar mi trabajo de investigación científica, que sin la autorización de ellos no hubiese sido posible.

TRIBUNAL DE GRADO

Ocean. Johnny Chavarria Viteri, M.Sc
DECANO DE LA FACULTAD

Blga. Dennis Tomalá Solano, M.Sc
DIRECTOR DE ESCUELA

Ing. Gonzalo Tamayo Castañeda
PROFESOR –TUTOR

Blga. María Herminia Cornejo Ph.D.
PROFESOR DEL ÁREA

Ab. Joe Espinoza Ayala
SECRETARIO GENERAL

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

**“ DISTRIBUCIÓN ESPACIO - TEMPORAL DE ORGANISMOS
ENCOSTRANTES EN COLECTORES ARTIFICIALES
EN LA COMUNA PALMAR PROVINCIA DE SANTA ELENA,
ECUADOR ENERO – MAYO 2015”**

Autor: José Saá Gómez.

Tutor: Ing. Gonzalo Tamayo

RESUMEN

El proyecto de investigación sobre la identificación de los organismos encostrantes en el espacio y tiempo, sobre colectores artificiales suspendidos en un Long-Line de 100 metros de longitud, utilizando dos tipos de sustrato duro (valvas de ostras) y blando (maya rígida) y en tres profundidades, fue ejecutado, en la comuna Palmar, Provincia de Santa Elena durante el periodo de enero a mayo del 2015, con retiro quincenal y mensual de los mismos. Se encontraron 7 phylum con un total de 6.000 individuos en muestreos de 15 días y 15.000 individuos para 30 días, correspondiente a 33 especies siendo los mas abundantes en todos los niveles *Erichthonius pugnax*, *Megabalanus coccopma* y *Pteria sterna*. No se encontraron diferencias significativas por tipo de sustrato, profundidades y días de sumergimiento. No obstante, se registró una mayor biodiversidad de organismos en el sustrato blando con respecto al sustrato duro.

PALABRA CLAVES: ENCOSTRANTES, COLECTORES ARTIFICIALES, BIOFOULING, DIVERSIDAD.

ABSTRACT

A research project about the identification of encostrant organisms, in collectors suspended in a artificial Long-Line 100 meters in length, using two types of hard substrate (shucked oysters) and soft ones (rigid net) and three depths were performed and removed on fortnightly and monthly basis at Palmar commune of Santa Elena province, between January and May of 2015.

Seven Phylum with a total of 6,000 individuals in sampling of 15 days and 15,000 individuals for 30 sampling days, corresponding to 33 species were registered, being *Erichthonius pugnax*, *Megabalanus coccopma* and *Pteria sterna* the most abundants. There were no significant differences by type of substrate, depths or days of submersion. However, there was a greater biodiversity of organisms in the soft substrate wthan at the hard ones.

ABREVIATURAS

°C:	Grados centígrados
cm:	Centímetro
GPS:	Global Position System
Km:	Kilometro
m:	Metro
mg/L:	Miligramo por cada litro
Ups:	Unidades practica de salinidad
µm:	Micras
ug:	Microgramos
m³:	Metros cubico
%:	Porcentaje
µg:	Microgramos
DO:	Densidad óptica
Cla:	Clorofila a
L:	Litros
V:	Volumen
OMI:	Organización Marítima Internacional
INEC:	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INCYT:	Instituto de investigación Científica y Desarrollo Tecnológico.
SDR1P2=	Sustrato duro, 15 días profundidad 2 metros
SDR1P5=	Sustrato duro, 15 días profundidad 5 metros
SDR1P10=	Sustrato duro, 15 días profundidad 10 metros
SBR2P2=	Sustrato duro, 30 días profundidad 2 metros
SBR2P5=	Sustrato duro, 30 días profundidad 5 metros
SBR2P10=	Sustrato duro, 30 días profundidad 10 metros

GLOSARIO

Afloramientos: Acumulación de nutrientes sobre las aguas debido a la acción de las corrientes del fondo, permitiendo el desarrollo de una gran variedad de organismos.

Antrópico: Es un adjetivo relativo al hombre de forma antropogénicas, que es causado o hecho por el hombre.

Aguas de Lastre: Son los fluidos acuosos que poseen materias en suspensión dentro de unos contenedores de un buque para controlar el asiento, la escora, el calado, la estabilidad y los esfuerzos del buque.

Bentónico: Especies que se encuentran relacionados en el fondo marino.

Biso: Secreción producida por algunos moluscos que se endurece con el agua y toma la forma de filamentos con los que se fijan a las rocas u otras superficies.

Bioincrustación: La acumulación de organismos adherentes sobre superficies que se encuentran expuestas en un medio acuoso.

Biopolímeros: Son macromoléculas sintetizadas por los seres vivos encontrando las proteínas, polisacáridos y ácidos nucleicos.

Charnela: Es un ligamento elástico formado por conquiolina y secretado por el manto, lo cual permite que las valvas se unan dorsalmente.

Criptogénica: Son especies que no son nativas ni introducidas, y que se ha distribuido y propagado de forma natural por medio de buques, canales, acuicultura.

Dáctilo: Dedo móvil de las pinza de los crustáceos decápodos.

Epibíontes: cualquier organismos que vive en la superficie de un lago, u otros organismos.

Especie invasora: Es aquella que se ha establecido y propagado –o tiene el potencial para hacerlo fuera de sus límites de distribución natural, constituyéndose entonces en una amenaza para los ecosistemas, hábitats y/u otras especies, potencialmente causante de daños económicos y/o ambientales o daños a la salud humana.

Especies Exóticas: Una especie que ha sido introducida en una localización, área o región, donde no se da naturalmente, de manera intencional o no intencional.

Especie Exótica Invasora : Es una especie no nativa que causa o tiene el potencial para causar daño al ambiente, a la economía o a la salud humana. Debido a que la mayoría de las especies invasoras son exóticas, este término es ampliamente usado por los profesionales en el campo.

Epibentónicos: son los organismos que viven sobre el sedimento.

Gnatopodio: Cada uno de los apéndices frontales del tronco de algunos crustáceos, adecuado para agarrar que pueden ser de diferente forma y tamaño dependiendo del sexo del individuo.

Gnatópodos: Dos primeros apéndices torácicos de anfipodos, generalmente adoptado para apretar.

Inequilaterales: Son partes de las valvas que no son simétricas a un plano perpendicular.

Macrobentos: Es el grupo de animales invertebrados, mayores a 1 mm de tamaño, que viven asociados al fondo acuático.

Microbentos: Es el grupo de organismos microscópicos menores a 1mm de tamaño y que viven en el fondo acuático.

Maricultura: Son cultivos de organismos marinos de diferentes especies de interés comercial, ubicados en mar abierto, en estanques, o canales que se llenan con agua de mar.

Pereiópodos: apéndices torácicos de los decápodos que se utiliza para la locomoción.

Pleópodos: Pares de apéndices de los primeros cinco abdominales, encargado de transporte de los huevos de las hembras y de los espermátóforos en los machos durante la copula.

Periostraco: Es un fino recubrimiento orgánico que se encuentra en la capa más externa de la concha, incluyendo braquiópodos y moluscos.

Segmentos: corresponde a cada una de articulaciones de los apéndices también se suele denominar a los somitos del cuerpo de un crustáceo.

Sedas: Elementos de la cutícula originado por secreción de las células epidérmicas. También denominada sedas o cerdas.

Sésiles: Es un organismos insertado directamente a sustratos en su base.

Taxonomía: Clasificación que se realiza según esta ciencia en especial la que ordenada, jerarquiza y nombra dentro de la biología, los seres vivos.

Telson: Estructura terminal del cuerpo de los crustáceos superiores.

Tergum: Una placa cuticular que recubre la superficie dorsal de un segmento del cuerpo del artrópodo.

Umbo: Una de la prominencia de cada lado de la región del ligamento de la concha de un molusco bivalvos.

Vágiles: Organismos de movimientos libres, o puesto a sésil.

Zooides: individuo que forma parte de un cuerpo con organización colonial y cuya estructura es variable.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
1.3.2. HIPOTESIS.....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. ANTECEDENTES.....	5
2.1.1. BENTOS MARINO COSTEROS.....	6
2.1.2. CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN DE BIOFOULING.....	7
2.1.3. CLASIFICACION DEL BIOFOULING.....	7
2.1.4. TIPOS DE SUSTRATOS ARTIFICIALES EN LA FIJACIÓN DEL BIOFOULING.....	8
2.2. MECANISMOS O FACTORES QUE PROMUEVEN LA DISPERSIÓN DEL BIOFOULING.....	8
2.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PHYLUM ARTHROPODA.....	9
2.2.2. SUBPHYLUM CRUSTÁCEA.....	9
2.2.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PHYLUM BRYOZOA.....	10
2.2.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PHYLUM CNIDARIA.....	11
2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PHYLUM ECHINODERMATA.....	11
2.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PHYLUM MOLLUSCA.....	12
2.3.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PHYLUM PLATHELMYNTES.....	13
CAPÍTULO III.....	14
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	14
3.3. DELIMITACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO.....	17

3.4. DISEÑO DE COLECTORES ARTIFICIALES.....	17
3.5. FASE DE CAMPO.....	18
3.6. FASE DE LABORATORIO.....	19
3.6.1. TRATAMIENTO DE MUESTRAS E IDENTIFICACIÓN DE ORGANISMOS ENCOSTRANTES.....	19
3.6.2. DETERMINACION DE CLOROFILA <i>a</i> (método Stricklan y Parson).....	20
3.6.3. TOMA DE MUESTRA, ALMACENAMIENTO Y PROCEDIMIENTO..	20
3.6.4. TÉCNICAS DE ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO.....	22
3.6.4. CUALITATIVO.....	22
3.6.4.2. CUANTITATIVO.....	22
3.7. ELABORACIÓN DE LISTA TAXONÓMICA DE ORGANISMOS ENCOSTRANTES.....	23
3.8. METODO DE ANÁLISIS PARA MEDIR LA DIVERSIDAD ECOLÓGICA.....	23
3.8.1. MEDICIÓN DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA.....	23
3.8.2. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE MARGALEF.....	23
3.8.3. ÍNDICES DE DOMINANCIA DE SIMPSON.....	24
3.8.4. ÍNDICES DE EQUIDAD SHANNON-WIENER.....	24
3.8.5. ÍNDICES DE EQUIDAD DE PIELOU.....	25
3.9. ÍNDICE CON DATOS CUALITATIVOS.....	25
3.9.1. COEFICIENTE DE SIMILITUD DE JACCARD.....	25
CAPÍTULO IV.....	27
4. RESULTADOS.....	27
4.1. TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN DE ORGANISMOS ENCOSTRANTES REGISTRADOS EN LA ENSENADA DE PALMAR.....	27
4.1.1. CLASIFICACIÓN TAXÓNOMICA DEL <i>PHYLLIS ARTHROPODA</i>	27
Nombre científico: <i>Erichthonius pugnax</i> (Dana, 1852).....	27
Nombre científico: <i>Gammarus</i> sp (Fabricius, 1775).....	29
Nombre científico: <i>Caprella mutica</i> (Schurin, 1935)	31
Nombre científico: <i>Caprella equilibra</i> (Say, 1818).....	33
Familia: Cyclopidae (Rafinesque, 1815).....	35

Nombre científico: <i>Balanus trigonus</i> (Darwin, 1854)	37
Nombre científico: <i>Megabalanus coccopoma</i>	39
Nombre científico: <i>Callinectes</i> sp (Stimpson, 1860)	41
Nombre científico: <i>Petrolisthes jugosus</i> (Streets, 1872).....	43
Nombre científico: <i>Homalaspis plana</i> (H.Milne Edwards, 1834)	45
Nombre científico: <i>Maiopsis panamensis</i> (Faxon, 1893)	47
<i>Megalopa</i> sp especie no identificada	49
4.1.2. CLASIFICACIÓN TAXÓNOMICA DEL PHYLLIS ANÉLIDA	51
Familia: Nereididae (Blainville, 1818)	51
Familia: Syllidae (Grube, 1850).....	53
Familia: Capitellidae (Grube, 1822)	55
4.1.3. CLASIFICACIÓN TAXONOMÍA DEL PHYLUM BRYOZOA.....	59
Nombre científico: <i>Arthropoma</i> sp	59
4.1.4. CLASIFICACIÓN TAXONOMÍA DEL PHYLUM CNIDARIA.	61
Familia: Ulmaridae (Haeckel 1880).....	61
4.2. CLASIFICACIÓN TAXONOMÍA DEL PHYLUM ECHINODERMATA.	63
Nombre científico: <i>Diadema mexicanum</i> (A.Agassiz, 1863)	63
Figura 21: <i>Diadema mexicanum</i> (A.Agassiz, 1863)	63
Familia: Ophiuridae (Lyman, 1865)	65
4.2.1. CLASIFICACIÓN TAXÓNOMICA DEL PHYLLIS MOLLUSCA.....	67
Nombre científico: <i>Anomia peruviana</i> (d'Orbigny, 1846).....	67
Nombre científico: <i>Agropecten circularis</i> (Sowerby 1835).....	69
Nombre científico: <i>Pteria sterna</i> (Gould, 1851).....	71
Nombre científico: <i>Pinna rugosa</i> (Sowerby I, 1835).....	73
Nombre científico: <i>Lithophaga</i> sp (Röding, 1798).....	75
Nombre científico: <i>Anadara</i> sp (Gray, 1847)	77
Figura 28: <i>Anadara</i> sp (Gray, 1847).....	77
Nombre científico: <i>Pholas</i> sp (Linnaeus, 1758)	79
Nombre científico: <i>Crassostrea</i> sp (Thunberg, 1793)	81
Especie: sp	83
Nombre científico: <i>Mitra tristis</i> (Broderip, 1836)	85

4.2.2.	CLASIFICACIÓN TAXÓNOMICA DEL PHYLLUM PLATHELMYNTHES.	87
4.2.3.	ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN ESPACIO TEMPORAL DE ORGANISMOS ENCOSTRANTES	89
4.2.4.	ABUNDANCIA DE ORGANISMOS A LOS 15 DIAS	89
4.2.5.	ABUNDANCIA DE ORGANISMOS A LOS 30 DIAS	89
4.3.	ABUNDANCIA RELATIVA DEL PHYLLUM ARTHROPODA.	90
4.3.1.	ABUNDANCIA RELATIVA DEL PHYLLUM MOLLUSCA.	90
4.3.2.	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL	91
4.3.3.	DISTRIBUCIÓN TEMPORAL.	91
4.3.4.	RELACION ESPACIO TEMPORAL DE ORGANISMOS ENCOSTRANTES DOMINANTES ENTRE LOS PHYLLUM ARTHROPODA Y MOLLUSCA.	92
4.3.5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE KRUSKAL-WALLIS.	93
4.3.6.	RELACIÓN DE LAS VARIABLES AMBIENTALES CON LA ABUNDANCIA DE LOS ORGANISMOS ENCOSTRANTES EN LAS DIFERENTES PROFUNDIDADES.	94
4.4.	DIVERSIDAD BIOLÓGICA.	95
4.4.1.	MEDICIÓN DE DIVERSIDAD ALFA.	95
4.4.2.	ANÁLISIS DE MEDICION DE DIVERSIDAD BETA.	97
5.	CONCLUSIONES.	98
6.	RECOMENDACIONES.	99
	BIBLIOGRÁFIAS	100
	ANEXOS.	108
	ANEXO 1. GRAFICOS	109
	ANEXO 2. TABLAS	120
	ANEXOS 3. FOTOS.	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del área de estudio: Long-Line de los colectores artificiales suspendidos en los sistemas del cultivo de Ostras de pacifico en la Comuna Palmar.	15
Figura 2: <i>Erichthonius pugnax</i>	27
Figura 3: <i>Gammarus</i> sp (Fabricius, 1775)	29
Figura 4: <i>Caprella mutica</i> (Schurin, 1935).....	31
Figura 5: <i>Caprella equilibra</i> (Say, 1818).....	33
Figura 6: Cyclopidae (Rafinesque, 1815)	35
Figura 7; <i>Balanus trigonus</i> (Darwin, 1854)	37
Figura 8: <i>Megabalanus coccopoma</i> (Darwin, 1854).....	39
Figura 9: <i>Callinectes</i> sp (Stimpson, 1860).....	41
Figura 10: <i>Petrolisthes jugosus</i> (Streets, 1872)	43
Figura 11: <i>Homalaspis plana</i> (H.Milne Edwards, 1834).....	45
Figura 12: <i>Maiopsis panamensis</i> (Faxon, 1893).....	47
Figura 13: <i>Megalopa</i> sp especie no identificada.....	49
Figura 14: <i>Megalopa</i> sp especie no identificada.....	49
Figura 15: Nereididae (Blainville, 1818)	51
Figura 16: Syllidae (Grube, 1850)	53
Figura 17: Capitellidae (Grube, 1822)	55
Figura 18: Género: Hydroides.....	57
Figura 19: <i>Arthropoma</i> sp	59
Figura 20: Familia Ulmaridae (Haeckel 1880)	61
Figura 21: <i>Diadema mexicanum</i> (A.Agassiz, 1863)	63
Figura 22: Familia Ophiuridae (Lyman, 1865)	65
Figura 23: <i>Anomia peruviana</i> (d'Orbigny, 1846)	67
Figura 24: <i>Agropecten circularis</i> (Sowerby 1835).	69
Figura 25: <i>Pteria sterna</i> (Gould, 1851).....	71
Figura 26: <i>Pinna rugosa</i> (Sowerby I, 1835)	73
Figura 27: <i>Lithophaga</i> sp (Röding, 1798).....	75

Figura 28: <i>Anadara</i> sp (Gray, 1847)	77
Figura 29: <i>Pholas</i> sp (Linnaeus, 1758)	79
Figura 30: <i>Crassostrea</i> sp (Thunberg, 1793)	81
Figura 31: Especie sp	83
Figura 32: <i>Mitra tristis</i> (Broderip, 1836)	85
Figura 33: <i>Thysanozoon</i> sp (Grube, 1840)	87

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El *biofouling* es un fenómeno indeseables de adherencia y acumulación de depósitos bióticos sobre superficies artificiales sumergidas o en contacto con el agua de mar, como resultado de una serie de eventos físicos, químicos y biológicos, que incluye: la acumulación de sustancias orgánicas (proteínas, proteoglicanos y polisacáridos) en forma de película, la capacidad de colonización por bacterias, diatomeas bentónicas, esporas de macroalgas y protozoarios, por larvas de invertebrados marinos sésiles es atribuida al rápido crecimiento, tamaño pequeño, ciclo de vida corto y alta capacidad de dispersión larval, permitiéndoles aprovechar el momento en que una superficie se encuentre libre (Abarzua & Jakubowski 1995, Sutherland & Karlson, 1977).

Como consecuencia, el *fouling* acelera los procesos de corrosión de los materiales y provoca pérdidas en la eficacia operativa de las estructuras. Estos daños se producen sobre estructuras móviles y estacionarias afectando a embarcaciones, plataformas petrolíferas o de gas, instrumentos de investigación oceanográfica, plantas de conversión de energía térmica y equipos de sondas subacuáticas.

Los hábitats marinos están poblados por diferentes especies de animales, plantas y microorganismos que han evolucionado en aislamiento, separados por barreras naturales que delimitan distintas áreas biogeográficas con características físico-químicas y biológicas propias. El ser humano, a través de diferentes medios de transporte, ha roto estas barreras y como resultado de ello, muchas especies se desplazan y ocupan nuevas zonas fuera de sus áreas de distribución natural. Adhiriéndose sobre cualquier tipo de sustrato artificial que encuentren en su medio, afligiendo la estabilidad en los primeros metros de la columna de agua,

constituyendo organismos que afectan económicamente la infraestructura costera como muelles, sistemas de cultivos suspendidos y embarcaciones (Cruz, 1986).

Los sustratos artificiales favorecen el asentamiento larval, reproducción, crecimiento de organismos, en cambio sobre el potencial del efecto de estos organismos en estructuras artificiales en el mar o diferentes niveles de profundidades el desplazamiento y dispersión de larvas son causadas por las corrientes marinas. Se requiere de información de largo plazo sobre las especies presentes en el medio natural como las zonas submareal e intermareal para estudiar la dinámica poblacional de especies respecto al tiempo.

Las placas artificiales sumergidas son eficientes y significativas para medir la biodiversidad de organismos encostrantes, en conjunto con su estructura comunitaria, y patrones de variaciones temporales que ocurren en él (Kerr et al., 2003; Yan & Yan, 2003; Brown, 2005). Existen muchos grupos de organismos que compiten de materia orgánica suspendidas dentro de la fauna pionera, los crustáceos (eje., balanos, anfípodos, isópodos y decápodos), son componentes de gran importancia dentro de los procesos de colonización marina en sustratos naturales e artificiales que sirven de fijación, alimentación y reproducción de los organismos (Winfield et al., 2007).

Esta investigación el área de estudio se focalizó en la ensenada de la playa de Palmar, donde eventualmente existe una concepción de maricultura donde se desarrolla la producción de ostras del pacífico (*Cassostrea gigas*) suspendidos en un Long-Line de 100 metros de distancia. La distancia de la concepción de la franja costera al mar es de 1 km. Quienes dirigen el proyecto es el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP), en conjunto con la fundación Neo-Juventud, son encargados de realizar monitoreo constantes estableciendo línea base de información y control de los posibles depredadores que generan impacto negativo en el sistema de cultivo suspendido.

El propósito del estudio tiene como objetivo principal determinar la distribución espacio-temporal de organismos encostrantes, mediante colectores artificiales suspendidos para establecer la diversidad y su abundancia.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Existe escasa investigación de invertebrados marinos bentónicos en la comuna de Palmar y, por otro, en la poca información existente sobre las pautas de abundancia, distribución espacial, patrones de distribución batimétrica respecto a las masas de agua y escalas de variabilidad faunística del grupo de organismos encostrantes. De esta forma, este estudio contribuye a incrementar el conocimiento sobre una fracción de la importancia de las comunidades larval planctónica reclutados. Además se analizarán factores biológicos y ecológicos que son un rol importante en la reproducción de la época de los organismos adultos, que intervendrán en el reclutamiento y asentamiento de larvas.

La falta de investigaciones sobre ecología de la comunidad de invertebrados encostrantes se refieren principalmente a los perforadores de madera (Cruz, 1986), existen pocos estudios realizados sobre otro tipos de sustrato, considerando que son también importantes en su fijación sobre metales y su acción sobre ellos, es de interés realizar este trabajo de manera que se contribuya a establecer las bases de conocimiento necesario a desarrollar nuevas líneas de investigación en relación a este grupo y otros aspectos en general; además de enriquecer el listado de las especies con la que se cuenta en las franja costeras de Santa Elena.

Estos colectores aportarán una línea base técnica-científica en definir tipo sustrato que las larvas de organismos marinos requieren para su posterior fijación. Así mismo, la importancia de estos, es principalmente en contribuir ecológicamente en la evaluación de reclutamiento con respecto al tiempo y espacio del desarrollo de los organismos a temprana edad que servirán para futuras investigaciones.

1.3. OBJETIVO GENERAL

Determinar la distribución espacio-temporal de organismos encostrantes, mediante colectores artificiales suspendidos para establecer la diversidad y abundancia.

1.3.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar comunidades vágiles y sésiles presentes sobre los distintos sustratos sumergidos.
- Realizar un análisis cualitativo-cuantitativo comparativo de la distribución espacio-temporal de los organismos en relación a la profundidad.
- Determinar la posible relación entre las variables ambientales (Temperatura, Oxígeno disuelto, Turbidez, salinidad y Clorofila *a*) en la distribución y abundancia de los organismos respecto a la profundidad.
- Comparar la diversidad de organismos encostrantes presentes en los diferentes tipos de sustratos.

1.3.2. HIPOTESIS

H₀: Los organismos encostrantes afectan los sustratos artificiales en densidad y calidad del producto.

H_a: Los organismos encostrantes no afectan los sustratos artificiales en densidad y calidad del producto.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Desde tiempos remotos las embarcaciones han utilizado el lastre para garantizar la estabilidad, utilizando en la antigüedad piedras, arena y objetos más pesados; y a partir del siglo XIX se comienza a utilizar el agua de mar como lastre. La Organización Marítima Internacional (OMI) ha planteado medidas para reducir las descargas de aguas de lastre durante su recorrido por los océano, mediante los análisis respectivos a estas aguas antes de su descarga en los puertos y obligando a la instalación de filtros de tamaño pequeño con énfasis para eliminar la presencia de los organismos no deseados.

En Venezuela, el conocimiento es escaso en algunos grupos taxonómicos. Ojasti *et al.* 2001, también señalaron que para el país se han identificado Monitoreo biológico del Puerto de Puerto Cabello con 1.410 especies exóticas, la gran mayoría cultivadas o domésticas (951). De las especies registradas, 67 corresponden a peces, 10 de moluscos siendo estas introducidas, siendo solo 6 marinas. En los moluscos, se citan 29 especies exóticas, de las cuales dos serían marinas. Según estos autores, las cifras señaladas se han subestimado la cantidad real de especies exóticas, especialmente en el caso de los invertebrados marinos. Uno de los trabajos que tienen información de especies invasoras en áreas cercanas al puerto; es de la *Ulva reticulata* que aparentemente fue introducida de manera no intencional desde el Océano Indico. (Ganesan, 1989; Lemus, 1999). Siendo esta especie reportada por primera vez en Venezuela en Julio de 1988 en el balneario de la Industria Petrolera en Morón Estado Carabobo. Ocasionado desplazamiento de especie dificultando las tareas de pesca artesanal y se ha convertido en una plaga en muchas playas de uso turístico.

Actualmente la incidencia de organismos epibióticos en las valvas de los bivalvos como *Nodipecten nodosus* cultivada en Caieira, Santa Catarina, durante los meses de su crecimiento podría verse afectado por estos organismos (Rupp, 2007). Así mismo, se documentó que el aumento progresivo del peso seco promedio de la bioincrustación sobre las valvas de las vieiras que no se limpiaron, afectando en el crecimiento y la supervivencia de las vieiras en su cultivo. Mientras los bioincrustantes marinos en Chile, asociados a las estructuras construidas por el hombre en las zonas intermareales registraron las especies de algas, invertebrados sésiles o hemisésiles. Donde utilizaron sustratos artificial reportando 211 especies con 85% para invertebrados, 15% a macroalgas (Manríquez *et al.* 2011). En cuanto a los patrones de distribución de organismos encostrantes, a profundidades entre 8 y 10 metros se colocaron placas artificiales demostrando valores de abundancia específica, predominante las especies de balano *Amphibalanus amphitrite*, *Leptochelia forrestii*, *Ampithoe ramondi*, *Ampithoe* sp. y *Erichthonius brasiliensis*.(Winfield *et al.* 2010).

2.1.1. BENTOS MARINO COSTEROS

Se denomina bentos a los conjuntos de organismos que encuentran asociados al fondo de los cuerpos de agua. De acuerdo a sus diferentes hábitat se clasifican en hiperbentos (organismos con capacidad de nado que realizan migraciones verticales sobre sustrato), epibentos (organismos que habitan sobre la superficie de sustrato y endobentos (organismos que viven enterrados al sustrato) (Pech y Ardisson, 2007). El bentos marino se clasifica por su tamaño, macrobentos (>500 um), meiobentos (>500 um y >60 um) y microbentos (< 63 um).

En lo que se refiere a la posición en relación al sustrato se distingue un epibentos (epiflora y epifauna), que viven sobre la columna de agua; meiobentos, que vive en los espacios intersticiales entre los granos de arena, y endobentos, constituida esencialmente por algas unicelulares, que vive en el interior del sustrato.

2.1.2. CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN DE BIOFOULING

Hillman, 1977. Designa como biofouling al conjunto de plantas y animales que crecen sobre una estructura artificial en un ambiente natural.

El crecimiento de estos organismos sobre la superficie asociada con los sistemas de refrigeración interfiere en la eficiencia de operación de la planta cuando los organismos, que pasan con el agua de refrigeración a los tubos del condensador, crecen en los tubos, descendiendo la capacidad de transferencia de calor del equipo.

El biofouling marino, bioincrustación o incrustación biológica es la colonización de microorganismos, plantas, algas, animales que están en contacto sobre la columna de agua o superficie sumergida en el medio acuático. Tal acumulación se conoce como epibiosis cuando la superficie de acogida es otro organismo y la relación no es parasitaria.

Los organismos encostrantes, son conocidos como organismos incrustantes, estos crecen en el fondo del mar y la superficie de todas las instalaciones de animales, plantas y microorganismos. Estos organismos son generalmente perjudiciales en sistemas de estructuras de granjas acuícolas e instalaciones de bombas, tubos y en los sistemas suspendidos de cultivos de ostras, mejillones.

2.1.3. CLASIFICACION DEL BIOFOULING

Se puede clasificar el biofouling marino en dos tipos: microfouling y macrofouling. La diferencia radica en el tamaño de los organismos móviles o semi-móviles depositados sobre las estructuras manufacturadas por el hombre o superficie sumergida.

2.1.4. TIPOS DE SUSTRATOS ARTIFICIALES EN LA FIJACIÓN DEL BIOFOULING

Sustrato duro, se caracteriza por permitir la fijación de algas, de los invertebrados sésiles, como Esponjas, Madreporarios, Briozoos, Tunicados, entre otros. Permite la colonización de organismos epífbiontes convirtiéndose en competidores secundarios en la tasa de alimentación en función de los diferentes phylum de organismos presentes en sustratos artificiales.

Sustrato blando, da cabida a un gran número de invertebrados de comportamiento excavador (gusanos de distintos grupos, equinodermos, lamelibranquios, gasterópodos, bivalvos) y, además constituye el lugar de instalación de los de organismos que son arrastrados por las masas de agua como los anfípodos.

2.2. MECANISMOS O FACTORES QUE PROMUEVEN LA DISPERSIÓN DEL BIOFOULING

Los organismos tienen unos mecanismos naturales de dispersión, la cual son arrastrados por las masas de agua o corrientes marinas que están influenciados por transporte de aguas y materiales suspendido como materia orgánica. A si mismo las fuertes procesos de turbulencia pueden transportar material suspendido como el fitoplancton o estadios larvales planctónicos de organismos bentónicos. (Wittenberg *et al.* 2001).

Tamelander *et al.* 2010. Menciona que los hábitats de las condiciones ambientales similares en diferentes partes del mundo, hacen que puedan ser pobladas por diferentes especies de animales, algas y microorganismos invasores, finalmente estos se deben a las barreras existentes ecológicas o grandes masas de agua con distintas variables ambientales y corrientes marinas.

2.2.1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL PHYLUM ARTHROPODA

Es un grupo muy diverso de aproximadamente 75.000 especies descritas (Myers, 2001). Estos organismos están compuestos por segmentos cabeza, tórax y abdomen. Su cuerpo está cubierto por un exoesqueleto fuerte, la mayoría de los organismos presentan ojos compuestos y con sistema circulatorio abierto con respiración a través de la superficie, branquias, tráqueas y su reproducción son dioicas de sexos separados.

2.2.2. SUBPHYLUM CRUSTÁCEA

Los crustáceos marinos son organismos con el cuerpo dividido en cabeza, tórax y abdomen, presentan cinco pares de apéndices cefálicos: dos pares de antenas, un par de mandíbulas y dos pares de maxilas. Son organismos birráneo con un número variable de apéndices torácicos (pereiópodos) y abdominales (pleópodos) según los diferentes grupos. Su primera larva típica se denomina nauplio o megalopa en decápoda. Actualmente existen unas 67.000 especies (Zaballos & Moreno 2009). Mientras su reproducción es dioica siendo de sexos separados, tienen una gran importancia económica, de forma directa en la industria pesquera para su consumo a nivel local, e indirecta como eslabón de la cadena trófica en los océanos.

2.2.3. CARACTERISTICAS GENERALES DEL PHYLUM ÁNELIDA

Los poliquetos son una clase del phylum Anélida, con unas 15.000 especies nominales registradas actualmente (Rousset et al. 2007). El cuerpo de los poliquetos está segmentado, presentan branquias y están constituidos por parapodios para su movilización, estos presentan antenas, palpos, cirros tentaculares que le sirven como mecanismos de locomoción y alimentación.

Su coloración es variada, las características principales para su identificación entre familias, género o especies es a través de sus apéndices principales y laterales. En este grupo de los anélidos presentan variaciones en su tamaño y estructuras internas y externas (De León-González et al. 2009). Son organismos monoicos o dioicos, pueden ser marinos o de agua dulce, alimentándose de detritos y materia orgánica.

- **Clase Polychaeta** : Estos anélidos tienen segmentos visibles con proyecciones laterales llamados parapodios, con tentáculos prominentes en la cabeza siendo la mayoría marinos.
- **Clase Oligocheta** : Estos anélidos tienen segmentación visible, pero carecen de una cabeza bien definida. Siendo la mayoría hermafroditas encontrándose en suelos húmedos.
- **Clase Hirudinea** : Este se representan las sanguijuelas marinas y de agua dulce. Presentando su cuerpo dorso ventralmente aplanado, sin segmentos caracterizándose por la presencia de un lechón posterior.

2.2.4. CARACTERISTICAS GENERALES DEL PHYLUM BRYOZOA

Wood, 1991. Clasifica a los Bryozoa como un grupo de invertebrados acuáticos incluye tres clases, Staenolaemata y Gymnolaemata, son exclusivamente marinas, mientras que la tercera, la clase Phylactolaemata, incluye especies exclusivamente de agua dulce. Estos grupos de organismos se caracterizan por ser formadoras de colonias (Ryland, 1970). Habitan en diferentes ecosistemas en el fondo marino, su principal característica de identificación son las colonias que se encuentran formadas por zooides y mucilago como mecanismo de defensa.

El grado de polimorfismo y la forma colonial dentro este grupo son considerados como elementos indicadores del grado de estabilidad del ambiente en que se desarrollan las colonias (Moyano 1979; Hageman et al. 1997; 1998).

Los organismos están distribuidos en diferentes hábitat, profundidades, temperaturas y salinidad, se ha registrado briozoo entre 5 a 10 metros de profundidades son común observarlos adheridos sobre conchas de moluscos, algas, esponjas, arena, rocas, y en sustratos artificiales como plástico, estructuras de acero y concreto, generalmente como componente significativo de las comunidades de *fouling* (Wahl, 1989; Kocak, 2007; McCann et al. 2007).

2.2.5. CARACTERISTICAS GENERALES DEL PHYLUM CNIDARIA

Moreno, 2011. Clasifica a los Cnidarios como organismos diblásticos, con una simetría radial primaria alrededor de un eje oral-aboral. La mayoría son marinos de cuerpo blando, presentan formas solitarias o coloniales. Con cuerpo formado por epidermis y gastrodermis formando la mesoglea, este grupo están compuestas por células especializadas con los cnidocitos que les sirven como mecanismo de defensa contra los depredadores y una cavidad gastrovascular para la formación de los tentáculos.

La reproducción de los cnidarios esta presentada de forma sexual y asexual. Asexual presenta forma de pólipos en sus estadios tempranos, mientras la sexual forma medusa y forman parte de organismos móviles.

2.3. CARACTERISTICAS GENERALES DEL PHYLUM ECHINODERMATA

El Phylum de los equinodermos se encuentra dividido en 5 clases: clase Crinoidea (lirios de mar), clase Asteroidea (estrellas de mar), clase Ophiuroidea

(estrellas quebradizas y estrellas canasta), clase Echinoidea (erizos, galletas de mar) y la clase Holothuroidea (pepinos de mar) (Pawson, 2007).

Son animales marinos, formados por placas calcáreas, que se caracterizan por poseer una simetría pentarradial y bilateral; su esqueleto de carbonato de calcio compuesto por placas intradérmicas independientes y espículas calcáreas, y un sistema vascular acuífero único que regula la alimentación, locomoción de su cuerpo entre otras funciones (Hyman, 1955; Brusca & Brusca 2009; Pawson, 2007). Además presentan un sistema acuífero, nervioso descentralizado y sistema digestivo completo.

La reproducción es dioica, aunque algunas especies son hermafroditas dependiendo de las especies. La reproducción ocurre generalmente en la columna de agua después de que los gametos son liberados y fecundados. Las larvas sufren metamorfosis para desarrollar sus partes externas y convertirse en organismos bentónico.

2.3.1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL PHYLUM MOLLUSCA

El phylum Mollusca representa una diversidad de especies aproximadamente entre 117 y 358 especies descritas en una clasificación evolutiva. (Zhi-Qiang, 2011). Dividiéndose en 8 clases: Solenogastres, Caudofoveata, Monoplacophora, Scaphopoda, Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia y Cephalopoda.

Los miembros de este phylum se van a caracterizar por la presencia de un pie muscular, una concha calcárea secretada por el manto en Bivalvos, y rádula con función de alimentación en gasterópodos. Con branquias alojadas en la cavidad de su manto con sistema circulatorio abierto. Órganos sensoriales constituidos por sus ojos, tentáculos u osfradios en su cavidad del manto (Gómez et al. 2000). La reproducción de estos animales es dioica, y en algunos casos son hermafroditas con un par de gónadas en la masa visceral, la maduración de los gametos ocurre

en la cavidad celómica hasta cuando los organismos alcancen su etapa adulta, con fecundación externa e interna, presentando larva trocófora y veliger planctónica.

2.3.2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL PHYLUM PLATHELMYNTHES

Los platelmintos o llamados gusanos planos se caracterizan por ser aplanados dorso ventralmente y acelomados, con simetría bilateral y mayormente hermafroditas, perteneciendo a 3 grupos: Trematoda, Monogenoidea y Cestoda.

Su cuerpo está cubierto por tegumento, cuyas funciones son la absorción de nutrientes, agua y protección contra los depredadores. Presentando órganos de almacenamiento de alimento o eliminación de productos de desechos. Cuentan con parénquima, sistema nervioso entre 1 a 2 ganglios situado en la parte anterior y debajo del tegumento. El aparato digestivo es, en la mayoría de los casos, incompleto por carecer de ano. Su sistema excretor es protonefridial y principalmente con función osmoreguladora (García et al. 2014).

En los platelmintos sus estadios larvales se los puede encontrar específicamente en cualquier hospedero como vertebrados e invertebrados. Con ciclo de vida variable en las tres clases, en su crecimiento y desarrollo larval. La firmeza de estos estadios larvales pueden ser directos por huevos-hospedero o indirecto entre uno o varios hospederos.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en la comuna Palmar, pertenecientes a la Parroquia Colonche, Provincia de Santa Elena, por un periodo de 5 meses desde Enero 2015 hasta Mayo 2015.

3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La comunidad de Palmar se encuentra en la zona norte de la Península de Santa Elena, a unos 40 Km aproximadamente desde el Cantón La Libertad, sus coordenadas geográficas son 2°01'32.24" latitud Sur 80°44'19.42" longitud Oeste (Figura 1).

El suelo se caracteriza por tener planicies y dos elevaciones; el suelo que predomina es arenoso y arcilloso, los principales cuerpos de agua naturales son el mar y los esteros.

En Palmar viven alrededor de 1000 familias, que dependen exclusivamente de la pesca (INEC, 2001). Junto a la comunidad existe un estero formado por los ríos Miñai, Grande y Chunqui donde se halla un remanente de manglar formado por distintas especies de mangles y biodiversidad marina.

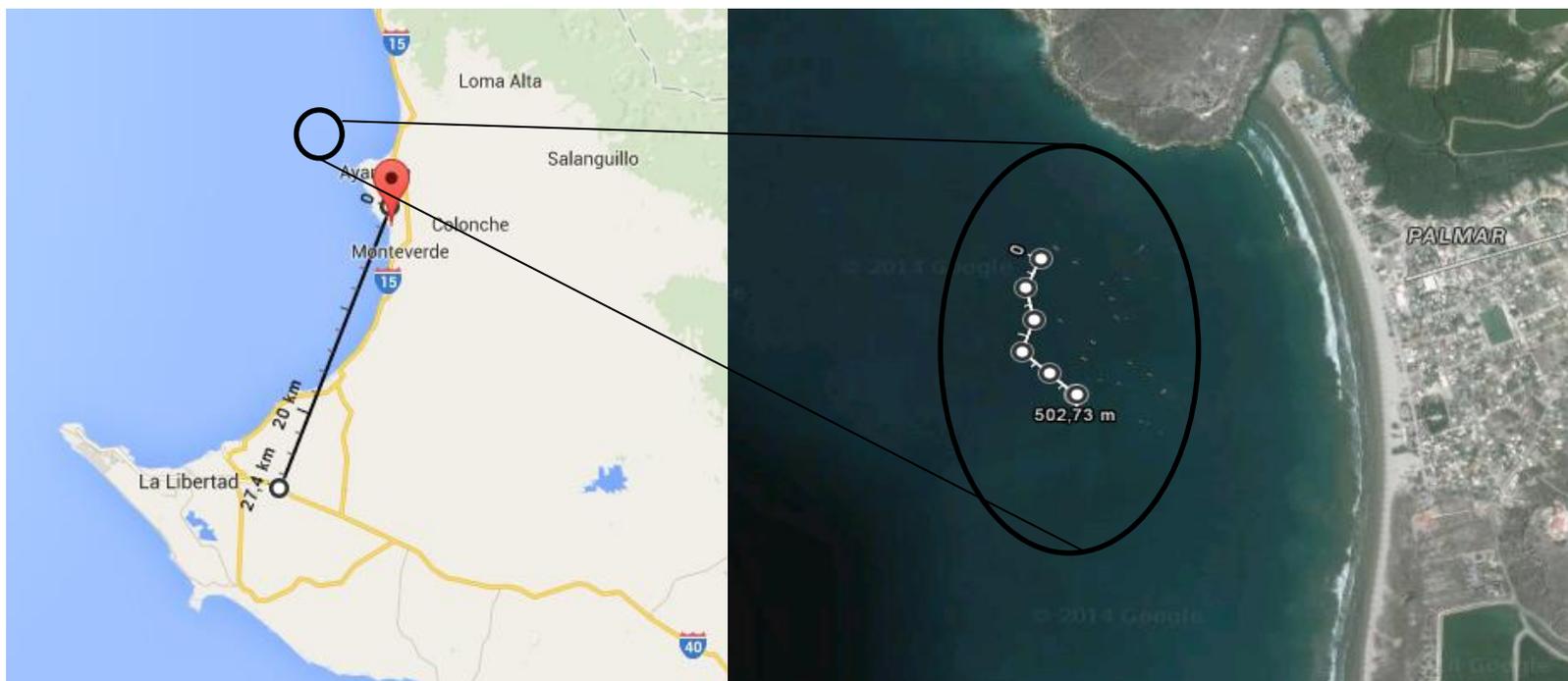


Figura 1: Ubicación del área de estudio: Long-Line de los colectores artificiales suspendidos en los sistemas del cultivo de Ostras de Pacífico en la Comuna Palmar.

Fuente: Google Earth

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

Materiales de oficina

- Libreta de apuntes
- Rapidógrafo
- Cinta rotulación
- Flexómetro, capacidad de 6 m
- Calculadora marca Cassio fx-80.

Materiales fungibles

- Jeringas de 10 ml, 1 ml.
- Fundas plásticas herméticas
- Pinza de acero inoxidable
- Mascarilla
- Recipientes plásticos 450 ml
- Disco Secchi
- Pipeta de 10 ml
- Cubetas de cuarzo 1 cm
- Pera de succión
- Matraz (marca Kontes)
- Caja Petri
- Cuerda polipropileno
- Boyas
- Pesos (anclaje)
- Red de pesca
- Piola netlon
- Sogas
- Valvas de ostras
- Malla Crindina
- Filtro Millipore RAWP 0.47 μ m, 47 mm o de fibra de vidrio

Equipos

- Espectrofotómetro 25 (UV-1201)
- Termómetro digital
- Cámara fotográfica
- Centrífuga
- Computadora marca Sony vaio VPCSB Modelo PCG-41215U
- Estéreo microscopio marca MODEL BTB-3C
- YSI marca Yellow Spring Instrument 556

Reactivo

- Acetona al 90%
- Formalina 10%
- Agua destilada

Servicios

- Embarcación (Fibra)
- Libros de consulta

3.3. DELIMITACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO

Se estableció una estación de muestreos en la ensenada de la comuna Palmar, donde actualmente se encuentra la concepción de maricultura, la línea madre Long-line de 100 m de longitud es aproximadamente 1.5 km de la franja de la costa hacia mar adentro. En lo siguiente el punto de muestreo con sus respectivas coordenadas en UTML (WGS-84) son: 528616 y 9775528.

3.4. DISEÑO DE COLECTORES ARTIFICIALES

Se construyó inicialmente 9 colectores, con un total de 48 durante los cinco meses de la fase de la investigación. Estuvieron diseñados por una malla externa (red de

pesca) nylon de 30 cm de diámetro y 50 cm de longitud, la base inferior sujeta a un disco de dimensiones específicas formando la base del colector.

En el interior de cada colector se colocaron los tipos de sustratos debidamente medidos en superficie, parte superior (malla Crindina) de 1 metro de longitud, parte inferior (Valvas de Ostra), siendo perforadas y saltadas con piola nylon con la base posterior del colector estuvo amarrada con cuerda de color negra.

3.5. FASE DE CAMPO

Los colectores se instalaron en el Long-line de la línea madre del cultivo suspendidos de ostras del Pacífico (*Cassostrea gigas*) en la Comuna Palmar, a bordo de una lancha se llega hasta el Long-line que simultáneamente fueron amarrados, suspendidos y sumergidos con cuerdas de polipropileno en forma vertical. En la superficie sujeto a una boya flotante para su estabilidad, el fondo sujeto por un peso de anclaje.

Se inicia con 3 réplicas consecutivas de colectores, la primera y segunda réplica fueron retiradas cada 15 días mientras la tercera réplica a los 30 días. Estos se reemplazaron por nuevos colectores durante cada fase de muestreo que se realizaron durante los meses establecidos de la investigación.

Se tomó registro de las variables ambientales de cada muestreo para este estudio, tales como: Temperatura, salinidad, Oxígeno disuelto, Además se medirá la luminosidad utilizando el disco secchi.

Además muestras de agua de mar aproximadamente 3 litros en diferentes botellas para estimar la biomasa fitoplanctónica, clorofila *a*.

La recolecta de los organismos, una vez extraídas las réplicas de los colectores artificiales a bordo de la embarcación, fueron colocadas en fundas gruesas para evitar pérdida de organismos, y colocadas en gavetas (con códigos sobre el colector, línea, fecha). El desmontaje de los organismos de los diferentes sustratos se lo realizó en la fundación Neo -Juventud.

Las muestras de cada sustratos fueron lavadas, mediante un tamiz de 500 micras donde se separaron los organismos para ser colocados en frascos plásticos con rotulación y fijados con formalina al 10%, fueron trasladado a su posterior análisis al laboratorio del Instituto de investigación Científica y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Se medirá la superficie de perforación de los organismos por cada sustrato, a fin de poder establecer una densidad específica y un nivel de afectación en función del tiempo.

Se realizó los correspondientes análisis para cada tipo de sustrato, profundidad y días sumergidos para las unidades de muestreo para 15 y 30 días, donde se determinaron los índices de Shannon (Diversidad), Simpson (Uniformidad), Pielou (Equidad) y Margalef (Riqueza específica).

3.6. FASE DE LABORATORIO

3.6.1. TRATAMIENTO DE MUESTRAS E IDENTIFICACIÓN DE ORGANISMOS ENCOSTRANTES

Las muestras una vez trasladadas al laboratorio del Instituto de investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, se analizaron y se tomó datos cualitativos, cuantitativos de los organismos encostrantes presenten en los sustratos.

En lo siguiente para realizar el conteo cuali-cuantitativo de los organismos en las muestras que son muy abundantes se procedió a extraer alícuotas de la muestra total con la ayuda del separador de Folsom de $\frac{1}{4}$ (Mc. Ewen *et.al.*, 1954). Fueron homogenizadas y el total de la submuestra se multiplicó por el factor correspondiente a la alícuota obtenida de la muestra original. Durante este procedimiento se separaron los organismos por phylum para el conteo e identificación. Finalmente se cuantificaron el número de especies total por el método de conteo directo al secado en caja Petri con la ayuda del Estereoscopio.

Los diferentes phylum, las especies registradas se identificaron con base de libros taxonómicos y trabajos realizados: Clarendon Press 1990, Mora S 1990, Ralph I. Smith and James T. Carlton 1975, Gustav Fischer Verlag Jena, 1996-1971, Zuñiga R 2002, Simbioe/Petroecuador 2005, A. Myra Keen 1971, Roma. FAO 1995, Hendrickx & Brusca 2002, Gómez C & María M 2000 y Manuel the Planctologie Mediterranee 1957.

3.6.2. DETERMINACION DE CLOROFILA *a* (Método Strickland y Parson)

El método químico más útil para determinar la cantidad de fitoplancton en agua de mar es estimar la cantidad de clorofila *a*. La técnica ha sido obtenida con base en modificaciones hechas al método inicial formulado por Richards y Thompson (1952), y la concentración es estimada por el método de espectrofotometría.

3.6.3. TOMA DE MUESTRA, ALMACENAMIENTO Y PROCEDIMIENTO

En la toma de muestras se la realizó mediante una botella de Niskén fabricada artesanalmente transfiriendo el agua a los frascos de 1000 ml.

Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de ciencias químicas de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, donde se efectuó la filtración de cada muestra de agua de mar.

Una vez filtrada las muestras a través del filtro, este se retira. Si el análisis no puede realizarse inmediatamente, el filtro se coloca en un desecador a -20 °C hasta por 30 días. Los filtros pueden ser doblados a la mitad, cubiertos con papel de aluminio rotulados y asegurados para su almacenamiento.

Se colocó el filtro en tubo Eppendorf, luego se cubre con 4 – 5 ml de solución acuosa de acetona al 90% y se espera que filtro de celulosa se disuelva. Luego se mantiene las muestras toda la noche en la oscuridad cubierta con papel de aluminio.

Posteriormente clarificar el extracto centrifugando los tubos tapados por 10 minutos a 1000 rpm en conjunto con el blanco. Decantar el extracto clarificado a un tubo de centrífuga limpio de 15 ml y medir el volumen total del extracto.

Transferir el extracto a una celda de 1 cm y medir la densidad óptica (DO) a 663, 645 y 630 nm. Al sustraer esta lectura de cada uno de los valores de densidad óptica de las otras longitudes de onda para usar la siguiente ecuación.

Clorofila *a* => Cla ($\mu\text{g/L}$)= (11.64*(E663) – (2,16(DO)* E645) + (0,10 * E630)

$$C(\mu\text{g/L}) = \frac{X * v}{V}$$

Dónde: X= clorofila ($\mu\text{g/mL}$)

v= volumen del extracto (acetona, al 90% utilizado (mL)

V= volumen de la muestra filtrada (L)

3.6.4. TÉCNICAS DE ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO

En la investigación sobre las comunidades de cualquier hábitat, es establecer la dinámica de la diversidad biológica de las poblaciones en forma de estadística. Utilizando indicadores de abundancia por unidad de área en tiempo y espacio, todas las poblaciones específicas o ecológicas tienen que expresarse por su diferente tamaño respecto al área que se encuentre en disponibilidad.

Todas las observaciones que se realizó en la investigación con métodos cuali-cuantitativos se lo efectúan a simple vista, o a través de equipos especializados como microscopio, estereomicroscopio para realizar la cuantificación e identificación de las especies.

3.6.4.1. CUALITATIVO

Este método importante se determina mediante la observación visual de las comunidades, la identificación de los organismos debe ser hasta el nivel taxonómico más bajo posible; sin embargo, en la mayoría de casos se puede determinar hasta familia o género.

3.6.4.2. CUANTITATIVO

Luego de la identificación se realiza un conteo de todos los organismos de la muestra, teniendo en cuenta el área total de la colecta, por medio de un conteo directo de las especies presentes en una población, demostrando datos reales. Este método permite medir una escala relativa y absoluta, para proporcionar información sobre estudios ecológicos de ecosistemas marinos.

3.7. ELABORACIÓN DE LISTA TAXONÓMICA DE ORGANISMOS ENCOSTRANTES

En la identificación de los organismos que fueron separados y contabilizados, fue mediante claves de identificación, donde se procedió a la elaboración de una lista de especies a nivel taxonómica de los diferentes niveles de profundidades donde estuvieron sumergidos los colectores artificiales durante el estudio.

3.8. METODO DE ANÁLISIS PARA MEDIR LA DIVERSIDAD ECOLÓGICA

3.8.1. MEDICIÓN DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Este método nos muestra la forma más sencilla con la que se mide la biodiversidad, basándose en el número de especies presentes. Siendo posible para las diferentes taxas poder medir datos en el tiempo y espacio, con la riqueza obtenida se parte del muestreo de toda la comunidad en conjunto con los demás índice específicos de diversidad entre estas tenemos:

3.8.2. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE MARGALEF

Permite estimar la biodiversidad de las unidades de muestreo, pero en base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada, este índice no considera el valor de importancia de las especies, solo se basa en el número de especies presentes, $S=k_N$ donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando $S-1$, en lugar de S , da $DMg = 0$ cuando hay una sola especie.

$$DMg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Dónde:

S = número de especies

N = número total de individuos

3.8.3. ÍNDICES DE DOMINANCIA DE SIMPSON

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies, permitiendo especificar las especies con mayor dominancia dentro de la comunidad.

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

3.8.4. ÍNDICES DE EQUIDAD SHANNON-WIENER

Shannon-Wiener, que varía de 0 a Logaritmo natural del número de especies, determinadas por el número de especies presentes en cada unidad de muestreo y basándose en la escala logarítmica escogida, este índice permitió cuantificar la biodiversidad específica en cada una de las unidades de muestreo (Magurran, 1988).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

H' = Diversidad de individuos

p_i = Número de individuos de la especie

N = Número total de individuos de todas las especies

3.8.5. ÍNDICES DE EQUIDAD DE PIELOU

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 0.1, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Dónde:

$$H'_{\max} = \ln (S).$$

3.9. ÍNDICE CON DATOS CUALITATIVOS

3.9.1. COEFICIENTE DE SIMILITUD DE JACCARD

Índice de jaccard nos permite realizar un análisis de comparación en relación de agrupamiento a la presencia y ausencia de las especies permitiendo diferenciar si existen semejanzas. El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies, diferenciando la similaridad entre la comunidad 1 y 2. (Pielou 1975, Magurran 1988).

$$I j = \frac{c}{a + b + c}$$

Donde

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

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

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN DE ORGANISMOS ENCOSTRANTES REGISTRADOS EN LA ENSENADA DE PALMAR

4.1.1. CLASIFICACIÓN TAXÓNOMICA DEL *PHYLLIS ARTHROPODA*

Subphylum: Crustácea

Clase: Malacostraca

Subclase: Eumalacostraca

Superorden: Peracarida

Orden: Amphipoda

Superfamilia: Photoidea

Familia: Ischyroceridae

Género: *Erichthonius*

Especie: *pugnax*

Nombre científico: *Erichthonius pugnax* (Dana, 1852)



Figura 2: *Erichthonius pugnax*

Fuente: José Saà, 2015

Caracteres distintivos

Su coloración negro-amarillo, su cabeza es pequeña con un par de ojos pequeños laterales de color negro y ovalados. Su cefalotórax con 8 segmentos, sus 2 gnatopodio fuertes desarrollados, presenta 2 antenas largas y 2 anténulas cortas con espinas. Presenta 16 pereiópodo laterales con pequeñas espinas. Su telson es fino y rígido, tamaño de 1.8 cm longitud.

Hábitat

Esta especie realiza nidos en diferentes tipos de sustratos como hospederos, bajos los pastos marino, macroalgas, zona submareal e intermareal, se la encuentra en profundidades entre 2 a 5 metros en abundancia. A 15 metros de profundidad se la registra muy poco.

Distribución geográfica

Distribución, se ubican en aguas de Panamá, Florida, en las aguas del Pacífico, Cuba y Ecuador registrándola en Palmar, Santa Elena.

Subphylum: Crustácea

Clase: Malacostraca

Subclase: Eumalacostraca

Superorden: Peracarida

Orden: Amphipoda

Superfamilia: Gammaroidea

Familia: Gammaridae

Género: Gammarus

Especie: sp

Nombre científico: *Gammarus sp* (Fabricius, 1775)



Figura 3: *Gammarus sp* (Fabricius, 1775)

Fuente: Josè Saà.

Caracteres distintivos

Los gammaridos presentan un tamaño que oscila entre 0.8 a 1.5 cm dependiendo de la especie. Con cuerpo aplanado lateralmente y dos pares de antena sobresaliente pero no demasiada largas, ojos grandes laterales color negro a rojo, con cefalotórax con pocos segmentos y pleópodos desarrollados con 3 pereiópodos largos.

Hábitat

Los gammáridos están presentes en zona submareal, intermareal, es una especie donde se la ha registrado en zona de maricultura o sistemas antropogénicos.

Distribución

Es conocido como chip de mar, se distribuye, el Golfo de San Lorenzo y la costa atlántica, hasta Ecuador (Palmar, Santa Elena).

Subphylum: Crustácea

Clase: Malacostraca

Subclase: Eumalacostraca

Superorden: Peracarida

Orden: Amphipoda

Superfamilia: Caprelloidea

Familia: Caprellidae

Género: Caprella

Especie: mutica

Nombre científico: *Caprella mutica* (Schurin, 1935)



Figura 4: *Caprella mutica* (Schurin, 1935)

Fuente: José Saá.

Caracteres distintivos

Estos organismos son de coloración naranja brillante a rojo, el cuerpo es alargado, 6 segmentos y el abdomen se comprime. La cabeza pequeña fusionada con el primer segmento torácico. La cabeza tiene 2 antenas largas y presenta un par de gnatópodos bien desarrollados, con 7 pereiópodos desiguales.

Hábitat

Esta especie tolera una amplia variedad de temperatura y salinidad. Es competidor de materia orgánica, se encuentran presentes en las actividades humanas en las aguas costeras como acuicultura y maricultura.

Distribución

La distribución de caprelidos es de origen de Asia oriental, Japón. Tienen un amplio rango de distribución por todo el mundo, cosmopolita. Se registrándose individuos en Ecuador (Palmar, Santa Elena).

Subphylum: Crustácea

Clase: Malacostraca

Subclase: Eumalacostraca

Superorden: Peracarida

Orden: Amphipoda

Superfamilia: Caprelloidea

Familia: Caprellidae

Género: Caprella

Especie: equilibra

Nombre científico: *Caprella equilibra* (Say, 1818)



Figura 5: *Caprella equilibra* (Say, 1818)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Su cuerpo es liso delgado y alargado se lo diferencia del *caprella mutica*, su tamaño es de 2 cm longitud aproximadamente. Su cuerpo es comprimido con 6 a 9 pereiópodos robustos con pequeñas espinas.

Hábitat

C. equilibra se la ha localizado en distintos hábitats, en algas marinas y como hospederos en organismos bentónicos como briozoos y ascidias, durante la investigación se la encontró en profundidad desde la superficie 2 metros hasta los 10 metros.

Distribución

Se distribuyen en los mares tropicales, hasta las Islas Galápagos, Ecuador.

Subphylum: Crustácea

Clase: Maxillopoda

Superclase: Multicrustacea

Subclase: Copépoda

Infraclase: Neocopepoda

Superorden: Podoplea

Orden: Cyclopoida

Familia: Cyclopidae (Rafinesque, 1815)



Figura 6: Cyclopidae (Rafinesque, 1815)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

La familia Cyclopida presentan un amplio cefalotórax, con 4 segmentos y varios apéndices, anténulas, antenas, mandíbulas, maxilípidos que le sirven para nadar y alimentarse. Su tamaño oscilan entre 300 a 600 micras dependiendo de las especies y los machos por general son más pequeños que las hembras.

Hábitat

Habitan sobre la columna de agua, alimentando de biomasa fitoplanctonica, rotíferos o larvas de insectos, son organismos de agua dulce. Aunque existen especies acuáticos marinos y salobres como la subfamilia Halicyclopinae.

Subphylum: Crustácea

Clase: Maxillopoda

Infraclase: Cirripedia

Superorden: Thoracica

Orden: Sessilia

Suborden: Balanomorpha

Familia: Balanidae

Género: Balanus

Especie: trigonus

Nombre científico: *Balanus trigonus* (Darwin, 1854)

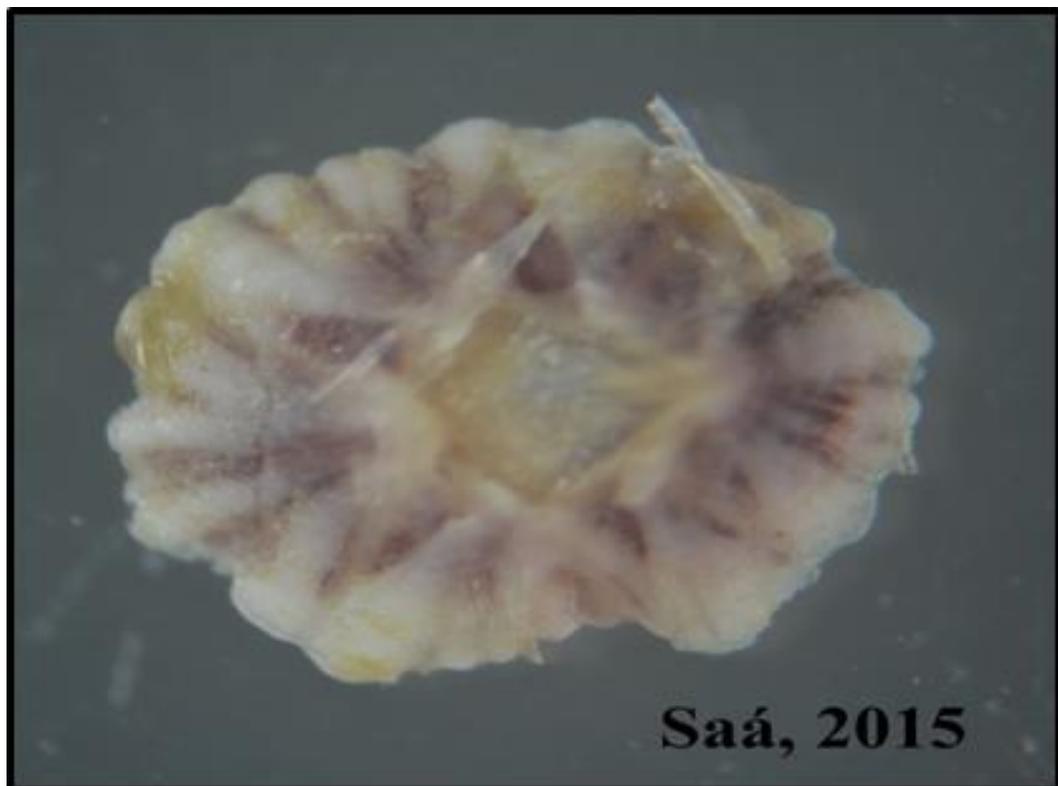


Figura 7; *Balanus trigonus* (Darwin, 1854)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

El *B. trigonus*, es un percebe que tiene forma cónica de coloración moteado, blanco violáceo, alcanzando 2.5 cm de diámetro, con 6 placas superpuestas longitudinales con estrías radiales estrechándose en la parte superior. Su orificio es de forma triangular.

Hábitat

Se encuentran en zonas submareales e intermareal, en mares tropicales y subtropicales y templados. Esta especie es cosmopolita.

Distribución geográfica

Especie común en el Mediterráneo y Atlántico oriental, Ecuador.

Subphylum: Crustácea

Clase: Maxillopoda

Infraclase: Cirripedia

Superorden: Thoracica

Orden: Sessilia

Suborden: Balanomorpha

Familia: Balanidae

Género: Megabalanus

Especie: coccopoma

Nombre científico: *Megabalanus coccopoma* (Darwin, 1854)

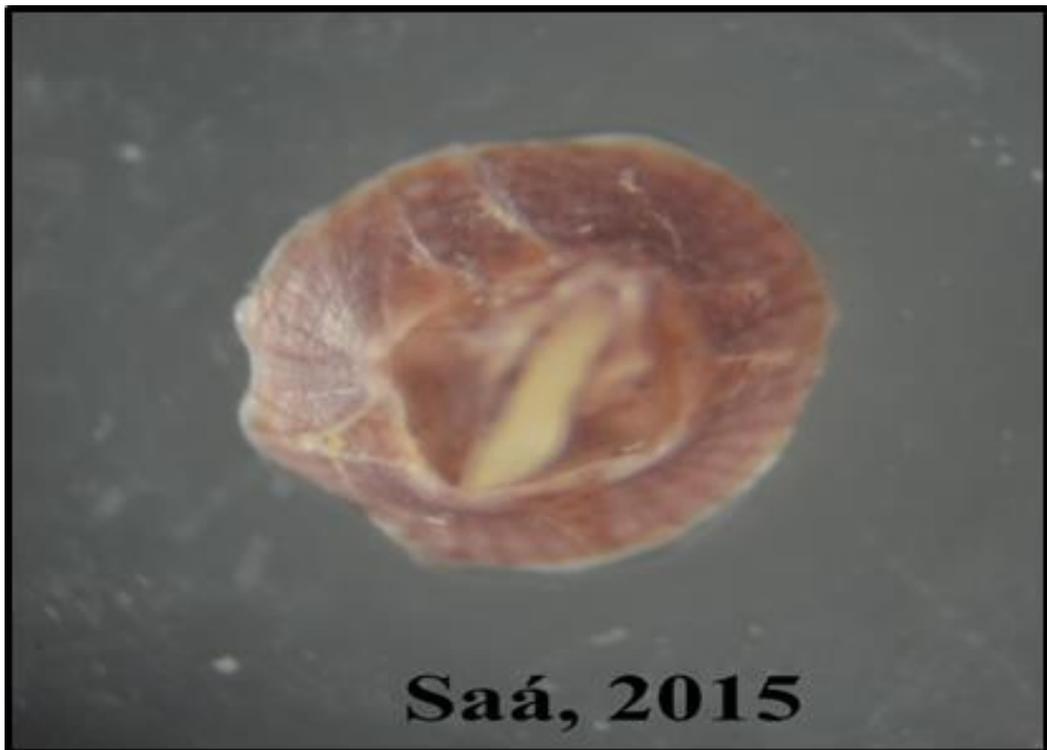


Figura 8: *Megabalanus coccopoma* (Darwin, 1854)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Megabalanus coccopoma, su forma es cilíndrico, tamaño grande hasta los 5 a 7 cm de diámetro, su orificio cónico es pequeño, subtriangular. Presenta estrías longitudinales robustas, el tergum es estrecho con espolón largo, el color es generalmente púrpura, rosa o rojo oscuro con líneas verticales.

Hábitat

Esta especie se lo encuentra en los cascos de barcos, sustratos duros, boyas, pilotes y materiales de acuicultura, conchas de moluscos.

Distribución geográfica

Esta especie se origina en las costas del Pacífico oriental tropical de América Central y del Sur, Francia, México hasta Ecuador donde la ha registrado a 10 metros de profundidad.

Subphylum: Crustácea

Clase: Malacostraca

Subclase: Eumalacostraca

Superorden: Eucarida

Orden: Decápoda

Suborden: Pleocyemata

Superfamilia: Portunoidea

Familia: Portunidae

Género: *callinectes*

Especie: sp

Nombre científico: *Callinectes sp* (Stimpson, 1860)



Figura 9: *Callinectes sp* (Stimpson, 1860)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Presentas caparazón ancho, y aplanado en el dorso, con espinas laterales más grandes que los dientes antero lateral. Ojos grandes, propodio quinto es aplanado y ancho utilizándola para la natación. El abdomen del macho es pequeño a diferencia de la hembra que es ancho. Su coloración es azul grisáceo en adultos, juveniles son café claros.

Hábitat y distribución geográfica

Fangos arenosos, a profundidades de 10 y 40 metros, ocasionalmente es común en zona intermareal o sobre sustrato arenoso.

Subphylum: Crustácea

Clase: Malacostraca

Subclase: Eumalacostraca

Superorden: Eucarida

Orden: Decápoda

Suborden: Pleocyemata

Superfamilia: Galatheoidea

Familia: Porcellanidae

Género: *petrolisthes*

Especie: *jugosus*

Nombre científico: ***Petrolisthes jugosus*** (Streets, 1872)



Figura 10: *Petrolisthes jugosus* (Streets, 1872)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Su coloración es amarilla y café con machas blancas, pedúnculo ocular corto, con caparazón angosto y frente convexa. Presenta quelípidos fuertes y desarrollados con pequeñas espinas, sin dientes antero-laterales.

Hábitat

Los cangrejos porcelanidos tienen una distribución tropical y subtropical. Estos habitan sobre algas, corales y todo tipo de ambiente rocoso.

Distribución geográfica

Su distribución es Belice, Panamá, Colombia, Curazao, Venezuela, Tobago, Cuba, Puerto Rico, St. Martin, Islas Vírgenes, Barbados, registrándola en Ecuador (Rodríguez *et al.* 2005).

Subphylum: Crustácea

Clase: Malacostraca

Subclase: Eumalacostraca

Superorden: Eucarida

Orden: Decápoda

Suborden: Pleocyemata

Superfamilia: Eriphioidea

Familia: Platyxanthidae

Género: Homalaspis

Especie: Plana

Nombre científico: *Homalaspis plana* (H.Milne Edwards, 1834)



Figura 11: *Homalaspis plana* (H.Milne Edwards, 1834)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

La coloración es entre morado, purpura con manchas amarillas en adultos, juveniles son de color marrón claros. Presenta pedúnculos largos, con el cefalotórax ancho en hembras y cortos en machos, quelipidos largos, sin espinas laterales y su protopodio y dáctilo plano.

Hábitat

Esta especie es bentónica se la encuentra en la zona submareal, fondos duros rocosos hasta profundidades de 15 metros.

Distribución geográfica:

Se distribuye desde Guayaquil (Ecuador), Estrecho de Magallanes extendiéndose hasta Chile.

Subphylum: Crustácea

Clase: Malacostraca

Subclase: Eumalacostraca

Superorden: Eucarida

Orden: Decápoda

Suborden: Pleocyemata

Superfamilia: Majoidea

Familia: Majidae

Género: *Maiopsis*

Especie: *panamensis*

Nombre científico: *Maiopsis panamensis* (Faxon, 1893)



Figura 12: *Maiopsis panamensis* (Faxon, 1893)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Caparazón ovalado-triangular, recubierto por espinas, color rojo-anaranjada. Con quelipidos largos y 4 pereiópodos delgados laterales de cada lado, presenta ojos pequeños con 2 cuernos, las espinas en la región branquial son largas presentando espinas del mero.

Hábitat

Habitan en zona rocosa y arenosa entre profundidades de 10 a 200 metros.

Distribución geográfica

Se las encuentran en Panamá, Pacífico noroccidental, golfo de California hasta Ecuador. Estos organismos son explotados mediante las artes de pesca.

Megalopa sp especie no identificada



Figura 13: *Megalopa sp* especie no identificada
Fuente: José Saá, 2015



Figura 14: *Megalopa sp* especie no identificada
Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

La megalopa sp es un estadio larval de un crustáceo decápoda, en la imagen se puede observar anténula sin flagelo no segmentado, con protopodo sin setas plumosas, endopodio segmentado con setas plumosas y dos setas simples proximal y distal, maxilar con segmentados y teniendo 3 setas plumosas, quelípidos simétricos y delgados, pereiópodos sin setas plumosas y telson simple.

Hábitat y distribución geográfica

El estadio larval de decápoda se encuentra en aguas pocas profundas o la superficie, reclutándose en sustratos hasta desarrollar su metamorfosis y formar parte del bentos. Se alimentan de otras larvas de organismos, microorganismos fotosintéticos o zooplancton.

4.1.2. CLASIFICACIÓN TAXÓNOMICA DEL PHYLLIS ANÉLIDA

Phylum: Anélida

Clase: Polichaeta

Subclase: Aciculata

Orden: Phyllodocida

Suborden: Nereidiformi

Superfamilia: Nereidinae

Familia: Nereididae (Blainville, 1818)



Figura 15: Nereididae (Blainville, 1818)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

La familia Nereidae. Se compone de diversas especies, la mayoría se las encuentran en el fondo marino, debido a que son organismos bentónicos. Los Nereis poseen parapodios que le sirven de locomoción y movimientos, cuentan con distintos tipos de tentáculos y segmentación del cuerpo.

Hábitat y distribución geográfica

Estos organismos son bentónicos encontrándose en diferentes sustratos, además son epíbios asociados a moluscos, poríferos y pastos marino, rocas, arena o lodo. Siendo de climas tropicales y templados.

Phylum: Anélida

Clase: Polichaeta

Subclase: Aciculata

Orden: Phyllodocida

Suborden: Nereidiformi

Superfamilia: Syllinae

Familia: Syllidae (Grube, 1850)



Figura 16: Syllidae (Grube, 1850)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Esta familia Syllidae es la más diversa de poliquetos, ocupan diferentes sustratos, variables ambientales y profundidad. Presentas el cuerpo frágil con 5 tentáculos largos de forma ovalados. Con parapodios laterales para su desplazamiento.

Hábitat

La familia syllidae, las especies se las encuentran en fangos, fondo marino, sustratos rocosos y asociados a la macrofauna.

Distribución geográfica

Se distribuye en el Golfo de México, Cuba, Ecuador.

Phylum: Anélida

Clase: Polichaeta

Subclase: Sedentaria

Orden: Capitellida

Suborden: Phyllodocida

Familia: Capitellidae (Grube, 1822)

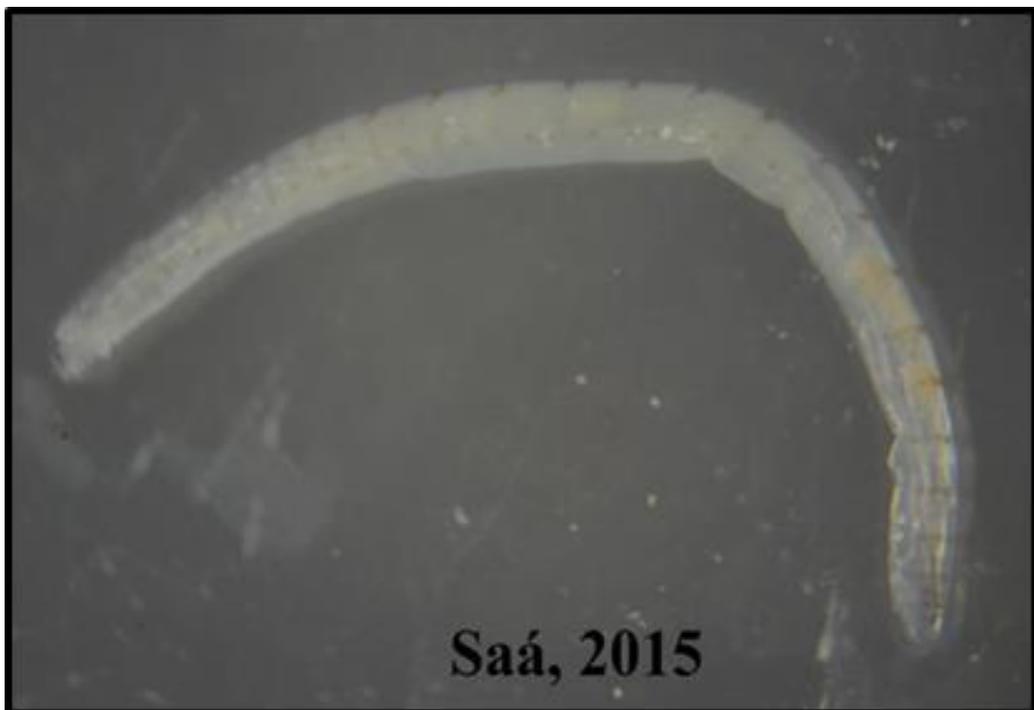


Figura 17: Capitellidae (Grube, 1822)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Estos poliquetos son de cuerpos cilíndricos y delgados, de coloración blancos, sin apéndices. Presentan estructuras externas color café, sedas capilares y el abdomen son de forma de gancho, siendo característica principal para la determinación de las especies.

Hábitat

La familia capitellidae son poliquetos de diferentes tipos de sustratos y sedimentos, viviendo en madrigueras como epíbios desde la zona intermareal y submareal.

Distribución geográfica

La distribución de las especies de esta familia comprende el Océano Pacífico, Golfo de California, México, la costa peruana, Chile y Ecuador.

Phylum: Anélida

Clase: Polichaeta

Subclase: Canalipalpata

Orden: Sabellida

Suborden: Sabelliformia

Familia: Serpulidae

Género: Hydroides



Figura 18: Género: Hydroides
Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Esta especie crece hasta 2 cm de longitud, es un organismo exótico que vive adherido a moluscos y sustratos duros formando colonias de diferentes tipos, presentan un opérculo en forma de copa.

Hábitat y distribución geográfica

Se encuentran en sustratos sumergidos en el Atlántico Occidental hasta el mar del Pacífico y Ecuador.

4.1.3. CLASIFICACIÓN TAXONOMÍA DEL PHYLUM BRYOZOA

Phylum: Bryozoa

Clase: Gymnolaemata

Orden: Cheilostomatida

Familia: Iacernidae

Género: *Arthropoma*

Especie: sp

Nombre científico: *Arthropoma sp*



Figura 19: *Arthropoma sp*

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Su coloración es blancas, anaranjada con numerosas colonias, las colonias llamadas zooides están rodeadas por un mucilago que protege el organismo.

Hábitat y distribución geográfica

Estas colonias de organismos se las encuentran sobre sustratos duros, blandos, rocas o asociados a organismos marinos. En Ecuador se la ha registrados entre 5 y 10 metros de profundidad.

4.1.4. CLASIFICACIÓN TAXONOMÍA DEL PHYLLUM CNIDARIA

Phylum: Cnidaria

Clase: Scyphozoa

Orden: Semaestomeae

Familia: Ulmaridae (Haeckel 1880)

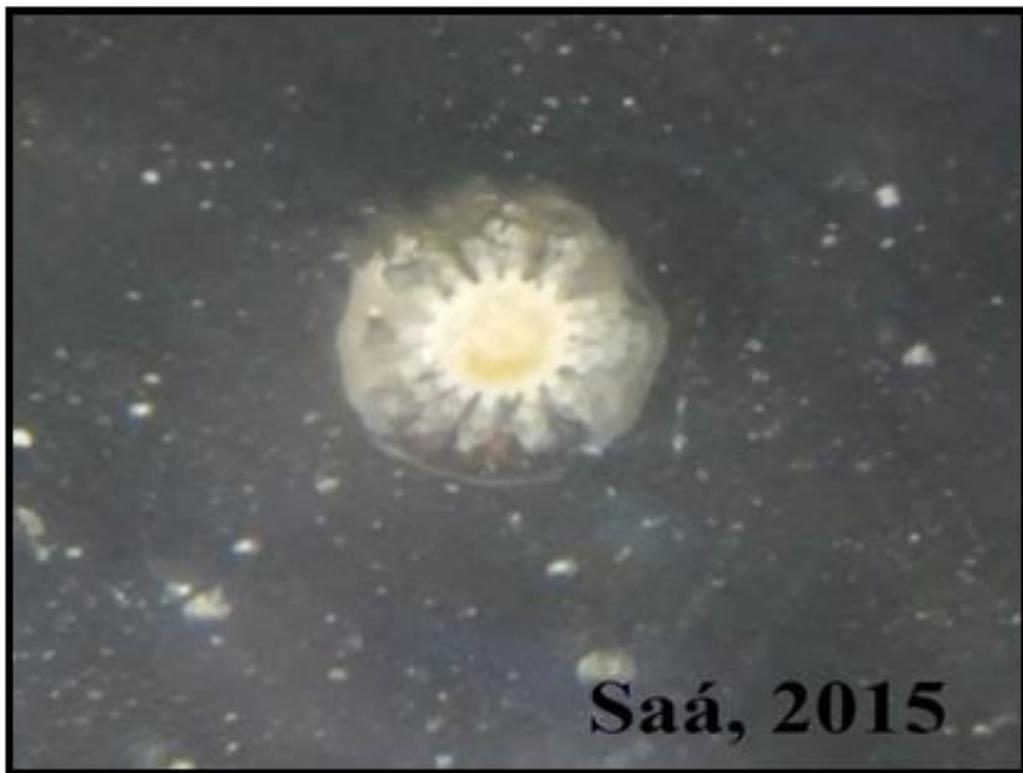


Figura 20: Familia Ulmaridae (Haeckel 1880)
Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

La familia Ulmaridae, es una medusa que durante la etapa de reproducción asexual llamado estrobilacion por fisión transversal liberan pequeñas medusas llamadas éfiras. Esta tiene la forma circular con 8 lóbulos, la cual estos conformados por células, estas células sirven como mecanismos de locomoción y alimentación inmovilizando sus presas. Su tamaño es de diámetro de 3 mm.

Hábitat y distribución geográfica

Los cnidarios son organismos que viven nadando en las masas de agua, y son arrastrados por las corrientes marinas alimentándose de zooplancton, siendo estas cosmopolitas.

4.2. CLASIFICACIÓN TAXONOMÍA DEL PHYLUM ECHINODERMATA

Phylum: Echinodermata

Subphylum: Echinozoa

Clase: Echinoidea

Subclase: Euechinoidea

Orden: Diadematoida

Familia: Diadematidae

Género: Diadema

Especie: *mexicanum*

Nombre científico: *Diadema mexicanum* (A. Agassiz, 1863)

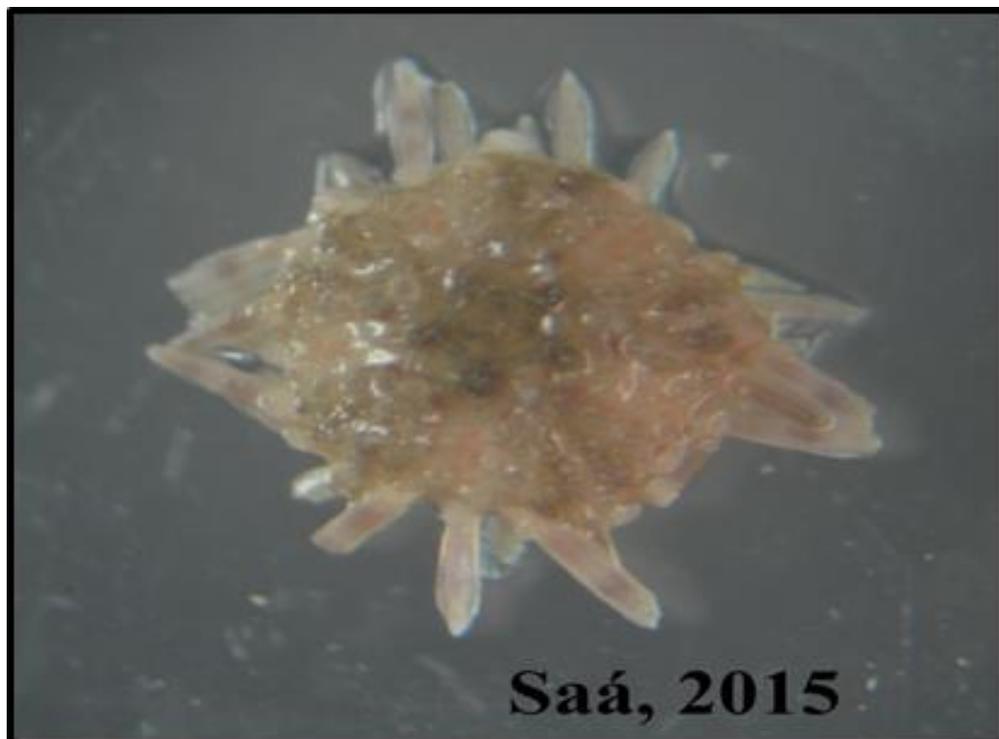


Figura 21: *Diadema mexicanum* (A. Agassiz, 1863)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos:

Esta especie su coloración es purpura-negrizca, la boca y el ano se encuentran en la parte dorsal. Sus espinas son largas, exoesqueleto está formado por placas calcáreas, son pentaradiales y carecen de brazos, poseen simetría bilateral.

Hábitat

El hábitat de estos organismos es la zona intermareal y submareal encontrándolas entre 0 a 20 metros de profundidades. Adheridas a sustratos duros como rocas o corales.

Distribución geográfica

Su distribución desde las costas de Chile, Peruanas y Ecuador.

Subphylum: Eleutherozoa

Clase: Ophiuroidea

Subclase: Ophiuridea

Orden: Ophiurida

Suborden: Ophiurina

Superfamilia: Gnathophiuridea

Familia: Ophiuridae (Lyman, 1865)



Figura 22: Familia Ophiuridae (Lyman, 1865)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Esta familia presenta brazos largos, flexibles y no pegados diferenciando las características del disco central, sus brazos largos los utilizan para enrollar a sus presas y como mecanismo de defensa, formada por conglomeraciones de cálcica y tienen la capacidad de regenerar parte de su cuerpo.

Hábitat

La familia Ophiuridae son organismos bentónicos que viven en distintas profundidades, sobre rocas, entre grietas y agujeros.

Distribución geográfica:

Se encuentran en zonas intermareal hasta las aguas oceánicas, siendo cosmopolitas.

4.2.1. LASIFICACIÓN TAXÓNOMICA DEL PHYLLIS MOLLUSCA

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Subclase: Pteriomorpha

Orden: Pectinoidea

Superfamilia: Anomioidea

Familia: Anomiidae

Género: Anomia

Especie: peruviana

Nombre científico: *Anomia peruviana* (d'Orbigny, 1846)



Figura 23: *Anomia peruviana* (d'Orbigny, 1846)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

El color es blanco, y la parte del umbo color naranja a rojo. Presenta un biso mediano con perforación, tamaño de 5 hasta 9 cm de diámetro, sus valvas presentan varias estrías externas ovaladas.

Hábitat

Esta especie se produce en zona intermareal hasta litoral y 130 metros. Viven fijadas a sustratos rocosos o adheridos a otros bivalvos inclusive.

Distribución geográfica

Es nativa del Pacífico oriental, encontrándose al Sur de California, Perú, Islas Galápagos hasta Santa Elena.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Subclase: Pteriomorpha

Orden: Pectinoidea

Superfamilia: Pectinoidea

Familia: Pectinidae

Género: *Agropecten*

Especie: *purpuratus*

Nombre científico: *Agropecten circularis* (Sowerby 1835).

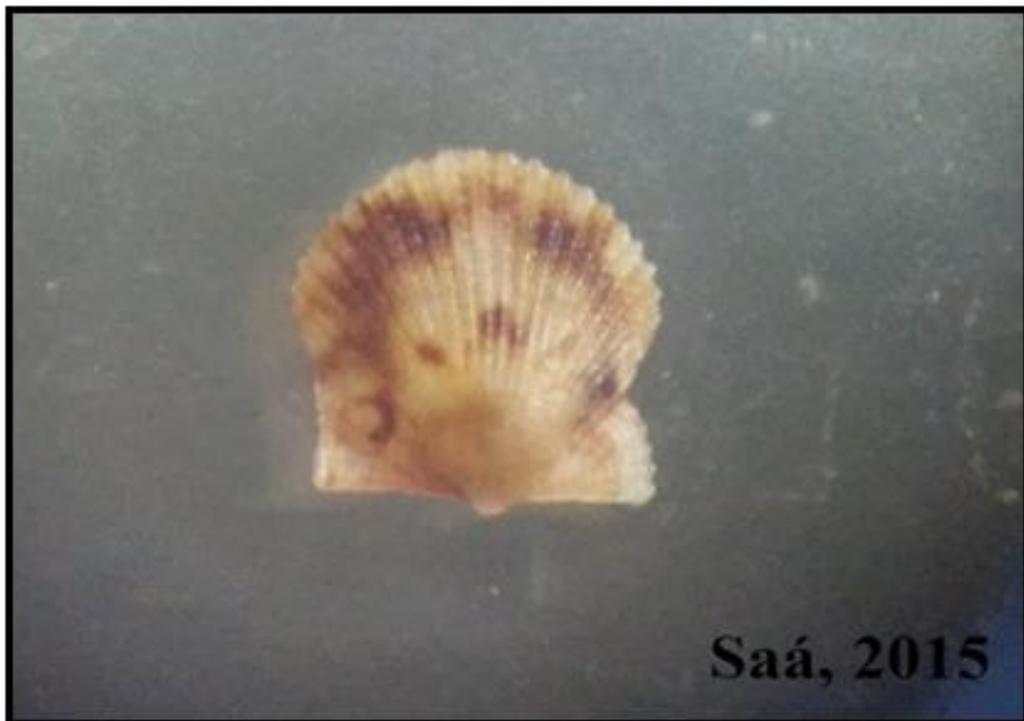


Figura 24: *Agropecten circularis* (Sowerby 1835).

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Concha de talla mediana de 6 cm de diámetro, color púrpura, café o rosado, presenta 18 estrías radiales. Su valva izquierda más angosta que la derecha. Alrededor de las valvas presenta varios puntos de círculos de luminiscencia que sirven como mecanismo de defensa, característica de la especie.

Hábitat

Reside en aguas profundas entre 18 a 30 metros de profundidad, sobre diferentes tipos de sustratos en el fondo marino, asociado a corales y pastos marinos.

Distribución geográfica

Se distribuye en Baja California, Perú, Ecuador.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Subclase: Pteriomorpha

Orden: Pterioida

Superfamilia: Pterioidea

Familia: Pteriidae

Género: Pteria

Especie: sterna

Nombre científico: *Pteria sterna* (Gould, 1851)

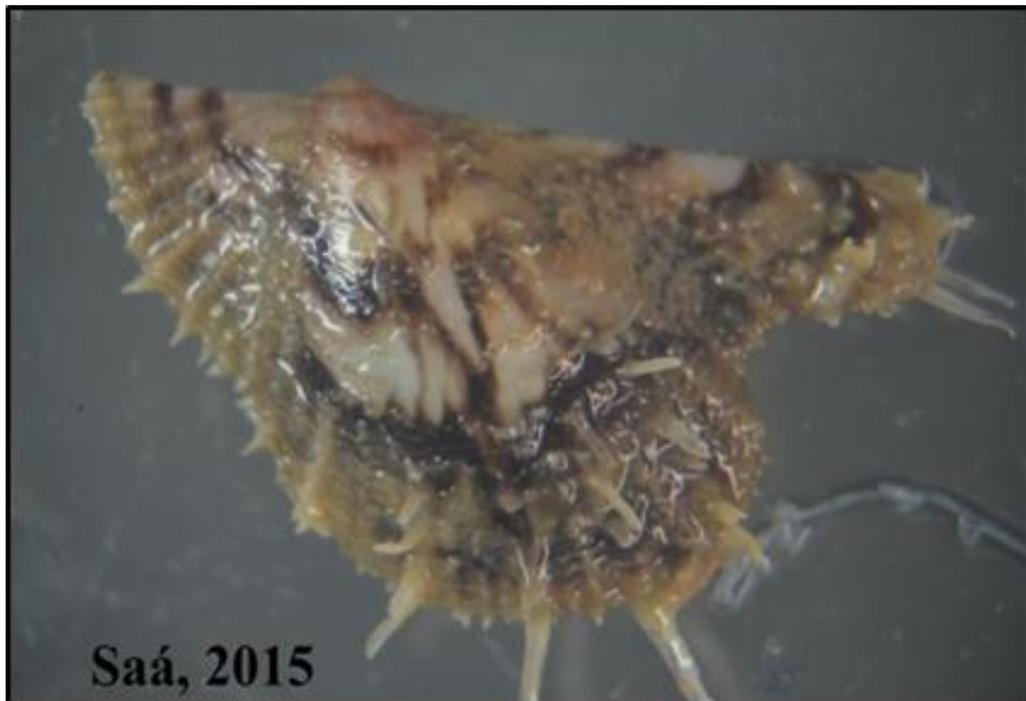


Figura 25: *Pteria sterna* (Gould, 1851)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos:

La talla de este tipo de concha es mediana 6 cm de diámetro de longitud, forma ovalada y delgada, color café oscuro con rayas negras en la parte externa de las valvas brillante, línea paleal sin seno y tipo de branquias filibranquial.

Hábitat

La concha perla busca aguas costeras desde la subtropical y tropical, se fijan en sustratos suspendidos como cualquier sistema de cultivo maricultura, influyendo en el crecimiento de los organismos.

Distribución geográfica

Pteria sterna se distribuye en Baja California, Perú y Ecuador.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Subclase: Pteriomorpha

Orden: Pterioida

Superfamilia: Pinnoidea

Familia: Pinnidae

Género: Pinna

Especie: rugosa

Nombre científico: *Pinna rugosa* (Sowerby I, 1835)



Figura 26: *Pinna rugosa* (Sowerby I, 1835)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

La concha abanico es alargada, subtriangular con ligamento liso y septos transversales. Con 10 filas de espinas tubulares en la parte externa de las valvas característico de la especie. Coloración de la superficie externa es azulado-café brillante.

Hábitat

Estas viven enterradas en sustratos blandos y adheridos al fondo rocoso

Distribución geográfica

Se la encuentra en el Sur de Baja California, Panamá hasta Ecuador. Registrándola actualmente en la ensenada de Palmar.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Subclase: Pteriomorpha

Orden: Mytiloida

Superfamilia: Mytiloidea

Familia: Mytilidae

Género: *Lithophaga*

Especie: sp

Nombre científico: *Lithophaga sp* (Röding, 1798)



Figura 27: *Lithophaga sp* (Röding, 1798)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Concha de forma cilíndrica, con prolongación calcárea en sus valvas lisas, el periostraco color amarillo a café con ligamento fino. Tamaño pequeño entre 8 a 18 mm.

Hábitat

Esta especie perforadora de roca se la encuentra en la zona intermareal. Perforando cualquier tipo de sustrato inclusive otras especies de concha como moluscos y corales.

Distribución geográfica

Se distribuye en África Occidental, Australia, Japón, Golfo California, Perú, Venezuela y Ecuador como Esmeraldas, Palmar.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Subclase: Pteriomorpha

Orden: Arcoida

Familia: Arcidae

Género: *Anadara*

Especie: sp

Nombre científico: *Anadara* sp (Gray, 1847)

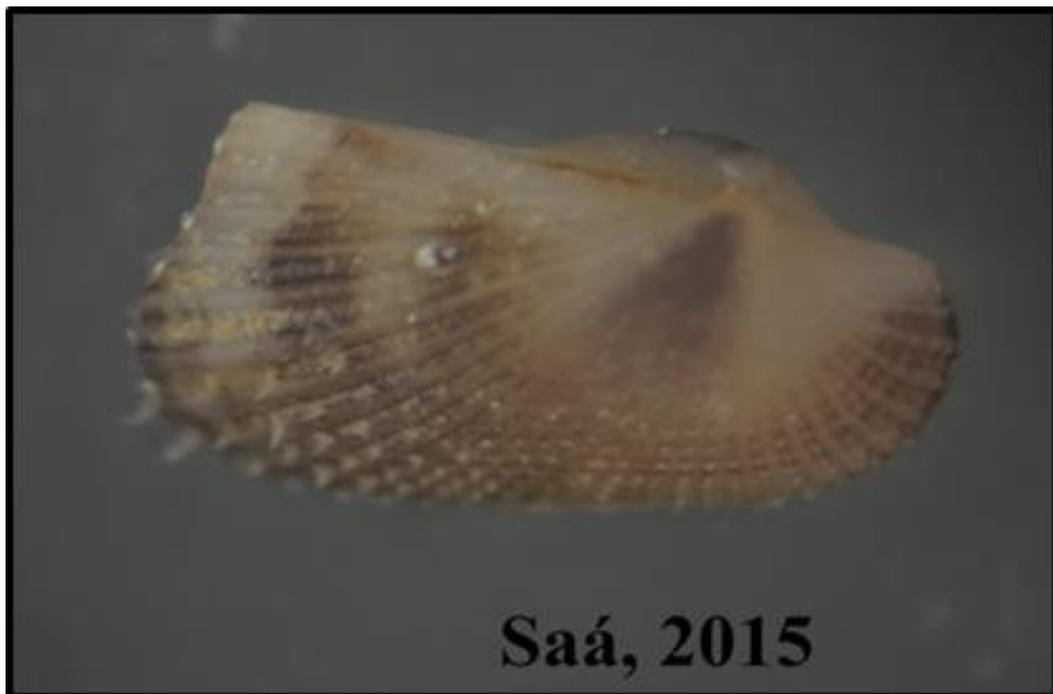


Figura 28: *Anadara* sp (Gray, 1847)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Su coloración es negra y la parte interna blanca, es más ancha que larga y mediana.

Es inequilátera con su umbo liso con dientes transversales en la parte interna, presentando 34 estrías radiales en sus valvas.

Hábitat y distribución geográfica

Esta concha se la encuentra en estuarios en fangos arenoso, desde la zona intermareal o enterrada en manglares.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Subclase: Pteriomorpha

Orden: Myoida

Superfamilia: Pholadoidea

Familia: Pholadidae

Género: *Pholas*

Especie: sp

Nombre científico: *Pholas sp* (Linnaeus, 1758)



Figura 29: *Pholas sp* (Linnaeus, 1758)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Concha equivalva de color blanco a café grisáceo, valvas calcáreas con líneas concéntricas, charnela sin dientes y el borde del manto completamente fusionados, tamaño mediano.

Hábitat

Esta especie se la encuentra en la zona intermareal, adaptada a la perforación a rocas, y asociado al fondo marino.

Distribución geográfica

Se distribuye desde Golfo California, Chile hasta Ecuador.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Subclase: Pteriomorpha

Orden: Ostreoida

Familia: Ostreidae

Género: *Crassostrea*

Especie: sp

Nombre científico: *Crassostrea sp* (Thunberg, 1793)



Figura 30: *Crassostrea sp* (Thunberg, 1793)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Sus valvas son de color marrón grisáceo, su forma es cóncava con periostraco liso, presenta estrías concéntricas gruesas con la valva derecha es plana y cóncava. La profundidad donde habitan adheridas a sustratos hasta los 10 metros.

Hábitat

Esta concha es nativo de Japón e introducida legalmente para su cultivo en sistemas suspendidos.

Distribución geográfica

Se la encuentra en Costa Rica, Brasil, Ecuador y otras partes del mundo que la utilizan como recurso económico.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Subclase: Pteriomorpha

Orden: Lucinoida

Superfamilia: Lucinoidea

Familia: Lucinidae

Género: Anodontia

Especie: sp



Figura 31: Especie sp
Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Son bivalvos adaptados para la filtración de su alimento. Mientras que algunas especies pueden vivir fijas en sustrato o enterradas, y otras son capaces de nadar y desplazarse con poca distribución. Su coloración es blanca presentando estrías transversales alrededor de las valvas.

Hábitat y distribución geográfica

Este bivalvo se puede encontrar por toda las zonas intermareal, en las arenas enterradas, y fijas en sustratos siendo común encontrar sus conchas en las playas.

Phylum: Mollusca

Clase: Gastrópoda

Subclase: Caenogastropoda

Orden: Neogastrópoda

Superfamilia: Muricoidea

Familia: Mitridae

Género: Mitra

Especie: tristis

Nombre científico: *Mitra tristis* (Broderip, 1836)



Figura 32: *Mitra tristis* (Broderip, 1836)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Esta especie es fusiforme presentando una pequeña abertura, son carnívoros con dientes radiales centrales y su rádula bien desarrollada.

Mayormente la coloración es amarilla a negro grisáceo, con tamaño hasta 5 cm.

Hábitat y distribución geográfica

Se encuentran en aguas tropicales y templadas de todo el mundo. Hasta los 10 metros de profundidad.

4.2.2. CLASIFICACIÓN TAXÓNOMICA DEL PHYLLUM PLATHELMYNTHES

Phyllum: Platyhelminthes

Clase: Turbellaria

Orden: Polycladia

Familia: Pseudocerotidae

Género: *Thysanozoon*

Especie: sp

Nombre científico: *Thysanozoon* sp (Grube, 1840)



Figura 33: *Thysanozoon* sp (Grube, 1840)

Fuente: José Saá, 2015

Caracteres distintivos

Esta especie presenta diferentes variedades de colores entre negro, gris, rojo entre otros. Cuerpo grueso, parte dorsal es lisa, presentan ocelos y tentáculos como mecanismos receptores y alimentación, la longitud de su cuerpo es alrededor de 4 a 5 cm.

Hábitat y distribución geográfica

Se distribuyen en aguas tropicales y subtropicales, habitando entre fondo rocoso, arenoso a profundidades de hasta 12 metros.

4.2.3. ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN ESPACIO TEMPORAL DE ORGANISMOS ENCOSTRANTES

El estudio de investigación se realizó durante el periodo de 5 meses desde el 30 de enero hasta el 8 de mayo del 2015, los muestreos se efectuaron a medida por los días establecidos entre 15 y 30 días con la finalidad de evaluar la distribución de los organismos encostrantes espacial como temporal.

Para los períodos de muestreos para 15 y 30 días. Se registraron 7 phylum correspondiente Arthropoda (Crustacea, Amphipoda, Decapoda), Anélida (poliquetos), Bryozoa (briozoos), Echinodermata (equinoideo, asteroidea), Cnidaria (cnidarios), Plathelmyntes (gusanos planos), Mollusca (bivalvos y gasterópodos) (Ver tabla 5 y 6), repartidos por 33 especies con una densidad de 10.825 y 9.972 de organismos fijados para los sustratos duro y blando.

4.2.4. ABUNDANCIA DE ORGANISMOS A LOS 15 DIAS

Para el phylum Arthropoda se registró un total de 4.892 individuos, seguido de Mollusca con 694, Echinodermata 207, Anélida 97, Cnidaria 88, Plathelmyntes 31 y Bryozoa con 16 individuos (Ver tabla 1).

4.2.5. ABUNDANCIA DE ORGANISMOS A LOS 30 DIAS

Para el phylum Arthropoda se registró un total de 9.658 individuos, seguido de Mollusca con 4.780, Anélida 135, Echinodermata 153, Plathelmyntes 43, Cnidaria 6 con individuos (Ver tabla 1).

El phylum que predomina son Arthropoda con el 70% en las diferentes profundidades, seguidas por otros 26 % Mollusca, 2% Echinodermata y el 1% Anélida y Cnidaria (Ver gráfico 1). Los demás phylum están por debajo del 1%, Donde se registró alta densidad de fijación para las especies *Erichthonius pugnax*

con 1.673 individuos y *Megabalanus coccopoma* con 2.417 individuos, para la unidad de muestreo de 15 días. Finalmente para la unidad de muestreo de 30 días se evidenció alta densidad de fijación para las especies *Erichthonius pugnax* con 5.170 individuos y *Megabalanus coccopoma* 3.379 individuos. Seguido del phylum Mollusca, siendo la especie con alta densidad de fijación *Pteria sterna* con un total de 3.932 individuos para la unidad de muestreo de 30 días en los distintos tipos de sustratos (Ver tabla 1).

4.3. ABUNDANCIA RELATIVA DEL PHYLUM ARTHROPODA

El organismo con mayor abundancia relativa (%) en cuanto a su fijación en los sustratos 47% *Erichthonius pugnax*, seguido de 40% *Megabalanus coccopoma*, 4% *Balanus trigonus*, 7% *Gammarus* sp, 1% *Caprella mutica*, *Petrolisthes jugosus*, entre otros como *Caprella equilibra*, *Callinectes* sp, *Ciclopodidae*, *Homalaspis plana*, *Maiosis panamensis* y *megalopa* sp, que obtuvieron menos del 1% debido a su escasa fijación en los diferentes tipos de sustratos (Ver gráfico 2).

4.3.1. ABUNDANCIA RELATIVA DEL PHYLUM MOLLUSCA

La abundancia de la distribución en el phylum de Mollusca en ambos sustratos durante el periodo de entre 15 y 30 días se representa con un 79% *Pteria sterna*, 12% *Argopecten circularis*, 3% *Anadara* sp y *Pholas*, 1% *Pinna rugosa*, *Lithophaga* sp y *Miltra tristes*. Entre otros con menor abundancia de organismos por debajo de su porcentaje tenemos *Anodontia* sp, *Anomia peruviana*, *Cassostrea* sp. (Ver gráfico 3).

Los resultados para ambos phylum en la diversidad relativa, nos muestra que la abundancia poblacional de las especies dominantes en los distintos tipos de sustratos durante el periodo entre 15 y 30 días de monitoreo son: *Erichthonius pugnax*, *Megabalanus coccopoma* y *Pteria Sterna*. En el análisis de la relación

entre los organismos, sustratos y profundidad se ve reflejada cualitativa y cuantitativa en los datos obtenidos de cada monitoreo.

4.3.2. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

En el análisis de la distribución espacial de los organismos respecto a las diferentes profundidades se evidenció, que el phylum Arthropoda predomina en todas las profundidades (2, 5 y 10 metros). Donde se encontró un total de 1.606 individuos sustrato duro y 738 individuos sustrato blando representando entre el 42% y 60% en 2 metros de profundidad, seguidos con 1.534 individuos sustrato duro y 236 individuos sustrato blando representando entre 39% y 20%, y finalmente con 513 individuos sustrato duro y 265 individuos sustrato blando representando el 15% y 10% respectivamente (Ver gráfico 4 y 5).

El segundo grupo fue el Bryozoa con 4 individuos sustrato duro y 2 individuos sustrato blando con el 60% y 20% a 2 metros de profundidad, a 5 metros de profundidad con 1 y 3 individuos entre sustrato duro y blando representando el 10% y 20%, terminando a 10 metros de profundidad con 1 y 5 individuos entre sustrato duro y blando con el 10% y 50%.

4.3.3. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL

A. Unidad de muestreo de 15 días

En el análisis para esta unidad de muestreo, se evidenció que el grupo de los Arthropoda predominó y presentó alta densidad en cuanto a su fijación en los sustratos duro y blando, con total de 1.606 y 738 individuos representando el 60% a 2 metros de profundidad. Seguido de 5 metros de profundidad con 1.534 y 236 individuos representando 40% y 20% entre sustrato duro y blando. Finalmente a profundidad de 10 metros se registró 513 y 265 individuos representando el 15% y 10% de organismos para el sustrato duro y blando

respectivamente (Ver gráfico 6), y otros phylum como Bryozoa que se registraron con menor densidad representando menos del 2%.

B. Unidad de muestreo de 30 días

Para el Phylum Arthropoda para los sustratos duro y blando, con un total de 2.577 y 3.162 individuos representando el 55% y 65% a 2 metros profundidad. A diferencia de 5 metros de profundidad con 1.725 y 1.204 individuos entre sustrato duro y blando representando el 32% y 22%. Así mismo a 10 metros de profundidad un total de 453 y 538 individuos representando el 10% de la población entre sustrato duro y blando (Ver gráfico 7). Existen otros grupos constituidos por menor densidad como Bryozoa que representa menos del 1% de los organismos fijados.

4.3.4. RELACION ESPACIO TEMPORAL DE ORGANISMOS ENCOSTRANTES DOMINANTES ENTRE LOS PHYLUM ARTHROPODA Y MOLLUSCA

Entre los grupos más representativos se encontraron los Arthropoda y Mollusca, dentro de estos grupos los Arthropoda estuvieron conformados por especies dominantes entre 15 y 30 días. En sustratos duro y blando tenemos dominancia de *Erichthonius pugnax* donde se registraron un total 840 y 833 individuos, mientras *Megabalanus coccopoma* con 2.257 y 160 individuos totales, durante el tiempo 30 días de muestreo las especies dominantes fueron *Erichthonius pugnax* con 1.308 y 3.862 individuos fijados entre sustratos duro y blando, en la fijación del sustrato blando la especie dominante *Megabalanus coccopoma* con 3.096 y 283 individuos en sustrato duro, finalmente las especies con menor abundancia entre los sustratos blando y duro fueron *Caprella mutica*, *Caprella equilibra*, *Gammarus* sp, *Cyclopidae*, *Balanus trigonus*, *Callinectes* sp, *Petrolisthes jugosus*, *Megalopa* sp, *Homalaspis plana*, *Maiosis panamensis* en los monitoreo de 15 y 30 (Ver gráfico 8).

Dentro del phylum Mollusca entre 15 y 30 días (Ver gráfico 9), las especies que predominaron para los sustratos duro y blando, *Pteria sterna* con 100, 311, 1.686 y 2.246 individuos, seguido de *Argopecten circularis* con un total de 179 y 340 individuos en sustrato duro y blando, finalmente las especies con menor número de individuos tenemos *Anomia peruviana*, *Lithophaga* sp, *Anodontia* sp, *Miltra tristis*, *Pinna rugosa*, *Anadara* sp, *Pholas* sp, *Cassostrea* sp. Estas especies de bivalvos se caracterizan por la tasa de reclutamiento en ciertos periodos donde se lleva a cabo su reproducción y efectúan su metamorfosis para desarrollar la capacidad de un musculo abductor para su posterior fijación en sustratos artificiales.

4.3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE KRUSKAL-WALLIS

En el análisis estadístico se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis, que permite determinar si existen diferencias significativas entre 2 o más grupos. En el análisis de datos que se obtuvieron durante el periodo de la investigación se agruparon los datos en tres categorías, por profundidades (2, 5, 10 metros), tipo de sustrato duro vs blando, unidad de muestreo para 15 y 30 días, y por días sumergidos entre 15 vs 30 días para los sustratos.

Para las profundidades (2, 5 y 10 metros), se expresó un valor de p 0.9278 y 0.7415 para ambas unidades de muestreo 15 y 30 días. En cuanto a tipo de sustrato duro vs blando para ambas unidades se obtuvo valores entre p 0.5972 (15 días) y 0.2936 (30 días). Finalmente por días sumergidos se obtuvo resultados de p 0.9148 (15 y 30 días) y p 0.3175 (15 y 30 días). Indicando que los altos valores superan el rango de significancia de $p= 0.05$ de Kruskal-Wallis, mostrando que para las tres categorías divididas no existen diferencias estadísticas significativas debido a sus altos valores obtenidos (Ver tabla 2 y 4).

4.3.6. RELACIÓN DE LAS VARIABLES AMBIENTALES CON LA ABUNDANCIA DE LOS ORGANISMOS ENCOSTRANTES EN LAS DIFERENTES PROFUNDIDADES

Durante el periodo de estudio se logró identificar 7 phylum de organismos marinos encostrantes, de los cuales los Artrópodos y Moluscos fueron los que en mayor número se encontró, tanto a 2, 5 y 10 metros.

Se muestra la variabilidad del número de individuos de las especies del phylum Arthropoda encontrados a las profundidades de 2, 5 y 10 metros relacionándose las variables físico-químicas (Ver gráficos 10, 12 y 14 respectivamente), demostrándose que la especie *Megabalanus coccopoma* aumentó el número de individuos para los meses de febrero y marzo tanto a 2 y a 10 metros.

Mientras que la relación entre Clorofila y luminosidad con este grupo a 2 metros de profundidad no muestra una influencia significativa con la variación temporal de las especies (Ver gráfico 11). No obstante para el mes de febrero a una profundidad de 5 metros, se muestra la influencia de la clorofila a, con la presencia de *Megabalanus coccopoma* (Ver gráfico 13), donde se obtuvieron valores de 2910 individuos totales y 4000 ug/m³. Lo que es acentuado a la profundidad de 10 metros, donde se muestra que la clorofila a, si está involucrada directamente con la presencia de la especie *M. coccopoma* (Ver gráfico 15).

Para el phylum Mollusca la mayor abundancia de las especies, se observó en la profundidad de 2 metros (Ver gráfico 16), donde *Argopecten circularis* presentó en el mes de marzo el mayor número de individuos totales, claramente influenciado por la temperatura (promedio del mes 28.65°C), además se muestra que *Pteria sterna* solo se presentó en los meses de enero y febrero.

En la profundidad de 5 metros (ver gráfico 18), se presentó para el mes de enero la presencia de las especie *Pinna rugosa* y *Argopecten circularis*, con 53 y 31

individuos en su orden, a una temperatura 25°C, salinidad de 38 ppm, oxígeno disuelto 6 mg/L, mientras que en el mes de febrero se registró la presencia de *Pteria sterna* con 15 individuos aumentándose a 45 individuos en el mismo mes (segunda extracción) con temperatura 18°C, salinidad 38 ppm, oxígeno disuelto de 8 mg/L. Además se registraron la presencia de *Miltra tristis* con 51 individuos en el 27°C, salinidad de 38 ppm, oxígeno disuelto 11 mg/L, en el mes de marzo. Finalmente a profundidad de 10 metros (ver gráfico 20) solo se registró una especie con mayor abundancia *Pteria sterna* con 31 y 167 individuos totales en los meses de marzo, con temperaturas entre 21 y 25°C, salinidades entre 37 a 38 ppm, oxígeno disuelto (9 a 8 mg/L).

Mientras que la relación entre Clorofila y luminosidad con este phylum, a 2 metros de profundidad, muestra una influencia con la variación temporal de las especies *Pteria sterna* y *Argopecten circularis* (Ver gráfico 17). Además se muestra que para la profundidad de 5 metros, la luminosidad está directamente relacionada con el número de individuos de las especies *P. sterna*, *A. circularis*, *Miltra tristis* y *Pinna rugosa* (Ver gráfico 19). Mientras que a 10 metros se denota la influencia de la luminosidad y clorofila a con *P. sterna*, en el mes de marzo (Ver gráfico 21).

4.4. DIVERSIDAD BIOLÓGICA

4.4.1. MEDICIÓN DE DIVERSIDAD ALFA

Los valores del índice de Shannon-Wiener, para la unidad de muestreo de 15 días a profundidades de 5 y 10 metros para sustrato blando se registró mayor diversidad con índices de $H' = 2.1379$ y 2.1075 bits/ind respectivamente. Para las profundidades entre 5 y 2 metros presentaron valores altos, indicando una mayor diversidad para sustrato duro y blando con índices de $H' = 1.3940$ y 1.5753 bits/ind, en la unidad de muestreo de 30 días (Ver tabla 3).

El índice de Simpson, en la unidad de muestreo de 15 días para profundidades de 5 y 10 metros en sustrato blando, nos muestran valores ($D=0.7915$ y 0.7962) siendo alta en diversidad, mientras en sustratos duro y blando a 5 y 2 metros se ($D= 0.5483$ y 0.5319) siendo estos valores bajos (Ver tabla 4). Se logró clasificar para las unidades de muestreo de 30 días, los valores más altos se registró para los sustrato duro y blando (5 y 2 metros), ($D= 0.6456$ y 0.6941) siendo más diversas, y los valores con menor diversidad se encontraron para los sustrato duro y blando a 2 metros ($D= 0.5595$ y 0.3081) respectivamente.

El índice de Margalef, de acuerdo a los valores obtenidos mediante el índice se logró clasificar a las unidades de muestreo de 15 días: para sustratos duro y blando a profundidades (2, 5 y 10 metros) como sitios de alta biodiversidad, considerando los criterios para la interpretación de este índice, la riqueza específica más baja se registró en las unidades de muestreo en sustrato blando para 2 y 10 metros de profundidades. Los valores más altos se registraron para las unidades de muestreo en sustrato duro y blando para (5 y 10 metros) con índices de $D_{mg}= 4.3015$ y 4.1001 . Finalmente para la matriz de 30 días se logró clasificar a las unidades de muestreo en sustrato duro (2, 5 y 10 metros) como sitios de alta biodiversidad, para la interpretación de este índice, la riqueza específica más baja se registró en sustrato blando a 2 y 10 metros, y los valores más altos se registraron para sustrato duro a 5 y 10 metros de profundidad con índices de $D_{mg}= 3.3453$ y 3.0563 respectivamente.

El índice de equidad de Pielou sirvió para determinar si la abundancia del grupo por familia fue la misma o semejante, muestran que la abundancia de familias fue semejante en las unidades de muestreo en sustrato blando a 5 y 10 metros ($J'= 0.6561$ y 0.6547), cuyos valores son cercanos a 1, por otra parte, las unidades de muestreo con índice de Pielou más bajo son para sustrato duro a 2 y 5 metros ($J'= 0.3897$ y 0.3581) respectivamente. Mientras para las unidades de muestreo de 30 días se muestra, que la abundancia de familias fue semejante en las unidades de

muestreo para sustrato duro y blando a 10 y 2 metros con índice de ($J' = 0.4373$ y 0.5096), cuyos valores son cercanos a 1, y los valores más bajos para sustrato duro y blando a 2 metros profundidad con índice de ($J' = 0.3464, 0.2326$) respectivamente.

Para la matriz de 15 días, el índice de Shannon se relaciona directamente con el de Pielou, en ese sentido, los valores de Shannon para la unidad de muestreo para sustrato blando a 5 y 10 metros de profundidades con índices de ($H' = 2.1379$ y 2.1075) y (0.6561 y 0.6547) son indicadores de alta biodiversidad.

4.4.2. ANÁLISIS DE MEDICION DE DIVERSIDAD BETA

Se muestra el coeficiente de similaridad de Jaccard, entre las dos unidades de muestreos (Ver matriz 1, tabla 4), siendo las unidades de muestreos colectores con sustrato blando (SB) y sustrato duro (SD), variando en el periodo de extracción de colectores R1 y R2 (15 y 30 días respectivamente), y su relación con la profundidad P2, P5 y P10 (el número representa la profundidad en metros). Plasmándose que existe una abarcada diferencia entre las unidades de muestreos (sustrato blando y sustrato duro) para 15 y 30 días y a diferentes profundidades.

Para la unidad de muestreo (SD), es notorio, que la cantidad de especies presentes es menor, e inconstante en el tiempo y la profundidad. Presentándose valores entre $I_j = 0.4$ para los colectores ubicados a 10 metros, disminuyendo a profundidades 2 y 5 metros (valores menores a $I_j = 0.2$) tanto en 15 y 30 días. Mientras que para la unidad de muestreo (SB), el número de especies se agrupa en un conjunto, tanto para todas las profundidades y el periodo de extracción de los colectores, abarcando valores entre ($I_j = 0.6$ a 0.7) siendo estos alto, según el coeficiente. No obstante el colector ubicado a 10 metros, recolectado en 30 días (SBR2P10) muestra un valor de 0.4, agrupándose en el grupo de baja similaridad de sustrato duro.

5. CONCLUSIONES

Se identificaron 33 especies de invertebrados encostrantes (2 no fueron identificadas).

Los Arthropoda represento el 70% de total de los organismos, mientras que 28% correspondió a Mollusca.

Erichthonius pugnax, *Megabalanus coccopoma*, *Pteria sterna* fueron las especies predominantes, ocupando más del 50% del total de organismos presentes.

La mayor distribución de organismos encostrantes se presentó a profundidades entre 2 y 5 metros reclutados respectivamente, sin importar el tipo de sustrato que prefieren, denotando que a mayores profundidades menor distribución se obtendrán, debido a su alta demanda de alimentación en su periodo larval hasta realizar su metamorfosis.

Arthropoda, presentó una distribución constante, en cuanto al número de individuos, las unidades de muestreo y la profundidad, demostrándose en los análisis que mientras más tiempo se encuentren sumergidos los sustratos, mayor colonización de estos organismos se obtendrá.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las unidades de muestreo de tipos sustratos duro o blando.

6. RECOMENDACIONES.

La agregación de los organismos encostrantes constituye un serio problema en las infraestructuras asociadas a los sistemas de cultivos e inclusive para las mismas especies se recomienda:

Elaborar estudio científico acerca de organismos perjudiciales en comunidades encostrantes y su incidencia directa en las posibles interferencias en el desarrollo de los sistemas de cultivos de acuicultura e industrias tomando medidas de mitigación respetivamente.

Desarrollar técnicas de control o prevención acerca del biofouling para diferentes sustratos tanto naturales como artificiales comparando su caracterización y composición de las especies entre comunidades de diferentes hábitats.

Difundir los resultados y programas de proyectos de investigación entre comunidades y estudiantes de la UPSE, para su posterior vinculación con la ciencia y su beneficio directo e indirecto en los resultados obtenidos durante futuros estudios.

BIBLIOGRÁFIAS

- Abarzua. S & Jakubowski S. 1995. Biotechnological investigation for the prevention of biofouling. I. Biological and biochemical principles for the prevention of biofouling. *Mar Ecol Prog Ser* 123:301-312.
- A. Moreno. Prácticas de zoología de estudio y diversidad de los Cnidarios y Ctenóforos. *Rev. Reduca (Biología)*. Serie Zoología. 4 (2): 19-36. 2011. ISSN: 1989-3620.
- Brown. C. J. 2005. Epifaunal colonization of the Loch Linnhe artificial reef: influence of substratum on epifaunal assemblages structure. *Biofouling* 21:73-85.
- Brusca. R. C. y Brusca. G. J. 1990. *Invertebrates*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts. 922 p.
- Clarendon Press, 1990. *Oxford The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe*. Vol.1. Introduction and Protozoans to Arthropods.
- Cruz. 1986. Contribución al conocimiento de los bivalvos vivos en los esteros de El Salado y Cascajal del Golfo de Guayaquil interior: *Acta Oceanográfica del Pacífico*, Inst. Ocean, de la Armada del Ecuador (1) 3:133-148.
- De León-González J.A. Bastida-Zavala J.R.. Carrera-Parra L.F. García-Garza M.E. Peña-Rivera A. Salazar-Vallejo S.I. Y, Solís-Weiss V. 2009. *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical*. Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León; 737 pp.

- Fisher. W. Krupp, F. Schneider. W. Sommer. C. Carpenter, K.E. Y, Nien. V.H. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen I. Plantas e invertebrados. Roma, FAO. 647-1200 pp.
- García P. Mendoza G. Berenit. Pérez-Ponce de León. Gerardo. Biodiversidad de platyhelminthes parásitos en México. *Rev. Mex. Biodiv.* [Online]. 2014, vol.85, suppl., pp. S164-s170. Issn 2007-8706.
- Ganesan, E. 1989. A Catalog of benthic marine algae and seagrasses of Venezuela. Fondo Editorial CONICIT. Venezuela. 237 p.
- Gómez C & María M. 2000. Manual de prácticas de zoología marina Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Servicio de Publicaciones y Producción Documental, 2000-155p.
- Gómez M. Gómez J. Carmen M. Y, Cruz H. Manual de prácticas de zoología marina. Las Palmas de G. C.; Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Servicio de Publicaciones y Producción Documental, 2000 155p.:il. ; 17 x 24 cm ISBN 84-95286-49-1.
- Gustav Fischer Verlag Jena, 1996. Annelida, Borstenwurmer, Polychaeta / Von Gesa Hartmann-Schroder.-2., neubearb. Aufl. – 1996 ISBN 3-437-35038-2.
- Gustav Fischer Verlag Jena. 1971. Annelida, Borstenwurmer, Polychaeta, Von Gesa Hartmann-Schroder, Hamburg mit 191 Abbildungen im text. A4-60, 16-18 pp.

- Hageman, S. J. Bone y McGowran, B. 1997. Bryozoan colonial growth-forms as paleoenvironmental indicators: evaluation of methodology. *Palaios* V (12):405-419.
- Hageman, S. J. Bone, E. Bock y B. McGowran. 1998. Bryozoan growth habits: Classification and analysis. *Journal of Paleontology* 72(3):418-436.
- Hendrickx y Brusca, 2002. Atlas de la Biodiversidad de los Invertebrados Marinos Sinaloa Culicán, Sin., Octubre del 2002. 163 p.
- Hillman, R. E. 1977. Techniques for Monitoring Reproduction and Growth of Fouling Organisms at Power Plant Intakes. *Biofouling Control Procedures. Pollution Engineering and Technology*, ed. Loren D. Jensen, pp. 5-9.
- Hyman, L. H. 1955. *The Invertebrates*, vol. 4: Echinodermata, the Coelomate Bilateria. McGraw Hill, New York. 763 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). VI Censo de población y VI de vivienda 2001 a julio 2002.
- Kerr, A. Smith M. J. Y Cowling, M. J. 2003. Optimizing optical port size on underwater marine instruments to maximize biofouling resistance. *Material Design* 24:247-253.
- Kocak, F. 2007. Bryozoan assemblages at some marinas in the Aegean Sea. *JMBA2 Biodiversity Records*. <http://www.mba.ac.uk/jmba/jmba2biodiversityrecords.php>]. Consultado: 15/05/2015.
- Lemus, A. 1999. Macroalgas exóticas y su presencia en mares venezolanos. *Acta Científica Venezolana*. Venezuela. 50: 134-137.

- Manríquez P. Fica E. Ortiz V. Castilla J, 2001. Bio-incrustantes marinos en el canal de Chacao, Chile: un estudio sobre potenciales interacciones con estructuras manufacturadas por el hombre. Rev. biol. mar. oceanogr. vol.49 no.2 Valparaíso ago. 2014. *versión On-line* ISSN 0718-1957.
- Manuel the Planctologie Mediterranee, Tome II. Centre national the recherche scientifique Paris 1957. 1-207 p.
- Magurran. A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Myers. P. 2001. "Arthropoda" (on-line), Web diversidad de los animales. Consultado el 25 de mayo 2015 en <http://animaldiversity.org/accounts/Arthropoda/>.
- Myra Keen. 1971. Sea Shells Of Tropical West America Marine Mollusks from Baja California to Peru. Stanford University Press, Stanford California Printed in the United States of America ISBN0-8047. Original edition 1958 Second edition 1971.
- Mora S. 1990. Instituto Nacional de Pesca Boletín Científico y Técnico, Catálogo de Bivalvos Marinos del Ecuador, Guayaquil-Ecuador Vol.1.
- Moreno. C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Moyano, G. H. I. 1979. Bryozoa from Antarctic Bays: some ecological aspects. Larwood & MB Abbott (eds) *Advances in Bryozoology* : 383-

402. Systematic Association Special Volume 13 Academic Press. London.

Mc Ewen. G. F. M.W. Johnson & T. Y, Folsom R. 1954. A statical analysis of the performance of the Folsom plankton sample splitter, based upon observations: Arch. Meteor. Geoph. Bioklimat. Ser. A 7: 500-527.

McCann. L.D. N.G. Hitchcock. J.E. Winston & G.M. Ruiz. 2007. Non-native briozoans in coastal embayments of the southern United States: New records for the Western Atlantic. Bull. Mar. Sci., 80(2): 319-342

Ojasti, J. González. E. Szeplaki. E. Y, García. L. 2001. Informe sobre las especies exóticas en Venezuela. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales – Oficina Natural de Diversidad Biológica. Caracas-Venezuela. 205 p.

Pawson, D. L. 2007. Phylum Echinodermata. *Zootaxa*, 1668: 749-764.

Pérez Zaballos. J. Y, García Moreno. A. 2009. Modelos adaptativos en Zoología (Manual de prácticas). 9. Estudio anatómico y funcional de un anélido y un crustáceo. *Reduca (Biología)*, 2 (2): 126-141.

Pech D. y Ardisson P. 2007. Biodiversidad y desarrollo humano Yucatán. Ecosistema y Comunidades 1-3 p.

Pielou E. 1975. Ecological diversity, 165 pp. John Wiley & Sons, New York.

Ralph I. Smith. James T. Y, Carlton, 1975. Light's Manual: Intertidal Invertebrates of the Central California Coast. The Regents of the

University of California Press, Ltd. London, England. Third Edition ISBN 0-520-02113-4.

Ryland. J. S. 1970. Bryozoans. Hutchinson University Library. London. 175 págs.

Rodríguez. I. G. Hernández & D. Felder. 2005. Review of the Western Atlantic Porcellanidae (Crustacea:Decapoda: Anomura) with new records, systematics observations, and comments on biogeography. *Caribb. J. Sci.* 41(3): 544-582.

Rousset V. Pleijel F. Rouse GW. Erséus C. Siddall ME. A molecular phylogeny of annelids. *Cladistics.* 2007; 23:41-63.

Rupp GS. 2007. Cultivo de vieira *Nodipecten nodosus* em Santa Catarina: Influência da profundidade, densidade e frecuencia de limpeza. *Bol. Téc. Epagri, Santa Catarina*, 135: 1-82.

Samanez I., Rimarachin V., Palma C., Arana J., Ortega H. y Correa V. 2014. Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú.- Lima. Ministerio del Ambiente: ISBN: 978-612-4174-15-5 Primera Edición, Diciembre 2014. 75 p.

Simbioe/Petroecuador. 2005. Guia de Fauna Marina del Ecuador. Quito. 1ª Edición. 146-p.

Sutherland P. & R.H. Karlson. 1977. Development and stability of fouling community AL Beaufort, North Carolina. *Ecological Monographs* 47(4):425-426.

- Strickland, J.D.H. y T.R. Parsons. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fish. Res. Board of Canada. Segunda Edición. Ottawa.
- Tamelander J., Riddering L., Haag F., Matheickal J., 2010. Traducido al Español, Versión Latinoamericana por Plata, J. y M.I Criales-Hernandez. Procedimientos para el Desarrollo de la Estrategia Nacional para Control y Gestión del Agua de Lastre y Sedimentos de los Buques. GEF-UNDP-IMO GloBallast, London, UK y IUCN, Gland, Switzerland. GloBallast Monographs No. 18.
- Vives de Andrés. Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos INSTITUTO DE Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR, Vinculado al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 75 p.
- Yan, T. Y W. X. Yan. 2003. Fouling of offshore structures in China - a review. *Biofouling* 19:133-138.
- Wahl, M. 1989. Marine epibiosis. I. Fouling and antifouling: some basic aspects. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 58: 175-189.
- Winfield, I., Escobar-Briones, E y F. Álvarez. 2007b. Clave gráfica para la identificación de los anfípodos bentónicos del golfo de México y el sector norte del Mar Caribe. Conabio-ICMyL-UNAM, México. 197 p.
- Winfield I., Cházaro S., Ortiz M., y Palomo U. 2010. Macrocrustáceos incrustantes en sistema Arrecifal, *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80: S165- S175.

- Wittenberg, R. Y, Cock, M.J.W. (eds.) 2001. Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, xvii – 228.
- Wood, T. S. 1991. Bryozoans. En: Ecology and classification of North American Freshwater invertebrates (Eds. J.H. Thorp & A.P. Covich). Pp. 481-499. Academic Press, Inc. Portland.
- Zuñiga R, 2002. Guia de Biodiversidad de Moluscos. Universidad de Antofagasta (Chile), Facultad de Recursos del Mar. Departamento de Acuicultura-Proyecto Mecesup Ant 003. Vol.1. 79 p.
- Zhi-Qiang, Z. 2011. Animal biodiversity: an introduction to higher-level classification and taxonomic richness. *Zootaxa* 3148:7-12.

ANEXOS

ANEXO 1. GRAFICOS

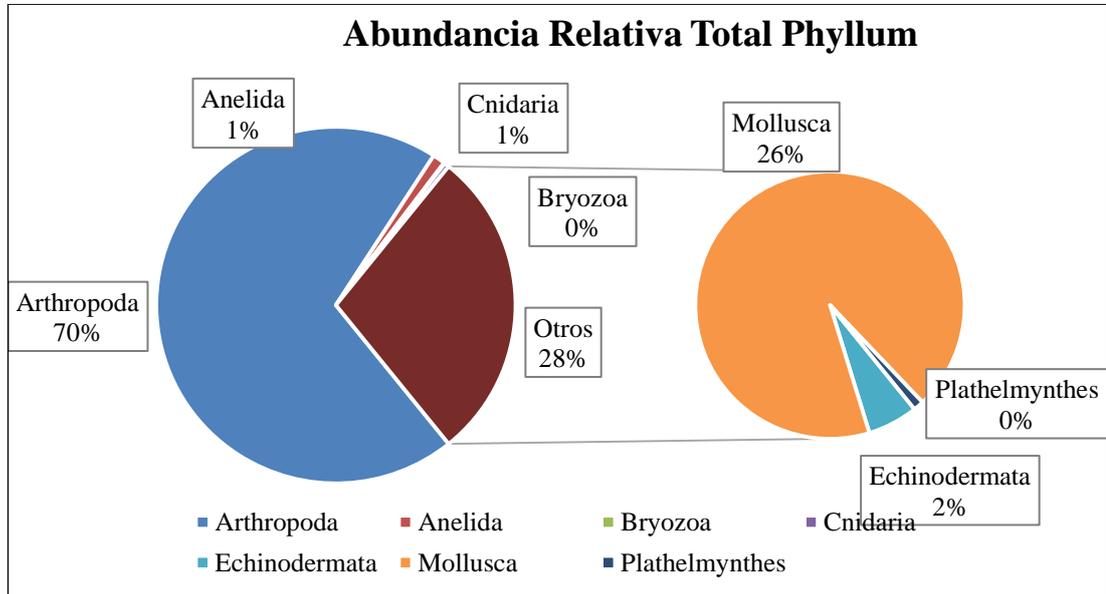


Gráfico 1. Abundancia relativa general de los diferentes phylum registrados en los muestreos entre 15 y 30 días.

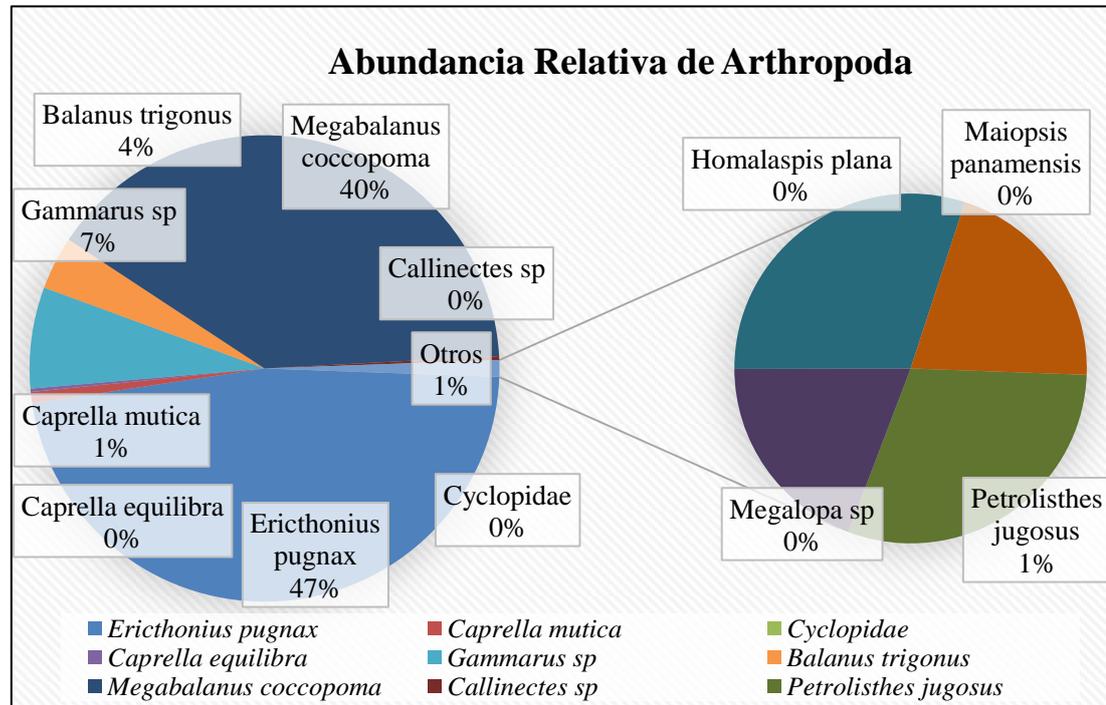


Gráfico 2. Abundancia relativa de Phylum Arthropoda registrada en los monitoreo entre 15 y 30 días.

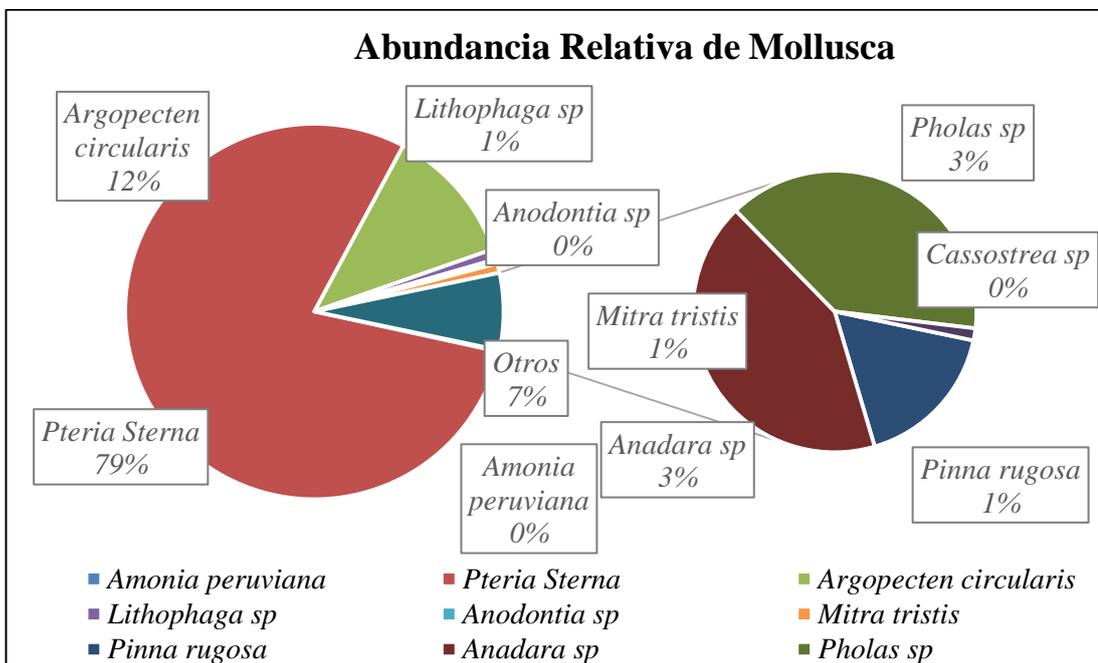


Gráfico 3. Abundancia relativa del Phylum Mollusca registrada en los monitoreo entre 15 y 30 días.

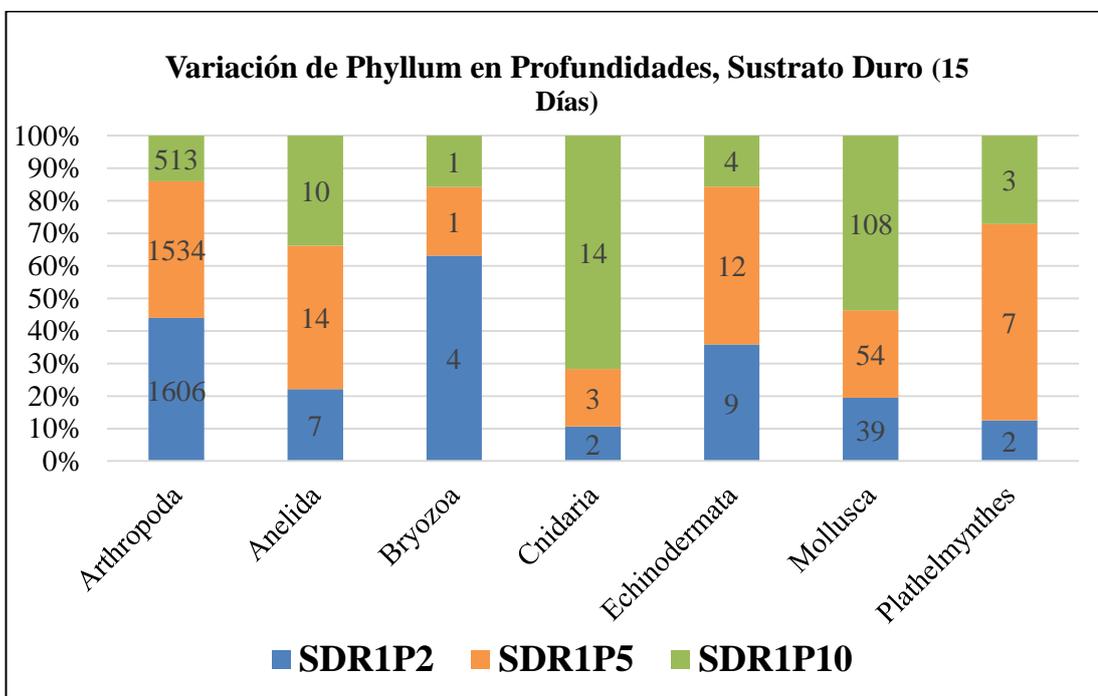


Gráfico 4. Variación espacial de cada Phylum a diferentes profundidades 2,5 y 10 metros en sustrato duro.

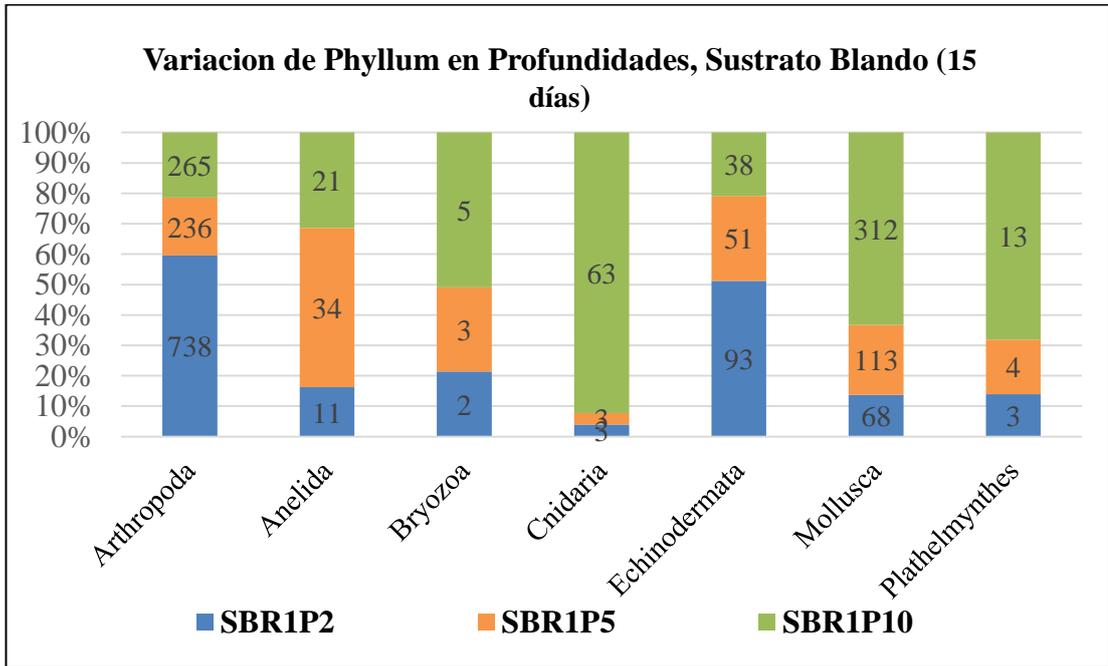


Gráfico 5. Variación espacial de cada Phylum a diferentes profundidades 2,5 y 10 metros en sustrato blando.

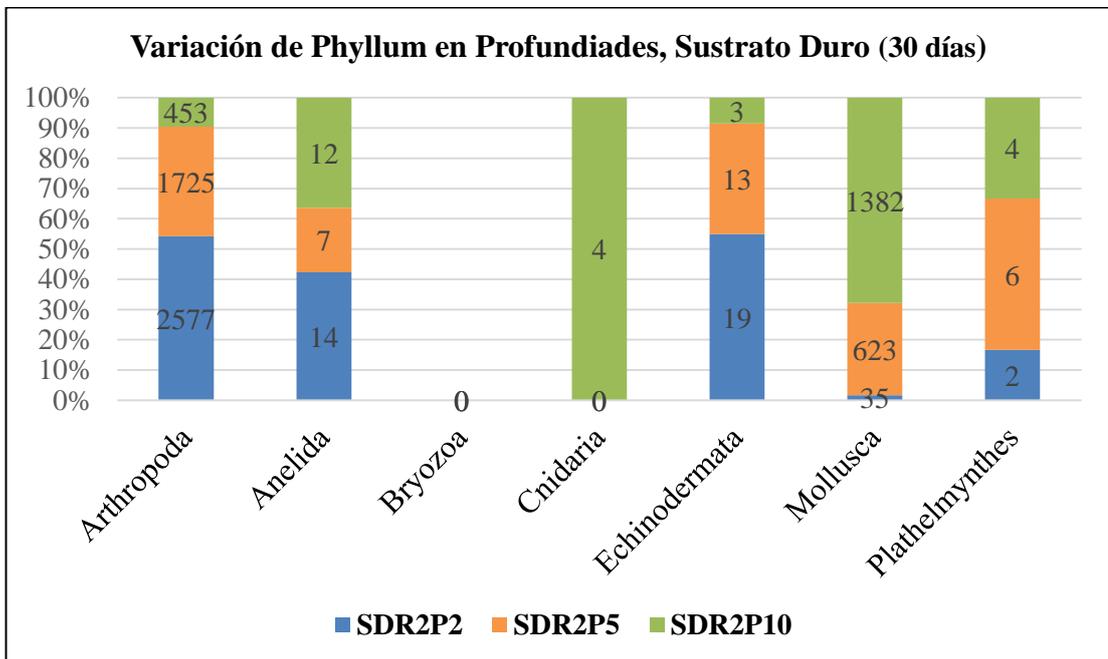


Gráfico 6. Variación temporal de cada Phylum a diferentes profundidades 2,5 y 10 metros en sustrato duro.

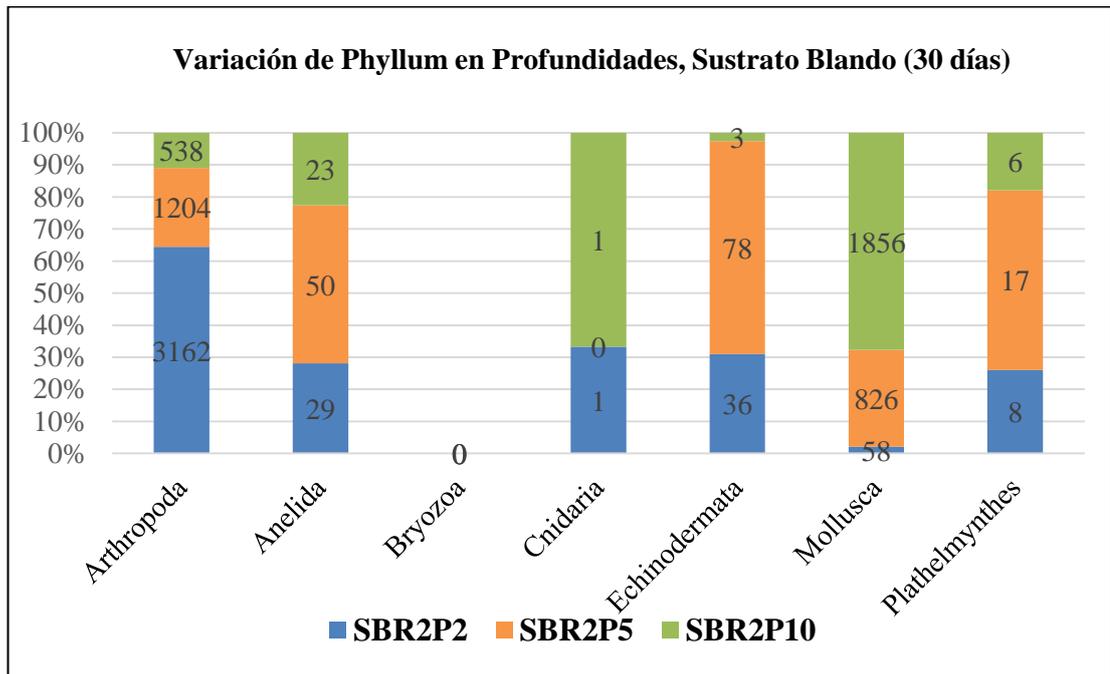


Gráfico 7. Variación temporal general de cada Phylum a diferentes profundidades 2,5 y 10 metros en sustratos blando.

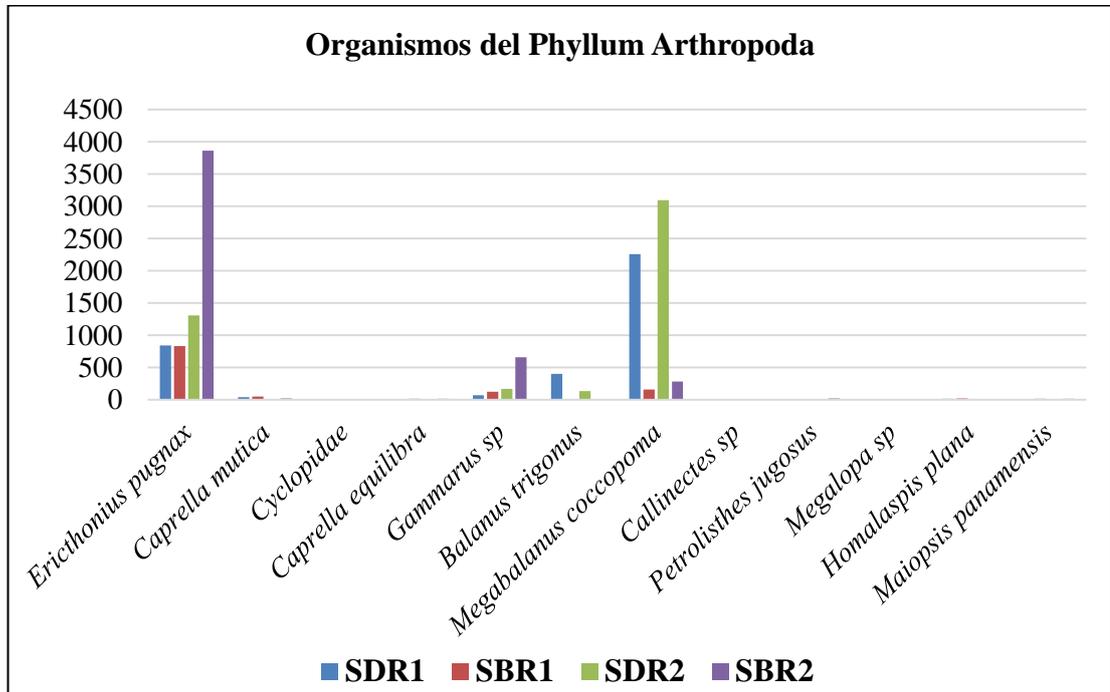


Gráfico 8. Distribución espacio-temporal de organismos encostrantes del phylum Arthropoda.

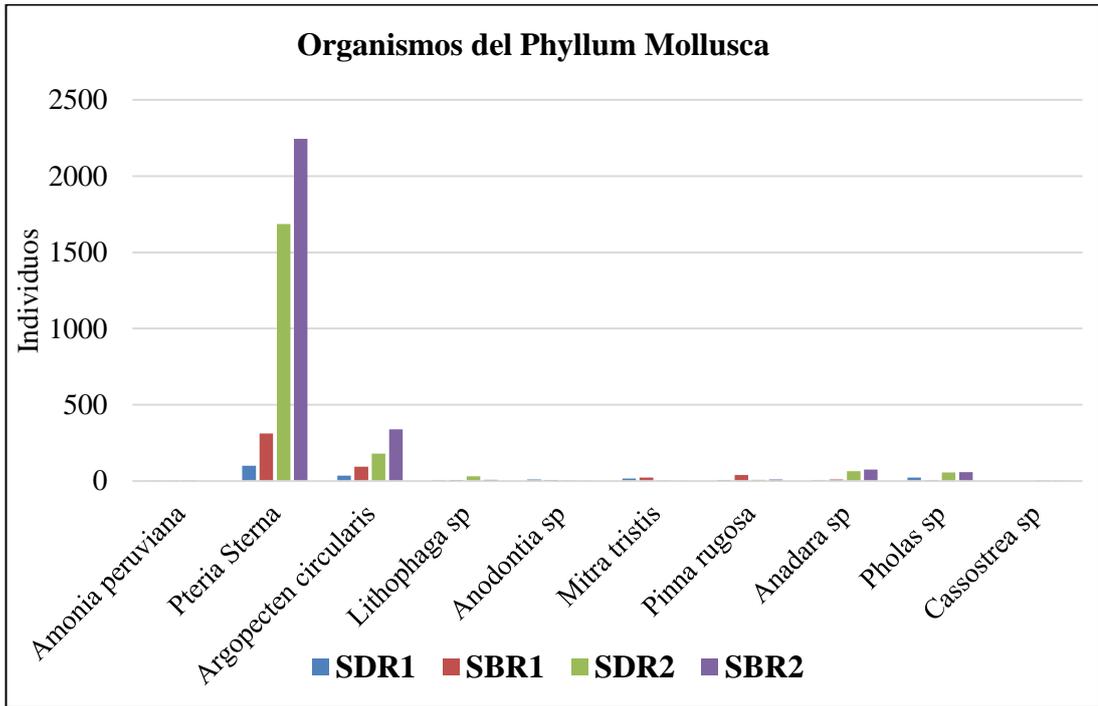


Gráfico 9. Distribución espacio-temporal de organismos encostrantes del Phylum Mollusca.

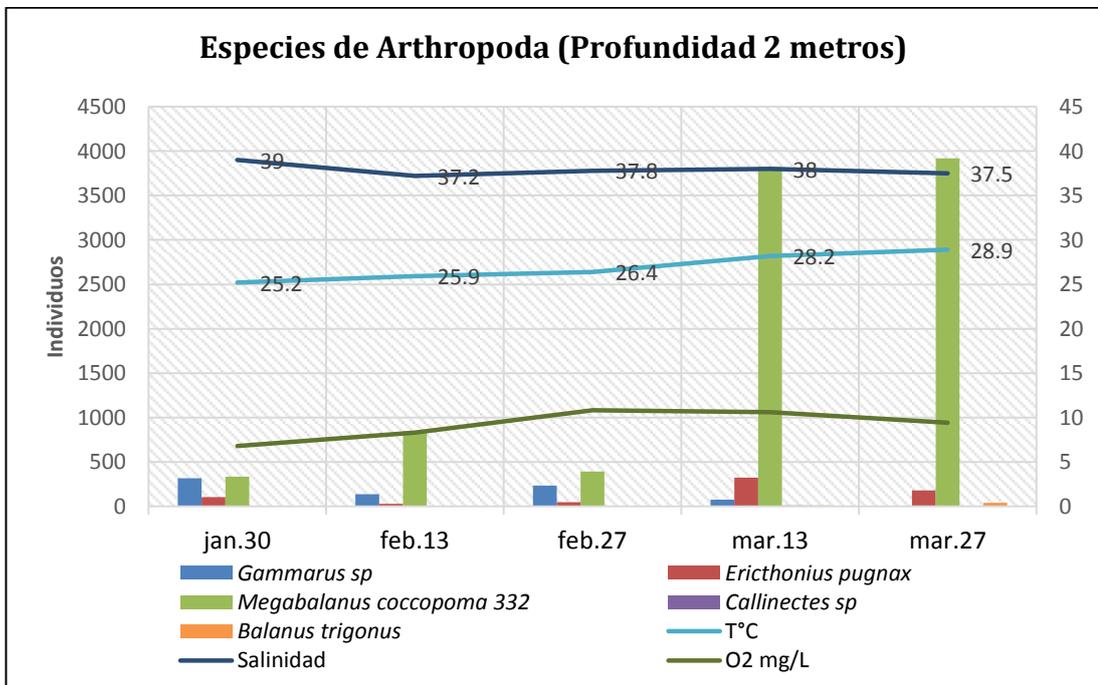


Gráfico 10. Relación entre variables ambientales (T°C, Salinidad, O2 mg/L) con la abundancia de las especies del Phylum Arthropoda en profundidad de 2 metros.

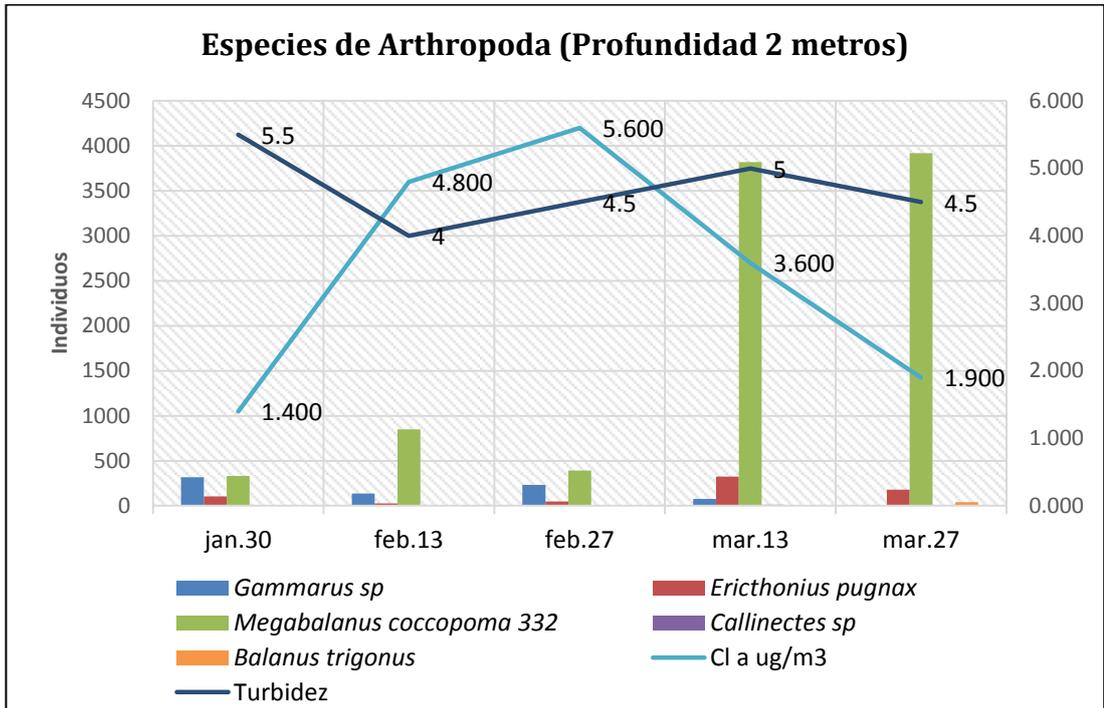


Gráfico 11. Relación entre variables ambientales (Clorofila *a* y Turbidez) con la abundancia de las especies del Phylum Arthropoda en profundidad de 2 metros.

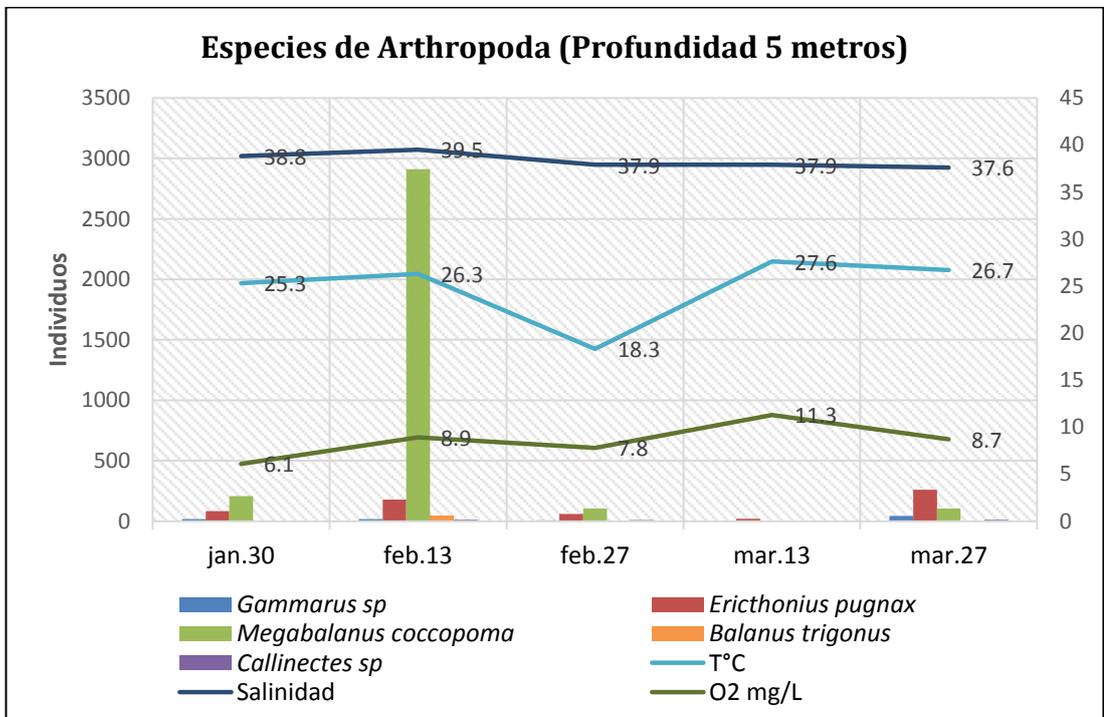


Gráfico 12. Relación entre variables ambientales (T°C, Salinidad, O2 mg/L) con la abundancia de las especies del Phylum Arthropoda en profundidad de 5 metros.

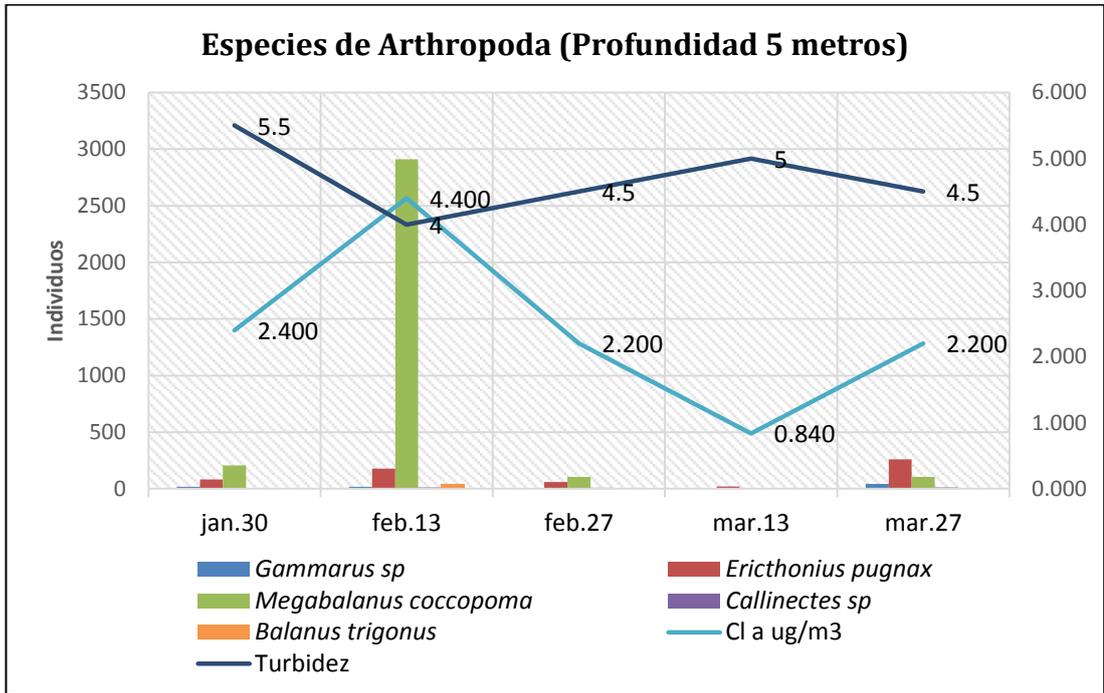


Gráfico 13. Relación entre variables ambientales (Clorofila a y Turbidez) con la abundancia de las especies del Phylum Arthropoda en profundidad de 5 metros.

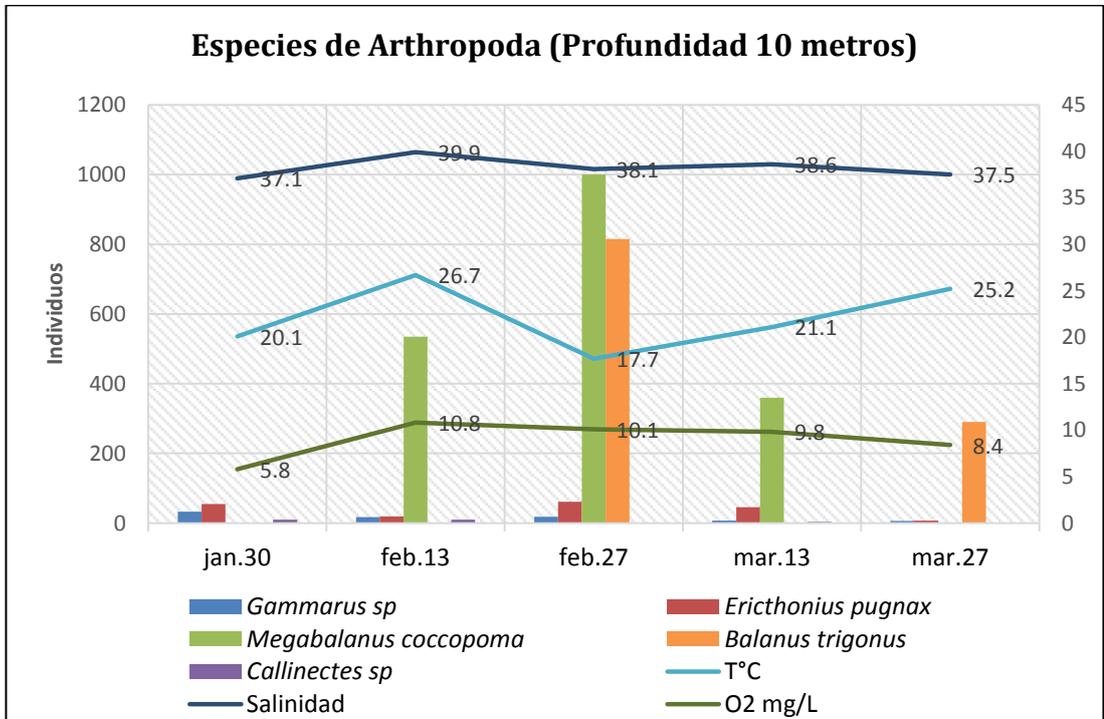


Gráfico 14. Relación entre variables ambientales (T°C, Salinidad, O₂ mg/L) con la abundancia de las especies del Phylum Arthropoda en profundidad de 10 metros.

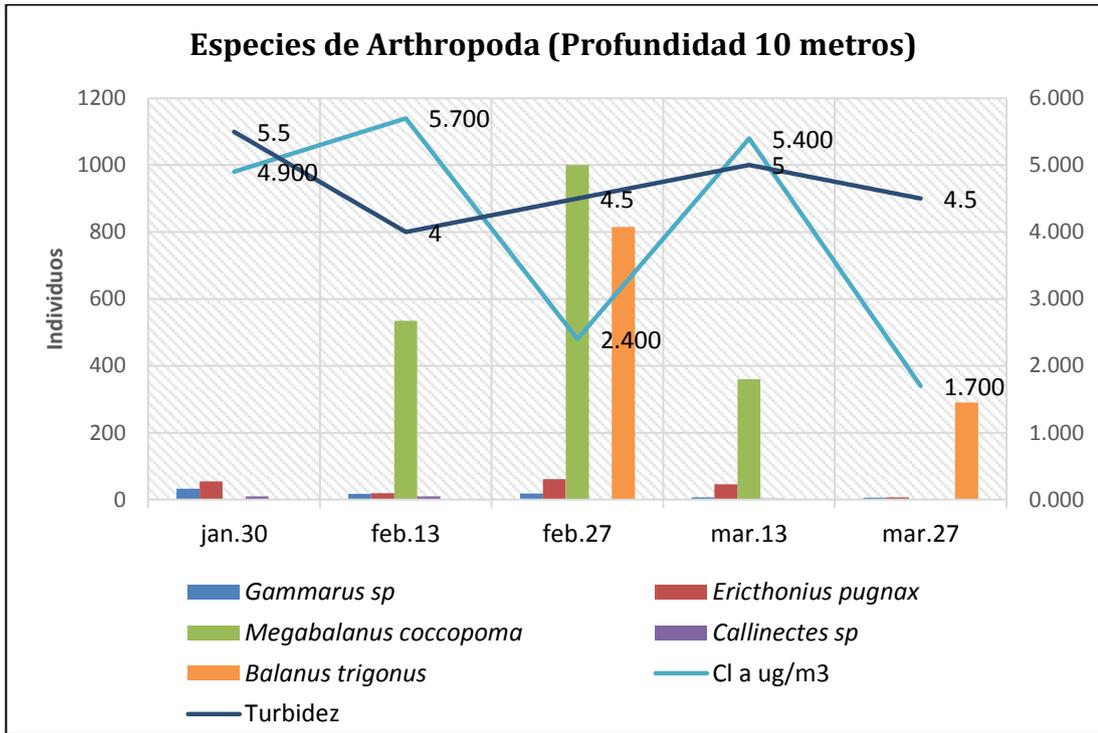


Gráfico 15. Relación entre variables ambientales (Clorofila *a* y Turbidez) con la abundancia de las especies del Phylum Arthropoda en profundidad de 10 metros.

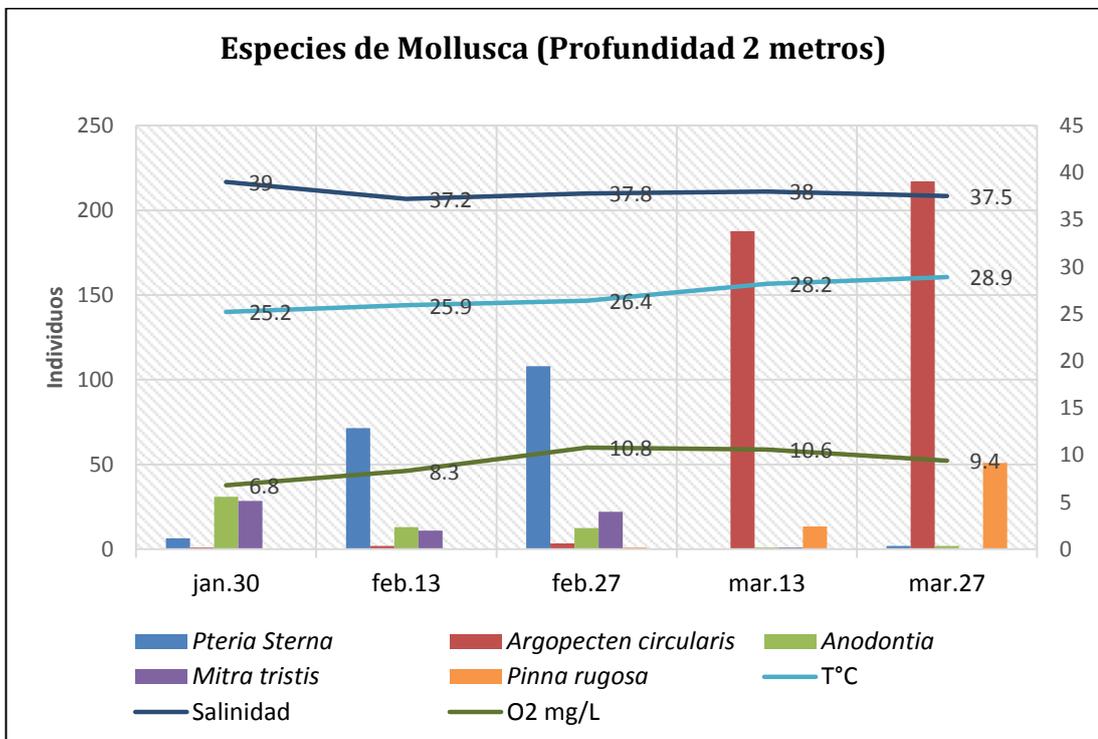


Gráfico 16. Relación entre variables ambientales (T°C, Salinidad, O2 mg/L) con la abundancia de las especies del Phylum Mollusca en profundidad de 2 metros.

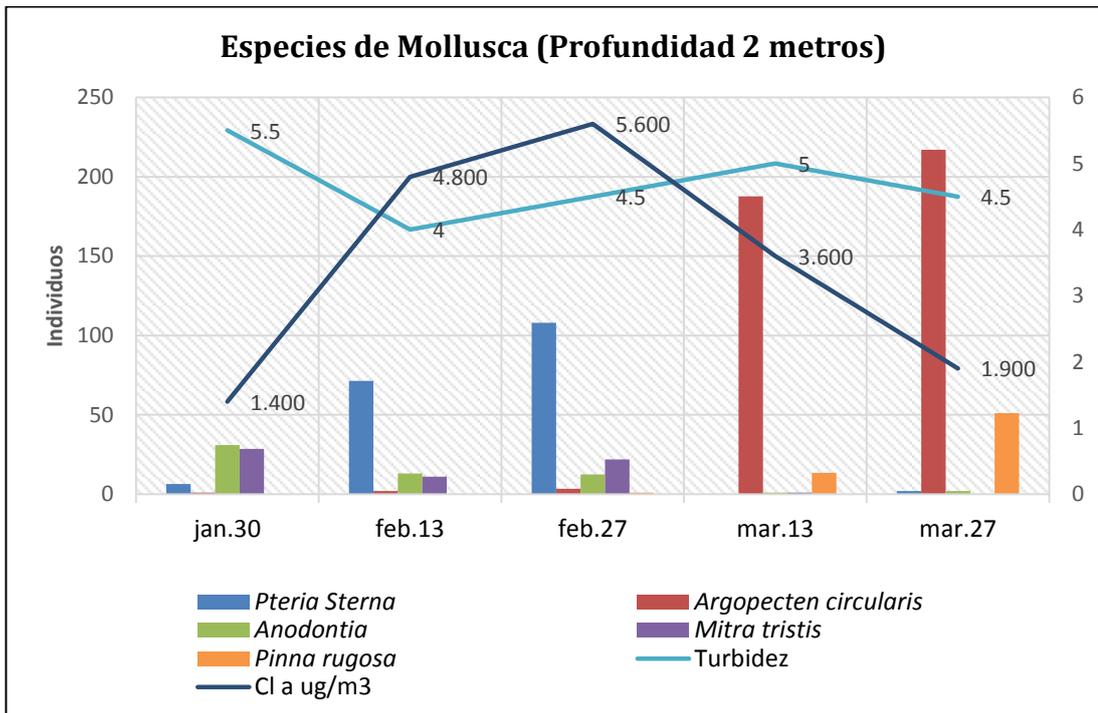


Gráfico 17. Relación entre variables ambientales (Clorofila *a* y Turbidez) con la abundancia de las especies del Phylum Mollusca en profundidad de 2 metros.

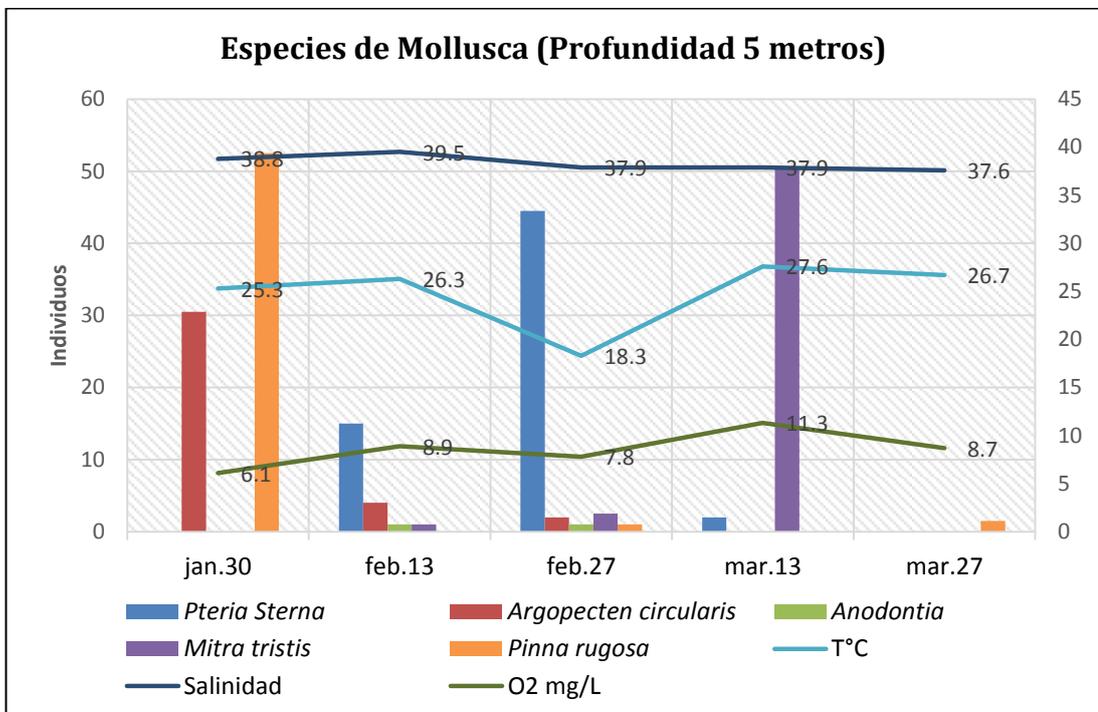


Gráfico 18. Relación entre variables ambientales (T°C, Salinidad, O2 mg/L) con la abundancia de las especies del Phylum Mollusca en profundidad de 5 metros.

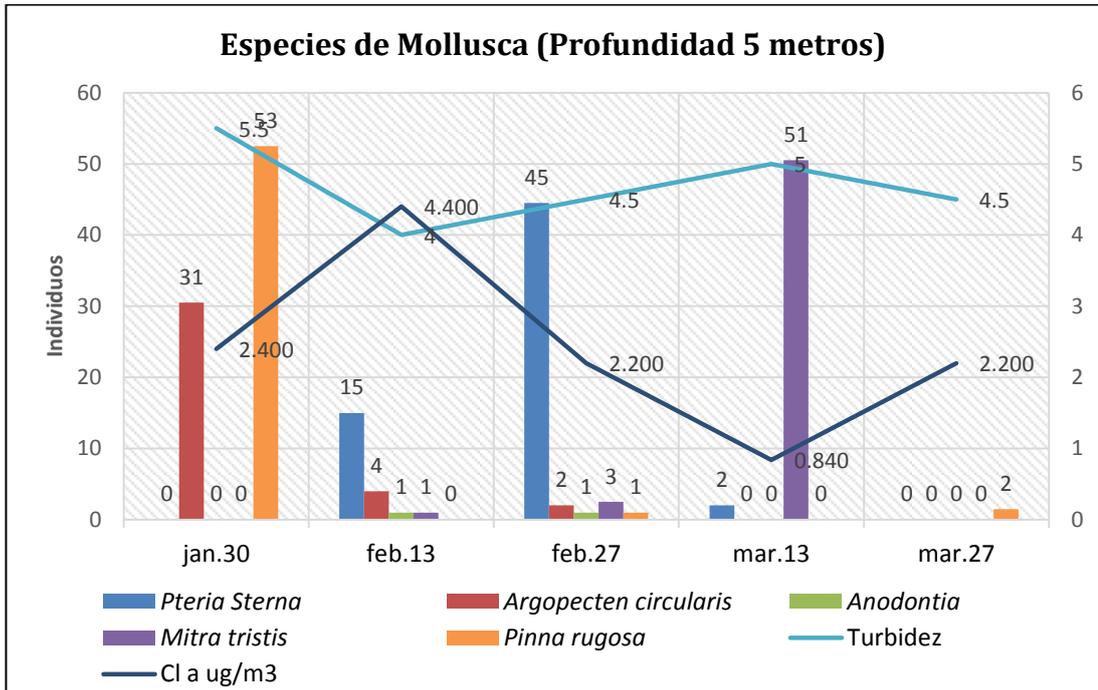


Gráfico 19. Relación entre variables ambientales (Clorofila *a* y Turbidez) con la abundancia de las especies del Phylum Mollusca en profundidad de 5 metros.

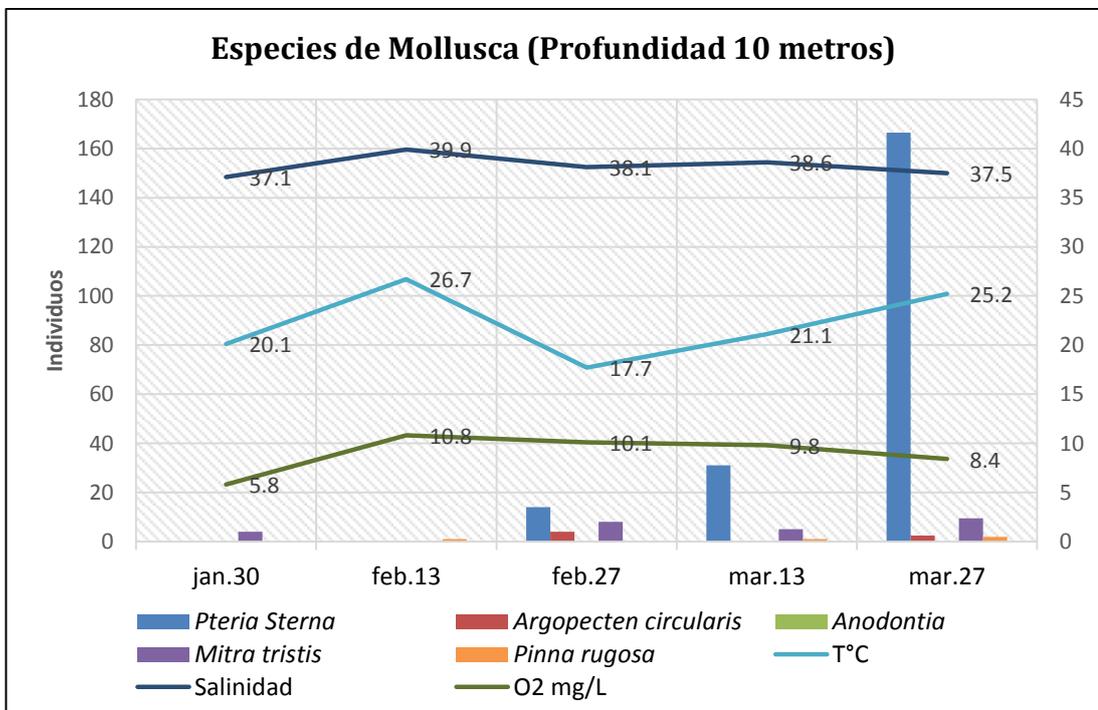


Gráfico 20. Relación entre variables ambientales (T°C, Salinidad, O2 mg/L) con la abundancia de las especies del Phylum Mollusca en profundidad de 10 metros.

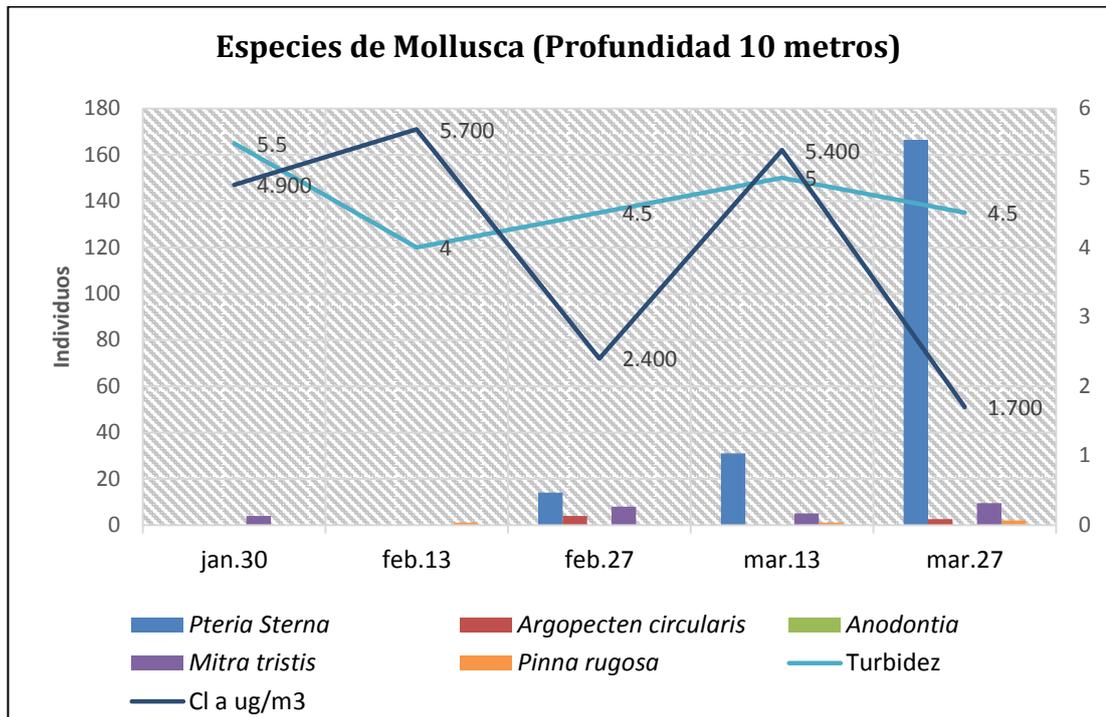


Gráfico 21. Relación entre variables ambientales (Clorofila *a* y Turbidez) con la abundancia de las especies del Phylum Mollusca en profundidad de 10 metros.

ANEXO 2. TABLAS

	SDR1	SBR1	Total	SDR2	SBR2	Total
Phylum	Subtotales	Subtotales		Subtotales	Subtotales	
Arthropoda	3652	1239	4892	4754	4904	9658
<i>Erichthonius pugnax</i>	840	833	1673	1308	3862	5170
<i>Caprella mutica</i>	38	50	88	5	20	25
<i>Cyclopidae</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Caprella equilibra</i>	4	13	17	5	12	17
<i>Gammarus sp</i>	70	122	192	169	659	829
<i>Balanus trigonus</i>	401	0	401	135	0	135
<i>Megabalanus coccopoma</i>	2257	160	2417	3096	283	3379
<i>Callinectes sp</i>	11	8	19	11	9	20
<i>Petrolisthes jugosus</i>	6	12	18	12	20	32
<i>Megalopa sp</i>	10	8	18	4	10	14
<i>Homalaspis plana</i>	13	19	32	7	11	19
<i>Maiopsis panamensis</i>	3	14	17	3	15	18
Anélida	31	66	97	34	102	135
<i>Nereis sp</i>	18	61	61	12	60	72
<i>Capitellidae sp</i>	3	4	4	10	42	52
<i>Syllidae</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Hydroides sp</i>	8	0	0	12	0	12
Bryozoa	6	10	17	0	0	0
<i>Arthropoma sp</i>	6	10	10	0	0	0
Cnidaria	19	68	87	4	2	
<i>Sp_n1</i>	15	64	79	1	0	1
<i>Ulmaridae Ephyra</i>	4	4	8	3	2	5
Echinodermata	25	182	207	35	117	153
<i>Diadema mexicanum</i>	1	0	1	7	9	15
<i>Ophiuroidea</i>	23	182	205	29	109	138
Mollusca	201	493	694	2040	2740	4780
<i>Amonia peruviana</i>	3	1	4	4	0	4
<i>Pteria Sterna</i>	100	311	411	1686	2246	3932
<i>Argopecten circularis</i>	35	94	129	179	340	519
<i>Lithophaga sp</i>	4	6	9	31	9	39
<i>Anodontia sp</i>	10	7	17	3	1	4

<i>Mitra tristis</i>	16	23	39	5	1	6
<i>Pinna rugosa</i>	6	38	45	8	10	18
<i>Anadara sp</i>	4	9	14	65	74	139
<i>Pholas sp</i>	23	5	28	56	58	114
<i>Cassostrea sp</i>	0	0	0	3	2	5
Plathelmyntes	12	19	31	12	31	43
<i>Sp_n1</i>	4	3	7	1	4	5
<i>Thysanozoon sp.</i>	8	17	25	12	27	38
	3947	2078	6024	6879	7895	14774

Tabla 1. Promedio total de organismos registrados para las unidades de 15 y 30 días.

*SDR1= Sustrato duro, 15 días

*SBR1= Sustrato duro, 30 días

*SDR2= Sustrato duro, 30 días

*SBR2= Sustrato duro, 30 días

PROFUNDIDADES	chi-squared	df	p	Rango p
SDR1	0.14	2	0.92	0.05
SBR1	0.30	2	0.85	0.05
SDR2	0.21	2	0.89	0.05
SBR2	0.59	2	0.74	0.05
TIPO DE SUSTRATO				
Grupo1=SDR1P2+SDR1P5+SDR1P10 Grupo2= SBR1P2+SBR1P5+SBR1P10	3.67	5	0.59	0.05
Grupo1= SDR2P2+SDR2P5+SDR2P10 Grupo2= SBR2P2+SBR2P5+SBR2P10	6.13	5	0.29	0.05
DÍAS SUMERGIDOS				
Grupo1= SDR1P2+SDR1P5+SDR1P10 Grupo2= SDR2P2+SDR2P5+SDR2P10	1.48	5	0.91	0.05
Grupo1= SBR1P2+SBR1P5+SBR1P10 Grupo2= SBR2P2+SBR2P5+SBR2P10	5.88	5	0.31	0.05

Tabla 2. Datos g* = Agrupados por profundidades [2m, 5m y 10m] para muestreos de 15 y 30 días, por tipo de sustrato [Duro, Blando 15 días, Duro, Blando 30 días] y por días sumergidos [15 y 30 sustrato duro y 15 y 30 sustrato blando], valor de significancia de $p=0.05$.

- *SDR1P2= Sustrato duro, 15 días profundidad 2 metros
- *SDR1P5= Sustrato duro, 15 días profundidad 5 metros
- *SDR1P10= Sustrato duro, 15 días profundidad 10 metros

- *SBR2P2= Sustrato duro, 30 días profundidad 2 metros
- *SBR2P5= Sustrato duro, 30 días profundidad 5 metros
- *SBR2P10= Sustrato duro, 30 días profundidad 10 metros

MATRIZ DE 15 DÍAS

Est\Index	Shannon	Simpson	Pielou	Margalef
SDR1P2	1.31	0.61	0.38	3.77
SDR1P5	1.20	0.54	0.35	3.78
SDR1P10	1.93	0.73	0.57	4.30
SBR1P2	1.37	0.53	0.42	3.51
SBR1P5	2.13	0.79	0.65	4.10
SBR1P10	2.10	0.79	0.65	3.64

MATRIZ DE 30 DÍAS

Est\Index	Shannon	Simpson	Pielou	Margalef
SDR2P2	1.11	0.55	0.34	3.04
SDR2P5	1.39	0.64	0.42	3.34
SDR2P10	1.38	0.58	0.43	3.05
SBR2P2	0.70	0.30	0.23	2.46
SBR2P5	1.57	0.69	0.50	2.73
SBR2P10	1.32	0.56	0.43	2.56

Tabla 3. Matrices de índices de diversidad biológica (Shannon-Weiner, Simpson, Pielou, Margalef) por tipo de sustrato, profundidad y días sumergidos entre 15 y 30 días.

***SDR1P2**= Sustrato duro, 15 días profundidad 2 metros

***SDR1P5**= Sustrato duro, 15 días profundidad 5 metros

***SDR1P10**= Sustrato duro, 15 días profundidad 10 metros

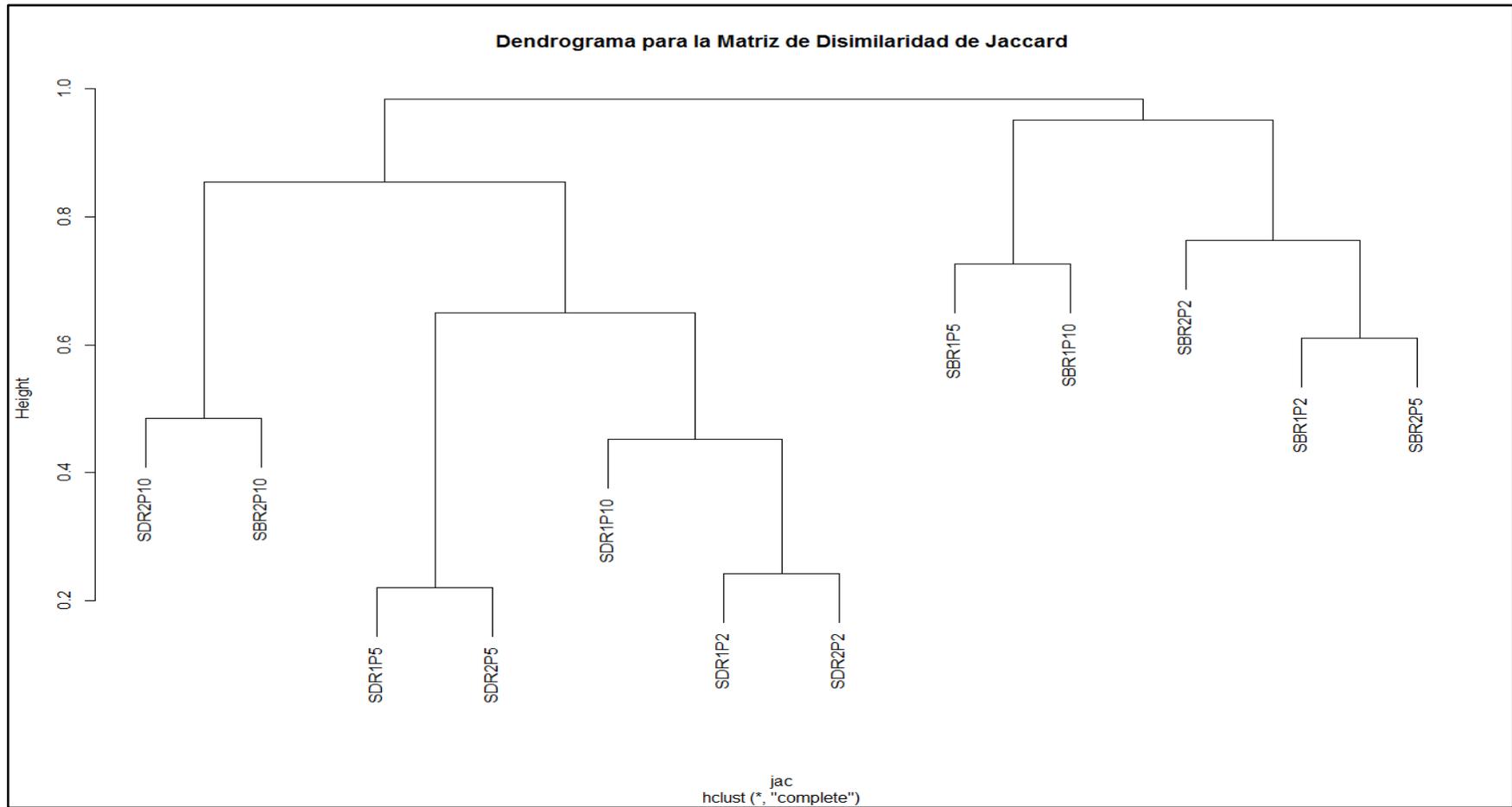
***SBR2P2**= Sustrato duro, 30 días profundidad 2 metros

***SBR2P5**= Sustrato duro, 30 días profundidad 5 metros

***SBR2P10**= Sustrato duro, 30 días profundidad 10 metros

	SDR1P2	SDR1P5	SDR1P10	SBR1P2	SBR1P5	SBR1P10	SDR2P2	SDR2P5	SDR2P10	SBR2P2	SBR2P5	SBR2P10
SDR1P2	0	0.43	0.44	0.92	0.95	0.97	0.24	0.50	0.79	0.94	0.93	0.64
SDR1P5	0.43	0	0.62	0.95	0.97	0.98	0.46	0.22	0.85	0.96	0.95	0.74
SDR1P10	0.44	0.62	0	0.97	0.96	0.93	0.45	0.64	0.70	0.98	0.96	0.52
SBR1P2	0.92	0.95	0.97	0	0.64	0.84	0.87	0.94	0.94	0.76	0.61	0.94
SBR1P5	0.95	0.97	0.96	0.64	0	0.72	0.95	0.96	0.92	0.89	0.81	0.93
SBR1P10	0.97	0.98	0.93	0.84	0.72	0	0.97	0.95	0.87	0.95	0.79	0.91
SDR2P2	0.24	0.46	0.45	0.87	0.95	0.97	0	0.45	0.78	0.87	0.85	0.62
SDR2P5	0.50	0.22	0.64	0.94	0.96	0.95	0.45	0	0.76	0.95	0.88	0.63
SDR2P10	0.79	0.85	0.70	0.94	0.92	0.87	0.78	0.76	0	0.96	0.76	0.48
SBR2P2	0.94	0.96	0.98	0.76	0.89	0.95	0.87	0.95	0.96	0	0.68	0.95
SBR2P5	0.93	0.95	0.96	0.61	0.81	0.79	0.85	0.88	0.76	0.68	0	0.81
SBR2P10	0.64	0.74	0.52	0.94	0.93	0.91	0.62	0.63	0.48	0.95	0.81	0

Tabla 4. Matriz de comparación entre 15 y 30 días con Índice de similitud de Jaccard, por profundidad, tipo de sustrato y días sumergidos.



Matriz 1. Dendrograma de disimilaridad de Jaccard por profundidad, tipo sustrato y días sumergidos.

# Especies	Phylum	SDR1P2	SDR1P5	SDR1P10	SBR1P2	SBR1P5	SBR1P10
Phylum	Arthropoda						
Orden	Amphipoda						
1	<i>Erichthonius pugnax</i>	418	395	26	617	182	34
2	<i>Caprella mutica</i>	6	4	28	21	6	23
3	<i>Caprella equilibra</i>	2	1	1	8	2	3
4	<i>Gammarus sp</i>	29	15	26	68	27	28
Orden	Cyclopoida						
5	<i>Cyclopidae</i>	0	0	1	0	0	0
Orden	Sessilia						
6	<i>Balanus trigonus</i>	202	95	113	0	0	0
7	<i>Megabalanus coccopoma</i>	929	1013	315	0	0	160
Orden	Decápoda						
8	<i>Callinectes sp</i>	6	3	2	4	3	2
9	<i>Petrolisthes jugosus</i>	3	2	1	5	4	3
10	<i>Megalopa sp_n1</i>	2	2	6	3	2	3
11	<i>Homalaspis plana</i>	8	3	2	12	5	2
12	<i>Maiopsis panamensis</i>	0	1	2	2	4	7
Phylum	Anelida						
Orden	Phyllodocida						
13	<i>Nereis sp</i>	5	8	5	10	32	20
14	<i>Syllidae</i>	0	2	0	0	0	0
Orden	Capitellida						
15	<i>Capitellidae sp</i>	1	0	2	1	3	1
Orden	Sabellida						
16	<i>Hidroides sp</i>	1	4	3	0	0	0
Phylum	Cnidaria						
Orden	Semaeostomeae						
17	<i>Sp_n1</i>	1	1	12	2	1	61
18	<i>Ulmaridae Ephyra</i>	1	2	1	1	2	1
Phylum	Bryozoa						
Orden	Cheilostomatida						

19	<i>Arthropoma sp</i>	4	1	1	2	3	5
Phylum	Echinodermata						
Orden	Diadematoidea						
20	<i>Diadema mexicanum</i>	1	1	0	0	0	0
Orden	Ophiurida						
21	<i>Ophiuroidea</i>	8	11	4	93	51	38
Phylum	Mollusca						
Orden	Pectinoidea						
22	<i>Amonia peruviana</i>	2	0	1	0	1	0
23	<i>Argopecten circularis</i>	12	17	6	34	40	19
Orden	Pterioidea						
24	<i>Pteria Sterna</i>	10	22	68	11	36	265
25	<i>Pinna rugosa</i>	3	3	10	4	23	11
Orden	Mytiloidea						
26	<i>Lithophaga sp</i>	2	1	1	3	2	1
Orden	Lucinoidea						
27	<i>Anodontia sp</i>	1	5	4	3	1	3
Orden	Arcoidea						
28	<i>Anadara sp</i>	3	1	0	2	4	4
Orden	Myouda						
29	<i>Pholas sp</i>	1	1	21	1	4	0
Orden	Ostreoida						
30	<i>Cassostrea sp</i>	0	0	0	0	0	0
Orden	Neogastropoda						
31	<i>Mitra tristis</i>	5	4	7	10	2	10
Phylum	Plathelmyntes						
Orden	Polycladida						
32	<i>Sp_n1</i>	1	2	1	1	1	1
33	<i>Thysanozoon sp</i>	1	5	2	2	3	12

Tabla 5. Promedio de las especies identificadas, ubicadas por Phylum y ordenes en la unidad de muestreo 15 días.

# Especies	Phylum	SDR2P2	SDR2P5	SDR2P10	SBR2P2	SBR2P5	SBR2P10
Phylum	Arthropoda						
Orden	Amphipoda						
1	<i>Erichthonius pugnax</i>	826	363	119	2714	959	190
2	<i>Caprella mutica</i>	2	2	0	4	16	1
3	<i>Caprella equilibra</i>	2	3	0	4	9	0
4	<i>Gammarus sp</i>	117	44	8	418	199	43
Orden	Cyclopoida						
5	<i>Cyclopidae</i>						
Orden	Sessilia						
6	<i>Balanus trigonus</i>	72	43	21	0	0	0
7	<i>Megabalanus coccopoma</i>	1547	1260	290	0	0	283
Orden	Decápoda						
8	<i>Callinectes sp</i>	4	4	4	4	4	1
9	<i>Petrolisthes jugosus</i>	4	3	6	7	7	6
10	<i>Megalopa_sp_n1</i>	1	3	1	4	3	4
11	<i>Homalaspis plana</i>	3	1	4	6	4	2
12	<i>Maiopsis panamensis</i>	1	1	1	3	4	9
Phylum	Anelida						
Orden	Phyllodocida						
13	<i>Nereis sp</i>	4	3	5	15	22	23
14	<i>Syllidae</i>	0	0	0	0	0	0
Orden	Capitellida						
15	<i>Capitellidae</i>	9	1	0	14	28	0
Orden	Sabellida						
16	<i>Hidroides</i>	1	4	7	0	0	0
Phylum	Cnidaria						
Orden	Semaeostomeae						
17	<i>Sp_n1</i>	0	0	1	0	0	0
18	<i>Ulmaridae Ephyra</i>	0	0	3	1	0	1
Phylum	Bryozoa						
Orden	Cheilostomatida						

19	<i>Arthropoma sp</i>	0	0	0	0	0	0
Phylum	Echinodermata						
Orden	Diadematoida						
20	<i>Diadema mexicanum</i>	1	4	2	4	4	1
Orden	Ophiurida						
21	<i>Ophiuroidea</i>	18	9	1	32	74	3
Phylum	Mollusca						
Orden	Pectinoidea						
22	<i>Amonia peruviana</i>	1	2	1	0	0	0
23	<i>Argopecten circularis</i>	12	78	89	29	88	222
Orden	Pterioidea						
24	<i>Pteria Sterna</i>	11	522	1153	14	696	1536
25	<i>Pinna rugosa</i>	3	0	2	7	13	3
Orden	Mytiloidea						
26	<i>Lithophaga sp</i>	0	4	27	3	4	1
Orden	Lucinoidea						
27	<i>Anodontia sp</i>	2	1	0	0	1	0
Orden	Arcoidea						
28	<i>Anadara sp</i>	5	10	50	10	32	32
Orden	Myouida						
29	<i>Pholas sp</i>	0	1	55	0	0	58
Orden	Ostreoida						
30	<i>Cassostrea sp</i>	2	1	0	1	1	
Orden	Neogastropoda						
33	<i>Mitra tristis</i>	1	3	1	0	0	1
Phylum	Plathelmyntes						
Orden	Polycladida						
31	<i>Sp_n1</i>	0	1	0	0	4	0
32	<i>Thysanozoon sp</i>	2	6	4	8	13	6

Tabla 6. Promedio de las especies identificadas, ordenadas por Phylum y ordenes en la unidad de muestreos 30 días.

ANEXOS 3. FOTOS



Foto 1 (a). Perforación de sustrato duro, **(b)** valvas de ostras saltándola con piola nylon.



Foto 2. Tipos de sustratos duro (valvas de ostras) y blando (maya crindina).



Foto 3. Diseño y Amarrado de los colectores artificiales a las cuerdas de cada profundidades.



Foto 4. (a) Colocacion y reemplazo de los colectores artificiales, (b) toma de muestras de agua de mar para analisis de clorofila *a*.



Foto 5. (a) Desmontaje y (b) conteo de los organismos fijados en los sustratos.



Foto 6. Rotulación y preservación de organismos recolectados.



Foto 7. Laboratorio UPSE y CEIDA para análisis de muestras.



Foto 8. Conteo de los organismos en el estereoscopio en laboratorio.



Foto 9. Filtración de las muestras de agua para análisis de clorofila *a*



Foto 10. Equipo de trabajo durante la investigación, FUNDACIÓN NEO-JUVENTUD.