



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

**“BIODIVERSIDAD DE LOS EQUINODERMOS EN LOS BAJOS DEL
ISLOTE EL PELADO DE LA REMAPE”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

AUTOR:

MANUEL ALFONSO ROSALES MALAVÉ

TUTOR:

Blga. DENNIS TÓMALA SOLANO, M. Sc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

**“BIODIVERSIDAD DE LOS EQUINODERMOS EN LOS BAJOS DEL
ISLOTE EL PELADO DE LA REMAPE”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

AUTOR:

MANUEL ALFONSO ROSALES MALAVÉ

TUTOR:

Blga. DENNIS TÓMALA SOLANO, M. Sc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

II



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

**“BIODIVERSIDAD DE LOS EQUINODERMOS EN LOS BAJOS DEL
ISLOTE EL PELADO DE LA REMAPE”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

AUTOR:

MANUEL ALFONSO ROSALES MALAVÉ

TUTOR:

Blga. DENNIS TÓMALA SOLANO, M. Sc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

III

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por las ideas, investigaciones y resultados expuestos en la presente tesis, pertenecen exclusivamente al autor; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Manuel Alfonso Rosales Malavé

C.I. 092088712-2

Copyright © Derechos reservado del Autor

DEDICATORIA

A Dios primeramente por su inconmensurable amor y porque siempre he creído que Él ha sido fiel aun en las flaquezas. Al Cuerpo de Cristo, La iglesia, quienes me cuidan y me alimentan al crecimiento de Vida.

A mi hijo Jeshua, mi primogénito, quien es un regalo y bendición de Dios. Gracias por existir mi pequeño y por enseñarme a ser padre.

A Mercedes Malavé, una persona maravillosa que es una confidente, consejera, modelo, amiga y un sin número de prefijos por el valor y ejemplo, pero sobre todo MADRE por ese amor desinteresado que me cobija día tras día.

A mi hermano César que ha sido un ejemplo de superación. También a mi hermano Hugo, a mi hermana Diana con sus respectivas familias que entre todos siempre perseveramos por ser una familia unida. Gracias por su apoyo incondicional.

A Manuel R. Magallan, que a pesar de la distancia y de las faltas del pasado, siempre serás mi Padre.

A Magali Oviedo, quien es una mujer tolerante, paciente y luchadora; gracias por ser la madre de mi primogénito.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, quien me da las fuerzas para emprender proezas de superación y a mi familia por el apoyo incondicional de todas las decisiones impulsadas.

A la Blga. Dennis Tómalá, M.Sc. tutora de tesis por sus trascendentales comentarios e indicaciones durante el desarrollo de este trabajo los cuales sin duda fueron muy valiosos para mejorar el proyecto.

Al personal administrativo de la Facultad de Ciencias del Mar y la Escuela de Biología Marina de la UPSE por su apoyo. Principalmente a Blga. Erika Salavarría, Blga. Tannya González y al Ocean. Johnny Chavarría, gracias por su atención.

A mis compañeros de promoción quienes en numerosas maneras me han demostrado su amistad, afecto y apoyo hasta el día de hoy. A Rigoberto, Alex, Héctor, y en especial a mis compañeros Harold Tumbaco y José Feijoo por su aporte logístico en este proyecto.

Por último, a todas aquellas personas con quienes he compartido gratos momentos, y a quienes me impulsaron a realizar este trabajo. Que a pesar de no nominarlas en forma particular, de alguna manera me dieron su apoyo incondicional para lograr ésta meta. Quiero expresarles mi más sincera estimación.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ocean. Johnny Chavarría Viteri, PhD.

Decano de la Facultad de Ciencias del Mar

Blga. Dennis Tómal Solano, M. Sc.

Directora de la Escuela de Biología Marina

Blgo. Douglas Vera Izurieta, M. Sc.

Docente de área

Blga. Dennis Tómal Solano, M. Sc.

Tutor de tesis

Ab. Joe Espinoza Ayala.

Secretario General

ÍNDICE GENERAL

	Págs.
CARÁTULA.....	II
PORTADA.....	III
DECLARACION EXPRESA.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE GRÁFICOS.....	XV
ÍNDICE TABLAS.....	XIX
GLOSARIO.....	XXII
SIMBOLOGÍA.....	XXVIII
ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.....	XXIX
RESUMEN.....	XXX
SUMMARY.....	XXXI

	Págs.
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVO GENERAL	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
HIPÓTESIS	7
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	8
1.1. Características morfológicas de los equinodermos	8
1.2. Clasificación taxonómica	10
1.2.1 Clase Crinoideos	11
1.2.2 Clase Asteroideos	13
1.2.3 Clase Equinoideos	14
1.2.4 Clase Ophiuroideos	17
1.2.5 Clase Holoturoideos	18
CAPÍTULO II	
MATERIALES Y METODOS	21
2.1. Área de estudio	21
2.2. Metodología	24
2.2.1 Parámetros oceanográficos	25
2.2.2 Identificación Submareal	26

2.2.3	Tipos de sustratos	29
2.2.3.1	Bajo Cabeza del Pelado (CP)	30
2.2.3.2	Bajo Cola del Pelado (CdP)	31
2.2.3.3	Bajo San Ignacio (SIG)	32
2.2.3.4	Bajo Tello (TE)	33
2.2.3.5	Bajo La viejita (VIJ)	34
2.2.3.6	Bajo La Cuarenta (B40)	35
2.2.3.7	Bajo El Arenal (ARE)	36
2.2.3.8	Bajo Planchón (PLA)	37
2.2.3.9	Bajo La Reina (RE)	38
2.3.	Procesamientos y análisis de datos	39
2.3.1	Temperatura oceanográfica	39
2.3.2	Distribución espacial	39
2.3.3	Abundancia y riqueza de las especies	39
2.3.3.1	Índice diversidad de Shannon – Weaver (1949)	40
2.3.3.2	Índice de equidad de Pielou (J)	41
2.3.3.3	Índice de Simpson (λ) - [1960].	42
2.3.3.4	Análisis de la varianza (ANOVA)	43
CAPÍTULO III		
RESULTADOS		47
3.1.	Temperatura oceanográfica	47
3.2.	Identificación <i>in situ</i>	49

3.2.1	Clase Asteroidea	52
3.2.1.1	<i>Nidorellia armata</i> (Gray, 1840) - Chocolate chip	52
3.2.1.2	<i>Pentaceraster cumingi</i> (Gray, 1840) - Estrella cojín panámica	53
3.2.1.3	<i>Asteropsis carinifera</i> (Lamarck, 1816) - Estrella espinosa	55
3.2.1.4	<i>Pharia pyramidata</i> (Gray, 1840) - Estrella pirámide	56
3.2.1.5	<i>Phataria unifascialis</i> (Gray, 1840) - Estrella azul	58
3.2.1.6	<i>Mithrodia bradleyi</i> (Verrill, 1867) - Estrella de Bradley	59
3.2.1.7	<i>Heliaster cumingii</i> (Gray, 1840) - Estrella sol de mar rojo	60
3.2.2	Clase Echinoidea	62
3.2.2.1	<i>Astropygan pulvinata</i> (Lamarck, 1816) - Erizo cojín	62
3.2.2.2	<i>Diadema mexicanum</i> (Agassiz, 1863) - Erizo aguja	63
3.2.2.3	<i>Toxopneustes roseus</i> (Agassiz, 1863) - Erizo en flor	65
3.2.2.4	<i>Eucidaris thouarsii</i> (Valenciennes, 1846) - Erizo lapicero	67
3.2.2.5	<i>Centrostephanus coronatus</i> (Verrill, 1867) - Erizo coronado	68
3.2.3	Clase Ophiuroidea	70
3.2.3.1	<i>Ophiothela mirabilis</i> (Verrill, 1867) - Ofiura epizoica	70
3.2.3.2	<i>Ophiocoma aethiops</i> (Lütken, 1859) - Ofiura negra espinosa	72
3.2.4	Clase Holoturoidea	73
3.2.4.1	<i>Isostichopus fuscus</i> (Ludwig, 1985)	73
3.2.4.2	<i>Cucumaria flamma</i> (Solís-Marín & Laguarda-Figuera, 1999)	75
3.2.4.3	<i>Holothuria kefersteini</i> (Selenka, 1867)	77
3.3.	Abundancia relativa y distribución espacio temporal de los equinodermos	79

3.3.1	Abundancia poblacional de <i>Nidorellia armata</i>	81
3.3.2	Abundancia poblacional de <i>Pentaceraster cumingi</i>	82
3.3.3	Abundancia poblacional de <i>Asteropsis carinifera</i>	83
3.3.4	Abundancia poblacional de <i>Pharia pyramidata</i>	84
3.3.5	Abundancia poblacional de <i>Phataria unifascialis</i>	86
3.3.6	Abundancia poblacional de <i>Heliaster cumingii</i>	87
3.3.7	Abundancia poblacional de <i>Mithrodia bradleyi</i>	88
3.3.8	Abundancia poblacional de <i>Astropygan pulvinata</i>	90
3.3.9	Abundancia poblacional de <i>Diadema mexicanum</i>	91
3.3.10	Abundancia poblacional de <i>Toxopneustes roseus</i>	92
3.3.11	Abundancia poblacional de <i>Eucidaris thouarsii</i>	94
3.3.12	Abundancia poblacional de <i>Centrostephanus coronatus</i>	95
3.3.13	Abundancia poblacional de <i>Ophiothela mirabilis</i>	97
3.3.14	Abundancia poblacional de <i>Ophiocoma aethiops</i>	99
3.3.15	Abundancia poblacional de <i>Isostichopus fuscus</i>	100
3.3.16	Abundancia poblacional de <i>Cucumaria flamma</i>	101
3.3.17	Abundancia poblacional de <i>Holothuria kefersteini</i>	103
3.4.	Biodiversidad estacional de los equinodermos	104
3.4.1	Diversidad ecológica en el Bajo “Cabeza del Pelado”	104
3.4.2	Diversidad ecológica en el Bajo “Cola del Pelado”	105
3.4.3	Diversidad ecológica en el Bajo “San Ignacio”	106
3.4.4	Diversidad ecológica en el Bajo “Tello”	107
3.4.5	Diversidad ecológica en el Bajo “La Viejita”	108

3.4.6	Diversidad ecológica en el Bajo “El Arenal”	109
3.4.7	Diversidad ecológica en el Bajo “Planchón”	110
3.4.8	Diversidad ecológica en el Bajo “La Reina”	111
3.4.9	Diversidad ecológica en el Bajo “Cuarenta”	112
3.5.	Análisis de Varianza	113
3.6.	Prueba de hipótesis estadística	115
3.6.1	Nivel de significancia (α)	116
3.6.2	Distribución normal o Campana de Gauss.	117
4.	CONCLUSIONES	119
5.	RECOMENDACIONES	121
6.	BIBLIOGRAFÍA	122
7.	ANEXOS	129

ÍNDICE DE FIGURAS

	Págs.
Figura 1. Formación del Celoma en los equinodermos.....	9
Figura 2. Morfología externa básica de un lirio de mar.....	12
Figura 3. Morfología externa básica de la estrella de mar.....	13
Figura 4. Erizo de mar. Estructura externa general.....	14
Figura 5. Erizo de mar. Estructura interna y detalle de la Linterna de Aristóteles.....	15
Figura 6. Morfología externa básica de un ofiuroido.....	17
Figura 7. Morfología externa e interna de un pepino de mar.....	19

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Págs.
Gráfico 1. Ubicación geográfica del Islote el Pelado y sus 9 Bajos	21
Gráfico 2. Fotografía panorámica del Islote El Pelado. Vista frontal desde la superficie del Bajo Cabeza el Pelado.....	22
Gráfico 3. Descripción geográfica del Islote El Pelado.....	23
Gráfico 4. Descripción de la técnica de Censo Submareal por Transepto.....	26
Gráfico 5. Vista superficial del Censo Submareal por Transepto.....	27
Gráfico 6. Fotografías de los equipos utilizados para el Censo Submareal por Transepto.....	28
Gráfico 7. Punto referencial del Islote El Pelado y sus Bajos.....	29
Gráfico 8. Vista frontal del Bajo Cabeza del Pelado. Sustrato rocoso semiarenoso con rocas altas.....	30
Gráfico 9. Vista panorámica del Bajo Cola del Pelado. Sustrato rocoso coralino.....	31
Gráfico 10. Vista panorámica del sustrato rocoso coralino del Bajo San Ignacio.....	32
Gráfico 11. Vista superficial del sustrato rocoso del Bajo Tello.....	33
Gráfico 12. Vista panorámica del sustrato rocoso del Bajo La Viejita.....	34

Gráfico 13. Vista superficial del sustrato la Cuarenta.....	35
Gráfico 14. Vista superficial del sustrato arenoso del Bajo El Arenal.....	36
Gráfico 15. Vista panorámica del sustrato rocoso del Bajo Planchón.....	37
Gráfico 16. Vista panorámica del sustrato rocoso del Bajo La Reina.....	38
Gráfico 17. Dispersión de la temperatura superficial del Islote El Pelado durante los periodos de monitoreos.....	48
Gráfico 18. <i>Nidorellia armata</i> o chocolate chip.....	52
Gráfico 19. <i>Pentaceraster cumingi</i> o estrella cojín panámica.....	54
Gráfico 20. <i>Asteropsis carinifera</i> o estrella espinosa.....	55
Gráfico 21. <i>Pharia pyramidata</i> o estrella pirámide.....	57
Gráfico 22. <i>Phataria unifascialis</i> o estrella azul.....	58
Gráfico 23. <i>Mithrodia bradleyi</i> o estrella de Bradley.....	59
Gráfico 24. Ejemplar de la estrella <i>Heliaster cumingii</i>	61
Gráfico 25. <i>Astropygan pulvinata</i> o erizo cojín.....	62
Gráfico 26. <i>Diadema mexicanum</i> o erizo aguja.....	64
Gráfico 27. <i>Toxopneustes roseus</i> o erizo en flor.....	64
Gráfico 28. <i>Eucidaris thouarsii</i> o erizo lapicero.....	65
Gráfico 29. <i>Centrostephanus coronatus</i> o coronado.....	69

Gráfico 30. <i>Ophiothela mirabilis</i> u ofiura epizoica.....	70
Gráfico 31. <i>Ophiocoma aethiops</i> u ofiura negra espinosa.....	72
Gráfico 32. Ejemplar del pepino de mar <i>Isostichopus fuscus</i>	74
Gráfico 33. Ejemplar del pepino de mar <i>Cucumaria flamma</i>	76
Gráfico 34. Ejemplar del pepino de mar <i>Holothuria kefersteini</i>	78
Gráfico 35. Distribución espacio temporal de los equinodermos durante el periodo de estudio en los bajos del Islote El Pelado.....	80
Gráfico 36. Distribución espacio temporal de la <i>Nidorellia armata</i>	82
Gráfico 37. Distribución espacio temporal de la <i>Pentaceraster cumingi</i> ..	83
Gráfico 38. Distribución temporal del <i>Asteropsis carinifera</i>	84
Gráfico 39. Distribución espacio temporal de <i>Pharia pyramidata</i>	85
Gráfico 40. Distribución temporal de <i>Phataria unifascialis</i>	87
Gráfico 41. Distribución temporal del <i>H. cumingii</i> en el Bajo El Arenal.	88
Gráfico 42. Distribución espacio temporal del <i>Mithrodia bradleyi</i>	89
Gráfico 43. Distribución espacio temporal de la <i>Astropygan pulvinata</i> ...	90
Gráfico 44. Distribución espacio temporal de la <i>Diadema mexicanum</i> ...	92
Gráfico 45. Distribución espacio temporal de la <i>Toxopneustes roseus</i>	93
Gráfico 46. Distribución espacio temporal de <i>Eucidaris thouarsii</i>	95

Gráfico 47. Distribución espacio temporal de <i>Centrostephanus</i> <i>coronatus</i>	97
Gráfico 48. Distribución espacio temporal de <i>Ophiothela mirabilis</i>	98
Gráfico 49. Distribución espacio temporal de <i>Ophiocoma aethiops</i>	100
Gráfico 50. Distribución espacio temporal de <i>Isostichopus fuscus</i>	10
Gráfico 51. Distribución temporal de <i>Cucumaria flamma</i> en el Bajo San Ignacio.....	102
Gráfico 52. Distribución espacio temporal de <i>Holothuria kefersteini</i>	103
Gráfico 53. Analisis de la distribución normal o Campana de Gauss.....	118

ÍNDICE DE TABLAS

	Págs.
Tabla 1. Sitio de monitoreo: batimetría, posiciones geográficas y sustrato de los Bajos del Islote El Pelado.....	24
Tabla 2. Escala referencial para la estimación de la visibilidad.....	25
Tabla 3. Calendario de aguajes durante el primer semestre del 2015.....	26
Tabla 4. Valores ecológicos del índice de Shannon – Weaver.....	40
Tabla 5. Tabla de Análisis de varianza o ANOVA.....	46
Tabla 6. Datos de la temperatura superficial durante los periodos de monitoreos.....	47
Tabla 7. Lista taxonómica de los equinodermos registrados.....	50
Tabla 8. Distribución general de las especies encontradas en los Bajos del Islote El Pelado.....	51
Tabla 9. Registro total y la distribución poblacional de equinodermos registrados en los Bajos del Islote El Pelado.....	79
Tabla 10. Valores de la distribución espacio temporal de los equinodermos de los nuevos Bajos del Islote El Pelado.....	80

Tabla 11. Abundancia absoluta de la <i>Nidorellia armata</i> encontrado en Bajo Cola del Pelado.....	81
Tabla 12. Registro de la abundancia absoluta de la <i>P.cumingiata</i>	82
Tabla 13. Abundancia absoluta de la <i>Asteropsis cariniferata</i> encontrado en Bajo La Viejita.....	83
Tabla 14. Distribución y abundancia absoluta de la estrella <i>Pharia pyramidata</i>	85
Tabla 15. Abundancia absoluta de la estrella <i>Phataria unifascialis</i>	86
Tabla 16. Registro de la <i>Heliaster cumingii</i> en el Bajo El Arenal.....	87
Tabla 17. Registro poblacional de <i>Mithrodia bradleyi</i>	89
Tabla 18. Abundancia absoluta de la <i>Astropygan pulvinata</i>	90
Tabla 19. Abundancia absoluta de la <i>Diadema mexicanum</i>	91
Tabla 20. Abundancia absoluta de <i>Toxopneustes roseus</i>	93
Tabla 21. Abundancia absoluta de <i>Eucidaris thouarsii</i>	94
Tabla 22. Abundancia absoluta de <i>Centrostephanus coronatus</i>	96
Tabla 23. Abundancia absoluta de <i>Ophiothela mirabilis</i>	98
Tabla 24. Abundancia absoluta de <i>Ophiocoma aethiops</i>	99
Tabla 25. Registro de la abundancia absoluta de <i>Isostichopus fuscus</i>	100
Tabla 26. Registro de <i>Cucumaria flamma</i> en el Bajo San Ignacio.....	102

Tabla 27. Registro de abundancia absoluta de <i>Holothuria kefersteini</i>	103
Tabla 28. Abundancia e índice ecológico del Bajo Cabeza del Pelado....	105
Tabla 29. Abundancia e índice ecológico del Bajo Cola del Pelado.....	106
Tabla 30. Abundancia e índice ecológico del Bajo San Ignacio.....	107
Tabla 31. Abundancia e índice ecológico del Bajo Tello.....	108
Tabla 32. Abundancia e índice ecológico del Bajo La Viejita.....	109
Tabla 33. Abundancia e índice ecológico del Bajo El Arenal.....	110
Tabla 34. Abundancia e índice ecológico del Bajo Planchón.....	111
Tabla 35. Abundancia e índice ecológico del Bajo La Reina.....	112
Tabla 36. Abundancia e índice ecológico del Bajo Cuarenta.....	113
Tabla 37. Media, valor crítico y varianza poblacional de un factor a partir de los datos encontrados en los sitios de monitoreos.....	114
Tabla 38. Datos obtenidos del análisis de varianza o ANOVA.....	115
Tabla 39. Valores críticos de la distribución de $F = 0.05$	116

GLOSARIO

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

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

Arrecifes: Es una estructura subacuática conformada del carbonato de calcio secretado por corales.

Bajo: Formación rocosa que asciende desde el fondo del mar hasta la superficie.

Batimetría: Habilidad de calcular las profundidades del mar.

Bentos: Comunidad formada por los organismos que habitan el fondo de los ecosistemas acuáticos.

Biodiversidad: Variedad o diversidad de seres vivos que hay en un ecosistema.

Bi indicador: Organismos cuya presencia o ausencia está ligada a ciertos parámetros ambientales.

Biomasa: Es el conjunto de materia acumulada en un individuo, un nivel trófico, una población o un ecosistema.

Buffer: Términos químicos derivado a un sistema compuesto por un ácido débil y su base conjugada, o por una base y su ácido conjugado que posee capacidad tamponante, es decir, que puede oponerse a grandes cambios de pH en una disolución acuosa.

Celoma: Cavidad general secundaria del cuerpo de los animales celomados o pseudocelomados que no comunica con el medio exterior.

Detritívoros: Organismos que consiguen su alimentación de detritos o materia orgánica en descomposición.

Dioico (ca): Una especie dioica es aquella en la que hay individuos machos e individuos hembras.

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

Distribución poblacional: Individuos disperso dentro de una determinada área poblacional.

Dorsal: La situación de una estructura que se encuentra por detrás con relación a otro del plano frontal o coronal.

Diversidad: Se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos de patrones naturales que lo conforman.

Endoesqueleto: Estructura interna de soporte de un animal.

Epifauna: Fauna que viven sobre el sustrato.

Epiflora. Flora que viven sobre el sustrato.

Equinodermos: Animales invertebrados que se especializan por poseer una simetría pentámera, que puede no ser evidente.

Escamas: Placas pequeñas: tentacular, genital, etcétera.

Geografía: Es la ciencia que trata de la descripción o de la representación gráfica de la Tierra, que estudia la superficie terrestre, las sociedades que la habitan.

Gonoporo: Protuberancia genital que forma parte de la anatomía de invertebrados.

Gorgonias: Coral blando del Orden Gorgonacea; también se le llama gorgonios a la mayoría de los octocorales.

Herbívoros: Organismos que se alimenta principalmente de vegetación (reino Plantea).

In situ: Término en latín que da a la posición normal o natural.

Invertebrados: Organismos que carecen de vertebral o notocorda y de esqueleto interno articulado.

Larva: Organismos que poseen una anatomía, fisiología y ecología diferente del adulto.

Madrepórico (cuerpo): Placa perforada con orificios numerosos que termina el canal hidróforo, a través del que se establece la comunicación del sistema.

Metabolismo: Conjunto de reacciones bioquímicas y procesos físico-químicos que suceden en una célula y en el organismo.

Metamorfosis: Proceso por el cual un organismo cambia de forma; equivale, a procesos biológicos que experimentan las crías de ciertos animales antes de llegar a la adultez.

Nerítico: Es la zona marítima cercana a la costa, que no tiene contacto directo con el litoral, abarcando a partir de los 10 metros de profundidad hasta los 200 metros batimétricos. Corresponde a la plataforma continental.

Nutrientes: Proceso metabólico de un determinado compuesto, degradado para la obtención de otras moléculas y de energía.

Sedentario: Población que se establece en un lugar determinado convirtiéndola en su hogar.

Sedimento: Material sólido acumulado sobre la superficie terrestre derivado de las acciones de fenómenos y procesos superficiales o subterráneos.

Submareal: Zona o límite inferior que permanentemente sumergida.

Sustratos: Biotopos donde se asientan determinados seres vivos.

Peristoma: Región que se encuentra alrededor de la boca.

Pie ambulacral: Sinónimo de podio o ambulacro.

Podio: Sinónimo de pie ambulacral o ambulacro.

Radial: Perteneciente a los radios.

Radio: Sinónimo de brazo.

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

Surco ambulacral: Región abierta de la cual surgen los pies ambulacrales.

Osículos: Estructura del esqueleto que forma el endoesqueleto.

Ósmosis: Fenómeno físico relacionado con el movimiento de un solvente mediante una membrana semipermeable.

Tubérculo: Región redondeada y prominente de la superficie del cuerpo.

Ventosa: Parte desarrollada de los pies ambulacrales.

Vivíparas: Animal cuyo embrión se desarrolla, después de la fecundación, en una estructura especializada dentro del vientre de la hembra, en donde recibirá el alimento y el oxígeno necesarios para formar sus órganos, para crecer y madurar hasta el momento del nacimiento.

SIMBOLOGÍA

%	Porcentaje
°	Grados
μ:	Micra
°C	Grados Celsius
'	Minuto
♂	Macho
♀	Hembra
>	Mayor que
<	Menor que
‰	Salinidad
±	Más/menos
Δ	Índice de Simpson

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

ANOVA	Análisis de Varianza
AP	Área protegida
<i>F</i>	Valor crítico de la prueba
F	Valor crítico de la tabla Fisher
FEMM	Fundación Ecuatoriana para el estudio de Mamíferos Marinos
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
H'	Índice de Shannon- Weaver
has	hectáreas
Hmax:	Máxima diversidad esperada
INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Armada
J:	Índice de Equidad de Pielou
m:	Metros
mm:	Milímetros
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
N:	Sumatoria de todas las especies del Bajo
Ni:	Número de especies de una familia
Pi:	Abundancia relativa de una especie
REMACOPSE	Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena
REMAPE	Reserva Marina El Pelado
S	Riqueza específica (número total de especies)

RESUMEN

La presente investigación se la realizó en nueve Bajos adyacentes del Islote El Pelado de la provincia de Santa Elena durante diciembre del 2014 hasta abril del 2015, explorando los sustratos rocosos, arenosos y coralinos mediante la técnica visual de Censo Submareal por Transepto. Se registraron *in situ* un total de 13400 individuos perteneciente a 17 especies de equinodermos, identificando para la Clase Echinoidea: 3 familias, 7 géneros y 7 especies; Clase Asteroidea: 4 familias, 7 géneros y 7 especies; Clase Ophiuroidea: 2 familias, 2 géneros y 2 especies; y en la Clase Holoturoidea: 3 familias, 3 géneros y 3 especies. La especie *C. coronatus* fue representativa con el 33.49% del número de individuos encontrados; y, el Bajo Cabeza del Pelado presentó el 17,46% de toda la población explorada. El análisis estadístico reveló que el índice de Shannon- Weaver presenta una baja diversidad, que se evidenció con el promedio de 1.44 ± 0.54 bits; no obstante, el índice de uniformidad de Pielou alcanzó una media estadística de 0.30 ± 0.15 bits; y, la dominancia de Simpson obtuvo un promedio de 0.21 ± 0.10 bits. A la vez ANOVA rechazó la hipótesis planteada debido al valor crítico de F que representó 0.796 de la distribución normal estándar, por debajo del valor crítico de Fisher que es de 2.09, indicando que no existe la probabilidad que los Bajo sean iguales.

Palabras claves: Equinodermos, Índice de diversidad, Distribución poblacional, Bajos.

SUMMARY

This research was conducted in nine the adjacent Netherlands Islet El Pelado in the province of Santa Elena in December 2014 to April 2015, exploring the rocky, sandy and coral substrates by visual census technique Subtidal by transept. A total of 13400 individuals belonging to 17 species of echinoderms were recorded in situ, identifying for Echinoidea Class: 3 families, 7 genera and 7 species; Asteroidea Class: 4 families, 7 genera and 7 species; Ophiuroidea class: 2 families, 2 genera and 2 species; and the Holoturoidea Class: 3 families, 3 genera and 3 species. The species *C. coronatus* was representative with 33.49% of the number of individuals found; and the Low Head Pelado presented 17.46% of the population examined. Statistical analysis revealed that Shannon Weaver index has low diversity, which was evidenced by the average of 1.44 ± 0.54 bits; however, the Pielou uniformity index reached statistical mean of 0.30 ± 0.15 bits; and Simpson dominance earned an average of 0.21 ± 0.10 bits. While ANOVA rejected the hypothesis due to the critical value of F representing 0.796 of the standard normal distribution, below the critical value of Fisher it is 2.09, indicating that there is no likelihood that the Under equal.

Keywords: Echinoderms, Diversity index, Population distribution, Netherlands.

INTRODUCCIÓN

Los equinodermos constituyen uno de los grupos con abundante relevancia ecológica en arrecifes rocosos o coralinos, tanto en aguas superficiales como en zonas abisales. Esto se debe a que son parte fundamental de la red trófica al desempeñar como depredadores tanto carnívoros como herbívoros, detritívoros y filtradores (Lawrence, 1987).

Desde el punto de vista sistemático, los equinodermos constituyen un grupo zoológico exclusivamente marino, donde se han encontrados pepinos de mar a más de 10.000 metros de profundidad, siendo el número de especies mayor en la zona costera y litoral que en las aguas profundas (Smith, 2002). En la zona submareal su presencia es sumamente importante para la diversidad biológica, ya que estos desempeñan con el rol del equilibrio trófico, la regulación de los ecosistemas marino costeros y en el crecimiento de nichos ecológicos en los arrecifes (Calfo et al., 2003).

La alimentación de estas especies interviene en la estructura comunitaria de los arrecifes y en la composición de sus poblaciones. Los equinodermos como holoturias y ofiuras son recicladores, al alimentarse de sedimento convierten la materia orgánica y la hacen accesible a otras asociaciones biológica; además, oxigenan el sustrato marino (Jangoux & Lawrence, 1982; Menge, 1982; Lawrence, 1987; Brusca & Brusca 2003). Por otro lado, los equinodermos son útiles para

determinar la escala biológica del mar, por su papel preponderante en los estudios de biomasa del bentos nerítico (FAO, 1994). Desde el punto de vista paleontológico algunos equinodermos resultan ser excelentes índices fósiles, ya que son organismos que tuvieron una evolución vertiginosa en los ecosistemas marinos (Wahl, 1989; Pawlik, 1992; Bers & Wahl, 2004).

Actualmente, a nivel mundial constan aproximadamente 5 clases de equinodermos con cuatro clases móviles y una inmóvil: La clase Asteroidea representada por las estrellas de mar con unas 1.500 especies, la clase Ophiuroidea u Ofiuras con unas 2.000 especies, la Echinoidea o erizos de mar con unas 950 especies, la Holothuroidea o pepinos de mar con unas 1.150 especies y la clase inmóvil representada por la clase Crinoidea o lirios de mar con unas 625 especies aproximadamente (Hendler et al., 1997; Pawson, 2007).

Las primeras expediciones estudiadas de los equinodermos se efectuaron en el Pacífico Oriental a finales del siglo XIX, en los viajes del Dr. Alexander Agassiz a bordo del barco “Albatross” de la Comisión Pesquera de los Estados Unidos, cuando visitaron la Isla del Coco, Costa Rica (Ludwig, 1894, 1905; Lütken & Mortensen, 1899; Agassiz, 1904). Y luego otra expedición en el siglo XX entre las que destacan las expediciones de la Sociedad Zoológica de Nueva York a bordo del barco Zaca (Clark, 1940) y las expediciones de los veleros III y IV de la Fundación Allan Hancock, encontrando la diversidad de equinodermos con un total de 124 especies para la isla del Coco: 35 Asteroidea, 30 Echinoidea, 30 Ophiuroidea, 27

Holothuroidea y dos Crinoidea (Ziesenhene, 1940, 1942; Deichmann, 1942, 1958; Clark, 1948).

Ya en 1943 Jacques Yves Cousteau se aventuró por los fondos marinos de la Rivera francesa descubriendo las maravillas submarinas, entre ellos encontrando diversidad de equinodermos. A partir de su hazaña tanto los científicos como los buceadores, hasta entonces fuera de su alcance van encontrando nichos biológicos que albergan a estos grupo tan importante de los equinodermos (Calfo et al., 2003). Se sabe de los investigaciones clásicas de la fecundación, segmentación y su desarrollo embrionario realizados principalmente en los huevos del erizo de mar de la especie *Arbacia punctulata* y en otras especies más (Barnes, 1983).

Un estudio realizado por Entrambasaguas (2008), en las islas de Cabo Verde situada al noroccidente del continente africano a 455 Km de la costa de Senegal, frente al Cabo Verde encontró un total de 97 especies: 37 especies correspondiendo a la Clase Asteroidea (5 órdenes, 12 familias, 26 géneros, 1 subgénero y 7 subespecies), 27 a la Ophiuroidea (4 órdenes, 10 familias, 16 géneros y 1 subgénero), 18 a la Echinoidea (8 órdenes, 10 familias y 18 géneros) y 15 a la Holothuroidea (4 órdenes, 8 familias, 9 géneros, 3 subgéneros y 2 subespecies), registrando con mayor dominio del 85±5% las especies *Ophidiaster ophidianus* y *Echinaster sp.*, *Sepositus sepositus*.

En Ecuador, el Parque Nacional Machalilla (PNM) está representada por: erizos de mar regulares e irregulares (Echinoidea), con 37 especies; estrellas de mar (Asteroidea) con 44 especies; estrellas de mar de brazos frágiles (Ophiuroidea) con 14 especies; y pepinos de mar (Holothuroidea) con 38 especies (Flachier et al., 1997). Las más frecuentes como almohada panámica (*Pentaceraster cumingi*), estrella de mar piramidal (*Pharia pyramidata*), pepino de mar gigante (*Isostichopus fuscus*) en la zona submareal (Lasso, 2005). En la Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE), entre 10 a 19m de profundidad consta de una abundancia promedio de 15 especies de equinodermos encontrados por el métodos transepto de 50m², entre los erizos: *Centrostephanus coronatu*, *Diadema mexicanum*, *Equinometra vanbrunti*, *Eucidaris thouarsii* y *Toxopneustes roseus*; estrellas de mar: *Astropecten armatus*, *Nidorellia armata*, *Pentaceraster cumingi*, *Pharia pyramidata* y *Phataria unifascialis*. Ofiuras: *Ophiotela spp*, *Ophiocoma spp* y estrella canasta; pepinos de mar: *Holothuria pardalis*, *Holothuria spp* y *Isostichopus fuscus* (Rivera, 2008).

JUSTIFICACIÓN

Los equinodermos están ampliamente distribuidos en todos los mares, latitudes y profundidades, desde la zona costeras hasta el océano profundo. Son invertebrados únicamente marinos, que incluyen las estrellas, erizos, pepino, lirios de mar y los ofiuras, de vida libre pero sedentaria o están adheridos a un sustrato desempeñando un papel sustancial en la regulación de los ecosistemas. Sin embargo, carece de poca información referente a los grupos dominante asociados a la zona submareal dentro del Islote El Pelado de la REMAPE. Por lo que es importante determinar la biodiversidad y abundancia de estos organismos.

El presente trabajo proporciona la información referente a las especies de equinodermos encontrados en los nueve Bajos adyacentes del Islote El Pelado relacionando los espacios biológicos, la abundancia y el dominio de las especies más representativas que los habitan.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la biodiversidad de equinodermos *in situ* en los Bajos del Islote El Pelado de la REMAPE, mediante el censo visual por transepto permitiendo la descripción de la distribución de las especies existentes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar las diversas clases de equinodermos que habitan en los Bajos del Islote El Pelado de la REMAPE aplicando la técnica visual de Censo Submareal por Transepto.
2. Evaluar la distribución espacio temporal de los equinodermos durante el período de estudio.
3. Identificar la abundancia relativa de las especies en los diferentes Bajos que comprenden el Islote El Pelado, aplicando índices de biodiversidad y uniformidad.
4. Diseñar una guía de campo sobre los equinodermos existentes en el ecosistema submareal del Islote como un aporte informativo de la REMAPE.

HIPÓTESIS

Ha: La abundancia de equinodermos en los Bajos del Islote El Pelado de la REMAPE, determinó que la diversidad ecológica es alta.

Ho: La abundancia de equinodermos en los Bajos del Islote El Pelado de la REMAPE, determinó que la diversidad ecológica no es alta.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Características morfológicas de los equinodermos

Los equinodermos (Echinodermata) procede del griego echinos (espinas), y derma (piel), incluyen a los lirios de mar (crinoideos), las estrellas de mar (asteroideos), las estrellas de brazos frágiles (ophiuroides), los erizos de mar y los dólares de arena (echinoideos) y por último a los pepinos de mar (holothuroideos). Son animales exclusivamente marinos, bentónicos y sésiles. Sus larvas constituye la simetría bilateral pero ya adultos poseen una simetría radial (pentámera) y, en algunos casos, superpuesta, una simetría bilateral secundaria. Poseen un endoesqueleto calcáreo de origen mesodérmico y púas. Tiene el celoma desarrollado: celoma epigástrico, celoma hipogástrico y sistema ambulacral, hemal y perihemal. El desarrollo embrionario de los equinodermos es indirecto con una larva pelágica nadadora. Estos organismos no poseen aparato excretor; excretan por difusión, amoniotélicos (Olson & Col., 1965; Ruppert y Barnes, 1996).

Endoesqueleto calcáreo que se origina del mesodermo y está compuesto por placas separadas u osículos; cada placa está formada por un cristal único de calcita y perfeccionado como una estructura en forma de malla abierta denominada esterón, los intersticios están llenos de tejido vivo (estroma). En los adultos las partes del cuerpo están organizadas alrededor de un eje oral- aboral, sin presentar cabeza,

cerebro, ni segmentación del cuerpo; con sistema vascular de agua celómico variado de una serie compleja de canales saturados de fluido, visibles externamente como podios musculares. Ambulacros con pies ambulacrales; celoma con peritoneo ciliado. Estos organismos son deuterostomos primitivos; el enterocelo y la boca no se derivan del blastoporo. Con clivaje radial. El mesodermo se deriva entodérmicamente. Posee epidermis delgada sobre un endoesqueleto resistente. Intestino completo (excepto cuando se ha reducido secundariamente) y sin órganos excretores, tal como se observa en la Figura 1.

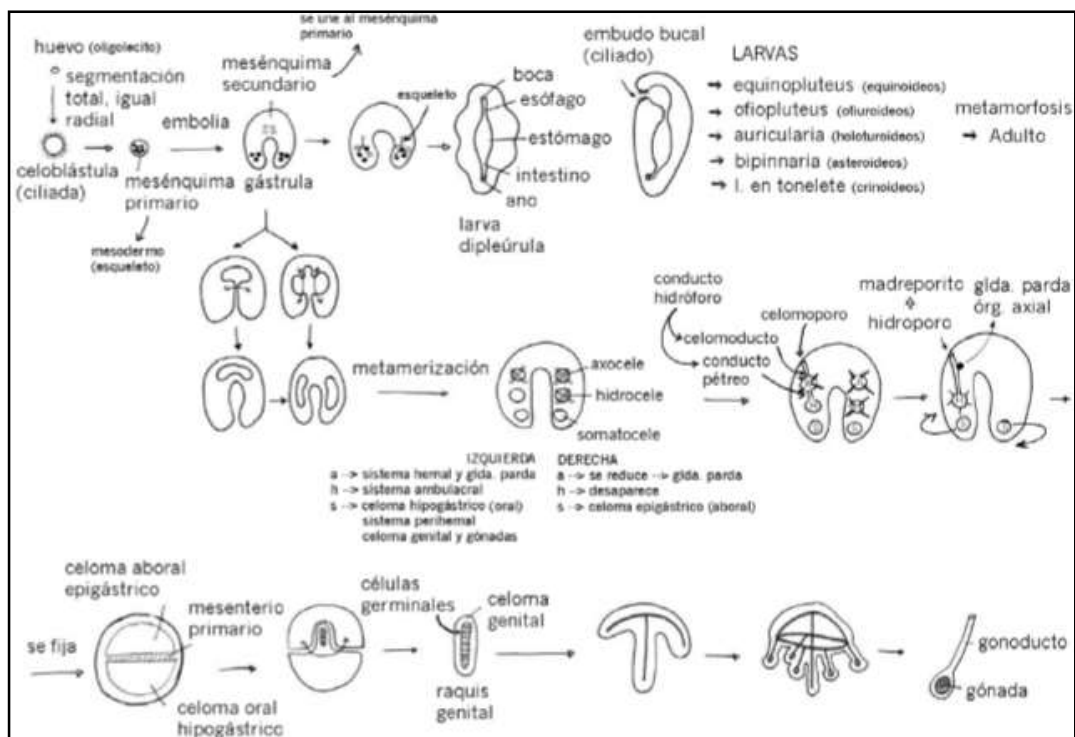


Figura 1. Formación del Celoma en los equinodermos.

Los equinodermos no poseen regulación osmótica. El líquido del celoma es prácticamente semejante al agua de mar en cuanto al contenido de sales, aunque

casi siempre es menos alcalino y de mayor buffer debido a la presencia de carbonatos y fosfatos (Storer & Col., 1975).

La respiración lo ejecuta por branquias diminutas o pápulas retráctiles en el celoma, mediante los pies ambulacrales o por árboles respiratorios (holoturias). Las distribuciones circulatorias, cuando poseen, componen un sistema hemal derivado de las cavidades celómicas y sinus. Con sistema nervioso difuso, dispersado, usualmente es simplemente una red nerviosa con un anillo nervioso y nervios radiales (Olson & Col., 1965; Ruppert y Barnes, 1996).

El desarrollo puede ser directo o indirecto (diversos tipos de larvas) sin dimorfismo sexual y con pocas especies vivíparas (Storer & Col., 1975; Brusca & Brusca, 1990).

1.2. Clasificación taxonómica

Los equinodermos son totalmente marinos, no pueden sobrevivir en agua dulce o en tierra, esto se debe a que la concentración salina de su medio interno es igual a la del medio externo.

Dentro de la clasificación taxonómica aparecen dos Subphylum:

Pelmatozoa (inmóviles)

- a) Clase Crinoidea (Lirio de mar)

Eleuterozoa (móviles)

- a) Clase Holothuroidea (Pepino de mar)
- b) Clase Echinoidea (Erizo de mar)
- c) Clase Asteroidea (Estrella de mar)
- d) Clase Ophiuroidea (Ofiura)

1.2.1 Clase Crinoidea

Según Hickman, y Col. (1997) los crinoideos son la Clase más antigua y en algunos aspectos considerados la más primitiva, dentro de los equinodermos. Se conocen generalmente como plumas o lirios de mar, esto se debe por su apariencia externa. Normalmente, se las encuentra sujetos de una esponja, un coral o una gorgonia.

Estos organismos morfológicamente poseen un disco corporal o cáliz, con una cubierta coriácea (tegmen) que contiene placas calcáreas, tal como se aprecia en el Figura 2.

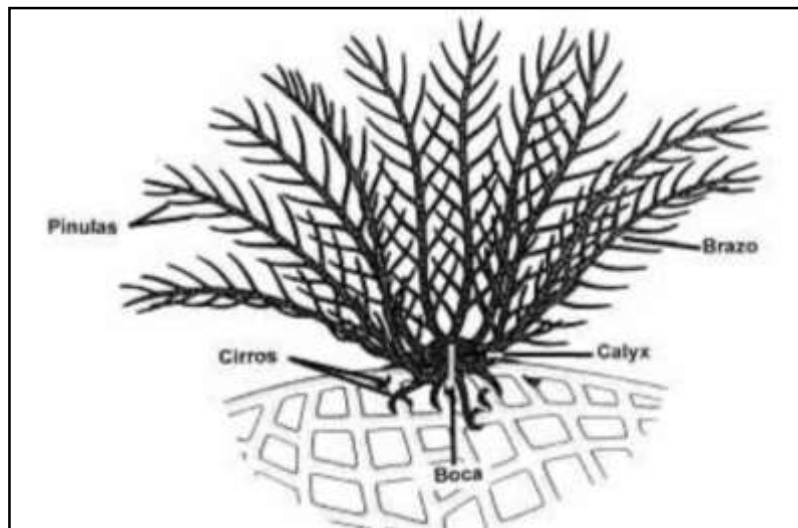


Figura 2. Morfología externa básica de un lirio de mar (Hickman, y Col., 1997).

Esta Clase poseen cinco brazos principales muy flexibles que se dividen en muchos otros, cada uno de ellos con numerosas pinnulas laterales. El conjunto de cáliz y brazos se denomina corona. Las especies sésiles tienen un pedúnculo dilatado para su fijación al sustrato y pueden producir cirros. No poseen madreporito, espinas ni pedicelarios. La superficie oral, donde se ubica la boca, se localiza en el lado superior. Presentan surcos ambulacrales abiertos y ciliados, que sirven para canalizar el alimento hacia la boca (Hickman, y Col., 1997).

Algunos de los crinoideos son de vida nocturna, por lo que durante el día se ocultan en los agujeros entre los corales. Se deslizan hasta el lugar donde la corriente sea mayor. Abundan en las zonas ricas llenas de plancton; se reproducen sexualmente y tienen fecundación interna. Las larvas doliolarias, típicas de este grupo, nadan libremente antes de fijarse y hacer la metamorfosis (Hickman, y Col., 1997).

1.2.2 Clase Asteroidea

Las estrellas de mar son pentámeras, esto es, de cinco brazos, aunque también existen especies que poseen tres brazos, mientras que otras tienen muchos más brazos. El cuerpo de esta clase se compone de un disco ventral y los brazos. En la parte ventral del disco o inferior se encuentra la boca, mientras que en la parte dorsal o superior se localiza el ano, cuya presencia varía en función de la especie. El centro del disco lo ocupa el estómago; el esófago está rodeado por un anillo o canal anular, del cual parten tantos canales longitudinales (canales radicales), y que se extienden a lo largo de los mismos y próximos a la parte ventral. En la parte dorsal, rodeando al ano y a cierta distancia de él, existe la llamada placa madreporica o madreporito, por cuyas aberturas penetra el agua del exterior, ver en la Figura 3. (Storer, & Col., 1975).

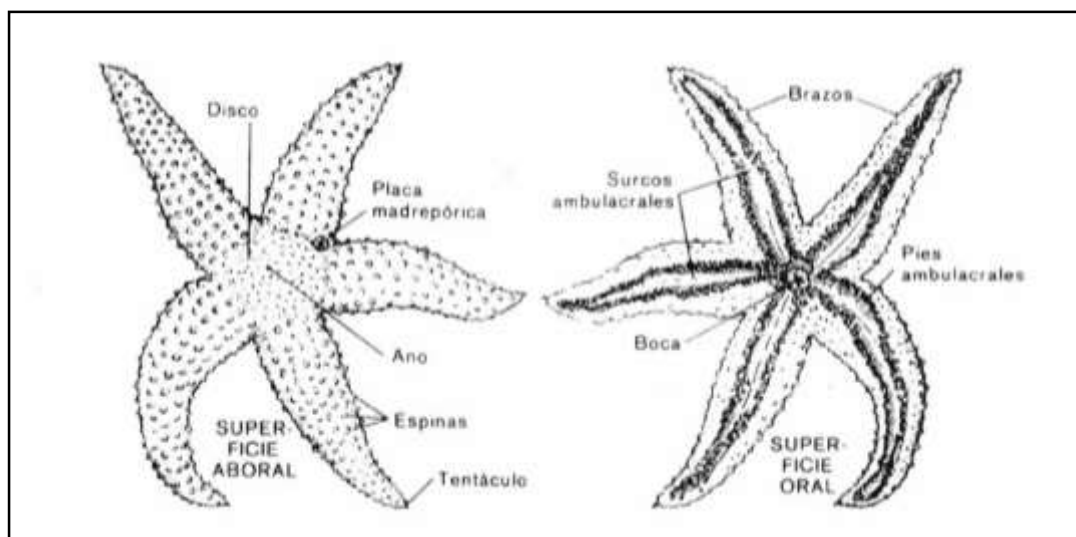


Figura 3. Morfología externa básica de la estrella de mar (Storer, & Col., 1975).

Los pies ambulacrales terminan en ventosas, las cual el animal se adhiere a cualquier tipo de sustrato avanzando a gran velocidad. Siendo estos pies muy sensitivos (Storer, & Col., 1975).

1.2.3 Clase Echinoidea

Los erizos de mar poseen un gran número de espinas envolviendo su cuerpo y numerosas placas calcáreas pentagonales que uniéndose íntimamente entre sí, se acoplan en diez filas o husos esféricos; cinco y cinco, alternándose los unos con los otros.

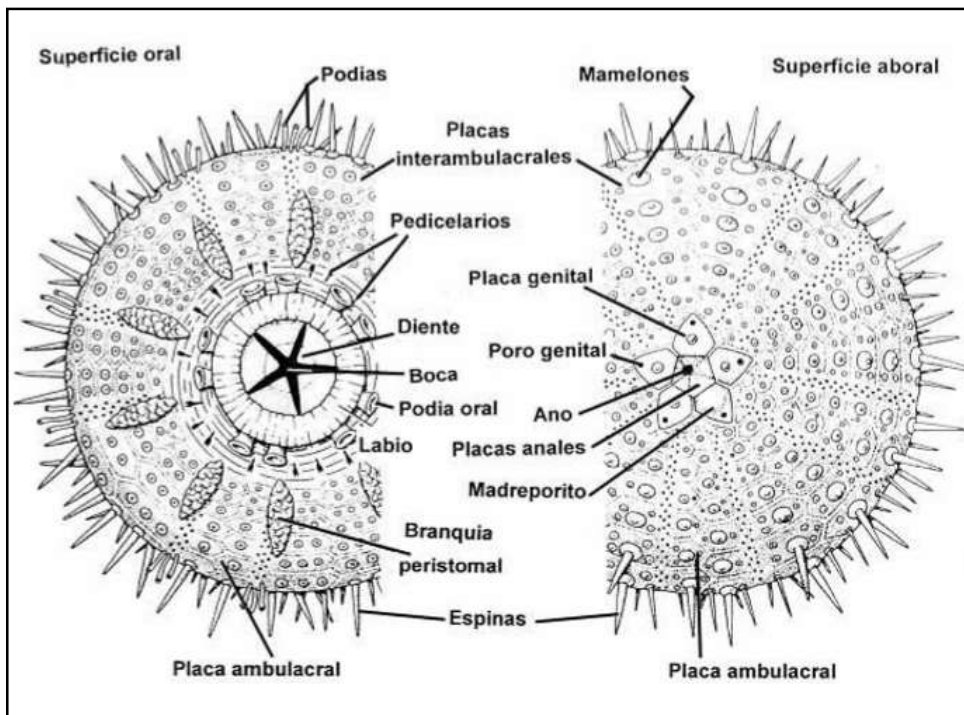


Figura 4. Erizo de mar. Estructura externa general (Hickman, y Col., 1997).

Cinco husos, denominados radiales, poseen sus placas perforadas, y los cuales en estos orificios salen los pies ambulacrales, que son capaces de extenderse más allá de las espinas usados para la locomoción, junto a con las espinas duras o púas; los otros cinco, denominados interradales, están formados por placas anchas. Todos los husos tienen la superficie erizada de púas móviles que se articulan sobre un caparazón, ver en la Figura 4. (Hickman, y Col., 1997).

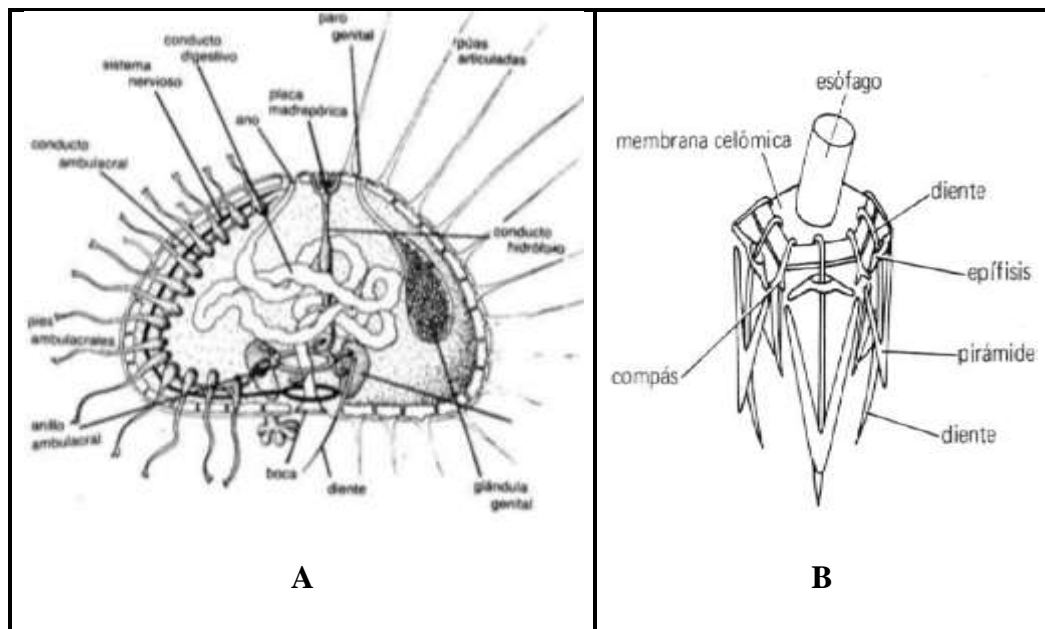


Figura 5. Erizo de mar. Estructura interna y detalle de la Linterna de Aristóteles (Weisz, 1974).

El cuerpo de este grupo se caracteriza por presentar un hemisferio oral y otro aboral, con simultáneas estructuras acomodadas radialmente alrededor del eje polar. En la región oral, acoplada hacia el sustrato, se localiza la boca, la misma que está recubierta por una membrana peristomial, distinguiéndose: cinco pares de pies

ambulacrales bucales, cinco pares de protuberancias ramificadas (branquias) y pedicelarios. En el polo aboral se localiza el periprocto o región anal, rodeado por cinco placas genitales grandes, una de las cuales son porosa y funciona como madreporito, véase en la Figura 5. En cada una de las placas genitales consta de un gonoporo para la salida de los gametos (Weisz, 1974).

En la región opuesta del cuerpo se ubican el ano, el canal hidróforo y los genitales. Los erizos poseen filtros o poros acuáticos, donde pasa constantemente una corriente de agua fresca a los canales inferiores, situados en las placas perforadas, y que permiten la respiración del animal (Hickman, y Col., 1997).

En la cara inferior del animal se abre la boca; equipados con un aparato mandibular llamado linterna de Aristóteles, tal como se ve en el Gráfico 5-B. Con el que desprenden algas y materiales orgánicos adheridos al sustrato, forzando las partículas hacia el sistema digestivo del animal, la mandíbula posee un gran número de dientes, finos y muy fuertes, que deslizan de arriba hacia abajo interiormente de la armazón ósea para desmenuzar el alimento; también utiliza los dientes cuando trepa y para arrastrarse. La mayoría de los erizos se ocultan durante el día, y salen por la noche para comer; son omnívoros, se alimentan de algas, plancton, caracoles y mejillones. La larva típica de este grupo se denomina equinopluteus (Hickman, y Col., 1997).

1.2.4 Clase Ophiuroidea

También denominadas estrellas de brazos frágiles o arañas de mar. Muy parecidas a los asteroideos por la presencia de los brazos, pero se diferencian en otros caracteres. Por ejemplo, los brazos de los ofiuroides son notablemente del disco central, no tienen surcos ambulacrales y los pies ambulacrales participan muy poco en la locomoción.

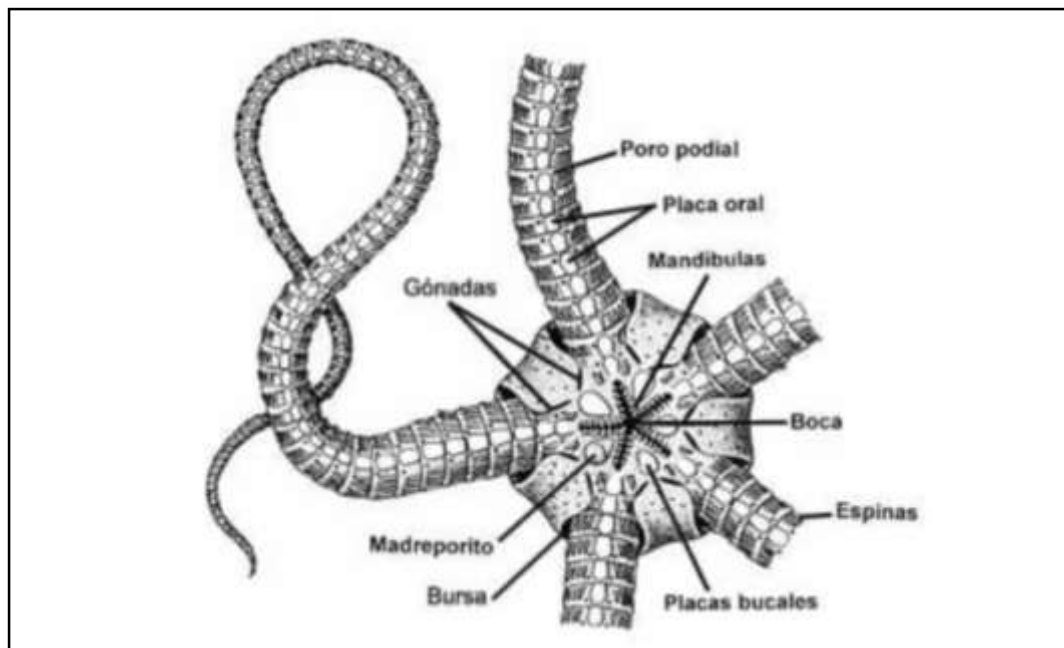


Figura 6. Morfología externa básica de un ofiuideo (Hickman, y Col., 1997)

Se caracterizan por poseer un disco central aplanado, bien característico y de contorno circular o pentagonal. La superficie aboral del disco puede ser lisa, granulosa o puede desplegar una serie de placas calcáreas denominadas escudos. El madreporito se localiza en la región oral; la boca está rodeada por cinco placas

móviles que funcionan como mandíbulas. Carecen de ano, los cinco brazos articulados consisten de una columna de osículos (llamados vértebras), fusionados por músculos y cubiertos por placas. No poseen pápulas ni pedicelarios, como se muestra en la Figura 6. (Hickman, y Col., 1997).

La responsable de la locomoción en este grupo es la musculatura. Mientras que el sistema ambulacral está más relacionado con la alimentación. Los pies ambulacrales están próximos a la boca y conducen a ella los alimentos; son carnívoras. El sistema respiratorio está conformado por cinco bolsas en la parte ventral y en la base de cada brazo. Cinco pares de invaginaciones, denominadas bursas, se abren en la cara oral mediante de unas hendiduras genitales en la base de los brazos. La situación de las gónadas es similar a los asteroideos, pero no así la fecundación. Las gónadas se abren a unas invaginaciones llamadas bursas, también relacionadas con la respiración, y una vez allí los gametos son liberados exteriormente o fecundarse allí mismo (según géneros). En la pared celómica de cada bursa se encuentran las gónadas. La larva típica de los ofiuras se denomina ofiopluteus (Hickman, y Col., 1997).

1.2.5 Clase Holoturoidea

Denominados "pepinos de mar" debido a sus cuerpos blandos y verrugosos, varía desde aproximadamente esférica hasta alargada y vermiforme, y son normalmente de color negro, marrón o verde aceituna. Se podría considerar que se tratan de los

equinoideos, ya que su cuerpo no presenta brazos, la boca y el ano se localiza en los extremos opuestos y no poseen espinas (Barnes, 1977).

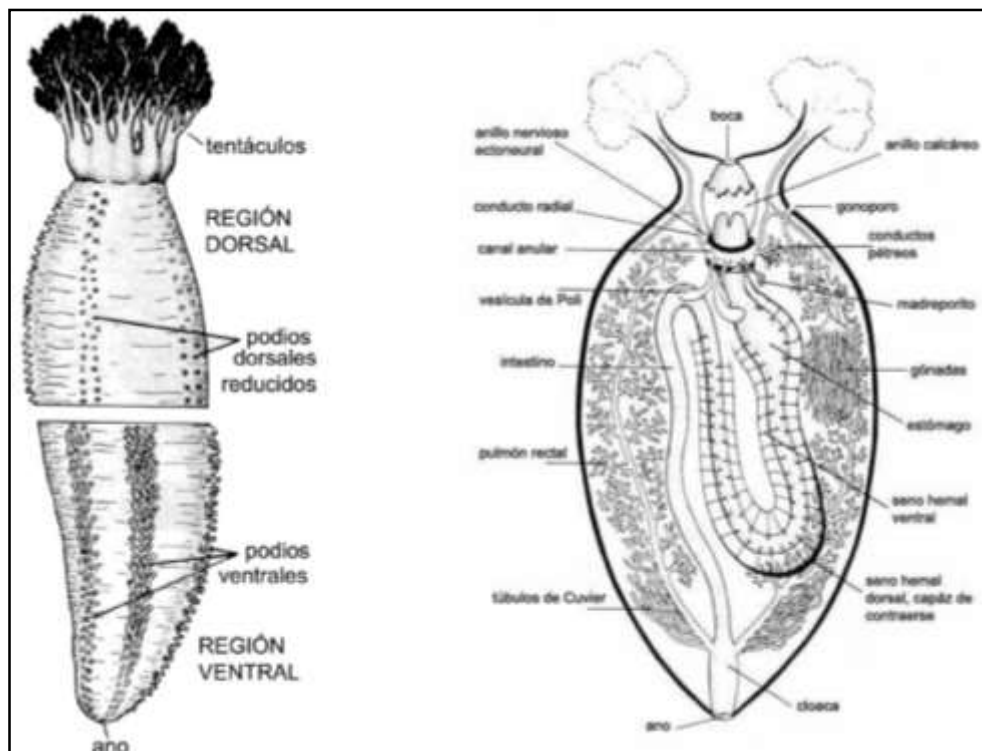


Figura 7. Morfología externa e interna de un pepino de mar (Barnes, 1977 y Weisz, 1974).

Comúnmente el cuerpo de este grupo es blando al tacto con aspecto de cuero y contiene exclusivamente osículos microscópicos (escleritos), poseen una modificación de los pies ambulacrales bucales que constituyen un círculo de tentáculos alrededor de la boca. En cuanto a las estructuras externas típicas, en los pepinos de mar se destaca una región oral anterior, donde se encuentra la boca rodeada de 10 a 30 tentáculos orales y un tronco, especializado por cinco áreas ambulacrales. Tres de estas áreas se localizan en la región ventral del organismo

(trivio), que se conoce como suela y es el lado del cuerpo que los pepinos tienen siempre descansado contra el sustrato, mientras que las dos restantes definen la región dorsal (bivio). Los pies ambulacrales del bivio comúnmente están reducidos a pequeñas verrugas o tubérculos, e incluso logran a desaparecer. Entonces se puede apreciar una simetría bilateral secundaria (Barnes, 1977).

Posee un esqueleto calcáreo muy reducido que normalmente consiste en osículos dérmicos. Su hábitat es el fondo marino, preferiblemente fangoso. Hay más de 1.100 especies de pepinos de mar; su longitud va de 2 cm a 2 m. Los mismos difieren de otros equinodermos en que su simetría es bilateral, en vez de radial, ver en la Figura 7. (Barnes, 1977 y Weisz, 1974).

Se les puede reconocer una linterna de Aristóteles modificada, con 10 piezas que rodean el esófago. Rodeando la boca tiene unos tentáculos relacionados con el sistema ambulacral, con los que atrapa a los pequeños organismos. Se alimentan particularmente del plancton que flota en el medio acuático, mientras que otros se alimentan esencialmente de la materia orgánica presente en los depósitos del fondo (Weisz, 1974). Su locomoción es causada por el sistema ambulacral con escasa intervención de la musculatura. Tiene pies tubulares, especialmente en su cara ventral plana, que sirve para realizar las pausadas contracciones, similares a las de las orugas, con las que se mueven. Respiran por dos branquias que surgen cerca del ano y que se dilatan internamente a lo largo del cuerpo. Posee una gónada que desemboca al exterior cerca de la boca (Barnes, 1977 y Weisz, 1974).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El Islote “El Pelado” se encuentra delimitada aproximadamente a una distancia de 3,7 millas náuticas en la jurisdicción de la Provincia de Santa Elena, Cantón: Santa Elena, Parroquia: Manglaralto, que abarca la Zona de Playa de Palmar, San Pedro, Ayangue y Valdivia, costa central del Ecuador, noroeste de Sudamérica, en el Pacífico Oriental, véase en el Gráfico 1.

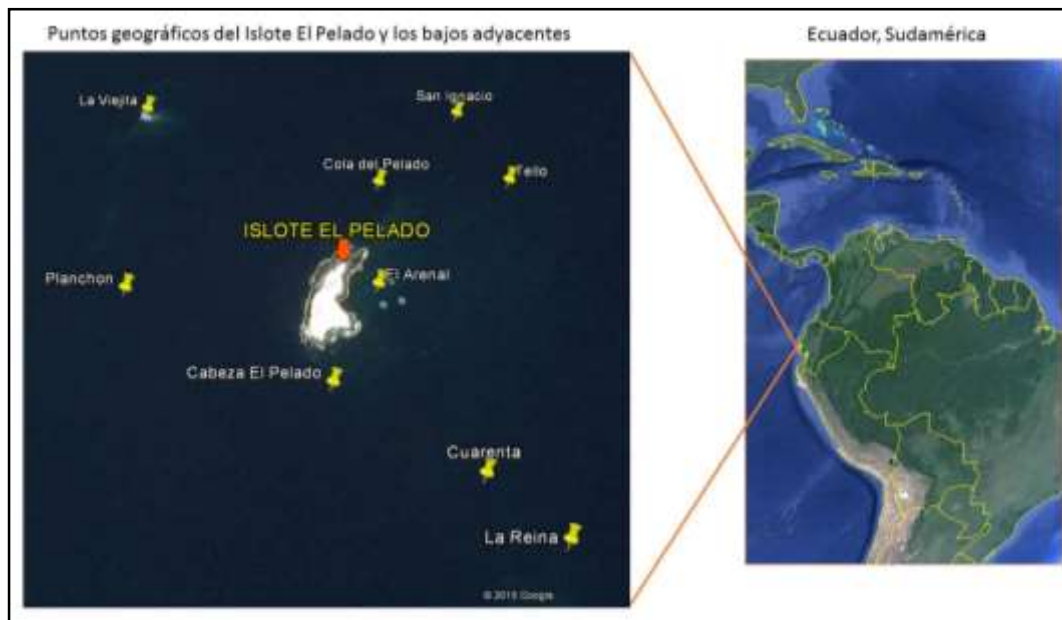


Gráfico 1. Ubicación geográfica del Islote el Pelado y sus 9, (Google Earth, 2015).

El Islote El Pelado es una pequeña extensión de tierra, rodeada de aguas oceánicas, tal como se muestra en el Gráfico 2, pertenece a la Reserva Marina El Pelado (REMAPE), declarada desde el 2012 al Patrimonio Nacional de Áreas Protegidas.



Gráfico 2. Fotografía panorámica del Islote El Pelado. Vista frontal desde la superficie del Bajo Cabeza el Pelado. (Rosales, M. 2015).

El Islote El Pelado está delimitado por las coordenadas UTM (Sistema WGS 84) 523425-E, 9786113-S, nótese en el Gráfico 3.

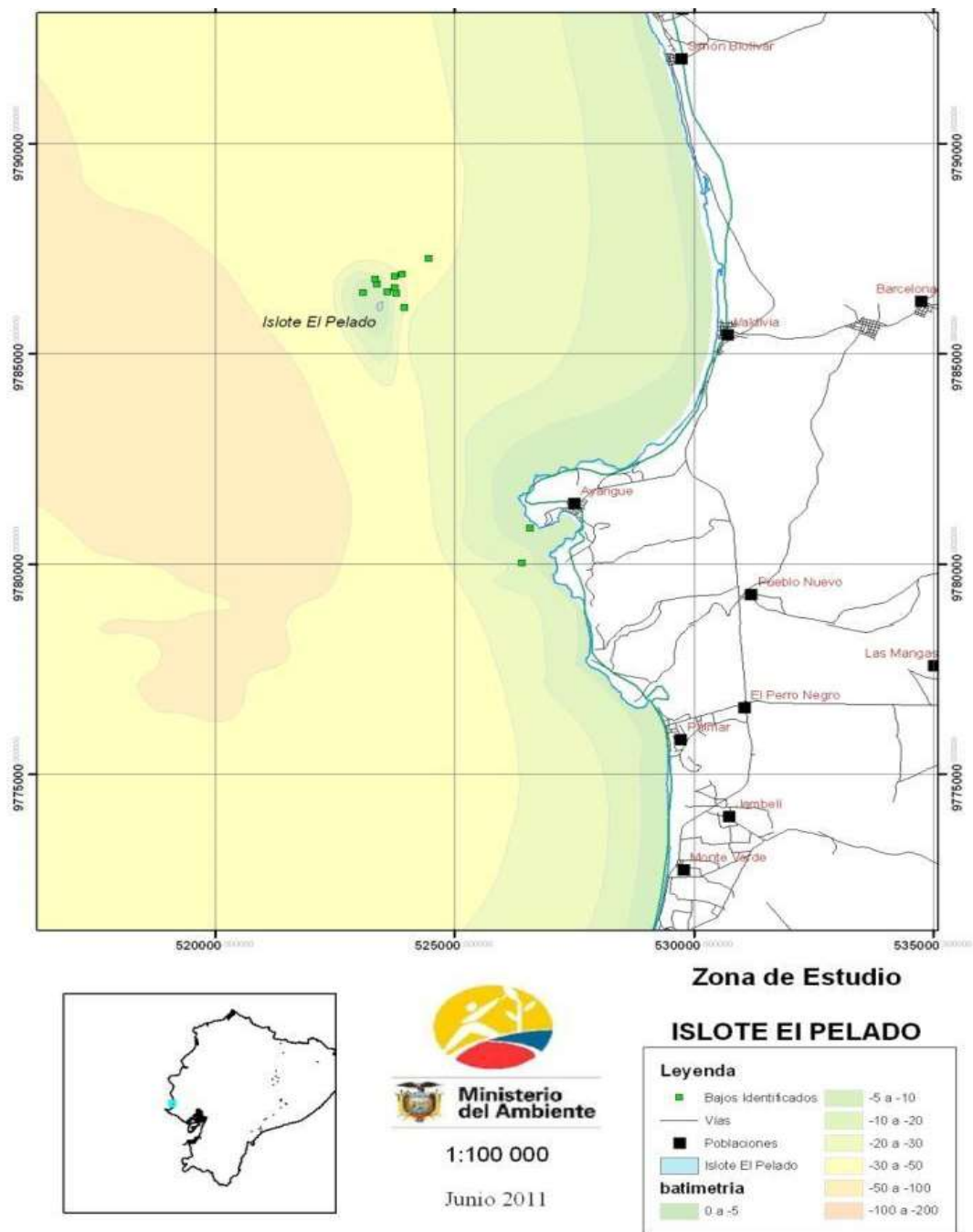


Gráfico 3. Descripción geográfica del Islote El Pelado, (MAE, 2012).

2.2. Metodología

Se establecieron georeferencialmente los puntos de monitoreo (Bajos), mediante GPS, señalándonos las coordenadas geográficas de los sitios de monitoreo, tal como se muestra en el Gráfico 4, donde se realizó una descripción completa del hábitat submareal, reconociendo la batimetría y los tipos de sustratos, véase en la Tabla 1.

Tabla 1. Sitio de monitoreo: batimetría, posiciones geográficas y sustrato de los Bajos del Islote El Pelado.

ESTACIÓN O BAJO	BATIMETRÍA	COORDENADAS		SUSTRATO
		LONGITUD	ALTITUD	
Cabeza del Pelado (CP)	8 – 20	80°47.337'	01°56.157'	Rocoso Arenoso
Cola del Pelado (CdP)	4 – 15	80°47.312'	01°56.037'	Rocoso Coralino
San Ignacio (SIG)	12 - 31	80°47.256'	01°55.902'	Rocoso Coralino
Tello (TE)	20 – 30	80°46.976'	01°55.686'	Rocoso Arenoso
La Viejita (VIJ)	6 – 20	80°47.537'	01°55.968'	Rocoso Coralino
Cuarenta (B40)	5 – 30	80°47.196'	01°56.304'	Rocoso Arenoso
El Arenal (ARE)	6 – 13	80°47.306'	01°56.090'	Arenoso con conchilla
Planchón (PLA)	35 – 40	80°47.531'	01°56.029'	Rocoso Arenoso
La Reina (RE)	12 - 31	80°47.176'	01°56.400'	Rocoso Arenoso

2.2.1 Parámetros oceanográficos

Se estimaron las condiciones oceanográficas los cuales permitieron conocer los parámetros durante el periodo de investigación, establecidos en los pronósticos oceanográficos, tales como: días de oleajes y aguaje, temperatura y visibilidad dentro del Islote El Pelado.

La visibilidad del entorno marino comúnmente es influenciada por las corrientes, mareas, oleaje, partícula en suspensión (sedimentos) o del plancton. Para determinar la visibilidad, según el protocolo de Bioelite, se establece una escala referencial, según se muestra en la Tabla 2. Una buena o muy buena visibilidad permitió realizar atractivos monitoreo, y por su transparencia acceder a fotografiar imágenes submarinas.

Tabla 2. Escala referencial para la estimación de la visibilidad.

VISIBILIDAD	DISTANCIA (m)
MALA	≤ 5
REGULAR	6 – 9
BUENA	10 – 15
MUY BUENA	≥ 16

Fuente: Bioelite S.A, 2013.

Para realizar el estudio de cada Bajo, se estimaron los periodos de agujajes para minimizar el esfuerzo de espacio y tiempo desde diciembre del 2014 hasta abril del 2015, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Calendario de agujajes durante el primer semestre del 2015.

MES	AGUAJES
DICIEMBRE (2014)	6, 7, 8, 9, 22, 23, 24, 25
ENERO	5, 6, 7, 21*, 22, 23, 24
FEBRERO	4, 5, 6, 19, 20, 21, 22
MARZO	6, 7, 8, 21, 22, 23, 24
ABRIL	5, 6, 7, 19, 20, 21, 22

*(Los días que están resaltados en **negrilla** son los máximos agujajes)

Fuente: INOCAR, 2015.

2.2.2 Identificación Submareal

Los monitoreos se efectuaron en un transecto lineal de 100m² mediante el método de Censo Submareal por Transecto, tal como se describe en la Gráfico 4.

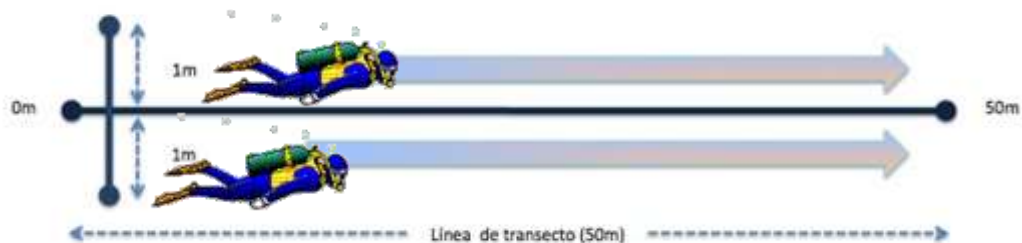


Gráfico 4. Descripción de la técnica de Censo Submareal por Transecto.

Consistió en que dos buzos (autónomo) se desplazan sobre el sustrato a lo largo del transepto de los 50 m lineales con una cinta de medir, como se demuestra en el Gráfico 5, trasladándose desde el punto de partida (0 metro) y registrar la biodiversidad de 1m^2 de cada lado del transepto, y haciendo paradas a intervalos de 5 m, anotando en un tablero de PVC el número de individuos encontrada dentro del segmento de cada 10m^2 , hasta avanzar a los 50 m lineal. Los dos lados del transepto cubren un área total de 100m^2 , tal como se muestra en el Gráfico 4.



Gráfico 5. Vista superficial del Censo Submareal por Transepto (Rosales, M. 2015).

Los organismos fueron registrados *in situ* y contabilizados de acuerdo al número de individuos presentes en un transepto. Para ello, se elaboraron las tablas de registro submareal de material PVC (Ver anexo, Cuadro 2), para apuntar a que Clase

pertenecen las especies y el número poblacional encontrado. Por último fueron fotografiados *in situ*, mediante la cámara profesional Nikon D3200, ver los materiales y técnica en el Gráfico 6.



A



B



C



D

Gráfico 6. Fotografías de los equipos utilizados para el Censo Submareal por Transepto. A) Cinta para medir, lapicero y tabla de registro PVC; B) Buzo instalando el punto de partida de un transepto C) Actividad del registro *in situ*; y, D) captura de imagen con la cámara fotográfica profesional (Rosales, M. 2015).

2.2.3 Tipos de sustratos

Durante la búsqueda de los organismos no se desperdició ninguna oportunidad de la zona submareal. Una vez georreferenciados los espacios de estudios, se caracterizó una descripción física del tipo de sustrato de cada Bajo del Islote El Pelado, tal como se describe en la Tabla 1. Tales descripciones hicieron referencia a la biodiversidad de los equinodermos existentes en el lugar.

Para delimitar la posición de cada Bajo y estimar su posición dentro el área de estudio, se elaboró un gráfico del Islote El Pelado y los Bajos adyacentes, mediante el programa Surfer 8.0, nótese el Gráfico 7.



Gráfico 7. Punto referencial del Islote El Pelado y sus Bajos (Rosales, M. 2015).

2.2.3.1 Bajo Cabeza del Pelado (CP)

El sustrato del Bajo Cabeza del Pelado es rocoso y semiarenoso. Se caracteriza por poseer planicie rocosas, parches de arena blanca y rocas altas en forma de torre, como se muestra en el Gráfico 8. Se sitúa aproximadamente a unos 70 metros de la parte sur del Islote El Pelado. Con una profundidad entre 8 a 20 metros, y con una visibilidad de 10 metros de su batimetría promedio, considerándolo bueno.



Gráfico 8. Vista frontal del Bajo Cabeza del Pelado. Sustrato rocoso semiarenoso con rocas altas (Rosales, M. 2015).

2.2.3.2 Bajo Cola del Pelado (CdP)

El Bajo Cola del Pelado posee un sustrato rocoso coralino, se constituye por tener una atractiva planicie rocosa con parche de arenas, principalmente de pequeños fragmentos de corales en la zona con poca batimetría, ver en el Gráfico 9. Se encuentra aproximadamente a unos 85 metros de la parte norte del Islote El Pelado. Con una profundidad entre 4 a 15 metros, y con una visibilidad de 12 metros de su batimetría promedio.



Gráfico 9. Vista panorámica del Bajo Cola del Pelado. Sustrato rocoso coralino

(Rosales, M. 2015).

2.2.3.3 Bajo San Ignacio (SIG)

San Ignacio es un Bajo que posee un sustrato rocoso semicoralino con rocas muy grandes y sobre ella pequeños parches de corales, véase en el Gráfico 10. Se caracteriza por albergar gran biodiversidad marina y se localiza aproximadamente a unos 200 metros de la parte noreste del Islote El Pelado con una profundidad entre 12 a 31 metros. Durante los monitoreos se obtuvo una visibilidad alrededor de 8 metros.



Gráfico 10. Vista panorámica del sustrato rocoso coralino del Bajo San Ignacio

(Rosales, M. 2015).

2.2.3.4 Bajo Tello (TE)

El Bajo Tello se identifica por presentar un sustrato rocoso, y en su superficie posee pequeños parches y restos de organismos calcáreos, apréciase en el Gráfico 11. Se encuentra aproximadamente a unos 200 metros de la parte noreste del Islote El Pelado (al este del CdP) con una profundidad entre 6 a 20 metros, con poca visibilidad durante los muestreos aproximadamente 5 metros.



Gráfico 11. Vista superficial del sustrato rocoso del Bajo Tello (Rosales, M. 2015).

2.2.3.5 Bajo La viejita (VIJ)

El Bajo La Viejita posee un sustrato rocoso coralino y se caracteriza por presentar grande estructuras geomorfológicas, como se observa en el Gráfico 12 con rocas muy grandes, formando paredes perpendiculares y planices rocoso coralinos. Se encuentra aproximadamente a unos 350 metros de la parte noroeste del Islote El Pelado. Con una profundidad entre 6 a 20 metros, y con una visibilidad de 8 metros aproximadamente.



Gráfico 12. Vista panorámica del sustrato rocoso del Bajo La Viejita (Rosales, M. 2015).

2.2.3.6 Bajo La Cuarenta (B40)

El Bajo La Cuarenta se caracteriza por un sustrato rocoso, presentando rocas muy grandes con parches de arena y restos de organismos calcáreos sobre el sustrato, ver en el Gráfico 13. Se localiza un poco más alejado de los otros Bajos, al sureste del Islote del Pelado aproximadamente a 250 metros, con una profundidad entre 5 a 30 metros, llena de riqueza biológica. Durante los monitoreos presentó una buena visibilidad aproximada de 10 metros.



Gráfico 13. Vista superficial del sustrato la Cuarenta (Rosales, M. 2015).

2.2.3.7 Bajo El Arenal (ARE)

El Arenal, es un Bajo que se caracteriza por una superficie arenosa que sobre el sustrato se esparcen pequeñas rocas, encontrándose en el área una estatua de Cristo, escasa de riqueza biológica, véase en el Gráfico 14. Se localiza al Este del Islote El Pelado a unos 35 metros aproximadamente con una profundidad entre 6 a 16 metros. Durante los monitoreos la mejor visibilidad fue 15 metros, visualizándose el fondo marino desde la embarcación.



Gráfico 14. Vista superficial del sustrato arenoso del Bajo El Arenal (Rosales, M. 2015).

2.2.3.8 Bajo Planchón (PLA)

El Planchón es un Bajo de sustrato rocoso, su nombre se caracteriza por presentar una planicie muy extensa cubierta de parches arenosos, como se muestra en el Gráfico 15 que se identifica por albergar gran biodiversidad marina. Se localiza al sur del Bajo La Viejita a unos 300 metros de la parte Oeste del Islote El Pelado, con una profundidad entre 30 a 40 metros. Durante los monitoreos la visibilidad fue de 5 metros aproximadamente.



Gráfico 15. Vista panorámica del sustrato rocoso del Bajo Planchón (Rosales, M. 2015).

2.2.3.9 Bajo La Reina (RE)

La Reina es el Bajo más distanciado del Islote El Pelado de sustrato rocoso formando planicie con presencia de parches de arena como se aprecia en el Gráfico 16, albergando poca biodiversidad de equinodermos.

Se localiza aproximadamente a unos 380 metros del Sureste del Islote con una profundidad entre 12 a 31 metros. Durante los monitoreos se presentó una visibilidad alrededor de 10 metros.



Gráfico 16. Vista panorámica del sustrato rocoso del Bajo La Reina. (Rosales, M. 2015).

2.3. Procesamientos y análisis de datos

Para los procesamientos de datos se evaluaron las características física y biológica durante los censos visuales a partir del mes de enero del 2014 hasta abril del 2015, para determinar la densidad poblacional de los equinodermos y la especie más dominante dentro de los nueve Bajos adyacente del Islote El Pelado.

2.3.1 Temperatura oceanográfica

Para registrar la temperatura superficial del Islote El Pelado se lo efectuó mediante el equipo YSI 60 [pH y temperatura] que nos proporcionó la temperatura marina.

2.3.2 Distribución espacial

Se determinó la distribución poblacional de los equinodermos de acuerdo el espacio temporal de las especies registradas en los sitios de monitoreos, expresándolo mediante cuadros estadísticos realizado por el programa Excel.

2.3.3 Abundancia y riqueza de las especies

Se determinó la abundancia poblacional de las especies encontradas de los sitios de monitoreos considerando la abundancia relativa, el dominio de las especies y su diversidad ecológica. Para ello se consideró interpretarlos mediante índices de

biodiversidad estimando la equidad y uniformidad de las especies utilizando el índice de Shannon-Weaver y Pielou; y, para la dominancia el índice de Simpson.

Para validar el cumplimiento de la hipótesis se utilizó la Técnica de ANOVA permitiéndonos desarrollar si las medias poblacionales coinciden en contraste de la hipótesis planteada.

2.3.3.1 Índice diversidad de Shannon - Weaver (H') - [1949]

Para determinar la diversidad de los equinodermos durante el periodo de estudio en los Bajos del Islote El Pelado se utilizó la expresión de Shannon-Weaver. Este índice se basa en la teoría de la información y en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en muestras obtenidas al azar, proveniente de una comunidad que se conoce el número total de especies S (Riqueza). Considera una medida de predecir a que especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S de especies y N (individuos). Este índice de diversidad se representa como H' y se expresa con un número positivo (Shannon y Weaver, 1949).

Tabla 4. Valores ecológicos del índice de Shannon – Weaver

Rangos (bits)	Diversidad
De 0 a < 2	Baja
Entre 2 a 3	Normal
De >3 a 5	Alta

La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$H' = -\sum^S pi \times \log_2 pi$$

Donde:

\sum^S = número total de especies (riqueza de especies).

Pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir, la abundancia relativa de la especie i), ni/N

ni = número de individuos en el sistema de la especie determinada i

N = número total de individuos encontrados.

El índice de la equidad examina la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

2.3.3.2 Índice de equidad de Pielou (J)

La expresión de la equidad de Pielou nos ayudó a calcular la proporción de la diversidad de equinodermos observados con relación a la máxima diversidad encontrada.

Su valor de expresión va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, y 0 corresponde a la ausencia de uniformidad.

La fórmula de cálculo es la siguiente:

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

Dónde:

J = índice de equidad de Pielou

H' = Índice de diversidad de Shannon- Weaver

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

S = número de especies

Si la diversidad calculada es igual a la máxima, J vale 1 y nos indica que las abundancias relativas en esa comunidad son muy similares.

2.3.3.3 Índice de Simpson (Δ) - [1960].

Para determinar la dominancia de las especies en los Bajos del Islote El Pelado se utilizó el índice de similitud de Simpson. Donde se estableció el grado de

dominancia permitiendo establecer la riqueza de organismos utilizado para cuantificar la biodiversidad de los Bajos.

Se procesó los datos, tomando el número de especies presentes en los Bajos y su abundancia relativa.

La fórmula para el índice de Simpson es:

$$\Lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

Λ = índice de equidad de Simpson.

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.

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por el grado de las especies más dominantes. Donde el valor mínimo para este índice es 1 (1 indica que no hay diversidad).

2.3.3.4 Análisis de la varianza (ANOVA)

Esta técnica de varianza nos permitió determinar si entre las muestras poblacionales existen diferencias significativas o por el contrario suponer que sus medias

poblacionales no difieren. El análisis de la varianza permite superar las limitaciones de hacer contrastes bilaterales de dos muestras, donde el valor observado puede expresarse mediante la siguiente interpretación:

$$y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde, y_{ij} el valor observado; T_i es el efecto de la población i .

μ : es una constante que en la recta de regresión equivale a la ordenada en el origen,

T_i : es una variable que varía de grupo (Bajo) a grupo.

E_{ij} : es una variable aleatoria agregada a la función de cierto error que desvía la hipótesis observada de la hipótesis pronosticada.

Resumiendo la operando se expresaría:

$$\sum_i \sum_j (y_{ij} - \bar{y})^2 = n \sum_i (y_i - \bar{y})^2 + \sum_i \sum_j (y_{ij} - \bar{y}_i)^2$$

Esta ecuación se describe para la variancia de un factor, comparando la variación total de un conjunto de muestras y expresarla como:

$$S_{ct_{total}} = S_{cb_{fact}} + S_{cw_{int}}$$

Donde:

Sc_{fact}: es un número real relacionado con la varianza, que mide la variación entre grupos.

Sc_{wint}: es un número real relacionado con la varianza, que mide la variación dentro del grupo.

Si no existiera diferencias significativas al factor total de los grupos se comprobará las varianzas muestrales de la siguiente manera:

$$F = [\text{Sc}_{\text{fact}} / (i - 1)] / [\text{Sc}_{\text{wint}} / (N - 1)]$$

Donde:

F: (estadístico de contraste). **F** de Fisher, interpreta si los grupos son estadísticamente significativo.

i: es el número de grupos poblacionales (número total de Bajos)

N: es el número total de las especies observadas.

En tabla de ANOVA se calculan las sumas de cuadrados, las medias cuadráticas, los grados de libertad y la F. Donde reúne toda la información mediante la "Tabla de Análisis de varianza o ANOVA", ver la Tabla 5.

Tabla 5. Tabla de Análisis de varianza o ANOVA.

ANÁLISIS DE ANOVA					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F
Entre grupos	SS_{fact}	$i - 1$	$B = SS_{\text{fact}} / i - 1$	$F = B/W$	Distribución de F: 0.05 (Tabla Fisher)
Dentro de los grupos	SS_{int}	$N - i$	$W = SS_{\text{int}} / N - i$		
Total	SS_{total}	N - 1			

SS_{fact}: sumatoria de cuadrado entre grupos

SS_{int}: sumatoria de cuadrado dentro de los grupos.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1. Temperatura oceanográfica

Se registró la temperatura superficial del Islote El Pelado para estimar el tipo de masa de agua presente en el entorno marino, el mismo que fueron los siguientes valores tal como se puede apreciar en la Tabla 6.

Tabla 6. Datos de la temperatura superficial durante los periodos de monitoreos.

N° Monitoreo	Fecha	Temperatura (°C)
1	DICIEMBRE (2014), 19	25,0
2	DICIEMBRE (2014), 29	24,9
3	ENERO, 17	25,1
4	ENERO, 31	24,8
5	FEBRERO, 14	25,1
6	FEBRERO, 28	25,2
7	MARZO, 14	25,8
8	MARZO, 28	26,1
9	ABRIL, 18	25,2
10	ABRIL, 30	25,9

Fuente: Rosales, M. (2015)

La temperatura del agua superficial del Islote El Pelado se mostró de manera muy dinámica, suministrándonos un mínimo de 24.8 °C (Monitoreo N°4) y un valor máximo de 26.1 °C (Monitoreo N°8); es decir, con una temperatura promedio de $25.3 \pm 0.6^{\circ}\text{C}$, que según Okuda et al. (1983), indica que son masas de Aguas Tropicales Superficiales (ATS), tal como se muestra en el Gráfico 17.

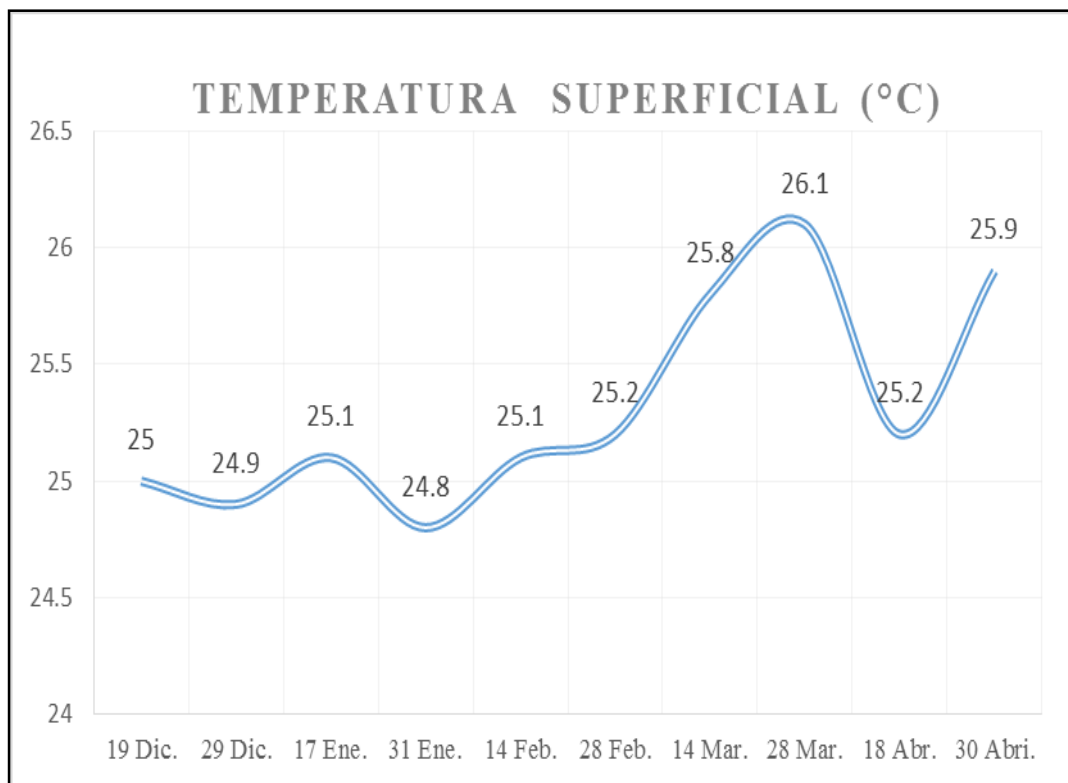


Gráfico 17. Dispersión de la temperatura superficial del Islote El Pelado durante los periodos de monitoreos (Rosales, M. 2015).

3.2. Identificación *in situ*

Durante la investigación de los equinodermos en los nueve Bajos del Islote El Pelado mediante el Censo Submareal por Transepto, se registraron 13400 individuos distribuidos en diecisiete especies: 5 de la Clase Echinoidea, 7 de la Clase Asteroidea, 2 de la Clase Ophiuroidea, y 3 de la Clase Holoturoidea, véase en la Tabla 7.

En la distribución de todas las especies encontradas no todos los Bajos fueron equitativos del uno al otro. En cada uno de ellos, el número y la abundancia de las especies fue significativamente heterogéneas, permitiendo evaluar el registro espacial de los equinodermos.

Los asentamientos de las especies encontradas dentro de los Bajos del Islote El Pelado, de acuerdo a nuestros análisis, son totalmente influenciados: a la batimetría, a la riqueza ecológica, a los espacios temporales; y, a la extensión y/o tipo de sustrato que presentan los fondos de cada uno de los Bajos.

Estas características anteriormente mencionadas permitieron encontrar los grupos taxonómicos de los equinodermos distribuidos en los diferentes sitios de monitoreos, véase en la Tabla 1 y 7.

Tabla 7. Lista taxonómica de los equinodermos registrados.

CLASE	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO
ECHINOIDEA	Diademataidae	<i>Astropygan pulvinata</i>
		<i>Diadema mexicanum</i>
		<i>Centrostephanus coronatus</i>
	Toxopneustidae	<i>Toxopneustes roseus</i>
	Cidaridae	<i>Eucidaris thouarsii</i>
ASTEROIDEA	Oreasteridae	<i>Nidorellia armata</i>
		<i>Pentaceraster cumingi</i>
	Asteropseidae	<i>Asteropsis carinifera</i>
		<i>Pharia pyramidata</i>
		<i>Phataria unifascialis</i>
	Heliasteridae	<i>Heliaster cumingii</i>
	Mithrodiidae	<i>Mithrodia bradleyi</i>
OPHIUROIDEA	Ophiothricidae	<i>Ophiothela mirabilis</i>
	Ophiocomidae	<i>Ophiocoma aethiops</i>
HOLOTUROIDEA	Stichopodidae	<i>Isostichopus fuscus</i>
	Cucumariidae	<i>Cucumaria flamma</i>
	Holothuriidae	<i>Holothuria kefersteini</i>

Tabla 8. Distribución general de las especies encontradas en los Bajos del Islote El Pelado

Nombre científico	BAJOS								
	CP	CdP	SIG	TE	VIJ	B40	ARE	PLA	RE
<i>Astropygan pulvinata</i>		X	X						
<i>Diadema mexicanum</i>	X	X	X	X		X		X	X
<i>Centrostephanus coronatus</i>	X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Toxopneustes roseus</i>	X	X					X		
<i>Eucidaris thourarsii</i>	X	X	X	X	X	X		X	
<i>Nidorellia armata</i>		X							
<i>Pentaceraster cumingi</i>	X				X		X		
<i>Asteropsis carinifera</i>					X				
<i>Pharia pyramidata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Phataria unifascialis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Heliaster cumingii</i>							X		
<i>Mithrodia bradleyi</i>			X					X	
<i>Ophiothela mirabilis</i>		X	X		X				
<i>Ophiocoma aethiops</i>		X	X		X	X	X	X	X
<i>Isostichopus fuscus</i>				X				X	
<i>Cucumaria flamma</i>			X						
<i>Holothuria kefersteini</i>		X					X	X	

3.2.1 Clase Asteroidea

3.2.1.1 *Nidorellia armata* (Gray, 1840) - Chocolate chip

Es el único representante del género *Nidorellia*, se las localiza en las aguas tropicales que se encuentren con corales rocosos y arrecifes. Esta especie particular y fácil de reconocer posee brazos romos ampliamente fusionados a un disco central grande que le da aspecto abultado (Clevenland et al., 1998).



Gráfico 18. *Nidorellia armata* o chocolate chip (Fuente: Rosales M., 2015)

Las espinas grandes de la superficie superior presentan ápices oscuros que se destacan contra el color canela del fondo formando un aspecto de un chocolate. De allí se deriva su nombre “chocolate chip”.

Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Echinodermata

Subphylum: Asterozoa

Clase: Asteroidea

Superorden: Valvatacea

Orden: Valvatida

Familia: Oreasteridae

Género: Nidorellia

3.2.1.2 *Pentaceraster cumingi* (Gray, 1840) - Estrella cojín panámica

Es una estrella grande que posee en su superficie revestimiento de espinas romas e inmóviles. Las placas dorsales y espinas son de color rojo vivo, los espacios entre medio son pardo verdoso; pero existe variación de color. Esta estrella se alimenta de microorganismos del bentos marino, aunque también se alimenta de erizos y otros equinodermos mediante la nutrición extra oral (Cleveland et al., 1998).

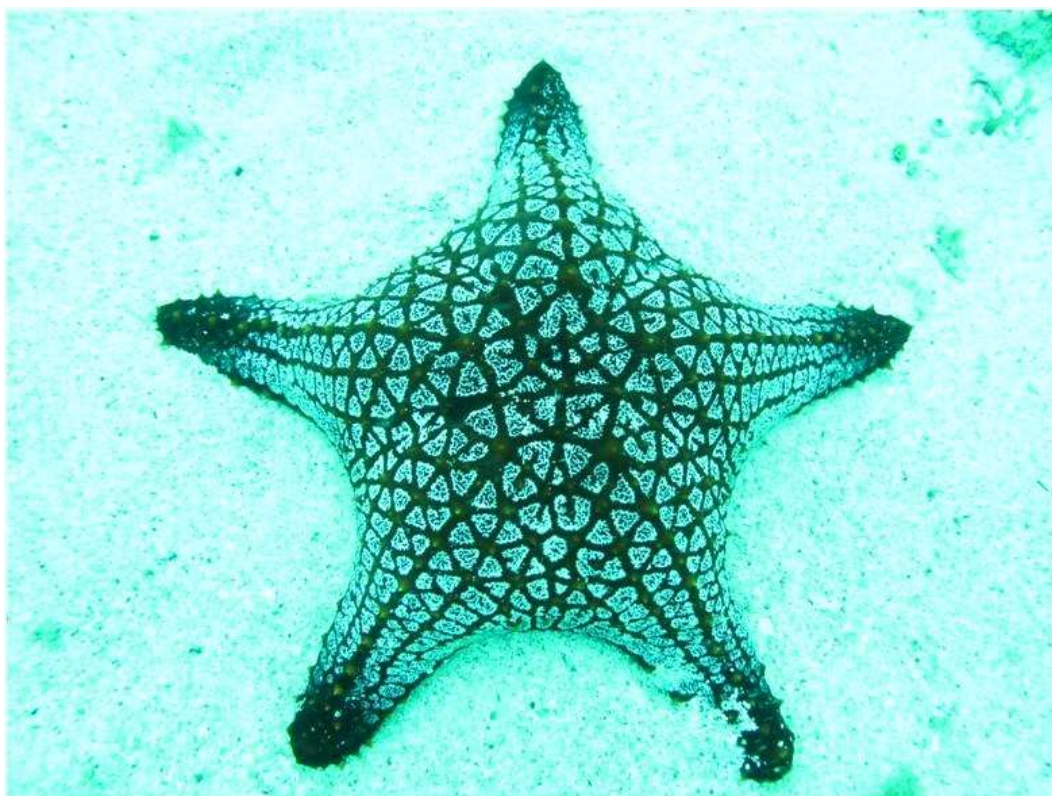


Gráfico 19. *Pentaceraster cumingi* o estrella cojín panámica (**Fuente:** Rosales M., 2015)

Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Echinodermata

Subphylum: Asterozoa

Clase: Asteroidea

Superorden: Valvatacea

Orden: Valvatida

Familia: Oreasteridae

Género: *Pentaceraster*

3.2.1.3 *Asteropsis carinifera* (Lamarck, 1816) - Estrella espinosa

Esta estrella marina grande se diferencia por sus brazos morfológicos triangulares en la sección de cruce y por una cresta radial media que se resalta con una serie de espinas y poros en pequeñas agrupaciones. El cuerpo está protegido de una epidermis gruesa y tersa dándole una apariencia húmeda o pegajosa. El lado oral (inferior) es plano, el lado aboral (superior) muy abultado. El borde de los brazos se encuentra fortalecido con prominentes espinas cónicas. Su color es canela con manchas de pigmento color ladrillo en el disco central y los brazos (Cleveland et al., 1998).

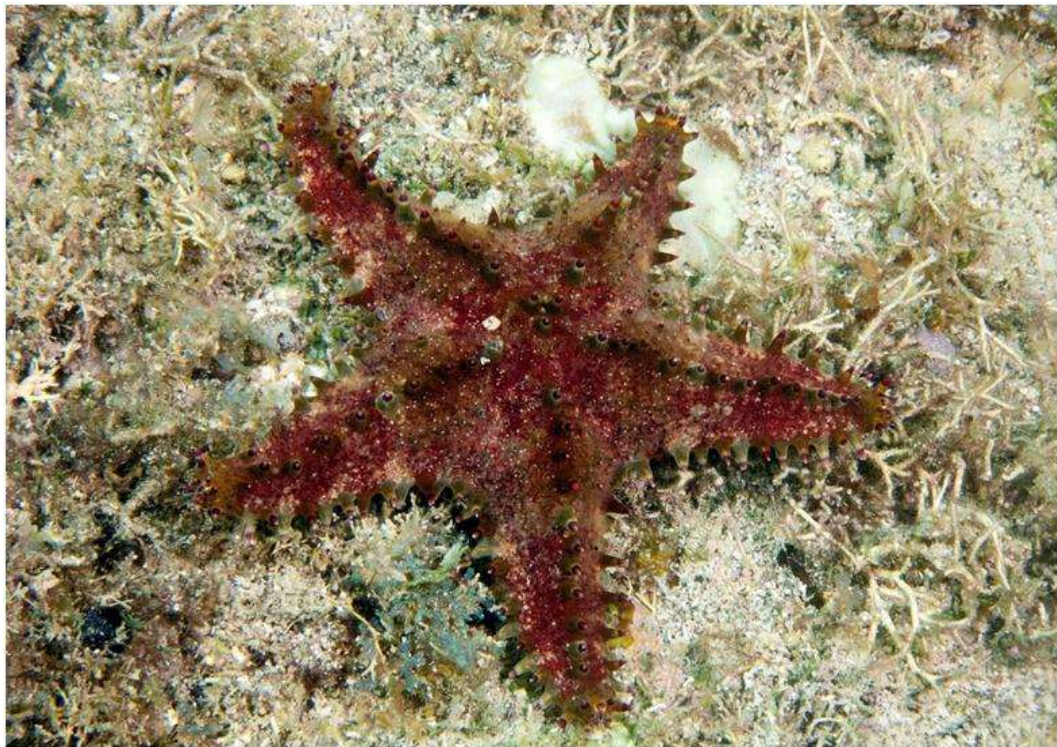


Gráfico 20. *Asteropsis carinifera* o estrella espinosa (**Fuente:** Rosales M., 2015)

Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Echinodermata

Subphylum: Asterozoa

Clase: Asteroidea

Superorden: Valvatacea

Orden: Valvatida

Familia: Asteropseidae

Género: Asteropsis

3.2.1.4 *Pharia pyramidata* (Gray, 1840) - Estrella pirámide

Es una estrella de tamaño medio que posee cinco brazos algo robusto y triangulares en la sección de cruce. En el disco central posee un gran madreporito irregular y compuesto en el ángulo que se dispone entre dos brazos. Adquiere ocho filas de branquias dérmicas (4 dorsales, 2 laterales, 2 orales) que se despliegan uniéndose hacia los lados. Comúnmente son de color pardo purpura, pardo anaranjado o pardo verde deslustrado. Esta especie se puede distinguir de *Phataria unifascialis* (a la que se parece por su forma) por los surcos ambulacrales más anchos, alineados en una sola hilera de espinas gruesas y aplanadas (*Phataria* tiene doble fila), y por la forma triangular de los brazos (Clevenland et al., 1998).



Gráfico 21. *Pharia pyramidata* o estrella pirámide (**Fuente:** Rosales M., 2015)

Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Echinodermata

Subphylum: Asterozoa

Clase: Asteroidea

Superorden: Valvatacea

Orden: Valvatida

Familia: Asteropseidae

Género: *Pharia*

3.2.1.5 *Phataria unifascialis* (Gray, 1840) - Estrella azul

Esta estrella es muy parecida a la *Pharia pyramidata*. La diferencia de este asteroideo es que presenta un cuerpo delgado y rígido. Posee un disco pequeño y brazos largos y ahusados de superficie suavemente granulada. La coloración de ésta especie es variable aunque generalmente la superficie aboral (superior) es de color esmalte de cobalto intenso envuelta de bandas negras o azules que se extiende a lo largo de los rayos. Posee una doble fila de espinas despuntadas que se ordenan a cada lado de los surcos ambulacrales. Normalmente se alimenta de algas (Clevenland et al., 1998).



Gráfico 22. *Phataria unifascialis* o estrella azul (**Fuente:** Rosales M., 2015)

Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Echinodermata

Subphylum: Asterozoa

Clase: Asteroidea

Superorden: Valvatacea

Orden: Valvatida

Familia: Asteropseidae

Género: Phataria

3.2.1.6 *Mithrodia bradleyi* (Verrill, 1867) - Estrella de Bradley

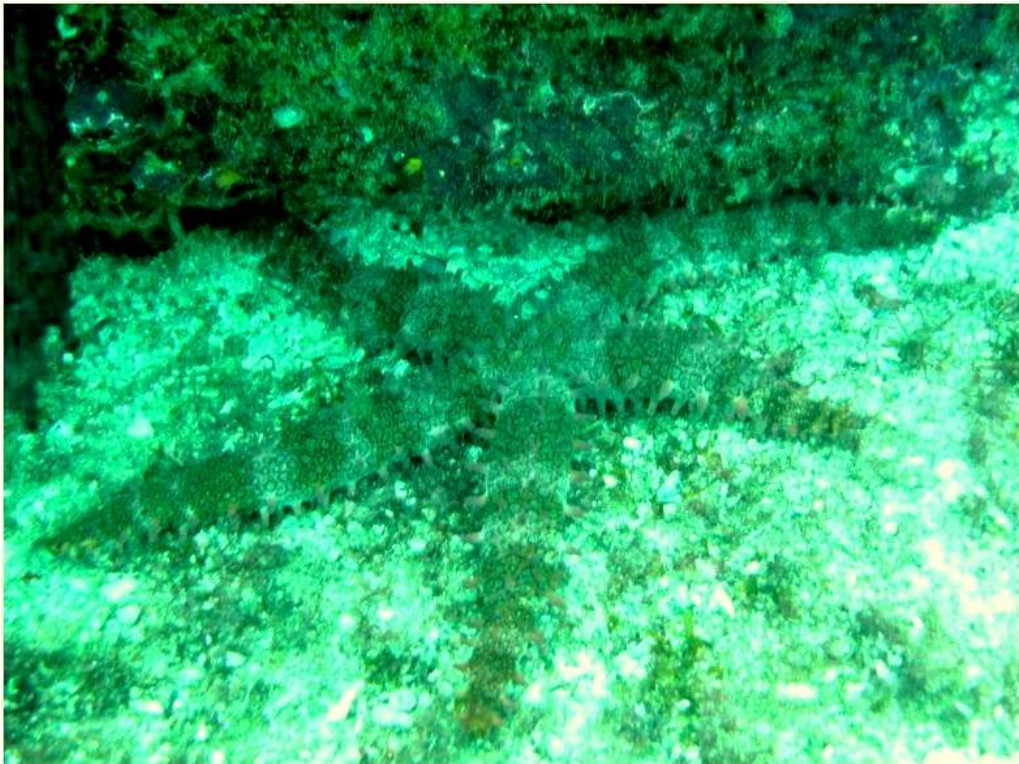


Gráfico 23. *Mithrodia bradleyi* o estrella de Bradley (**Fuente:** Rosales M., 2015)

Esta estrella de mar tiene brazos subcilíndricos parcialmente agarrado en la unión con el disco central. A los extremos de los brazos existe una fila de espinas separadas irregularmente gruesas y romas, las espinas grandes también se encuentran dispersas irregularmente en la superficie dorsal entre las filas laterales de espinas (Cleveland et al., 1998).

Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Echinodermata

Subphylum: Asterozoa

Clase: Asteroidea

Superorden: Valvatacea

Orden: Valvatida

Familia: Mithrodiidae

Género: Mithrodia

3.2.1.7 *Heliaster cumingii* (Gray, 1840) - Estrella sol de mar rojo

Esta estrella de mar generalmente posee entre 32 a 40 rayos (brazos) con solo el 25% de ellos libres, el 75% restante se fusiona con los rayos adyacentes. El disco central es totalmente grande. El color de la superficie dorsal varía entre rojo y negro azulino profundo (Cleveland et al., 1998).



Gráfico 24. Ejemplar de la estrella *Heliaster cumingii* (**Fuente:** Cleveland, 1998)

Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Echinodermata

Subphylum: Asterozoa

Clase: Asteroidea

Superorden: Forcipulatacea

Orden: Forcipulatida

Familia: Heliasteridae

Género: Heliaster

3.2.2 Clase Echinoidea

3.2.2.1 *Astropygan pulvinata* (Lamarck, 1816) - Erizo cojín

Este erizo es muy llamativo en los Bajos del Islote de la REMAPE, se la puede encontrar con frecuencia en los corales, arena y en sustratos duros. Esta especie se distingue con cualquier otra especie por su distinguida forma y color.

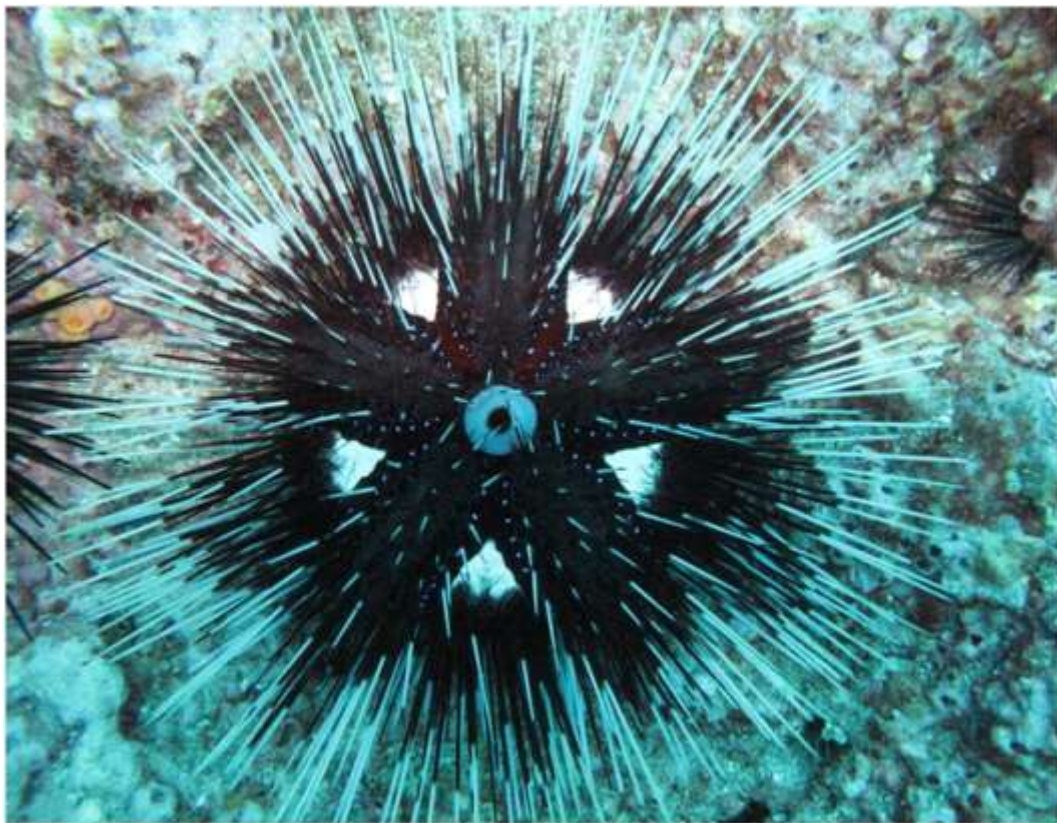


Gráfico 25. *Astropygan pulvinata* o erizo cojín (Fuente: Rosales M., 2015)

Posee un caparazón poco aplanada y flexible de color pardo rojizo, con cinco conspicuas manchas de forma triangular. El cono anal del centro es azulino o turquesa beige y abultado con sombras iridiscentes dispuestos en serie vertical. El cono anal también logra ser de color gris. Las espinas son muy largas y sensibles que contienen naftoquinona pigmentos, una toxina que pueden provocar la parálisis e irritación local cuando se ha perforado la piel (Cleveland et al., 1998).

Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Echinodermata

Subphylum: Echinozoa

Clase: Echinoidea

Subclase: Euechinoidea

Orden: Diadematoida

Familia: Diadematidae

Género: *Astropyga*

3.2.2.2 *Diadema mexicanum* (Agassiz, 1863) - Erizo aguja

Este erizo es muy grande de color negro o morado vivo de espinas muy largas, puntiagudas y venenosas. Las espinas primarias de esta especie pueden exceder dos veces el diámetro del caparazón y son totalmente frágiles sin poseer espinas en zona que rodea el peristoma.

Es una de las especies abundante registrado en los Bajos del Islote de la REMAPE, que se encuentran con frecuencia debajo de las piedras y corales en mayor densidad.

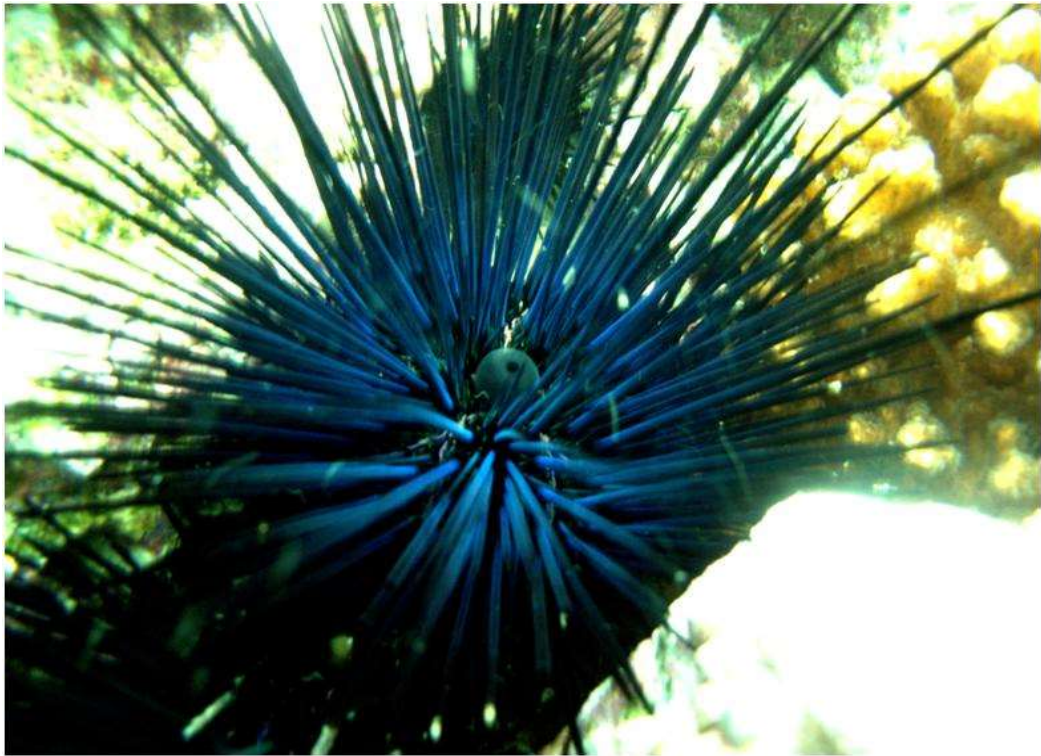


Gráfico 26. *Diadema mexicanum* o erizo aguja (Fuente: Rosales M., 2015)

En erizos juveniles las espinas presentan franjas blancas que luego se reemplazan por el negro o el pardo oscuro, aunque las espinas puede estar incrustadas de colonias de briozoos blancos. La coloración es negro con líneas azules verticales, pero por la noche el color se vuelve gris. Sus espinas están revestidas de una membrana delgada y venenosa que produce heridas fuertes, sin embargo estas no suelen ser muy peligrosas. Esta especie mayormente es herbívora pero también se alimenta de animales y ocasionalmente de coral (Clevenland et al., 1998).

Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Echinodermata

Subphylum: Echinozoa

Clase: Echinoidea

Subclase: Euechinoidea

Orden: Diadematoida

Familia: Diadematidae

Género: Diadema

3.2.2.3 *Toxopneustes roseus* (Agassiz, 1863) - Erizo en flor



Gráfico 27. *Toxopneustes roseus* o erizo en flor (Fuente: Rosales M., 2015)

Este erizo es muy atractivo por su forma, la misma está rodeada de espinas muy cortas y grandes pedicelarios venenosos, que la toxina que emerge paraliza animales pequeños, como peces y cangrejos. Estos pedicelarios son un gran espectáculo cuando se mantienen abiertos dando la apariencia de ser numerosas flores desde el centro del organismo.

Se encubren de fragmentos coralinos, conchas, algasfoliosas y otros sustratos duros. Esto se debe a un mecanismo de defensa, que se protegen contra depredadores, como también para evitar la radiación solar excesiva o acumulación de alimento. Esta especie se la conoce comúnmente por su reacción de cubrimiento (Clevenland et al., 1998).

Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Echinodermata

Subphylum: Echinozoa

Clase: Echinoidea

Subclase: Euechinoidea

Orden: Camarodonta

Familia: Toxopneustidae

Género: Toxopneustes

3.2.2.4 *Eucidaris thouarsii* (Valenciennes, 1846) - Erizo lapicero

Este erizo generalmente se caracteriza por poseer espinas en forma corta y truncada, larga y ahusada, de puntas tipo cincel de coloración marrón-púrpura con una o dos bandas blancas debajo de la punta. Estas puntas son roma ligeramente más corto que el diámetro del cuerpo.

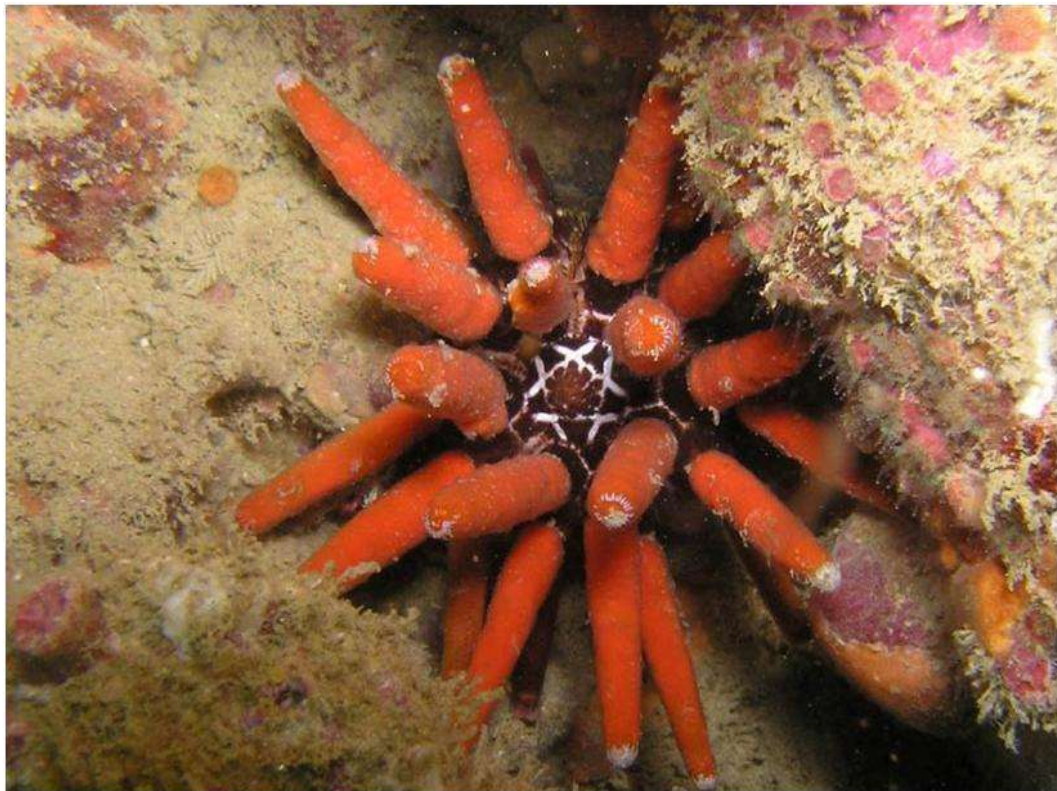


Gráfico 28. *Eucidaris thouarsii* o erizo lapicero (**Fuente:** Rosales M., 2015)

A menudo las espinas sirven de sustrato para colonias de esponjas, briozoos y algas calcáreas. Su cuerpo limpio posee un patrón notable de diez filas de tamaño

uniforme de golpes (por lo que es fácil de identificar) con un tinte de color marrón rojizo. Estos erizos tienen la capacidad de moverse y hacerlo muy lentamente (Clevenland et al., 1998).

Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Echinodermata

Subphylum: Echinozoa

Clase: Echinoidea

Subclase: Cidaroida

Orden: Cidaroida

Familia: Cidaridae

Género: Eucidaris

3.2.2.5 *Centrostephanus coronatus* (Verrill, 1867) - Erizo coronado

Este erizo posee espinas largas y agudas con bandas claras que se alternan entre el morado oscuro y el claro (a veces casi blanco). Las bandas son más claras en los erizos más juveniles. Las placas interambulacrales de la parte superior poseen diminutas espinas cortas, cuyas puntas son de color púrpura rojizo intenso. Los cinco pares de placas orales que envuelven a la boca, contienen pequeñas espinas delgadas y romas de color claro. Las espinas primarias no son venenosas, pero son muy agudas y frágiles, aunque penetran la piel fácilmente (Clevenland et al., 1998).



Gráfico 29. *Centrostephanus coronatus* o coronado (**Fuente:** Rosales M., 2015)

Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Echinodermata

Subphylum: Echinozoa

Clase: Echinoidea

Subclase: Euechinoidea

Orden: Diadematoida

Familia: Diadematidae

Género: *Centrostephanus*

3.2.3 Clase Ophiuroidea

3.2.3.1 *Ophiothela mirabilis* (Verrill, 1867) - Ofiura epizoica

Este ofiura se desliza sobre el fondo del mar por sus flexibles brazos (arrastrándose como serpiente) que son tan frágiles que se rompen con facilidad pero tienen la capacidad de regenerarse nuevamente. Posee seis brazos, es muy pequeño y se localiza principalmente por su hábitat ya que se sujetan firmemente a las espinas del erizo lapicero (*Eucidaris thouarsii*) o a las ramas de las gorgonias.



Gráfico 30. *Ophiothela mirabilis* u ofiura epizoica (Fuente: Cleveland P., 1998)

Su identificación requiere de visualizaciones muy cercanas y hasta microscópicas que detallen su morfología. El disco varía aproximadamente 5mm de tamaño que está cubierto en su mayor parte de escudos radiales grandes que pueden llegar alcanzar el centro del disco y con romos en los extremos externos.

La superficie de los escudos se resguarda de gránulos finos dispersos y unas pocas espinas puntiagudas (Cleveland et al., 1998).

Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Echinodermata

Subphylum: Eleutherozoa

Clase: Ophiuroidea

Subclase: Ophiuridea

Orden: Ophiurida

Familia: Ophiothricidae

Género: Ophiothela

3.2.3.2 *Ophiocoma aethiops* (Lütken, 1859) - Ofiura negra espinosa

Esta especie es robusta, grande y es muy común en las zonas submareales dentro del Islote del Pelado comúnmente es de color pardo oscuro a negro. El disco está cubierto de gránulos finos y redondos, las placas ventrales de los brazos son levemente más anchas que largas y de margen exterior redondeado, cada placa lateral de los brazos posee 4 espinas. Esta extraordinaria especie, gigante entre las ofiuras no se presta para confusión con otras especies (Cleveland et al., 1998).



Gráfico 31. *Ophiocoma aethiops* u ofiura negra espinosa (**Fuente:** Cleveland P., 1998)

Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Echinodermata

Subphylum: Eleutherozoa

Clase: Ophiuroidea

Subclase: Ophiuridea

Orden: Ophiurida

Familia: Ophiocomidae

Género: Ophicoma

3.2.4 Clase Holoturoidea

3.2.4.1 *Isostichopus fuscus* (Ludwig, 1985)

Se sabe que esta especie posee un crecimiento lento y su mortalidad es alta, son organismos poco abundantes (menos de un individuo por metro cuadrado) y pueden llegar a medir hasta 300 cm y pesar hasta 800 g.

Según Brusca et al, (1990) estas especies alcanzan su primer periodo reproductivo hasta los cinco años y se reproducen una sola vez al año, aunque pueden vivir hasta 35 años. Se los reconoce fácilmente por su pared corporal gruesa y firme que contiene papilas grandes y romas en el dorso, y tres bandas de pies ambulacrales

cilíndricos en la región ventral. La suela es nítida y bien formada (Brusca et al., 1990).

Comúnmente son de color pardo claro a chocolate con papilas canela claro, en promedio, este pepino alcanza la madurez sexual a los 160 gramos (19 – 20 cm de largo). Su desove mayormente sucede en diciembre hasta abril, aunque hay desove todo el año (Cleveland et al., 1998).



Gráfico 32. Ejemplar del pepino de mar *Isostichopus fuscus* (Fuente: Manuel R., 2015)

Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Echinodermata

Subphylum: Echinozoa

Clase: Holothuroidea

Subclase: Aspidochirotacea

Orden: Aspidochirotida

Familia: Stichopodidae

Género: Isostichopus

3.2.4.2 *Cucumaria flamma* (Solís-Marín & Laguarda-Figueras, 1999)

Esta especie es de cuerpo curvado y tamaño mediano entre 5 a 15 cm, boca y ano en posición terminal dirigidos hacia arriba.

Posee piel lisa y muy blanda, con pies ambulacrales grandes: blandos y contraídos especialmente abundantes en la superficie ventral que no se distribuyen en bandas, también presente en los interambulacros. Un surco muy profundo e importante en la superficie dorsal que se extiende desde la base de los tentáculos hasta el ano, con diez tentáculos dendríticos de base gruesa y suave con ramificaciones abundantes de color naranja con manchas blancas. Anillo calcáreo pequeño y muy sólido con proyecciones anteriores, piezas radiales e interradales casi del mismo tamaño.

Con osículos en la piel ventral en forma de botones abollonados con abundantes placas perforadas lisas, y osículos de la piel dorsal en forma de placas perforadas lisas y botones lisos con dos orificios centrales muy grandes. Introverso con osículos en forma de estrella o placas perforadas elongadas o irregulares. Osículos de los tentáculos de dos estructuras: barrotes perforados largos, robustos, ramificados y placas perforadas ovaladas con márgenes festoneados (Brusca et al., 1990).

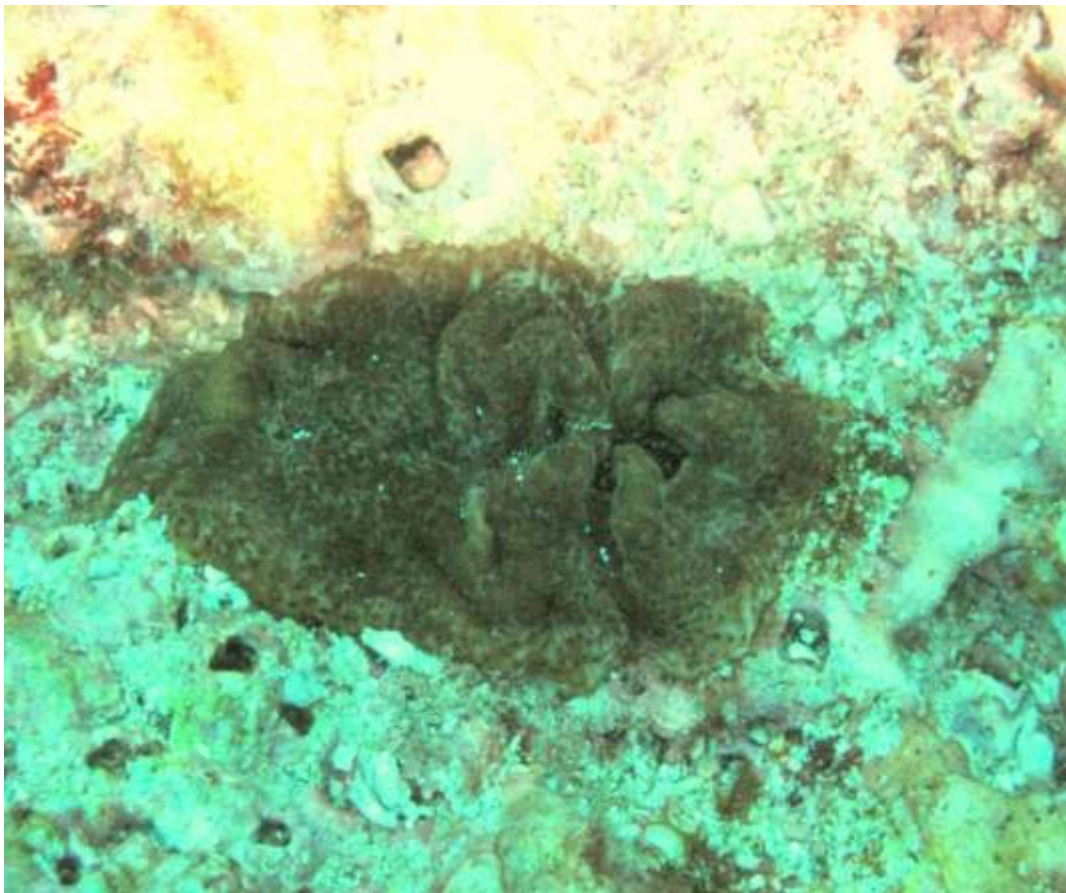


Gráfico 33. Ejemplar del *Cucumaria flamma* (Fuente: Manuel R., 2015)

Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Echinodermata

Subphylum: Echinozoa

Clase: Holothuroidea

Orden: Dendrochirotida

Familia: Cucumariidae

Género: Cucumaria

3.2.4.3 *Holothuria kefersteini* (Selenka, 1867)

Esta especie es grande y robusta con su epidermis gruesa, áspera al tacto y revestida de pequeñas papilas y pedículos esparcidos al azar. Generalmente su color es negro con un tinte rojo intenso, aunque el color es variable. Los organismos juveniles de esta especie son negros y están cubierto de tubérculos puntiagudos.

Este holotúrido permanece expuesta día y noche camuflada con arena adherida, que al manipularla desprenden filamentos pegajosos. Los osículos de la pared corporal están compuesto de mesas, bastones y platos perforados, y no presenta botones.



Gráfico 34. Ejemplar del *Holothuria kefersteini* (**Fuente:** Manuel R., 2015)

Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Echinodermata

Subphylum: Echinozoa

Clase: Holothuroidea

Orden: Aspidochirotida

Familia: Holothuriidae

Género: Holothuria

3.3. Abundancia relativa y distribución espacio temporal de los equinodermos.

La distribución poblacional de las especies se la evaluó de acuerdo al espacio temporal registrado en los nueve Bajos del Islote de la REMAPE, considerando el asentamiento de cada una de las especies visualizadas y estimando su abundancia durante los periodos de monitoreos (desde diciembre del 2014; y, enero, febrero, marzo y abril del 2015). En la Tabla 9 se demuestra el número poblacional de las especies encontrados en los sitios de monitoreos; sin embargo, en la Tabla 10 se describe las diferencia porcentual de la distribución espacio temporal.

Tabla 9. Registro total y la distribución poblacional de equinodermos

Especies	BAJOS									TOTAL	%
	CP	CdP	SIG	TE	VIJ	ARE	PLA	RE	B40		
<i>A. pulvinata</i>		346	464							810	6.04
<i>D. mexicanum</i>	179	450	291	414			567	320	1017	3238	24.16
<i>C. coronatus</i>	1756	264	208	220	196		1003	304	536	4487	33.49
<i>T. roseus</i>	67	28				34				129	0.96
<i>E. thouarsii</i>	60	222	255	161	108		156		106	1068	7.97
<i>N. armata</i>		14								14	0.10
<i>P. cumingi</i>	11				11	4				26	0.19
<i>A. carinifera</i>					3					3	0.02
<i>P. pyramidata</i>	150	223	154	163	153	48	162	124	153	1330	9.93
<i>P. unifascialis</i>	117	141	120	88	94	16	95	72	80	823	6.14
<i>H. cumingii</i>						1				1	0.01
<i>M. bradleyi</i>			4		2					6	0.20
<i>O. mirabilis</i>		423	433		459		4			1319	9.84
<i>O. aethiops</i>		11	12		22	12	21	21	15	114	0.69
<i>I. fuscus</i>				11			12			23	0.17
<i>C. flamma</i>			3							3	0.02
<i>H. kefersteini</i>						2	4			6	0.04
TOTAL	2340	2122	1944	1057	1048	117	2024	841	1907	13400	
%	17.4	15.8	14.5	7.89	7.82	0.87	15.1	6.28	14.2		

Tabla 10. Valores de la distribución espacio temporal de los equinodermos de los nueve Bajos del Islote El Pelado.

PERIODO	CP	CdP	SIG	TE	VIJ	ARE	PLA	RE	B40	TOTAL	%
Diciembre (2014)	518	400	513	215	168	29	509	191	483	3026	22.58
Enero	479	448	304	216	336	24	337	163	380	2687	20.05
Febrero	543	403	361	199	108	22	407	165	361	2569	19.17
Marzo	485	387	397	229	292	24	404	183	393	2794	20.85
Abril	315	484	369	198	144	18	367	139	290	2324	17.34
TOTAL	2340	2122	1944	1057	1048	117	2024	841	1907	13400	
%	17.46	15.84	14.51	7.89	7.82	0.87	15.10	6.28	14.23		

Como podemos apreciar, el número poblacional más relevante fue en el Bajo Cabeza del Pelado con el 17.46%, siendo el lugar con mayor distribución espacial; y, el mes de diciembre del 2014, representado con el 22,58%, fue el periodo con mayor distribución temporal de los equinodermos.

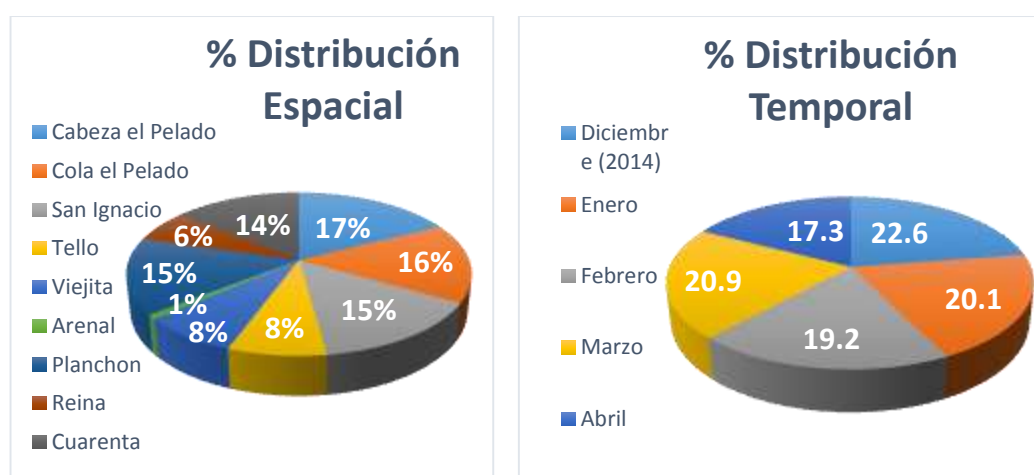


Gráfico 35. Distribución espacio temporal de los equinodermos durante el periodo de estudio en los Bajos del Islote El Pelado (**Fuente:** Manuel R., 2015).

3.3.1 Abundancia poblacional de *Nidorellia armata*

Esta especie se las encuentra asentada sobre sustrato coralino, su alimentación comúnmente son las algas bentónicas, pequeños invertebrados sésiles, tales como poliquetos tubículas (Clevenland et al., 1998). Se la halló escasamente en el Bajo Cola del Pelado con el número total de 14 individuos registrado durante el periodo de estudio, tal como se presenta en la Tabla 11.

Tabla 11. Abundancia absoluta de la *Nidorellia armata* encontrado en Bajo Cola del Pelado

Periodo	Cola del Pelado
Diciembre (2014)	1
Enero	3
Febrero	4
Marzo	1
Abril	5
TOTAL	14

La tasa del crecimiento poblacional de esta especie es ascendente, como lo podemos apreciar en el Gráfico 36. Entre los tres primeros meses desde diciembre del 2014 a febrero del 2015 asciende el número de individuos y luego continúa su ascenso en el mes de abril. La única inferencia poblacional se registró en el mes de marzo descendiendo a 1 individuo. Este descenso muchas veces se debe a los depredadores nocturnos o a fuertes corrientes que se registraron para el mes de marzo.

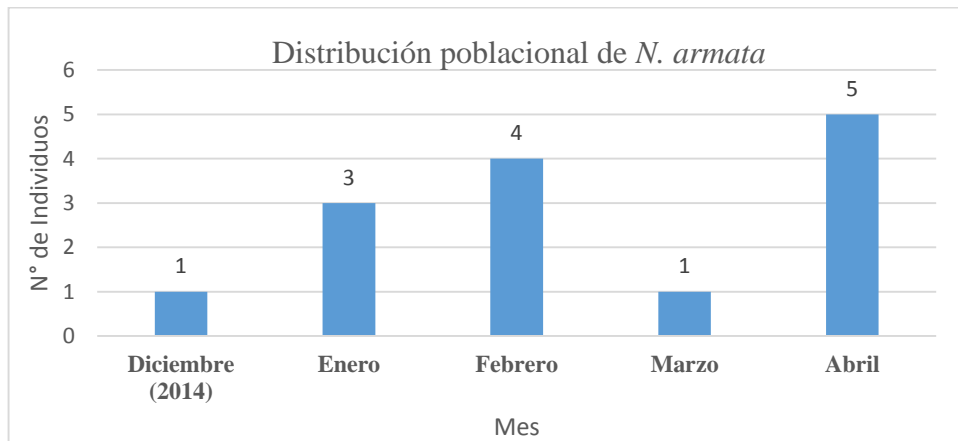


Gráfico 36. Distribución espacio temporal de la *Nidorellia armata*.

3.3.2 Abundancia poblacional de *Pentacaster cumingi*

Esta especie se la encontró presente en los Bajos: Cabeza del Pelado, La Viejita y El Arenal, aunque su crecimiento poblacional no es abundante como se ve en la Tabla 12, teniendo una distribución totalmente inestable.

Tabla 12. Registro de la abundancia absoluta de la *P. cumingiata*.

Periodo	Cola del Pelado	La Viejita	Arenal
Diciembre (2014)	3	4	1
Enero	3	1	0
Febrero	1	1	2
Marzo	3	2	0
Abril	1	3	1
TOTAL	11	11	4

El sitio con menos presencia de *P. cumingi* fue el Bajo Arenal, logrando ausentarse en los meses de enero y marzo, tal como se aprecia en el Gráfico 37.

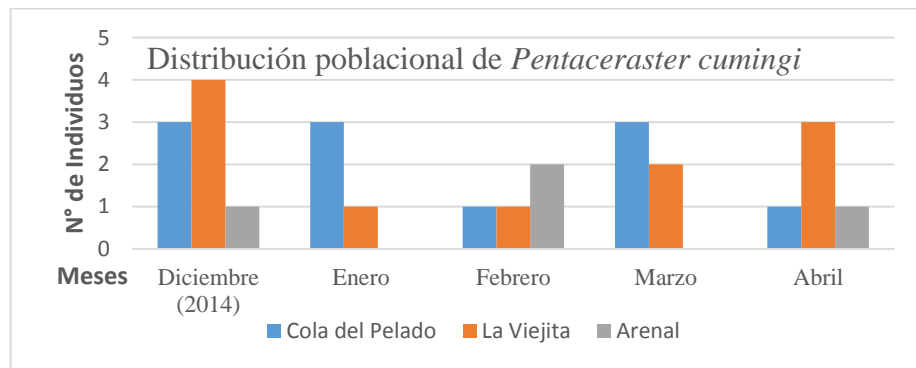


Gráfico 37. Distribución espacio temporal de la *Pentaceraster cumingi*.

3.3.3 Abundancia poblacional de *Asteropsis carinifera*

Esta especie se la encontró en el sustrato rocoso del Bajo La Viejita con crecimiento poblacional escaso, como se aprecia en la Tabla 13.

Tabla 13. Abundancia absoluta de la *Asteropsis carinifera* encontrado en Bajo La Viejita

Periodo	La Viejita
Diciembre (2014)	1
Enero	0
Febrero	1
Marzo	0
Abril	1
TOTAL	3

Durante los monitoreos se exploró minuciosamente el sustrato del Bajo La Viejita, sin embargo se encontró una sola especie tanto en diciembre (2014), febrero y abril del 2015, llegando a entender que es el único individuo del lugar tal como se muestra en el Gráfico 38.

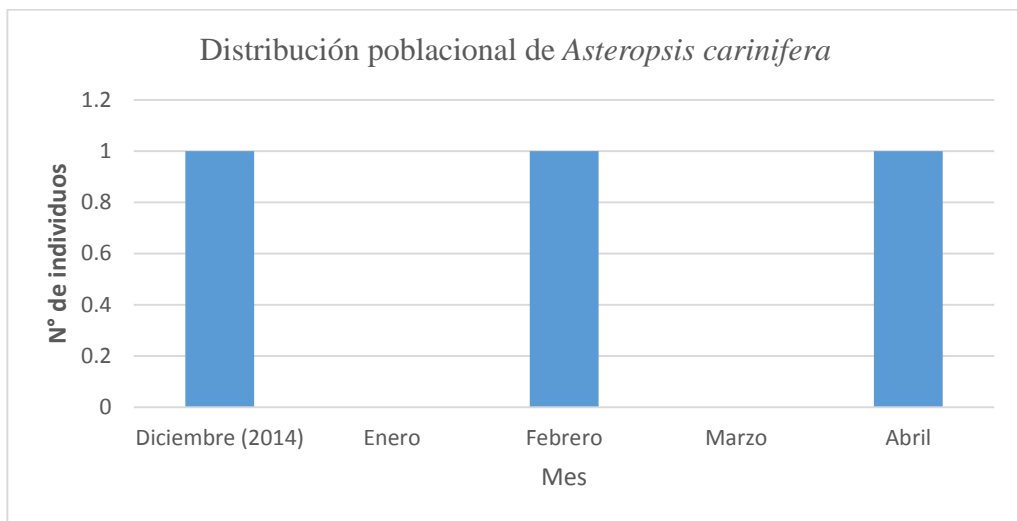


Gráfico 38. Distribución temporal del *Asteropsis carinifera*.

3.3.4 Abundancia poblacional de *Pharia pyramidata*

Es una de las estrellas más representativa en los sustratos rocoso, coralino y arenoso de los Bajos del Islote El Pelado. Su distribución se presenta en los nueve Bajos con un crecimiento poblacional regularmente abundante, tal como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. Distribución y abundancia absoluta de la estrella *Pharia pyramidata*.

Periodo	Cabeza P.	Cola P.	San Ignacio	Tello	Viejita	Arenal	Planchón	Reina	Cuarenta
Diciembre (2014)	23	41	27	30	26	10	32	20	37
Enero	40	46	38	37	47	13	38	30	37
Febrero	22	47	24	38	32	10	29	22	22
Marzo	29	41	40	30	25	8	37	23	31
Abril	36	48	25	28	23	7	26	29	26
TOTAL	150	223	154	163	153	48	162	124	153

Se registró una cantidad máxima de 48 individuos durante abril en el Bajo Cola del Pelado como se ve en la Tabla 13, mientras en el Bajo El Arenal su distribución poblacional durante los periodos de monitoreos fue la más escasa, véase en el Grafico 39.

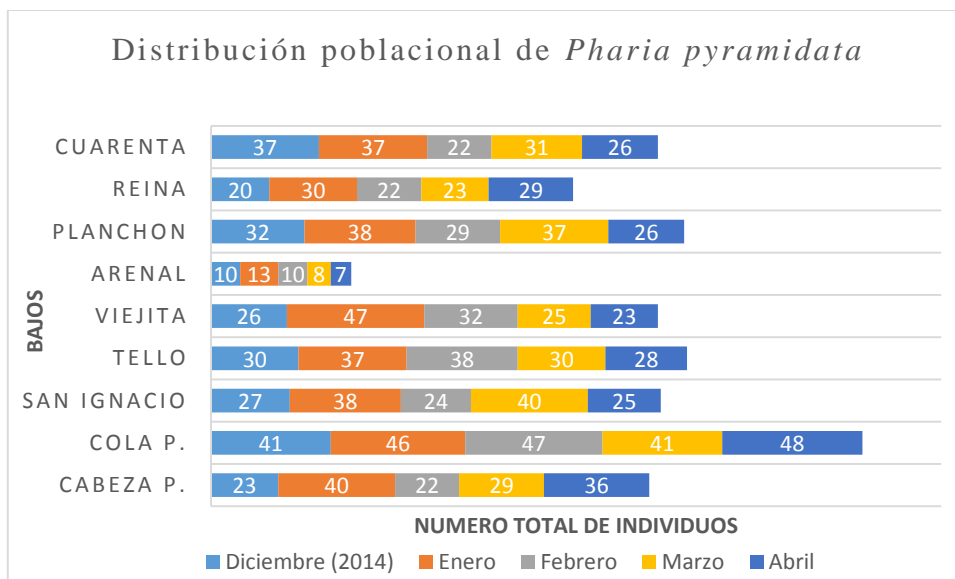


Gráfico 39. Distribución espacio temporal de *Pharia pyramidata*.

3.3.5 Abundancia poblacional de *Phataria unifascialis*

De la misma manera que la *P. pyramidata*, éste asteroideo se encuentra distribuido en todos los sustratos de los Bajos del Islote El Pelado. Su crecimiento poblacional también fue regularmente abundante registrándose un máximo de 40 individuos durante abril en el Bajo Cola del Pelado como se aprecia en la Tabla 15.

Tabla 15. Abundancia absoluta de la estrella *Phataria unifascialis*

Periodo	Cabeza P.	Cola P.	San Ignacio	Tello	Viejita	Arenal	Planchón	Reina	Cuarenta
Diciembre (2014)	19	17	18	13	14	5	29	13	13
Enero	30	38	25	16	23	3	24	25	19
Febrero	23	29	22	24	26	3	18	17	19
Marzo	22	17	31	15	18	3	10	8	23
Abril	23	40	24	20	13	2	14	9	6
TOTAL	117	141	120	88	94	16	95	72	80

Total similitud que El Arenal la distribución temporal de esta especie fue menor que los demás Bajos, véase en el Gráfico 40.

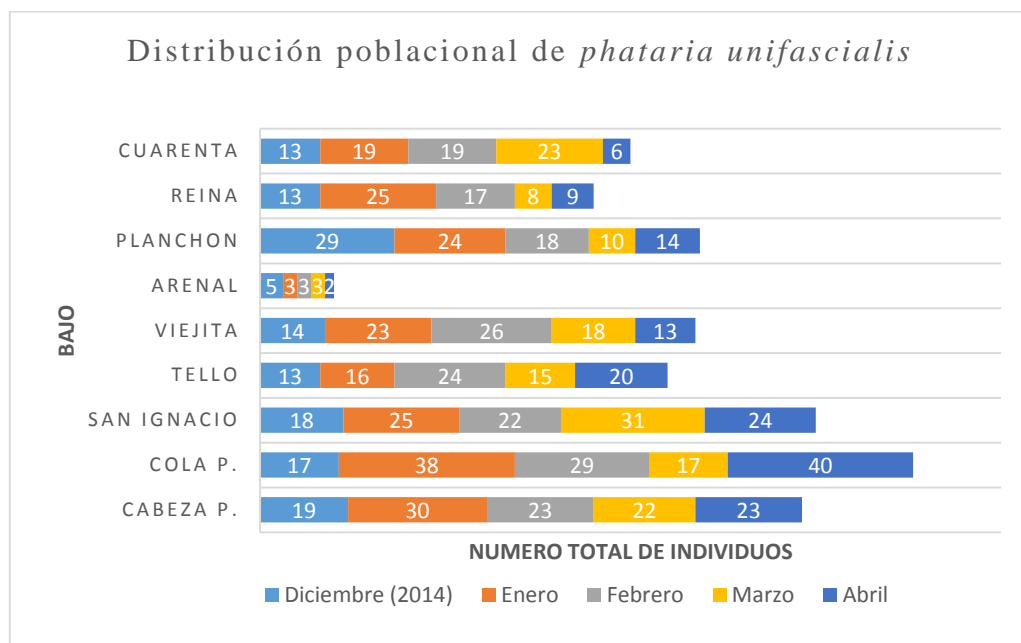


Gráfico 40. Distribución temporal de *Phataria unifascialis*.

3.3.6 Abundancia poblacional de *Heliaster cumingii*

Esta especie se la encontró en el sustrato rocoso y semiarenoso del Bajo El Arenal, registrándose por única ocasión en enero como se describe en la Tabla 16.

Tabla 16. Registro del *Heliaster cumingii* en el Bajo El Arenal.

Periodo	El Arenal
Diciembre (2014)	0
Enero	1
Febrero	0
Marzo	0
Abril	0
TOTAL	1

Este registro nos permite considerar que su asentamiento se efectuó debido a las corrientes marinas siendo arrastrada desde el perfil del Islote el Pelado hasta El Bajo Arenal, véase la distancia en la Tabla 01 y Grafico 07, ya que según Clevenland (1998) solo se las encuentra en la zona intermareal.

El registro de este individuo en Bajo El Arenal se la efectuó en su batimetría menos profunda de 6 metros, durante la exploración del proyecto como se aprecia en el Gráfico 41.

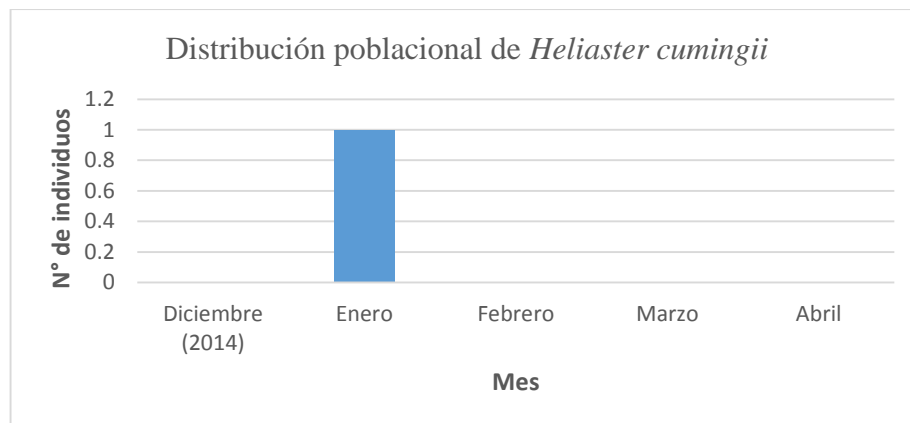


Gráfico 41. Distribución temporal del *H. cumingii* en el Bajo El Arenal.

3.3.7 Abundancia poblacional de *Mithrodia bradleyi*

En el Islote El Pelado se las halló en el sustrato rocoso y semiarenoso de la zona submareal de los Bajos San Ignacio y Planchón, como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17. Registro poblacional de *Mithrodia bradleyi*

Periodo	San Ignacio	Planchón
Diciembre (2014)	1	1
Enero	1	0
Febrero	0	1
Marzo	1	2
Abril	1	0
TOTAL	4	4

Esta especie se mostró un crecimiento poblacional escaso pero muy significativo en ambos Bajos. Se observó un número máximo de 2 individuos en el Bajo Planchón en marzo y ausente en el mes de enero. De la misma manera no se encontró ningún individuo en el mes de febrero en el Bajo San Ignacio, nótese en el Gráfico 42.

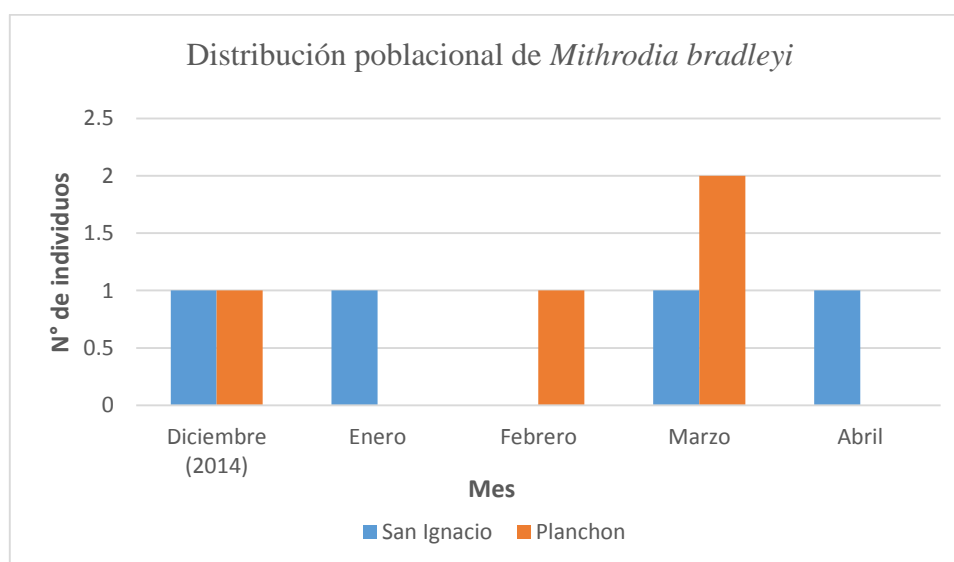


Gráfico 42. Distribución espacio temporal del *Mithrodia bradleyi*.

3.3.8 Abundancia poblacional de *Astropygan pulvinata*

Esta especie se la halló sobre el sustrato rocoso coralino de los Bajos Cola del Pelado y San Ignacio congregándose en decenas de individuos, principalmente de mayor abundancia en San Ignacio, como se describe en la Tabla 18.

Tabla 18. Abundancia absoluta de la *Astropygan pulvinata*

Periodo	Cola del Pelado	San Ignacio
Diciembre (2014)	91	107
Enero	60	81
Febrero	79	95
Marzo	60	89
Abril	56	92
TOTAL	346	464

La dinámica del registro poblacional de esta especie fue totalmente equilibrada en los Bajos Cola del Pelado y San Ignacio, como se muestra en el Gráfico 43.

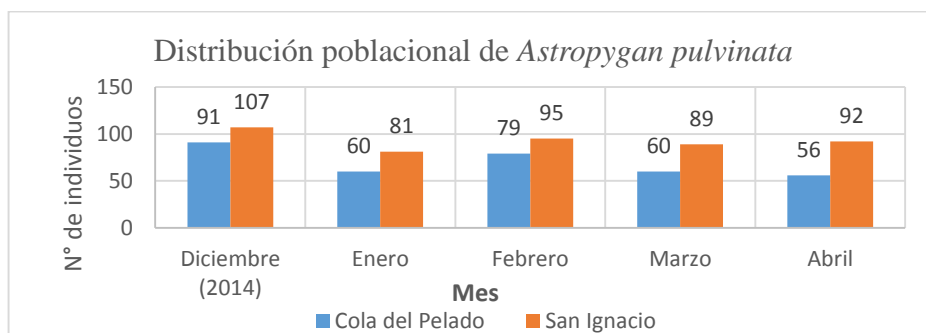


Gráfico 43. Distribución espacio temporal de la *Astropygan pulvinata*.

3.3.9 Abundancia poblacional de *Diadema mexicanum*

Esta especie se las observó sobre sustratos rocosos y coralinos, congregándose en decenas de individuos presente en la mayoría de los Bajos del Islote El Pelado, entre ellas están: Cabeza del Pelado, Cola del Pelado, San Ignacio, Tello, Cuarenta, Planchón y la Reina.

La abundancia poblacional de esta especie fue 3238 individuos encontrados en los siete Bajos como se nota en la Tabla 19, considerándose en la segunda especie con mayor cantidad de individuos durante el período de estudio.

Tabla 19. Abundancia absoluta de la *Diadema mexicanum*

Periodo	Cabeza P.	Cola P.	San Ignacio	Tello	Cuarenta	Planchón	Reina
Diciembre (2014)	23	74	67	87	280	116	73
Enero	51	94	75	74	166	87	63
Febrero	25	130	56	79	195	118	63
Marzo	43	91	39	102	210	150	71
Abril	37	61	54	72	166	96	50
TOTAL	179	450	291	414	1017	567	320

Durante el período de estudio la abundancia poblacional de esta especie fue significativamente alta, principalmente en el Bajo la Cuarenta llegando a registrarse 1017 individuos con una cúspide estadística de 280 ejemplares para el mes de diciembre del 2014; mientras el Bajo con menor abundancia poblacional se la registró en Cabeza del Pelado encontrándose 179 individuos, como se ve en la Gráfico 44.

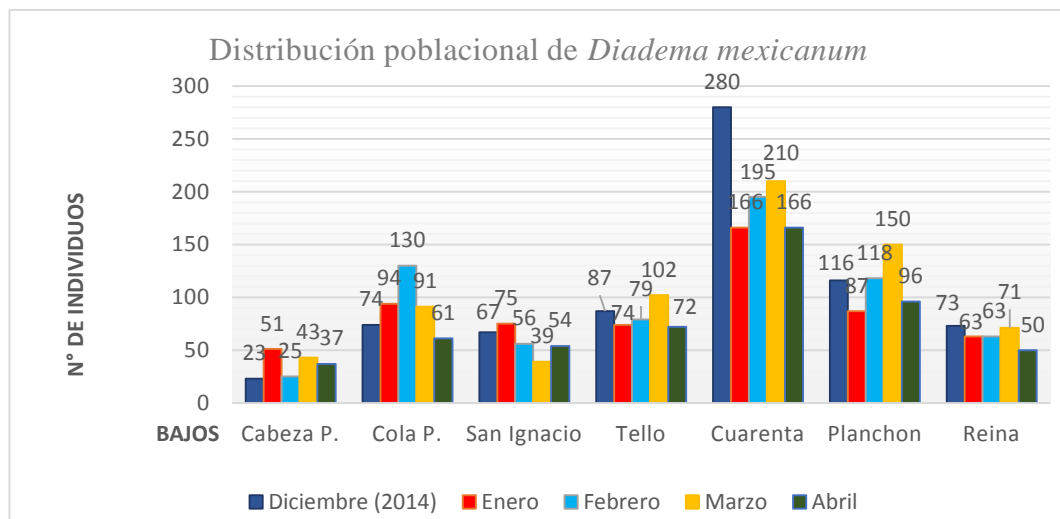


Gráfico 44. Distribución espacio temporal de la *Diadema mexicanum*.

3.3.10 Abundancia poblacional de *Toxopneustes roseus*

Esta especie no es muy abundante dentro los Bajos del Islote El Pelado, su poca abundancia poblacional se las observó en los Bajos: Cabeza del Pelado, Cola del Pelado y El Arenal con una cuantificación total de 129 individuos durante el periodo de estudio, apréciase en la Tabla 20.

Tabla 20. Abundancia absoluta de *Toxopneustes roseus*

Periodo	Cabeza P.	Cola P.	Arenal
Diciembre (2014)	17	6	11
Enero	15	8	5
Febrero	14	5	3
Marzo	9	5	9
Abril	12	4	6
TOTAL	67	28	34

Esta especie adquiere una abundancia poblacional muy significativa como podemos ver en el Gráfico 45, siendo el Bajo Cabeza del Pelado con mayor presencia de estos individuos, incluso doblando el registro poblacional de los demás sitios de monitoreo.

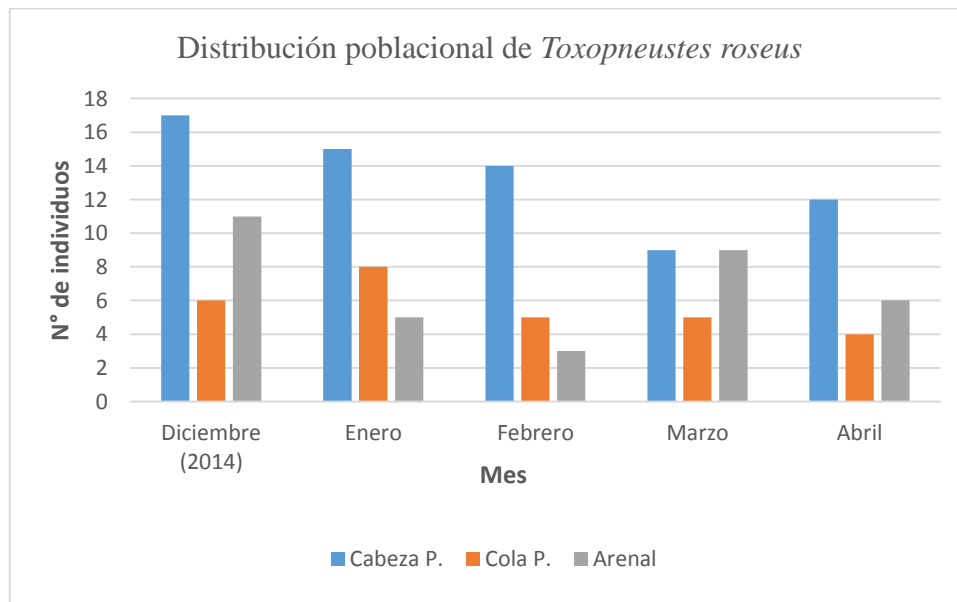


Gráfico 45. Distribución espacio temporal de la *Toxopneustes roseus*.

3.3.11 Abundancia poblacional de *Eucidaris thouarsii*

Esta especie es muy representativa dentro de los Bajos del Islote El Pelado y su registro se las observó en los siguientes sitios: Cabeza del Pelado, Cola del Pelado, San Ignacio, Tello, Cuarenta, Planchón y la Viejita con una cuantificación total de 1068 individuos durante el periodo de estudio, como se nota en la Tabla 21.

Tabla 21. Abundancia absoluta de *Eucidaris thouarsii*

Periodo	Cabeza P.	Cola P.	San Ignacio	Tello	Cuarenta	Planchón	Viejita
Diciembre (2014)	7	43	58	37	23	29	22
Enero	17	32	38	34	23	20	29
Febrero	14	54	49	24	10	58	18
Marzo	14	44	64	30	29	25	18
Abril	8	49	46	36	21	24	21
TOTAL	60	222	255	161	106	156	108

Esta especie posee una abundancia poblacional muy característica entre estos siete Bajos. San Ignacio registró la mayor cantidad de individuos con 255 ejemplares, lo contrario, a Cabeza El Pelado con 60 individuos, como se aprecia en el Gráfico 46.

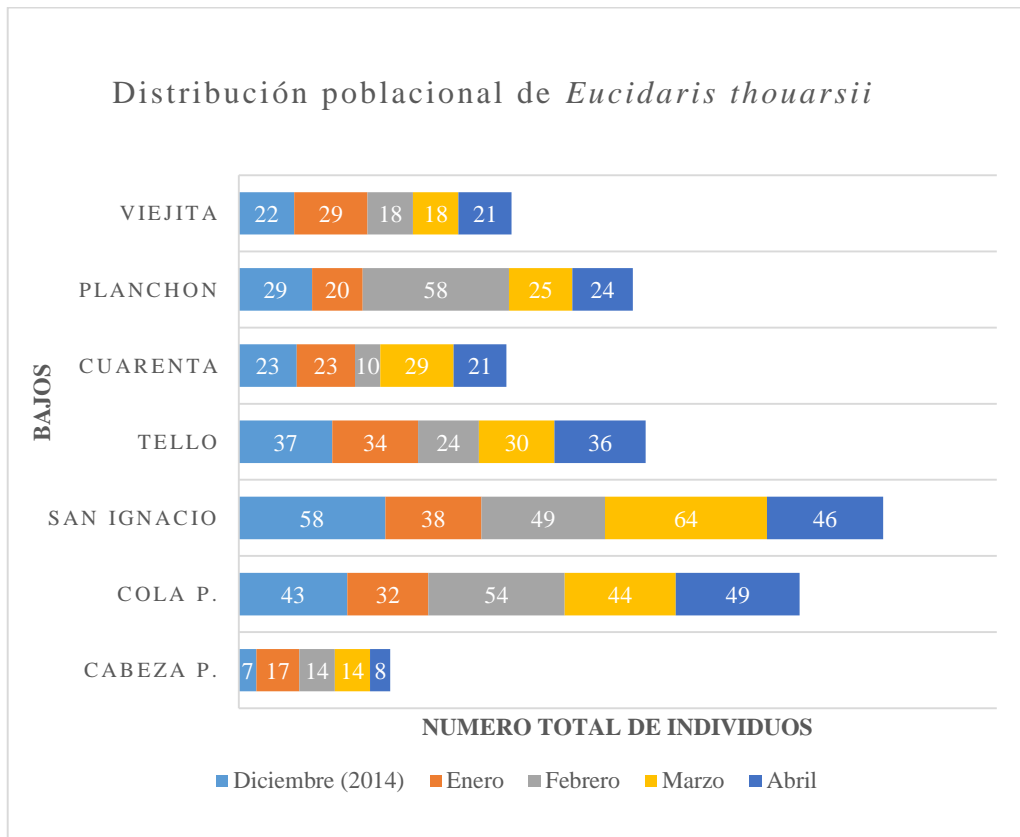


Gráfico 46. Distribución espacio temporal de *Eucidaris thouarsii*.

3.3.12 Abundancia poblacional de *Centrostephanus coronatus*

Esta especie se la encontró en todos los Bajos excepto en El Arenal, y posee un gran número de individuos dentro del registro poblacional de las especies encontradas, hallándose sobre el sustrato rocoso y coralino en decenas de individuos, congregados en los Bajo: Cabeza del Pelado, Cola del Pelado, San Ignacio, Tello, Viejita, Cuarenta, Planchón y La Reina, como se registra en la Tabla 22.

Tabla 22. Abundancia absoluta de *Centrostephanus coronatus*

Periodo	Cabeza P.	Cola P.	San Ignacio	Tello	Viejita	Cuarenta	Planchón	Reina
Diciembre (2014)	426	42	47	47	44	125	291	80
Enero	323	61	44	52	44	132	161	41
Febrero	444	55	43	32	24	114	179	62
Marzo	365	50	37	51	52	97	172	76
Abril	198	56	37	38	32	68	200	45
TOTAL	1756	264	208	220	196	536	1003	304

La abundancia poblacional de esta especie fue de 4487 individuos registrado en los ocho Bajos del Islote El Pelado, considerándose en la primera especie con mayor cantidad de individuos, esto es el 33.49% del registro total de la población.

El Bajo Cabeza del Pelado fue el sitio con mayor registro poblacional con un total de 1756 individuos, seguido del Bajo Planchón con 1003 individuos registrados durante el periodo de estudio; sin embargo, los Bajos La Viejita y San Ignacio que fueron todo contrario, con un registro poblacional de 196 y 208 ejemplares respectivamente, como se ve en el Gráfico 47.

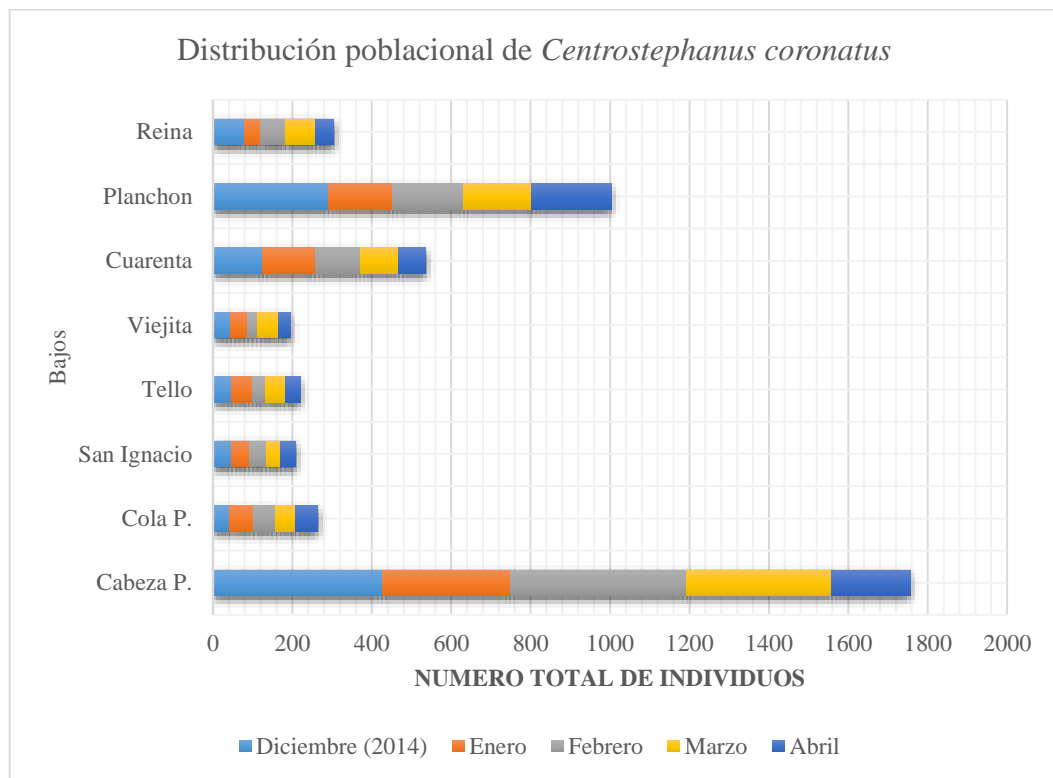


Gráfico 47. Distribución espacio temporal de *Centrostephanus coronatus*.

3.3.13 Abundancia poblacional de *Ophiothela mirabilis*

El reconocimiento poblacional de esta especie se debe a la exploración minuciosa que se realizó en determinados erizos lapiceros y ramas de las gorgonias (sustrato de la especie) encontrada en los Bajos: Cola del Pelado, San Ignacio y La Viejita.

Durante el periodo de estudio se registró el número total de individuos, lo cual se expresó aproximadamente homogéneo entre los tres Bajos mencionados, nótese su distribución poblacional en la Tabla 23.

Tabla 23. Abundancia absoluta de *Ophiothela mirabilis*

Periodo	Cola del Pelado	San Ignacio	La Viejita
Diciembre (2014)	81	183	52
Enero	105	0	190
Febrero	0	70	0
Marzo	73	93	171
Abril	164	87	46
TOTAL	423	433	459

La sumatoria total registrada de ésta especie nos expresó una abundancia poblacional significativamente uniforme entre los Bajos: Cola del Pelado, San Ignacio y La Viejita, con una media poblacional de 438 ejemplares de entre 1315 individuos hallados. En la Gráfica 48 podemos apreciar que durante el mes de enero el Bajo San Ignacio no se registró ningún individuo y de la misma manera en el mes de febrero sin registro poblacional en los Bajos Cola del Pelado y La Viejita.

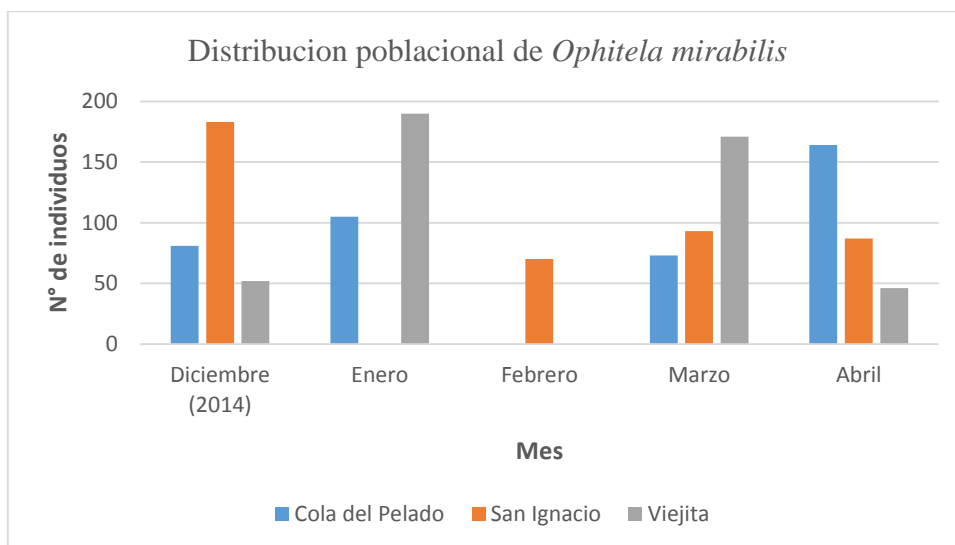


Gráfico 48. Distribución espacio temporal de *Ophiothela mirabilis*.

3.3.14 Abundancia poblacional de *Ophiocoma aethiops*

Esta especie es muy representativa entre los Bajos del Islote El Pelado, su distribución se la halló en: Cola del Pelado, San Ignacio, Viejita, Cuarenta, Arenal, Planchón y la Reina con una cuantificación total de 1068 individuos durante el periodo de estudio, como se registra en la Tabla 24.

Tabla 24. Abundancia absoluta de *Ophiocoma aethiops*

Periodo	Cola P.	San Ignacio	Viejita	Cuarenta	Arenal	Planchón	Reina
Diciembre (2014)	4	4	4	5	1	7	5
Enero	1	2	2	3	2	3	4
Febrero	0	1	6	1	3	2	1
Marzo	5	3	5	3	4	5	5
Abril	1	2	5	3	2	4	6
TOTAL	11	12	22	15	12	21	21

La abundancia poblacional de esta especie fue muy específico, determinándose que durante el estudio un grupo de Bajos: Viejita, Planchón y La Reina obtuvieron poblaciones equivalentemente altas, registrándose entre 21 y 22 individuos; y otro grupo poblacional similarmente baja, como son los Bajos: Cola del Pelado, San Ignacio y Arenal encontrándose entre 11 y 12 individuos, como se observa en el Gráfico 49.

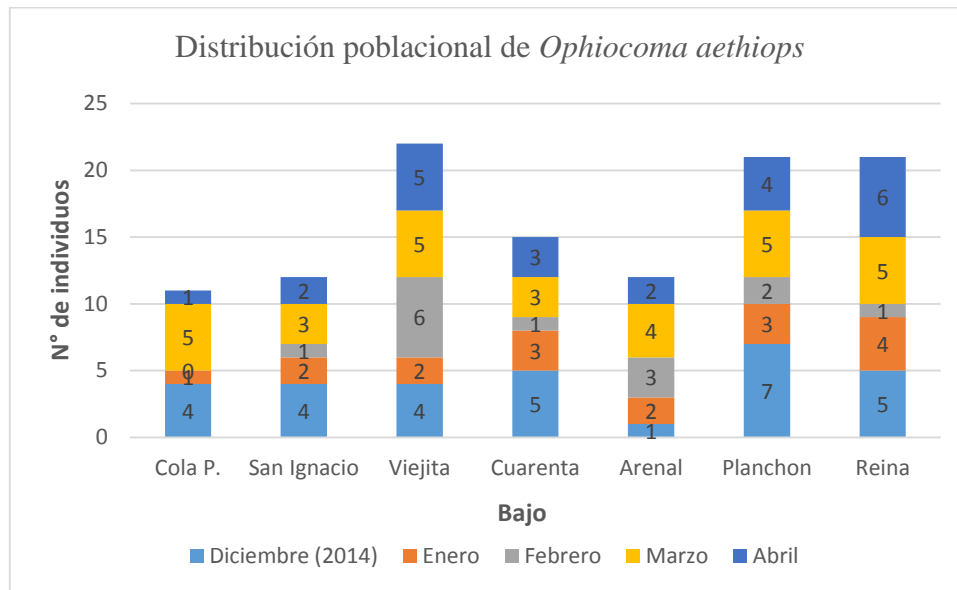


Gráfico 49. Distribución espacio temporal de *Ophiocoma aethiops*.

3.3.15 Abundancia poblacional de *Isostichopus fuscus*

Esta especie es muy escasa hallándose en los Bajos Tello y Planchón. Su distribución poblacional no es abundante como se aprecia en la Tabla 25, contabilizándose entre 11 y 12 individuos por determinados sitios de monitoreos.

Tabla 25. Registro de la abundancia absoluta de *Isostichopus fuscus*.

Periodo	Tello	Planchón
Diciembre (2014)	1	3
Enero	3	2
Febrero	2	2
Marzo	1	3
Abril	4	2
TOTAL	11	12

Esta especie de pepino de mar esta considera en peligro de extinción, por ello su escasa abundancia dentro de los sitios submareales. El registro poblacional no fue significativo llegando a encontrarse 4 individuos durante el periodo de estudio, como se aprecia en el Gráfico 50.

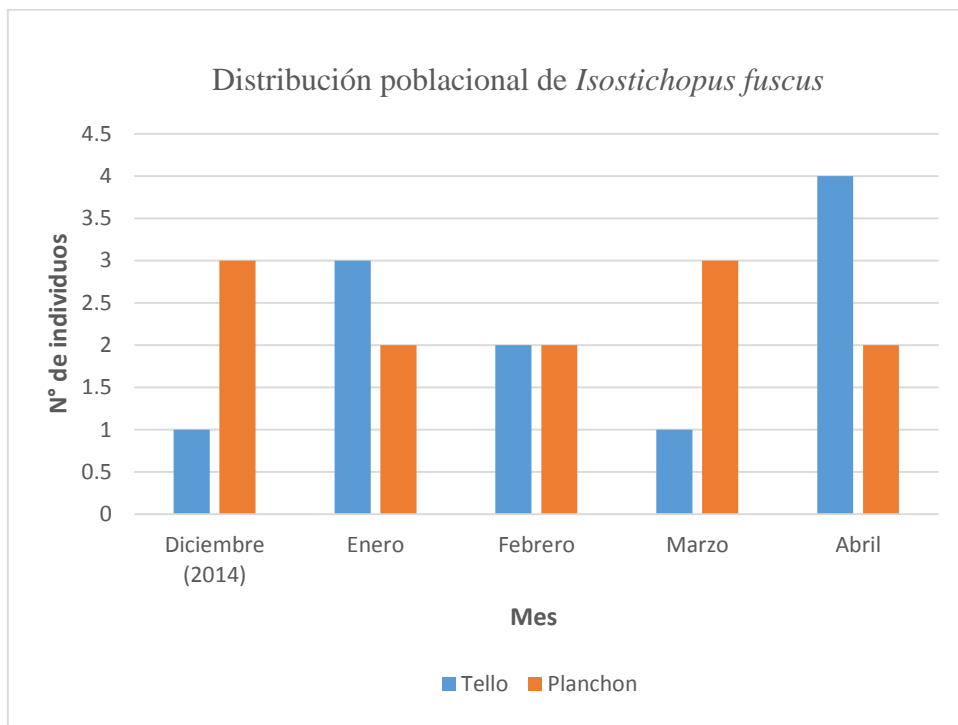


Gráfico 50. Distribución espacio temporal de *Isostichopus fuscus*.

3.3.16 Abundancia poblacional de *Cucumaria flamma*

Esta especie se la encontró en el sustrato rocoso coralino del Bajo San Ignacio registrándose por tres ocasiones durante diciembre (2014), febrero y abril del 2015, tal como se observa en la Tabla 26.

Tabla 26. Registro de *Cucumaria flamma* en el Bajo San Ignacio.

Periodo	San Ignacio
Diciembre (2014)	1
Enero	0
Febrero	1
Marzo	0
Abril	1
TOTAL	3

Como se aprecia en la Gráfica 51, éste registro nos permite considerar que puede ser el único individuo habitando en el Bajo San Ignacio, ya que según Alvarado (2009) esta especie es endémica en las aguas de América Central. Entonces la *C. flamma* se la puede considerar como una especie invasora debido a la colonización de aguas muy cálida y rica en nutrientes que presentan Sudamérica, principalmente Ecuador para la época estacional lluviosa.

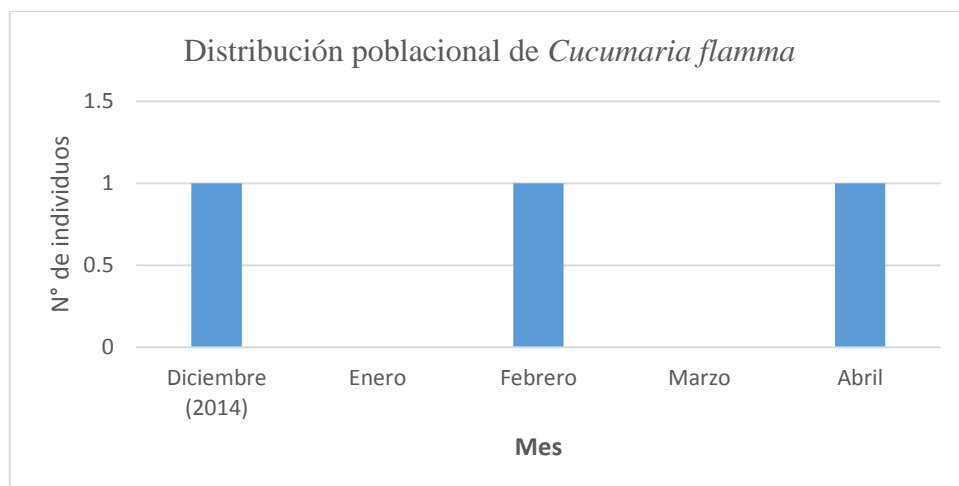


Gráfico 51. Distribución temporal de *Cucumaria flamma* en el Bajo San Ignacio.

3.3.17 Abundancia poblacional de *Holothuria kefersteini*

Esta especie se la encontró en dos Bajos: Arenal y Planchón siendo muy escaso la abundancia poblacional como se demuestra en la Tabla 27 que el registro no excedió a 2 individuos durante el periodo de monitoreo.

Tabla 27. Registro de abundancia absoluta de *Holothuria kefersteini*.

Periodo	Arenal	Planchón
Diciembre (2014)	1	1
Enero	0	2
Febrero	1	0
Marzo	0	0
Abril	0	1
TOTAL	2	4

Esta especie registró un total de 6 individuos durante el periodo de monitoreo, escaseando durante el mes de marzo como se logra ver en el Gráfico 52.

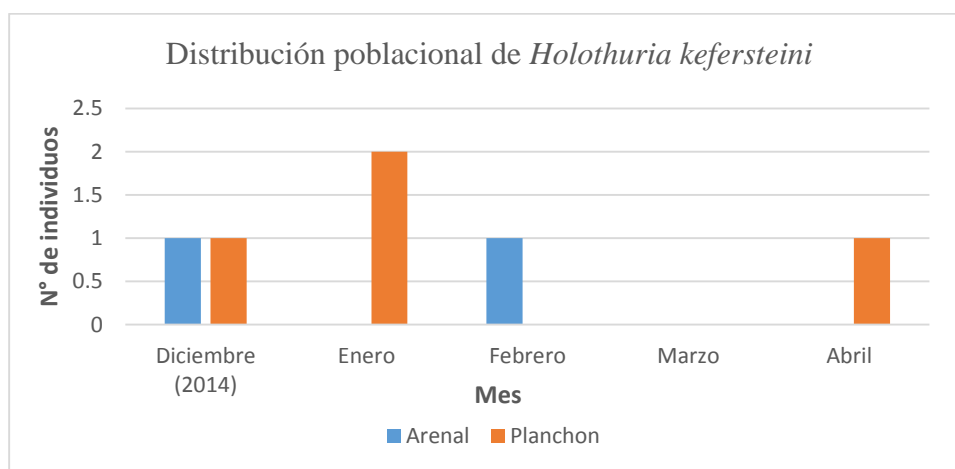


Gráfico 52. Distribución espacio temporal de *Holothuria kefersteini*.

3.4. Biodiversidad estacional de los equinodermos

A partir de los datos recopilados durante el periodo de estudio se evaluaron la riqueza específica, la abundancia poblacional y uniformidad de las especies encontradas en los nueve Bajos del Islote El Pelado. Aplicando los índices de biodiversidad de Shannon-Weaver para determinar la equidad, Pielou para la hallar la uniformidad; y, el índice de Simpson para evaluar la dominancia de los equinodermos existentes.

3.4.1 Diversidad ecológica en el Bajo “Cabeza del Pelado”

En el Bajo Cabeza del Pelado, se mostró un registro poblacional de 2340 individuos distribuidos entre 7 especies durante el periodo de estudio.

Donde el índice de Shannon – Weaver presentó valores de 0.96 bits, indicando una diversidad o equidad baja. Para el índice de dominancia de Simpson mostró valores de 0.58 bits, señalando que las especies encontradas no tienen el mismo grado de dominancia, sin embargo el valor proporcional de 0.563 (ver en la Tabla 28) indica que la especie *C. coronatus* es la más dominante del lugar. Finalmente el índice de uniformidad de Pielou presentó valores de 0.12 bits, comprobando que la abundancia poblacional de las especies no son iguales.

Tabla 28. Abundancia e índice ecológico del Bajo Cabeza del Pelado

CABEZA DEL PELADO	Abundancia		INDICE		
Especie	Absoluta	Específica	Shannon-Weaver (H')	Simpson (Δ)	Pielou (J)
<i>Eucidaris thouarsii</i>	60	0.026	0.094	0.001	
<i>Pentaceraster cumingi</i>	11	0.005	0.025	0.000	
<i>Phataria unifascialis</i>	117	0.050	0.150	0.003	
<i>Toxopneustes roseus</i>	67	0.029	0.102	0.001	
<i>Diadema mexicanum</i>	179	0.076	0.197	0.006	
<i>Pharia pyramidata</i>	150	0.064	0.176	0.004	
<i>Centrostephanus coronatus</i>	1756	0.750	0.215	0.563	
N° total de Individuos (N)	2340	1	0.96	0.58	0.12
N° de especies (S)	7				

3.4.2 Diversidad ecológica en el Bajo “Cola del Pelado”

En Cola del Pelado se registraron 10 especies distribuidos en 2122 individuos, como se muestra en la Tabla 29. En donde el valor del índice de Shannon – Weaver fue de 1.98 bits, indicando una diversidad normal. Para el índice de dominancia de Simpson mostró valores de 0.15 bits, demostrando que las especies registradas no poseen un mismo grado de dominancia, sino que la especie *D. mexicanum* es el organismo más representativo del lugar; y, para el índice de uniformidad de Pielou el valor fue de 0.26 bits, indicando que la distribución poblacional de las especies no son similares.

Tabla 29. Abundancia e índice ecológico del Bajo Cola del Pelado

COLA DEL PELADO	Abundancia		INDICE		
Especie	Absoluta	Específica	Shannon-Weaver (H')	Simpson (Δ')	Pielou (J)
<i>Astropygan pulvinata</i>	346	0.163	0.296	0.027	
<i>Diadema mexicanum</i>	450	0.212	0.329	0.045	
<i>Centrostephanus coronatus</i>	264	0.124	0.259	0.015	
<i>Toxopneustes roseus</i>	28	0.013	0.057	0.000	
<i>Eucidaris thouarsii</i>	222	0.105	0.236	0.011	
<i>Nidorellia armata</i>	14	0.007	0.033	0.000	
<i>Pharia pyramidata</i>	223	0.105	0.237	0.011	
<i>Phataria unifascialis</i>	141	0.066	0.180	0.004	
<i>Ophiothela mirabilis</i>	423	0.199	0.321	0.040	
<i>Ophiocoma aethiops</i>	11	0.005	0.027	0.000	
N° total de Individuos (N)	2122	1	1.98	0.15	0.26
N° de especies (S)	10				

3.4.3 Diversidad ecológica en el Bajo “San Ignacio”

Dentro del Bajo San Ignacio se registraron 1944 individuos distribuidos en 10 especies, con un índice de Shannon – Weaver de 1.89 bits, demostrando una diversidad baja (próximo a normal). En cuanto al índice de dominancia presentó valores de 0.17 bits, expresando que las especies registradas no proporcionan el mismo nivel de dominancia, sino que entre la especie *D. mexicanum* y *O. mirabilis* son los organismos más representativos del lugar. Y para el índice de Pielou sus valores de 0.25 bits, prueban que la abundancia poblacional de las especies no son similares, como se describe en la Tabla 30.

Tabla 30. Abundancia e índice ecológico del Bajo San Ignacio

SAN IGNACIO	Abundancia		INDICE		
Especie	Absoluta	Específica	Shannon-Weaver (H')	Simpson (Δ')	Pielou (J)
<i>Astropygan pulvinata</i>	464	0.239	0.342	0.057	
<i>Diadema mexicanum</i>	291	0.150	0.284	0.022	
<i>Centrostephanus coronatus</i>	208	0.107	0.239	0.011	
<i>Eucidaris thouarsii</i>	255	0.131	0.266	0.017	
<i>Pharia pyramidata</i>	154	0.079	0.201	0.006	
<i>Phataria unifascialis</i>	120	0.062	0.172	0.004	
<i>Mithrodia bradleyi</i>	4	0.002	0.013	0.000	
<i>Ophiothela mirabilis</i>	433	0.223	0.334	0.050	
<i>Ophiocoma aethiops</i>	12	0.006	0.031	0.000	
<i>Cucumaria flamma</i>	3	0.002	0.010	0.000	
N° total de Individuos (N)	1944	1	1.89	0.17	
N° de especies (S)	10				

3.4.4 Diversidad ecológica en el Bajo “Tello”

En el Bajo Tello se registraron 1057 individuos distribuidos en 6 especies como se muestra en la Tabla 31, con valores para el índice de Shannon – Weaver de 1.20 bits, indicando una diversidad baja. El índice de dominancia presentó el valor de 0.25 bits, señalando que las especies encontradas tampoco poseen grados de dominancia iguales, sino que el equinodermo *D. mexicanum* es la especie más imperiosa de éste lugar. Mientras para el índice de Pielou el valor fue de 0.217 bits, indicando que la distribución poblacional de las especies no es iguales.

Tabla 31. Abundancia e índice ecológico del Bajo Tello

TELLO	Abundancia		INDICE		
Especie	Absoluta	Específica	Shannon-Weaver (H')	Simpson (Δ')	Pielou (J)
<i>Diadema mexicanum</i>	414	0.392	0.367	0.153	
<i>Centrostephanus coronatus</i>	220	0.208	0.327	0.043	
<i>Eucidaris thouarsii</i>	161	0.152	0.287	0.023	
<i>Pharia pyramidata</i>	163	0.154	0.288	0.024	
<i>Phataria unifascialis</i>	88	0.083	0.207	0.007	
<i>Isostichopus fuscus</i>	11	0.010	0.048	0.000	
N° total de Individuos (N)	1057	1	1.20	0.25	
N° de especies (S)	6				

3.4.5 Diversidad ecológica en el Bajo “La Viejita”

La distribución poblacional en el Bajo La Viejita nos indicó que el índice de Shannon – Weaver obtuvo valores de 1.56 bits, manifestando una diversidad baja, sin embargo el índice de dominancia sus valores fueron de 0.27 bits, demostrando que las especies encontradas no presentan dominancia iguales, sino que *O. mirabilis* es la especie más representativa del lugar, como se aprecia en el Tabla 32. Y el índice de Pielou presentó valores de 0.22 bits, comprobando que la abundancia poblacional de las especies no son uniformes, sistematizados a partir de 1944 individuos registrados y distribuidos en 9 especies.

Tabla 32. Abundancia e índice ecológico del Bajo La Viejita

LA VIEJITA	Abundancia		INDICE		
Especie	Absoluta	Específica	Shannon-Weaver (H')	Simpson (Δ')	Pielou (J)
<i>Centrostephanus coronatus</i>	196	0.187	0.314	0.035	
<i>Eucidaris thouarsii</i>	108	0.103	0.234	0.011	
<i>Asteropsis carinifera</i>	3	0.003	0.017	0.000	
<i>Mithrodia bradleyi</i>	2	0.002	0.012	0.000	
<i>Pentaceraster cumingi</i>	11	0.010	0.048	0.000	
<i>Pharia pyramidata</i>	153	0.146	0.281	0.021	
<i>Phataria unifascialis</i>	94	0.090	0.216	0.008	
<i>Ophiothela mirabilis</i>	459	0.438	0.362	0.192	
<i>Ophiocoma aethiops</i>	22	0.021	0.081	0.000	
N° total de Individuos (N)	1048	1	1.56	0.27	
N° de especies (S)	9				

3.4.6 Diversidad ecológica en el Bajo “El Arenal”

El Bajo El Arenal presentó poca abundancia poblacional registrando 177 individuos, distribuidos en 7 especies como se describe en la Tabla 33, el índice de Shannon – Weaver presentó valores de 1.46 bits, reflejando una diversidad baja; sin embargo el índice de dominancia con valores de 0.28 bits, indicando que las especies monitoreadas no poseen un mismo grado de dominancia, sino que la especie *P. pyramidata*, es el organismo más dominante del lugar. Y el índice de uniformidad el valor fue de 0.31 bits, indicando que la distribución poblacional de las especies no son uniformes.

Tabla 33. Abundancia e índice ecológico del Bajo El Arenal

EL ARENAL	Abundancia		INDICE		
Especie	Absoluta	Específica	Shannon-Weaver (H')	Simpson (Δ)	Pielou (J)
<i>Toxopneustes roseus</i>	34	0.291	0.359	0.084	
<i>Pentaceraster cumingi</i>	4	0.034	0.115	0.001	
<i>Heliaster cumingii</i>	1	0.009	0.041	0.000	
<i>Pharia pyramidata</i>	48	0.410	0.366	0.168	
<i>Phataria unifascialis</i>	16	0.137	0.272	0.019	
<i>Ophiocoma aethiops</i>	12	0.103	0.234	0.011	
<i>Holothuria kefersteini</i>	2	0.017	0.070	0.000	
N° total de Individuos (N)	117	1	1.46	0.28	
N° de especies (S)	7				

3.4.7 Diversidad ecológica en el Bajo “Planchón”

Planchón, registro una abundancia poblacional de 2024 individuos distribuidos entre 9 especies, donde presentó el índice de Shannon – Weaver con valores de 1.35 bits, indicando una diversidad baja. El índice de dominancia obtuvo valores de 0.348 bits, mostrando que las especies encontradas no poseen el mismo grado de dominancia, sino que la especie *C. coronatus*, es la más dominante del lugar; y el índice de uniformidad presentó valores de 0.18 bits, demostrando que la abundancia poblacional de las especies no son iguales.

Tabla 34. Abundancia e índice ecológico del Bajo Planchón

PLANCHON	Abundancia		INDICE		
	Absoluta	Específica	Shannon-Weaver (H')	Simpson (Δ)	Pielou (J)
<i>Diadema mexicanum</i>	567	0.280	0.356	0.078	
<i>Centrostephanus coronatus</i>	1003	0.496	0.348	0.246	
<i>Eucidaris thourarsii</i>	156	0.077	0.198	0.006	
<i>Pharia pyramidata</i>	162	0.080	0.202	0.006	
<i>Phataria unifascialis</i>	95	0.047	0.144	0.002	
<i>Mithrodia bradleyi</i>	4	0.002	0.012	0.000	
<i>Ophiocoma aethiops</i>	21	0.010	0.047	0.000	
<i>Isostichopus fuscus</i>	12	0.006	0.030	0.000	
<i>Holothuria kefersteini</i>	4	0.002	0.012	0.000	
N° total de Individuos (N)	2024	1	1.35	0.34	
N° de especies (S)	9				

3.4.8 Diversidad ecológica en el Bajo “La Reina”

Dentro del Bajo La Reina se registraron 841 individuos distribuidos en 5 especies, como se nota en la Tabla 35, en el cual el índice de Shannon – Weaver mostró valores de 1.32 bits, indicando una diversidad baja. El índice de dominancia con valores de 0.31 bits, revelando que las especies encontradas no conservan un mismo grado de dominancia, sino que entre los organismos *C. coronatus* y *D. mexicanum*, son las especies más dominante del lugar; y, el índice de uniformidad fue de 0.20 bits, indicando que la distribución poblacional de las especies no son semejantes.

Tabla 35. Abundancia e índice ecológico del Bajo La Reina

LA REINA	Abundancia		INDICE		
Especie	Absoluta	Especifica	Shannon-Weaver (H')	Simpson (Δ)	Pielou (J)
<i>Centrostephanus coronatus</i>	304	0.361	0.368	0.131	
<i>Diadema mexicanum</i>	320	0.380	0.368	0.145	
<i>Pharia pyramidata</i>	124	0.147	0.282	0.022	
<i>Phataria unifascialis</i>	72	0.086	0.210	0.007	
<i>Ophiocoma aethiops</i>	21	0.025	0.092	0.001	
N° total de Individuos (N)	841	1	1.32	0.31	0.20
N° de especies (S)	5				

3.4.9 Diversidad ecológica en el Bajo “Cuarenta”

La distribución poblacional en el Bajo Cuarenta nos reveló que el índice de Shannon – Weaver presentó valores de 1.23 bits, indicando una diversidad baja. El índice de dominancia mostró valores de 0.37 bits, manifestando que las especies encontradas tampoco presentan dominancia similares, sino que la especie *D. mexicanum* es la más distintiva del lugar, ver en el Tabla 36. Y el índice de uniformidad de Pielou presentó valores de 0.16 bits, demostrando que la abundancia poblacional de las especies no son iguales.

Tabla 36. Abundancia e índice ecológico del Bajo Cuarenta

CUARENTA	Abundancia		INDICE		
Especie	Absoluta	Específica	Shannon-Weaver (H')	Simpson (Δ)	Pielou (J)
<i>Centrostephanus coronatus</i>	536	0.281	0.357	0.079	
<i>Eucidaris thouarsii</i>	106	0.056	0.161	0.003	
<i>Diadema mexicanum</i>	1017	0.533	0.335	0.284	
<i>Pharia pyramidata</i>	153	0.080	0.202	0.006	
<i>Phataria unifascialis</i>	80	0.042	0.133	0.002	
<i>Ophiocoma aethiops</i>	15	0.008	0.038	0.000	
N° total de Individuos (N)	1907		1.23	0.37	0.16
N° de especies (S)	6				

3.5. Análisis de Varianza

Los datos de la abundancia absoluta recopilados (ver Tabla 37) son la vía hacia la técnica del Análisis de la Varianza (ANOVA o AVAR) utilizada en los análisis de datos a partir de modelos experimentales. Esta técnica nos permitió determinar si los sitios de monitoreos (Bajos) presentan diferencias significativas o suponer que sus medias poblacionales no difieren.

Tabla 37. Media, valor crítico y varianza poblacional de un factor a partir de los datos encontrados en los sitios de monitoreos.

Bajos	# Total Especies	# Total organismos	Valor Crítico	Media	Varianza
Cabeza del Pelado	7	2340	0.17	334.3	396291.2
Cola del Pelado	10	2122	0.16	212.2	26727.5
San Ignacio	10	1944	0.15	194.4	28458.5
La Viejita	9	1048	0.08	116.4	21448.8
El Arenal	7	117	0.01	16.7	320.9
Planchón	9	2024	0.15	224.9	116568.1
La Reina	5	841	0.06	168.2	18590.2
Cuarenta	6	1907	0.14	317.8	151349.4
TOTAL		13400	1		

Una vez deducido las medias poblacionales de nuestros sitios de monitoreos se calculó el análisis de varianza para comprobar cuál es la probabilidad que una determinada muestra provenga de una misma población según el grado de libertad del valor crítico para F . A continuación se demuestran los valores obtenidos del análisis de varianza de ANOVA a partir del formato de la Tabla 06.

Calculados los valores nos indicó que la probabilidad que una determinada muestra provenga de una misma población es de 0,607 o 60,7% como se muestra en la Tabla 38.

Tabla 38. Datos obtenidos del análisis de varianza o ANOVA.

ANÁLISIS DE ANOVA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	<i>F</i> (Prueba)	Valor crítico para <i>F</i>	Probabilidad
Entre grupos	521049	8	65131.1	0.7966	2.09696	0.6077524
Dentro de los grupos	4905532	60	81758.9			
Total	5426581	68				

3.6. Prueba de hipótesis estadística

Para comprobar si es válida la hipótesis se utilizó la Prueba de Hipótesis de la Distribución Normal Estándar mediante el programa Excel. Métodos que nos permitieron comprobar si las muestras observadas coinciden con el modelo de estudio aceptando o rechazando la hipótesis formulada (H_1) o nula (H_0).

3.6.1 Nivel de significancia (α)

El nivel de significancia, es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera. En nuestro estudio ecológico, el valor crítico de distribución según Fisher (1962) debe ser de 0.05 que es el nivel de significancia representada en la región de rechazo, para ello se utilizó la siguiente tabla:

Tabla 39. Valores críticos de la distribución de F = 0.05 (Fisher, 1962)

g.d.l	Grados de libertad del Numerador								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5
2	18,513	19,000	19,164	19,247	19,296	19,330	19,353	19,371	19,385
3	10,128	9,552	9,277	9,117	9,013	8,941	8,887	8,845	8,812
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041	5,999
5	6,608	5,786	5,409	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818	4,772
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147	4,099
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726	3,677
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,687	3,581	3,500	3,438	3,388
9	5,117	4,256	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230	3,179
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,135	3,072	3,020
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948	2,896
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849	2,796
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767	2,714
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699	2,646
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,790	2,707	2,641	2,588
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591	2,538
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548	2,494
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,577	2,510	2,456
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544	2,477	2,423
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447	2,393
21	4,325	3,467	3,072	2,840	2,685	2,573	2,488	2,420	2,366
22	4,301	3,443	3,049	2,817	2,661	2,549	2,464	2,397	2,342
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442	2,375	2,320
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423	2,355	2,300
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337	2,282
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388	2,321	2,265
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373	2,305	2,250
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359	2,291	2,236
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346	2,278	2,223
30	4,171	3,316	2,922	2,690	2,534	2,421	2,334	2,266	2,211
31	4,160	3,305	2,911	2,679	2,523	2,409	2,323	2,255	2,199
32	4,149	3,295	2,901	2,668	2,512	2,399	2,313	2,244	2,189
33	4,139	3,285	2,892	2,659	2,503	2,389	2,303	2,235	2,179
34	4,130	3,276	2,883	2,650	2,494	2,380	2,294	2,225	2,170
35	4,121	3,267	2,874	2,641	2,485	2,372	2,285	2,217	2,161
40	4,085	3,232	2,839	2,606	2,449	2,336	2,249	2,180	2,124
60	4,001	3,150	2,758	2,525	2,368	2,254	2,167	2,097	2,040
80	3,960	3,111	2,719	2,486	2,329	2,214	2,126	2,056	1,999
90	3,947	3,098	2,706	2,473	2,316	2,201	2,113	2,043	1,986
100	3,936	3,087	2,696	2,463	2,305	2,191	2,103	2,032	1,975
120	3,920	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175	2,087	2,016	1,959
inf.	3,841	2,996	2,605	2,372	2,214	2,099	2,010	1,938	1,880

Dado que en la Tabla 38, el resultado para el grado de libertad entre grupos fue 8 (numerador) y para el grado de libertad dentro de los grupos fue 60 (denominador), se localizó que el valor crítico en la tabla de distribución de Fisher (F) fue de 2.09, como se demuestra en la Tabla 39.

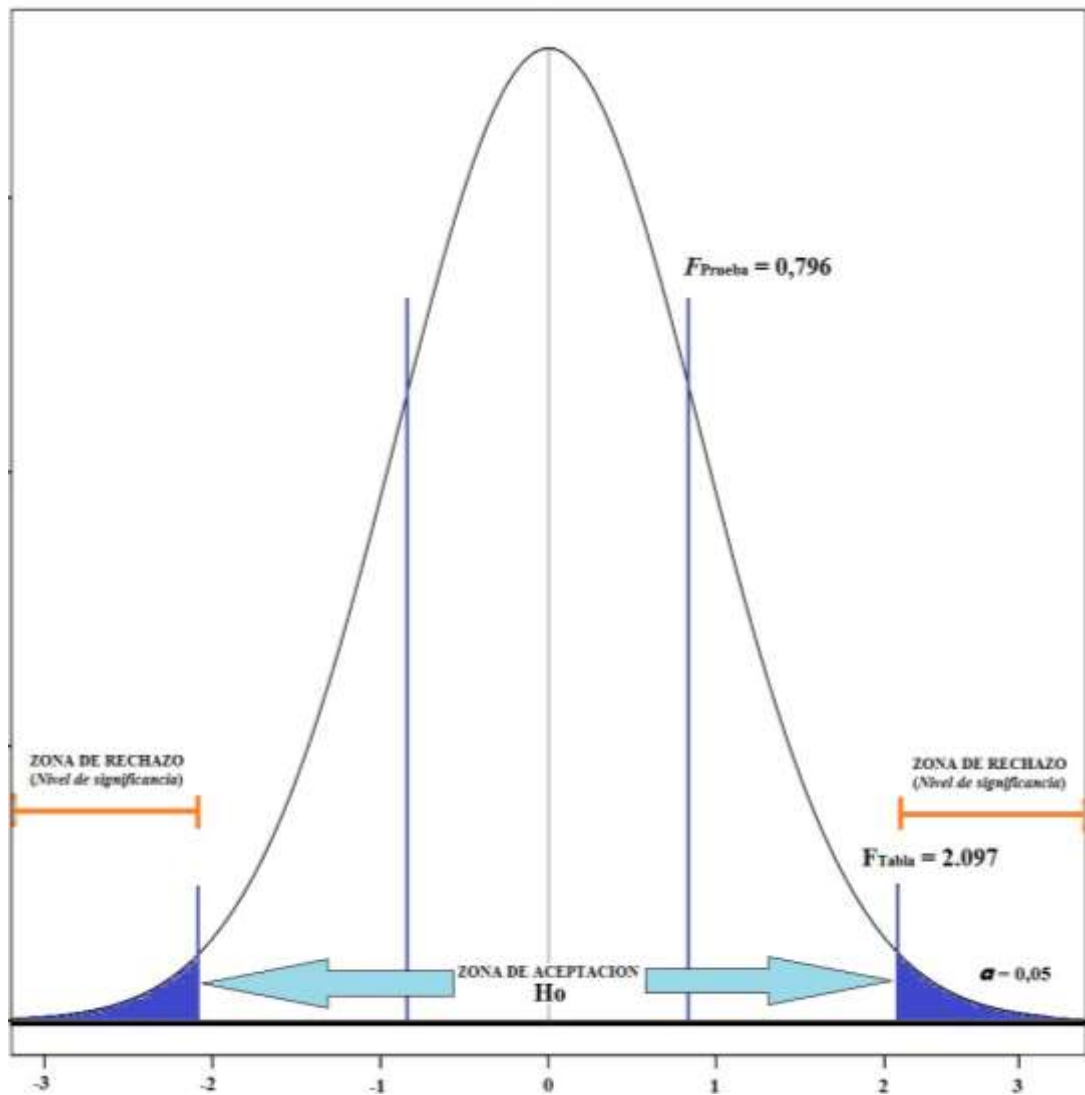
Para determinar si el valor de la distribución estándar poblacional cae dentro de la hipótesis nula (zona de aceptación) se calculó el valor crítico poblacional de la investigación, donde F (prueba) fue de 0.796, indicando que se rechaza la hipótesis planteada y aceptando la hipótesis nula.

En sinopsis valoramos el análisis estadístico de la siguiente manera.

$$F < F = 0.796 < 2,09$$

3.6.2 Distribución normal o Campana de Gauss.

Estadísticamente utilizamos el gráfico de la Campana de Gauss para identificar los intervalos de la desviación estándar poblacional para verificar la aceptación o rechazo de la hipótesis planteada. Para ello, extrapolamos los datos obtenidos de la siguiente manera:



Elaborado por: Rosales, M. 2015

Grafico 53. Analisis de la distribución normal o Campana de Gauss

Como se observa en la gráfica de la distribución normal, la hipótesis nula de estudio es aceptada debido que el valor crítico de la prueba fue 0.796 encontrándose dentro de la región de aceptación.

4. CONCLUSIONES

Durante el periodo de estudio (desde diciembre del 2014 hasta abril del 2015), se estudiaron nueve Bajos que se encuentran rodeando el Islote El Pelado de la REMAPE, siendo los sitios de monitoreo submareal: Cabeza del Pelado (CP), Cola del Pelado (CdP), San Ignacio (SIG), Tello (TE), La Viejita (VIJ), Cuarenta (B40), Arenal (ARE), Planchón (PLA), y La Reina (RE). Cada uno de estos Bajos presentó diferencias batimétricas y sustratos heterogéneos, tales como: rocoso, coralino y arenoso.

Se determinó la abundancia relativa y la distribución poblacional de los equinodermos encontrados; y dentro de los Bajos se contabilizaron 13400 individuos distribuidos en 17 especies de equinodermos: 5 especies de la Clase Echinoidea, 7 especies de la Clase Asteroidea, 2 especies de la Clase Ophiuroidea, y 3 especies de la Clase Holoturoidea. Siendo *C. coronatus* la especie más representativa, esto es el 33.49% del número de individuos registrados. Por otro lado, el Bajo con mayor número poblacional es Cabeza del Pelado, con el 17,46% de organismos encontrados.

En cuanto a los resultados de los índices ecológicos, se determinó que los sitios de monitoreos, presentan biodiversidad heterogéneamente baja; siendo Cola del Pelado (Bajo) el único sitio, próximo a obtener una diversidad normal o estable, según el valor de equidad (Shannon – Weaver) de 1.98 bits. Las especies que poseen

un pequeño grado de dominancia, se las encontró en el Bajo Cabeza del Pelado, con un valor de 0.6 bits. Y la uniformidad poblacional, no se la encontró en ninguno de los Bajos, no obstante El Arenal registro un valor máximo de 0.306 bits.

La hipótesis planteada se la rechaza, debido a que el valor crítico de la prueba (F) fue de 0.796, cayendo en la zona de aceptación de la hipótesis nula. A partir del valor crítico de Fisher (F) con 2.09, estos valores nos confirman que la biodiversidad ecológica de los equinodermos del Islote El Pelado, es totalmente baja.

5. RECOMENDACIONES

Integrar un estudio anual de los equinodermos de estos Bajos, que permita determinar la abundancia poblacional influenciada por corrientes marinas entre la época estacional seca y lluviosa.

Ejecutar estudios de masas de agua por los efectos físico, químico y biológico, con la finalidad de entender su tolerancia. Ya que estos organismos son excelentes bioindicadores permisibles a las perturbaciones trópicas y antrópicas.

Realizar un estudio de la tasa de crecimiento poblacional de los equinodermos a partir del análisis de biomasa corporal.

Efectuar un estudio alimenticio de estos organismos dentro del área de estudio, para entender los asentamientos de las especies.

6. BIBLIOGRAFÍA

Agassiz, A. (1904). Reports on an exploration off the west coast of México, Central and South America, and off the Galápagos Islands, in charge of Alexander Agassiz, by the U.S. Fish Commission Steamer “Albatross”, during 1891, Lieut. Commander Z.L. Tanner, U.S. Commanding. XXXII. the Panamic deep sea echini. Mem. Mus. Comp. Zoöl. Harvard College XXXI: 1-246 pp. Barnes, R.D. (1983). Zoología de los invertebrados. Ed. Interamericano. pp. 245.

Alvarado, J., y Cortés, J. (2009). Marine Biodiversity of Costa Rica, Central America. Echinoderms, Monographiae Biologicae. Volume 86, pp 421-433

Boothroyd, J., Ayón, H., Roduabe, D., Vásconez, J., y Noboa, R. (1994). Características de la línea costera del Ecuador y Recomendaciones para su manejo. Shoreline characteristics and management recommendations for the coast of Ecuador. Coastal Resources Center, Programa de Manejo de Recursos Costeros, y USAID. pp. 76.

Brusca, RC., y Brusca, GJ. (1990). Invertebrates. Sinauer Associates, Inc. 922 p.

Brusca, RC., y Brusca, GJ. (2003). Invertebrados. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid, 1005 pp.

- Calfo, A., y Fenner, R. (2003).** Reef invertebrates. An essential guide to selection, care and compativity. Reading trees & Wet Web Media Publications. pp. 23
- Carabino, F. (2004).** Conservación de la fauna marina uruguaya. Comunicaciones de la Sociedad biológica del Uruguay, 8 (82-83).
- Clark, H.L. (1940).** Notes of echinoderms from the west coast of Central America. Eastern Pac. Exped. Cont. Trop. Res. N.Y. Zool. Soc, 21(602): 331-352.
- Clark, H.L. (1948).** A report on the echini of the warmer Eastern Pacific based on the collections of the "Velero III". Allan Hancock Pac. Exped, 8(5):225-736.
- Clevenland, P., y Hickman, Jr. (1998).** Guía de campo sobre estrellas de mar y otros equinodermos de Galápagos.
- Cruz, M. (2007).** Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR, Ecuador, Vol. 14 (1) pp. 131 – 137.
- Cruz, M., Hill, D., y Cortez, P. 2007.** Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR, Ecuador, Vol. 14 (1). pp. 155 – 161.
- Deichmann, E. (1958).** The Holothuroidea collected by the "Velero III and IV" during the years 1932 to 1934. Part II. Aspidochirota. Allan Hancock Pac. Exped, 11(2):253-348.

- Entrambasaguas, M.L. (2008).** Estudio faunístico y ecológico de los equinodermos del archipiélago de Cabo Verde
- Evia, G., y Gudynas, E. (2001).** Ecología del Paisaje en Uruguay. Aportes para la conservación de la Diversidad Biológica. DINAMA, Junta de Andalucía. 173 pp.
- FAO, (1994).** Examen de la situación mundial de las especies altamente migratorias y las poblaciones transzonales. FAO Documento Técnico de Pesca. 337. Roma, FAO. 1994. 75p.
- Fisher, A. (1962).** Test estadística para contrastar efectos iguales o no a cero.
- Flachier, A. (1997).** Area Marina Parque Nacional Machalilla. Plan Maestro para la Protección de la Biodiversidad Mediante el Fortalecimiento del Sistema Nacional de Areas Protegidas, INEFAN/GEF.
- Grassé, P.P., Poisson, R.A., y Tuzet, O. (1985.)** Zoología. I-Invertebrados. Ed. Masson. pp 89-90.
- Hendler, G., Miller, J.E., Pawson, D.L., y Kier, P.M. (1995).** Sea Stars, Sea urchins and Allies. Echinoderms of Florida and the Caribbean. Smithsonian Institution Press, EE.UU. 383 pp.
- Hickman, C.P. Jr., F.M. Hickman, y L. Kats. (1997).** Laboratory Studies in Integrated Principles of Zoology. 9th. Ed. Wm. C. Brown Publishers. 453 p.

- Jangoux, M., y Lawrence, J.M. (1982).** Echinoderm nutrition. Balkema, Amsterdam, 254 pp.
- Lasso, S. (2005).** Ficha Informativa de los Humedales Ramsar: Parque Nacional Machalilla (Zona Marina). Ministerio del Ambiente. Quito, Ecuador. 7pp.
- Lawrence, J. (1987).** A Functional Biology of Echinoderms. Croom Helm. Gran Bretaña, 340 pp.
- Ludwig, H. (1894).** Reports on an exploration off the west coast of Mexico, Central America and South America, and off the Galápagos Islands, in charge of Alexander Agassiz, by the U.S. Fish Commission steamer “Albatross”, during 1891. xII. The Holothurioidea. Mem. Mus. Comp. Zoöl. XVII (3): 1-183.
- Lütken, C.F., y Mortensen, T. (1899).** Reports on an exploration off the west coast of Mexico, Central America and South America, and off the Galápagos Islands, in charge of A. Agassiz, during 1891 on the “Albatross”. xxv. The Ophiuridae. Mem. Mus. Comp. Zoöl. xxIII (2): 93-208.
- Ludwig, H. (1905).** Asteroidea in: Explorations of “Albatross” in Tropical Pacific, 1891 and 1899-1900. Mem. Mus. Comp. Zoöl. XXII (7): 1-290.
- MAE, (2012).** Proyecto creación del Área protegida Reserva Marina “El Pelado”. MAE-DGCMC-SGMC- 2012-0481. Dirección de Gestión y Coordinación Marina y Costera, 7 de agosto de 2012.

- Majluf, P. (2002).** Proyecto Estrategia Regional de Biodiversidad para los Países del Trópico Andino. ATN/JF-5887/RG CAN-BID. pp. 27
- Maluf, L. Y. (1991).** Echinoderm fauna of the Galapagos Islands. Chap 16 in James, Matthew J., Galapagos Marine Invertebrates: Taxonomy, Biogeography, and Evolution in Darwin's Islands.
- Menge, B.A. (1982).** Effects of feeding on the environment. En: M Jangoux, JM Lawrence (eds.), Echinoderm nutrition. Balkema, Amsterdam. Pp. 521–551.
- NAZCA, Instituto de Investigaciones Marinas. (2008).** Monitoreo ecológico y levantamiento de cartografía marina de la Puntilla de Santa Elena. Estudio previo a la declaración como área protegida (Provincia Santa Elena – Cantón Salinas). Informe final. Octubre del 2008. pp 21.
- Okuda, T., R. T. de Suéscum, M. Valencia T. y A. Rodriguez R, (1983).** Variación estacional de la posición del Frente Ecuatorial y su efecto sobre la fertilidad de las aguas superficiales Ecuatorianas. Acta Oceanografica del Pacifico.
- Olson, M., N. S. Kerr, y K. R. Skjeggstad. (1965).** General Biology: Laboratory Guide. Burgess Publishing Company. 3rd. Edition. 318 p.
- Parra O. 2002.** Escenario del sistema cuenca del río Biobío y aporte del proyecto EULA a su desarrollo sustentable. pp. 91-103.

- Pawlik, J. (1992).** Chemical ecology of the settlement of benthic marine invertebrates. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 30, 548-551. Bers, V. and Wahl, M. (2004). The influence of natural surface microtopographies on fouling. *Biofouling*, 20 (1), 43-51.
- Pawson, D. L. (2007).** Phylum Echinodermata. *Zootaxa*, 1668: 749-764.
- Pringle, C.M., Scatena, F.N., Paaby-Hansen, P., y Núñez, F.M. (2000).** River conservation in Latin America and the Caribbean, pp: 41-77. En: P. J. Boon; B. R Davies & G. E. Petts (Eds.) *Global Perspectives on River Conservation. Science, Policy and Practice.* John Wiley and Sons Ltd. Durham.
- Rivera, J.R, y Cristina, R. (2007).** Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador – Parque Nacional Machalilla.
- Rivera F. E., et. (2008).** Monitoreo ecológico y levantamiento de cartografía del área marina de la Puntilla de Santa Elena. Instituto de Investigaciones Marinas NAZCA Octubre 2008. 17 pp
- Rupert, E.E. y R.D. Barnes. (1994).** *Invertebrate Zoology.* Saunders College Publishing, 6th edition. 1056 p.
- Simpson, E. (1949).** La revista Nature. Notes on the measurement of faunal resemblance. *Amer. J. Sci.* 258A, 300–311.
- Scarabino, F. (2004).** Conservación de la malacofauna uruguaya. *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay*, 8 (82-83).

- Smith, E. (2002).** BACI desing. Encyclopedia of Environmetrics. (Eds) Abdel H. El Shaarawi and Walter W. Piegorsch. Volume 1, pp 141-148.
- Solís-Marín, F. y E. Mata. (1999).** Manual: Curso Taller Taxonomía de Equinodermos. Universidad Autónoma de México. 88 pp.
- Storer, T.I., R.L. Usinger, R.C. Stebbins y J.W. Nybakken. (1975).** Zoología General. Ediciones Omega, S.A., 5ta. Edición. 867 p.
- Wahl, M. (1989).** Marine epibiosis: I. Fouling and antifouling: some basic aspects. Mar. Ecol. Prog. Ser., 58, 175-189.
- Weisz, P.B. (1974).** La ciencia de la zoología. Ediciones Omega, S.A. 933 p.
- Alvarado, J., y Cortés, J. (2009).** Marine Biodiversity of Costa Rica, Central America. Echinoderms. Monographiae Biologicae Vol. 86, 2009, pp 421-433

7. ANEXOS

Cuadro 1. Planilla de campo de los datos de ubicación

N° de Monitoreo	
Nombre del Área (Estación)	
Fecha	
Hora	
Datos GPS	
Temperatura	

Tipo sustrato	
Batimetría	
Descripción submareal	
Área Natural	

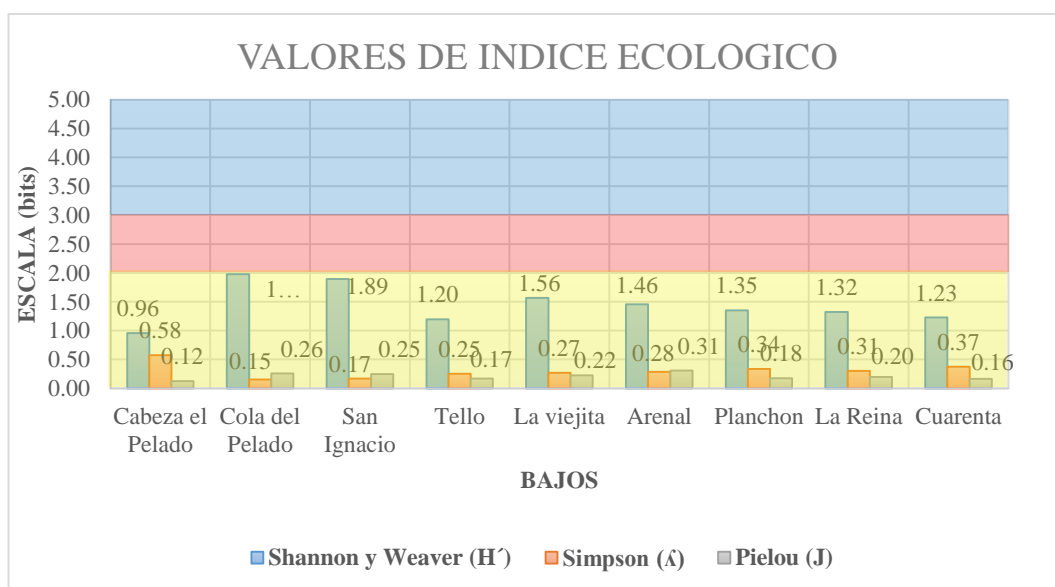
Cuadro 2. Planilla de campo PVC (Transecto)

NOMBRE DEL ÁREA		COORDENADAS				FECHA
DISTANCIA (m)	Nombre de las Especies					N° DE INDIVIDUOS
	Erizos	Estrellas	Ofiuras	Pepinos	Lirios	
5						
10						
15						
20						
25						
30						
35						
40						
45						
50						
TOTAL						

Cuadro 03. Resumen de índices ecológicos de los nueve Bajos del Islote El Pelado.

Bajos	Valores de Índice		
	Shannon - Weaver (H')	Simpson (Δ)	Pielou (J)
Cabeza el Pelado	0.96	0.58	0.12
Cola del Pelado	1.98	0.15	0.26
San Ignacio	1.89	0.17	0.25
Tello	1.20	0.25	0.17
La viejita	1.56	0.27	0.22
Arenal	1.46	0.28	0.31
Planchón	1.35	0.34	0.18
La Reina	1.32	0.31	0.20
Cuarenta	1.23	0.37	0.16
MEDIA	1.44	0.30	0.21

Esquema 1. Sinopsis de valores ecológicos en los nueve Bajos del Islote El Pelado según los índices de diversidad: Shannon-Weaver (franja Azul= diversidad Alta; Roja= normal; y, Amarillo= Baja), Pielou y Simpson.



Esquema 2. Sinopsis de la distribución espacio temporal de los equinodermos registrado en los Bajos del Islote El Pelado.

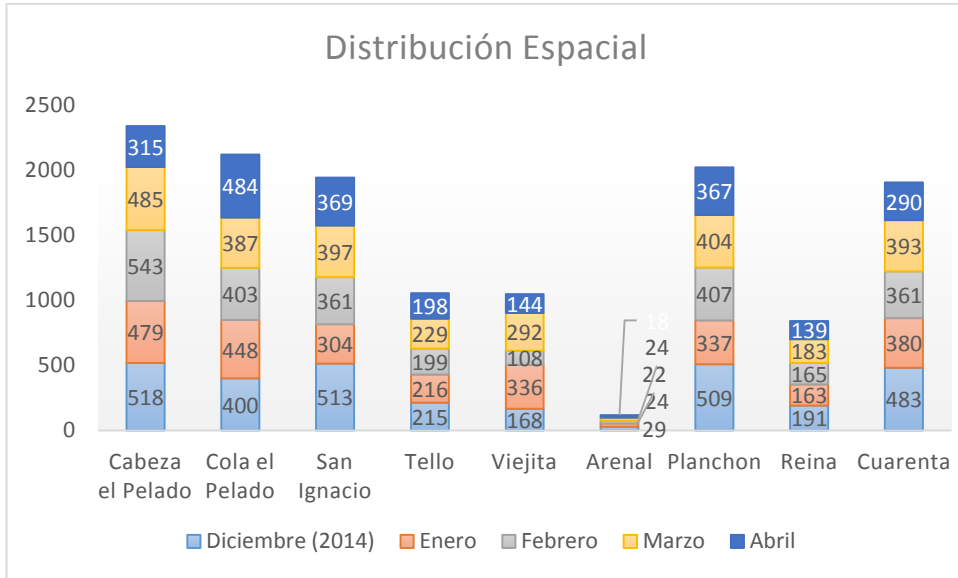




Foto 1. Autor del trabajo de tesis.



Foto 2. Inmersión del investigador.



Foto 3. Investigador y colaboradores.



Foto 4. Monitoreo del buzo autónomo.



Foto 5. Técnica de Censo Submareal por Transepto.



Foto 6. Registro submareal de los equinodermos.



Foto 7. Exploración submareal de erizos.



Foto 8. Colonias de erizo *D. mexicanum*.