

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



Determinación de la Madurez Gonádica de Casco de Burro (*Anadara grandis*), en época lluviosa y transición lluviosa-seca en la Península de San Juan del Gozo en la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután.

**TRABAJO PRESENTADO POR
IRIS MABEL PEREZ GARCIA**

**PARA OPTAR EL GRADO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGIA**

CUIDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2007

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**Determinación de la Madurez Gonádica de Casco de Burro
(*Anadara grandis*), en época lluviosa y transición lluviosa-
seca en la Península de San Juan del Gozo en la Bahía de
Jiquilisco, Departamento de Usulután.**

**TRABAJO PRESENTADO POR
IRIS MABEL PEREZ GARCIA
PARA OPTAR EL GRADO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGIA**

**ASESORA _____
MSc. ANA MARTHA ZETINO**

**ASESORA _____
Licda. ANA MARLENE GALDAMEZ**

CUIDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2007

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**Determinación de la Madurez Gonádica de Casco de Burro
(*Anadara grandis*), en época lluviosa y transición lluviosa-
seca en la Península de San Juan del Gozo en la Bahía de
Jiquilisco, Departamento de Usulután.**

**TRABAJO PRESENTADO POR
IRIS MABEL PEREZ GARCIA
PARA OPTAR EL GRADO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGIA**

**JURADO EVALUADOR _____
MES. OSMIN POCASANGRE**

**JURADO EVALUADOR _____
Lic. JOSE ISRAEL CHAVEZ**

CUIDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2007

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

**RECTORA
DRA. MARIA ISABEL RODRÍGUEZ**

**SECRETARIA GENERAL
LICDA. MARGARITA RIVAS DE RECINOS**

**FISCAL
LIC. PEDRO ROSALIO ESCOBAR CASTANEDA**

**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
MATEMATICA
MSc. JOSE HECTOR ELIAS DIAZ**

**DIRECTORA DE LA ESCUELA DE BIOLOGIA
MSc. ANA MARTHA ZETINO CALDERON**

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2007

TRIBUNAL EVALUADOR

**ASESORA
MSc. ANA MARTHA ZETINO**

**ASESORA
Licda. ANA MARLENE GALDAMEZ**

**JURADO EVALUADOR
MES. OSMIN POCASANGRE**

**JURADO EVALUADOR
Lic. JOSE ISRAEL CHAVEZ**

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2007

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso por guiarme, darme fortaleza y sabiduría a lo largo de toda mi vida.

A mis padres Pedro Antonio Perez Arévalo y Gladis Emerita García de Perez, mis hermanos Pedro Antonio Perez García y Hugo Ernesto Perez García por la paciencia y apoyo que me han brindado en la realización del trabajo.

A mi demás familia Abuela, tías/tíos, primos/primas, y mis amigos.

AGRADECIMIENTO

A Dios Todopoderoso por darme la sabiduría y guiarme por el sendero de la vida.

A mis padres, hermanos y demás familia que me brindado apoyado en la realización del trabajo de graduación y en las demás decisiones que se han presentado en mi vida.

A mis amigos y amigas por su aporte y ayuda que me han brindado.

A mis asesoras MSc. Ana Martha Zetino y Licda. Ana Marlene Galdamez por el aporte de sus conocimientos y la paciencia en la realización del trabajo, al mismo tiempo a los señores del jurado MES Osmin Pocasangre y Lic. José Israel Chávez por el aporte de su buen criterio en la modificación del trabajo.

A Ing. Fermín Manuel Oliva Director de CENDEPESCA y Licda. Rheyne Pacheco de D'aubuisson Coordinadora de Proyecto moluscos de CENDEPESCA., al igual que a los señores expertos de JICA Takashi Saito administrador del proyecto JICA e Ing. Sohei Kino, a todos ellos por su apoyo incondicional en la ocupación de las instalaciones del laboratorio y apoyo financiero.

Al personal de CENDEPESCA Puerto El Triunfo por apoyo y brindarme alojamiento en las instalaciones de CENDEPESCA durante la realización de la investigación.

INDICE DE CONTENIDO

Contenido	Pág.
RESUMEN	
INDICE DE TABLAS	i
INDICE DE CUADROS	ii
INDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE GRAFICOS	iv
I. INTRODUCCION	2
II. MARCO TEORICO	4
2.1 GENERALIDADES DE LOS BIVALVOS	4
2.1.1 ANATOMIA EXTERNA	4
2.1.2 ANATOMIA INTERNA	5
2.1.3 REPRODUCCION Y DESOVE	8
2.2 CLASIFICACION TAXONOMICA DE <i>A. grandis</i>	10
2.3 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ESPECIE	
2.3.1. DESCRIPCION DE LA ESPECIE	10
2.3.2. DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y HABITAT	10
2.3.3. RECOLECCION Y PESQUERIA	12
2.3.4. HISTORIAL DE CATEGORIZACION	12
 	13
2.4 ACUICULTURA DE MOLUSCO EN EL SALVADOR	
 	14
III. METODOLOGIA	
3.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	16
3.2 METODOLOGIA DE CAMPO	16
3.3 METODOLOGIA DE LABORATORIO	18
3.4 ANALISIS DE DATOS	18

IV. RESULTADOS	25
a. PARAMETROS FISICO-QUIMICOS	26
b. ESTADIO INICIAL	27
c. ESTADIO EN DESARROLLO	30
d. ESTADIO DE MAXIMA MADURACION	35
e. ESTADIO DESOVADO	39
f. COMPARACION DE LAS ÉPOCAS	43
g. BIOMETRIA DE LOS INDIVIDUOS	44
1. Longitud, Altura y Grosor	44
h. DIFERENCIA ENTRE HEMBRA Y MACHO	48
I. Según talla	48
II. Según área gonadal	49
III. Proporción hembra-macho	50
V. DISCUSION	51
VI. CONCLUSIONES	54
VII. RECOMENDACIONES	56
VIII. BIBLIOGRAFIA	58
ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Detalle de numero de individuos de <i>A. grandis</i> en las diferenciaciones sexuales por mes de septiembre 2006 a enero de 2007, de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután.	25
Tabla 2. Variaciones de promedio por mes de los parámetros físico-químico del agua del lugar de extracción en Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután.	26
Tabla 3. Distribución para las épocas lluviosa y transición de machos, hembras e indeterminados para los individuos de <i>A. grandis</i> en Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután.	43
Tabla 4. Distribución del numero de individuos por estadio a través de las épocas lluviosa y transición en <i>A. grandis</i> en Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután.	44
Tabla 5. Valores de las medidas biometricas tomadas a los individuos de <i>A. grandis</i> en Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután.	45
Tabla 6. Clasificación de los diferentes estadios de maduración sexual en rangos de longitud en los individuos de <i>A. grandis</i> en Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután.	47
Tabla 7. Promedio mensual de los diferentes pesos (total, valva y carne) a los individuos de <i>A. grandis</i> en Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután.	48

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Inventario de moluscos bivalvos del genero <i>Anadara</i> en 2003 de Bahía de Jiquilisco elaborado por Martin & Sinde.	13
Cuadro 2. Descripción de los diferentes estadios de maduración sexual para los individuos de <i>A. grandis</i>	22

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplar de “casco de burro de la zona de Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, Depto. Usulután	10
Figura 2. Ubicación del sitio de extracción y del laboratorio húmedo en Bahía de Jiquilisco, depto. Usulután	17
Figura 3. Técnica de medición de toma de biometría en los individuos de <i>A. grandis</i> de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután.	19
Figura 4. Extracción del individuo, observación y disección del organismo la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután.	21
Figura 5. Apariencia macroscopica de un individuo de “casco de burro” indeterminado	25
Figura 6. Apariencia macroscopica de un individuo de “casco de burro” en Maduración Inicial.	27
Figura 7. Observación microscópica de un individuo de “casco de burro” en Maduración Inicial	28
Figura 8. Apariencia macroscopica de un individuo de “casco de burro” en Estadio en Desarrollo	31
Figura 9. Apariencia microscópica de un individuo de “casco de burro” en Estadio en Desarrollo	32
Figura 10. Apariencia macroscopica de un individuo de “casco de burro” en estadio de Máxima Maduración	35
Figura 11. Apariencia macroscopica de un individuo de “casco de burro” en estadio Desovado	40
Figura 12. Apariencia microscópica de un individuo de “casco de burro” en estadio Desovado	40
Figura 13. Apariencia macroscopica de un individuo de “casco de burro” indeterminado	

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Detalle del numero de individuos de <i>A. grandis</i> reportados para el estadio Inicial en los meses de sep 06/ene 07 de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután	27
Grafico 2. Detalle de machos y hembras de individuos de <i>A. grandis</i> reportados para el estadio Inicial en los meses de sep 06/ene 07 de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután	28
Grafico 3. Comparación del valor de temperatura del agua registrada en los meses muestreo y el numero de individuos del estadio Inicial de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután	29
Grafico 4. Comparación del valor de salinidad del agua registrada en los meses muestreo y el numero de individuos del estadio Inicial de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután	30
Grafico 5. Detalle del numero de individuos de <i>A. grandis</i> reportados para el estadio en Desarrollo en los meses de sep 06/ene 07 de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután	31
Grafico 6. Detalle de machos y hembras de individuos de <i>A. grandis</i> reportados para el estadio en Desarrollo en los meses de sep 06/ene 07 de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután	32
Grafico 7. Comparación del valor de temperatura del agua registrada en los meses muestreo y el numero de individuos del estadio en Desarrollo de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután	33
Grafico 8. Comparación del valor de salinidad del agua registrada en los meses muestreo y el numero de individuos del estadio en Desarrollo de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután	34
Grafico 9. Detalle del numero de individuos de <i>A. grandis</i> reportados para el estadio Máxima Maduración en los meses de sep 06/ene 07	

de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután	35
Grafico 10. Detalle de machos y hembras de individuos de <i>A. grandis</i> reportados para el estadio de Máxima Maduración en los meses de sep 06/ene 07 de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután	36
Grafico 11. Comparación del valor de temperatura del agua registrada en los meses muestreo y el numero de individuos del estadio de Máxima Maduración de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután	37
Grafico 12. Comparación del valor de salinidad del agua registrada en los meses muestreo y el numero de individuos del estadio de Máxima Maduración de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután	38
Grafico 13. Detalle del numero de individuos de <i>A. grandis</i> reportados para el estadio Desovado en los meses de sep 06/ene 07 de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután	39
Grafico 14. Detalle de machos y hembras de individuos de <i>A. grandis</i> reportados para el estadio Desovado en los meses de sep 06/ene 07 de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután	40
Grafico 11. Comparación del valor de temperatura del agua registrada en los meses muestreo y el numero de individuos del estadio Desovado de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután	41
Grafico 16. Comparación del valor de salinidad del agua registrada en los meses muestreo y el numero de individuos del estadio Desovado de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, depto de Usulután	42

RESUMEN

El ciclo reproductivo de una especie es el resultado de la interacción de ritmos endógenos y exógenos (Giese y Kanatani, 1987). (Citado por Delgado y Perez 2002). Es por eso que las investigaciones sobre las gónadas en los organismos como los Bivalvos muestra en forma clara las variaciones del periodo de maduración gonádica a través del tiempo, es por eso que el objeto de la presente investigación es determinar la maduración gonádica de *Anadara grandis* comúnmente conocido como “casco de burro” a través de la época lluviosa y transición lluviosa-seca; que es un molusco bivalvo de interés comercial.

El estudio se realizo en la Bahía de Jiquilisco en donde se reportan comunidades naturales aisladas de “casco de burro”, de los cuales el caserío el Tular de donde se extrajeron los 200 individuos para observar el estado de maduración de “casco de burro”.

El análisis de la observación se llevo a cabo en el Laboratorio Húmedo de la Pirraya, ubicado en isla San Sebastián, obteniendo un total de 98 hembras presentes en todos los estadios de maduración sexual, de los cuales 8 en estadio inicial, 35 en estadio desarrollo, 24 en máxima maduración y 31 desovadas; por otra parte 81 machos también representados en todos los estadios de maduración sexual con 16 en estadio inicial, 32 en Desarrollo, 22 máxima maduración y 11 desovados; y un total de 21 indeterminados.

Con el valor del índice gonádico que indica no hay diferencia entre las épocas de lluvia (IG= 2,00) y transición (IG= 2,03); y no existe preferencia para algún estadio de madurez ya que reportan individuos en todos los estadios de madurez en ambas épocas; caso contrario fue en los meses que se observo los picos dentro de los cuales se encuentra el mayor numero de individuos; tal es el caso del estadio inicial presenta dos picos en octubre y noviembre; el estadio desarrollo en septiembre y noviembre; máxima maduración en septiembre y diciembre; y los desovados en octubre y enero.

I INTRODUCCION

Los moluscos juegan un papel importante puesto que son indicadores de cambios ambientales, participan en procesos de biofiltración y depuración de las aguas, son además fuente de alimento ricos en proteínas de bajo costo, mantienen una pesquería significativa y permiten la realización de importantes interpretaciones paleontológicas; existen registros de la fauna invertebrada marina de El Salvador, destacándose el grupo de los Moluscos con 410 especies (MARN, 2000); entre estos tenemos a los de la clase de los Bivalvos que son de interés de diferentes estudio por su importancia comercial; dentro de esta clase se reporta en Centroamérica al genero Anadara, que ha representado por generaciones un recurso valioso de extracción para las comunidades artesanales a lo largo de los zonas costeras de los diferentes países (Flores, 2004). Las principales especies de Anadara, en El Salvador son el “casco de burro” (Anadara grandis), “curil” (Anadara tuberculosa), y “curililla” (Anadara similis) (Takami et al, 2005). En la realización de planes de manejo de las especies de bivalvos comerciales es importante el conocimiento de estudios como el de las observaciones gonádicas el cual permite determinar en forma científica el estado de madurez sexual de estas y el periodo propicio de individuos sexualmente maduros aptos para el desove, en el caso de A. grandis no se cuenta con información básica relacionada al ciclo reproductivo y la época en la cual es conveniente para la maduración gonádica, aunque existen estudios similares en la observación gonádica como el de A. tuberculosa (Cruz, 1984, Asencio F., 2004 y de Takami et al, 2005.)

En la presente investigación la extracción de los individuos se realizó en la Península de San Juan del Gozo en el Caserío El Tular que es un sitio de producción natural y extracción comercial de A. grandis, con el objetivo de determinar la madurez gonádica de “casco de burro” (*A. grandis*) en época lluviosa y transición lluviosa-seca en la Península de San Juan del Gozo en Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután; igualmente se relaciono la maduración gonádica en *A. grandis* y sus diferentes tallas con el tiempo en la época lluviosa y transición lluviosa-seca, también se estimó la proporción de machos y hembras de *A. grandis* y se relacionó la maduración gonádica con los parámetros físico-químicos como temperatura, salinidad y pH; esto contribuirá a incrementar el conocimiento biológico y parte del ciclo de reproducción así como la observación de los cambios de maduración que experimenta esta especie. Además se tomaron mediciones de parámetros físicos-químicos del agua del lugar de extracción, posteriormente se analizaron en el laboratorio húmedo de la Pirraya de CENDEPESCA-JICA ubicado en la isla San Sebastián para observar el grado de madurez, el sexo y la talla que poseen las especies extraídas.

II MARCO TEORICO

El Phylum Mollusca es un grupo que incluye organismos diversos como los quitones, gasterópodos, colmillos de mar y cefalópodos, así como la “almeja”, la “ostra”, el “mejillón” y el “casco de burro”. El phylum tiene seis clases, entre las cuales podemos encontrar a los Lamelibranquios conocidos como Bivalvos. (Helm et al, 2006)

2.1 Generalidades de los Bivalvos

2.1.1 Anatomía Externa

El rasgo más destacado de los bivalvos es la existencia de dos valvas de igual o diferente tamaño y que pueden o no cerrarse completamente sobre las partes blandas del interior.

Principales partes:

- **Valvas** están formadas principalmente de carbonato cálcico y poseen tres capas: 1) Interna o nacarada, 2) Intermedia, y 3) Externa o periostraco (capa pardusca y áspera). (Helm et al, 2006)
- **Umbo**: protuberancia dorsal y la parte mas vieja de la concha. (Pontes, 2006)
- **Estrías**: ornamentación típico de los géneros, pueden estar presentes las de crecimiento y las radiales o sólo las de crecimiento. (Pontes, 2006)

- **Ligamento:** de carácter proteico y muy resistente, tiene como función unir fuertemente las dos valvas. (Pontes, 2006)
- **Charnela:** dientes que encajan en las dos valvas. (Pontes, 2006)
- **Músculos abductores:** músculos que abren y cierran las dos valvas.

Pueden tener un músculo (monomiario: ejemplo ostra) o dos músculos (dimiario: ej. Conchas). Su inserción es tan fuerte que suelen dejar marcas en el interior de la valva.

- **Línea paleal:** marco redondeado que representa la inserción del manto en la cara interna. Puede tener un entrante o seno paleal ligado a la presencia de sifones.

Algunos bivalvos tienen la capacidad de segregan cuerpos calcáreos ante agresiones causadas por cuerpos extraños que se introducen accidentalmente en el interior. Por este proceso de secreciones se forman las perlas en algunas ostras. (Pontes 2006).

2.1.2 Anatomía Interna

Al retirar una de las valvas de la concha se pueden apreciar las partes blandas o el cuerpo del individuo.

- **Manto:** está compuesto de unas finas fundas de tejido. Las dos mitades del manto están unidas a la concha por la charnela en posición ventral respecto a la línea paleal. El borde del manto suele tener tentáculos, que en la almeja se encuentran localizados en las puntas del sifón. En especies como la vieira, el

borde del manto no sólo tiene tentáculos sino que también tiene numerosos órganos fotosensibles (ojos).

La función principal del manto es segregar la concha pero también cumple otros propósitos, ya que posee una función sensorial y puede iniciar el cierre de las valvas como respuesta a condiciones desfavorables en el entorno, también puede controlar la entrada de agua en la cavidad corporal y además tiene función respiratoria. (Helm et al, 2006)

- **Pie:** se encuentra en la base de la masa visceral. En algunas especies se trata de un órgano bien desarrollado que es utilizado para excavar o sujetarse del sustrato. En la mayoría de Bivalvos el pie es bastante reducido y tiene escasa función en los adultos pero en la etapa larvaria y en juveniles es importante ya que se utiliza para la locomoción.

En la parte central del pie hay una abertura desde la glándula bisal a través de la cual el organismo segrega una sustancia filamentosa y elástica llamada «biso» con la que se puede adherir al sustrato esto es importante en la mayoría de las especies pues permite a los individuos sujetarse y mantener su posición.

- **Branquias:** con una doble misión, filtrar el alimento y respiratoria. Están recorridas por vasos sanguíneos muy finos para permitir el intercambio de gases.

- **Aparato digestivo:** formado por boca, esófago corto, estómago, intestino y ano. Las partículas alimenticias son filtradas por las branquias y captadas por unas extensiones que rodean la boca (palpos). Estas partículas se mezclan con

una mucosidad que segrega que van directo al estómago. Si el tamaño de las partículas es grande pueden ser excretadas por el mismo esófago formando unas pseudos heces (también suele ser exceso de alimento no utilizado). El ano esta cerca de los sifones.

- **Sistema circulatorio:** poseen un sistema circulatorio simple que es bastante difícil de localizar, el corazón se encuentra en posición dorsal se encuentra en un saco transparente; el pericardio cerca del músculo aductor en las especies monomiarias; poseen dos aurículas de forma irregular y un ventrículo. La aorta anterior y posterior salen del ventrículo llevando la sangre a todo el cuerpo. La circulación es del tipo abierta y no tiene pigmentos respiratorios.

- **Sistema nervioso:** esencialmente consta de tres pares de ganglios conectivos (ganglios cerebrales, pedíos y viscerales). Pueden tener extensiones sensoriales, ojos paléales, órganos de equilibrio y receptores sensibles a sustancias químicas (quimiorreceptores) con los que pueden detectar la calidad del agua. (Pontes 2006)

- **Aparato reproductor:** tienen un par de gónadas situadas sobre el tubo digestivo y durante la época reproductora ocupan todo el espacio del cuerpo disponible. Las especies de agua salada son sexos separados mientras que las especies de agua dulce son hermafroditas (un solo organismo tiene los dos sexos). La fecundación es externa, aunque el hecho de que la hembra retenga los huevos en el interior puede inducir al error de pensar que es interna. El desarrollo es indirecto, es decir, el bivalvo pasa por diversas etapas larvarias con una apariencia distinta del individuo adulto. (Pontes 2006)

El sistema renal es difícil de observar en algunos bivalvos pero es visible en especies como la vieira que tienen dos riñones pequeños, de color pardo y en forma de saco, apretados contra la parte anterior del músculo aductor. (Helm et al, 2006)

2.1.3 Reproducción y desove

La producción de óvulos y espermatozoides es un proceso denominado Gametogénesis, cuyo inicio depende de varios factores, como el tamaño del bivalvo, la temperatura, la cantidad y calidad de alimento que recibe. La gónada está compuesta por conductos ciliados ramificados desde donde se abren numerosos sacos o folículos. La multiplicación de las células germinales que recubren la pared del folículo da lugar a los gametos, aunque el desarrollo de la gónada es un proceso continuo, se pueden distinguir varias fases descriptivas; descanso, desarrollo, madurez, desove parcial y desove completo. Cuando las gónadas o el tejido gonadal han alcanzado la plena madurez, son fáciles de ver y ocupan gran parte del cuerpo blando del individuo. Los gonoductos que transportan los gametos hasta la cavidad corporal se desarrollan, aumentan de tamaño y se pueden observar a simple vista en la gónada. (Helm et al, 2006)

Es posible que exista protandria e inversión de sexos en los bivalvos. En algunas especies se observa una preponderancia de machos en los individuos más pequeños, lo que indica que el desarrollo sexual de los machos ocurre antes que el de las hembras o que algunos organismos crecen como machos primero y luego cambian a hembras cuando son más grandes. En algunas

especies, por ej., la ostra europea (*Ostrea edulis*), puede desovar primero como macho en un ciclo, rellenar la gónada con óvulos y desovar una segunda vez como hembra. (Helm et al, 2006)

El período de desove en poblaciones naturales varía según la especie y situación geográfica. Existen varios factores ambientales que pueden inducir el desove, de los cuales cabe mencionar los factores exógenos como la temperatura, los estímulos químicos y físicos, las corrientes de agua o una combinación de estos y otros factores. La presencia de esperma en el agua a menudo estimula el desove de los organismos de la misma especie. En ambientes tropicales, algunas especies de bivalvos mantienen sus gametos maduros durante todo el año y desovan cantidades limitadas durante los doce meses.

En las zonas templadas, la puesta suele estar limitada a un período concreto del año. Muchos bivalvos desovan en masa, y el período de puesta es muy corto, durante el que expulsan casi todo el contenido de la gónada, otras especies de bivalvos desovan durante más tiempo, incluso durante varias semanas, y se les conoce como «desovadores parciales», ya que van liberando unos cuantos gametos durante un período más largo, con uno o dos valores máximos durante ese tiempo. En otras especies puede haber más de un desove bien diferenciado al año, mientras que en las especies hermafroditas, el esperma se expulsa antes o después de los óvulos, minimizando así la posibilidad de autofecundación. (Helm et al, 2006)

2.2 Clasificación Taxonómica para Anadara grandis

Según Camacho 2000, clasifica a *A. grandis* de la siguiente manera:

- PHYLUM** : Mollusca
- CLASE** : Bivalvia
- SUBCLASE** : Pteriomorpha
- ORDEN** : Arcoida
- FAMILIA** : Arcidae (Lamarck, 1809)
- SUBFAMILIA** : Anadaridae
- GENERO** : Anadara
- ESPECIE** : grandis (Broderip & Sowerby, 1839). (figura. 1)
- Nombre Común** : “casco de burro”



Figura 1. Ejemplar de “casco de burro”, de la zona de Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, Dpto. Usulután.

2.3 Características Generales de Anadara grandis (Broderip & Sowerby, 1839).

2.3.1 Descripción de la especie.

Es el más grande de los árcidos. Su concha es cuadrada, elevada y sólida, de color blanco, posee un periostraco liso y de color negro. El margen interno de la

concha es muy dentado. La zona del ligamento es más ancha que en otros árcidos. Presenta umbos anchos, prominentes y centrales. Alrededor de 26 costillas fuertes. Los dientes de la charnela son pequeños y en series continuas. (Camacho 2000). Su talla máxima puede ser de 14.5 cms; pero es común hasta 12 cms.

A. grandis posee sexo separado con fecundación cruzada y desarrollo externo, las gónadas se pueden observar a los extremos laterales del sistema digestivo del organismo. Las gónadas pueden llegar a ser muy voluminoso y prominente en los organismos completamente maduros, ó muy delgado y flácido en los individuos con un escaso desarrollo gonadal ó que han liberado gran parte de sus gametos.

De igual manera que en *A. tuberculosa*, el sexo en los individuos maduros y en maduración es fácil de observar por el color de las gónadas que es variable. Durante las primeras etapas en el cual se desarrolla la gónada adquieren un color crema en ocasiones con tonalidades anaranjadas, en machos son de color blanquecinos y de consistencia pegajosa; las hembras son de color anaranjado. (Cruz 1984).

En los organismos con una madurez gonadal avanzada ó que comienzan a liberar sus gametos torna a un color anaranjado en las hembras y crema brillante en los machos. (Ramírez & Aguirre 1989)

Se han empleado varios métodos en los bivalvos para determinar el momento en el que alcanzan la madurez sexual y el periodo en el cual se encuentran

listos para desovar. El método más preciso consiste en cortar secciones histológicas de la gónada, pero es costoso y lleva mucho tiempo. La técnica alternativa, utilizada con más frecuencia, es la de tomar un frotis de la gónada o extraer pequeñas muestras de las gónadas de varios individuos y observarlas bajo el microscopio. (Helm et al, 2006).

2.3.2 Distribución geográfica y Hábitat.

A. grandis se distribuye desde el Golfo de California hasta Perú (Keen 1971 citado por Pérez 2002), los lugares donde se reporta esta especie en el país son: en la parte occidental en Barra de Santiago; en la parte central en el departamento de la Paz las Isletas, el Estero de Jaltepeque y la Herradura; y en la zona oriental en Bahía de Jiquilisco, Estero el Tamarindo, Bahía de la Unión. (Barraza, 2006)

Las especies comunes en los sedimentos fangosos de los manglares son: *A. tuberculosa*, *A. similis*; para *A. grandis* el hábitat es cerca del manglar y en ensenadas o playones arenoso (Barraza, 2000), la estructura del sustrato va del fangoso al arenoso de partículas gruesas mientras se avanza de la línea de marea baja a la de marea alta. (Cruz 1984).

2.3.3 Recolección y pesquería

En El Salvador se reconocen 70 géneros o especies marinas aprovechadas por actividades pesqueras entre ellas los Moluscos-Bivalvos como “casco de burro” la recolección se realiza en zonas de arenal, estas zonas se encuentran

situadas como islotes en medio de las bahías, canales y esteros. La identificación del “casco de burro” es a simple vista y más sencilla (que la de los otros bivalvos como “curil” y “curililla”), encontrándose estos individuos apoyados directamente sobre la arena o ligeramente enterrado. Es muy raro que los curileros (personas que extraen curil y curililla) se dediquen a la captura de “casco de burro”, pues sólo se pueden encontrar individuos aislados, después de largas horas de búsqueda (Martin & Sinde 2003).

2.3.4 Historial de Categorización o Estatus.

- En el año 1992 se define al “casco de burro” como una especie en peligro de extinción debido a la sobreexplotación. (Martin & Sinde 2003)
- 2000 Barraza, cataloga aun a, *A. grandis* en grave peligro de extinción por su demanda comercial.
- En el 2003 Martín & Sinde realizaron un inventario sobre los moluscos de mayor demanda comercial en El Salvador, donde se señalan en el siguiente cuadro de categorización de estos moluscos (cuadro 1)

Cuadro 1. Inventario de Moluscos Bivalvos del genero *Anadara* en 2003 de Bahía de Jiquilisco, ubicándolo en su respectiva categorización de estatus como parte del Plan de Sostenibilidad Pesquera en Bahía de Jiquilisco y Golfo de Fonseca (Martín & Sinde 2003)

ESPECIE	HABITAT	USO	ESTADO
<i>Anadara grandis</i>	Estuario	Alimenticio	En peligro
<i>Anadara similis</i>	Manglar	“	Muy Frecuente
<i>Anadara tuberculosa</i>	Manglar	“	Frecuente

- Gallo 2005, destaca que el grupo de moluscos que sustenta una gran parte de la economía del país y de la Bahía de Jiquilisco, se encuentran en retroceso como lo son las:

1. Poblaciones de *Anadara grandis* (casco de burro) una **especie en peligro de extinción** que habita en las áreas arenosas de la bahía y que en el pasado se cosechaba con fines alimenticios.
2. Poblaciones de *Anadara similis* (curililla) y de *Anadara tuberculosa* (curil), **especies amenazadas de extinción** que habitan en los esteros de la bahía de Jiquilisco, se cosechan con fines alimenticios y son la base productiva de mas de 5000 personas de la zona.

2.4 Acuicultura de Moluscos en El Salvador

En nuestro país El Centro para el Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura (CENDEPESCA) con el apoyo técnico y financiero de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) en una primera fase del Proyecto de Desarrollo de la Acuicultura en los Estuarios de El Salvador de marzo del 2001 a febrero del 2004, creo un laboratorio húmedo para desarrollar la técnica en el Cultivo de Moluscos, este se encuentra situado en la Isla de San Sebastián (Bahía de Jiquilisco), Departamento de Usulután (Anexo 1). Las investigaciones que se desarrollan en el mejoramiento del cultivo y de la producción artificial tanto de “curil” como de “casco de burro”, se realizan conjunto con comunidades modelos organizadas que se dedican a la extracción

de estos individuos para que se beneficien de los resultados de las investigaciones.

Este laboratorio es creado debido a que la población salvadoreña posee una alta aceptación por los Moluscos como lo son las ostras y conchas siendo fuente importante de empleo e ingresos para las poblaciones de la zona costera; es por eso que el aporte de las investigaciones que se han realizado y que se siguen realizando por parte del Proyecto junto con los técnicos y expertos con el fin de apoyar a las comunidades con las que trabajan son importantes para disminuir la explotación a los bancos o comunidades naturales de Moluscos. (CENDEPESCA-JICA, 2004). Además de involucrar a investigadores de Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador en el apoyo de nuevas investigaciones sobre moluscos.

III METODOLOGIA

3.1 Descripción del Área de Estudio

La Península de San Juan del Gozo posee una longitud de 30 Km esta zona que pertenece a Bahía de Jiquilisco que se encuentra formando parte de la planicie costera localizada en el extremo sur del país, separa sus aguas del mar abierto; comprende varias islas pequeñas, como las de San Sebastián, Madresal, Monte Redondo, isla Pajarito, Espíritu Santo y Tortuga.

La baja planicie costera de la Península presenta unos terrenos pantanosos con una vegetación en el cual predomina los manglares, además playas arenosas donde se encuentran poblaciones naturales de *A. grandis*, (Galicia 2003), dentro de los cuales se encuentra la comunidad el Tular (Anexo 2) uno de las principales comunidades de extracción comercial de “casco de burro” de donde se extrajeron los individuos para este estudio. (Figura 2).

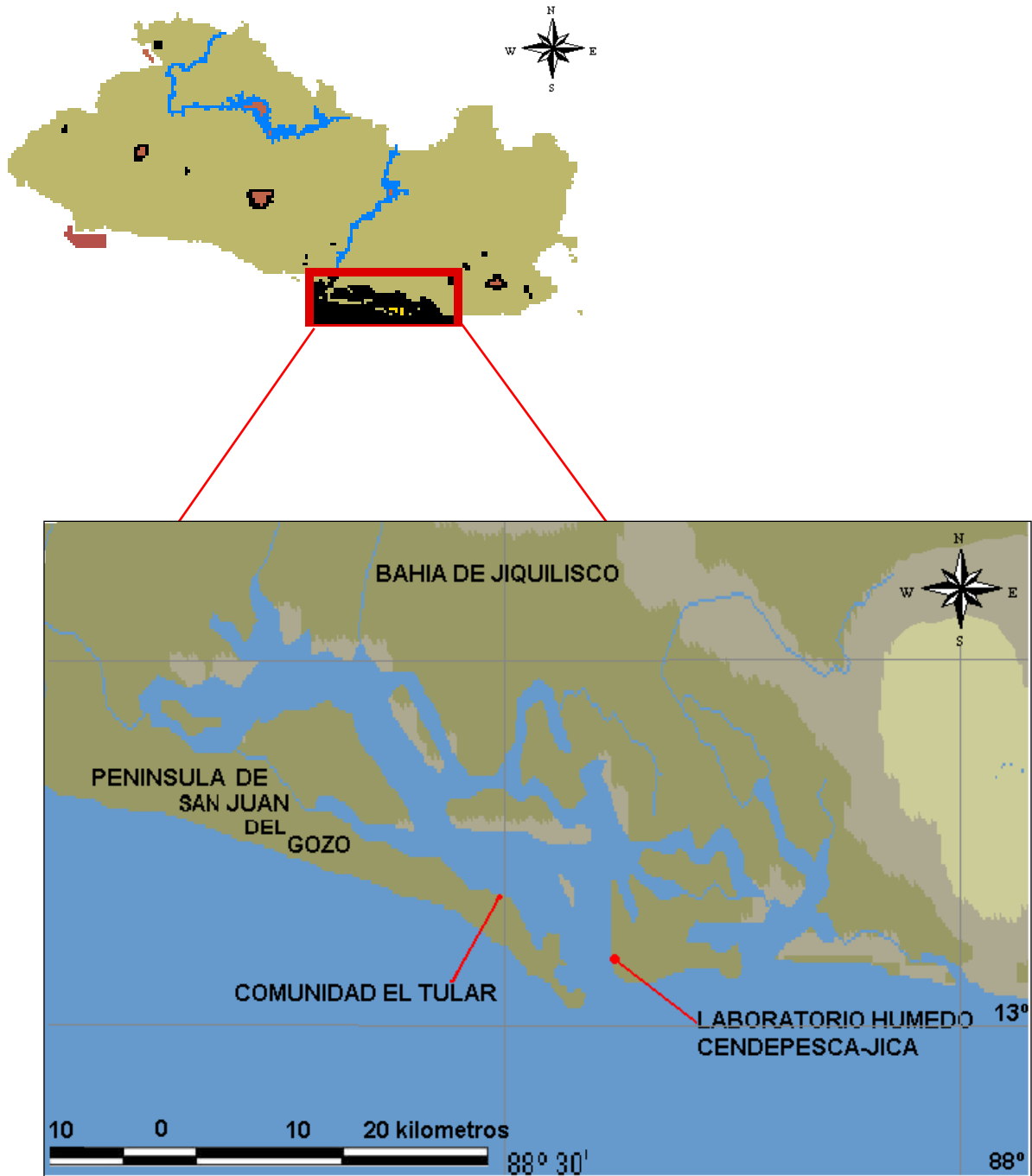


Figura 2. Mapa de la ubicación del sitio de extracción comercial de los individuos en Península San Juan del Gozo y del laboratorio húmedo CENDEPESCA-JICA en Isla San Sebastián, Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután. Fuentes: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-CENDEPESCA 2007.

3.2 Metodología de Campo

Durante los meses de septiembre 2006 a enero de 2007 se recolectaron comercialmente la especie de “casco de burro” quincenalmente 20 individuos, un total de 40 individuos para cada mes (Anexo 3).

Al mismo tiempo se tomaron parámetros físicos-químicos con un Monitor de Calidad de Agua marca **HORIBA**, la cual contiene un Sensor electrónico (Anexo 4) para medir los parámetros del agua: Temperatura, Oxígeno Disuelto, Salinidad y pH.

3.3 Metodología de Laboratorio

Posteriormente de la recolección de los 20 individuos se trasladaron al Laboratorio Húmedo de la Pirraya en la Isla San Sebastián, Municipio de San Dionisio, Dpto. de Usulután, donde se llevo a cabo la observación gonádica de cada uno de los individuos recolectados durante los meses de muestreo.

A cada uno de los individuos se le tomo su respectiva biometría con un Vernier de 0.1 milímetros de precisión (figura 3), en el cual consisto en la medición de: **Longitud**; que comprende de la parte posterior (parte redondeada del individuo) a la parte anterior (parte alargada del individuo).

Altura, desde la parte del umbo hasta la parte del margen ventral.

Grosor, tomando al individuo por la parte de la unión de las valvas (charnela), abarcando el umbo de cada valva.

Asimismo se tomaron con una balanza digital con precisión de 0.1 gr., marca SHIMADZU con máxima capacidad de 4200 gramos (figura 4) el:

Peso total del individuo antes de sacrificarlo (valvas, carne y sangre); luego se sacrifica cada uno de los individuos y se registran el:

Peso concha que corresponde solo ambas valvas y

Peso carne que es el peso del individuo (solo la parte blanda).

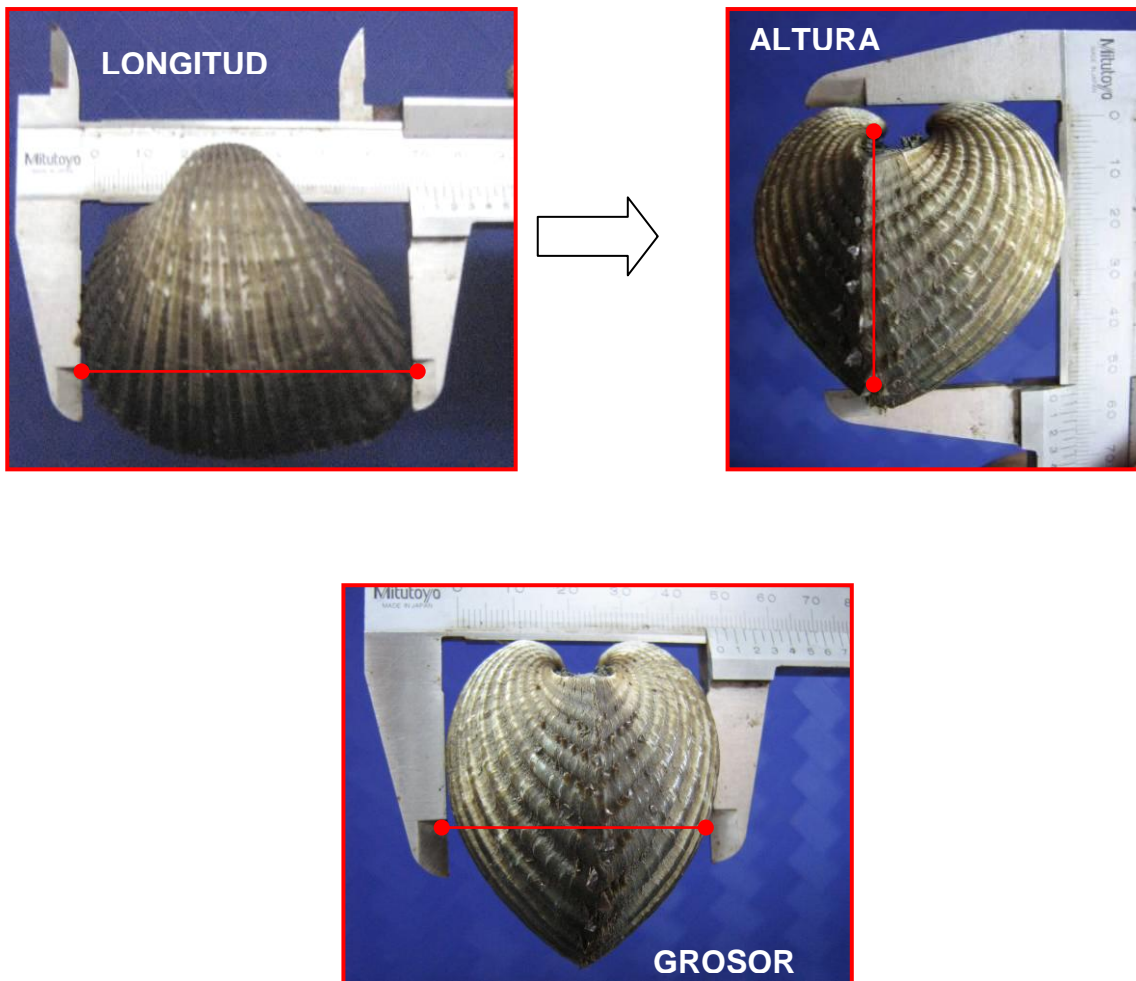


Figura 3. Técnica de medición de toma Biométrica en los individuos de *A. grandis*, longitud, altura y grosor o ancho de valva, Península San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, Depto. Usulután.

Posteriormente se sacrifica a los individuos en la cual se empleo la siguiente metodología, (Asencio 2004):

1. Se separan las valvas para extraer al organismo ya que externamente no poseen dimorfismo sexual, al mismo tiempo a los organismos se le observo el estado de madurez. (figura 4)

2. Al cuerpo extraído se le realizo un corte longitudinal tomando como referencia la parte central del sistema digestivo de la parte donde se puede apreciar las bisas (como referencia para realizar el corte), ya que en la parte supero-lateral de este sistema se encuentran ubicadas las gónadas del organismo.

3. Se midió la parte del área digestiva con un Vernier desde los bordes donde se aprecia la parte interior del organismo sin tomar el área del músculo,

4. Luego del corte longitudinal se aprecia la parte digestiva conjunto con los demás sistemas del organismo y el área gonadal a los extremos; se tomo el área gonadal de ambos lados si lo presentan desde el margen del músculo hasta donde termina el área de la gónada.

5. La diferenciación se determino macroscópicamente por la coloración de la gónada en machos blanquecino y en hembras naranja (Anexo 5); y microscópicamente por el método de frotis de la gónada este método consiste en colocar en una gota de agua salada una pequeña muestra tomada del área gonadal con un aguja disectora, observándolo a 10x en un microscopio Olympus. (Cruz 1984).

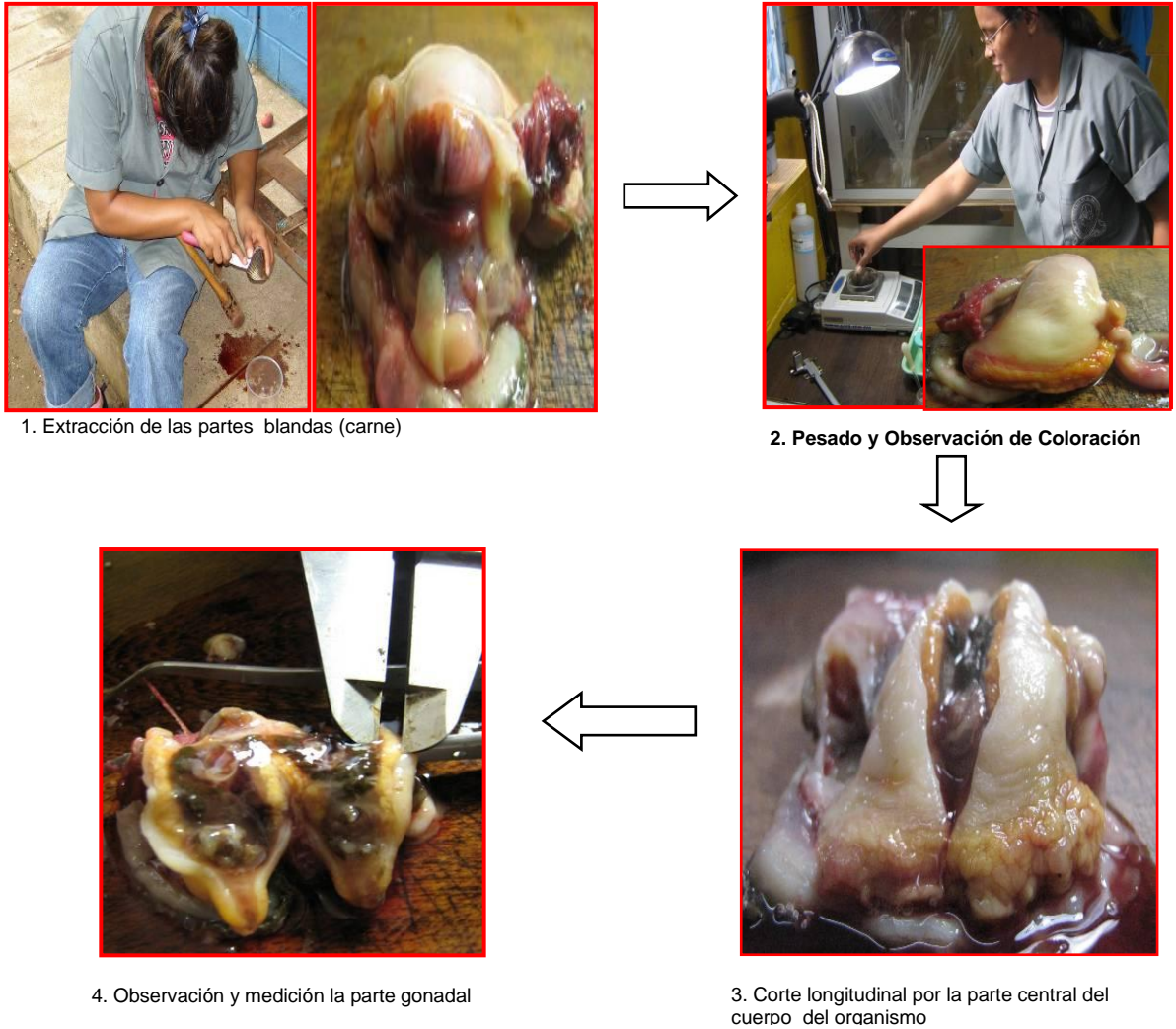


Figura 4. Extracción del individuo con cuidado de no dañarlo, observación y disección del organismo, en el Laboratorio Húmedo de la Pirraya, Bahía de Jiquilisco, Dpto. Usulután.

Para determinar la maduración gonadal se utilizaron 4 estadios de clasificación descritas por los investigadores Cruz (1984) y Asencio (2004), modificadas para la investigación las cuales consisten en (cuadro 2):

Cuadro 2. Descripción de los diferentes estadios de maduración sexual para los individuos de *A. grandis*

Estadios de Maduración	Observaciones Macroscópica	Observaciones Microscópica
Indeterminado	El área de la gónada esta totalmente transparente además el pie se muestra flácido.	No se observan células sexuales definidas al microscopio.
Inicial	Se observa poca área gonadal, el color es pálido y puede tender a equivocarse en la clasificación del sexo.	Solo por frotis al microscopio es posible observar células sexuales definidas, en hembras se observan masas de óvulos y escaso movimiento del esperma en macho.
Desarrollo	Se observa que el área de la gónada es de coloración intenso naranja en hembras y color blanquecino en machos.	Los óvulos se encuentran unidos en masa y pocos se observan separados y bien definidos, el tamaño de 60 micras, el esperma en el macho posee un movimiento en círculos y lenta.
Máxima maduración	El color es naranja intenso en hembra y blanco en machos,	Se pueden observar óvulos totalmente formadas e individuales no forman masas, y en machos la motilidad es rápida.
Desovado	El organismo presenta coloración pálida, el pie se observa flácido, la parte de la gónada se observa derramable o líquida.	La mayoría de los óvulos se observan deshechos y pocos redondos; en machos se observan pocos espermias una combinación de movimiento rápido y otros lento.

3.4 ANÁLISIS DE DATOS

Una vez recopilados los datos y la selección de las variables de interés se procedió al respectivo análisis de la información. Dicho análisis se dividió por fases, siendo estas:

a) Análisis descriptivo, en el cual se elaboraron tablas de media, moda, elaboradas en programa Microsoft Excel, separado por meses y épocas tanto lluviosa como transición para las diferentes variables. En el caso de la biometría (longitud, altura y grosor), pesos (total, valva y carne), anchos (total y gonadal) se relacionaron con el valor de la media y desviación estándar para observar la comparación de estas en los meses de muestreo.

b) Análisis estadístico, se empleo le coeficiente de correlación de Pearson ($\alpha=0.05$) entre las variables de porcentaje del área gonadal con los datos de Parámetros físico-químico del agua de la zona, y también con la longitud y peso entre las hembras y machos.

Se analizo el índice gonádico para la observación de variación de las épocas: lluviosa y transición puesto que se analizan de forma más clara y significativa que con la prueba de tablas cruzadas o contingencia correspondiente a Chi-cuadrado.

Dado por la formula $IG = \sum \frac{nxV}{N}$ (Báez *et al.*, 2004)

En donde: IG= índice gonádico, n= numero de “casco de burro” en cada estado, V= valor numérico del estado y N= tamaño de la muestra. Este índice determina el valor porcentual del total de los individuos muestreados en ambas épocas.

Para el valor de cada estado se empleo el mismo criterio de Shafee 1989 (citado por Báez *et al.*, 2004), modificados para esta investigación: indeterminado= 0; desarrollo inicial= 1; en desarrollo= 2; máxima maduración= 3 y desovado= 2

IV RESULTADOS

Se analizaron un total de 200 individuos, de los cuales 98 hembras, 81 machos y 21 individuos Indeterminados; en detalle se muestra en la siguiente tabla por cada mes. (Tabla 1)

Tabla 1. Detalle de numero de individuos de *A. grandis* en las diferenciaciones sexuales por mes, de septiembre 2006 a enero 2007, la Península San Juan de Gozo, Bahía de Jiquilisco, Depto. Usulután.

Sexo/Mes	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Hembra	22	17	22	17	20
Macho	18	19	15	15	14
Indeterminado	0	4	3	8	6

Para los meses de septiembre, noviembre (22 individuos respectivamente) y enero (20 individuos) las hembras presentan mayor número de individuos; en cambio los machos solo presentan mayor numero de individuos en los meses de septiembre y octubre (18 y 19 individuos respectivamente).

En el caso de los individuos Indeterminados el mes de diciembre (8 individuos) es en cual se presenta mas individuos y septiembre es el mes que no presento ningún individuo en esta categoría (figura 5).



Figura 5. Apariencia macroscópica de un individuo Indeterminado designado como estadio 0, nótese solo la observación de área digestiva, sin gónada.

a. Parámetros Físico-Químico

En la toma de los parámetros físico-químico del agua, del lugar de colecta de los individuos de *A. grandis* de cual se tiene la variación en los meses de muestreo (tabla 2).

Tabla 2. Variaciones promedio por mes de los parámetros físico-químicos del agua de lugar de extracción de los individuos de *A. grandis*, en Península de San Juan de Gozo, Bahía de Jiquilisco, Dpto. Usulután.

Parámetros/Meses	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
pH	7,4	7,5	7,2	7,8	7,0
Temperatura (°C)	32,6	32,2	31,5	29,0	28,7
Salinidad (ppm)	29	29	28	31	33

Para el pH (potencial de hidrogeno) las fluctuaciones en el valor son mínimas como se aprecia en tabla 11, en cambio la temperatura se registraron un temperatura mínima de 28.7°C y una máxima de 32.6°C, al igual que la temperatura la salinidad presenta variaciones en el promedio mensual durante el trabajo con un registro máximo de 33 ppm y una mínima de 28 ppm.

Con respecto a la distribución y determinación en el tiempo para los diferentes estadios de maduración gonádica que se obtuvieron durante todos los meses de muestreos tenemos lo siguiente:

b. ESTADIO INICIAL

Se reportan un total de 26 individuos en este estadio inicial (figura 6) se observa una tendencia durante los meses de muestreo en el grafico 1.

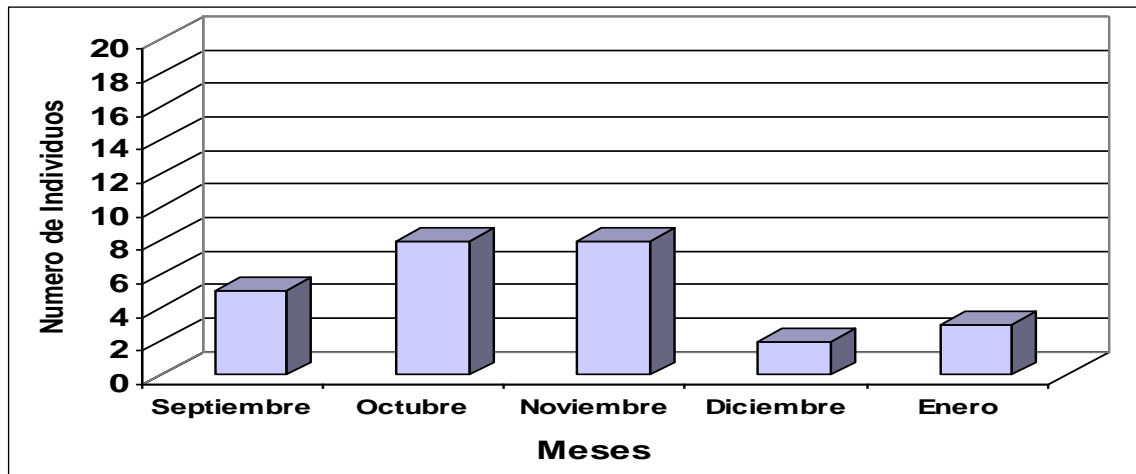


Grafico 1. Detalle de numero de individuos de *A. grandis* reportados para el Estadio Inicial en los meses de septiembre 06/enero 07, de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, Dpto. Usulután.

En el grafico 1 los meses de octubre y noviembre (8 respectivamente), reflejan el mayor número de individuos para este estadio inicial, además se observa un abrupto declive para el mes de diciembre que presenta el menor número de individuos reportados.



Figura 6. Individuo de estadio de Maduración Inicial designado como estadio I, nótese la escasa área gonadal de color naranja pálido en los márgenes laterales, individuo catalogado como hembra.



Figura 7. Observación microscópica de óvulos (huevos) nótese la agrupación en masa y la poca formación del ovulo, característico de este estadio.

Para este estadio inicial se muestra las variaciones durante los meses de muestreo, en detalle (grafico 2) entre machos y hembras

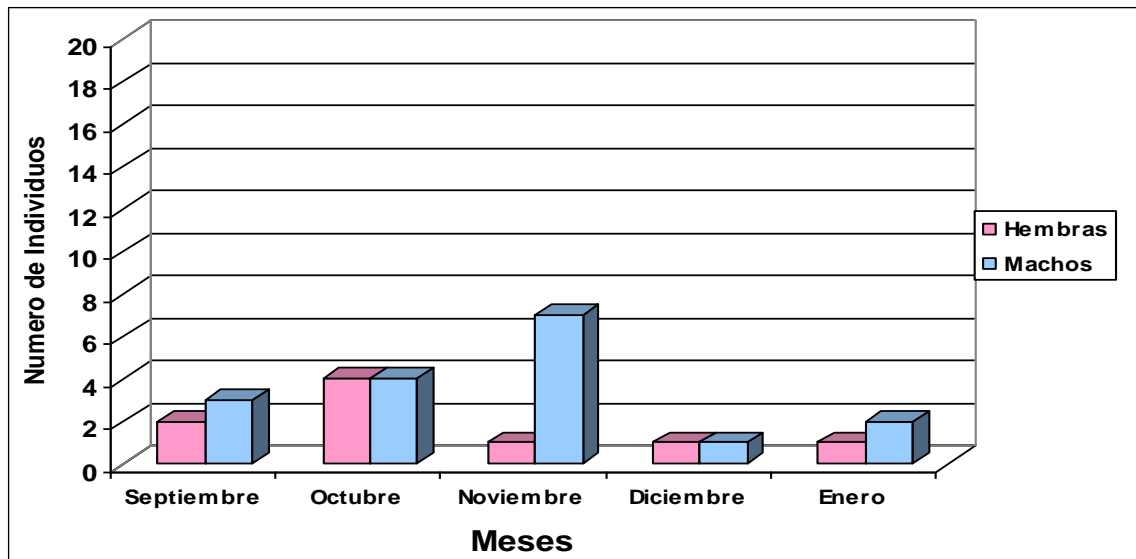


Grafico 2. Detalle de machos y hembras reportados para el estadio inicial durante los meses de septiembre 06/enero 07 para los individuos de *A. grandis* de la Península San Juan del Gozo Bahía de Jiquilisco, Depto de Usulután.

El grafico anterior muestra las variaciones entre hembras y machos un total de individuos reportados para todos los meses (9 y 17 respectivamente), se observa una superioridad de los machos durante los meses de septiembre, noviembre y enero; sin embargo, el mas evidente es noviembre con 7 individuos reportados como machos en contra de una hembra reportada, en

cuanto a los meses de octubre y diciembre se observa las misma cantidad de individuos (4 y 1 respectivamente).

En relación con los parámetros físico-químicos del agua, del lugar de extracción y el número de individuos en este estadio inicial se tienen lo siguiente (grafico 3)

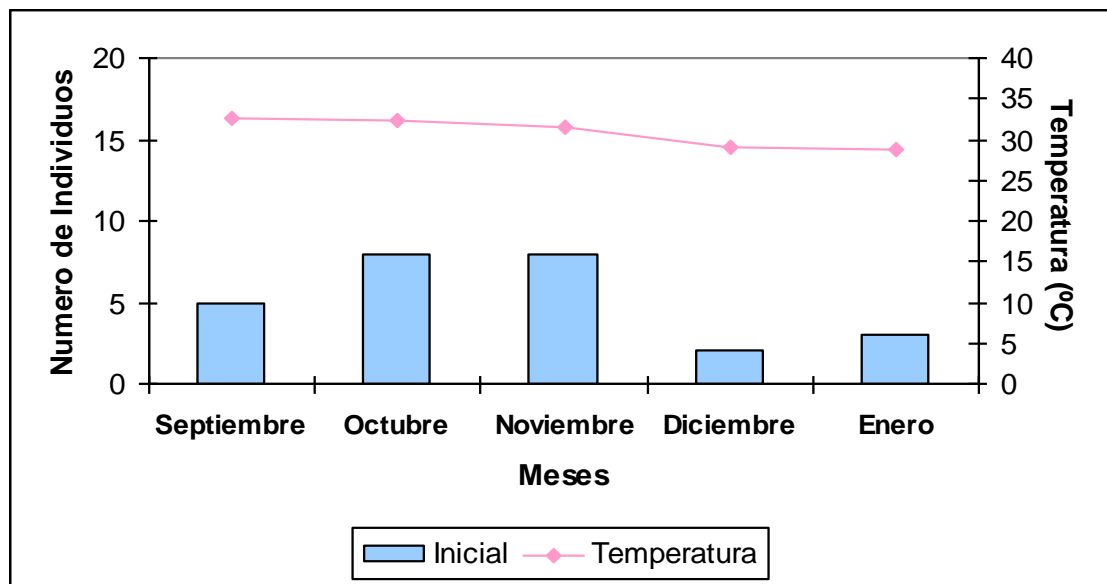


Grafico 3. Comparación del valor de la Temperatura del agua registrada en los meses de muestreo del lugar de extracción con el numero de individuos del estadio inicial, en los individuos de *A. grandis* en la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, Dpto. de Usulután.

El grafico muestra la dispersión entre el valor de la temperatura registrada y el numero de individuos en estadio inicial en el cual muestra cuando existe una mayor temperatura hay menor numero de individuos y se reflejan en los meses de septiembre, diciembre y enero.

Para la salinidad se observa la siguiente tendencia entre las variaciones grafico

4

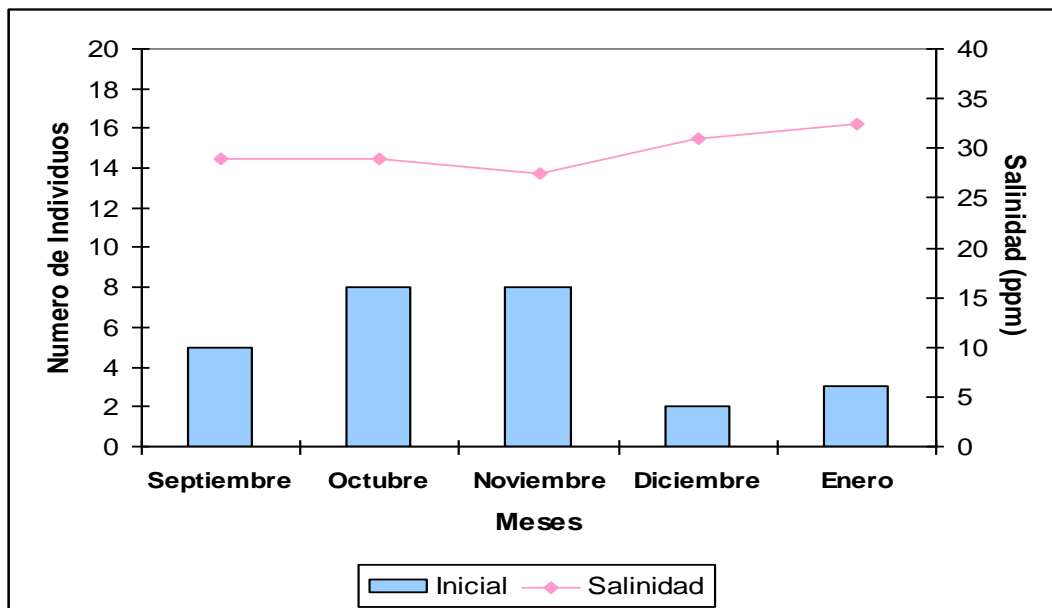


Gráfico 4. Comparación del valor de la salinidad del agua registrada en los meses de muestreo del lugar de extracción con el número de individuos del estadio inicial, en los individuos de *A. grandis* en la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, Dpto. de Usulután.

La Correlación de Pearson indica que para la relación entre el número de individuos y la temperatura existe $r^2=0.73$, para la salinidad en valor de $r^2=-0.84$, indicando una correlación significativa entre las variables de la salinidad y número de individuos en estadio inicial puesto que es menor a p (0.87).

c. ESTADIO EN DESARROLLO (figura 8)

Para este estadio se reportan un total de 72 individuos distribuidos durante los meses, como lo muestra el gráfico 5.

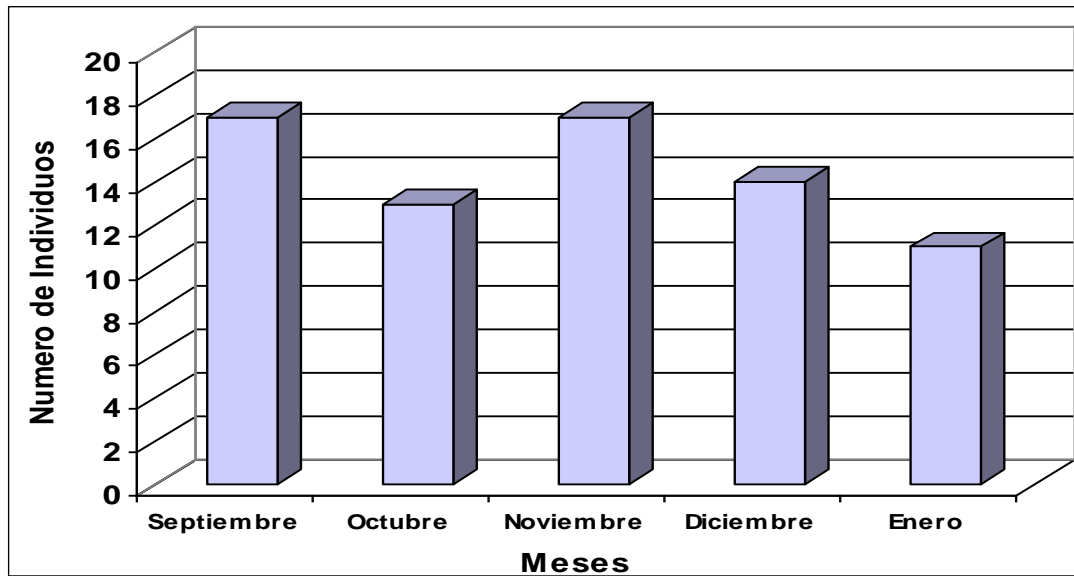


Grafico 5. Numero de individuos de *A. grandis* reportados para el Estadio Desarrollo en los meses de septiembre 06/enero 07, de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, Dpto. Usulután.

En general el grafico 5 muestra la tendencia de los individuos en estadio desarrollo observándose que en los meses que corresponden a septiembre y noviembre (17 respectivamente) el mayor número de individuos reportados, en cuanto a enero es el mes con menor número de individuos (11 individuos).



Figura 8. Estadio en Desarrollo designado como estadio II, note el área gonadal de color anaranjado catalogado como hembra, el área es mayor que el anterior.

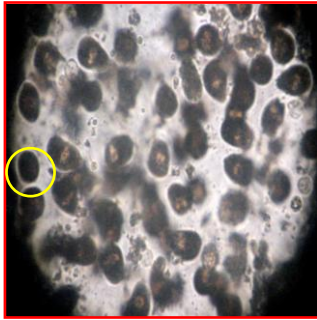


Figura 9. Óvulos observados al microscopio nótese la variedad de formas y diferentes tamaños.

En cuanto a la tendencia entre machos y hembras se obtuvo lo siguiente de un total de 36 individuos para ambos distribuidos durante los meses de muestreo (grafico 6)

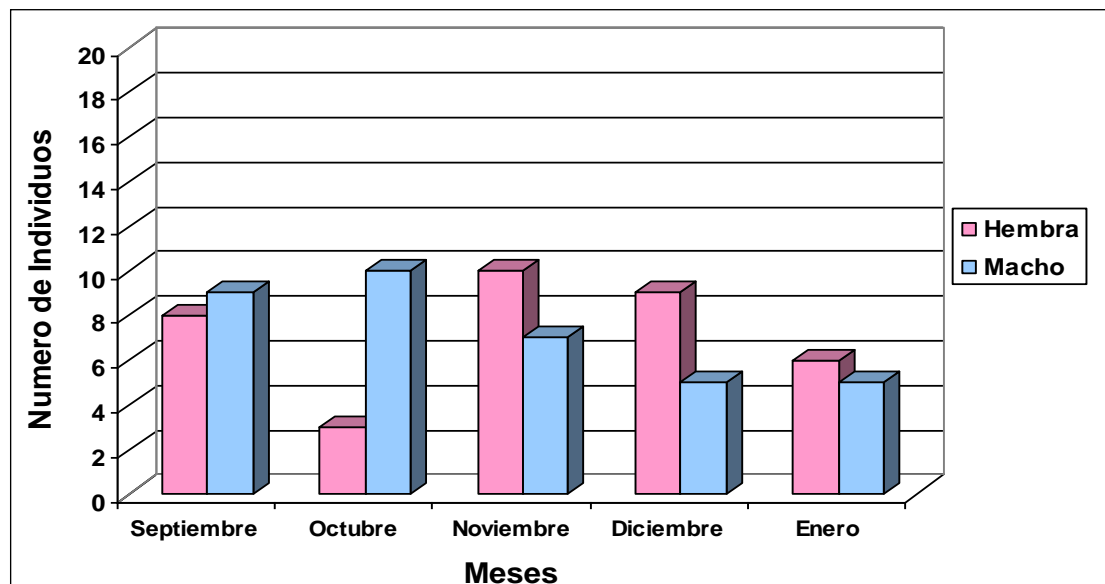


Grafico 6. Machos y hembras reportados para el estadio en desarrollo durante los meses de septiembre 06/enero 07 para los individuos de *A. grandis* de la Península San Juan del Gozo Bahía de Jiquilisco, Depto de Usulután.

El color diferente resalta las variaciones y diferencias del número de individuos reportados entre los machos y hembras, observándose que para los meses de septiembre y octubre los machos predominan sobre las hembras, caso contrario para los meses de noviembre a enero.

Con respecto a la relación entre el número de individuos en este estadio y los parámetros físico-químicos tenemos que para la temperatura se muestra en el siguiente grafico 7

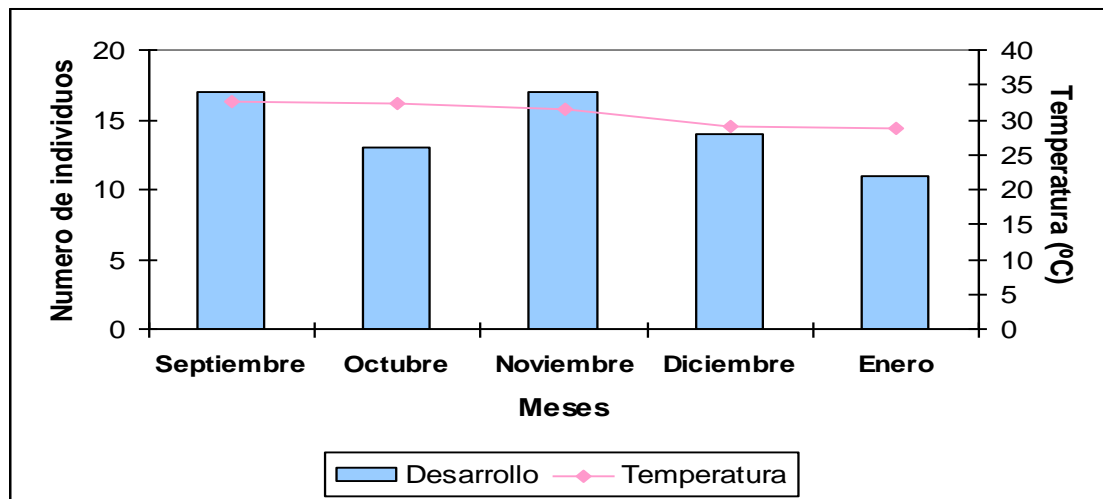


Grafico 7. Comparación del valor de la Temperatura del agua registrada en los meses de muestreo del lugar de extracción con el número de individuos del estadio desarrollo, en los individuos de *A. grandis* en la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, Dpto. de Usulután.

La tendencia que se muestra en el grafico anterior se observa que cuando la temperatura experimenta variaciones de noviembre a enero el número de individuos en este estadio de desarrollo tiende a disminuir gradualmente, mientras que cuando se mantiene experimenta variaciones notables como se observa en los meses de septiembre y octubre que la temperatura se mantiene en 32°C.

En el caso de la salinidad se obtuvo lo siguiente grafico 8, para los meses de muestreo

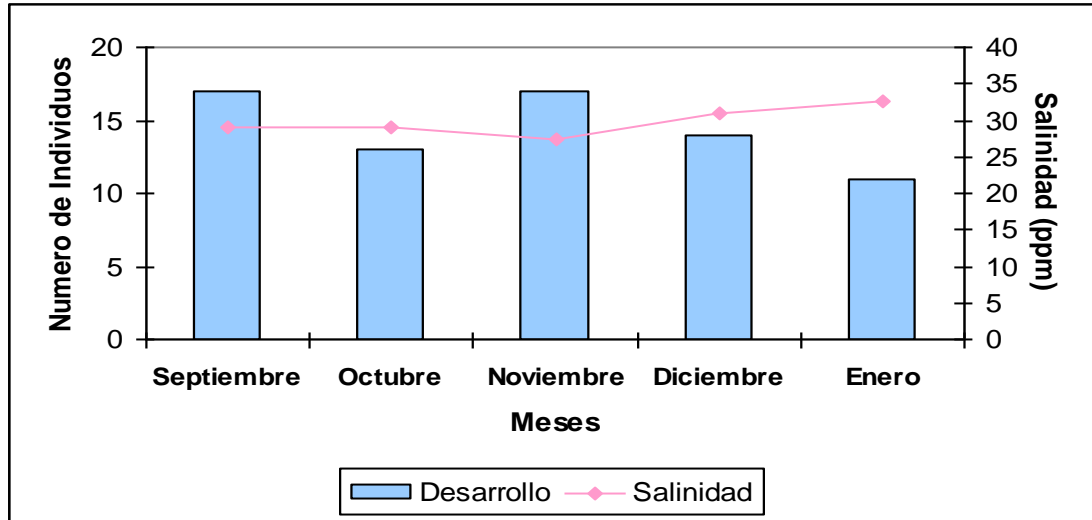


Gráfico 8. Comparación del valor de la salinidad del agua registrada en los meses de muestreo del lugar de extracción con el número de individuos del estadio inicial, en los individuos de *A. grandis* en la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, Dpto. de Usulután.

El gráfico anterior entre la comparación entre la salinidad y el número de individuos muestra una discontinuidad entre las variables.

En cambio con el coeficiente de correlación muestra que $r^2 = -0.81$ posee una relación significativa entre el número de individuos y la salinidad; en cambio para la temperatura muestra que $r^2 = 0.65$ puesto son menor al valor de p (0.87).

d. ESTADIO MAXIMA MADURACION

En el caso de los individuos de máxima maduración (figura 10) se obtuvo un total de 50, de lo cual se detalla la distribución en los diferentes meses de muestreo en el grafico 9.

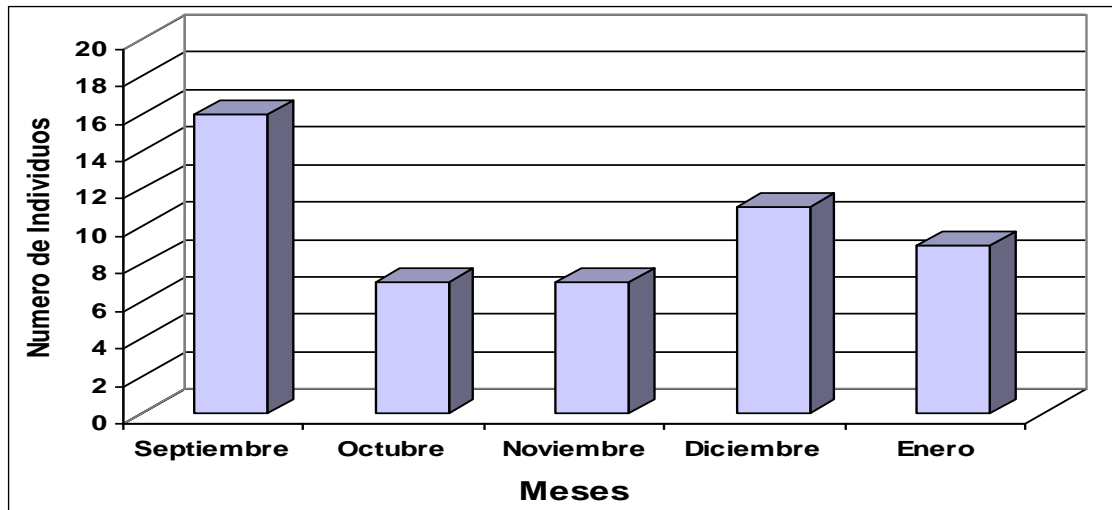


Grafico 9. Numero de individuos de *A. grandis* reportados para el Estadio de Máxima maduración en los meses de septiembre 06/enero 07, de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Iquijisco, Dpto. Usulután.



Figura 10. Apariencia de los individuos que presentan Máxima maduración, note el color anaranjado encendido, hembra, el área gonadal es superior a de los demás estadios. Designado como estadio III

Para este estadio como lo muestra el grafico anterior en septiembre y diciembre se presentan el mayor numero de individuos, aunque septiembre (16 individuos) predomina mas que diciembre (11 individuos); para los meses de

octubre y noviembre se mantienen el mismo numero de individuos (7 individuos respectivamente).

Para el caso de las hembras y machos que se reportaron en este estadio, se obtuvo la cantidad de 28 hembras y 22 machos de la cual se observa la siguiente tendencia en el grafico 10.

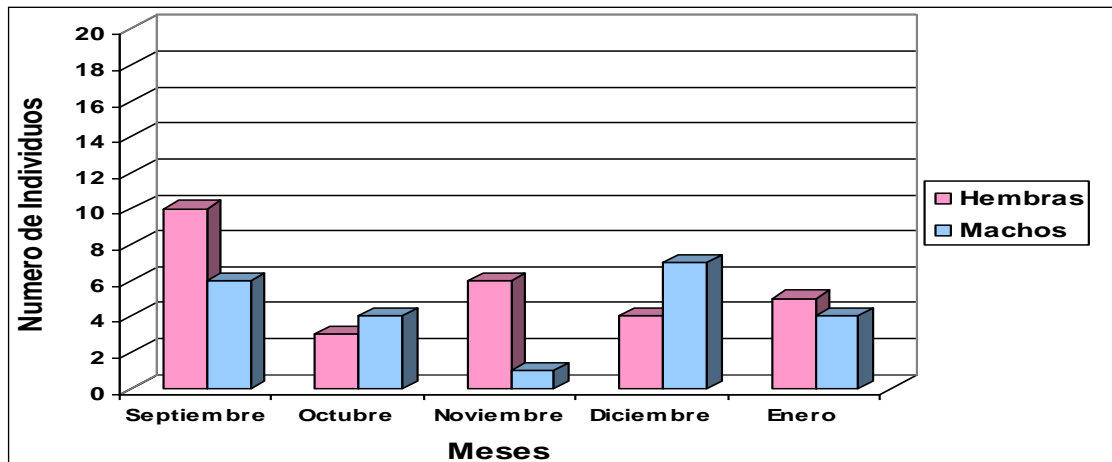


Grafico 10. Machos y hembras reportados para el estadio en máxima maduración durante los meses de septiembre 06/enero 07 para los individuos de *A. grandis* de la Península San Juan del Gozo Bahía de Jiquilisco, Depto de Usulután.

Con el grafico anterior se observa que se presentan individuos con máxima maduración durante todos los meses de muestreo, además la tendencia de las hembras predominan sobre los machos en septiembre y noviembre (10 y 6 individuos respectivamente) aunque es mas evidente en el mes de septiembre, y levemente en enero; para los meses de octubre y diciembre son los machos que predominan sobre las hembras con 4 y 7 respectivamente no obstante diciembre posee mas diferencia con respecto a octubre.

Con los parámetros físico-químicos en especial con la temperatura y salinidad se tiene que para los individuos de máxima maduración se tiene representado en el grafico 11.

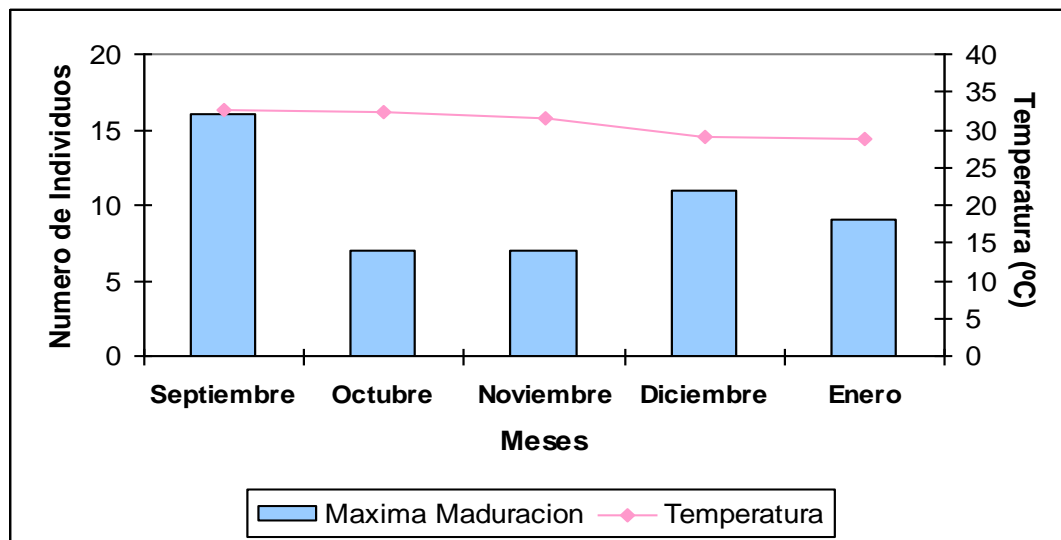


Gráfico 11. Comparación del valor de la Temperatura del agua registrada en los meses de muestreo del lugar de extracción con el numero de individuos del estadio máxima maduración, en los individuos de *A. grandis* en la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, Dpto. de Usulután.

Con respecto a la comparación entre el numero de individuos de máxima maduración y temperatura se observa que cuando hay variaciones en la temperatura también en el numero de individuos, ya que en septiembre donde se registran mayor numero de individuos también hay mayor temperatura y mientras se mantiene el numero de individuos también se mantiene como se observa para los meses de octubre y noviembre.

En el caso de la salinidad se tiene lo siguiente en el grafico 12 en los meses de muestreo

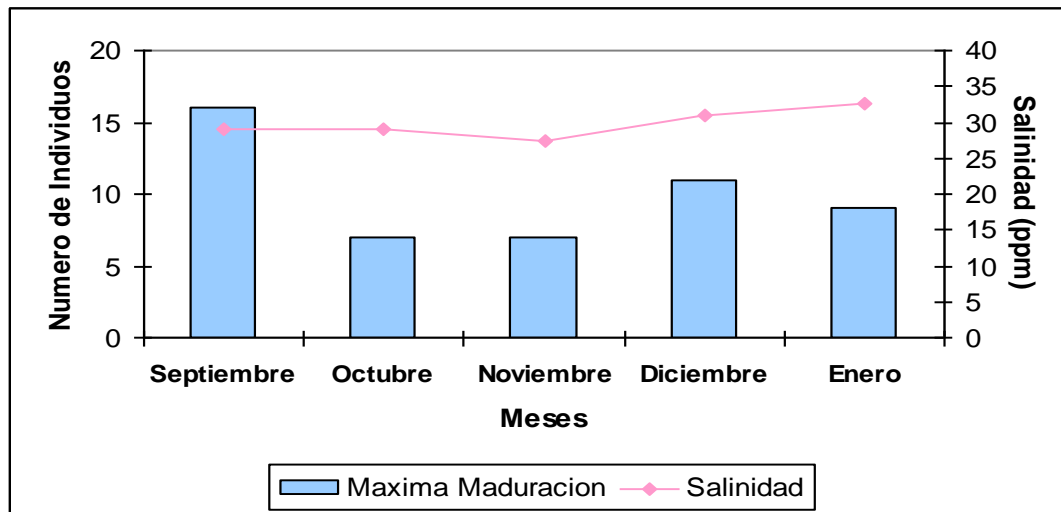


Gráfico 12. Comparación del valor de la salinidad del agua registrada en los meses de muestreo del lugar de extracción con el número de individuos del estadio inicial, en los individuos de *A. grandis* en la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, Dpto. de Usulután.

Como lo muestra el gráfico anterior en el mes de septiembre donde se reportan el mayor número de individuos la salinidad se mantiene en 30 ppm, cuando esta experimenta variaciones como se muestra de octubre a diciembre el número de individuos se comporta con las variaciones del número de individuos, en cambio en enero la salinidad aumenta y el número de individuos tiende a disminuir.

La correlación para la temperatura y el número de individuos es $r^2 = 0.18$, y con respecto a la salinidad el valor del coeficiente es $r^2 = 0.10$ ambos valores un valor muy significativo casi nada de relación ya que es un valor menor a p (0.87) y se aproximan más al cero.

e. ESTADIO DESOVADO

Se reportan para este estadio (figura 11) un total de 31 individuos observando su tendencia a través de los meses (grafico 13)

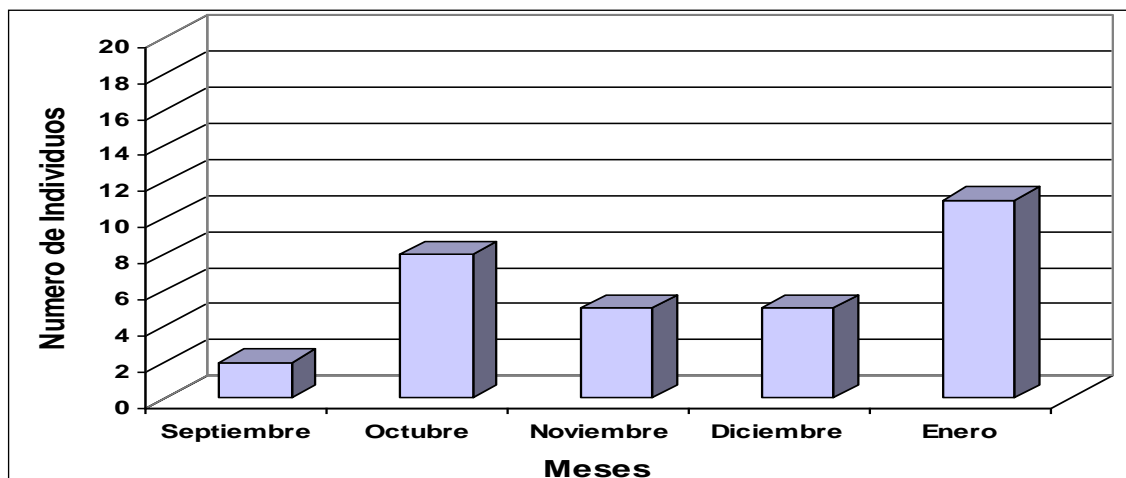


Grafico 13. Numero de individuos de *A. grandis* reportados para el estadio desovado en los meses de septiembre 06/enero 07, de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, Dpto. Usulután.

En este estadio como lo muestra el grafico anterior se presenta individuos en todos los meses, siendo los meses de octubre y enero los que presentan mayor número de individuos, predominando enero con 11 individuos sobre 8 individuos que se reportaron en octubre; en cuanto al mes que menor numero de individuos se registraron es el mes de septiembre con 2 individuos; tanto noviembre y diciembre se registran el mismo numero de individuos (5 ind.).



Figura 11. Individuo que presenta estadio desovado, nótese el área de la gónada se aprecia con una consistencia líquida aun se observa área gonadal.

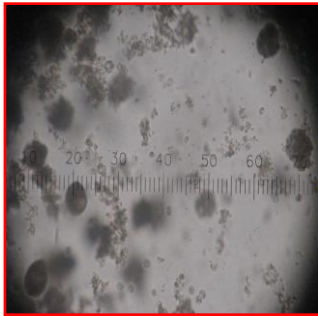


Figura 12. Observación microscópica de óvulos, nótese la escasez de huevos que presenta y la forma deshecho característica del estadio Desovado.

En el caso de los machos y hembras se muestra la siguiente tendencia (grafico 14) con un total de 25 hembras registradas y 6 machos durante los meses de muestreo.

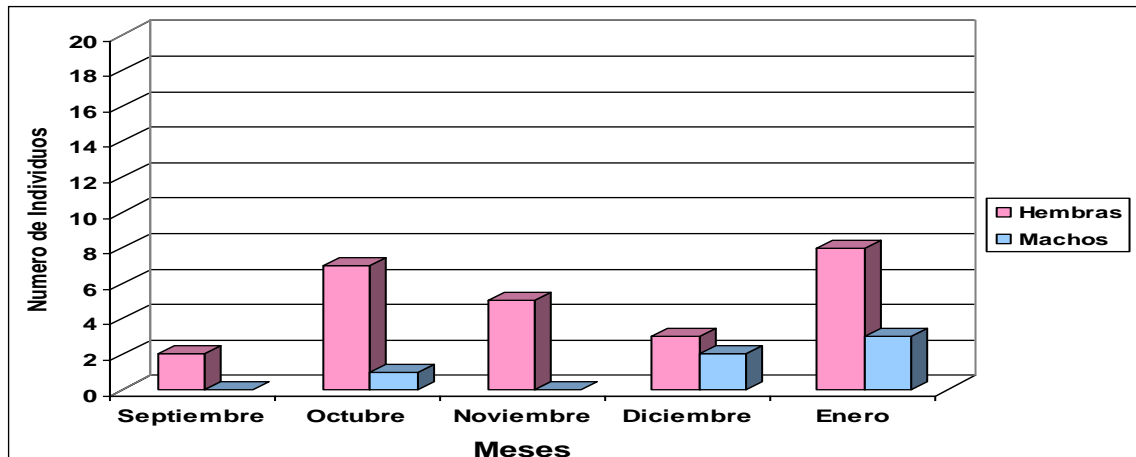


Grafico 14. Machos y hembras reportados para el estadio desovados durante los meses de septiembre 06/enero 07 para los individuos de *A. grandis* de la Península San Juan del Gozo Bahía de Jiquilisco, Depto de Usulután.

Como lo muestra el grafico anterior para el estadio desovado las hembras predominan en todos los meses y los machos muestran un número de individuos bajo que no sobre pasa el numero máximo correspondiente al mes de enero con 3 individuos, en especial septiembre y noviembre que no se reportan ningún individuo; en cuanto la tendencia de las hembras sobre salen dos momentos correspondientes a los meses de octubre y enero representados con 7 y 8 individuos respectivamente siendo estos meses los que reflejan el numero mayor registrado para este estadio de madurez y el mes de septiembre con el menor numero de individuos reportados para las hembras.

Para los parámetros físico-químicos en el grafico 15 se muestra la tendencia del numero de individuos en el estadio desovado con temperatura y salinidad.

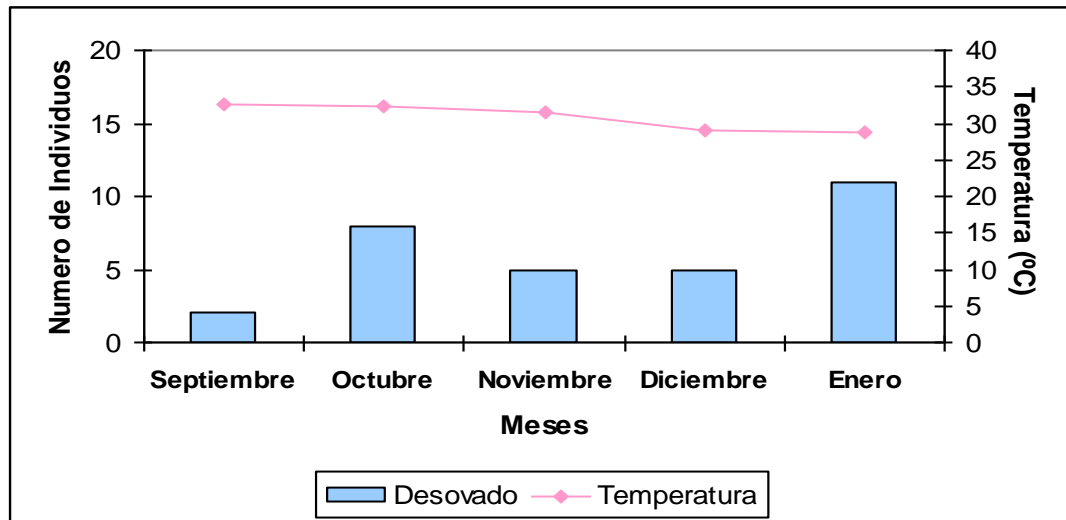


Gráfico 15. Comparación del valor de la Temperatura del agua registrada en los meses de muestreo del lugar de extracción con el numero de individuos del estadio desovado, en los individuos de *A. grandis* en la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, Dpto. de Usulután.

En este estadio entre las variaciones de temperatura y el numero de individuos no se observa influencia alguna por la tendencia discontinua del numero de individuos puesto cuando la temperatura se mantiene de septiembre a noviembre y se aprecia un leve declive en diciembre incrementando en enero, mientras que en el numero de individuos incrementa en de septiembre a octubre, luego existe un declive manteniéndose en noviembre y diciembre, posteriormente incrementa en enero.

Para la salinidad tenemos en el grafico 16 lo siguiente:

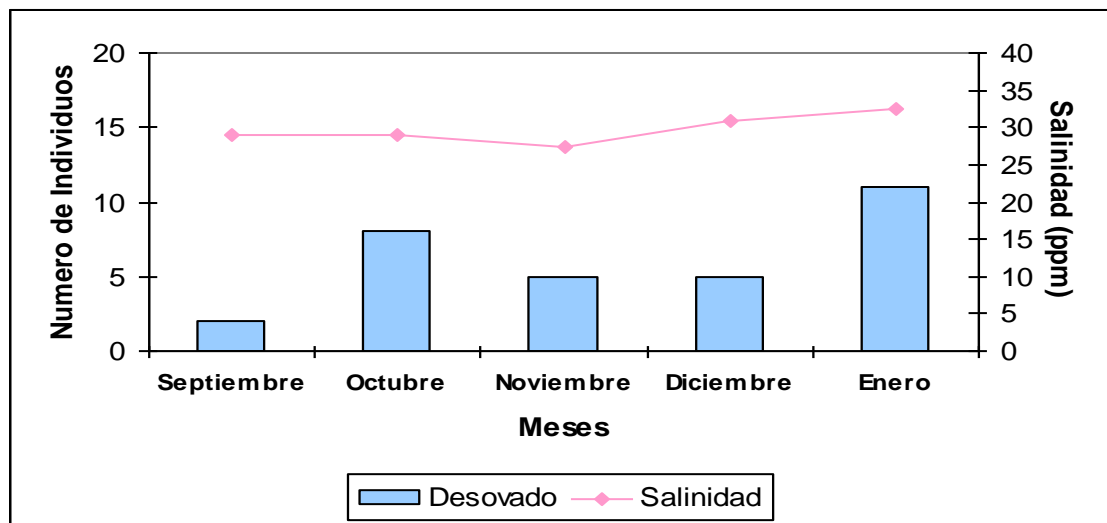


Gráfico 16. Comparación del valor de la salinidad del agua registrada en los meses de muestreo del lugar de extracción con el numero de individuos del estadio desovado, en los individuos de *A. grandis* en la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, Dpto. de Usulután.

El grafico muestra que la salinidad las variaciones son el mes de septiembre a noviembre, en cambio para el numero de individuos presenta una variación continua de septiembre a octubre experimenta un incremento que posterior

decae noviembre manteniendo el numero de individuos en diciembre y luego se incrementa.

Para el coeficiente de correlación se tiene que la temperatura y el numero de individuos $r^2 = -0.55$ de relación entre las variables de temperatura y el numero de individuos; en cambio la salinidad $r^2 = 0.61$ para ambas variables es significativo la relación que existe puesto que son menor al valor de p (0.87)

f. Numero de individuos en las épocas de lluvia y transición lluviosa-seca.

Para cada época de los cuales se detalla el numero total de individuos (tabla 3), los machos, hembras e indeterminados, en los cuales se muestrearon un total de 100 individuos por época.

Tabla 3. Distribución para las épocas lluviosa y transición lluviosa-seca de machos, hembras e indeterminados para los individuos de *A. grandis* de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, Dpto. Usulután.

Época/sexo	Hembras	Machos	Indeterminados
Lluviosa	47	46	7
Transición	51	35	14

En ambas épocas se reportan las 2 condiciones sexuales e individuos indefinidos, en la cual se obtuvieron más hembras en la época de transición que en la lluviosa, mas reportes de macho en la época lluviosa que en la transición y mayor numero de individuos indeterminados en la época de transición que en la lluviosa.

El detalle de los estadios a través de la distribución temporal de las épocas se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Distribución del numero de individuos por estadio de madurez a través de la época lluviosa y transición lluviosa-seca en *A. grandis*, de la Península San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, Dpto. Usulután.

Mes	Inicial	Desarrollo	Máxima maduración	Desovado	Índice Gonádico
Lluviosa	18	40	25	10	2,00
Transición	8	32	25	21	2,03

En cada época se registraron todos los estadios de madurez sexual , sin embargo, el numero de individuos fluctúa menos para el estadio de máxima maduración del cual se registran con 25 individuos para ambas épocas, en cambio para los demás estadios es lo contrario en época de lluvia se reportan mas individuos para los estadios Inicial y Desarrollo con respecto al numero reportados en transición; solo para el estadio Desovado en época de transición el numero de individuos reportados es mayor que en la época de lluvia.

Además se muestra el índice gonádico para ambas épocas en el cual estadísticamente no hay variaciones significativas con este valor.

g. Biometría de los Individuos de *A. grandis*

1. Longitud, Altura y Grosor de los Individuos (mm.)

Se obtuvo un promedio general en longitud de: 66.5 ± 7.5 mm., con una talla máxima de 90.0 milímetros y un valor mínimo de 39.2mm. Para la Altura el

promedio es de 55.9 ± 6.4 mm., con una talla máxima de 76.8 mm., y una mínima de 32.0 mm., para el grosor es de 50.2 ± 5.6 mm., una máxima de 65.2 mm., y una mínima de 27.5 mm.

Tabla 5. Valores de las medidas biométricas tomadas a los individuo de *A. grandis* durante sep/06-ene/07 en el Laboratorio Húmedo en cantón la Pirraya, Bahía de Jiquilisco.

Medida Biométrica		Longitud (mm)				Altura (mm)				Grosor (mm)			
Mes	Valor	Media	Máx.	Min.	Moda	Media	Máx.	Min.	Moda	Media	Máx.	Min.	Moda
Septiembre		65,4	74,5	52,1	64,4	55,4	68,8	49,1	53,3	50,0	61,2	41,7	50,0
Octubre		61,2	78,5	39,2	67,3	51,4	61,1	32,0	48,3	46,1	56,1	27,5	45,0
Noviembre		65,6	76,5	57,0	72,8	55,0	62,2	48,5	60,0	48,9	53,9	41,4	50,9
Diciembre		64,3	74,8	57,6	65,3	53,4	61,9	48,6	51,4	48,5	55,8	43,8	47,0
Enero		76,1	90,0	66,1	76,9	64,4	76,8	57,2	64,9	57,2	65,4	49,4	58,3

El mes que presenta mayor valor media o promedio en la **Longitud** es Enero con 76.1 ± 4.7 mm., además este mes es el que presenta un valor máximo elevado con 90.0 mm., y el valor repetitivo (moda) con un valor mayor que los demás con 76.9 mm.; tanto septiembre como noviembre presentan un valor de media en el rango de 65.4 ± 4.8 mm., y 65.6 ± 5.1 mm., seguidos de diciembre con 64.3 ± 4.1 mm., y octubre con 61.2 ± 8.2 mm., en cuanto a los valores de máximos que presentan los demás meses excepto enero se mantienen en un rango de 74.0-78.5 mm., y el mes que presento un valor mínimo a un rango menor a 50.0 mm., es octubre en cuanto a los demás meses que sobre pasan este rango, al valor de la moda los meses de septiembre a diciembre mantienen un rango mayor a 60.0 y menor a 70.0 mm., excepto enero que sobre pasa el rango mayor a 70.0 mm.,

Altura los meses que se mantienen en un rango mayor a 50 y menor a 60mm son los meses de septiembre con 55.4 ± 4.3 mm., octubre con 51.4 ± 6.5 mm., noviembre 55.0 ± 3.7 mm., y diciembre 53.4 ± 3.4 mm., solo el mes de enero sobre pasa este rango de media en el mes con 60.0 mm., con 64.4 ± 4.3 mm., el mismo caso se presenta en el valor máximo septiembre a diciembre el rango en el cual oscila este valor es de mayor a 60.0 menor a 70.0 mm., excepto enero con 76.8 mm., octubre se reporta su valor mínimo que los demás meses con 32.0 mm., para septiembre, noviembre y diciembre el valor oscila en un rango de 45.0-50.0 mm., en cambio enero es de 57.2. El valor que presenta mayor en la Moda o valor repetitivo son los meses de noviembre y enero con 60.0 y 64.9 mm., respectivamente, tanto septiembre, octubre y diciembre se mantienen en un rango mayor a 45.0 menor a 55.0 mm.

Para el **Grosor** de septiembre a diciembre estos meses oscilan en un rango mayor a 45 menor o igual a 50 mm.; septiembre con 50.0 ± 4.1 mm., octubre 46.1 ± 6.4 mm., noviembre 48.9 ± 3.1 mm., y diciembre con 48.5 ± 3.0 mm., y enero con 57.2 ± 3.2 mm., en el valor correspondiente a la media. Tanto septiembre y enero presentan los mayores valores máximo rango mayor a 60.0 mm., de 61.2 y 65.4 mm., respectivamente en cuanto a los demás meses el rango es menor a 60.0 mm., mayor a 50 mm., la moda el mes que mayor valor lo representa es enero con 58.3 mm., en cuanto a los demás meses el rango oscila entre 45.0-51.0 mm., en el valor que se repite en grosor durante los meses entre los individuos de *A. grandis*.

Para los diferentes estadios de maduración sexual con respecto a la longitud se catalogaron en rangos desde 38.0 mm., hasta 93.0 mm., de lo cual se obtuvo lo siguiente:

Tabla 6. Clasificación de los diferentes estadios de maduración sexual en rangos de longitud (mm), en los individuos de *A. grandis*, de la Península de San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco, Dpto. Usulután.

Longitud	I	II	III	IV	Indeterminado
38-43	1	0	0	0	1
44-48	0	2	0	0	0
49-53	0	2	1	0	0
54-58	2	2	1	1	1
59-63	14	15	16	9	8
64-68	4	23	13	5	6
69-73	2	17	11	6	3
74-78	2	9	6	5	0
79-83	1	0	2	4	2
84-88	0	1	0	1	0
89-93	0	1	0	0	0
Total	26	72	50	31	21

Los rangos con mayor frecuencia de individuos de los cuales se coincide con los diferentes estadios de maduración sexual es el rango entre 59.0 a 68.0 mm., para los estadios 0, I, III y IV; excepto el II que se agrupa en el rango de 59-63 y el estadio II se agrupa en el rango 64-68 con el mayor número de frecuencia.

2. Peso Total, Peso Valva y peso carne en los individuos (gr.)

Para las medidas tomadas para las variables de peso se tiene que un promedio general para los 200 individuos: peso total es de $147,0 \pm 47,7$ gr, con un valor máximo reportado de 333,0gr, y un valor mínimo de 25,7gr, para el peso valva

el promedio es de $118,8 \pm 45,9$ gr, valor máximo de 476,0gr, y mínimo de 19,6; el peso carne es de $17,54 \pm 5,1$ gr, máximo de 34,0gr y mínimo de 4,3gr. En cuanto a los diferentes meses de muestreo se obtuvo lo siguiente (tabla 7)

Tabla 7. Promedio mensual de los diferentes pesos (gr.): total, valva y carne a los diferentes individuos de *A. grandis*, de la Península de San Juan del Gozo, Dpto. Usulután.

Meses	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Peso Total (gr.)	137,6	114,9	133,6	130,3	218,7
Peso Valva(gr.)	119,4	91,4	64,3	103,6	173,4
Peso Carne (gr.)	16,9	14,2	59,9	15,3	23,5

El mes de enero presenta mayor valor promedio con 218.7 ± 36.9 gr., para el peso total y en octubre encontramos el individuo con menor peso con 114.9 ± 38.1 gr, al igual que el peso total en el peso valva en enero se registra el mayor valor en el peso valva con 173.4 ± 31.4 gr. Y el menor valor se registra en noviembre con 64.3 ± 49.8 gr; para el peso carne octubre es el mes en cual se reporto el menor peso promedio de la carne con 14.2 ± 4.4 gr, y noviembre presenta mayor peso en la carne con 59.9 ± 44.5 gr.

3. Diferencia entre macho y hembras

I. Según la talla (longitud, altura y grosor)

Para las hembras en relación con la longitud las 98 registradas poseen un promedio de 66.9 ± 7.4 mm., los 81 machos registran un promedio de 66.7 ± 7.5 mm., además los valores máximos que se reportan para la longitud para

hembras es de 82.7mm y los machos de 90.0mm., con valores mínimos registrados para hembras 39.2mm., y en machos de 46.3mm.

En relación a la altura las hembras presentan un promedio de $56,2 \pm 6,3$ mm., y los machos de $55,9 \pm 6,2$ mm., con valores máximos de 76,8mm., para hembras y 76,1mm., para machos; en cuanto a los valores mínimos son de 32,0mm., hembras y 39,0mm., en machos.

Para el grosor los machos con $50,4 \pm 5,5$ mm., y las hembras con $50,2 \pm 5,5$ mm., con valor mínimos para machos con 32,7mm., y hembras 27,5mm; sin embargo para los valores máximos registrados para machos es de 65,4mm., y las hembras con 62,1mm.

II. Según el Área Gonadal

Las hembras registran en el área de la gónada un promedio de $3,3 \pm 1,6$ mm., y los machos de $3,5 \pm 1,7$ mm., con un valor máximo registrado para las hembras de 10,7mm., y en machos de 7,6mm.; sin embargo, para los valores mínimos de 0,5 para hembras y 0,3mm., para los machos. Además dependiendo del área digestiva se puede calcular el porcentaje que cubre el área de la gónada de los individuos pero en promedio los 98 hembras presentaron un porcentaje que abarca el área gonadal de $18,9 \pm 8,6$ mm., y los machos con $20,9 \pm 10,0$ mm., en cuanto a los valores máximos registrados en el porcentaje

para hembras es de 52,2mm., y machos de 50,3mm., y los valores mínimos es de 4,1mm., para hembras y 1,7mm., para los machos.

El coeficiente de correlación entre machos y hembras entre la longitud (Talla) y el peso que poseen, puesto que morfológicamente no poseen diferencia, se registra un coeficiente de correlación de Pearson entre estas dos variables para hembras es igual a 0,90 y para los machos es de 0,93.

III. Proporción hembra-macho por mes

Con el fin de establecer la proporción de sexos se han considerado los meses en los cuales se apreció la actividad sexual, con el reconocimiento tanto hembras como machos registrando una proporción hembra:macho de 200 individuos de 49% hembras y 40,5% machos, de acuerdo con los resultados obtenidos se observó una proporción de 2:1, y no se identificó ningún individuo hermafrodita o con ambos sexos.

V DISCUSION

Durante este estudio se puede observar que durante los cinco meses de muestreo los individuos extraídos comercialmente de *A. grandis* se registran los cuatro estadios de maduración gonádica, se ajusta con lo reportado por Báez et al 2004 que los moluscos bivalvos en las zonas tropicales se caracterizan por tener desoves prolongados, esto se maneja en nuestro país al brindar las condiciones fluctuantes en los cuerpos de agua y hábitat que un bivalvo requiere, aunque por los cambios en el agua, contaminación y otros factores pueda que haya retrasado el proceso de maduración en los individuos de “casco de burro”.

Para *A. grandis* los picos de desove se observan en octubre y enero esto difiere de otros bivalvos como “mejillón” *Geukensia demissa* que son en julio y septiembre (Báez et al 2004), o como *A. tuberculosa* “curil” (Asencio 2004) y *Pinctada mazatlantica* (Solano 1997) en octubre que se asemeja a los individuos de *A. grandis*

Según Camacho 2000, la proporción para los individuos de *A. grandis* es de 1:1 eso no coincide con lo reportado para lo reportado en este trabajo de 2:1 esto debido a que no se cuenta con algún reporte de reversión sexual que puede presentar en los bivalvos o el fenómeno de Protandria que aun se

desconoce que ocurre en *A. grandis* este factor influye en la regeneración de la gónada después del desove y en la proporción sexual

A pesar que las dos épocas en que puede influir por las variaciones de los parámetros físico-químicos del agua no representa una diferencia, y esto se observa en cuanto a las variaciones muy irregulares en los machos que no siguen una tendencia como las hembras, además que en ambas épocas se registran los cuatro estadios de madurez fuese lo contrario que no se registró algún estadio, esto hubiese contribuido en el incremento del valor del índice que indica que no hay diferencia, y en beneficio en algún estadio de maduración.

En la mayoría de los bivalvos, la madurez sexual depende del tamaño del animal más que de su edad, y el tamaño que alcanzan en la madurez sexual varía de una especie a otra y según la distribución geográfica (Perez 2002), en cuanto a “casco de burro” el tamaño en el cual los individuos presentan las diferentes etapas de maduración sexual oscilan de los 59 a 70mm, a pesar que se observaron individuos menores a la talla comercial (10 centímetros=100milímetros), es de suma importancia que entre los más grandes mayor área gonadal puesto que tanto los de mayor tamaño son individuos indeterminados o desovados.

Con respecto a los parámetros físico-químico según Báez et al 2004 la temperatura y salinidad es uno de los factores principales que intervienen en el ciclo reproductivo de los bivalvos esto con cuerda con lo reportado en este estudio puesto que cuando se reporto el valor mas alto en la temperatura en septiembre se observa el mayor numero de individuos asi mismo también con el pico de máxima maduración, caso contrario que se reporta menor numero de individuos existe menor valor en la temperatura, esto coincide con el periodo de desove de los individuos en enero.

La relación con la temperatura lo da la estimación del coeficiente de correlación de Pearson en el cual nos muestra el porcentaje de la variabilidad de los datos que se explica por la asociación entre las dos variables, para lo cual el valor del coeficiente calculado es de 0,18 de relación de la temperatura y el numero de individuos en máxima maduración y 0,55 en relación con los del estadio de desove, mostrando que existe además de estos factores, otros que influyen en la máxima maduración y desove.

Con relación a la salinidad es lo contrario puesto cuando la salinidad es baja entre 27-29 ppm el numero de individuos es alto coincidiendo con el pico de máxima maduración en septiembre, sin embargo, cuando la salinidad es alta entre 31-32 ppm el numero de individuos disminuye, esto coincide con el pico de desove mas evidente en enero.

VI CONCLUSIONES

La especie de “casco de burro” como otros moluscos de las zonas tropicales presentan periodos prolongados de madurez sexual, además de presentar los diferentes estadios de madurez sexual durante los cinco meses de muestreo estos presentan bajo numero de individuos en su máxima maduración, pero demuestra que se puede emplear un plan adecuado en especial en el mes de septiembre que no presento individuos Indeterminados.

En el plan puede ubicar a los individuos a las tallas entre 60-70 milímetros de longitud del cual se ubica los diferentes estadios de madurez sexual, puesto que se comercializan individuos menores a la talla comercial establecida 100 milímetros (10 cms), con esto se puede minimizar y aprovechar el recurso “casco de burro”

En lo que respecta a la diferenciación sexual externamente aun no se muestra diferencia ya que tanto hembras como machos presentan un patrón similar en sus tallas, además de que se empleo el coeficiente de Pearson entre la talla y el peso total para ambos sexos el cual para hembra es igual a 0,90 y machos es de 0,93 la relación indica que tanto la talla (longitud) y el peso total de los individuos no se puede determinar por la alta relación que poseen, se requiere además conocimiento y estudios para determinar la diferencia externa y no sacrificar los individuos.

Los parámetros físico-químicos así como en otros moluscos la salinidad y la temperatura influyen ya que se presento mayor número de individuos de *A. grandis* cuando existe un incremento de temperatura y una baja salinidad, esto debe tomarse en cuenta en el momento de producción de larvas para la obtención exitosa de larvas

La influencia que debería poseer las épocas lluviosa y transición, con respecto a cual es mas favorable no se observa ya ambas épocas se reportan el mismo numero de individuos en máxima maduración y el índice gonadal en ambas épocas no presenta una diferencia.

Se logro determinar que los individuos de *A grandis* que habitan en la Península de San Juan del Gozo presentan un bajo numero de individuos en los diferentes estadios de madurez sexual en la distribución temporal, como en el índice gonadal en las época de lluviosa y transición lluviosa-seca.

VII RECOMENDACIONES

Continuar este tipo de estudios de observación gonádica, tomando en cuenta la tecnología más adecuada y específica como los cortes histológicos para el aprovechamiento del sacrificio de los organismos y obtener una base más en el conocimiento y caracterización de los diferentes estadios de madurez.

Además concluir un ciclo de un año en las observaciones para incluir la totalidad de las épocas y la influencia tanto de los parámetros físico-químico como la disponibilidad de alimento y otros factores exógenos o endógenos que influyen en el desarrollo sexual de *A. grandis*.

A las autoridades que velan por la regulación de las comercializaciones de productos pesqueros o de moluscos, tomar en cuenta la formación de viveros con individuos de 60-70 milímetros como plan o medida de manejo para la recuperación del recurso.

Para implementar normas de conservación de esta especie debe considerarse que en época de lluvia debe existir una mínima recolección para venta o recolectar y mantener el acondicionamiento de los individuos para posibles viveros.

Además de la continuación del estudio, debe realizarse una comparación de sitios donde se reportan los individuos de *A. grandis* para relacionar la influencia del sustrato, conjuntamente se debe mantener un monitoreo constante de los parámetros físico-químico del agua de los lugares de extracción de los individuos a observar la maduración sexual.

Simultáneamente se debe trabajar junto con las comunidades o personas que se dedican a la extracción comercial de este molusco en el empleo y realización de vivero en zonas donde habita naturalmente *A. grandis* como medida de manejo para el aprovechamiento del recurso y evitar la extinción.

VIII REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Asencio F., 2004. Época de Reproducción, Investigación sobre “conchas”, Informe Final, Proyecto de Desarrollo de la Acuicultura en los Estuarios de El Salvador. Parte 3, capítulo 10. 15-19 pp.
- Barraza J.E., octubre 2000, Comentarios sobre la Diversidad de Macroinvertebrados Marinos de El Salvador, publicación ocasional, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales no. 2.
- Barraza J.E., febrero 2006, Identificación de Moluscos Marinos Comestibles en El Salvador, Dirección de Patrimonio Natural, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 17 pp.
- Báez et al. 2004, Ciclo Reproductivo de *Geukensia demissa* (bivalvia: Mytilidae) en la playa de nazaret, el mojan, estado Zulia, Venezuela.
- CENDEPESCA-JICA, febrero 2004. Informe Final, Proyecto de Desarrollo de la Acuicultura en los Estuarios de El Salvador, Primera Fase.
- Cruz Rafael, 1984. Algunos aspectos de la reproducción en *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) de punta Morelos, Puntarenas, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 32(1): 45-50 p.
- Delgado M & Pérez A. 2002. Efectos de la ración de alimento en el desarrollo gonadal de la almeja *Ruditapes decussatus* (L., 1758). Boletín Instituto Español de Oceanografía.
- Flores Matamoros Ricardo, Enero 2004. Proyecto de Mejora de las Condiciones de Seguridad Alimentaria en el Golfo de Fonseca, Cultivo de

Molusco *Anadara grandis* “casco de burro”, en sistema de suspensión long-line isla del Tigre, Municipio de Amapala. Honduras C. A.

- Gallo Melibea, Junio 2005, Estudio Ambiental Área Piloto Bahía de Jiquilisco.

- Helm, M.M.; Bourne, N.; Lovatelli, A. (comp./ed.). 2006. Cultivo de bivalvos en criadero. Un manual práctico. *FAO Documento Técnico de Pesca*. No. 471. Roma, FAO. 184 pp.

- Martín Pardo G. & Sinde Stompel E. Septiembre 2003. “Propuesta DE Desarrollo Sostenible para el Sector Pesquero Artesanal del Golfo de Fonseca y la Bahía de Jiquilisco”. Informe Final. 425 pp.

- Perez, A., octubre 2002. Norma técnica para regular la extracción y aprovechamiento sostenible de la concha negra en el Pacífico de Nicaragua. Informe Final, Managua, Nicaragua. 68 pp.

- Takami Toyo, Saito T., & Galdamez M., 2005. Reporte Especial Método de Desove Inducido y Embriogenesis de *Anadara (Anadara tuberculosa)* curil. JICA-CENDEPESCA.

- Solano Yolanda, Peña Jorge, Palacios José & Cruz Rafael, 1997, Madurez sexual, índice de condicion y rendimiento de *Picnata mazatlanica* (Pterioida: Pteriidae), Golfo de Nicoya, Costa Rica.p

Consulte además las Páginas Web.

- Camacho Yolanda, Mayo 2000. Especies de Costa Rica-*Grandiarca grandis*" <http://darnis.inbio.ac.cr>
- Pontes Miguel. 2006. <http://marenostrum.org/vidamarina/animalia/inverteb..>
- Ministerio Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2000. Mecanismo de Facilitación El Salvador. www.marn.gob.sv/biodiversidad.
- www.fao.com

ANEXOS



Anexo1. Instalación externa del Laboratorio Húmedo CENDEPESCA-JICA, en Isla San Sebastián, cantón la Pirraya, Departamento de Usulután.



Anexo 2. Playón de arena ubicado en la comunidad El Tular, hábitat natural de “casco de burro” y extracción natural de los individuos para comercialización



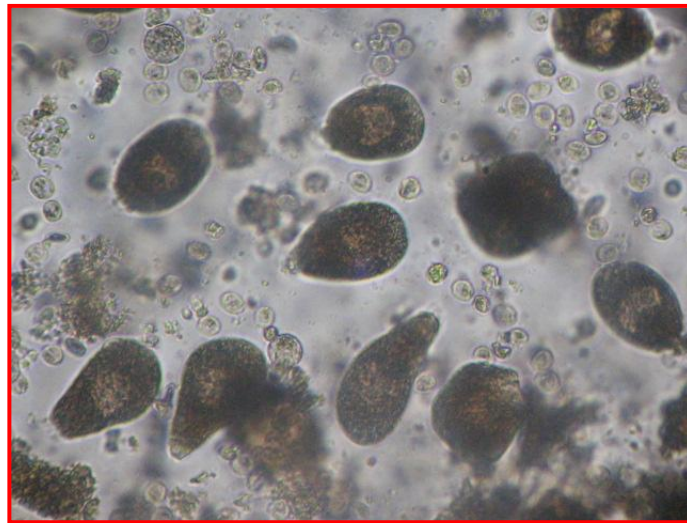
Anexo 3. Recolección de los individuos de *A. grandis* y otros moluscos como almejas en la comunidad el Tular, bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután 2006.



Anexo 4. Monitor de calidad de agua marca HORIBA, equipo utilizado para toma de parámetros físico-químico.



Anexo 5. Observación macroscópica de individuos con diferenciación sexual macho y hembras.



Anexo 6. Observación al microscópico de óvulos en estadio de máxima maduración nótese la forma de Pera correspondiente al patrón de identificación de este estadio.