

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

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



**“EVALUACIÓN DE LOS BANCOS NATURALES DEL ERIZO NEGRO
(*Echinometra vanbrunti*) EN LA ZONA INTERMAREAL ROCOSA DEL
BALNEARIO DE BALLENITA Y COMUNA LA ENTRADA, PROVINCIA
DE SANTA ELENA, DURANTE NOVIEMBRE 2013 – ABRIL DEL 2014”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

BIÓLOGO MARINO

AUTOR:

SANDRA ELIZABETH SORIANO BAILÓN

TUTOR:

Blga. YADIRA SOLANO VERA

SANTA ELENA – ECUADOR

2014

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

**“EVALUACIÓN DE LOS BANCOS NATURALES DEL ERIZO NEGRO
(*Echinometra vanbrunti*) EN LA ZONA INTERMAREAL ROCOSA DEL
BALNEARIO DE BALLENTA Y COMUNA LA ENTRADA, PROVINCIA
DE SANTA ELENA, DURANTE NOVIEMBRE 2013 – ABRIL DEL 2014”**

TESIS DE GRADO

Previo la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

AUTOR:

SANDRA ELIZABETH SORIANO BAILÓN

TUTOR:

Blga. YADIRA SOLANO VERA

SANTA ELENA – ECUADOR

2014

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad de las ideas, hechos, datos registrados e investigaciones y resultados expuestos en esta tesis, pertenece exclusivamente al autor, y al patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Sandra Elizabeth Soriano Bailón

C.I. 0926254814.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Gonzalo Tamayo Castañeda
Decano Facultad Ciencias del Mar

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

Blga. Yadira Solano Vera
Profesor Asesor

Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc
Profesor de área

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

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, porque en sus aulas adquirimos el conocimiento intelectual y humano. A cada uno de mis profesores, gracias por su paciencia y enseñanzas.

A mi tutora la Blga. Yadira Solano Vera, por sus enseñanzas y sugerencias durante el desarrollo de este trabajo investigativo.

Agradezco de manera muy especial a la Blga. María Herminia Cornejo, Ph.D por ayudarme a plasmar mis ideas en mi tema de tesis.

Al Blgo. Carlos Andrade Ruíz M.Sc, por su asesoramiento en esta investigación en el momento oportuno.

DEDICATORIA

Un agradecimiento especial a mi familia por su apoyo incondicional, por haber confiado en mí y por haberme motivado a terminar la tesis.

A mi madre Nelly Bailón González por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, por haberme inculcado buenos principios y valores siguiendo sus ejemplos y sanos consejos.

A mi padre Simón Soriano Reyes (+), a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, se que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A mis hermanos Johnny, Henry, Jessenia y Marianela Soriano Bailón, por haberme brindado su apoyo en el momento oportuno.

Sandra Soriano Bailón

ÍNDICE GENERAL

Índice	Pags.
Índice de Tablas	i
Índice de Gráficos	ii
Índice de Fotos	iv
Glosario de Términos	v
Abreviaturas	viii
1. Resumen	1
2. Introducción	2
3. Justificación	5
4. Objetivo General	7
5. Objetivos Específicos	7
6. Hipótesis	8
7. Marco Teórico	9
7.1 Familia Echinometridae	9
7.1.1 Distribución Geográfica	9
7.2 Biología y Ecología	10
7.2.1 Locomoción	11
7.2.2 Sistema Ambulacral	11
7.2.3 Aparato Digestivo	12
7.2.4 Aparato Respiratorio	12
7.2.5 Aparato Excretor	13

7.2.6 Aparato Hemal	13
7.2.7 Sistema Nervioso	13
7.2.8 Órganos de los Sentidos	14
7.2.9 Alimentación	14
7.2.10 Cicatrización de lesiones	15
7.2.11 Regeneración	15
7.2.12 Crecimiento	15
7.2.13 Reproducción	16
7.3 Efecto de la Complejidad Estructural del Hábitat y los Patrones de Distribución Espacial	16
7.3.1 Estructura Espacial de las Poblaciones de Equinoideos	17
7.3.2 Estado de los Mercados y Pesquerías de Equinoideos a Nivel Mundial	17
7.3.3 Comercialización	18
7.3.4 Composición Nutritiva de la Gónada del Erizo	19
8. Marco Metodológico	20
8.1 Materiales y Métodos	20
8.1.1 Muestreos sobre Sustrato	20
8.1.2 Colección de Muestras	20
8.1.3 Materiales para la Disección	20
8.1.4 Materiales y Accesorios de Oficina	21
8.1.5 Equipos de Oficina	21
8.2 Metodología	22

8.2.1 Descripción del Área de Estudio	22
8.2.2 Estación “A”.	22
8.2.3 Estación “B”.	22
8.2.4 Coordenadas de las estaciones de muestreo expresadas en UTM	23
8.2.5 Ubicación del área de estudio	23
8.3 Diseño de la investigación	25
8.3.1 Recopilación e Información en Base a Encuestas	25
8.3.2 Metodología de Campo para Evaluar las Poblaciones del Erizo Negro (<i>Echinometra vanbrunti</i>).	25
8.3.3 Estimación de biomasa en la zona intermareal rocosa.	25
8.3.4 Colección de Organismos para Índice Gonádico.	26
8.3.5 Procedimientos de Laboratorio para Evaluar el Índice Gonádico del Erizo Negro (<i>Echinometra vanbrunti</i>).	27
8.3.6 Extracción de las gónadas.	27
8.4 Análisis Estadístico	28
8.4.1 Anova	28
8.4.2 Índice Gonadal	29
8.4.3 Coeficiente de correlación lineal de Pearson	29
9. Análisis e Interpretación de los Resultados	31
9.1 Caracterización de las especies de erizo negro identificadas en las estaciones de Ballenita y La Entrada.	31
9.2 Distribución Espacial del Erizo Negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el	35

Balneario de Ballenita	
9.3 Distribución Espacial el Erizo Negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en la Comuna La Entrada	41
9.4 Distribución del Erizo Negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el Balneario de Ballenita.	47
9.5 Distribución del Erizo Negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en la Comuna La Entrada	50
9.6 Análisis Estadístico Anova	53
9.7 Relación Talla - Peso del Erizo Negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el Balneario de Ballenita.	54
9.8 Relación Talla - Peso del Erizo Negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en la Comuna La Entrada.	55
9.9 Rendimiento Gonadal de <i>Echinometra vanbrunti</i> en el balneario de Ballenita.	56
9.10 Rendimiento Gonadal de <i>Echinometra vanbrunti</i> en la Comuna La Entrada	57
9.11 Variación de la Temperatura	58
9.12 Abundancia de Erizos Negros <i>Echinometra vanbrunti</i> en Ballenita – La Entrada.	59
9.13 Tabulación de Encuestas Realizadas en el balneario de Ballenita	61
9.14 Tabulación de Encuestas Realizadas en la comuna La Entrada	63
10. Conclusiones y Recomendaciones	65

10.1 Conclusiones	65
10.2 Recomendaciones	67
11. Bibliografías	68
12. Anexos	71
Modelo de la encuesta	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Resultados obtenidos de erizos negros <i>Echinometra vanbrunti</i> en el balneario de Ballenita durante los meses de estudio (Noviembre 2013 - Abril 2014)	74
Tabla 2.- Porcentajes de abundancia de <i>Echinometra vanbrunti</i> en Ballenita a) Bloque A, b) Bloque B y c) Bloque C	75
Tabla 3.- Resultados obtenidos de erizos negros <i>Echinometra vanbrunti</i> en la comuna La Entrada durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Abril 2014)	76
Tabla 4.- Porcentajes de abundancia de <i>Echinometra vanbrunti</i> en la comuna La Entrada a) Bloque A, b) Bloque B y c) Bloque C	77
Tabla 5. Resumen de datos para aplicación de Anova de un factor a) Comuna La Entrada b) Balneario Ballenita	78
Tabla 6.- Rendimiento gonadal expresado en gramos a) Estación Ballenita b) Estación La Entrada	79
Tabla 7.- Abundancia de <i>Echinometra vanbrunti</i> en las estaciones muestreadas	79
Tabla 8.- Promedios de temperaturas durante los meses de estudio (Noviembre 2013 - Abril 2014)	80

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución espacial del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal rocoso bajo, medio y alto del balneario de Ballenita - Noviembre 2013.	35
Gráfico 2. Distribución espacial del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal rocoso bajo, medio y alto del balneario de Ballenita – Diciembre 2013.	36
Gráfico 3. Distribución espacial del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal rocoso bajo, medio y alto del balneario de Ballenita - Enero 2014.	37
Gráfico 4. Distribución espacial del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal rocoso bajo, medio y alto del balneario de Ballenita - Febrero 2014.	38
Gráfico 5. Distribución espacial del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal rocoso del balneario de Ballenita - Marzo 2014.	39
Gráfico 6. Distribución espacial del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal rocoso bajo, medio y alto del balneario de Ballenita - Marzo 2014.	40
Gráfico 7. Distribución espacial del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal rocoso bajo, medio y alto de la comuna La Entrada - Noviembre 2013.	41
Gráfico 8. Distribución espacial del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal rocoso bajo, medio y alto de la comuna La Entrada - Diciembre 2013.	42
Gráfico 9. Distribución espacial del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal rocoso bajo, medio y alto de la comuna La Entrada - Enero 2014.	43
Gráfico 10. Distribución espacial del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal rocoso bajo, medio y alto de la comuna La Entrada - Marzo 2014.	44
Gráfico 11. Distribución espacial del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal rocoso bajo, medio y alto de la comuna La Entrada - Marzo 2014.	45

Gráfico 12. Distribución espacial del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal bajo, medio y alto de La Entrada - Abril 2014	46
Gráfico 13. Distribución del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal rocoso bajo, medio y alto del balneario de Ballenita durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Abril 2014)	47
Gráfico 14. Distribución del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal rocoso bajo, medio y alto del balneario de Ballenita durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Abril 2014).	48
Gráfico 15. Distribución del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal bajo, medio y alto del balneario de Ballenita durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Abril 2014).	49
Gráfico 16. Distribución del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal rocoso bajo, medio y alto de la comuna La Entrada durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Abril 2014).	50
Gráfico 17. Distribución del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal bajo, medio y alto de la comuna La Entrada durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Abril 2014).	51
Gráfico 18. Distribución del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> en el intermareal bajo, medio y alto de la comuna La Entrada durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Abril 2014).	52
Gráfico 19 Resultados de las ANOVAs de las densidades de <i>Echinometra vanbrunti</i> .	53
Gráfico 20. Relación talla -peso. a) Relación talla transversal b) Relación talla longitudinal	54
Gráfico 21. Relación talla -peso. a) Relación talla transversal b) Relación talla longitudinal.	55
Gráfico 22. Índice gonadal de <i>Echinometra vanbrunti</i> durante los meses de estudio (Noviembre –Abril 2014).	56
Gráfico 23. Índice gonadal de <i>Echinometra vanbrunti</i> durante los meses de estudio (Noviembre - Abril 2014).	57
Gráfico 24. Promedio de temperaturas durante los meses de estudio a) Ballenita b) La Entrada.	58
Gráfico 25. Abundancia del erizo negro <i>Echinometra vanbrunti</i> durante los meses de estudio (Noviembre 2013 – Abril 2014).	59

Gráfico 26 .Tabulación de encuestas realizadas en el balneario de Ballenita.	62
Gráfico 27 . Tabulación de encuestas realizadas en la comuna La Entrada.	64

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1.- Encuestas realizadas en Ballenita y La Entrada	81
Foto 2.- Cuadrantes de 50 x 50 cm de muestreos sobre sustrato	81
Foto 3.- Talla de los ejemplares de <i>Echinometra vanbrunti</i>	82
Foto 4.- Peso de los ejemplares de <i>Echinometra vanbrunti</i>	82
Foto 5.- Vista dorsal de <i>Echinometra oblonga</i>	83
Foto 6.- Vista ventral de <i>Echinometra oblonga</i>	83
Foto 7.- Vista dorsal de <i>Echinometra vanbrunti</i>	84
Foto 8.- Vista ventral de <i>Echinometra vanbrunti</i>	84
Foto 9.- <i>Echinometra vanbrunti</i> en su hábitat natural.	85
Foto 10.- Disposición de las gónadas a manera de estrella	85
Foto 11.- Extracción de gónadas	86
Foto 12.- Peso de las gónadas en gramos	86

GLOSARIO

Aboral: Opuesto a la boca; este término a menudo es sinónimo de dorsal.

Abundancia: número de individuos que presenta una comunidad por unidad de superficie o de volumen (densidad de la población).

Ambitus: Línea imaginaria que delimita la gran circunferencia de un erizo de mar.

Branquia órgano para el intercambio de gases en los organismos acuáticos.

Bentónico: Organismos que viven sobre y dentro de los sedimentos en el fondo marino.

Biomasa: peso total de todos los organismos vivientes o algún grupo designado de organismos vivientes, en un área dada.

Celoma cavidad corporal de ciertos animales que esta revestida por células de origen mesodérmico.

Distribución de las poblaciones: forma en que los individuos están dispersos dentro del área habitada por la población.

Ecosistema: conjunto de organismos de diferentes especies que interactúan entre sí y con el medio en el que viven.

Especímenes: Ejemplares de individuos pertenecientes a una especie animal, vegetal o abiótica.

Espinas: Apéndices calcáreos más o menos alargados de la superficie del cuerpo bien sean fijos directamente a la placa subyacente, bien articulados sobre un tubérculo diferenciado.

Espinas primarias: Se les llama a las espinas muy grandes que están en el centro de cada placa del caparazón de los Erizos; se disponen en series longitudinales.

Gónadas son los órganos reproductores de los animales que producen los gametos o células sexuales.

Hábitat: ambiente que ocupa una población biológica.

Intermareal Franja costera donde se produce la interfase Agua- Tierra y que está sometida a los efectos de las mareas. Es la zona que se extiende desde líneas de las más altas mareas hasta la línea de las mareas más bajas.

Locomoción: Traslación, caminata, marcha de un punto a otro.

Madrepórico (cuerpo): Placa perforada por numerosos orificios en la cual termina el canal hidróforo y que permite la comunicación del sistema acuífero con el exterior se le llama también placa madreporica o madreporita.

Muestreo: Conjunto de operaciones que se efectúan para estudiar la distribución de determinados caracteres o variables en la totalidad de una población o ambiente mediante el estudio de una parte del sistema. Esta fracción recibe el nombre de muestra (Mata y Quevedo, 1998).

Pies tubulares, ambulatorios o ambulacrales: Cilindros musculosos huecos, de pared delgada, con una ventosa en la punta, utilizado para la locomoción en los equinodermos.

Predador organismo que mata e ingiere a otro organismo.

Sustrato: Lugar que sirve de asiento a una planta o un animal fijo.

Status es el estado o posición de algo dentro de un marco de referencia dado.

ABREVIATURAS

%	Por ciento
°C	Grados celsius
°S	Grados Sur
°W	Grado Oeste (West)
g	Gramo
m	Metro
cm	Centímetros
sp	Especies
°t	Temperatura
Long	Longitud
etc	Etcétera.
Et. al	Otros más
Ppt	Partes por mil
UTM	Universal Transverse Mercator

1. RESUMEN

El estudio se efectuó en el balneario de Ballenita y en la comuna La Entrada pertenecientes a la Provincia de Santa Elena. Se utilizó el método de cuadrantes, elaborados en pvc de 50 x 50 cm para llevar a cabo el estudio biométrico correspondiente a talla y peso, mediante muestreos quincenales.

Se empleó Índice gonadal que es muy utilizado en equinodermos en estudios reproductivos, conociendo los meses de mayor rendimiento gonadal. Además se aplicó correlación lineal de Pearson para conocer la relación existente entre 2 variables como son: el peso del ejemplar y la talla transversal.

Los resultados mostraron una variación en la distribución de los erizos negros *Echinometra vanbrunti*, ya que la densidad de estos organismos varió consecutivamente en el intermareal bajo, medio y alto, durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Abril 2014).

Este estudio proporciona una herramienta cuantitativa que nos permite conocer la mayor densidad de erizos negros en las estaciones muestreadas como son Ballenita y comuna La Entrada, obteniendo el status poblacional de *Echinometra vanbrunti*, contribuyendo al buen manejo de este recurso marino.

Palabra clave: bancos naturales, intermareal, abundancia, distribución, índice gonadal

2. INTRODUCCIÓN

Muchas especies de equinoideos son consumidas tradicionalmente en diversas regiones del mundo principalmente en países asiáticos debido al gran interés en las gónadas o glándula reproductora, a diferencia de muchas especies marinas que sirve como alimento su musculatura o masa visceral.

Un factor ecológico importante que nos permite comparar el equilibrio y crecimiento óptimo de los erizos regulares es la densidad poblacional. La abundancia de estos organismos está relacionada con factores como: interacción biológica (competencia por espacio – depredación), disponibilidad de alimento y las condiciones del hábitat. Por ser organismos densos dependientes el éxito de la fecundación está supeditado a la densidad y distribución de los erizos maduros (Tuya *et al.*, 2007).

Los erizos son bioindicadores de contaminación, es por eso que se asocia la presencia de estos con la calidad de agua, debido a que son animales poco exigentes a diferencia de las estrellas de mar que son sus mayores depredadores y vulnerables a estos parámetros. Sin embargo los erizos pueden convertirse en una plaga al no tener depredadores lo que sería fatal para las poblaciones de algas (Roldan 2003).

Las capturas de erizo en Ecuador no representa amenazas claras por explotación humana .Sin embargo la contaminación marina seria un factor clave para el desplazamiento de los mismos ,por lo que es necesario implementar programas que

permitan la protección de estos organismos a fin de conservar los bancos naturales de estos macro invertebrados bentónicos.

Haciendo referencia a lo antes mencionado tenemos que en Ballenita hay poca densidad de erizos *Echinometra vanbrunti*, en comparación a la comuna La Entrada hay innumerables poblaciones de erizos *Echinometra vanbrunti*; ya que la ausencia o disminución de estos no está directamente relacionada con las capturas artesanales.

Si bien los pescadores que se encuentran cerca de estas 2 comunidades Ballenita y comuna La Entrada extraen erizos, pero solo es para el consumo local y en cantidades considerables. Dicha información se puede evidenciar en las encuestas realizadas a un determinado porcentaje de las comunidades antes mencionadas.

Este trabajo investigativo se efectuó con la finalidad de evaluar los bancos naturales de erizo negro *Echinometra vanbrunti* que demuestra el estado actual de la población entre las 2 comunidades como son: el balneario de Ballenita y comuna La Entrada.

El marco teórico se fundamenta en describir los aspectos más relevantes al tema que permitió orientar nuestro trabajo investigativo, el mismo que nos sirvió de referencia para interpretar los resultados.

Todo el trabajo investigativo permitió obtener conclusiones sobre la hipótesis planteada “La evaluación de los bancos naturales del erizo negro en el balneario de

Ballenita y comuna La Entrada determinó que su distribución es heterogénea en la zona intermareal rocosa”

El marco metodológico describe los métodos y técnicas que se efectuaron para alcanzar los resultados de la investigación tales como: materiales utilizados, muestras obtenidas y trabajos de laboratorio así como también la descripción del área de estudio y programas estadísticos para la tabulación de datos.

La interpretación de resultados es la recopilación de datos para el análisis de la información documental que permitió presentar de manera organizada y comprensiva el trabajo final a través de instrumentos de investigación como cuadros estadísticos, graficas, guía de identificación de erizos negros (*Echinometra vanbrunti*).

Las conclusiones y recomendaciones son elaboradas en función a los objetivos alcanzados en la investigación.

3. JUSTIFICACIÓN

Ecuador tiene una gran diversidad de los ecosistemas marinos, playas, bahías, estuarios, acantilados, lagunas costeras, costas rocosas que son los más típicos. No solo proveen hábitat para una gran variedad de biota, sino también otros tipos de recursos marinos.

El Pacífico Ecuatoriano ha sido relativamente poco estudiado en lo que concierne a equinodermos, la información existente es limitada y dispersa, ejecutada por algunos investigadores por medio de cruceros y trabajos de investigación nacionales o extranjeros.

Sin embargo no todos los estudios realizados hasta el momento están enfocados directamente con los erizos regulares en lo que se refiere a bancos naturales existentes, por eso es necesario la actualización de la información existente para la contribución de nuevos estudios.

La zona intermareal rocosa alberga diferentes poblaciones naturales de invertebrados, algunos de los cuales se ha visto afectada y reducida en los últimos años, por lo que es necesario conocer su situación poblacional a fin de diseñar herramientas de gestión y manejo sostenible de los recursos marinos. (Lessios *et al.*, 2001).

Las comunidades de erizo son los organismos más conocidos y estudiados en el mundo; estos desempeñan un factor importante en la diversidad, composición y

organización de un ecosistema; ya que en las zonas donde ellos habitan existe una variedad de organismos que viven en simbiosis, y al faltar este alimento produciría una disminución de los organismos que son su alimento ocasionando un desequilibrio ecológico. (Rogers-Bennett, 2007).

Con el desarrollo de este trabajo investigativo se pretende evaluar los bancos naturales del erizo negro (*Echinometra vanbrunti*) en la zona intermareal rocosa del balneario de Ballenita y comuna La Entrada - Provincia de Santa Elena a fin de obtener una base de datos que nos permita comparar y conocer el status poblacional del erizo negro (*Echinometra vanbrunti*) en las áreas de estudio.

Se evaluó los meses de mayor producción gonadal de los erizos negros *Echinometra vanbrunti* durante los meses de estudio (Noviembre 2013 – Abril 2014) a través de la aplicación de Índice Gonádico citado por (Sánchez- España 2003), muy utilizado en estudios de ciclos reproductivos.

Para el análisis estadístico se utilizó correlación lineal de Pearson índice que mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente.

Los resultados obtenidos servirán como base para el desarrollo de proyectos de acuicultura, enfocado, no sólo a la producción comercial sino al establecimiento de un banco de organismos que permitan procesos de repoblación. Estableciendo un manejo sostenible de la población de erizos.

4. Objetivo General:

- Evaluar los bancos naturales del erizo negro *Echinometra vanbruntien* la zona intermareal rocosa en el balneario de Ballenita y comuna La Entrada mediante muestreos de población, determinando su abundancia y distribución para la obtención del status poblacional; con el fin de aportar información para futuras investigaciones que sirvan para el manejo sostenible de las pesquerías de erizo.

5. Objetivos Específicos:

- Caracterizar las especies de erizos negros existentes en la zona intermareal rocosa del balneario de Ballenita y comuna La Entrada.
- Estimar la abundancia y distribución espacial del erizo negro *Echinometra vanbrunti* en las dos áreas de estudio (Ballenita y la Entrada).
- Determinar el Índice Gonádico del erizo negro *Echinometra vanbrunti* durante los meses de monitoreo Noviembre del 2013 hasta Abril del 2014.
- Análisis de los recursos naturales de erizos negros *Echinometra vanbrunti* en base a las encuestas en las áreas de estudio Ballenita y comuna La Entrada.

6. HIPÓTESIS

La evaluación de los bancos naturales del erizo negro en el balneario de Ballenita y comuna La Entrada determinó que su distribución es heterogénea en la zona intermareal rocosa.

7. MARCO TEÓRICO

7.1 Familia Echinometridae

En los erizos se puede apreciar dos hemisferios: oral y aboral, en el eje oral se encuentra la boca que es la parte que está en contacto con el sustrato y en el hemisferio aboral se localiza la región anal llamada también periprocto; además posee 5 pares de pies ambulacrales.

Los erizos pertenecientes a esta familia poseen un caparazón muy grande o pequeño redondeado, transversalmente alargados, espinas primarias rígidas y alargadas, provista sobre la membrana bucal algunas placas finas, un par de glándulas venenosas, provistas de pedicelarios que son prolongaciones a manera de pinzas que les sirven para capturar su alimento y mantener el caparazón limpio. Son de color verdoso, pardo oscuro o bien púrpura. El diámetro máximo que alcanzan los individuos es de 7 cm, con espinas que llegan a los 3 cm de longitud.

7.1.1 Distribución Geográfica

Los especímenes de la familia Echinometra se distribuyen desde el Norte de California Central, Colombia hasta el Sur de Perú.

En nuestras costas Ecuatorianas se encuentran en: Salinas, Los Frailes, Punta Carnero hasta las Islas Galápagos en el intermareal rocoso, en aguas someras o poco profundas en las costas rocosas (Mair *et al.*, 2002).

7.2 Biología y Ecología.

Las densidades elevadas de *Echinometra vanbrunti* de 7 a 20 ind x m² puede desplazar comunidades algales, ocasionando un desequilibrio en el ecosistema marino, ya que estos organismos desempeñan un rol fundamental en las comunidades bentónicas. (Bulleri *et al.*, 2002).

E. vanbrunti puede ocupar diversos hábitats y adaptarse a diferentes condiciones ambientales, como sucede en el intermareal rocoso con fuerte hidrodinamismo, los erizos perforan el sustrato con su aparato masticador, formando oquedades que le sirve como refugio para protegerse de depredadores y del fuerte impacto de las olas (Chelazzi *et al.* 1997, Verling *et al.* 2005, Tuya *et al.* 2007). Esta especie presenta comportamiento gregario, junto a la capacidad adhesiva de sus pies ambulacrales permite colonizar hábitat y protegerse de fuertes oleajes, desplazando a otras especies de erizo (Tuya *et al.*, 2007).

Gracias a la acción coordinada de sus espinas móviles y pies ambulacrales logran desplazarse lentamente sobre el intermareal rocoso, formando grupos (de unos pocos individuos hasta millares) para protegerse de depredadores tales como (peces, estrellas, jaibas) y para alimentarse de frondas de algas. Por lo general su mayor actividad es nocturna y durante el día cuando quedan expuestos al sol se cubren de trozos de algas para evitar la desecación.

Entre sus preferencias alimenticias tenemos que van desde depredadores, herbívoros, detritívoros hasta suspensívoros. Entre los ítems alimentarios de erizos juveniles y adultos tenemos el alga parda *Lessonia sp* y el alga verde *ulva sp* (Gonzalez *et al.*, 2008).

La fase de reproducción es constante durante todo el año, presentando mayor rendimiento gonádico en los meses más fríos. Se los puede encontrar en profundidades que van desde 0 a 80 m por ser una especie bentónica y habitar en la plataforma continental. Suele encontrarse generalmente en las piedras con cubiertas algales, rocas así como también en los fondos arenosos o coralinos.

7.2.1 Locomoción

Para desplazarse emplean las espinas y los pies ambulacrales como órganos locomotores, pueden moverse en cualquier dirección, dichos movimientos están relacionados a las actividades alimentarias.

Ciertos ejemplares de *E. vanbrunti* muestran fototropismo negativo seleccionando áreas de poca intensidad lumínica como grietas. Otros buscan depresiones en el intermareal rocoso, además perforan rocas y superficies duras acción para evitar el excesivo oleaje (Tuya *et al.*, 2003).

7.2.2 Sistema Ambulacral

Poseen un sistema vascular acuífero, o sistema ambulacral, constituidas por una serie de canales y apéndices de la pared del cuerpo.

Los canales están recubiertos internamente por epitelio ciliado y además se encuentran llenos de líquidos. Los canales internos del sistema ambulacral conectan con el exterior mediante el madreporito.

La superficie del madreporito tiene una gran cantidad de surcos que están recubiertos por epitelio ciliado de la superficie del cuerpo. En el fondo de cada surco hay una gran cantidad de poros que comunican con canales que atraviesan el madreporito y que se dirigen hacia el interior del cuerpo (Barnes 1989).

7.2.3 Aparato Digestivo

La boca y el ano están ubicados en estructuras centrales opuestas, como es el polo oral y el aboral; es decir que en la parte inferior del organismo se encuentra la boca y en el lado opuesto como es la parte superior se sitúa el ano. Posee un aparato mandibular conocido como Linterna de Aristóteles conformada por 5 dientes de origen calcáreo, el mismo que puede moverse por acción de músculos.

7.2.4 Aparato Respiratorio

Están provistos de branquias dérmicas formadas por evaginaciones de las cavidades celomáticas. Para llevar a cabo la función respiratoria interviene el aparato acuífero el

mismo que contiene líquido con células móviles y además comunica con el exterior por medio de poros acuíferos (Barnes 1998).

7.2.5 Aparato Excretor

Los erizos carecen de órganos excretores diferenciados. La excreción se lleva a cabo por difusión mediante regiones presentes en la superficie corporal del erizo como: pies ambulacrales, branquias y la glándula axial, donde las excretas son expulsadas al medio por medio de amebocitos (Barnes 1998).

7.2.6 Aparato Hemal

Como no presentan un aparato circulatorio diferenciado, la función la realizan a través del aparato hemal. Conformado por un sistema de lagunas o canales llenos de líquidos, sin presentar recubrimiento celular, cuya función es distribuir el material alimenticio principalmente en las gónadas y pies ambulacrales (Ferguson ,1984).

7.2.7 Sistema Nervioso

Carecen de una región cefálica desarrollada, pero está formado por un sistema nervioso superficial sensitivo y motor, provisto de un anillo nervioso que se ramifica en nervios radiales. Presenta abundantes células sensoriales del epitelio sobre todo en las espinas, pedicelarios y pies ambulacrales, conformando el sistema sensorial de los erizos (Barnes, 1989).

7.2.8 Órganos de los Sentidos

No poseen órganos sensoriales diferenciados, aunque los erizos son sensibles a la luz se protegen recubriéndose de algas en cuevas, etc.

Comprenden células sensitivas dispersas, táctiles y olfatorias, no diferenciadas en órganos y localizadas en los pies ambulacrales. Existen además órganos estáticos representados por los esferidios y órganos visuales.

7.2.9 Alimentación

Generalmente los erizos regulares son omnívoros, su dieta es principalmente vegetariana ocupando entre 88% a 96 % es decir fitófagos. Entre la fauna que puede consumir esta alrededor del 6% y dependiendo en la región donde estos organismos habiten va a depender el porcentaje de ítemes alimenticios.

Son grandes consumidores de algas, además ingieren foraminíferos y espongiarios. Estos organismos bentónicos están dotados de un aparato masticador calcáreo que les permite roer sobre las rocas y extensiones de algas, que es lo que principalmente consumen.

Según Maggiore et al *E. vanbrunti* su hábito alimenticio es principalmente nocturno.

Intercalan ciclos de nutrición de varios días sucesivos con fases de reposo alimentario. El tiempo que dejan de alimentarse es entre 1.5 a 2 días.

Semroud y Kada señalan que los erizos negros se alimentan con frecuencia en invierno y cesa progresivamente en verano cuando la alimentación es relativamente baja. La fase de mayor consumo de alimento está enlazado a la maduración gonádica (Tuya *et al.*, 2001).

7.2.10 Cicatrización de lesiones

Los erizos regulares poseen un cuerpo rígido, cuando presentan heridas fuertes es difícil de cicatrizar, debido a que los líquidos internos son escasos en proteínas, ya que carecen de fibrinógeno y en caso de lesiones leves son cerrados por aglutinaciones de amebocitos que se encuentran alrededor del traumatismo junto a la acción de cloro presente en los líquidos internos.

7.2.11 Regeneración

Los erizos tienen la capacidad de regenerar los apéndices perdidos cuando las condiciones del medio son desfavorables y regeneran las púas que pierden cuando las condiciones del medio vuelvan a la normalidad.

7.2.12 Crecimiento

En países que consumen gónadas de erizos, para ser explotados comercialmente deben tener un diámetro igual o superior a 55 mm. Sin considerar las diferencias entre zonas con más o menos disponibilidad de alimento.

7.2.13 Reproducción

Echinometra vanbrunti, es una especie que no presenta dimorfismo sexual, es una especie dioica que puede liberar aproximadamente entre 100.000 y 20 millones de óvulos al agua, la proporción de sexos es 1:1. Poseen 5 gónadas adheridas a la cara interna del caparazón, de cada gónada parte un corto gonoducto hasta cada uno de los gonoporos situados en las placas genitales. Las células sexuales óvulos y espermatozoides son expulsados al agua donde se lleva a cabo la fecundación de estos organismos marinos (Lustres 2001).

7.3 Efecto de la Complejidad Estructural del Hábitat y los Patrones de Distribución Espacial

Los erizos se disgregan cuando existen densidades bajas, agrupándose en estructuras complejas como cuevas u oquedades, de tal manera que le sirva como refugio para protegerse de depredadores. A diferencia cuando están presentes en altas densidades se distribuyen aleatoriamente sobre el sustrato rocoso sin importar la complejidad de la estructura que escogen como refugio.

Los erizos al no tener predadores se distribuyen por todo el sustrato rocoso lo que va en aumento de densidad poblacional; lo que no ocurre cuando la población es reducida, que es donde el refugio que buscan es selectivo por tener suficientes depredadores que controlen dichas poblaciones.

Las estructuras rocosas tales como grietas, cuevas entre otras juegan un papel importante en la distribución de las poblaciones de *E. vanbrunti*. (Tuya *et al.*, 2004).

7.3.1 Estructura Espacial de las Poblaciones de Equinoideos

Los procesos oceanográficos son factores determinantes en la estructura espacial de *Echinometra vanbruntii* y de todos los equinoideos existentes, dichos procesos actúan en la dispersión de estadio larvario, selección del hábitat, mortalidad temprana, desplazamiento y migración de la fase postmetamórficas. No obstante el esparcimiento larvario puede provocarse a un nivel de 100 s 0 1000 Km, los demás patrones de desplazamiento están dados por procesos locales en un nivel de 10 s de m (Corgos 2004, Kritzer & Sale 2006).

7.3.2 Estado de los Mercados y Pesquerías de Equinoideos a Nivel Mundial.

Las gónadas de erizo tienen un valor culinario y muy apetecidas en muchas regiones del mundo, llamadas comúnmente como huevas (leguas en Latinoamérica o roe en países anglosajones).

Es así como al Norte de Asia (Corea y Japón), Oceanía (Polinesia y Nueva Zelanda), países mediterráneos y Chile donde su consumo se remonta a la antigüedad.

Aristóteles resalta la importancia del consumo de gónadas de erizo en países europeos en el siglo IV a.C. Siglos después Ataneo relata en su obra *Deipnosophistas* (Banquete

de los eruditos, s. II d. C.) siendo los erizos el plato principal en los banquetes que se servían en Roma. El consumo de erizos en Japón es similar, el mercado local era abastecido únicamente con las pesquerías artesanales (Lawrence 2007).

Hoy en día Japón es el país potencialmente consumidor de gónadas de erizo con aproximadamente 60.000 toneladas anuales de la producción de todo el mundo.

No solo explota especies locales, además importa erizos procedentes de algunas regiones de EEUU y Chile. Para exportación las procesan en diferentes presentaciones como: en fresco, congeladas, en salmuera, fermentadas o simplemente organismos completos.

La fuerte demanda del consumo de erizos se dio en 1970, el popular consumo en todo el País de Japón que excedía la demanda de las pesquerías nacionales. Para abastecer el consumo de erizos en el mercado japonés surgieron nuevas pesquerías por todo el mundo .Como ocurre en México o Corea del Sur (Botsford *et al.*, 2004).

7.3.3 Comercialización

Las gónadas son la única parte comestible, alojadas en la parte superior del caparazón, constituidas por masas glandulares de color amarillo anaranjado en hembras a diferencia de los machos que son de colores blancuzcos y finos. Su comercialización se limita en los meses fríos.

7.3.4 Composición Nutritiva de la Gónada del Erizo

El Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología (CITT) de la USC, indica que el consumo de estos organismos disminuye el riesgo cardiovascular, además contienen un elevado número de proteínas.

Nutricionalmente posee pocos hidratos de carbono rico en proteínas, gran cantidad de fosforo y hierro, características que le confieren como un alimento bajo en calorías.

Por cada 100 gramos, tiene un valor energético de 68,70 Kcal.

Para realizar el estudio de Índice fue necesario la extracción de algunos ejemplares de erizo negro (*Echinometra vanbrunti*), para lo cual sesolicitó al Ministerio del Ambiente el permiso correspondiente.

8. MARCO METODOLÓGICO

8.1 Materiales y Métodos

8.1.1 Muestreos sobre Sustrato

- Guía de identificación: Manual de Campo de los Invertebrados Bentónicos Marinos de la Zona Litoral Ecuatoriana por el Dr. James Mair; Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca Vol.1; entre otros.
- Cuadrantes de PVC
- Calibrador vernier
- Balanza digital (Max 200g, d=0.01g)
- Termómetro

8.1.2 Colección de Muestras

- Rótulos
- Marcador permanente
- Recipientes plásticos

8.1.3 Materiales para la Disección.

- Tijeras
- Pinzas
- Cajas petri
- Guantes
- Papel toalla

8.1.4 Materiales y Accesorios de Oficina.

- Calculadora
- Cuaderno de apuntes
- Lápiz
- Tablero
- Cámara fotográfica

8.1.6 Equipos de Oficina

- Laptop HP
- Internet
- Impresora HP

8.2 Metodología

8.2.1 Descripción del Área de Estudio

El presente estudio se llevó a cabo en 2 estaciones como son: el balneario de Ballenita y comuna La Entrada pertenecientes a la Provincia de Santa Elena; los muestreos se los realizó en la zona intermareal rocosa baja, media y alta durante Noviembre 2013 - Abril 2014, abarcando las dos estaciones climáticas, que inciden en nuestro país Ecuador (invierno – verano).

8.2.2 Estación “A”.

Ballenita.-Es un balneario ubicado a pocos minutos de Santa Elena a 20 minutos de Salinas y 5 minutos de Libertad. Su clima es seco y su temperatura promedio anual es de 25 grados Celsius.

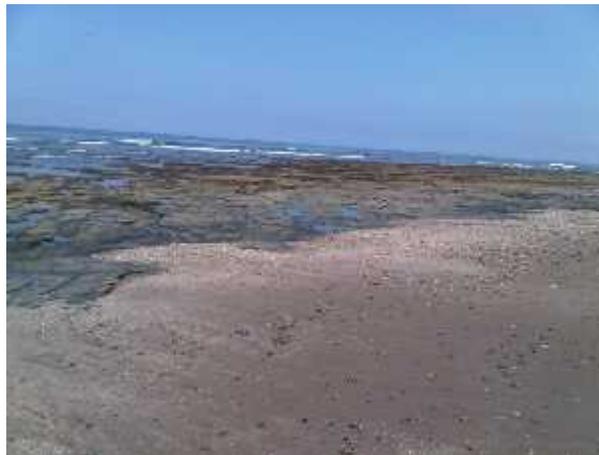
Tiene una longitud de playa de 1600 metros incluyendo 200 metros de zona rocosa y 300 metros de arena y roca.

8.2.3 Estación “B”.

La Entrada es una extensa franja de arena amarilla ubicada a 72 Km del Norte de la Provincia de Santa Elena, tiene una playa de aproximadamente 1200 metros incluyendo 1100 metros de área rocosa. Además posee un clima soleado en la



a



b

Figura 2.- Intermareal Rocosó a) áreá de estudio en el balneario Ballenita b) áreá de estudio en la comuna La Entrada.

8.3 Diseño de la investigación

8.3.1 Recopilación e Información en Base a Encuestas

Con el propósito de conocer si existe una extracción de los erizos negros (*Echinometra vanbrunti*) por parte de los pescadores artesanales y con qué intención la realizan, se efectuó una encuesta: previo a la investigación, dirigidas a los pescadores artesanales y a los habitantes cercanos a las áreas de muestreos, con la finalidad de conocer si existe una extracción marcada de los erizos negros por parte de los pescadores artesanales y como esta influyen en su abundancia.

8.3.2 Metodología de Campo para Evaluar las Poblaciones del Erizo Negro (*Echinometra vanbrunti*).

8.3.3 Estimación de biomasa en la zona intermareal rocosa.

- Los muestreos para biomasa fueron quincenales durante los periodos de marea baja de manera consecutiva para evitar diferencias cronológicas importantes entre los muestreos de distintas poblaciones de erizos negros (*Echinometra vanbrunti*). (Tablas de mareas facilitadas en la página web del INOCAR).
- Se realizaron estudios biométricos correspondientes a talla y peso, a todos los erizos que queden dentro del cuadrante, luego los organismos fueron devueltos a su hábitat natural.

- Las muestras fueron recolectadas manualmente con ayuda de una navaja para facilitar su extracción, evitando la ruptura del armazón rígido, desde Noviembre del 2013 hasta Abril del 2014).Abarcando las dos estaciones climáticas del Ecuador (verano e invierno); en la zona intermareal rocosa del balneario de Ballenita y comuna La Entrada de la Provincia de Santa Elena.
- El área se dividió en 3 bloques paralelos a la línea de playa (A, B y C), cada uno de estos a una distancia de 15 metros respectivamente.
- Cada bloque incluye tres series de cuadrantes dispuestos en la zona intermareal baja (3), media (3) y alta (3), espaciados entre sí cada 1,5 y 5 m en sentido vertical y horizontal respectivamente
- Se evaluó la abundancia de erizos negros (*Echinometra vanbrunti*) en un total de 27 cuadrantes de 0,25 m² (50 x 50 cm); donde se escogieron los ejemplares situados en la parte central, para esto se consideraron los que estaban incluidos en el cuadrante cuando estos tenían más del 50 % de su cuerpo proyectado dentro del mismo (Miloslavich *et al.*, 2010).

8.3.4 Colección de Organismos para Índice Gonádico.

- Para índice gonádico se escogió al azar los organismos más grandes; obteniendo un total de 20 ejemplares en cada área de muestreo (balneario de Ballenita y comuna La Entrada).

8.3.5 Procedimientos de Laboratorio para Evaluar el Índice Gonádico del Erizo Negro (*Echinometra vanbrunti*).

8.3.6 Extracción de las gónadas.

- Los erizos muestreados fueron transportados al laboratorio con sus respectivos rótulos en recipientes plásticos donde se procedió al análisis de los ejemplares empezando por su medición y luego el peso correspondiente.
- Una vez medidos se procede a la disección por la mitad con ayuda de unas tijeras, cortando por las placas ambulacrales, para evitar en la medida de lo posible dañar el tejido gonadal. Tras esto se les extraía el agua contenida en su cavidad interna y se deja secar durante 5 minutos en papel secante, con las partes internas hacia abajo.
- Una vez abiertos se realizó la extracción de las gónadas las cuales tienen forma de estrella, adheridas a la cara interna del caparazón.
- Tras separar las gónadas se procede a pesar las 5 gónadas y el resto del cuerpo del erizo por separado en una balanza con una precisión de centésima de gramo. Una vez obtenido el peso húmedo, se extrae una pequeña fracción de gónada de un mínimo de 5 hembras por población para calcular el porcentaje de gónada extraído.

- Para estimar el índice gonadal los autores: Gago et al (2001) Sánchez- España (2003), Sphigel et al (2003, 2005), Arafa et al (2006), Barbaglio et al (2007), Harrington et al (2007) han empleado este tipo de índices en el estudio de los ciclos reproductivos de los equinoideos que es una herramienta que relaciona el peso de las gónadas con el peso o el volumen del cuerpo.

8.4 Análisis Estadístico

8.4.1 Anova

En el análisis de la varianza, es la variación en la respuesta se divide en la variación entre los diferentes niveles del factor (los diferentes tratamientos) y la variación entre individuos dentro de cada nivel, suponiendo que las medias de los grupos son iguales ,la variación entre grupos es comparable a la variación entre individuos (Fisher 1890-1962).

La técnica del Análisis de la Varianza (ANOVA o AVAR) es una de las técnicas más utilizadas en los análisis de los datos de los diseños experimentales. Se utiliza cuando queremos contrastar más de dos medias, por lo que puede verse como una extensión de la prueba t para diferencias de dos medias.

Hipótesis a probar:

De diferencia entre dos o más grupos, se propone que los grupos difieren significativamente entre si y la nula propone que no difieren.

8.4.2 Índice Gonadal

El índice gonadal (IG) es empleado como un indicador reproductivo representado por el porcentaje del peso fresco de la gónada en relación al peso fresco total del ejemplar.

Esta expresión matemática estima el volumen corporal de los erizos correspondiente a la gónada, que nos permite comparar el ciclo reproductivo.

Para estimar dicho índice, se lo realiza mediante la siguiente fórmula (Sánchez-España et al. 2004)

El índice gonadal (IG) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$IG = \frac{\text{Peso húmedo de las 5 Gónadas} \times 100}{\text{Peso Húmedo total del Ejemplar}}$$

8.4.3 Coeficiente de correlación lineal de Pearson

El coeficiente de correlación de Pearson, pensado para variables cuantitativas, que mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente.

El coeficiente de Pearson (r^2) representa nuestros resultados en porcentaje de la que explica por la asociación entre las dos variables (Domenech, 1985).

Cuando se acerca a 1 existe una correlación entre 2 variables y cuando se acerca a 0 no existe correlación alguna de las variables utilizadas.

Covarianza

$$\frac{\sum (x - \bar{x}) * (y - \bar{y})}{n - 1}$$

Coefficiente de Correlación

$$r = \frac{cov(x, y)}{Sx * Sy}$$

Varianza

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

Desviación Estándar

$$s = \sqrt{s^2}$$

9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Este trabajo se realizó en 2 zonas: Ballenita y La Entrada, donde se registraron 2 especies de erizo negro pertenecientes a la familia Echinometridae como son: *Echinometra vanbrunti* que fué el objetivo de este estudio y *Echinometra oblonga*, que es la especie que adicionalmente se encontró en las 2 estaciones de muestreo distribuidas en el intermareal rocoso bajo, medio y alto.

9.1 Caracterización de las especies de erizo negro identificadas en las estaciones de Ballenita y La Entrada.

Echinometra vanbrunti. Agassiz ,1863.

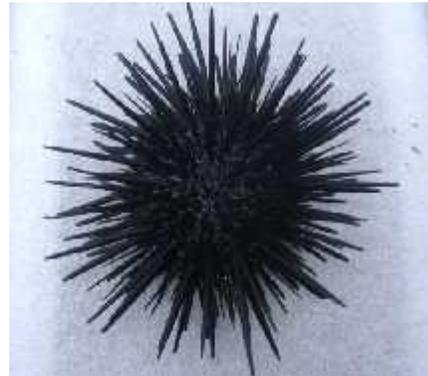
Clasificación Taxonómica.

Reino: Animalia

División: Echinodermata

Clase: Echinoidea

Orden: Equinoidea



Familia: Echinometridae **Fuente:** Soriano S. 2014.

Género: Echinometra

Especie: vanbrunti

N.C:*Echinometra vanbrunti* (Agassiz, 1863).

Características.

Echinometra vanbrunti, es una especie que se caracteriza por presentar púas primarias alargadas, caparazón de consistencia gruesa ligeramente arqueado, dorsalmente convexo, mientras que la superficie ventral es hundida.

Longitud del caparazón con un rango de 6 a 33 mm y altura de 3 a 19 mm, según Agassiz 1863.

Hábitat.

Esta especie se distribuye a lo largo del intermareal rocoso bajo, medio y alto; por ser un organismo de comportamiento gregario formando colonias muy numerosas; comparte su entorno con otros equinodermos como estrellas y pepinos de mar y otros grupos taxonómicos como crustáceos, moluscos, poliquetos entre otros.

Estos ejemplares se los encuentra adheridos al sustrato dentro de grietas o cuevas que elaboran como refugio para estar protegidos del fuerte oleaje, insolación y de algunos predadores como (estrella de mar, cangrejo, peces y el hombre).

Los organismos de pequeño tamaño no se adhieren de la misma manera que otros erizos por carecer de ventosas.

***Echinometra oblonga*. Blainville, 1863-69.**

Reino: Animalia

División: Echinodermata

Clase: Echinoidea

Orden: Camarodonta

Superfamilia: Odontophora



Familia: Echinometridae **Fuente:** Soriano S. 2014.

Género: Echinometra

N.C: *Echinometra oblonga* (Blainville, 1863-69)

Características.

Echinometra oblonga se caracteriza por presentar espinas primarias robustas, romas, caparazón alargado en ocasiones redondeado, de tonalidad negro a rojo púrpura.

Longitud del caparazón con un rango de 10 a 36 mm, diámetro de 11 a 33 mm y altura de 5 a 20 mm según Blainville, 1863-69.

Hábitat.

Estos organismos comparten su hábitat con otras especies de erizo como el erizo lapicero, erizo verde y otros equinodermos además de algunos crustáceos, moluscos y poliquetos.

Se los encuentra dentro de grietas cubierto de algas a lo largo del intermareal rocoso en el intermareal bajo, medio y alto.

9.2 DISTRIBUCION ESPACIAL DEL ERIZO NEGRO *Echinometran brunti* EN EL BALNEARIO DE BALLENITA.

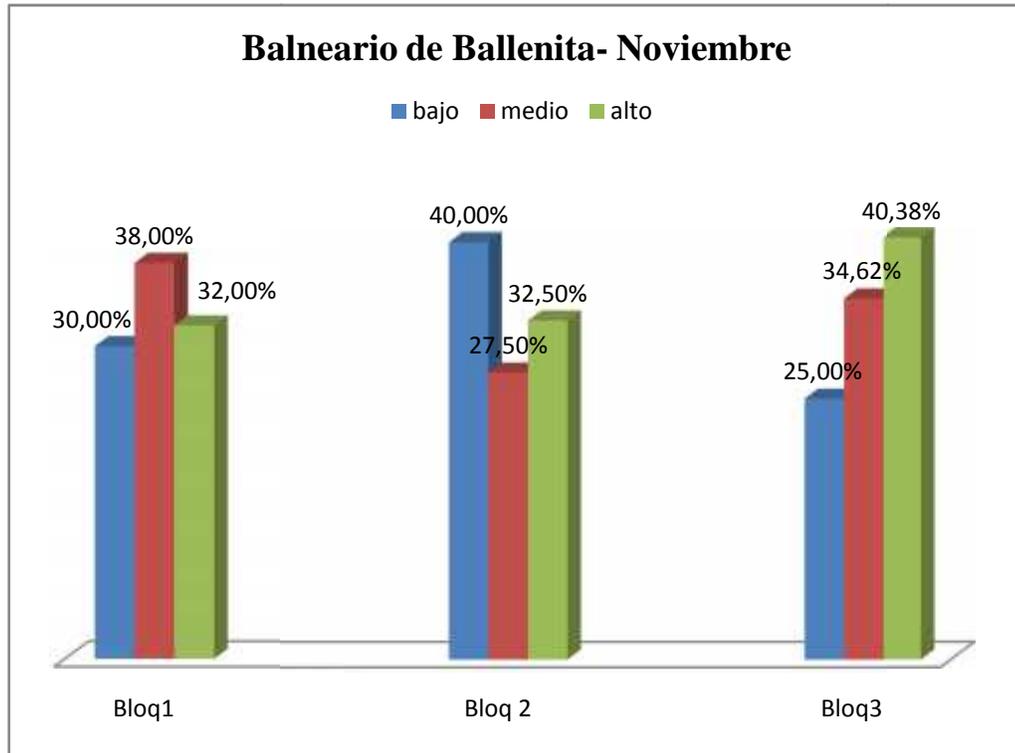


Gráfico 1. Distribución espacial del erizo negro *Echinometran brunti* en el intermareal rocoso bajo, medio y alto del balneario de Ballenita - Noviembre 2013.

En el mes de Noviembre del 2013 se observó una mayor cantidad de erizos negros en el intermareal alto del bloque 3, mientras que en el bloque 1 el número de organismos se localizó en el intermareal medio, y finalmente en el bloque 2 los organismos que se encontraron en mayor cantidad es en el intermareal bajo; a diferencia del intermareal medio del bloque 2 que fué el menos representativo.

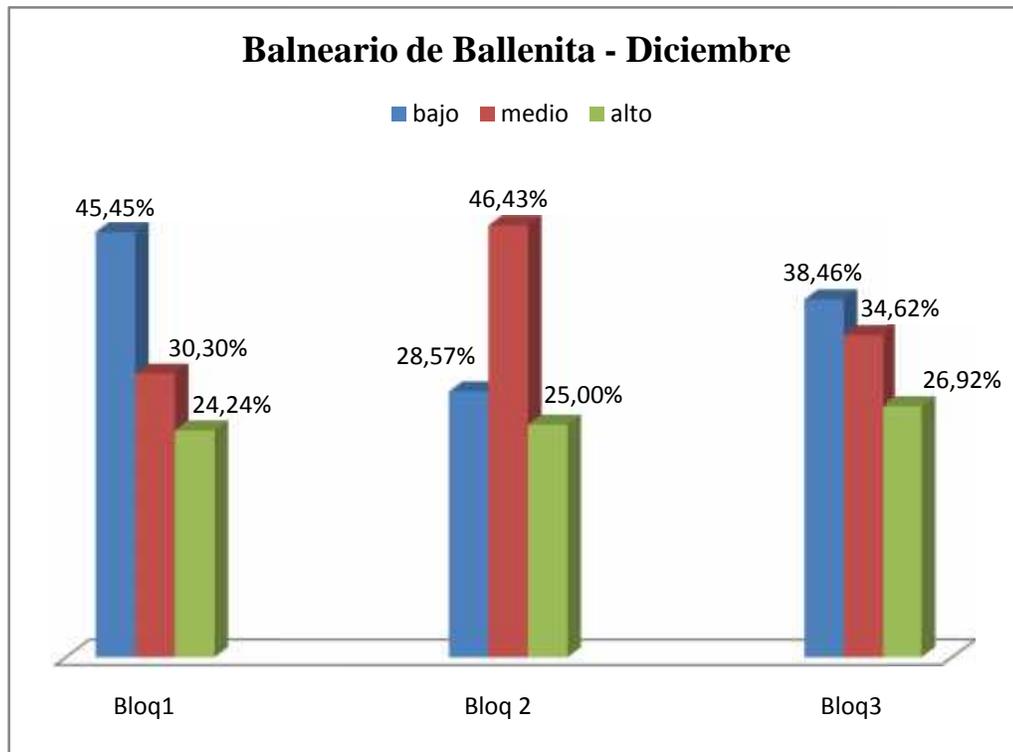


Gráfico 2. Distribución espacial del erizo negro *Echinometra vanbrunti* en el intermareal rocoso bajo, medio y alto del balneario de Ballenita – Diciembre 2013.

Durante el mes de Diciembre del 2013 la distribución más abundante de organismos se observó en el intermareal bajo del bloque 1 y con menor número de especímenes en el intermareal alto. En el bloque 2, el intermareal medio fué el más significativo, manteniéndose casi equilibrado el intermareal bajo y alto.

En el bloque 3 la distribución de organismos encontrados es mayor en el intermareal bajo, mientras que el intermareal alto presentó pocos organismos.

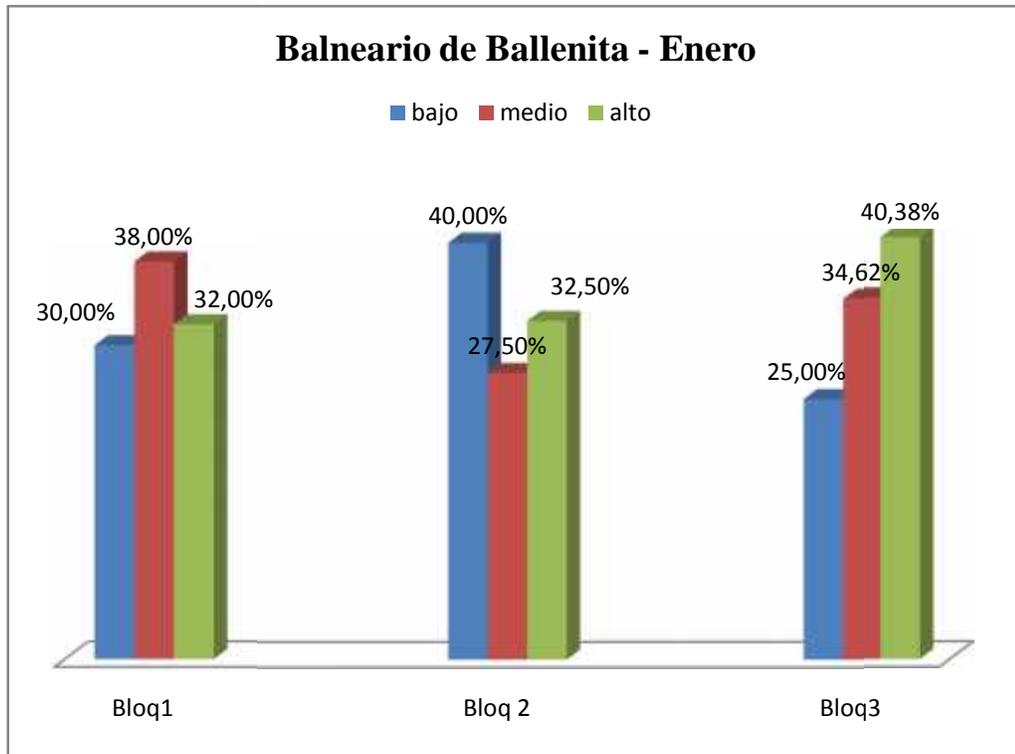


Gráfico 3. Distribución espacial del erizo negro *Echinometra vanbrunti* en el intermareal rocoso bajo, medio y alto del balneario de Ballenita - Enero 2014.

En el mes de Enero del 2014 se registró un elevado número de organismos en el bloque 3 principalmente en el intermareal bajo, luego tenemos el intermareal medio con cantidad de erizos relativamente significativa. En el bloque 2, el intermareal con más abundancia de organismos es el intermareal medio y pocos ejemplares en el intermareal alto, y finalmente en el bloque 3 la proporción de erizos muestreadas es inferior a los bloques 2 y 3.

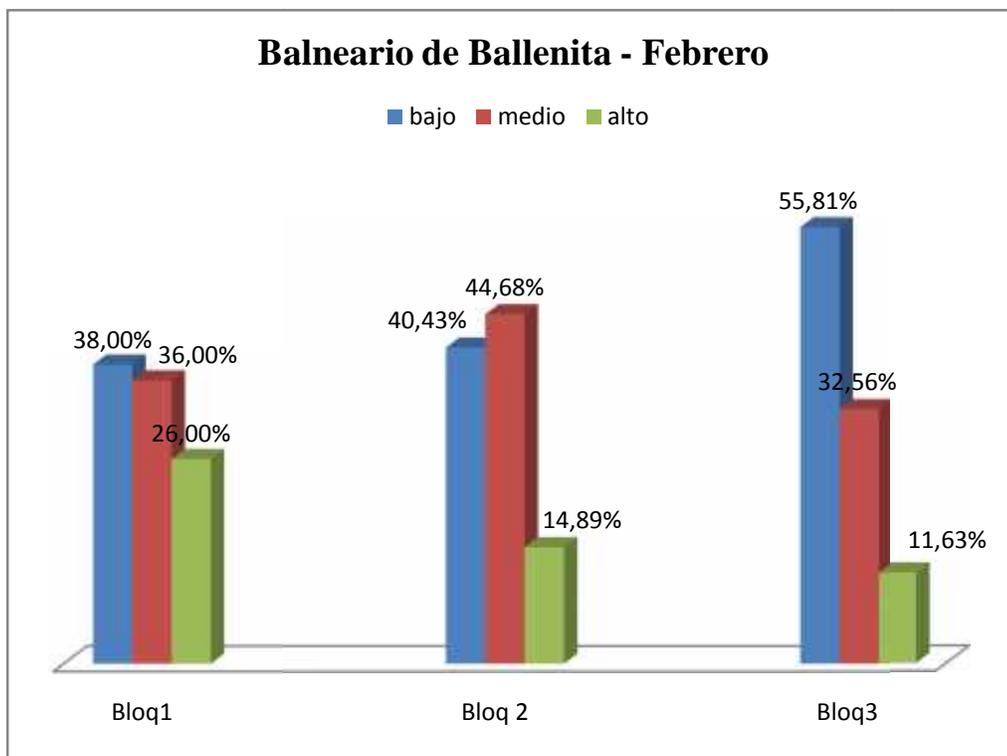


Gráfico 4. Distribución espacial del erizo negro *Echinometra vanbrunti* en el intermareal rocoso bajo, medio y alto del balneario de Ballenita - Febrero 2014.

En el mes de Febrero del 2014 se observó en el bloque 1 gran cantidad de ejemplares de erizo negro en el intermareal bajo y menor cantidad en intermareal alto; en el bloque 2 y 3 el intermareal alto el número de organismos es escaso; mientras que el intermareal bajo del bloque 3 es dominante.

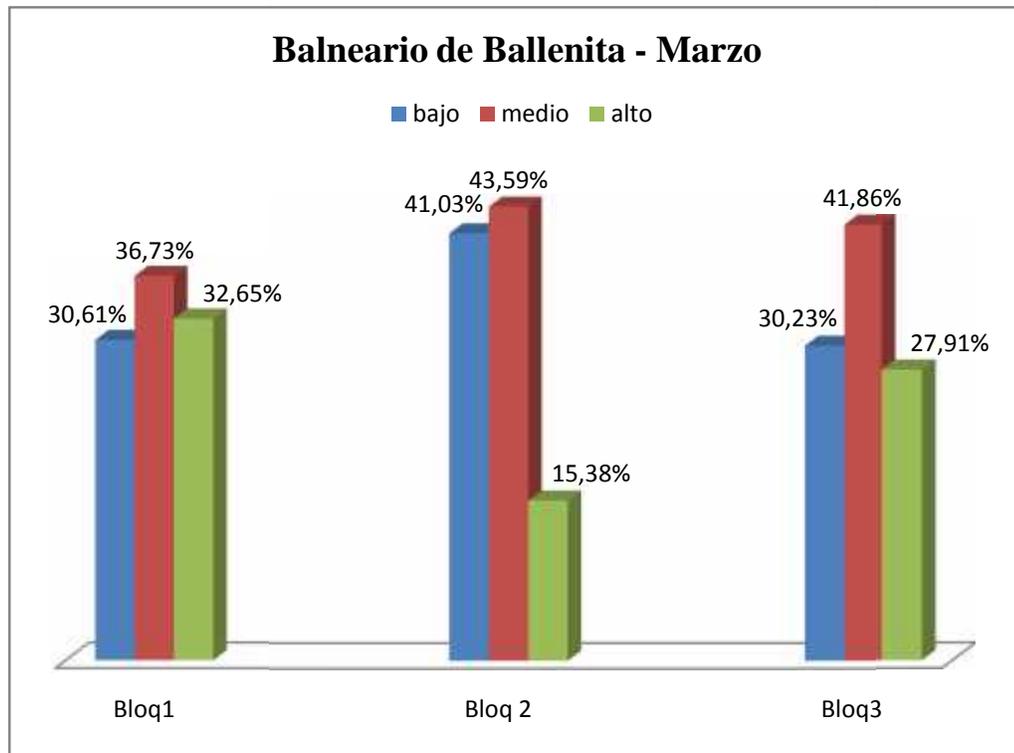


Gráfico 5. Distribución espacial del erizo negro *Echinometra vanbrunti* en el intermareal rocoso del balneario de Ballenita - Marzo 2014.

La distribución de estos especímenes es superior en el bloque 1 principalmente en el intermareal medio y relevante en el intermareal bajo y alto, manteniéndose constante la abundancia de organismos en bloque 2 y 3, a excepción del intermareal alto en el bloque 2 donde se evidenció pocos ejemplares de erizo negro.

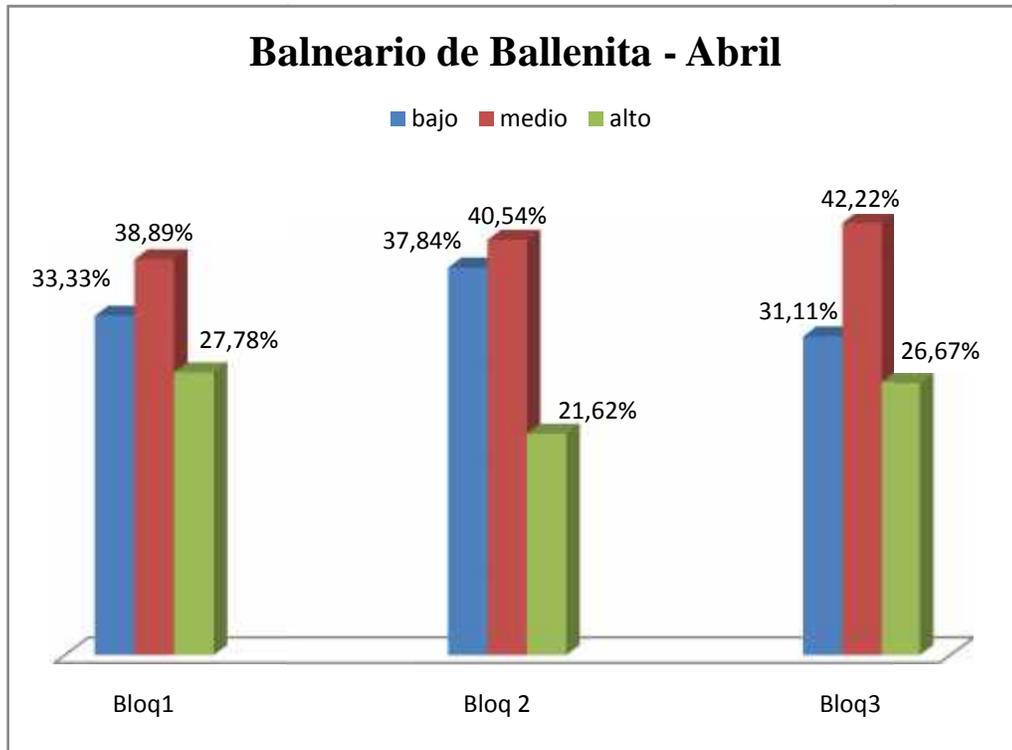


Gráfico 6. Distribución espacial del erizo negro *Echinometra vanbrunti* en el intermareal rocoso bajo, medio y alto del balneario de Ballenita - Marzo 2014.

Durante el monitoreo del mes de Abril del 2014 se encontró mayor número de organismos en el intermareal medio del bloque 3 y menor cantidad pero significativo el intermareal alto. Sin embargo entre los 3 bloques de muestreo predominó el intermareal medio con mayor cantidad de erizos y los que menos se registraron fueron los intermareales altos en los bloques de estudio.

9.3 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL ERIZO NEGRO *Echinometranbrunti* EN LA COMUNA LA ENTRADA

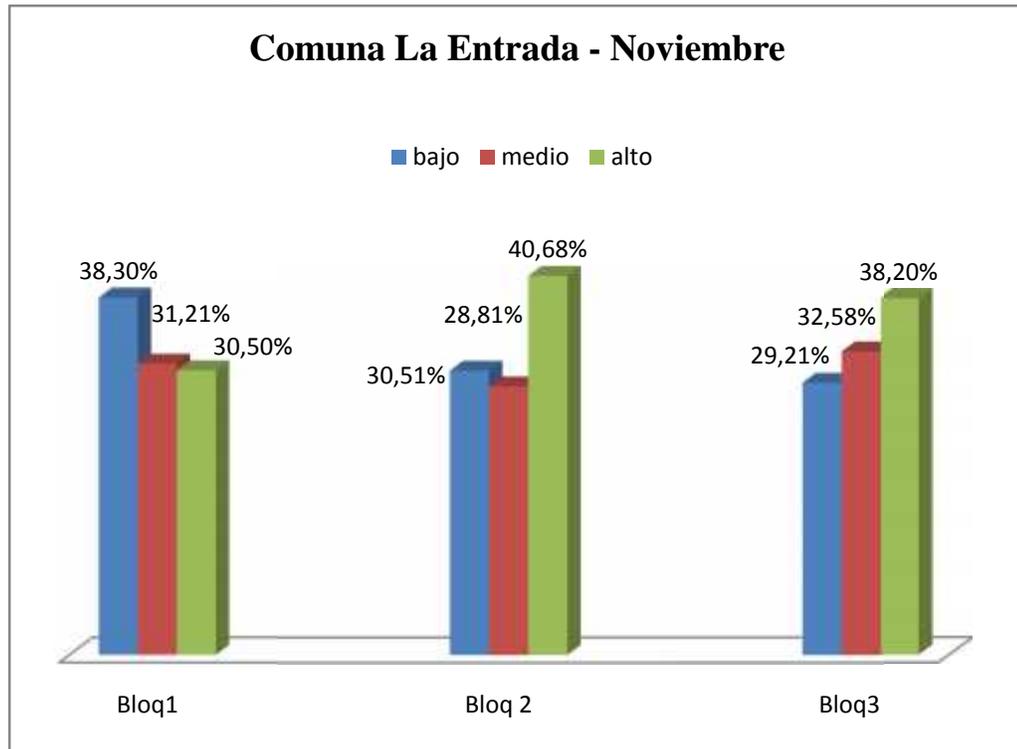


Gráfico 7. Distribución espacial del erizo negro *Echinometranbrunti* en el intermareal rocoso bajo, medio y alto de la comuna La Entrada - Noviembre 2013.

En el mes de Noviembre del 2013 en la localidad La Entrada se observó en el bloque 3 una elevada cantidad de estos organismos distribuidas en el intermareal alto, obteniendo un importante número de organismos en el intermareal medio y bajo. En el bloque 2 en intermareal bajo y medio se encuentra equitativo, mientras que el intermareal alto se observó gran cantidad de erizos negros. En el bloque 1

el intermareal bajo es donde se evidenció mayor presencia de estos organismos y menor cantidad pero significativamente importante en el intermareal alto.

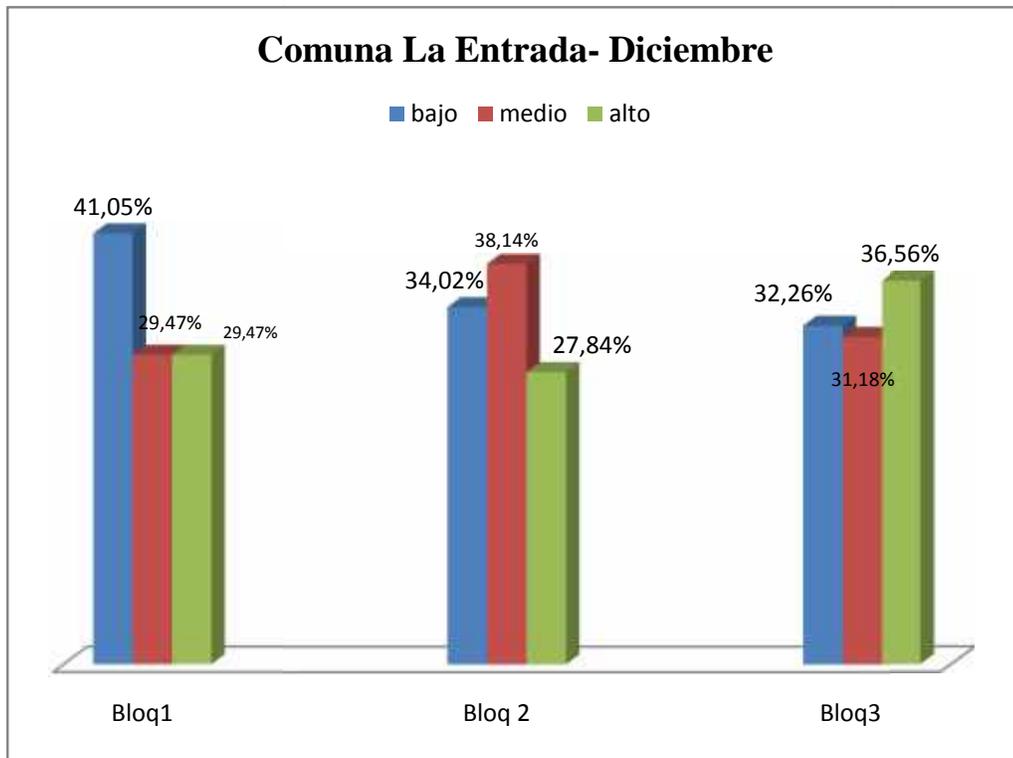


Gráfico 8. Distribución espacial del erizo negro *Echinometra vanbrunti* en el intermareal rocoso bajo, medio y alto de la comuna La Entrada - Diciembre 2013.

En el mes de Diciembre del 2013 en la localidad La Entrada se encontraron importantes cantidades de erizos distribuidas entre los 3 bloques de estudio, siendo el intermareal bajo del bloque 1 que registró mayor cantidad de organismos. En el

bloque 2 el intermareal medio fué donde se observó mayor cantidad de organismos y en el bloque 3 el intermareal alto fué el más significativo.

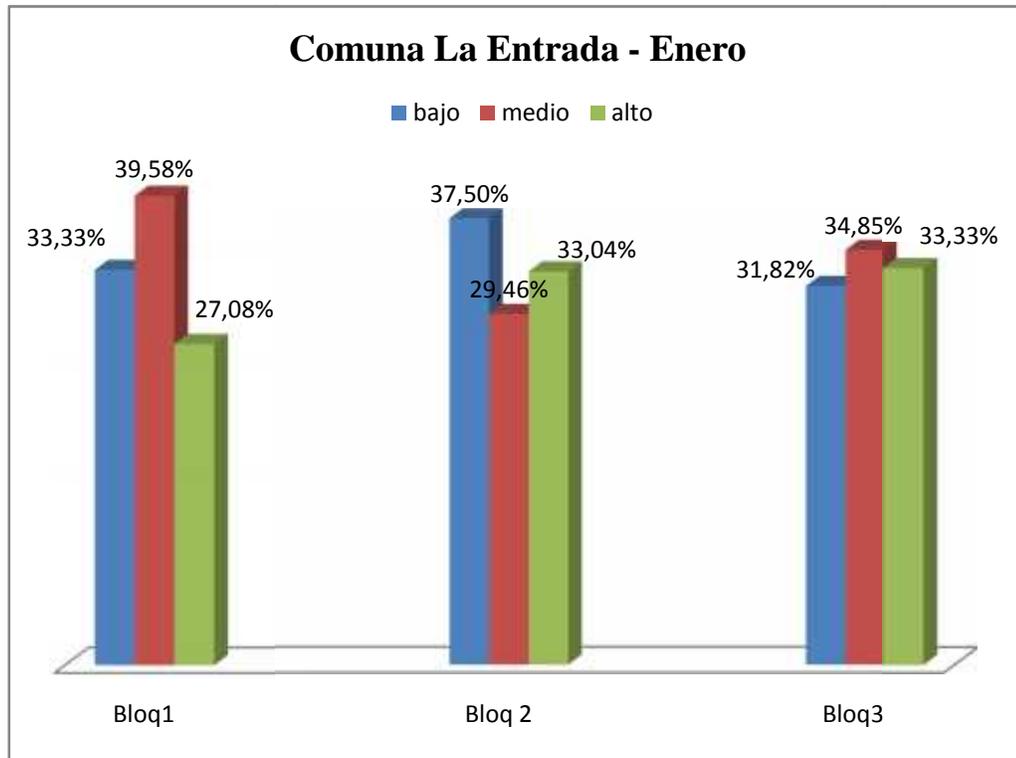


Gráfico 9. Distribución espacial del erizo negro *Echinometra vanbrunti* en el intermareal rocoso bajo, medio y alto de la comuna La Entrada - Enero 2014.

En los monitoreos del mes de Enero del 2014 en La Entrada el bloque 3 presentó un número importante de erizos negros en el intermareal rocoso medio, alto y bajo, mientras que en el bloque 2 el intermareal bajo fué el que predominó y finalmente el bloque 1 el intermareal medio se evidenció más ejemplares de erizo negro .

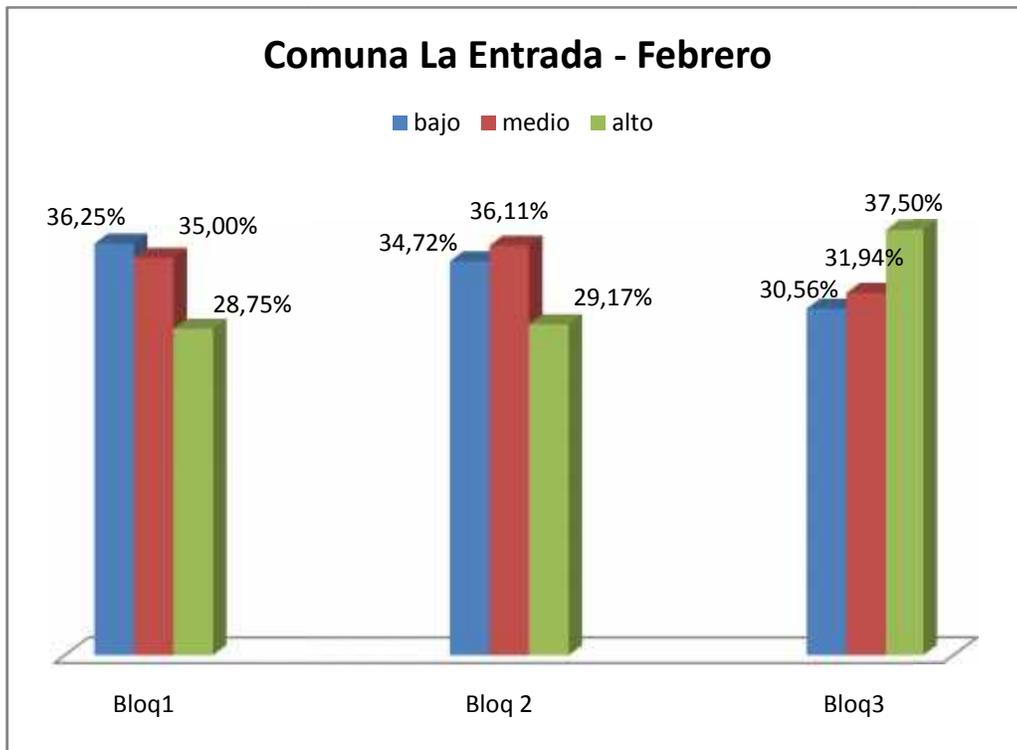


Gráfico 10. Distribución espacial del erizo negro *Echinometra vanbrunti* en el intermareal rocoso bajo, medio y alto de la comuna La Entrada - Marzo 2014.

En la localidad La Entrada en Febrero del 2014 se observó una importante cantidad de erizos negros distribuidos en el intermareal alto, medio y bajo en los bloques de estudio, teniendo de esta manera el intermareal bajo del bloque 1 el más representativo; en el bloque 2 el intermareal medio mayor cantidad de especímenes y en el bloque 3 predominó el intermareal alto.

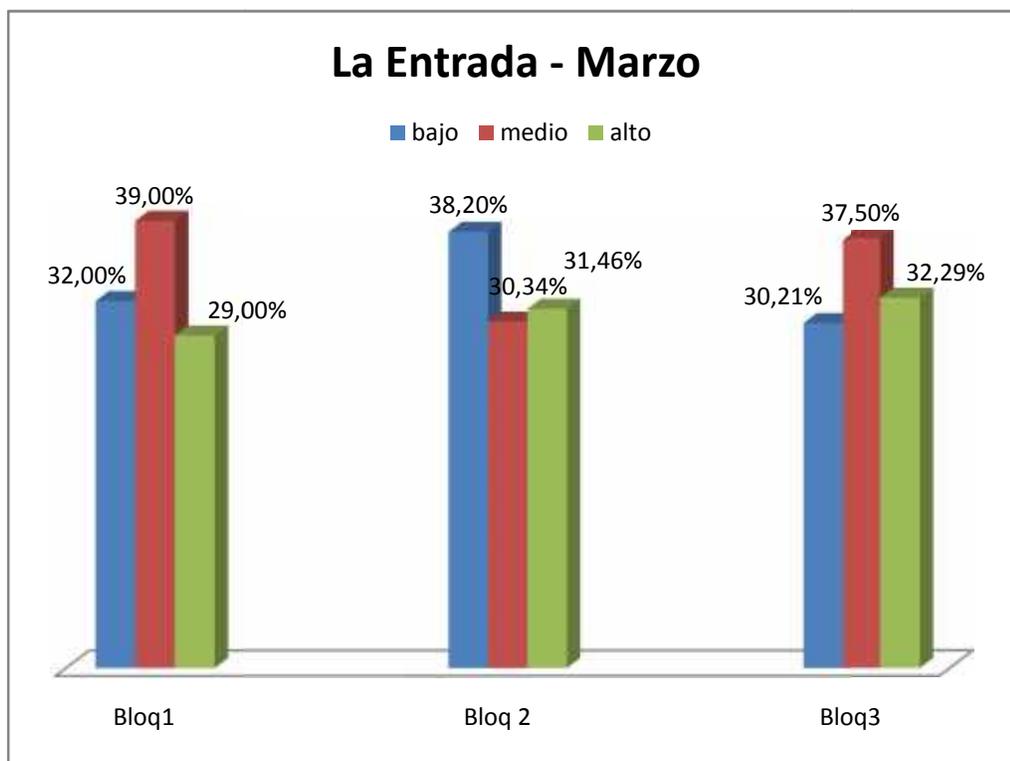


Gráfico 11. Distribución espacial del erizo negro *Echinometra vanbrunti* en el intermareal rocoso bajo, medio y alto de la comuna La Entrada - Marzo 2014.

En el monitoreo del mes de Marzo del 2014 en La Entrada el bloque 1 presentó mayor cantidad de organismos principalmente en el intermareal medio, aunque el intermareal bajo y alto era menor la cantidad de organismos muestreados fué significativa la cantidad encontrada. En el bloque 2 y 3 la abundancia se mostró casi equitativa.

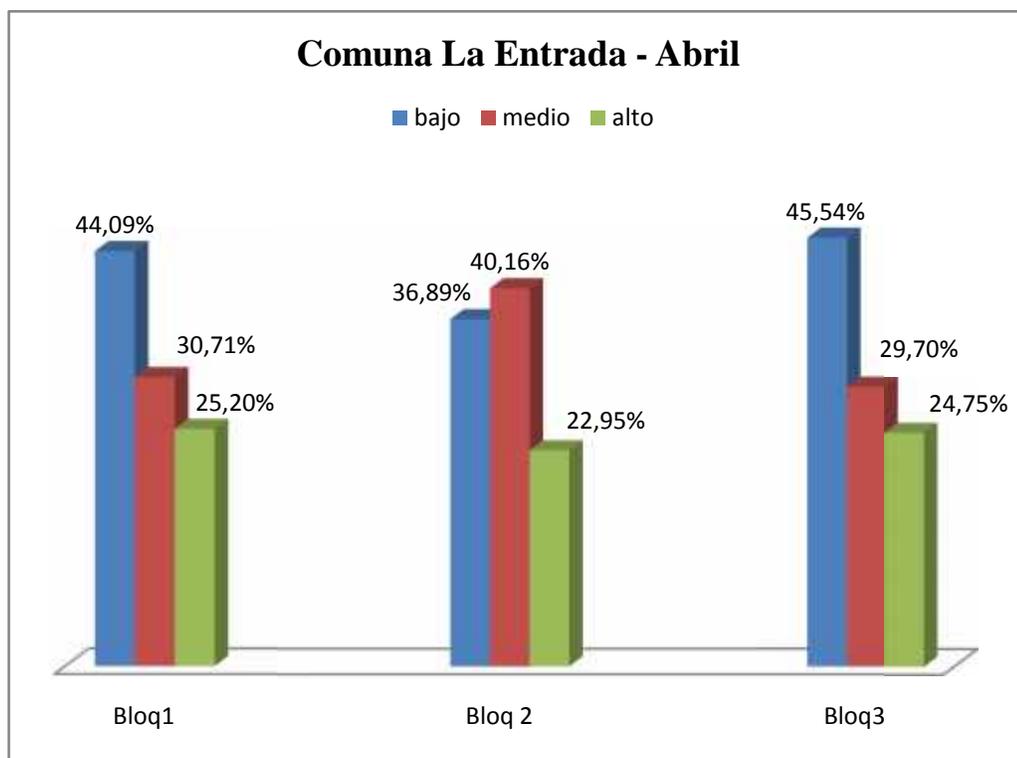


Gráfico 12. Distribución espacial del erizo negro *Echinometra vanbrunti* en el intermareal rocoso bajo, medio y alto de la comuna La Entrada - Abril 2014.

Durante el monitoreo de Abril del 2014 en La Entrada se observó gran cantidad de erizos negros en el intermareal bajo del bloque 1 y menor cantidad en el intermareal alto; mientras que en el bloque 2 los organismos se presentaron en mayor proporción en el intermareal medio y por último en el bloque 3 el intermareal fué el más representativo y el menos organismos presentó fué el intermareal alto.

9.4 DISTRIBUCIÓN DEL ERIZO NEGRO *Echinometranbrunti* EN EL BALNEARIO DE BALLENITA.

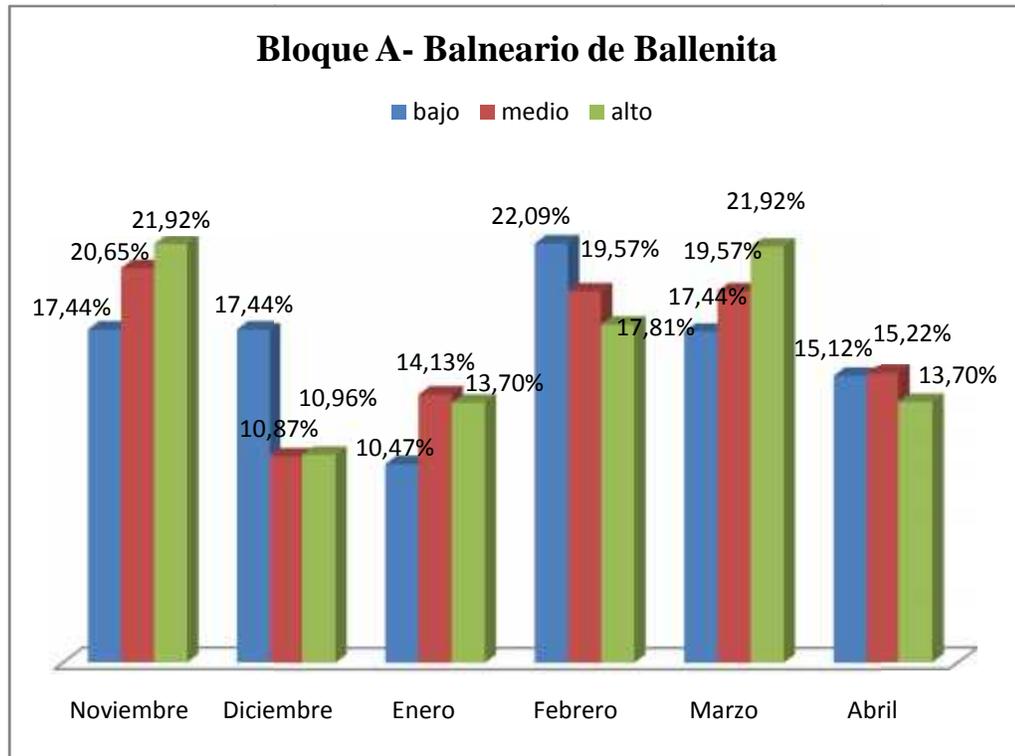


Gráfico 13. Distribución del erizo negro *Echinometranbrunti* en el intermareal rocoso bajo, medio y alto del balneario de Ballenita durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Abril 2014).

Esta gráfica nos muestra la distribución espacial del erizo negro *Echinometranbrunti* en el Bloque A de Ballenita durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Abril 2014, observando que los organismos predominaron en el intermareal bajo representado en mayor porcentaje en el mes de Febrero con un 22,09

% y menor porcentaje en Enero con un 10,47 %, mientras la menor distribución de erizos se presentó en el intermareal medio con mayor porcentaje en Noviembre con 20,65 % y 10,87 % en Diciembre.

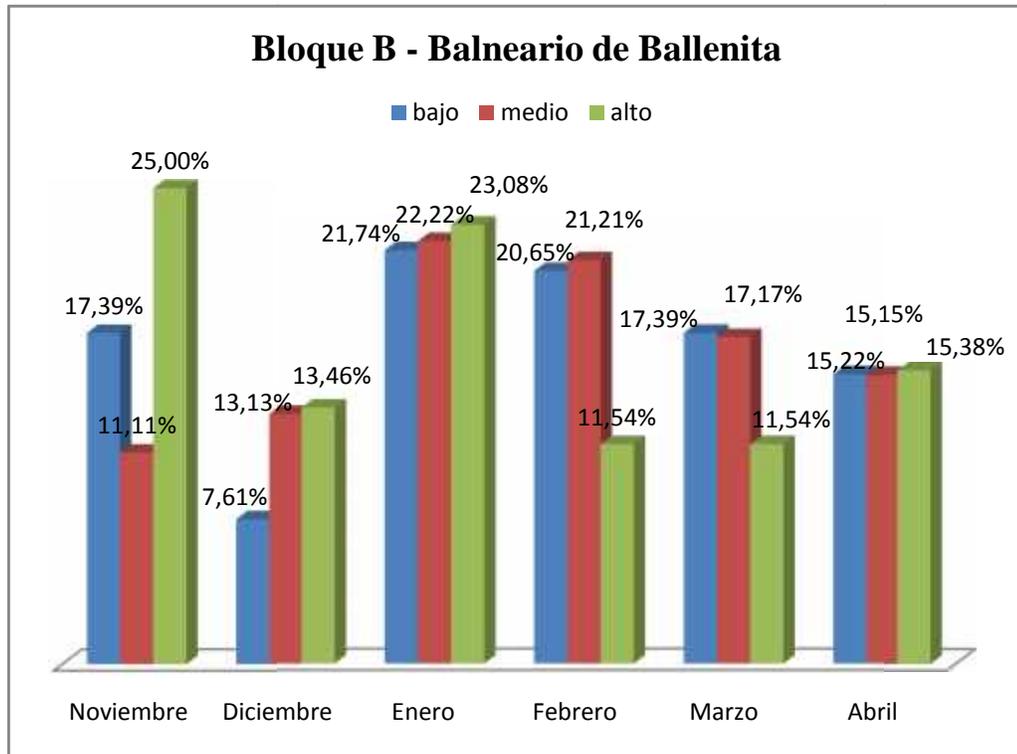


Gráfico 14. Distribución del erizo negro *Echinometra vanbrunti* en el intermareal rocoso bajo, medio y alto del balneario de Ballenita durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Abril 2014).

En este bloque el intermareal que mayor porcentaje de organismos registró es el intermareal alto con un 25 % de organismos en el mes de Noviembre y menor porcentaje en los meses de Febrero y Marzo con 11,54%; mientras que el intermareal

bajo presentó menor distribución de organismos con mayor porcentaje de erizos en el mes de Enero con un 21,74 % y menor porcentaje en Diciembre con un 7,61 %.

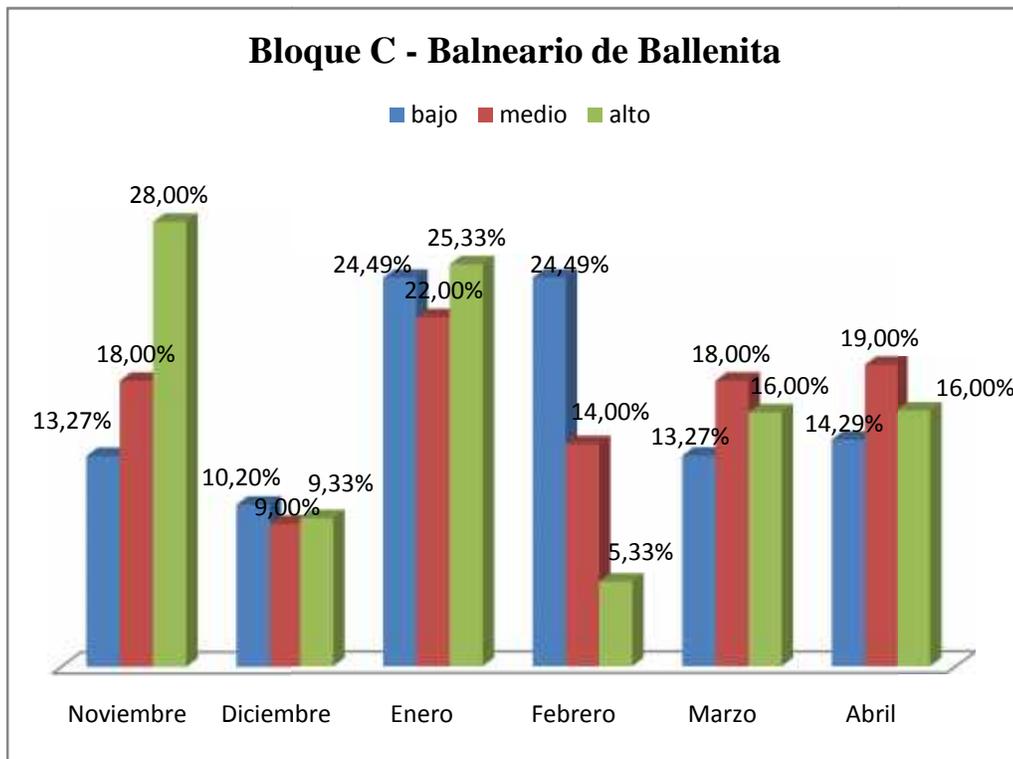


Gráfico 15. Distribución del erizo negro *Echinometra vanbrunti* en el intermareal bajo, medio y alto del balneario de Ballenita durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Abril 2014).

Esta gráfica nos muestra la distribución de erizos negros en el bloque C de Ballenita, obteniendo mayor porcentaje en el intermareal alto en el mes de Noviembre con un 28%, a diferencia del mes de Febrero representado en 5,33 %. De la misma forma representamos el intermareal medio con menor distribución de organismos de mayor porcentaje en el mes de Enero 22 % y menor porcentaje en Diciembre con solo 9 %.

9.5 DISTRIBUCIÓN DEL ERIZO NEGRO *Echinometranbrunti* EN LA COMUNA LA ENTRADA

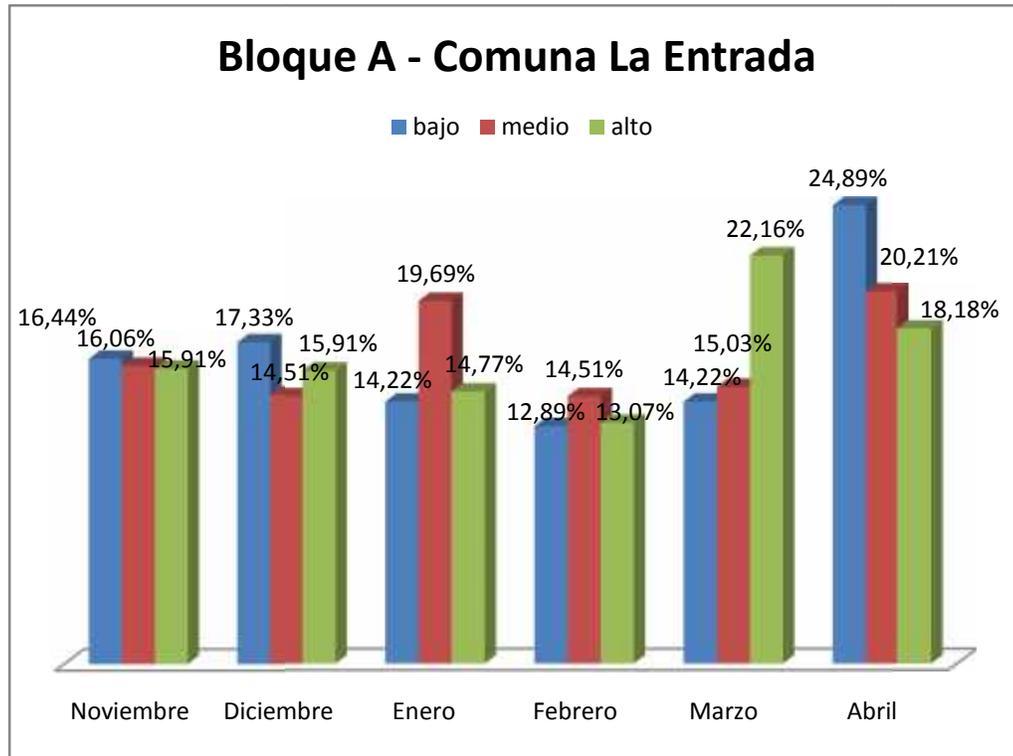


Gráfico 16. Distribución del erizo negro *Echinometranbrunti* en el intermareal rocoso bajo, medio y alto de la comuna La Entrada durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Abril 2014).

En esta gráfica nos muestra la distribución de *Echinometra vanbrunti* durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Abril 2014), en el boque A en la comuna La Entrada, donde la distribución predominó en el intermareal bajo con mayor porcentaje en Abril con 24,89 % y menor porcentaje en Febrero 12,89 %; mientras

que el intermareal medio y alto se mantuvo casi equitativo, manteniendo porcentajes entre 12,89 % – 22,16 %

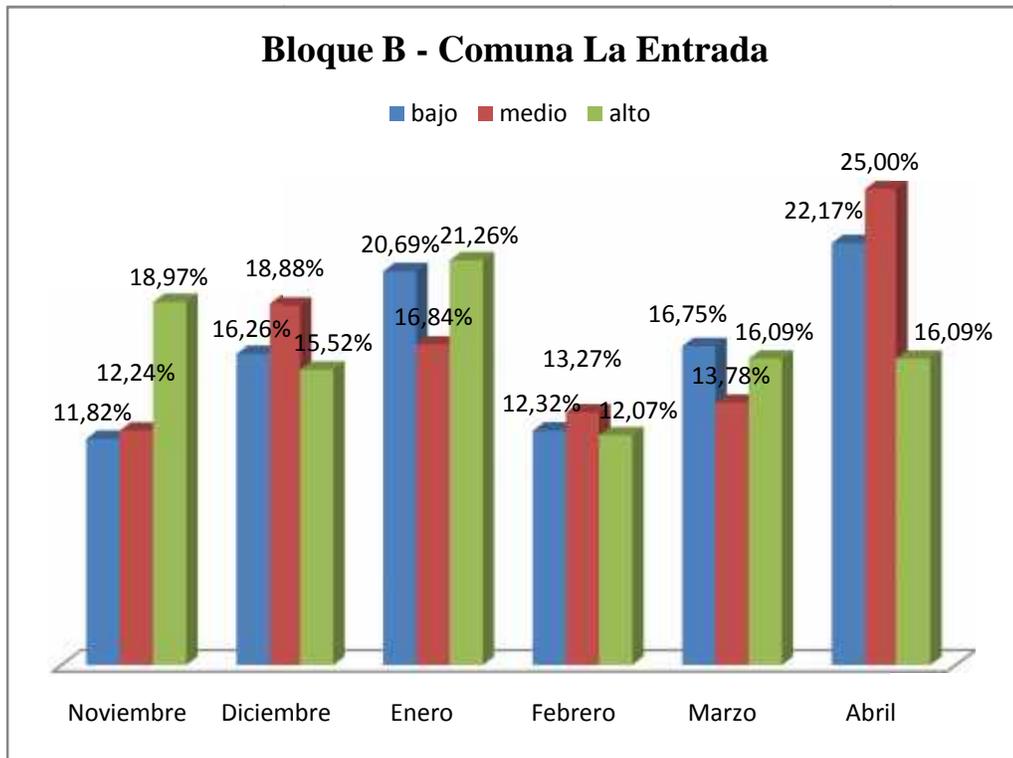


Gráfico 17. Distribución del erizo negro *Echinometra vanbrunti* en el intermareal bajo, medio y alto de la comuna La Entrada durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Abril 2014).

Esta gráfica nos muestra la distribución de erizos negros *Echinometra vanbrunti* en el bloque B – La Entrada donde la mayor distribución de erizos negros se evidenció en el intermareal medio; con mayor cantidad de organismos en el mes de Abril con 25%

y menor cantidad en el mes de Noviembre 12,24 %. Mientras que el intermareal bajo y alto la distribución de estos organismos se mantuvo constante.

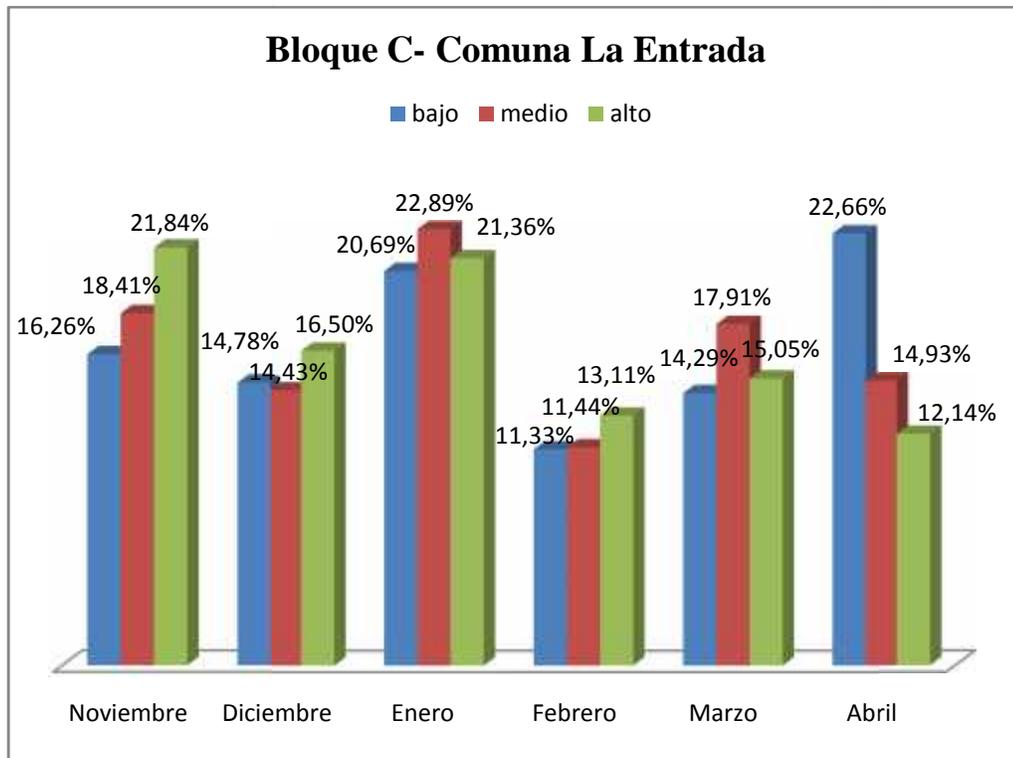


Gráfico 18. Distribución del erizo negro *Echinometra vanbrunti* en el intermareal bajo, medio y alto de la comuna La Entrada durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Abril 2014).

En el bloque C – La Entrada se evidenció mayor abundancia de estos organismos en el intermareal medio con un porcentaje mayor en el mes de Enero 22,89 % y menor porcentaje en Febrero 11,44 % .Sin embargo el intermareal bajo y alto no mostró diferencias significativas de distribución de estos ejemplares.

9.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO ANOVAs

ANOVA			
ESTACIONES	Probabilidad	f	valor critico de f
Ballenita	0.05	3.96	3.68
La Entrada	0.05	0.79	3.68

Gráfico 19 Resultados de las ANOVAs de las densidades de *Echinometra vanbrunti*.

Hipótesis de Anova

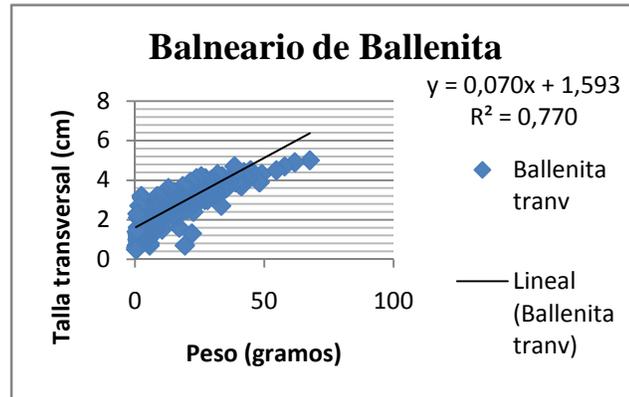
H₀ =Todas las muestras poblacionales en los niveles intermareales son iguales

H_a =No todas las muestras poblacionales en los niveles intermareales son iguales

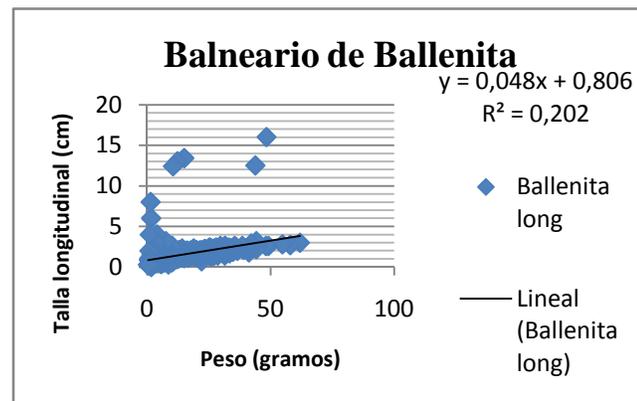
En Ballenita se rechaza la hipótesis nula, aceptando la alternativa debido a que el f es mayor que el valor critico de f analizado a una probabilidad de 0,05.

En la Comuna La Entrada se acepta la hipótesis nula analizada a una probabilidad de 0,05.

9.7 RELACIÓN TALLA - PESO DEL ERIZO NEGRO *Echinometra vanbrunti* EN EL BALNEARIO DE BALLENITA



a

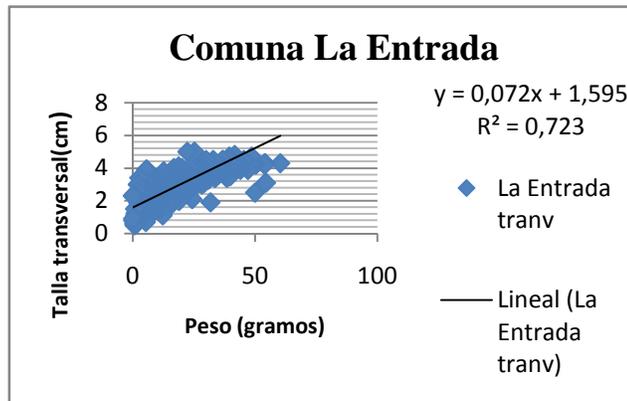


B

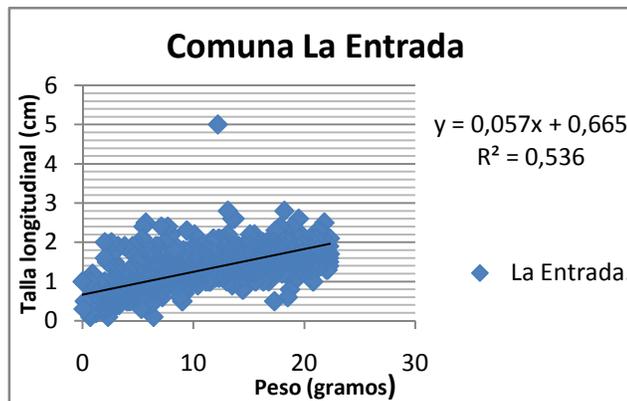
Gráfico 20. Relación talla -peso. a) Relación talla transversal b) Relación talla longitudinal.

En este gráfico se demuestra que existe una correlación mayor al usar la talla transversal expresado en un 77 %, (gráfico 19 a), mientras que al usar la talla longitudinal la correlación es menos significativa con solo un 20% (gráfico 19 b).

9.8 RELACIÓN TALLA - PESO DEL ERIZO NEGRO *Echinometranbrunti* EN LA COMUNA LA ENTRADA.



a



b

Gráfico 21. Relación talla -peso. a) Relación talla transversal b) Relación talla longitudinal.

Esta gráfica representa que hay mayor correlación al usar talla transversal expresada en un 72 %, es decir que mientras más peso tenga los erizos mayores va a ser su talla;

mientras que al usar la talla longitudinal la correlación es menor con un 53 % que es poco significativa.

9.9 RENDIMIENTO GONADAL DE *Echinometravanbrunti* EN EL BALNEARIO DE BALLENITA

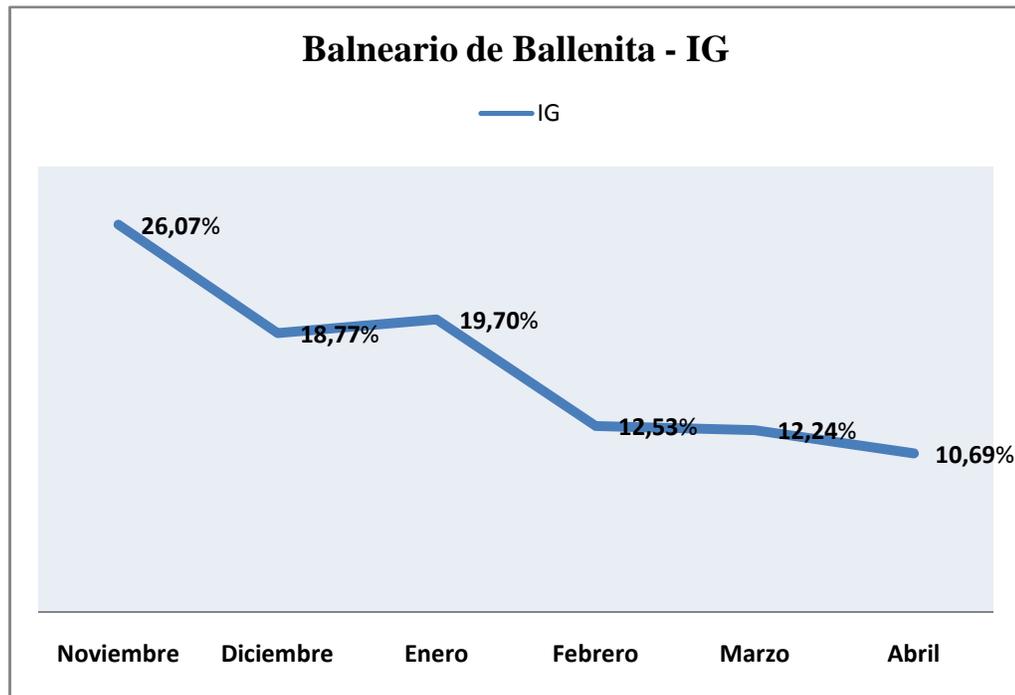


Gráfico 22. Índice gonadal de *Echinometravanbrunti* durante los meses de estudio (Noviembre –Abril 2014).

En esta gráfica se representa el índice gonadal durante los meses de estudio (Noviembre- Abril 2014) ,donde el mes que mayor rendimiento gonádico presentó fue en el mes de Noviembre con 26,06 % ,manteniéndose constante hasta el mes de

Enero con 19,70 % continua disminuyendo hasta obtener 10,69 % en el mes de Abril.

9.10 RENDIMIENTO GONADAL DE *Echinometravanbrunti* EN COMUNA LA ENTRADA

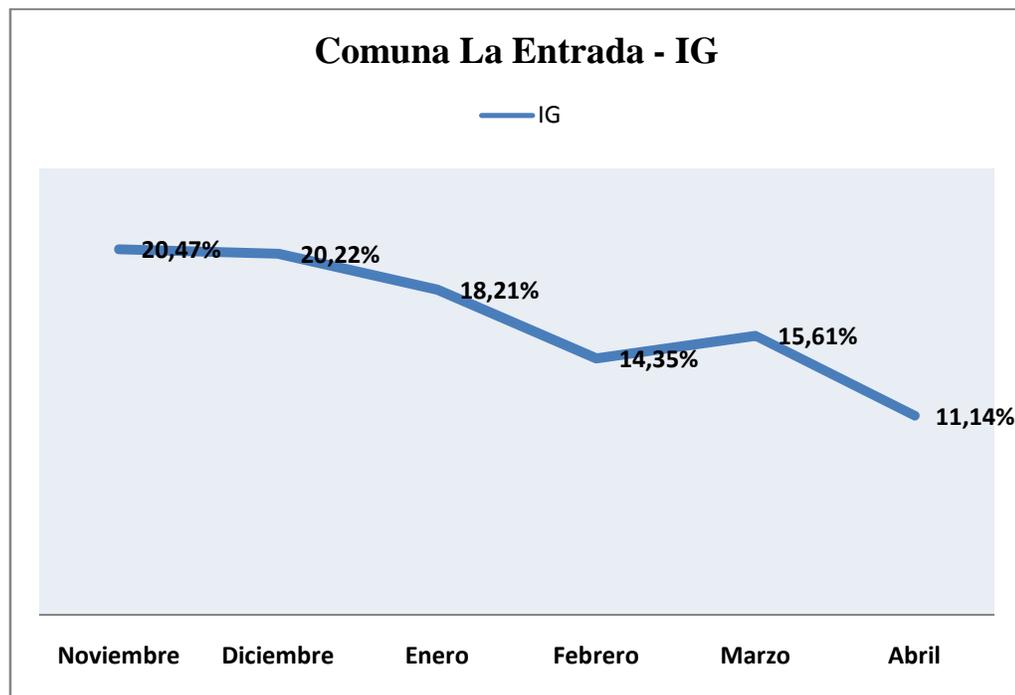
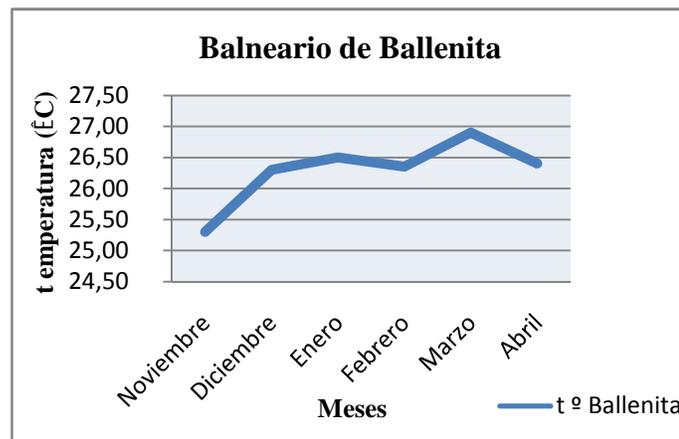


Gráfico 23. Índice gonadal de *Echinometravanbrunti* durante los meses de estudio (Noviembre- Abril 2014).

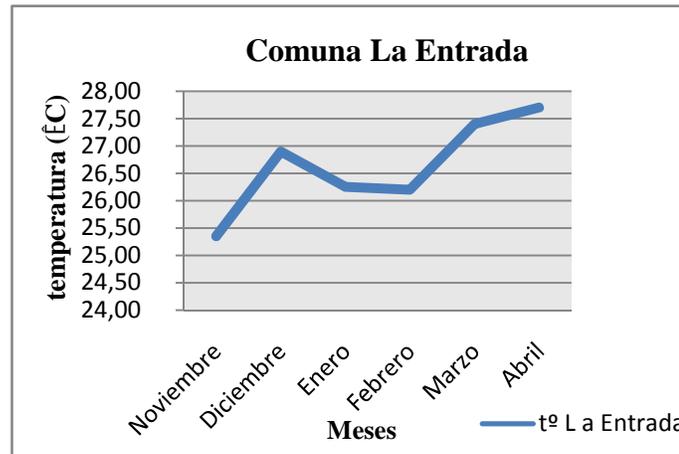
Esta gráfica nos muestra los porcentajes de índice gonadal representados durante los meses de estudio (Noviembre- Abril 2014), donde los porcentaje altos se registraron en el mes de Noviembre con 20,47 %, el mismo que se mantuvo constante hasta

Febrero con 14,35 % mientras que el menor rendimiento fue el mes de Abril con 11,14 % de rendimiento gonádico.

9.11 VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA



a



b

Gráfico 24. Promedio de temperaturas durante los meses de estudio a) Ballenita b) La Entrada

La temperatura se mantuvo constante en las dos estaciones de muestreo, teniendo un aumento progresivo desde Marzo y Abril 2014.

9.12 ABUNDANCIA DE ERIZOS NEGROS *Echinometra vanbrunti* EN LAS LOCALIDADES DE BALLENITA Y LA ENTRADA.

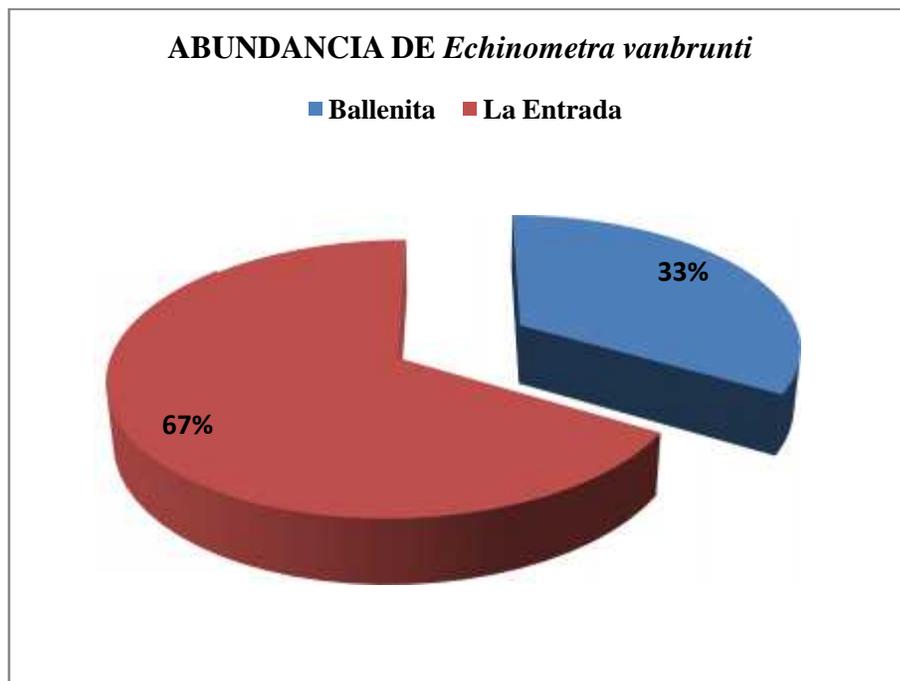


Gráfico 25. Abundancia del erizo negro *Echinometra vanbrunti* durante los meses de estudio (Noviembre 2013 –Abril 2014).

El siguiente gráfico nos muestra la abundancia del erizo negro *Echinometra vanbrunti* en la zona intermareal rocosa de las 2 estaciones de muestreo correspondientes a Ballenita y La Entrada - Provincia de Santa Elena, donde la mayor cantidad de organismos muestreados se registró en la comuna La Entrada con un 67 % de

organismos del erizo negro; mientras que en el balneario de Ballenita hubo menor cantidad de estos organismos representado en un 33%.

9.13 TABULACIÓN DE ENCUESTAS REALIZADAS EN BALLENTA



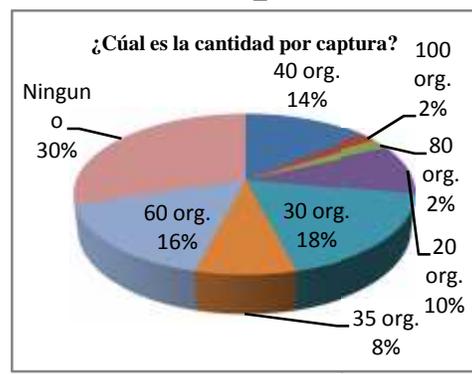
1



2



3



4



5



6

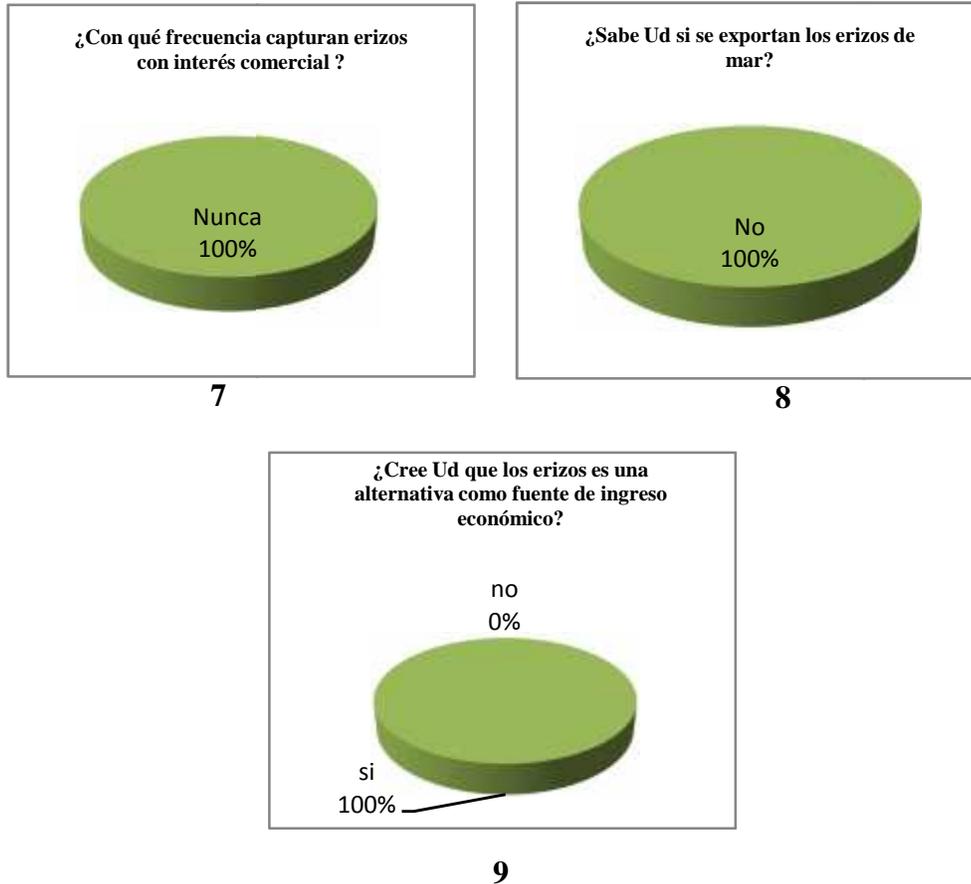


Gráfico 26 . Tabulación de encuestas realizadas en el balneario de Ballenita.

La densidad de erizos negros *Echinometra vanbrunti* en el intermareal bajo, medio y alto de Ballenita es relativamente baja ;sin embargo es un recurso que puede llegar a desaparecer si no se le da un manejo adecuado a las pesquerías.

Pero es un candidato potencial para ser explotado a futuro si se conserva los bancos naturales de erizo negro.

9.14 TABULACIÓN DE ENCUESTAS REALIZADAS EN LA ENTRADA



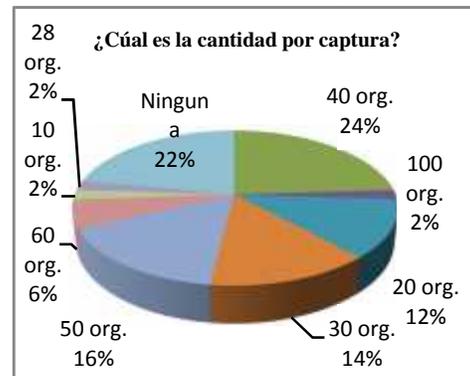
1



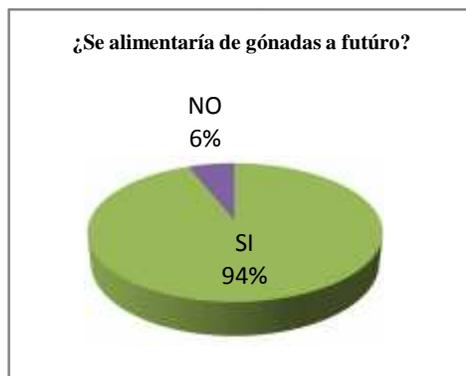
2



3



4



5



6

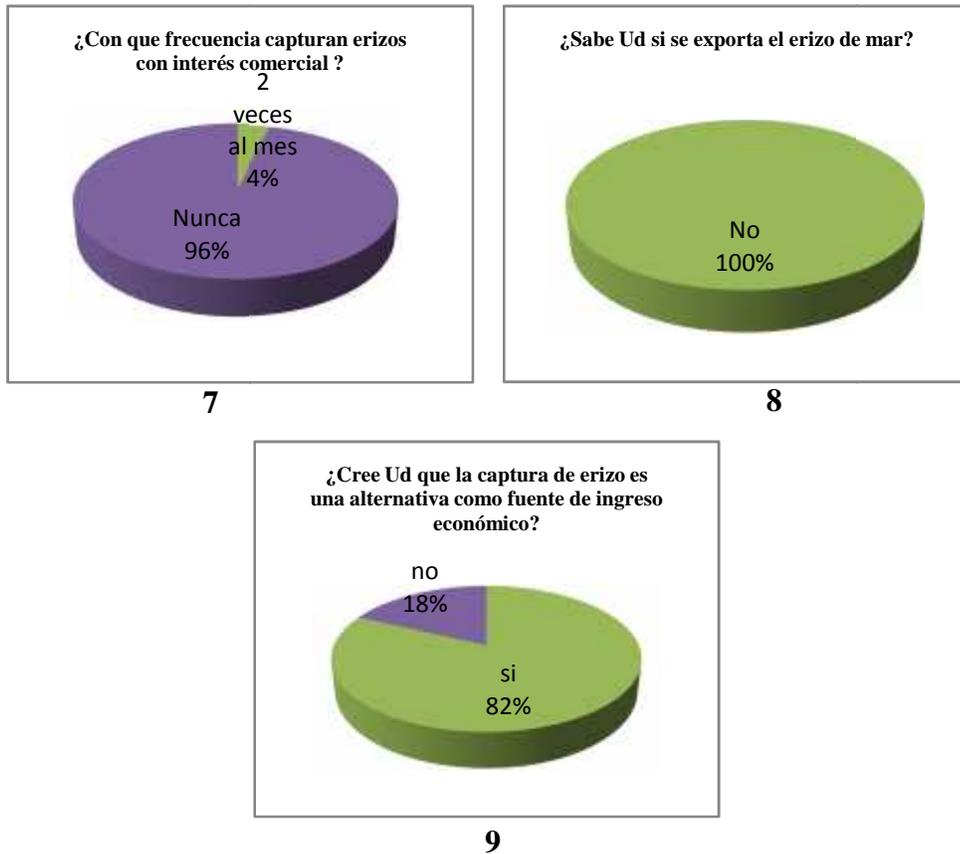


Gráfico 27. Tabulación de encuestas realizadas en la comuna La Entrada.

En la comuna La Entrada existen densidades altas de erizos negros *Echinometra vanbrunti*, en el intermareal bajo, medio y alto, sin embargo gran parte de la población consume este invertebrado marino pero solo a nivel local, pero para muchos habitantes si sería una alternativa como fuente de ingreso económico debido a que los recursos marinos se están agotando con el pasar del tiempo.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 CONCLUSIONES

- ✓ Durante los meses de estudio (Noviembre –Abril 2014) se registró una mayor abundancia de erizos negros *Echinometra vanbrunti* en la comuna La Entrada representados en un 67 %; mientras que en el Balneario de Ballenita se registró un 33 % de estos ejemplares.

En Ballenita la distribución espacial del erizo negro se mantuvo inestable en los bloques estudiados como son A, B y C, ya que cada mes se registró porcentajes diferentes a lo largo de los meses de estudio; debido a que esta estación presentó pocos organismos; Sin embargo en la estación de La Entrada la cantidad existente es abundante, lo que mantuvo una distribución equitativa en los meses de muestreo.

- ✓ En las estaciones de muestreos correspondientes a Ballenita y La Entrada además de la especie estudiada *Echinometra vanbrunti* se encontró a la especie *Echinometra oblonga* pertenecientes a la familia Echinometra.

- ✓ *Echinometra vanbrunti*, es un recurso presente en menor proporción en Ballenita, debido que son capturados para consumo humano y además el sustrato rocoso es reducido, mientras que en la Entrada es consumido

localmente, pero hay altas densidades de estos organismos y el sustrato rocoso es mayor.

Estos organismos bentónicos están distribuidos en porcentajes distintos a lo largo del intermareal bajo, medio y alto quedando expuestos a depredadores como el hombre.

- ✓ En cuanto al índice gonadal, el balneario Ballenita registró mayor porcentaje en el mes de Noviembre con 26,07 %, mientras que en la comuna La Entrada el mayor porcentaje obtenido es de 20,47 %.

- ✓ Mediante la evaluación de los bancos naturales de erizos efectuados en Ballenita y la Entrada, durante los 6 meses de estudio determinó que los erizos presentan un mismo patrón de distribución heterogéneo en el intermareal rocoso.

- ✓ *Echinometra vanbrunti* no muestra indicios de sobrexplotación, a pesar que los habitantes de ambas estaciones estudiadas Ballenita y La Entrada consumen este invertebrado marino, el porcentaje es relativamente bajo.

10.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar estudios de calidad de agua en la estación con mayor densidad de erizos, ya que estos organismos son bioindicadores.

- ✓ Realizar estudios prolongados sobre índice gonadal cubriendo en su totalidad las estaciones climáticas (verano -invierno), que nos permita comparar el rendimiento gonadal en dichas estaciones.

- ✓ Realizar capacitaciones a los pescadores aledaños a las poblaciones con menor disponibilidad de erizos para el manejo adecuado de este recurso marino.

- ✓ Implementar un sistema de vedas que permita la conservación de los bancos naturales de erizo.

11. BIBLIOGRAFÍAS.

- Aldariz C, J. (2000). Especies asociadas a sustratos rocosos de las Rías Baixas gallegas (N.O. de España): explotación y productividad. Tesis doctoral, Universidad de Santiago de Compostela. Inédita.
- Arana P (2005) Demografía y pesquería del erizo *Loxechinus albus* (Echinodermata: Echinidae) en la región sur-austral de Chile. *Revista de Biología Tropical* 53: 367-382.
- Arriaga. 2005. Red de áreas costeras y marinas protegidas en Ecuador. Evaluando la factibilidad. Documento preparado para el Banco Interamericano de Desarrollo, Ministerio del Ambiente y Subsecretaría de Capital Natural. Guayaquil, Ecuador. 69 p
- Basch L & MJ Tegner. 2007. Reproductive responses of Purple sea urchin (*Strongylocentrotus purpuratus*) populations to environmental conditions across a coastal depth gradient. *Bulletin of Marine Science* 81: 255-282.
- Bonaviri C, Gianguzza P, Pipitone C, Hereu B (2012) Micropredation on sea urchins as a potential stabilizing process for rocky reefs. *J Sea Res* 73: 18-23.
- Camus PA, K Daroch & LF Opazo (2008) Potential for omnivory and apparent intraguild predation in rocky intertidal herbivore assemblages from northern Chile. *Marine Ecology Progress Series* 361: 35-45.
- Del Castillo y Rey, F. Y Terrón- Sigler, A. 2007. Estudio de las poblaciones de erizo y anémona marinos en las provincias de Granada. Informe técnico. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía 278-280.
- Gabor, N. 2002. Un Océano inexplorado: las Especies marinas del Ecuador. *Revista Desafío* Vol. 3. N° 5.
- González S., C Cáceres & P. Ojeda. 2008. Feeding and nutritional ecology of the edible sea urchin. *Loxechinus albus* in the northern Chilean coast. *Rev.Chil.Hist Nat* 81:575-584.

- Hereu B (2005) Movement patterns of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in a marine reserve and an unprotected area in the NW Mediterranean. *Mar Ecol* 26: 54-62.
- Hugh, S., S. Watts, J. Lawrence, A. Lawrence & C. McClintock. 2001. The effects of dietary protein on the production and proximate composition of gonads in the edible sea urchin *Lytechinus variegatus*. Book of abstracts. The International Triennial Conference & Exposition of World Aquaculture Society. 270.
- Hurtado, M., G. Iturralde & H. Suárez. 2000. Biodiversidad marina en el Ecuador continental. Informe final. Ministerio del Ambiente, Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y Eco Ciencia. (Documento inédito) pp. 1-150.
- Jérez G. (2003) La experiencia de áreas de manejo en Chile: Una visión desde el IFOP. *Actividad pesquera y de Acuicultura en Chile* .341-351.
- Kent, M. & P. Coker 1992. *Vegetation Description and Analysis. A Practical Approach*. CRC Press. Florida, U.S.A. 363 pp.
- Knowlton N. 2004. Multiple 'stable' states and the conservation of marine ecosystems. *Progress in Oceanography* 60: 387-396.
- Mair, J., E. Mora y M. Cruz. 2002. Manual de campo de los invertebrados bentónicos Marinos: Moluscos, Crustáceos y equinodermos de la zona litoral ecuatoriana. Univ. de Guayaquil. Pp. 1-105.
- Menéndez -Valderrey J. (2006). Equinodermos, lirios de mar, estrellas, erizos, *Asturnatura.com*. Núm. 100. Documento en Línea disponible en: <http://www.asturnatura.com/articulos/equinodermos/inicio.php>.
- Lawrence JM (2007) Edible sea urchins: use and life-history strategies. In: Lawrence JM (Ed.) *Edible sea urchins: biology and ecology*, 2nd edition, Elsevier. *Dev Aquac Fish Sci* 37: 1-9.

- Rigby PR, Iken K, Shirayama Y (2007) Sampling biodiversity in coastal communities. NaGISA protocols for sea grass and macroalgal habitats. 1 ed. Kyoto, Japan: NUS Press. 160 p.
- Rodriguez S.R (2003) Consumption of drift kelp by intertidal populations of the sea urchin *Tetrapygus niger* on the central Chilean coast: possible consequences at different ecological levels. *Marine Ecology Progress Series* 251: 141-151.
- Rogers-Bennett Laura. 2007. The Ecology of *Strongylocentrotus franciscanus* and *Strongylocentrotus purpuratus*. *Edible Sea Urchins: Biology and Ecology*. p393
- Roldan, G.2003.Bioindicadores de la calidad de agua en Colombia: Uso del método BMWP/Col.Colombia .Editorial Universidad de Antioquía 164 p.
- Sepulveda, R.D., J.M. Cancino & M. Thiel. 2003. The peracarid epifauna associated with the ascidian *Pyura chilensis* Molina, 1782 (Ascidiacea: Pyuridae). *Journal of Natural History* 37: 1555-1569.
- Shears NT & RC Babcock. 2003. Continuing trophic cascade effects after 25 years of no-take marine reserve protection. *Marine Ecology Progress Series* 246: 1-16.
- Tuya F, A Boyra, P Sánchez-Jerez, C Barberá & RJ Haroun. 2004b. Relationships between rocky-reef fish assemblages, the sea urchin *Diadema antillarum* and macroalgae throughout the Canarian Archipelago. *Marine Ecology Progress Series* 278: 157-169.
- Wallace, B., H. Hammer, S. Watts, J. Lawrence & A. Lawrence. 2001. The effects of dietary protein on growth of juvenile sea urchins. *Book of abstracts. The international triennial conference & exposition of World Aquaculture Society*. 674 p.
- Witman JD & P Dayton. 2001. Rocky subtidal communities. En: Bertness MD, SD Gaines & ME Hay (eds). *Marine Community ecology*, pp. 339-366.

12. ANEXOS

MODELO DE LA ENCUESTA.

Encuesta dirigida a los pobladores de las comunidades cercanas a las playas de Ballenita y la Entrada con el propósito de conocer si existe una extracción de los recursos naturales de erizos y obtener datos como consumo, usos o preferencias.

Nombre encuestado: _____ Localidad: _____

Nombre encuestador: _____ N° de Encuesta: _____

MARQUE CON UNA X LA RESPUESTA CORRECTA.

1.- ¿Conoce acerca de los erizos de mar?

- SI
 NO

2.- ¿Ha consumido gónadas de erizo en su dieta alimenticia?

- SI
 NO

3.- ¿Con qué frecuencia consume erizo de mar?

- 1-2 veces a la semana
 2-4 veces al mes

4.-¿Cuál es la cantidad por captura?

- SI
 NO

5.- ¿Se alimentaría de gónadas de erizo a futuro

- SI

NO

6.- ¿Ha recolectado erizos con algún interés comercial?

SI

NO

7.- ¿Con que frecuencia capturan erizos?

Diario

2 veces por semana

8.- ¿Sabe Ud. si se exporta los erizos de mar?

SI

NO

9.- ¿Cree Ud. que la captura de erizo es una alternativa como fuente de ingreso económico?

SI

NO

Tabla 1.- Resultados obtenidos de erizos negros *Echinometra vanbrunti* en la estación de Ballenita durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Marzo 2014).

Noviembre			
Interm	Bloq1	Bloq 2	Bloq3
Bajo	15	16	13
Medio	19	11	18
Alto	16	13	21

Diciembre			
interm	Bloq1	Bloq 2	Bloq3
bajo	15	7	10
medio	10	13	9
alto	8	7	7

Enero			
interm	Bloq1	Bloq 2	Bloq3
bajo	9	20	24
medio	13	22	22
alto	10	12	19

Febrero			
interm	Bloq1	Bloq 2	Bloq3
bajo	19	19	24
medio	18	21	14
alto	13	6	4

Marzo			
interm	Bloq1	Bloq 2	Bloq3
bajo	15	16	13
medio	18	17	18
alto	16	6	12

Abril			
interm	Bloq1	Bloq 2	Bloq3
bajo	13	14	14
medio	14	15	19
alto	10	8	12

Tabla 2.- Porcentajes de abundancia de *Echinometra vanbrunti* en Ballenita a) Bloque A, b) Bloque B y c) Bloque C.

Intermareal	bajo	medio	alto
Noviembre	17,44%	20,65%	21,92%
Diciembre	17,44%	10,87%	10,96%
Enero	10,47%	14,13%	13,70%
Febrero	22,09%	19,57%	17,81%
Marzo	17,44%	19,57%	21,92%
Abril	15,12%	15,22%	13,70%
Total	100,00%	100,00%	100,00%

A

Intermareal	bajo	medio	alto
Noviembre	17,39%	11,11%	25,00%
Diciembre	7,61%	13,13%	13,46%
Enero	21,74%	22,22%	23,08%
Febrero	20,65%	21,21%	11,54%
Marzo	17,39%	17,17%	11,54%
Abril	15,22%	15,15%	15,38%
Total	100,00%	100,00%	100,00%

B

Intermareal	bajo	medio	alto
Noviembre	13,27%	18,00%	28,00%
Diciembre	10,20%	9,00%	9,33%
Enero	24,49%	22,00%	25,33%
Febrero	24,49%	14,00%	5,33%
Marzo	13,27%	18,00%	16,00%
Abril	14,29%	19,00%	16,00%
Total	100,00%	100,00%	100,00%

C

Tabla 3.- Resultados obtenidos de erizos negros *Echinometra vanbrunti* en la estación La Entrada durante los meses de estudio (Noviembre 2013-Abril 2014).

Noviembre			
interm	Bloq1	Bloq 2	Bloq3
bajo	37	24	33
medio	31	24	37
alto	28	33	45

Diciembre			
interm	Bloq1	Bloq 2	Bloq3
bajo	39	33	30
medio	28	37	29
alto	28	27	34

Enero			
interm	Bloq1	Bloq 2	Bloq3
bajo	32	42	42
medio	38	33	46
alto	26	37	44

Febrero			
interm	Bloq1	Bloq 2	Bloq3
bajo	29	25	22
medio	28	26	23
alto	23	21	27

Marzo			
interm	Bloq1	Bloq 2	Bloq3
bajo	32	34	29
medio	39	27	36
alto	29	28	31

Abril			
interm	Bloq1	Bloq 2	Bloq3
bajo	56	45	46
medio	39	49	30
alto	32	28	25

Tabla 4.- Porcentajes de abundancia de *Echinometra vanbrunti* en La Entrad a) Bloque A, b) Bloque B y c) Bloque C.

Intermareal	bajo	medio	alto
Noviembre	16,44%	16,06%	15,91%
Diciembre	17,33%	14,51%	15,91%
Enero	14,22%	19,69%	14,77%
Febrero	12,89%	14,51%	13,07%
Marzo	14,22%	15,03%	22,16%
Abril	24,89%	20,21%	18,18%
Total	100,00%	100,00%	100,00%

a

Intermareal	bajo	medio	alto
Noviembre	11,82%	12,24%	18,97%
Diciembre	16,26%	18,88%	15,52%
Enero	20,69%	16,84%	21,26%
Febrero	12,32%	13,27%	12,07%
Marzo	16,75%	13,78%	16,09%
Abril	22,17%	25,00%	16,09%
Total	100,00%	100,00%	100,00%

b

Intermareal	bajo	medio	alto
Noviembre	16,26%	18,41%	21,84%
Diciembre	14,78%	14,43%	16,50%
Enero	20,69%	22,89%	21,36%
Febrero	11,33%	11,44%	13,11%
Marzo	14,29%	17,91%	15,05%
Abril	22,66%	14,93%	12,14%
Total	100,00%	100,00%	100,00%

c

Tabla 5.Resumen de datos para aplicación de ANOVA de un factor a) Comuna La Entrada b) Balneario Ballenita.

COMUNA LA ENTRADA				
INTERMAREAL	MESES	SUMATORIA	PROMEDIO	VARIANZA
BAJO	6	631	105.17	579.77
MEDIO	6	590	98.34	257.87
ALTO	6	546	91	294

a

BALNEARIO DE BALLENTA				
INTERMAREAL	MESES	SUMATORIA	PROMEDIO	VARIANZA
BAJO	6	276	46	106.8
MEDIO	6	291	48.5	77.1
ALTO	6	200	33.34	116.67

b

Tabla 6.- Rendimiento gonadal expresado en gramos a) Estación Ballenita b) Estación La Entrada.

INDICE GONADAL - BALLENTA					
Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
8,77	6,32	6,33	4,42	4,12	3,6

a

INDICE GONADAL - LA ENTRADA					
Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
6,25	6,17	5,56	4,38	4,77	3,4

b

Tabla 7.- Abundancia de *Echinometravanbrunti* en las estaciones muestreadas.

	Ballenita	La Entrada	Total
Cantidad de organismos	1001	1990	2991
	33%	67%	100%

Tabla 8.- Promedios de temperaturas durante los meses de estudio (Noviembre 2013 - Abril 2014)

t ° Ballenita	
Noviembre	25,30 °C
Diciembre	26,30 °C
Enero	26,50 °C
Febrero	26,35 °C
Marzo	26,90 °C
Abril	26,40 °C

t ° L a Entrada	
Noviembre	25,35 °C
Diciembre	26,90 °C
Enero	26,25 °C
Febrero	26,20 °C
Marzo	27,40 °C
Abril	27,70 °C

FOTOS



Foto 1.- Encuestas realizadas en Ballenita y La Entrada.



Foto 2.- Cuadrantes de 50 x 50 cm de muestreos sobre sustrato.



Foto 3.- Talla de los ejemplares de *Echinometra vanbrunti*.



Foto 4.- Peso de los ejemplares de *Echinometra vanbrunti*.



Foto 5.- Vista dorsal de *Echinometra oblonga*.



Foto 6.-Vista ventral de *Echinometra oblonga*.



Foto 7.- Vista dorsal de *Echinometra vanbrunti*.



Foto 8.- Vista ventral de *Echinometra vanbrunti*.



Foto 9.- *Echinometra vanbrunti* en su hábitat natural.



Foto 10.- Disposición de las gónadas a manera de estrella.



Foto 11.-Extracción de gónadas.



Foto 12.- Peso de las gónadas en gramos.