

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



TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de

BIÓLOGO MARINO

**EXTRACCIÓN DE *Anadara grandis* (Broderip & Sowerby, 1829),
EN EL ESTERO AYALÁN DEL RECINTO PUERTO EL MORRO
DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.**

AUTOR:

MORALES BOHÓRQUEZ JOEL GUILLERMO

2015

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

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de

BIÓLOGO MARINO

EXTRACCIÓN DE *Anadara grandis* (Broderip & Sowerby, 1829), EN EL ESTERO AYALÁN DEL RECINTO PUERTO EL MORRO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.

AUTOR:

MORALES BOHÓRQUEZ JOEL GUILLERMO

2015

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de la presente Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Estatal Península de Santa Elena y al Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE).”

Joel Guillermo Morales Bohórquez

C.I: 0925806366

DEDICATORIA

A mí querida madre, por su apoyo incondicional,
consejo, a su espíritu luchador,
perseverante ante la adversidad
que ha hecho de mí una persona de bien.

A mi amada esposa Mildres Chiquito e hijo Joel Mateo
que siempre están conmigo animándome
y han puesto en mí ese deseo de superación.

AGRADECIMIENTO

Mi mayor agradecimiento es para Dios
ya que sin el nada de esto fuera posible,
por ser mi fortaleza.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena
por abrirme sus puertas
y brindarme la oportunidad
de superación.

Al Blgo. Douglas Vera I.
Quien con su colaboración,
dedicación , consejo y enseñanza han hecho posible
la elaboración de
este proyecto de investigación.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Gonzalo Tamayo Castañeda.
Decano Facultad Ciencias del Mar

Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.
Director Escuela Biología Marina

Blgo. Douglas Vera Izurieta, M.Sc.
Profesor Asesor

Blga. Tanya González Banchón, Mgt.
Profesora de Área

Abg. Joe Espinoza Ayala, Mgt.
Secretario General

GLOSARIO

Anterior: Hacia la región donde se encuentra los palpos labiales en bivalvos.

Bivalvos: Grupos de moluscos que se caracterizan por poseer dos valvas.

Borde dorsal: Área próxima al umbo.

Borde valvar: Zona de contacto entre las dos valvas.

Borde ventral: Área opuesta al borde dorsal.

Cardinal: Diente de la charnela de bivalvos que se ubica justo bajo el umbo.

Concéntrico: Con dirección que coincide con las líneas de crecimiento.

Concha equivalva: Aquella cuyas valvas son sensiblemente iguales.

Concha inequivalva: Aquellas cuyas valvas son diferentes.

Costillas (costas): Elemento sobresaliente de la escultura de la concha, más grueso que un cordón.

Crenulado: Margen que presenta en forma regular la proyección de las costillas, en el borde de las valvas de bivalvos.

Charnela: Región en que las dos valvas se tocan y articulan, generalmente con dientes.

Dentiformes: Con forma de dientes.

Dimorfismo sexual: Machos y hembras que presentan diferencias morfológicas extremas a simple vista.

Dioico: Organismos de sexos separados.

Escudete: En los bivalvos, marca en forma de corazón por debajo del umbo.

Escultura: Ornamentación de la concha, patrón en relieve en la superficie de la concha

Estriado: Con una escultura con surcos muy finos.

Estrías: Líneas o anillos sobre la superficie de una concha, marca el crecimiento.

Estrías concéntricas: Líneas de crecimiento cuyo centro es el umbo.

Estrías de crecimiento: Marcas que se van quedando en la valva a medida que crece.

Estrías radiales: Líneas que se originan en el umbo y se dirigen a manera de rayos hacia Los bordes de la concha.

Globosa: Concha con forma redondeada, casi esférica. Ej. *Polinices*.

Gónadas: Glándulas productoras de células reproductivas

Heterodonta: Charnela con dientes diferenciados en cardinales y marginales.

Hipostraco: Capa interna de la concha, gruesa.

Impresión muscular: Huellas de las inserciones de los músculos en la superficie interna de la concha, en la zona donde estaba la unión de los músculos aductores a la concha.

Isomiario: Homomiario, bivalvo con dos músculos aductores muy similares en forma y tamaño. Ej. *Prothothaca*.

Ligamento: Estructura elástica que une dorsalmente las dos valvas de la concha de un bivalvo, provoca la abertura de ellas cuando se relajan los músculos aductores.

Línea de crecimiento: Una de las líneas de la superficie de la concha que marca el margen de la concha en un estado previo de crecimiento

Línea paleal: Línea que une las impresiones de los músculos aductores.

Lúnula: Área generalmente cordiforme situada por delante de los umbos. Ej. *Prothothaca*.

Manto: La capa externa de la pared corporal que secreta la concha y forma el periostraco; también forma los sifones tubulares en bivalvos.

Margen dorsal: Borde adyacente al umbo.

Margen ventral: Borde opuesto al dorsal.

Músculos aductores: Aquel o aquellos que cierran las valvas.

Nácar: Sinónimo de madreperla. Capas delgadas de dragonita alternadas con capas delgadas de conquiolina, paralelas a la superficie interna de la concha, con brillo característico, corresponde al hipostraco.

Opistogiro: En bivalvos, los ápices de los umbos se orientan posteriormente.

Ortogiro: En bivalvos, los ápices de los umbos orientados uno frente al otro.

Periostraco: Capa epidérmica que recubre exteriormente la concha. Puede ser liso, arrugado, piloso. Se forma en el surco periostracal entre el lóbulo externo y el medio del manto. Suele desprenderse.

Placa cardinal: Repliegue calcáreo de cada valva que ayuda a la articulación. Lleva dientes y fosetas. Sinónimo de charnela.

Posterior: En los bivalvos, región donde se ubican los sifones.

Prosogiro: En bivalvos, los ápices de los umbos apuntan hacia la región anterior.

Radial: En bivalvos, la dirección del crecimiento desde el umbo hasta cualquier punto en la superficie de la concha, representada generalmente por costillas.

Seno paleal: En bivalvos, una entrada de la línea paleal que marca la zona de unión del músculo paleal en la superficie interna de la concha.

Taxodonta: Charnela que tiene numerosos dientes similares en forma. Ej. *Glycymeris*.

Umbo: Vértice de las valvas, sinónimo de ápice o ápex.

Umbo prosógiro: Umbo cuyo vértice está dirigido hacia delante.

Valva equilateral: Aquella cuyo umbo está ubicado en el centro a igual distancia de los extremos.

Valva inequilateral: Aquella cuyo umbo está próximo a uno de los extremos.

Ventral: Relativo al vientre.

ABREVIATURAS

- **Art.** Artículo
- **Cm.** Centímetro
- **E** Estación
- **Fig.** Figura
- **g** Gramo
- **Ha** Hectáreas
- **Kg** kilogramo
- **M** Muestra
- **m** Metro
- **mg** Miligramo
- **mm** Milímetro
- **msm** Metros sobre el nivel del mar
- **ml** Mililitro
- **N°** Número
- **pH** Potencial de hidrógeno.

SIMBOLOGÍA

- °C Grado Celsius
- % Porcentaje

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	vi
GLOSARIO	vii
ABREVIATURAS	viii
SIMBOLOGÍA	xiv
ÍNDICE GENERAL	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xx
ÍNDICE DE TABLAS	xxi
RESUMEN	xxii
ABSTRACT	xxiii
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	2
OBJETIVOS	3
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	5
1.1. GENERALIDADES DE LOS MOLUSCOS BIVALVOS	5

1.2. CARACTERÍSTICAS DE <i>Anadara grandis</i>	6
1.2.1. Características morfológicas externa	7
1.2.2. Distribución	8
1.2.3. Talla.	9
1.2.4. Hábitat	9
1.3 ÍNDICE GONADOSOMÁTICO EN MOLUSCOS	9
1.4. EXTRACCIÓN DE <i>Anadara grandis</i> EN EL MUNDO	9
1.5. EXTRACCIÓN DE <i>Anadara grandis</i> EN EL ECUADOR.	11
1.6. TAXONÓMICA	11
1.7. MARCO LEGAL EN EL ECUADOR	12
1.7.1 Tallas comerciales para algunas especies del género <i>Anadara</i>	12
CAPÍTULO II	
MATERIALES Y MÉTODOS	13
2.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	13
2.1.1. Característica del área intervenida	13
2.1.2. Medios de Acceso	15
2.1.3. Fuentes de agua	15
2.1.4. Desarrollo socioeconómico del sector	15
2.1.5. Límites Generales	16
2.2. MATERIALES	19
2.2.1. Material de campo	19
2.2.2. Material y equipos de laboratorio.	20
2.3. MÉTODO DE CAMPO	20
2.3.1. Método aplicado por pescadores en la extracción	

del recurso	21
2.3.1.1. Método de buceo libre	21
2.3.1.2. Método de Observación empleando varillas de hierro	23
2.4. IDENTIFICACIÓN DE LA FAUNA ACOMPAÑANTE	24
2.5. CONTROL DE PARÁMETROS	25
2.5.1. Variables físicas	25
2.5.2. Variables químicas	27
2.6. FICHA TÉCNICA APLICADA A PESCADORES	29
2.7. MÉTODO DE LABORATORIO	30
2.7.1. Determinación de morfología externa	30
2.7.2. Análisis gonadosomático	31
2.7.3. Análisis de nutrientes	33
2.7.3.1. Suelo	33
2.7.3.2. Agua	36
CAPÍTULO III	
RESULTADOS	38
3.1. MÉTODOS UTILIZADOS EN LA EXTRACCIÓN	38
3.2. FAUNA ACOMPAÑANTE	40
3.2.1. Por estación y métodos de extracción.	40
3.2.2. Total de especies de fauna acompañante	41
3.3. ANÁLISIS DE VARIABLES.	42
3.4. EVALUACIÓN DE INDICES GONADOSOMÁTICO.	44
3.4.1. Rangos de tallas de extracción.	46
3.5. BIOMETRÍA	47
3.5.1. Por estación de muestreo.	47

3.5.2. Por método de extracción.	48
3.6. CONTROL DE ORGANISMOS EXTRAIDOS DURANTE EL ESTUDIO.	40
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	59

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.- Morfología externa de un molusco Bivalvo.	6
Figura 2.- Morfología externa de <i>Anadara grandis</i> .	7
Figura 3.- Distribución de <i>Anadara grandis</i> .	8
Figura 4.- Mapa del REVISMEM.	14
Figura 5.- Área de estudio.	16
Figura 6.- Estaciones de muestreo.	17
Figura 7.- Método de buceo libre.	22
Figura 8.- Método de observación empleando varilla de hierro.	24
Figura 9.- Registro de la temperatura en el agua.	25
Figura 10.- Variable física disco Secchi.	26
Figura 11.- Registro de salinidad.	27
Figura 12.- Registro de pH.	28
Figura 13.- Ficha técnica aplicada a pescadores.	29
Figura 14.- Registro de Biometría.	30
Figura 15.- Análisis gonadosomático.	32
Figura 16.- Diferencia entre macho y hembra.	33
Figura 17.- Análisis de nutrientes al suelo.	35
Figura 18.- Análisis de nutrientes al agua.	36
Figura 19.- <i>Cerithidea mazatlanica</i> .	59
Figura 20.- <i>Natica unifaciata</i> .	59
Figura 21.- <i>Bursa sonorana</i> .	60

Figura 22.- <i>Atrina maura</i> .	60
Figura 23.- <i>Mytella guyanensis</i> .	61
Figura 24.- <i>Chione subrugosa</i> .	61
Figura 25.- <i>Prothotaca aspérrima</i> .	62
Figura 26.- Ficha técnica aplicada a colectores de <i>Anadara grandis</i> .	64
Figura 27.- Autorización de investigación.	65

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1.- Porcentaje de métodos aplicados.	38
Gráfico 2.- Métodos de extracción.	39
Gráfico 3.- Especies identificadas como fauna acompañantes.	40
Gráfico 4.- Total de especies de fauna acompañante.	42
Gráfico 5.- Rangos de tallas de extracción.	46
Gráfico 6.- Promedio de Biometría.	47
Gráfico 7.- Promedio de longitud, altura y grosor	48
Gráfico 8.- Conteo total de organismos encontrados	49

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.- Coordenadas de Área.	17
Tabla 2.- Coordenadas de las 8 estaciones.	18
Tabla 3.- Número de organismos por especies de fauna acompañante.	41
Tabla 4.- Promedio de las variables físicas y químicas.	43
Tabla 5.- Resultados de los análisis de nutrientes aplicados al agua y suelo.	43
Tabla 6.- Resultados de aplicación de Índices gonadosomático.	45
Tabla 7.- Biometría por estaciones.	48
Tabla 8.- Valores de Nitritos registrados por (Sokolov, 2008).	63
Tabla 9.- Valores de Fosfato registrados por (Sokolov, 2008).	63

RESUMEN

La evaluación de la extracción de *Anadara grandis* se realizó en el Estero “Ayalán” ubicado en Puerto El Morro de Octubre del 2013 a Febrero del 2014, en una extensión de 4 km, estableciéndose 8 estaciones de monitoreo en las cuales se evaluaron los métodos de colecta, variables físico químicas, fauna acompañante y cantidad de organismos extraídos. Se registró un total de 9 especies de moluscos como fauna acompañante, de las cuales 4 especies son de interés comercial (*Prothotaca aspérrima*, *Mytella guyanensis*, *Chione subrugosa*, *Atrina maura*). La temperatura del agua permaneció constante, presentando una ligera variación en el mes de Febrero, por la presencia de la temporada de lluvias. Se evidenció una mayor concentración de Nitritos, Fosfatos y Silicatos en el suelo a diferencia de lo registrado en el agua. El análisis del índice gonadosomático, determinó que el 40% de organismos alcanzan su primera madurez sexual en tallas a partir de los 4,5 cm. Mediante el método de buceo libre por metro cuadrado, se colectaron organismos de mayor tamaño y al ser el método más aplicado, registró los mayores volúmenes extraídos de este recurso. Se determinó que el método de observación empleando varilla de hierro tiene incidencia negativa sobre la densidad poblacional del recurso *A. grandis*.

ABSTRACT

Evaluation methods for extraction the *Anadara grandis* was performed at the Estero "Ayalán" located in Puerto El Morro from October 2013 to February 2014, an area of 4 km, established eight monitoring stations in which were evaluated the methods collection, physicochemical variables, bycatch and quantity of extracted organism. A total of 9 species of molluscs as bycatch, of which 4 species are of commercial interest (*Prothotaca asperrima*, *Mytella guyanensis*, *Chione subrugosa*, *Atrina maura*). The water temperature remained constant, showing a slight variation in February, by the presence of the rainy season. Was evident higher concentrations of nitrites, phosphates and silicates on the floor unlike recorded in the water. Gonadosomatic index analysis determined that 40% of organisms reach their first sexual maturity in sizes from 4,5 cm. By the method of freediving per square meter, were collected larger organisms and being the method most applied was obtained the higher volumes extracted from this resource. Was determined that the method of observation has a negative impact on the population density of the resource *A. grandis*.

INTRODUCCIÓN.

Anadara grandis (Broderip & Sowerby 1829) es, dentro del grupo de las "arkas" (familia Arcidae), la especie más grande y uno de los moluscos más grandes en el Pacífico, donde se conoce con el nombre de "Sangara", "Casco de mula", "Pata de mula" (Keen, 1971 citado en Riascos et al., 2001).

En el Pacífico ecuatoriano las especies comerciales de la familia Arcidae están representadas principalmente por *Anadara tuberculosa* (concha prieta, concha negra), *Anadara Similis* (concha macho, mica) (Mora, 2012) y *Anadara grandis* (pata de mula), las cuales son especies dominantes en la comunidad bentónica del ecosistema manglar (Musello, 2002).

Ecológicamente *A. grandis*, ayuda a la remoción de partículas orgánicas, pueden también mejorar la calidad del agua de los afluentes reduciendo la concentración de sólidos suspendidos (Nieves, 2009).

La biorremediación es un tema de actualidad por los beneficios que reporta a la creciente contaminación del ambiente, algunos moluscos se los pueden utilizar para estos fines como es el caso de la *A. grandis* (Nieves, 2009).

JUSTIFICACIÓN.

Es de vital importancia considerar que el recurso *Anadara grandis*, es de interés comercial para la población local y la afectación en las densidades poblacionales del mismo puede afectar directamente a la economía de los pescadores que dedican su esfuerzo a extraerla y comercializarla, lo que puede conllevar a otros problemas de tipo social. Por otra parte hay que considerar que se deben tomar las medidas adecuadas que permitan la conservación del recurso.

La importancia de realizar este estudio radica que tanto en el Ecuador y a nivel internacional, hay poca información disponible de la especie *Anadara grandis*, la misma que sin duda alguna servirá de aporte para posteriores proyectos a realizarse en el sector y servir como herramienta esencial, por su contenido técnico y científico, para que las autoridades puedan dictar las medidas de ordenamiento necesarias para este recurso.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Evaluar la extracción de *Anadara grandis* en el estero Ayalán del recinto Puerto El Morro, mediante el análisis de los métodos empleados para la colecta del recurso estableciendo el diagnóstico actual del recurso.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Determinar los métodos utilizados por los pescadores en la extracción del recurso *Anadara grandis*.
- ❖ Identificar la fauna acompañante registrada en todas las estaciones de muestreo.
- ❖ Evaluar el índice gonadosomático de las muestras de *Anadara grandis* colectadas.
- ❖ Analizar las capturas del recurso *Anadara grandis*, por estaciones de muestreo *in situ*, estableciendo el diagnóstico actual del recurso.

HIPÓTESIS.

El mal manejo de las artes de pesca en el estero Ayalán, del recinto Puerto El Morro, afecta la densidad poblacional de *Anadara grandis* (**pata de mula**).

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. GENERALIDADES DE LOS MOLUSCOS BIVALVOS

Es uno de los más grandes del Reino Animal, los moluscos se caracterizan por tener cuerpos blandos compuestos de cabeza, un pie y una cubierta por un manto que secreta una concha. Respiran por branquias, excepto los caracoles terrestres, que la cavidad del manto ha sido modificada para la respiración aérea. Comprende 128, 000 especies vivientes y cerca de 35,000 fósiles; es el segundo por su abundancia y volumen de especies después de los 28 artrópodos. Incluye: curiles, cascos de burro, ostras, almejas, pulpos, caracoles, babosas, lapas, y el mayor de los invertebrados, el calamar Gigante; de los cuales solamente dos clases son utilizadas en la acuicultura los Gasterópodos y los Bivalvos (Najarro, 2009).

Los bivalvos son de alguna forma los moluscos con mayores modificaciones, son organismos comprimidos lateralmente, las partes blandas están completa o parcialmente recubiertas por la concha formada por dos valvas unidas por la charnela,

Las branquias son órganos bien desarrollados y especializados para la alimentación y respiración (Gosling, 2004; Helm *et al.*, 2006 citado en Sokolov, 2008).

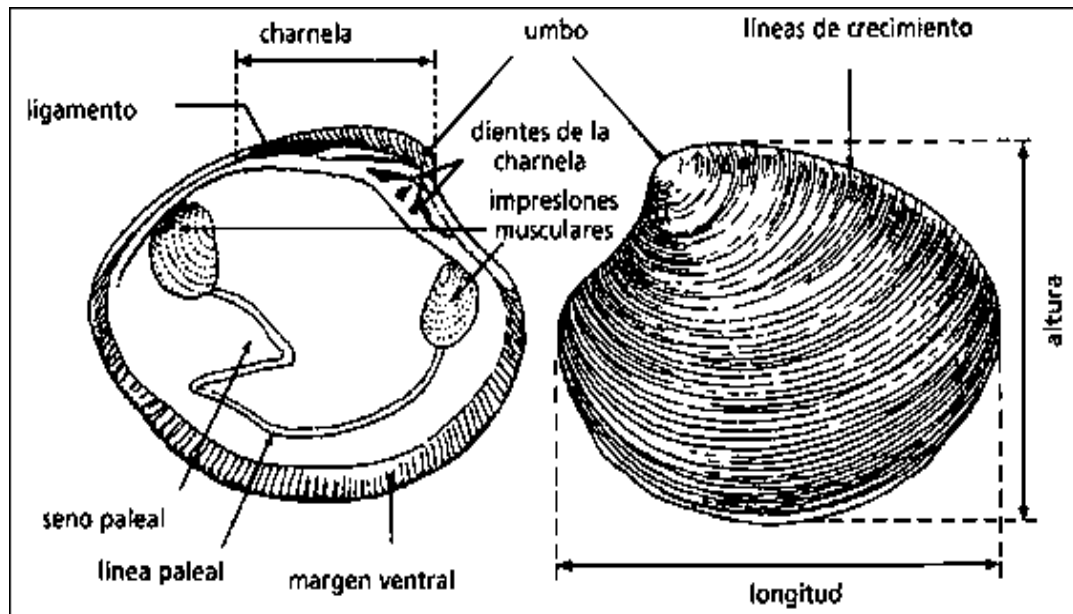


Figura 1.- Morfología externa de un molusco Bivalvo.
(Fuente: www.biodiversidad.maristasleon.com/...Ivosgirf, 2015).

1.2. CARACTERÍSTICAS DE *Anadara grandis*.

Anadara grandis (Broderip & Sowerby 1829) es, dentro del grupo de las "arkas" (familia Arcidae), uno de los moluscos más grandes en el Pacífico Colombiano, donde se conoce con el nombre de "Sangara", "Casco de mula, y por la abundancia relativa de *A. grandis*, se considera esta especie dentro de la fauna de importancia económica (Riascos, 2001).

1.2.1 Características morfológicas.

De forma sub cuadrada, valvas convexas de consistencia gruesa, la ornamentación este espécimen posee una concha equivalva, charnela con dentificación taxodonta, la superficie externa presenta de 24 a 29 costillas, presentando una escultura radial, periostraco de color gris oscuro, casi negra, umbo ortogiro y tiene una margen interno crenulado. La porción interior de las valvas es de color blanco porcelanoso con dos impresiones musculares dimiario, isomiaria y línea paleal, integro paleal.



Figura 2.- Morfología externa de *Anadara grandis* (Fuente: www.Schnr-specimen-shells.com, Modificado por Morales, 2015).

1.2.2. Distribución

Desde bahía Magdalena en el océano Pacífico al sur de Baja California, en el golfo de California, la Paz baja California sur y Guayana, desde Sinaloa México hasta la bahía de Tumbes en el Perú e Isla del Coco, Costa Rica (Miranda, 2006).



Figura 3.- Distribución de *Anadara grandis* (Fuente: Wikia, 2015., Modificado por Morales, 2015).

1.2.3. Talla

Se han registrado tallas máximas de hasta 156 mm. de longitud, aunque la talla más común es de 111 mm. de longitud (Riasco, 2001).

1.2.4. Hábitat

Viven en la zona intermareal y en aguas sublitorales poco profundas, especialmente sobre banco de arena o fondos fangosos de áreas estuarinas de los manglares. (FAO, 1995 citado en Fundación Mar Viva, 2014).

1.3. ÍNDICE GONADOSOMÁTICO EN MOLUSCOS.

El índice de madurez sexual o índice gonadales, reflejan los cambios de tamaño y peso que sufren las gónadas durante el proceso de maduración sexual debido al desarrollo de los ovocitos, permitiendo establecer la duración de la época de desove (Granado, 1996 citado en Álvarez, 2014).

1.4. EXTRACCIÓN DE *Anadara grandis* EN EL MUNDO.

En México, *Grandiarca grandis* es un molusco bivalvo que ha sido aprovechado en las comunidades rurales de pescadores de la costa de Chiapas desde hace más de 20 años; sin embargo su aprovechamiento se ha realizado a la fecha de forma desordenada y de manera intensiva, lo que ha hecho que el recurso presente un grado de afectación considerable y exista la necesidad inmediata de ordenar, regular y recuperar este valioso recurso pesquero (Sokolov, 2008).

En Guatemala, la explotación de este recurso ha sido muy intensa, razón por la cual las poblaciones se han reducido sensiblemente. Su crecimiento es lento. La recolección de esta especie está prohibida en Costa Rica y también en Guatemala porque esta reportada en el Listado de Especies Amenazadas de extinción (LEAE). Para Guatemala, se pueden recolectar algunos especímenes pero solo para fines Científicos (Cruz, 1994 citado en Morales, 2012).

En Colombia *Anadara grandis*, es dentro del grupo de las "arkas" (familia Arcidae), la especie más grande en la Provincia Panámica y uno de los moluscos más grandes en el Pacífico colombiano, donde se conoce con el nombre de "Sangara". Por la talla, que puede llegar hasta 136 mm de longitud y 111 mm de alto, y la abundancia relativa de *A. grandis*, se considera esta especie dentro de la fauna de importancia económica (Riasco, 2001).

1.5. EXTRACCIÓN DE *Anadara grandis* EN EL ECUADOR.

En el Pacífico ecuatoriano las especies comerciales de la familia Arcidae están representadas principalmente por *Anadara tuberculosa* (concha prieta, concha negra), *Anadara similis* (concha macho, mica) y *Anadara grandis* (pata de mula), las cuales son especies dominantes en la comunidad bentónica del ecosistema manglar (Lomas, 2009).

1.6. TAXONOMÍA (Broderip & Sowerby, 1829).

Phyllum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Arcoida

Familia: Arcidae

Género: *Anadara*

Especie: *grandis*

(Broderip & Sowerby, 1829).

1.7. MARCO LEGAL EN EL ECUADOR

1.7.1 Tallas comerciales para algunas especies del género *Anadara*.

Según el acuerdo ministerial número 005 aprobado por el MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR, SUBSECRETARÍA DE RECURSOS PESQUEROS desde el 9 de agosto del 2005 indica:

Art. 1°.- Reformar el artículo 2 del Acuerdo Ministerial N° 170 de octubre 24 del 2001, publicado en el Registro Oficial N° 453 del 14 de noviembre del 2001, en lo que respecta al tamaño mínimo de extracción y comercialización de la concha prieta, estableciéndose en forma permanente la talla mínima para la extracción y comercialización de la concha prieta *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en la longitud de 4.5 cm, medidas desde el lado anterior al lado posterior de las valvas (Trujillo, 2005).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

2.1.1. Características del área de intervención.

El recinto Puerto El Morro de la parroquia El Morro, pertenece al cantón Guayaquil de la Provincia del Guayas, está ubicada a 10 km. de General Villamil Playas (PMRC, 2006). Esta localidad de pescadores artesanales ha guardado durante años muchos atractivos turísticos como: extensos manglares, variedades de aves y los delfines nariz de botella (Bufeos), por lo que se lo denomina "Secreto Natural de Guayaquil" (Puertoelmorro.blogspot.com, 2009).

El Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro – REVISMEM, fue creado mediante acuerdo ministerial N.- 266 el 13 de septiembre de 2007 y entre sus principales objetos de conservación están una población residente de bufeos costeros y una población de fragatas. Esta área protegida contiene 10.130,16 hectáreas de superficie está ubicado en la zona del canal del Morro y pertenece al subsistema de áreas protegidas marinas y costeras pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas

Protegidas - SNAP y que está bajo la autoridad de la Subsecretaria de Gestión Marina y Costera del Ministerio del Ambiente (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2010).

El REVISMEM geográficamente está a 6 msnm (metros sobre el nivel del mar) de altitud y corresponde a las siguientes coordenadas UTM: X 17577443E y Y 9711478N. El clima es desértico tropical, con una precipitación anual de 500 mm y la temperatura que oscila entre 23 y 25° centígrados (PMRC, 2006).

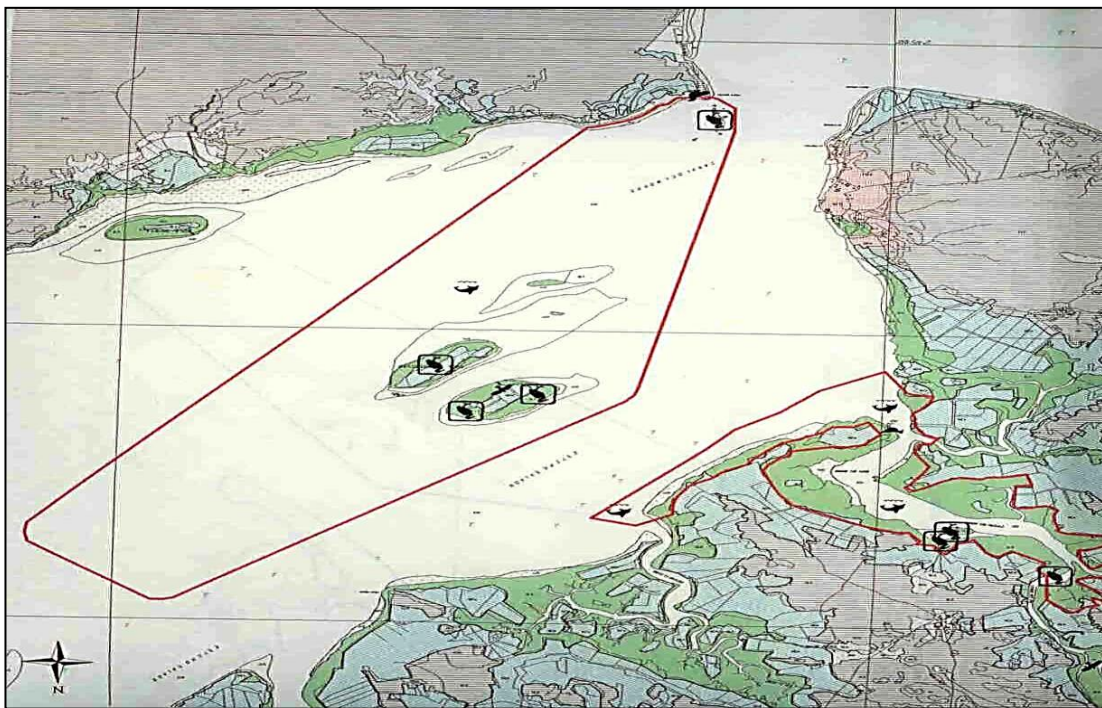


Figura 4.- Mapa del REVISMEM (Fuente: MAE, 2010).

2.1.2. Medios de Acceso.

Por Tierra: Desde Guayaquil – Progreso la carretera está en óptimas condiciones, desde Progreso - Playas la carretera está siendo remodelada por la Prefectura del Guayas y desde Playas – El Morro, con una extensión de 10 Km. La carreta está en buen estado (Cevallos, 2010).

Por Agua: Medios fluviales: canoas, botes, pangas, desde Puerto El Morro, hacia Posorja, Puná y viceversa (Cevallos, 2010).

2.1.3. Fuentes de agua.

Una de las fuentes principales de agua es el estero de El Morro que tiene caudales permanentes y son de gran importancia fluvial y económica, especialmente para la captura de post-larvas de camarón, moluscos y para el suministro de agua a las piscinas camaroneras (PMRC, 1993).

2.1.4. Desarrollo socioeconómico del sector.

El Morro tiene una población aproximada de 797 personas de los cuales 385 son del sexo masculino y 412 del sexo femenino, mientras que en el Puerto El Morro cuenta con una población de 829 mujeres y 893 hombres dando un total de 1712 personas (Cadme, 2007).

2.1.5. Límites generales:

Los límites citados en Cadme (2007), para el área de estudio indican que al Norte se encuentra el Recinto Sitio Nuevo, al Sur está el camino de los Playeros, al Este se ubica la chacra de Alberto Alvarado y al Oeste el camal y el río del Salitre chico.

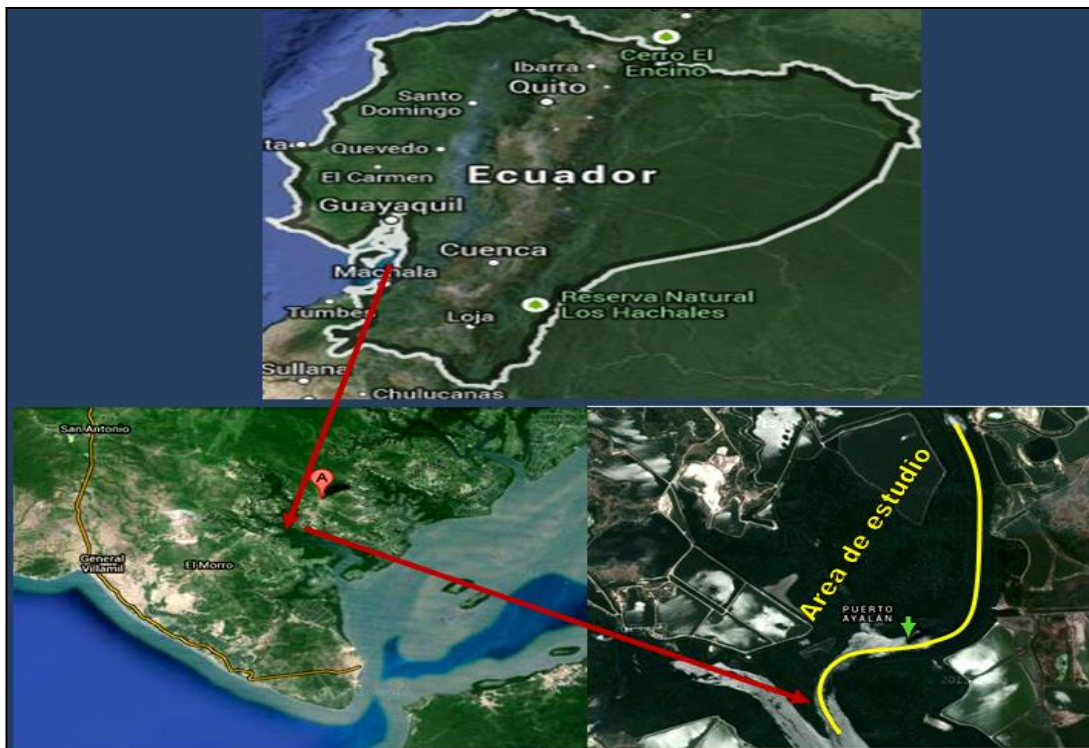


Figura 5.- Área de estudio, líneas rojas indican la ubicación del Estero de Ayalán, línea amarilla señala la dimensión del área comprendida en 4 km (Imágenes base de Google Earth).

Tabla 1. Coordenadas Geográficas del área de estudio.

Latitud	Longitud	Precisión posición	Altitud
2°37'21.24''S	80°18'14.50''O	13635m	0m



Figura 6. Área de estudio: Estaciones de muestreo donde (E), indica la estación adjunto se establece el número de estación a lo largo del Estero de Ayalán (Imagen base de Google Earth).

Tabla 2. Coordenadas geográficas de las 8 estaciones en el estero de Ayalán.

Estación	DMS	GPS
E1	2°36'23.583"S 80°17'5.213"W	-236.393 -8017.087
E2	2°36'14.014"S 80°17'7.106"W	-236.234 -8017.118
E3	2°36'1.860"S 80°17'0.907"W	-236.031 -8017.015
E4	2°36'4.639"S 80°16'53.105"W	-236.077 -8016.885
E5	2°36'3.906"S 80°16'42.831"W	-236.065 -8016.714
E6	2°36'46.427"S 80°16'40.513"W	-235.774 -8016.675
E7	2°35'36.511"S 80°16'41.131"W	-235.609 -8016.686
E8	2°35'25.862"S 80°16'45.573"W	-235.41 -8016.760

2.2. MATERIALES.

2.2.1. Materiales de campo

- Termómetro.
- Peachímetro
- Salinómetro.
- Balanza.
- Flexómetro.
- Calibrador tipo vernier.
- Fundas ziploc.
- Botas.
- Baldes.
- Piola nilón.
- Martillo.
- Espátula.
- Embarcación
- Cuadrante de 1 m²
- Tablero.
- Libreta de apuntes.
- Tabla de marea
- Marcadores acrílicos y permanentes
- Hojas de papel bond.

- Computador.

2.2.2. Materiales y Equipos de Laboratorio.

- Estufa.
- Vasos de precipitación.
- Fiola.
- Mortero.
- Balanza analítica.
- Cajas Petri.
- Papel filtro.
- Agitador de vidrio.
- Soporte universal.
- Bomba de filtrado.
- Fluorómetro.

2.3. MÉTODO DE CAMPO.

Para la evaluación de la distribución de *Anadara grandis*, y verificación *in situ*, se tomó como área de estudio el Estero “Ayalán”, tomando muestras en una extensión de 4 km. Se delimitaron 8 estaciones de 10 m. de largo por 10 m. de ancho cada una,

donde se establecieron 4 cuadrantes de 1m² cada uno. Se realizaron muestreos semanales, para determinar variación de características poblacionales según el sustrato donde se desarrollan mediante foto identificación.

2.3.1. Métodos aplicados por pescadores en la extracción del recurso.

Los métodos comúnmente empleados por los pescadores locales para la extracción del recurso *A. grandis* en el área de estudio son:

- Método de buceo libre (apnea).
- Método de observación empleando varilla de hierro.

Una vez identificados los métodos de extracción empleados se realizaron los mismos métodos.

2.3.1.1. Método de buceo libre (apnea).

La recolección de los especímenes se la realizó una vez establecida la profundidad de cada sitio con una vara de 7 m de largo marcándola cada 1 m, luego se procedió a

fijar la vara al sustrato, para de esta manera ejecutar inmersiones sujetándonos agarrados de la vara hasta llegar al fondo del sustrato, con los ojos cerrados, porque estas aguas estuarinas presentan turbidez que van desde 40 a 80 cm, si se mantienen los ojos abiertos en cada inmersión estos se irritan por la salinidad, luego se rasgó el suelo con los pies cubiertos con zapatos de cauchos hasta localizar las patas de mulas, se las extraen, de inmediato nos impulsamos a la superficie, se recolectaron los especímenes posibles en 1 metro cuadrado para la determinación de densidad poblacional de la estación y luego se reclutaron solo 5 especímenes al azar que fueron ubicados en funda ziploc previamente rotulada con la información del sitio en cada una de las estaciones ubicadas en la zona submareal muestreadas, de profundidad variable de 2 a 6 m, de los organismos colectados se determinó la talla: longitud, altura, grosor y el peso total.



Figura 7.- Método de Buceo libre: A) Pescador artesanal mostrando una *A. grandis* y B) Uso de las varas para la extracción de *A. grandis*.

En zonas submareales que van desde 0.5 a 2 m. de profundidad no se utilizó la vara.

La extracción se la realizó rasgando el fondo con los zapatos, una vez localizada se realizaron inmersiones, para la aplicación del mismo procedimiento anterior de lectura de talla y peso.

2.3.1.2. Métodos de observación empleando varilla de hierro.

Este método de recolección se lo realizó en la zona intermareal una vez que está en bajamar caminando sobre los bajos (bancos de arenas u otro suelo), mediante la observación del suelo se localizan pequeñas charcas, con ayuda de un gancho (varilla de hierro), se remueve y escarba la charca para sacar las patas de mulas que luego son depositadas en la jigra (bolsa de red), también se la pueda extraer mediante la observación directa que consiste en caminar por los bancos de arenas y estar atentos a que un chorro de agua sea lanzado desde el fango lo cual indica que allí se encuentra una pata de mula.



Figura 8.- Método de Observación empleando varilla de hierro.

2.4. IDENTIFICACIÓN DE FAUNA ACOMPAÑANTE.

Para la identificación de la fauna acompañante fueron recolectados varios especímenes por cada sitio de muestreo y por cada método de extracción, se colectaron especímenes que estaban adheridos a las patas de mulas o aquellos que están junto a ellos, posteriormente fueron puestas en fundas ziploc previamente rotulados para la identificación y el registro estadístico.

2.5. CONTROL DE PARÁMETROS.

Las variables que se tomaron en el presente trabajo fueron las siguientes:

2.5.1. Variables físicas

Para registrar la temperatura se utilizó un termómetro de mercurio de escala de -10°C a 110°C , tomando la lectura de este parámetro para el suelo, ambiente y agua. También se utilizó un termómetro digital de marca Boeco para la lectura de este parámetro en el agua.



Figura 9. Registro de la Temperatura del agua.

Para conocer sobre la influencia de las mareas en el muestro, se empleó la Tabla de mareas publicada por el INOCAR en su página web y se registró la hora del reclutamiento de muestra.

Para determinar la turbidez del agua de cada una de las estaciones se necesitó del disco Secchi con una escala de 0 a 100 cm y con un radio del disco de 30 cm, sumergiéndolo hasta que el radio del disco no se pueda observar y de esta manera con la escala determinar el rango de turbidez.



Figura 10. Variable física disco Secchi.

2.5.2. Variables químicas.

Para la determinación de la concentración de sal en el agua se utilizó un refractómetro Boeco, en el cual se observó previamente que el rango este en 0 para enseguida sumergir el prisma con el cobertor levantado por 2 a 3 veces y luego determinar la concentración de sal.



Figura 11. Registro de la Salinidad.

El potencial de hidrógeno se estableció utilizando un Peachímetro de marca Boeco digital que se calibro antes de usarlo, después solo se introdujo el sensor en el agua para registrar el valor del pH, posteriormente fue lavado con agua destilada para la siguiente lectura en otra de las estaciones.



Figura 12. Registro del pH.

Para la establecer el oxígeno disuelto en el agua se necesitó de un oxigenometro el cual se sumergió hasta 30 cm en el agua, agitando el sensor se tomó la lectura de este parámetro.

2.6. FICHA TÉCNICA DE REGISTRO PARA COLECTORES.

Para la verificación de la extracción del recurso *Anadara grandis*, por método de recolección, en este estero, se aplicaron fichas técnicas para el registro de colectores de *Anadara grandis*, en la cual se especificaron los datos del colector, datos generales del sitio de colección, método empleado en la extracción, números de especímenes recolectados, promedio general de la talla las conchas, posteriormente estos datos fueron tabulados para el análisis estadístico.

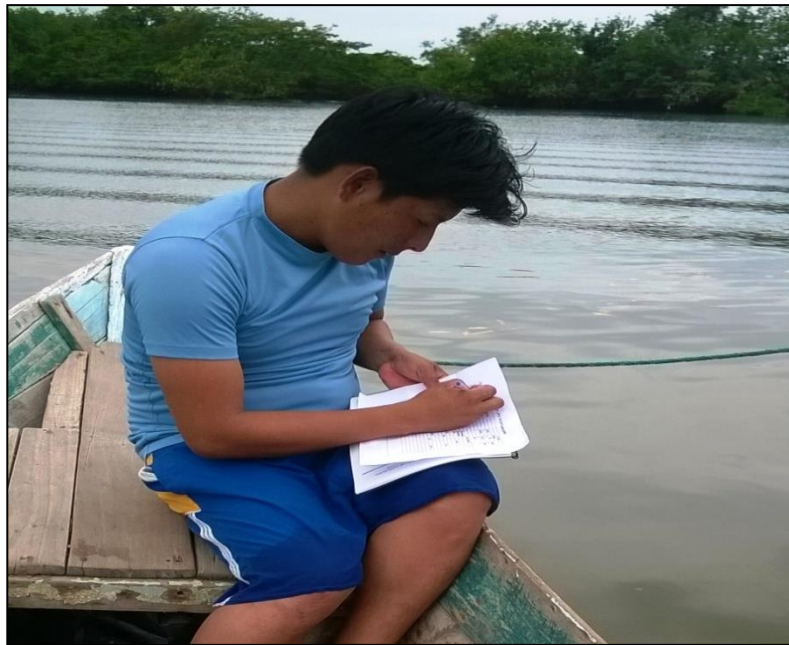


Figura 13. Ficha técnica aplicada a pescadores.

2.7. MÉTODO DE LABORATORIO:

2.7.1. Determinación de características morfológicas externas.

Se tomaron 5 ejemplares de *Anadara grandis* por estación, éstos fueron llevados al laboratorio donde se analizaron las muestras, se registró la talla con un calibrador de tipo vernier y el peso con la balanza gramera digital.



Figura 14. Registro de Biometría, A) Peso, B) Talla de las muestras.

Las observaciones se las realizó en el estéreo microscopio para especificar las características de cada una de las muestras.

Una vez obtenidos los datos estos fueron procesados en la base de datos, indicando las estaciones de muestreo, talla, peso, morfología, índice poblacional, disposición en el sustrato, profundidad en que se encontraron en pleamar y baja mar.

2.7.2. Análisis gonadosomático.

Se realizaron 2 análisis gonadosomáticos para lo cual se recolectaron 30 especímenes de una de las 8 estaciones, previo a esto se determinaron los parámetros físicos y químicos del lugar de reclutamiento, luego fueron llevados al laboratorio para el respectivo análisis para lo cual se formaron 6 columnas de 5 especímenes, luego fueron etiquetados asignándoles un número a cada una de las muestras.

A continuación se realizó la biometría a cada uno de los 30 ejemplares, estos datos fueron ingresados a nuestra hoja de registro, luego fueron abiertos los 30 ejemplares utilizando un cuchillo sin punta para no dañar la parte interna de la concha, la abertura se realizó por la zona ventral desde la parte posterior hasta la parte anterior, se cortaron los músculos aductores facilitando la extracción de la parte interna de la concha.

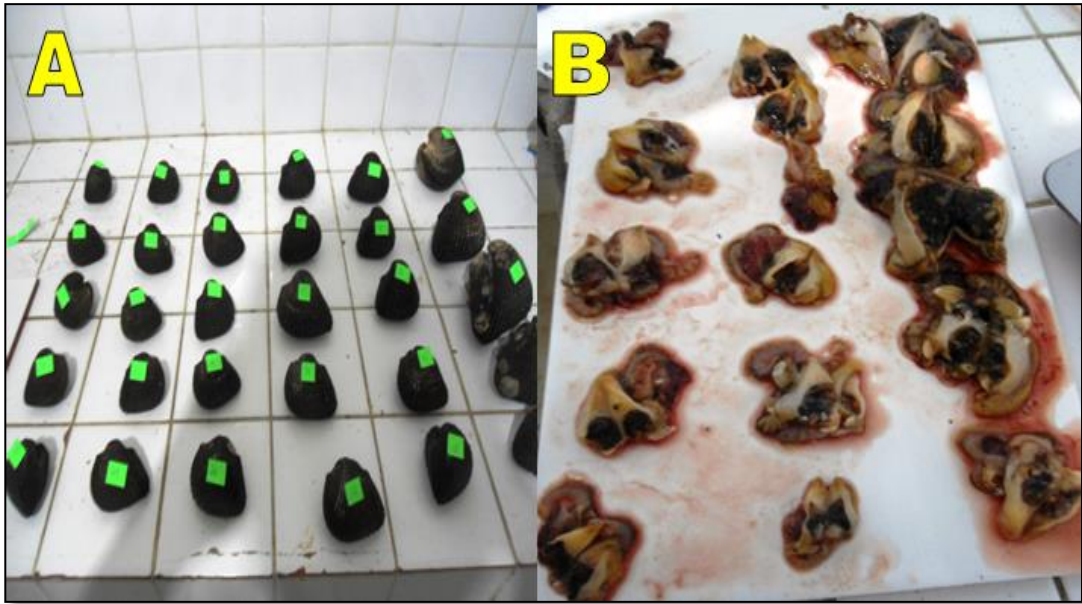


Figura 15. Análisis gonadosomático. A) Clasificación de la concha y B) Extracción de las gónadas.

Se lavaron las valvas y luego se las seco para la determinación de su peso, de manera sucesiva con un bisturí se realizó el corte para el análisis de las gónadas en el cual se midió el ancho total gonadal, en el cual también se le midió con las vísceras y luego el ancho de las gónadas solo el grosor de cada una de las partes de las gónadas con el calibrador de tipo vernier.

Se determinó por observación el sexo de cada uno de los ejemplares. Los machos presentaron una coloración beige amarillento, en tanto que las hembras una coloración naranja fuerte. A continuación con una aguja o con unas pinzas fue retirada una pequeña parte de las gónadas, la misma que se mezcló con una gota de

agua de mar con la ayuda de una micro-pipeta en un porta objetos, luego se colocó el cubre objetos para la observación microscópica.

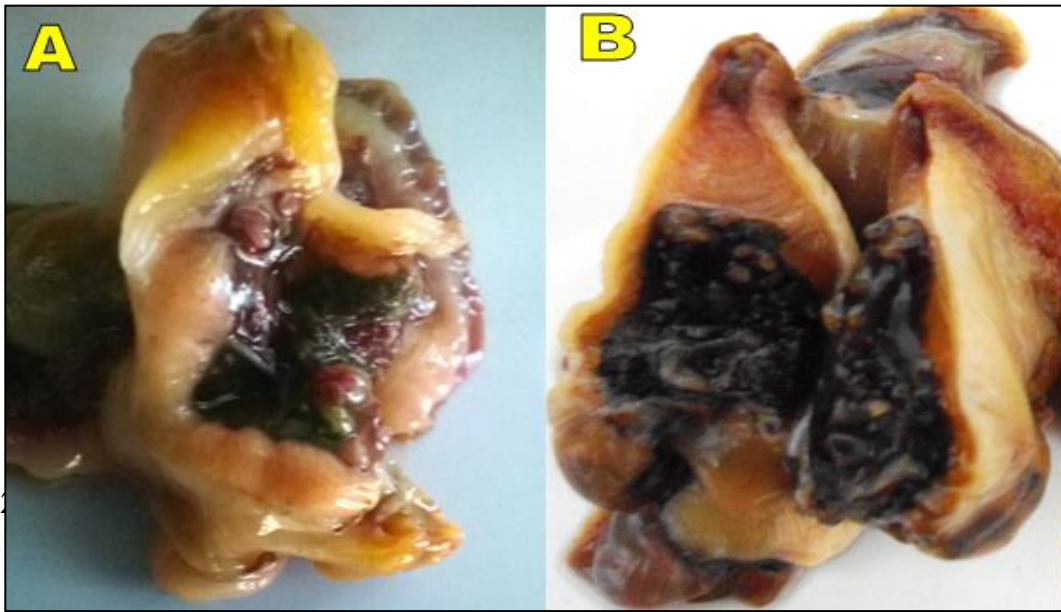


Figura 16. Análisis gonadosomático. A) Macho y B) Hembra.

2.7.3. Análisis de nutrientes.

2.7.3.1. Suelo.

Por cada estación se tomaron muestras de suelo de aproximadamente 1 a 2 libras en fundas ziploc previamente rotuladas por cada una de la estaciones.

Una vez que han sido tomadas las muestras se realizó el secado de manera natural esparciéndolas sobre una lámina de plástico, de no más de 1 centímetro de espesor,

sin exponerlas al ambiente, si se van a analizar nutrientes no se puede exponer la muestra al ambiente por las posibles variaciones en el resultados.

El secado se lo puede realizar de manera artificial utilizando una estufa para quitar toda humedad para lo cual se cortaron láminas de aluminio para formar una caja rectangular de 5 por 10 cm en el cual se pesaron 50 gr de muestra de suelo en la gramera digital, luego fue llevado a la estufa por 1:30 horas a 150 °C, luego del lapso de este tiempo se retiraron las muestras para pesarlas y verificar la pérdida de humedad, se registra el peso después del primer secado luego se devuelve a la estufa por el mismo tiempo y temperatura, por segunda vez se verifica el peso en la gramera si el peso no varió después del primer secado, la muestra ya está lista para realizar el análisis, pero si hay variación en el peso de la muestra aún hay que realizar un tercer secado y así sucesivamente hasta que no haya variación, este proceso se lo realizó para las muestras de cada una de las estaciones.

Después con la ayuda de un mortero en el cual se ubicó toda la muestra se la pulveriza hasta que quedaran partículas pequeñas.

A continuación de la pulverización se pesaron 20 gr. de la muestra en un vaso de precipitación de 100 ml. en el cual se le agregaron 50 ml. de agua destilada, con un agitador se homogenizó la muestra, dejándola reposar por 30 a 45 minutos, luego de

este tiempo se tomó un soporte universal en el cual se ajustó, un embudo de vidrio con un lámina de papel filtro, para posteriormente depositar el agua de la muestra, filtrando solamente la parte superior de la muestra y el fondo fue desechado, solo se filtraron 25 ml de cada una de las muestras.



Figura 17. Análisis de Nutrientes al Suelo A) Muestras de suelo secas y B) Proceso de Fluorometria.

Posteriormente se realizaron los siguientes análisis de nutrientes:

- Amonio.
- Fosfato.
- Nitrito.
- Silicato.

2.7.3.2. Agua.

Para el análisis de nutrientes en el agua se tomó una muestra en el sitio de muestreo de 1000 ml. en un envase plástico, luego se rotula el envase, posteriormente es llevado al congelador si es que no se la va a analizar en ese momento, en el momento que se la va a analizar es llevado al laboratorio y es descongelado, a continuación se realiza el filtrado.

Para el filtrado se necesitó de una bomba para filtrado compuesta del recipiente donde se deposita la muestra, recipiente que receipta la muestra ya filtrada, intermedio de estos dos recipientes se le ajustaba una lámina de papal filtro, este papel filtro se lo cambio cada vez que se termino de filtrar una muestra, este procedimiento se debe de realizar de 2 - 4 horas antes de realizar el análisis.



Figura 18. Análisis de nutrientes del agua. A) Filtrado del agua y B) Proceso de Fluorometría.

Posteriormente se realizaron los siguientes análisis de nutrientes:

- Amonio
- Fosfato
- Nitrito
- Silicato

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1. MÉTODOS UTILIZADOS EN LA EXTRACCIÓN.

En el gráfico 1 se observa que de las 8 estaciones de muestreo establecidas, se identificaron los métodos aplicados en la recolección de *A. grandis*, mostrando que el método de observación empleando varilla de hierro se lo realizó en 2 de las estaciones, representado con el 25 %, en tanto que el método de buceo libre en 6 estaciones, está representado por el 75 %.

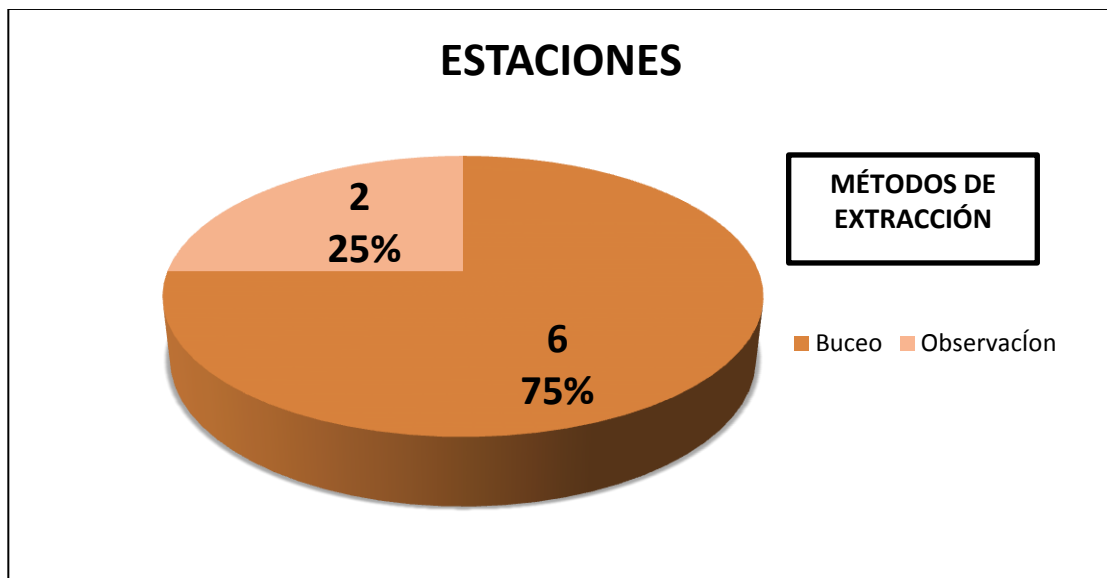


Gráfico 1.- Métodos aplicados para la extracción en el área de estudio.

En el gráfico 2, se registra la evaluación de los métodos empleados en la extracción de *Anadara grandis*, indicando el número de pescadores que intervienen, siendo el método de buceo libre el que más pescadores registra con un total de 16, se establece el mayor número de especímenes extraído en un día, indicando un total de 2800 para el método de buceo libre y 175 organismos en promedio por recolector. El método de observación presentó el mayor número de organismos reclutados con un total 280 por pescador, también se verificó la frecuencia de visita a los mismos sitios de extracción indicando que el método de observación empleando varilla de hierro presenta el mayor número de visitas con un total de 6 veces a la semana.

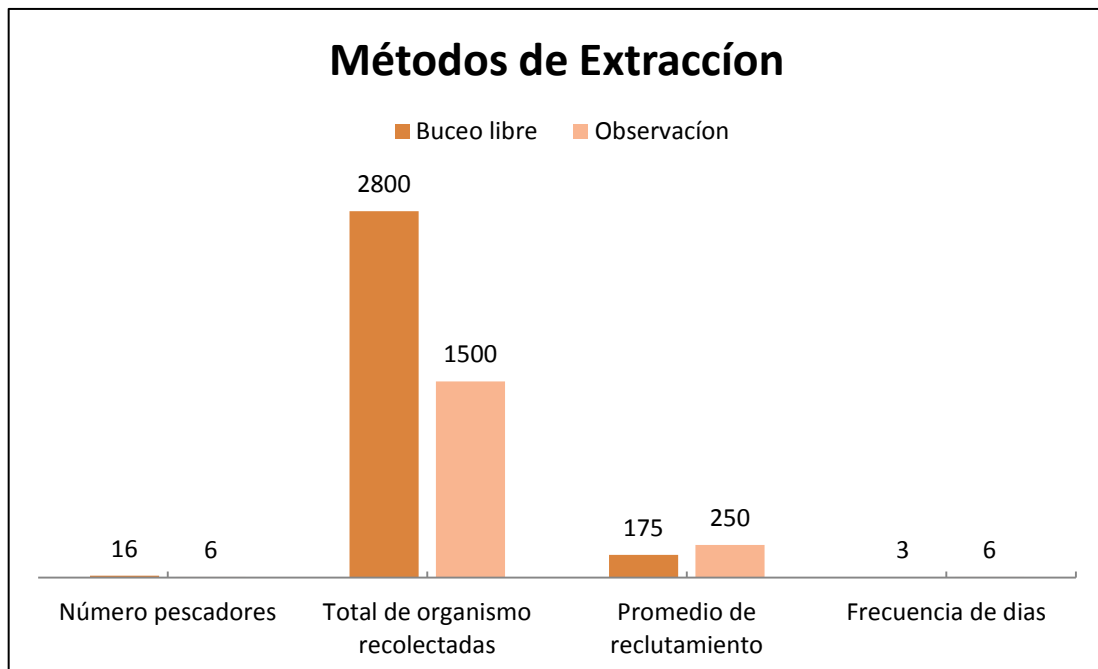


Gráfico 2.- Métodos empleados en la extracción de recurso.

3.2. FAUNA ACOMPAÑANTE.

3.2.1. Por estación y método de extracción.

En el gráfico 3, se reporta la fauna acompañante, identificando un total de 9 especies en las 8 estaciones, registrándose a *Cerithidea mazatlanica*, con la mayor cantidad de organismos colectados (3651), esta especie estuvo presente en las 8 estaciones con mayor abundancia en la E4 y E8, en donde se aplica el método de observación empleando varilla de hierro, a diferencia de *Atrina sp.* Con la menor cantidad de organismos colectados (55) y no estuvo presente en las estaciones 5 y 8.

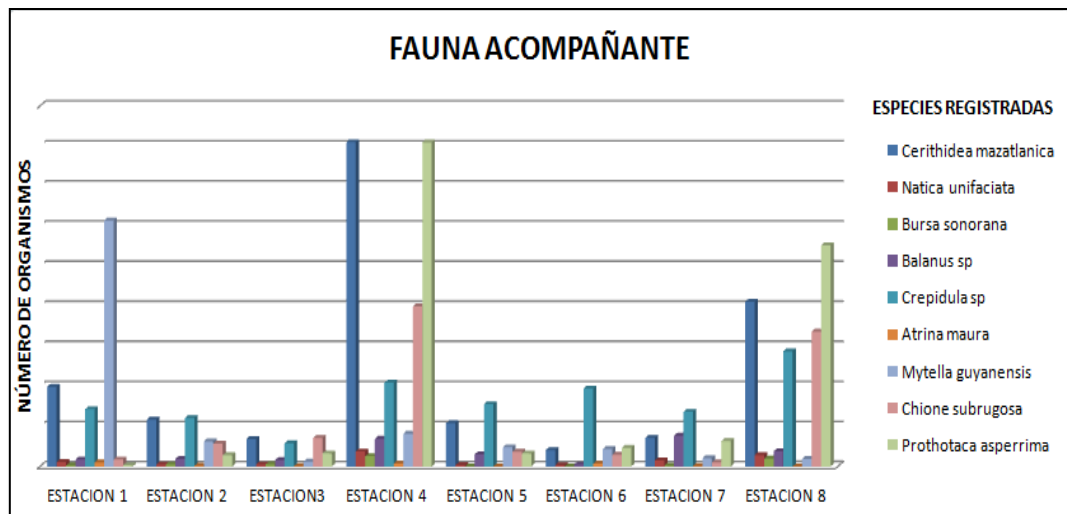


Gráfico 3.- Especies identificadas como fauna acompañante.

En esta tabla 3, se puede observar el total de cada una de las especies de la fauna acompañante identificadas por cada estación y método empleado para la captura de *A. grandis*, se estableció la mayor abundancia de organismos en el método de observación empleando varilla de hierro.

Tabla 3.- Número de organismos por especies de fauna acompañante registrados por cada estación de muestreo.

MÉTODO/EXTRACCIÓN	BUCEO	BUCEO	BUCEO	OBSERV	BUCEO	BUCEO	BUCEO	OBSERV
ORGANISMOS	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8
<i>Cerithidea mazatlanica</i>	398	234	137	1619	216	82	143	822
<i>Natica unifaciata</i>	22	10	10	75	7	6	30	57
<i>Bursa sonorana</i>	5	10	11	52	0	0	4	40
<i>Balanus sp</i>	35	37	32	138	60	10	154	76
<i>Crepidula sp</i>	286	242	116	418	311	389	273	575
<i>Atrina maura</i>	21	3	1	14	0	14	2	0
<i>Mytella guyanensis</i>	1228	125	24	163	96	87	42	37
<i>Chione subrugosa</i>	35	114	143	799	74	58	20	673
<i>Prothotaca asperrima</i>	6	57	65	1618	65	93	127	1104
TOTAL ABUNDANCIA	2036	832	539	4896	829	739	795	3384

3.2.2. Total de especies de fauna acompañante.

En el gráfico 4, se muestra la cantidad total de organismos por especies de la fauna acompañante. Se registra a *Cerithidea mazatlanica* con 3651 unidades, siendo la más abundante, seguida de *Prothotaca asperrima* con 3136 unidades y *Crepidula sp.* con

2610 unidades, identificándolas como las más comunes al momento de extraer *A. grandis*.

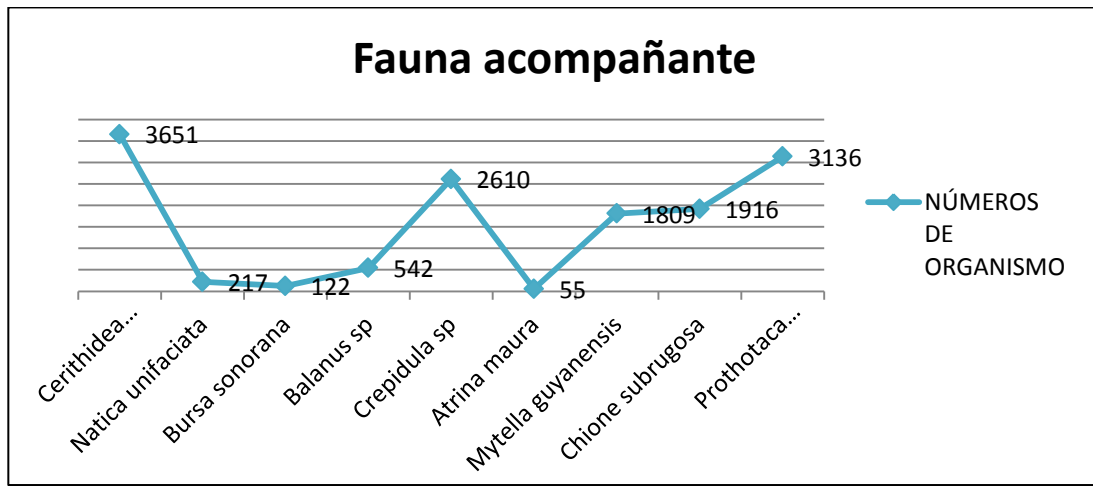


Gráfico 4.- Total de especies de fauna acompañante en las 8 estaciones.

3.3. ANÁLISIS DE VARIABLES.

En esta Tabla 4, se observa que durante Octubre del 2013 a Febrero del 2014 la temperatura del agua no registró variaciones considerables, con un promedio de 26,7 °C , una salinidad de 30,1 ppm, pH de 7,2 y el oxígeno disuelto en un rango de 6.31 a 6,48 mg/l.

Tabla 4.- Variables físicas y químicas por estación durante los meses de muestreos.

MEDIO	PARÁMETROS	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
AGUA	TEMPERATURA	26,70	26,84	26,58	26,69	26,89
	SALINIDAD	30,24	30,07	30,09	30,24	30,00
	pH	7,23	7,09	7,08	7,14	7,53
	OXÍGENO	6,31	6,44	6,33	6,35	6,32
	TURBIDEZ	0,50	0,40	0,40	0,40	0,35
SUELO	pH	7,29	8,68	7,19	7,07	7,17
AMBIENTE	TEMPERATURA	26,64	26,59	26,34	26,47	26,80

En esta tabla 5, se establece el resultado de análisis de nutrientes realizados al agua y suelo en cada una de las estaciones muestreadas, estableciéndose que los nutrientes del agua presentan una mayor concentración solo en el amonio a diferencia de los encontrados en el suelo presentan la mayor concentración de Nitrito, Fosfato y Silicato, estos resultados fueron comparados con análisis aplicados en México en zonas de distribución de *Anadara grandis*, por (Sokolov, 2008), analizando nitrito y fosfato (Ver Anexos).

Tabla 5.- Resultados de los análisis de nutriente aplicados al agua y suelo.

	NUTRIENTES	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8
AGUA	AMONIO	86,50	68,90	90,08	111,75	109,88	125,70	63,58	80,98
	NITRITO	3,73	2,23	2,70	4,13	2,00	2,00	2,08	2,48
	FOSFATO	2,55	4,35	2,65	2,08	2,08	2,40	1,98	2,40
	SILICATO	14,75	9,38	11,40	17,00	7,33	16,75	15,55	15,38
SUELO	AMONIO	34,65	41,30	72,40	48,93	36,58	47,75	39,48	34,15
	NITRITO	8,45	8,60	29,53	11,58	5,20	6,85	6,40	3,88
	FOSFATO	10,45	12,85	7,55	8,53	22,08	4,33	7,65	5,60
	SILICATO	17,88	11,98	6,55	6,88	3,90	3,25	3,45	4,93

3.4. EVALUACIÓN DE ÍNDICE GONADOSOMÁTICO.

En la Tabla 6, se indica que de las 30 muestras analizadas, de las cuales 25 con tallas superiores a 4.5 cm, se logró determinar el sexo, observándose gónadas definidas en coloración, a diferencia de las 5 muestras con tallas inferiores a 4.5 en las que 3 de ellas no se pudo establecer el sexo, porque aun las gónadas no estaban tan desarrolladas (muestra 26, 28 y 30). Se indica la proporción entre macho-hembra que es de 1-1, por cada macho se encontró 1 hembra.

Tabla 6.- Resultados de aplicación de índice gonadosomático.

Muestras	Longitud (cm)	Altura (cm)	Grosor (cm)	peso total (g)	peso de la valva (g)	longitud total gonadal (cm)	M/H
M1	8,60	7,10	6,10	241,70	214,20	2,10	H
M2	8,10	6,40	5,40	231,80	171,50	2,00	H
M3	9,80	7,10	6,40	400,10	307,50	2,80	H
M4	7,70	6,70	4,90	212,50	155,00	1,80	M
M5	5,80	4,90	3,90	103,80	80,30	1,40	M
M6	6,10	5,30	4,40	123,80	93,20	1,00	M
M7	5,40	4,80	3,70	88,80	67,30	1,20	M
M8	5,60	4,90	4,30	107,20	83,10	1,20	M
M9	5,70	4,70	3,80	90,00	71,40	0,90	H
M10	4,70	4,50	3,90	84,80	60,00	0,90	H
M11	6,80	6,00	5,30	193,60	189,20	1,90	H
M12	6,00	5,10	4,30	119,00	88,20	1,40	H
M13	5,30	4,30	3,60	147,10	72,30	1,30	H
M14	5,80	4,50	3,90	87,50	59,30	1,10	H
M15	5,90	4,90	4,10	100,10	24,60	1,00	M
M16	5,20	4,50	3,60	84,70	61,10	0,90	I
M18	5,80	4,90	4,00	98,00	58,80	1,10	M
M19	5,20	4,20	3,50	92,20	60,30	1,20	H
M20	5,10	4,40	3,80	71,30	57,60	1,20	H
M21	4,80	4,20	3,80	109,50	60,40	1,20	I
M22	5,20	4,00	3,80	79,50	42,00	1,10	M
M23	8,00	6,10	5,10	211,30	151,30	2,00	H
M24	5,20	4,20	3,70	81,00	63,70	1,60	H
M25	4,80	4,20	3,00	68,40	54,40	1,00	M
M26	3,65	3,23	2,43	70,00	46,60	0,80	I
M27	3,60	3,20	2,40	72,10	48,80	1,00	M
M28	3,50	3,30	2,80	69,70	54,80	0,70	I
M29	4,50	4,20	3,80	74,70	55,20	1,00	M
M30	3,50	3,00	2,40	25,70	18,40	0,80	I

3.4.1. Rangos de tallas de extracción.

En el gráfico 5, se registran los rangos de tallas de extracción habitual de *Anadara grandis*, para lo cual se tomaron como referencia 6 rangos que van desde 3,5 hasta 9,5 cm. Estableciendo que el rango de tallas de 4,6 a 5,5 es la más común siendo el 35 % en la extracción total de este recurso. El rango de tallas que menos se registraron fue de 6,6 a 7,5 con un valor de 3 %.

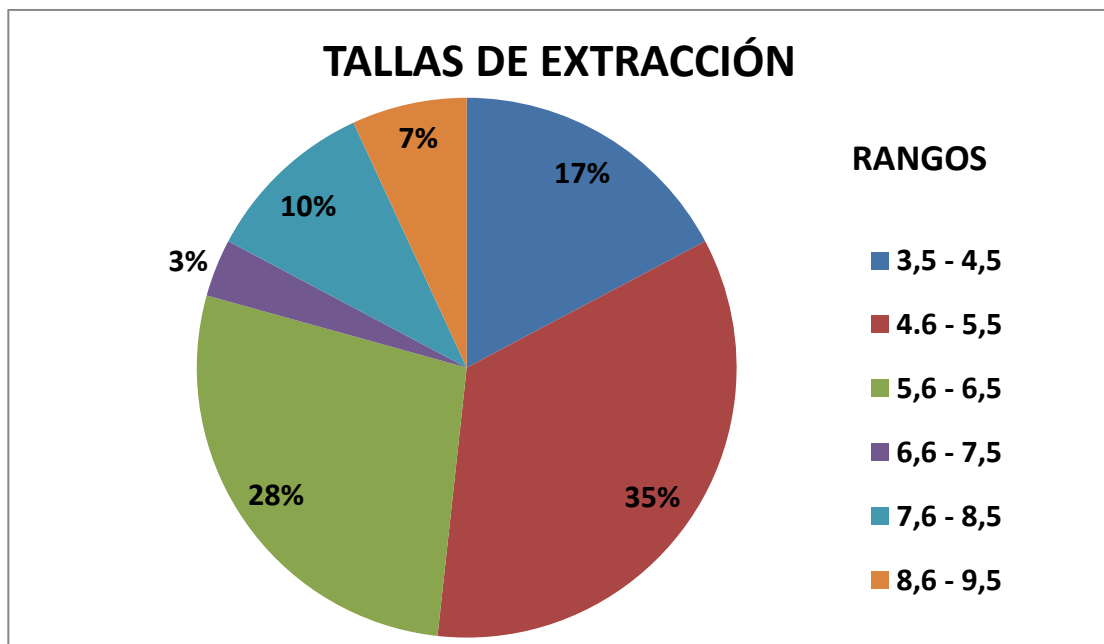


Gráfico 5.- Rangos de tallas de extracción.

3.5. BIOMETRÍA

3.5.1. Por estaciones de muestreo-

En el Gráfico 6, se indica la Biometría efectuada a los métodos de extracción que establece que en la estación 1 se encuentra *Anadara grandis*, con la mayor talla 9,6 cm, con un peso de 387,9 gr aplicando el método de buce libre y la estación 8 con talla inferior de 4,6 cm con un peso de 167,5 gr. Aplicando el método de observación empleando varilla de hierro.

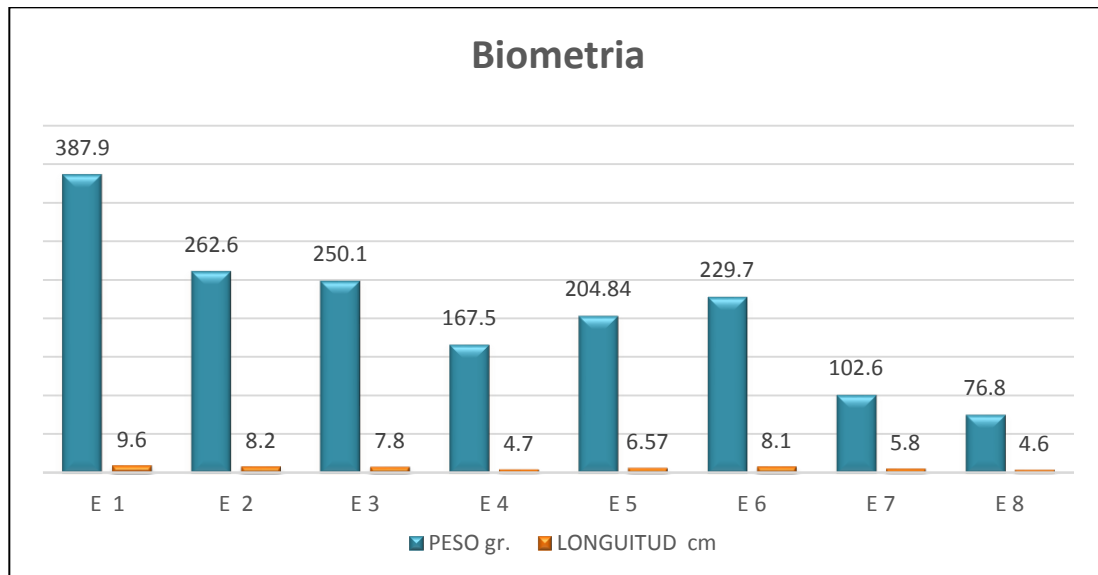


Gráfico 6.- Promedios de Biometría realizada en todo el tiempo de monitoreo.

En la tabla 7, se observa la biometría considerando parámetros tales como longitud, altura, grosor.

Tabla 7. Biometría realizada en cada una de las estaciones.

PESO Y TALLA	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8
PESO	387,9	262,6	250,1	167,5	204,84	229,7	102,6	76,8
LONGITUD	9,6	8,2	7,8	4,7	6,57	8,1	5,8	4,6
ALTURA	8,5	7,1	6,8	4	5,65	6,3	4,7	4,1
GROSOR	7,5	5,9	5,7	3,6	4,78	5,2	3,6	3,7

3.5.2. Por métodos de extracción.

En el Gráfico 7, se establece que el método de buceo libre, presenta un promedio en la talla de recolección de 7,67 cm y el método de observación empleando varilla de hierro con tallas inferiores con un promedio de 4,64 cm.

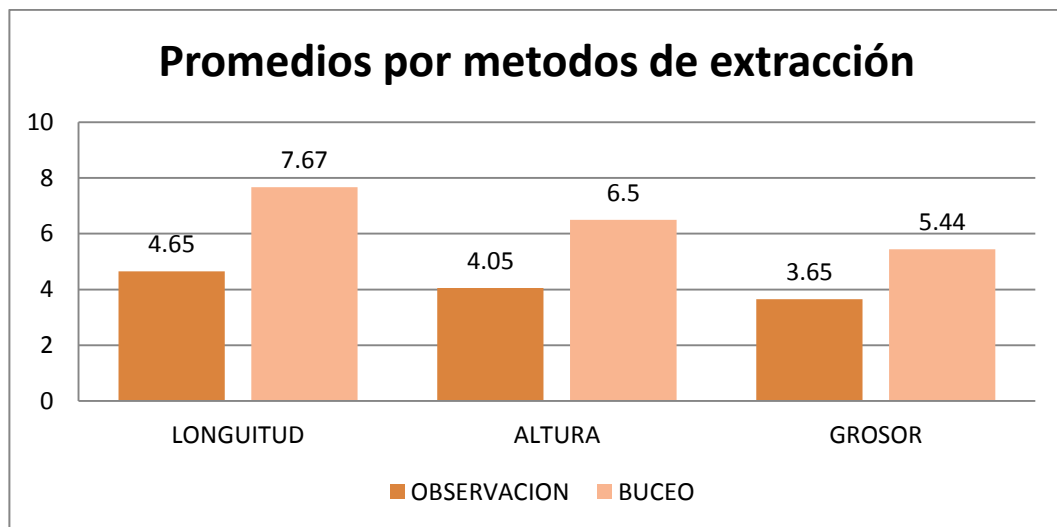


Gráfico 7.- Promedio de Longitud, altura y grosor de los métodos de extracción.

3.6. CANTIDAD DE ORGANISMOS EXTRAIDOS DURANTE EL ESTUDIO.

En el Gráfico 8, se detallan los métodos empleados en la extracción de *A. grandis* con la cantidad de organismos reclutados por cada estación y con sus respectivos promedio durante el estudio para cada uno de estos métodos. La E7 registró la mayor cantidad de organismos colectados (483) representando 34,5 especímenes en promedio por muestreo mediante el método de buceo, mientras que aplicando el método de observación empleando varilla de hierro, la E4 registró la mayor cantidad de organismos colectados (224) representando 12,2 en promedio de organismo colectados por muestreo.

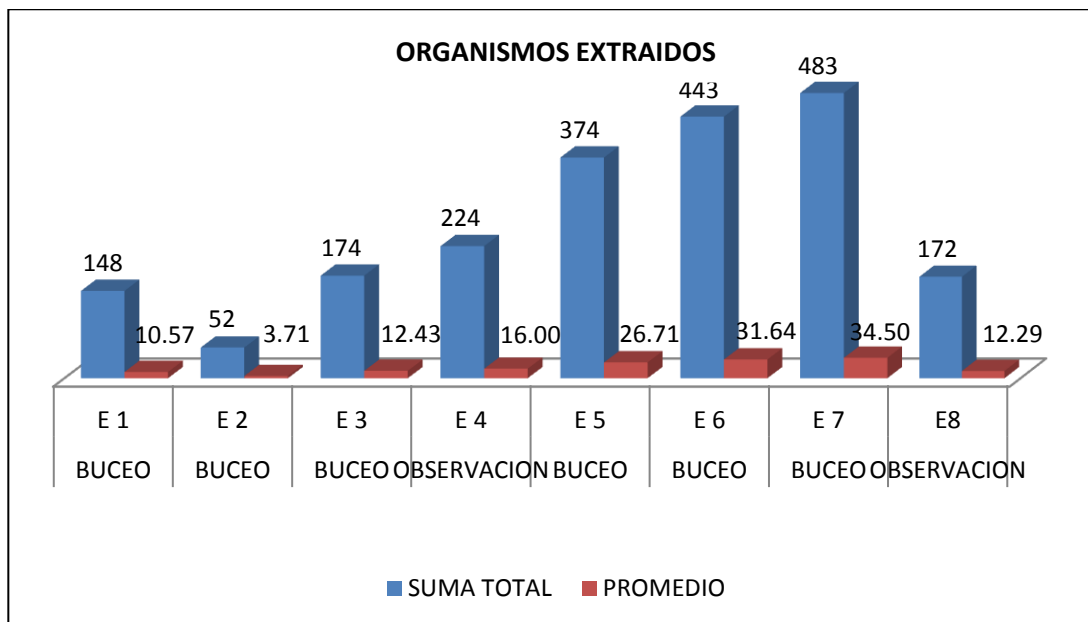


Gráfico 8.- Conteo total del número de organismos encontrados por estaciones y métodos de extracción.

CONCLUSIONES.

Las características que presentan cada método de extracción empleado y el sitio de muestreo, determinan su correspondiente uso. El método de extracción que muestra una incidencia negativa a la densidad poblacional y reproductiva del recurso *Anadara grandis* es el método de observación empleando varilla de hierro realizado en las estaciones ubicadas en zonas intermareales, registrando tallas de recolección promedio menor que el método de buceo libre, que a pesar de contar con menor número de pescadores involucrados en aquellas estaciones, realizan sus faenas durante más tiempo.

La fauna acompañante registrada fue exclusivamente de organismos del grupo de los moluscos, de los cuales se identificó que cuatro especies son de interés comercial siendo de estas *Prothotaca aspérrima* la de mayor abundancia, sin embargo *Cerithidea mazatlanica* es la más abundante de forma general en el área de estudio. Es importante indicar que las especies identificadas se encontraron en todas las estaciones, salvo dos especies que coinciden con la baja abundancia presente en todas las estaciones.

Del análisis de las variables físicas se estableció que la temperatura permaneció constante presentando una ligera variación en el mes de Febrero por la presencia de la temporada de precipitación aumentando ligeramente, esto influyó sobre la disminución de la salinidad, características propicias para la reproducción de *Anadara grandis*. Respecto al análisis de nutrientes se observó una mayor concentración de nitritos, fosfatos y silicatos en el suelo a diferencia de lo registrado en el agua donde se presentó la mayor concentración de amonio. Los resultados en cuanto a nutrientes mantienen una relación directa entre la zona muestreada con las descargas de las camaroneras del sector.

A pesar de que en el Ecuador aún no se ha establecido una talla mínima comercial para esta especie con los resultados del análisis del índice gonadosomático realizado se determinó que el 40% alcanza su primera madurez sexual en tallas a partir de los 4,5 cm., a diferencia de los especímenes de 6 cm en adelante que, ya registran en su totalidad indicios de madurez sexual, pues muchos de estos ya habían realizado desoves presentando unas gónadas delgadas.

La cantidad total y promedio de organismos extraídos en el estudio establece que el método de buceo libre, ubicada en la zona submareal registra la mayor cantidad de organismos colectados por metro cuadrado.

RECOMENDACIONES.

- Es necesario seguir con el estudio en periodos de tiempo más largos lo que permita determinar la densidad poblacional de la zona y establecer la capacidad de carga del lugar, con la finalidad de lograr el manejo sustentable de este recurso.
- Realizar estudios de índice gonadosomático durante todo el año, para establecer pautas que permitan determinar una talla mínima comercial, debido a que con los resultados obtenidos en este estudio se puede sugerir la talla de los 6 cm.
- Realizar estudios más profundos sobre la biología de esta especie que permita contar con una guía de producción artificial de semillas de *Anadara grandis*, en el sector para realizar cultivos controlados, como una alternativa para el aprovechamiento del interés económico que genera esta especie.

BIBLIOGRAFÍA.

Barraza, J. (2006). *Identificación de moluscos marinos comestibles en el Salvador*.

Ministerio del medio Ambiente y Recursos Naturales. El Salvador.

Borda, C., Cruz, R. (2004). *Reproducción y reclutamiento del molusco **Anadara tuberculosa** (Sowerby, 1833) en el pacífico colombiano*. *Rev. Invest. Mar.*

25(3): 185-195. Instituto Colombiano de desarrollo rural. San Andrés, Colombia.

Cadme, J., Ocampo, V., Torres, L., Marcillo, E. (2007). *Caracterización y Propuesta*

técnica de la Acuicultura en el sector de El Morro. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.

Cevallos, M., Cortez, M., Hurtado, Y. (2010). *Evaluación del uso recreativo y*

turístico del Refugio de Vida Silvestre Manglares el Morro. Tesis de grado previa a la obtención de título de Licenciado en turismo. Escuela Superior Politécnica del litoral. Guayaquil, Ecuador.

Cruz, R. (1982). *Variaciones mensual del índice de condiciones del molusco*

***Anadara tuberculosa** (Pelecypoda: Arcidae) en Punta mordes, Puntarenas*.

Rev. Biol. Trop.,30 (1):1-4. Escuela de ciencias biológica, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

FAO, (1995). “*Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca*”. Pacífico Centro-Oriental. Volumen I: Plantas e invertebrados. Roma. 646 p.

Galdámez, A. S., Pacheco, L., Pérez, & S. KINO, (2006). “*Guía para la producción de Anadara spp*”.

Gosling, E. (2004). “*Bivalve molluscs, Biology, ecology and culture, Blackwell Science*”. Reimpresión Great Britain, 443 p.

Granados, C. (1996). *Ecología de peces, 1ed; Grafitres, S.I; Sevilla, España.*

Kenn, A. M. (1971). “*Sea shells of tropical west America; marine mollusks from Baja California to Peru*”. 2nd ed. Stanford. Calif. (Stanford University) 1064 pp.

Lazarich, R. (2009). *Estudio de mercado de la concha negra (Anadara similis y Anadara tuberculosa)*. Universidad Centroamericana, Centro de investigación de Ecosistemas acuáticos. Nicaragua.

Lucero, C., Contrera, J., Neyra, R. (2011). *Pesquería y crecimiento de la piangua (Arcoïda; Arcidae) Anadara tuberculosa en la Bahía de Málaga del pacífico colombiano, 2005-2007*. Universidad del Valle. Cali, Colombia.

Manjarres, A. (2011). *Análisis de la abundancia y madurez sexual del molusco bivalvo Anadara similis (Adams, 1852) familia: Arcidae, en el manglar de Luisico, Archipiélago de la plata, Bahía Málaga, pacífico colombiano*. Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2010). *Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro*. Fundación Ecuatoriana para el Estudio de Mamíferos Marinos (FEMM), Fundación Natura y Conservación Internacional Ecuador. General Villamil, Ecuador.

Miranda, A., Voltolina, D., Cordero, Beatriz. (2006). *Filtration and clearance rate of Anadara grandis juveniles (Pelecypoda, Arcidae) with diferent temperatures and suspended matter concentrations*. Centro de Estudio Superior del Estado de Sonora, Unidad Académica Navojoa, Sonora. México.

Mora, E., Moreno, j., Jurado, V., Flores, L. (2010). *Pesquería de concha prieta (Anadara tuberculosa y Anadara Similis) en el 2009: Indicadores pesquero y*

condiciones reproductivas en la zona sur y norte del Ecuador. Boletín científico-técnico, 20 (8): 35-49. Instituto nacional de pesca. Ecuador.

Morales, C. (2012). *Concentración salina y suelo como factor que afecta en la abundancia de pata de burro **Anadara (Grandiarca) grandis** en el área cercana a la Barra, las Lisas, Santa Rosa*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

Musello, C. M., Álvarez, & L. Flores, (2004). “*Crecimiento de **Anadara Similis** (C.B. Adams. 1852) en la Reserva Ecológica de Manglares Cayapas -Mataje*”, REMACAM: Una Aproximación Basada en Tallas, Instituto Nacional de Pesca.

Najarro, K. E., Roque & R., Zepeda, (2009). “*Propuesta de una solución óptima para la problemática del cultivo y comercialización del curil (**Anadara tuberculosa**) y casco de burro (**Anadara grandis**) en el Salvador*”. Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero industrial, Facultad de Ingeniería y arquitectura. Escuela de ingeniería industrial, Universidad del Salvador. El Salvador.

Nieves, M. J., Román, P., Piña, A., Medina, S., Leal, A., Miranda & G., Muñoz, (2009). “*Balance energético de **Anadara tuberculosa** a diferentes temperaturas*”. Rev. invest. mar 30(2):135-144.

Riascos, J., Pérez, A., Navarrete, A. (2001). *Observación sobre la biología reproductiva de “Sangara” Anadara grandis (Bivalvia: Arcidae)*. Instituto para la Preservación e Investigación del Patrimonio Natural y Cultural del Valle del Cauca. Cali, Colombia.

Sevilla, H. M. L. (1995). “*Moluscos de la franja costera de Chiapas*”. México. IPN. 152 p.

Sokolov, M., Castro, V. (2008). *Bases Ecológicas y Biotecnológica para el aprovechamiento sustentable de Grandiarca grandis en la costa de Chiapas*. El Colegio de la frontera del Sur Unidad Tapachula. Chiapas, México.

Programa de Manejo de Recursos Costeros. (1993). Plan de Manejo de la Zona Especial de Manejo (ZEM) Playas- Posorja- Puerto El Morro. Guayaquil, Ecuador.

Posada, J.M., A. Piedra, E. Ross, J.M. Díaz, G. Nikolas Sánchez, Z. Guerra y M. De León. 2014 Guía de Identificación: Invertebrados marinos de importancia comercial en la costa Pacífica de Panamá. Fundación Mar Viva. San José, Costa Rica. 120 pp.

Wong, E., Artillon, F., Glenn, E., Gonzales, M. (1997). *Depuración microbiológica artesanal de la piangua, Anadara tuberculosa (Moluscos Arcidae)*. *Rev. Biol. Trop.*, 45(4): 1445-1452. Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

ANEXOS



Figura 19 .- *Cerithidea mazatlanica*



Figura 20 .- *Natica unifaciata*.



Figura 21 .- *Bursa sonorana*.



Figura 22 .- *Atrina maura*.



Figura 23 .- *Mitella guyanensis*.



Figura 24 .- *Chione subrugosa*.



Figura 25 .- *Prothotaaca asperrima*.

Tabla 8.- Valores de Nitrito establecidos por (Sokolov, 2008).

	Conchital	Campón	Zacapulco	p
Promedio	0.036	0.035	0.022	0.06
Desviación estándar	0.019	0.008	0.011	
Máximo	0.074	0.051	0.036	
Mínimo	0.017	0.026	0.003	

Tabla 9.- Valores de Fosfato establecidos por (Sokolov, 2008).

	Conchital	Campón	Zacapulco	p
Promedio	142.0	69.9	136.1	0.19
Desviación estándar	107.2	74.1	119.6	
Máximo	328.4	260.5	342.2	
Mínimo	34.6	6.9	3.5	

Fecha: 18 Enero / 2014	Hora: 14.00 pm	N°. estación: E1		
Datos generales del encuestado				
Nombre: Danny Jesús Tomalante Binda	Ambiente	Agua		
Edad: 28 años	T°C: 26.7 °C	T°C: 26.3 °C		
Género: Masculino	Nubosidad:	Salinidad: 30.3		
Dirección: Puerto el Horno - Barrio Central	pH: 7.5	pH: 7		
	Oxígeno: 6.50			
Datos de la extracción				
Método de extracción: Buco Libre	Tipo de embarcación: Bongo			
Herramienta de extracción: Palana	Tipo de Propulsión: Remo			
Cant. Extracción/org: 200	Profundidad: 5 metros	Alquilada: <input checked="" type="checkbox"/>		
Datos de marea				
Hora/bajamar	Hora/pleamar	Aguaje		
2 hora		Quebra		
Datos de especies extraídas				
Numero de muestra	Longitud:	Altura	Grosor	Peso total
N.1	5.8	4.7	4.2	98.3
N.2	6.1	5.5	5.1	128
N.3	6.7	5.4	3.9	154.3
N.4	5.9	4.8	4.1	96.5
N.5	6.2	5.5	5.1	136.3
Promedio:				
Observaciones:				

Figura 26 .- Ficha técnica para el registro de colectores de *Anadara grandis*.

AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACION CIENTIFICA

N° 001-IC-FAU-DPG/MAE
Guayaquil 24 de enero del 2014

La Dirección Regional 5 El Ministerio del Ambiente, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre del 2004, de conformidad con el Decreto Ejecutivo No. 3516, publicado en el Registro Oficial el lunes 31 de marzo del 2003, edición especial, en el Libro IV De la Biodiversidad, en el Título II De La Investigación, autorizada la investigación: "EXTRACCIÓN DE ANADARA GRANDIS EN EL ESTERO AYALAN DEL RECINTO PUERTO EL MORRO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS" a los siguientes investigadores:

- Sr. Joel Guillermo Morales Bohorquez, Pasaporte / C.I. N° 0925806366.

Solicitud de Permiso de Investigación: Oficio s/n del 16 de octubre de 2013 por parte del Sr. Joel Guillermo Morales Bohorquez.

Contraparte del Ministerio del Ambiente.- Personal de Patrimonio Natural Blgo. David Almeida Técnico de Vida Silvestre, Lcda. María Fernanda Cortez Responsable de la REVISMEM, Blgo. Sebastián Paredes Coordinador de Patrimonio Natural.

Fecha de duración del Estudio.- Desde el 24 de enero del 2014 al 24 de enero del 2015, debiendo ser renovado cada año previo la presentación del informe de avance del proyecto a la dirección Guayas del Ministerio del Ambiente.

COMPONENTES AUTORIZADOS DENTRO DE LA INVESTIGACION

- Técnica de investigación de muestras, descritas en la Metodología planteada en el proyecto.
- Se autoriza realizar toma de muestras mediante la descripción impresa en la metodología del proyecto presentado en Oficio s/n del 16 de octubre de 2013, dentro de la Provincia del Guayas en el estero Ayalan del recinto Puerto El Morro.
- Para la toma de muestras de *Anadara grandis* se autoriza la colecta máxima de cinco individuos por estación de muestreo hasta un total de 45 individuos.
- No esta autorizado para realizar BIOPROSPECCIÓN.
- Deben el investigador presentar con atención el cronograma indicando fechas y lugares para la participación del o los servicios de esta cartera de estado en las salidas de campo, tomas de muestras.

Figura 27.- Autorización de investigación por parte del Ministerio del Ambiente.