

# Guía para la producción de *Anadara* spp.

2006-2007

Producción artificial de semillas, cultivo intermedio  
y cultivo de *Anadara tuberculosa* y *A. grandis*



CENDEPESCA

Guía para la Producción de *Anadara* spp. 2006-2007

**Elaborado por:**

Ana Marlene Galdámez Castillo	Bióloga Proyecto Moluscos de CENDEPESCA
Saúl Patricio Pacheco Reyes	Biólogo Proyecto Moluscos de CENDEPESCA
Iris Mabel Pérez García	Bióloga Proyecto Moluscos de CENDEPESCA
Sohei Kino	Experto JICA en Acuicultura de Moluscos

**Durante la Gestión de:**

Lic. Mario Ernesto Salaverría	Ministro de Agricultura y Ganadería
Doc. José Emilio Suadi	Viceministro de Agricultura y Ganadería / Director del Proyecto
Ing. Manuel Fermín Oliva	Director General de CENDEPESCA / Gerente del Proyecto
Lic. Reyna Pacheco de d'Aubuisson	Enlace de Cooperación Externa, CENDEPESCA / Coordinadora del Proyecto
Ing. Takashi Saito	Experto JICA / Jefe de Proyecto

Diciembre, 2007

Publicado por el Centro de Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA), dependencia del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), San Salvador, Republica de El Salvador Centro America y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) a través del **Proyecto para el Desarrollo de la Acuicultura de Moluscos en la República de El Salvador**, Oficina Regional CENDEPESCA Zona 3, Puerto El Triunfo, Departamento de Usulután, El Salvador.

Impresión: Printing Service Tel. 2278-3590

Reservados todos los derechos. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativo u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente.  
Se prohíbe la reproducción del material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor.  
Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al Director General de CENDEPESCA / MAG.

## Presentación

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), a través del Centro de Desarrollo de Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA), impulsa el **Proyecto para el Desarrollo de la Acuicultura de Moluscos en la República de El Salvador** desde enero de 2005 con una duración de 3 años, con el apoyo del gobierno japonés, a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

Este Proyecto fue ejecutado en la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután y también en la zona costera del Departamento de La Unión, donde muchos ribereños se dedican a la pesca artesanal, principalmente en la recolección de conchas y ostras y el nivel de ingreso económico de las familias es más bajo que en otros lugares del país.

El objetivo principal del Proyecto, ha sido el de **“Proponer el modelo de mejoramiento de la calidad de vida por medio de las actividades de la acuicultura de moluscos principalmente, basadas en la conciencia de manejo de los recursos naturales”**.

En El Salvador, hay buena aceptación del consumo de moluscos, comparado con otros países vecinos, el curil o concha (*Anadara tuberculosa*) es la más conocida y consumida.

Sin embargo, hubo una gran migración hacia la costa, durante el conflicto interno de los años 80s y la primera actividad productiva fue la extracción de moluscos; luego con los años empezamos a ver rápidamente, la disminución de los recursos. Se dice que el ingreso medio de los curileros en la Bahía de Jiquilisco es de alrededor de US\$60. Por ello era necesario orientar a los curileros, en el manejo sostenible del recurso conchas, durante la extracción de las mismas, a la vez recomendar el cultivo de esta especie.

Bajo esta situación, el equipo técnico de *Anadara* spp. del Proyecto, realizó varios ensayos para establecer: la tecnología de producción artificial de semilla, la técnica del cultivo intermedio y el cultivo para engorde, tanto de curiles como también del casco de burro (*Anadara grandis*), que ha venido enfrentando su peor estado de disminución en sus poblaciones naturales.

Por ello como resultado de dichos ensayos, se ha obtenido la **Guía para la Producción de *Anadara* spp. 2006-2007**.

Por lo tanto, en esta oportunidad, la Dirección General de CENDEPESCA/ MAG, se complace en presentar dicha información al sector pesquero, esperando que la misma, sirva de orientación a los productores y al mismo tiempo despierte el interés de los técnicos gubernamentales y privadas para innovar esta nueva tecnología.

Ing. Manuel Fermín Oliva  
Director General de  
**Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura**  
**CENDEPESCA- MAG**

# Índice

	página
<b>Prólogo</b>	3
<b>Zona de estudio</b>	4
<b>Especie de estudio</b>	5
Curil ( <i>Anadara tuberculosa</i> )	5
Casco de burro ( <i>Anadara grandis</i> )	6
<b>Época de desove</b>	7
Época de desove en 2006-2007	9
Madurez de curil en El Jobal	11
Madurez de curil en Puerto Ramírez	12
Madurez de casco de burro en El Tular	13
Oceanografía y precipitación en Puerto El Triunfo	14
Tratamiento de muestra	15
Acondicionamiento de adulto	17
Método de biometría	18
<b>Producción artificial de semillas</b>	20
Procedimiento de inducción a semillicultura	20
Inducción de desove	21
Cría de larvas	25
Alimentación	27
Crecimiento larvario	27
Asentamiento o fijación de larva	28
Experimento para fijación y asentamiento	30
Experimento de tipo de fondo	33
Desarrollo larvario y de semilla	35
<b>Cultivo intermedio</b>	36
Cultivo intermedio en Puerto El Triunfo	37
Cultivo intermedio en Puerto Ramírez	41
Cultivo intermedio en estanque de camarón	42
Suma de producción de semillas 2006-2007	44

Curso de producción de semillas 2006-2007 .....	45
<b>Cultivo</b> .....	46
Ensayo de cultivo con semilla artificial .....	48
Ensayo de cultivo en parcela con concha natural .....	50
Problema de crecimiento de curil en cultivo .....	52
Resultado de cultivo repoblado al fondo .....	54
Fijación de su línea de ensayo .....	55
<b>Informaciones</b> .....	56
Curililla ( <i>Anadara similis</i> ) .....	56
Pesca y comercialización de <i>Anadara</i> .....	57
Rendimiento de carne .....	59
<b>Cultivo de Microalgas</b> .....	61
Medio F2 Guillard .....	62
Procedimiento de cultivo de microalga .....	62
Medio MSW .....	64
Medio MAP6 .....	66
Fertilizante agrícola .....	68
Preparación de placa agar para aislamiento .....	69
Aislamiento de microalga .....	70
Aislamiento de microalga flagelada .....	71
<b>Responsables de estudio</b> .....	72
<b>Agradecimientos</b> .....	74
<b>Bibliografías</b> .....	75

## Anexo

Casco de burro gigante y curil gigante (fotos) .....	79
--	----



## Prólogo

En enero de 2001, el “*Proyecto de Desarrollo de la Acuicultura en los Estuarios de El Salvador*” comenzó a través de la cooperación entre CENDEPESCA/MAG (Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura/Ministerio de Agricultura y Ganadería) y JICA (Japan International Cooperation Agency) en Puerto El Triunfo como fase-I de proyecto relacionado. Fase-I fue ejecutada durante 3 años y se obtuvieron muchos éxitos sobre estudios de la concha y la ostra en esta zona.

Después de fase-I, el proyecto nuevo “*Proyecto para el Desarrollo de la Acuicultura de Moluscos en la República de El Salvador*” ha sido ejecutado como fase-II desde Enero de 2005 para desarrollar los pueblos pesqueros de la zona oriental del país a través de cultivo de las conchas (*Anadara* spp.) y otras especies. Para realizar esta idea, ciertas cantidades de semillas de las conchas fueron esenciales, por esta razón se estudió producción artificial de semillas de “Curil/*Anadara tuberculosa*” y “Casco de burro/*Anadara grandis*” en laboratorio húmedo ubicado en Pirraya, Isla San Sebastián/Bahía de Jiquilisco.

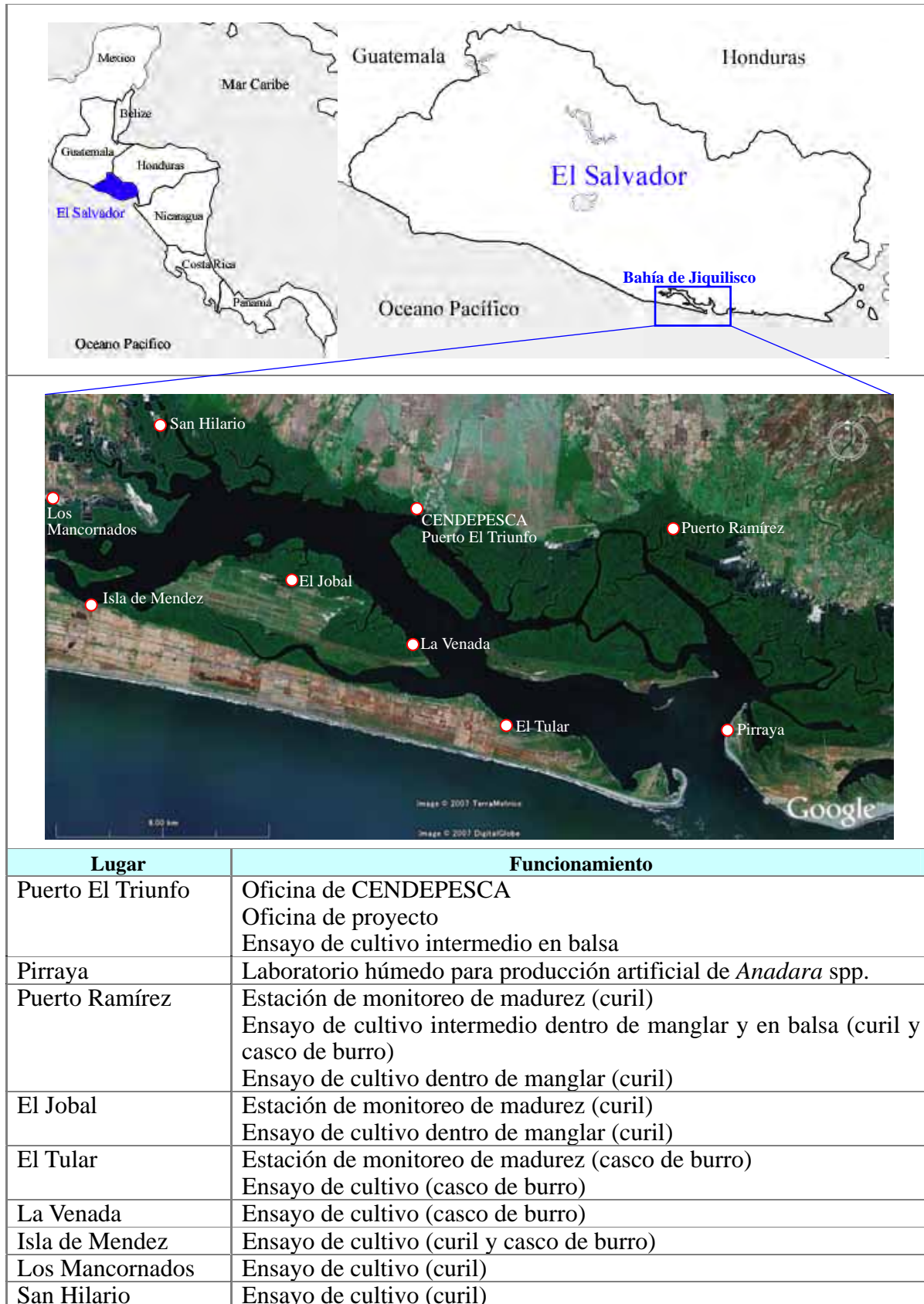
Aquí, compilamos última tecnología sobre producción artificial de los dos especies como “Guía para la producción de *Anadara* spp. (Producción artificial de semillas, cultivo intermedio y cultivo de *Anadara tuberculosa* y *A. grandis*) 2006-2007” en este país. Desearíamos que este documento resulte para un excelente resultado de propagación de moluscos de El Salvador y contribuye mucho al desarrollo de pesca artesanal de la costa salvadoreña.

Como la tecnología sobre este tema mencionado fue establecido con personales y equipos limitados, y no se puede decir que hemos logrado 100%. Por lo tanto, lo que se desarrolló en nuestro proyecto y se presentó aquí debe modificarse poco a poco y año a año. Espero que los expertos salvadoreños estudien más profundamente y publiquen un manual completo sobre *Anadara* spp. incluyendo otras especies de moluscos en el futuro.

Finalmente, quisiera agradecerles muchísimo a los contrapartes salvadoreños, a los miembros de cada comunidades que nos apoyaron sobre cualquier ensayo relacionado, a los miembros de Comité Consultivo Científico Nacional de Pesca y Acuicultura, y a todas las personas relacionadas con nuestro proyecto.

Experto largo plazo de JICA  
Sohei Kino

## Zona de estudio



## Especie de estudio

### Curil (*Anadara tuberculosa*)



Unas 35 (de 33 a 37) costillas



**Distribución:** Océano Pacífico (desde México hasta Perú)

**Talla:** Máxima 8 cm, común hasta 6 cm

**Hábitat y biología:** Vive casi completamente enterrado en el fango, desde la zona intermareal hasta unos 5 metros de profundidad. Abundante en pantanos de manglares. (FAO/Pacífico Centro-Oriental, Bivalvos)

### Banco principal de curil

Donde hay manglar





### Casco de burro (*Anadara grandis*)



Unas 26 (de 24 a 29) costillas



**Distribución:** Océano Pacífico (desde México hasta Perú)

**Talla:** Máxima 14.5 cm, común hasta 12 cm

**Hábitat y biología:** Vive en la zona intermareal y en aguas sublitorales poco profundas, especialmente sobre banco de arena o fondos fangosos de áreas de manglares. (FAO/Pacífico Centro-Oriental, Bivalvos)

#### Banco principal de casco de burro

Donde hay playa bajamar

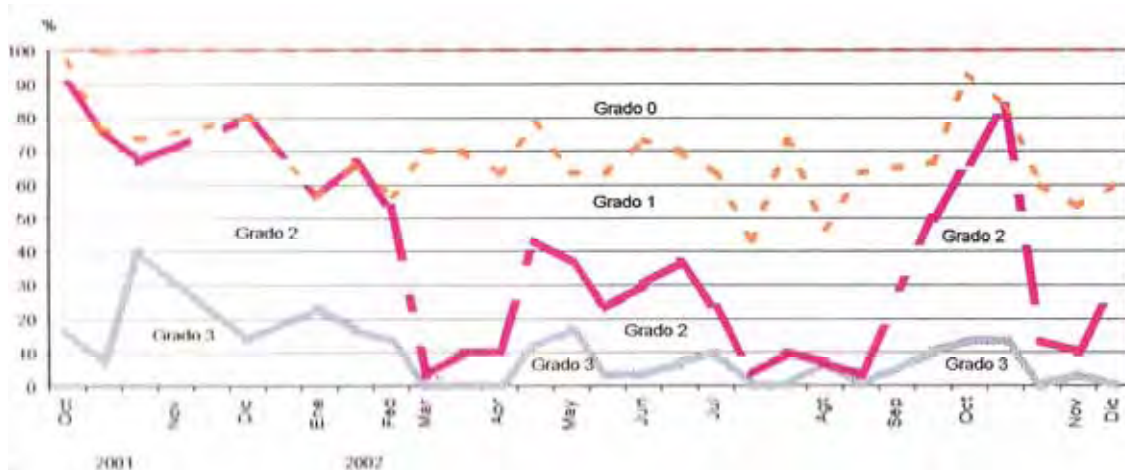


Océano Pacífico

## Época de desove

### Curil (*Anadara tuberculosa*)

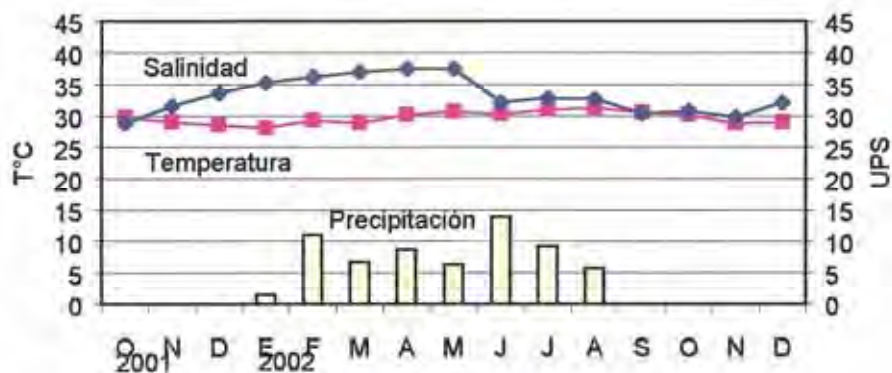
- ✓ En la primera fase, se realizó quincenalmente la investigación sobre madurez de esta especie. Y se demostró que se observó alto porcentaje de individuos en máxima madurez de Mayo hasta Octubre, sin embargo, no se refiere a la época de desove.
- ✓ En la segunda fase (este proyecto), se implementó una investigación más intensiva desde Junio 2006 hasta Julio 2007 muestreando una vez a la semana en 2 lugares de Bahía Jiquilisco; Puerto Ramírez (zona Este de la bahía) y El Jobal (zona Oeste de la bahía).



Análisis porcentual de los individuos en madurez sexual de *Anadara tuberculosa* en la Bahía de Jiquilisco, Usulután (figura en Fase-1)

### Criterio de madurez en Fase-1

Grados	Descripción
0 Condición indeterminada	Los ejemplares indeterminados se consideran individuos desovados, no se observa madurez de la gónada.
1 -	Se observa que el área de la gónada ocupa la mitad al área que ocupa el divertículo digestivo.
2 Madurez	Se observa que el área de la gónada ocupa más de la mitad al área que ocupa el divertículo digestivo.
3 Máxima madurez	Se observa que el área gónada es igual o mayor al área que ocupa el divertículo digestivo.



Variación estacional de la temperatura y la salinidad del Estero El Nance y la Precipitación de la Bahía de Jiquilisco, Usulután (figura en Fase-1)

### Casco de burro (*Anadara grandis*)

- ✓ Como no se realizó una investigación de madurez sobre esta especie, se realizó el estudio en la segunda fase junto con la investigación semanal de *A. tuberculosa*.
- ✓ En la segunda fase (este proyecto), se implementó una investigación más intensiva desde Junio 2006 hasta Julio 2007 muestreando una vez a la semana en El Tular.
- ✓ La forma de investigación se aplica igualmente a la de curil.

### Resultado de madurez de curil y casco de burro en Fase-2

Para ambas especies, se adoptó siguiente criterio en la determinación de madurez en fase-2. Y se muestran figuras de resultados sobre madurez de curil y casco de burro en las páginas 11-13.

#### Criterio de madurez en Fase-2

Estadios	Descripción
0 Indefinido	Macroscópicamente no se observa el área gonadal. Ni se observan gametos al microscopio.
I Maduración inicial	Área de gónada delgada y difícil de diferenciar. Los gametos son pequeños en el caso de hembras y con poco o nulo movimiento en el caso de esperma.
II Maduración en desarrollo	Área de la gónada en formación se diferencia fácilmente el sexo; color anaranjado en el caso de las hembras y amarillo-crema en el caso de los machos. Espermatozoides con movimiento irregular y huevos periformes y núcleo poco visible.
III Máxima maduración	Área de gónada aumenta su grosor y a veces casi igual al área del sistema digestivo; color naranja brillante en el caso de las hembras y crema en machos. Espermatozoides con alta movilidad y óvulos redondeados con núcleo visible.
IV Desovado	Área de gónada delgada transparente y pie flácido; se observa al microscopio pocos huevos maduros y poco espermatozoide activo.

### Época de desove en 2006-2007 (Número 1-4 corresponde a número de cada figura)

#### Curil de El Jobal (véase a la pagina 11)

1. La tasa promedio de aparición anual de cada sexo fue 15% en macho (máx. 35%), 68% en hembra (máx. 90%) y 15% en indefinido (máx. 40%). Aparición de hembra mostró cuatro veces más que macho. Aparición de indefinido se observó más en Enero-Julio/2007 (especialmente Marzo-Mayo) que Junio-Diciembre/2006.
2. Estadio-III apareció casi todo el año, y se puede decir que pueden desovar en cualquier época. Sin embargo, la tendencia de aparición de estadio-III en Junio-Diciembre/2006 fue más alta que la en Enero-Julio/2007.
3. Al ver la proporción de estadio-III del todo, el de Junio-Diciembre/2006 indicó macho 4% (máx. 15%) y hembra 51% (máx. 75%), y el de Enero-Julio/2007 mostró macho 2% (máx. 10%) y hembra 33% (máx. 60%). La madurez fue claramente alta en primer período (Junio-Diciembre/2006). Los individuos mayoritarios que mostraron estadio-III fueron hembra y tasa de aparición del macho fue poco.
4. El cambio anual de área de gónada (proporción de ancho gonadal contra ancho total del corte) mostró casi misma tendencia de cambio que la de aparición de estadio-III mencionado anteriormente. Su proporción de ancho gonadal excedió a veces 35% en Junio-Diciembre/2006, sin embargo, se indicó siempre menos que 35% en Enero-Julio/2007.

#### Curil de Puerto Ramírez (véase a la pagina 12)

1. La tasa promedio de aparición anual de cada sexo fue 14% en macho (máx. 40%), 65% en hembra (máx. 95%) y 21% en indefinido (máx. 55%). Aparición de hembra mostró cuatro veces más que macho. Aparición de indefinido se observó más en Enero-Julio/2007 (especialmente Abril-Junio) que Junio-Diciembre/2006.
2. Como El Jobal, estadio-III apareció casi todo el año, se puede decir que pueden desovar en cualquier época. Sin embargo, la tendencia de aparición de estadio-III en Junio-Diciembre/2006 fue más alta que la en Enero-Julio/2007.
3. La proporción de estadio-III del todo es un poco más baja que la de El Jobal pero su tendencia de cambio es parecido. Proporción de estadio-III en Junio-Diciembre/2006 fue 3% (máx.10%) en macho y 39% (máx. 90%) en hembra, y la en Enero-Julio/2007 fue 1% (máx.10%) en macho y 26% (máx. 55%) en hembra. Igualmente, los individuos mayoritarios que mostraron estadio-III fueron hembra y tasa de aparición del macho fue poco como en El Jobal.
4. Tiene misma tendencia que El Jobal. El cambio anual de área de gónada (proporción de ancho gonadal contra ancho total del corte) mostró casi misma tendencia de cambio que la de aparición de estadio-III mencionado arriba. Su proporción de ancho gonadal excedió a veces 35% en Junio-Diciembre/2006, sin embargo, se indicó siempre menos que 35% en Enero-Julio/2007.

**Casco de burro de El Tular (véase a la pagina 13)**

1. La tasa promedio de aparición anual de cada sexo fue 41% en macho (máx. 70%), 49% en hembra (máx. 70%) y 10% en indefinido (máx. 40%). Los dos macho y hembra mostraron casi misma proporción durante el año.
2. Estadio-III apareció casi todo el año, y se puede decir que pueden desovar en cualquier época. Sin embargo, se observó alguna época que apareció poco estadio-III por ejemplo Junio y Octubre.
3. Al ver la proporción de estadio-III del todo, el de Junio-Septiembre/2006 indicó macho 11% (máx. 30%) y hembra 26% (máx. 60%), y el de Octubre/2007-Junio/2007 mostró macho 15% (máx. 30%) y hembra 13% (máx. 30%). En lo que se encuentra diferencia comparando con curil es que aparecieron muchos machos de estadio-III (un poco menos que hembra).
4. Su ancho gonadal tenía menos área que curil y exceso de 35% se observó solo 2 veces en Abril-Mayo/2007. Su proporción de ancho gonadal excedió a veces 25% en Junio-Septiembre/2006, Febrero-Mayo/2007 y Julio/2007. El cambio anual de espesor de gónada (proporción de ancho gonadal contra ancho total del corte) mostró casi misma tendencia de cambio que la de aparición de estadio-III en Junio-Septiembre/2006 y Julio/2007, sin embargo, no coincidió en Febrero-Mayo/2007.

**Conclusión sobre época de desove de *Anadara* en Bahía de Jiquilisco****Curil: Junio-Diciembre**

Se encuentran todo el año individuos maduros que pueden desovar, sin embargo, se considera que la época principal de desove es en el período de Junio-Diciembre. Es decir, hay mucha posibilidad de desovar en la época de lluvia y principio de la época seca. Lo que se ha obtenido huevos por inducción artificial en laboratorio húmedo en Marzo, Junio, Octubre y Noviembre/2006, y Julio/2007 apoya esta conclusión.

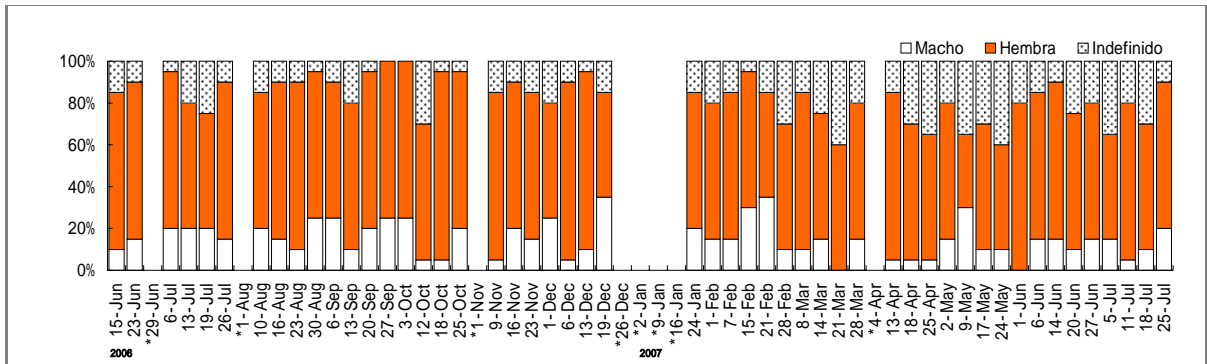
**Casco de burro: Febrero-Septiembre**

Se encuentran todo el año individuos maduros que puede desovar como curil, sin embargo, se considera que la época principal de desove es en el período de Junio-Septiembre (en la época de lluvia). Y también hay mucha posibilidad de desovar en el período de Febrero-Mayo. Lo que se ha obtenido huevos por inducción artificial en laboratorio húmedo en Febrero y Mayo/2006, y Julio/2007 apoya esta conclusión. Los adultos que se obtuvieron en La Unión (Golfo de Fonseca) desovaron a través de inducción artificial en laboratorio húmedo en Febrero/2007.

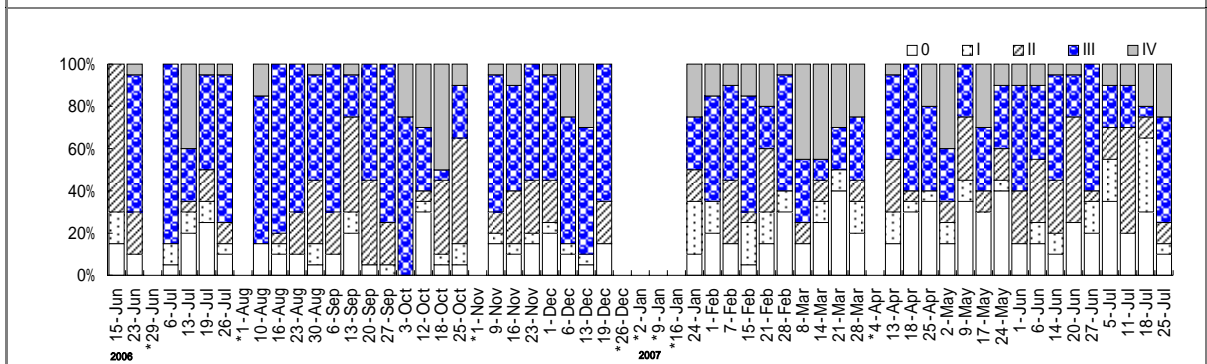
**Duración de madurez:** ambas especies mostraron máximo madurez durante poco tiempo, es decir, al madurarse desovan en corto tiempo (una semana). Por lo tanto, se puede decir que un grupo maduro que está listo a desovar ya estará desovado en próxima semana.



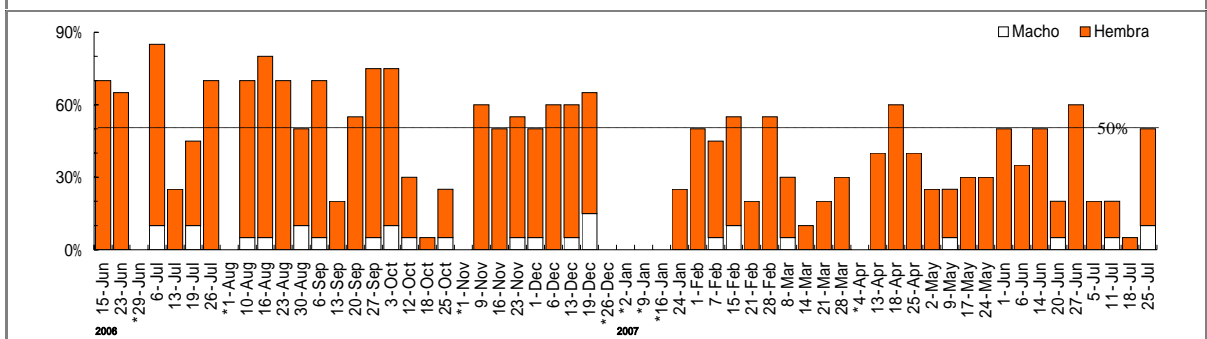
## Madurez de **Curil** (*Anadara tuberculosa*) en **El Jobal**



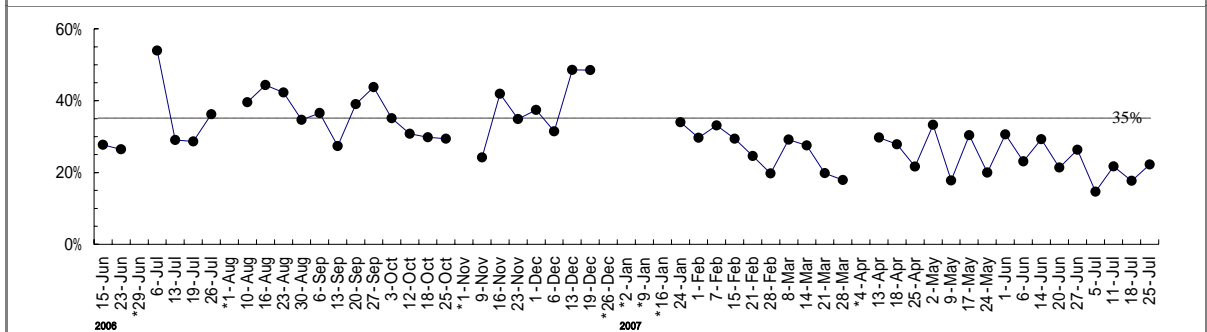
**1. Cambio anual de proporción sexual (macho, hembra e indefinido)**



**2. Cambio anual de estadios en la gónada (véase a la tabla de criterio de madurez)**



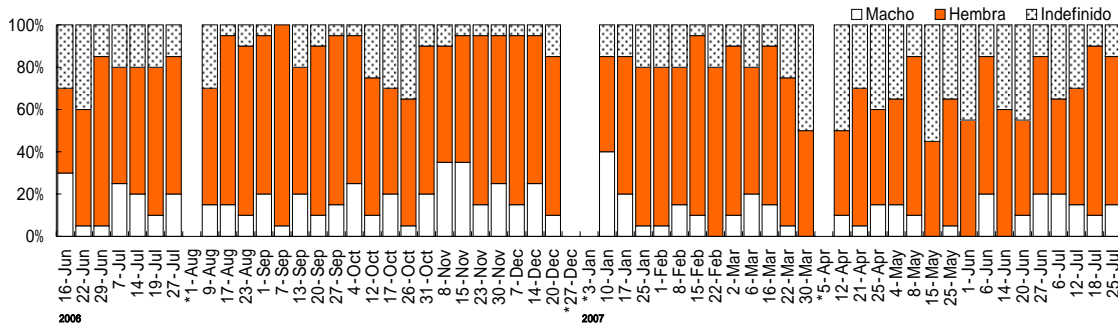
**3. Cambio anual de proporción de estadio-III (macho y hembra)**



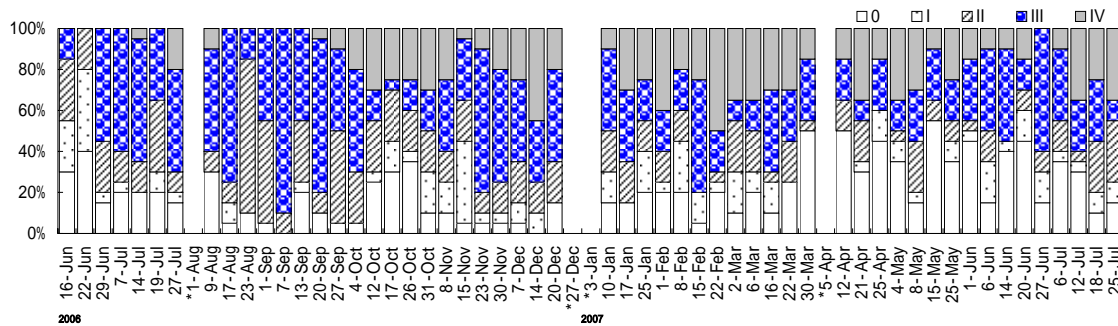
**4. Cambio anual de proporción promedio del ancho gonadal (%)**

Fecha con asterisco\*: no hay dato.

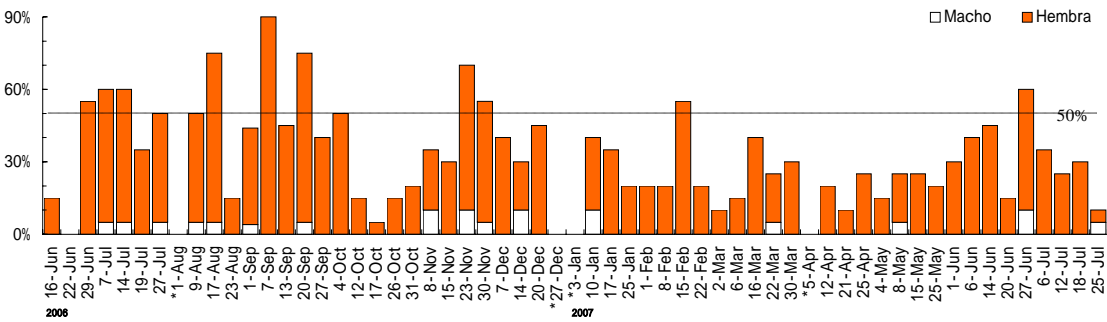
## Madurez de **Curil** (*Anadara tuberculosa*) en **Puerto Ramírez**



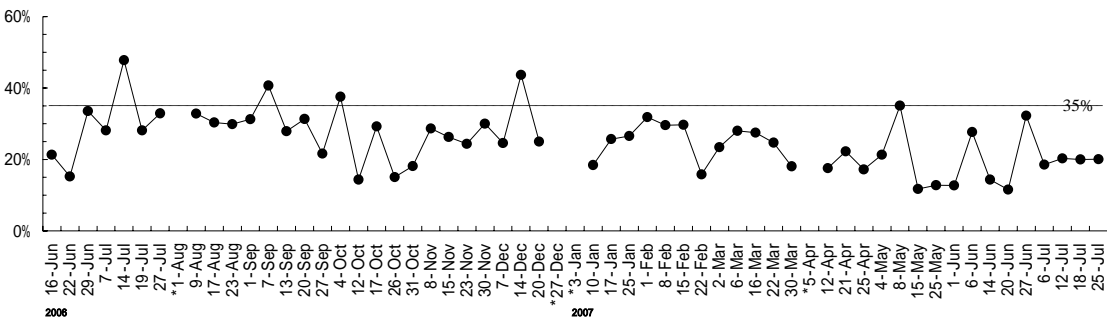
1. Cambio anual de proporción sexual (macho, hembra e indefinido)



2. Cambio anual de estadios en la gónada (véase a la tabla de criterio de madurez)



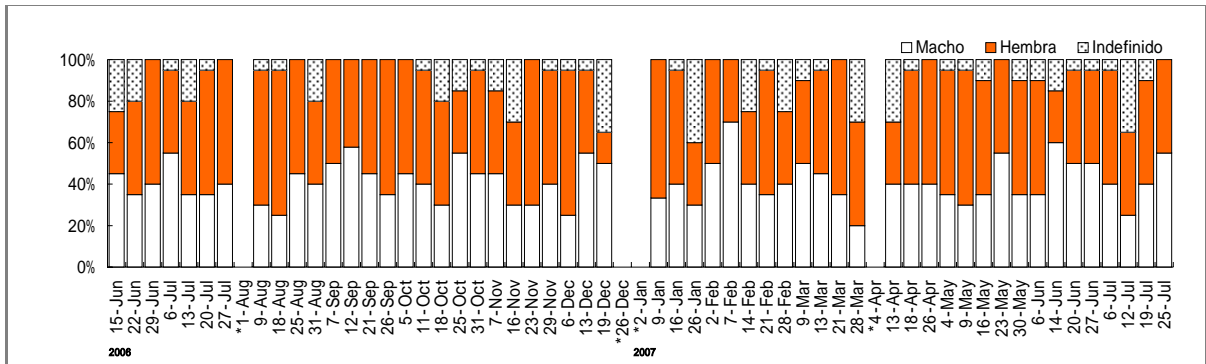
3. Cambio anual de proporción de estadio-III (macho y hembra)



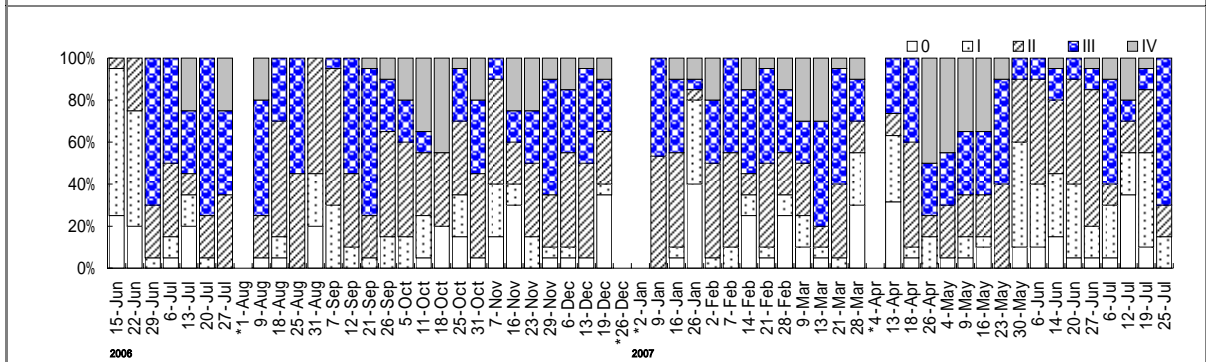
4. Cambio anual de proporción promedio del ancho gonadal (%)

Fecha con asterisco\*: no hay dato.

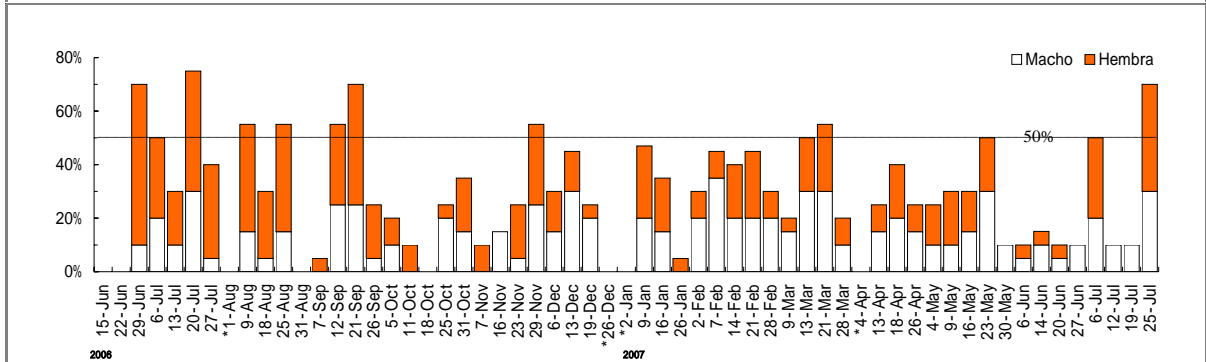
## Madurez de **Casco de burro** (*Anadara grandis*) en **El Tular**



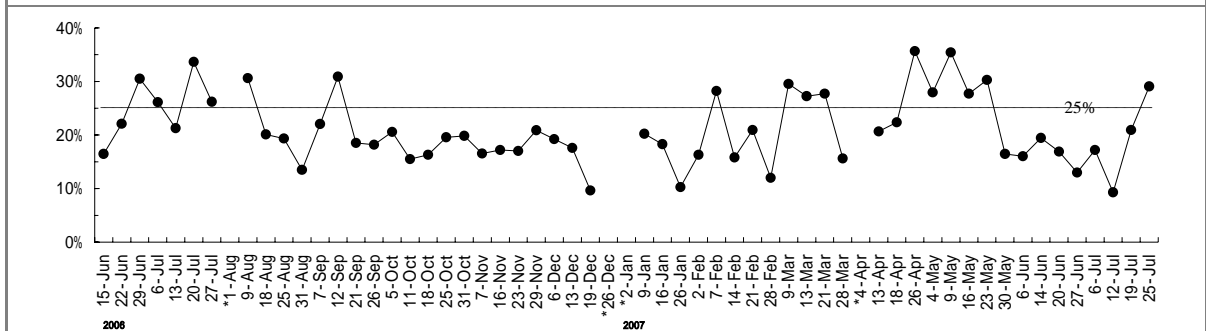
**1. Cambio anual de proporción sexual (macho, hembra e indefinido)**



**2. Cambio anual de estadios en la gónada (véase a la tabla de criterio de madurez)**



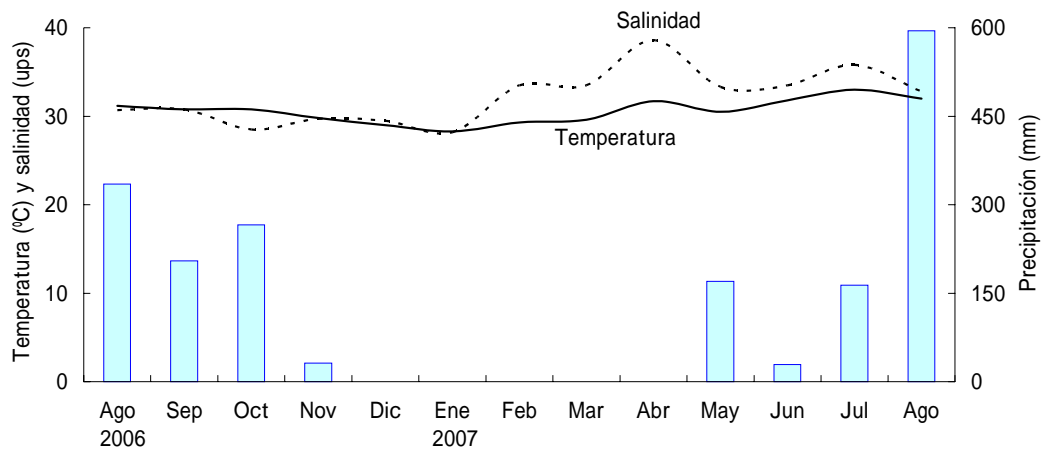
**3. Cambio anual de proporción de estadio-III (macho y hembra)**



**4. Cambio anual de proporción promedio del área gonadal (%)**

Fecha con asterisco\*: no hay dato.

**Oceanografía y precipitación en Puerto El Triunfo 2006-2007**



Cambio anual de temperatura y salinidad de agua de mar (superficie), y precipitación en Puerto El Triunfo (2006-2007)

- ✓ Se observó casi misma tendencia en cambio anual de temperatura y salinidad que el de año 2001-2002 (fase-1)
- ✓ La temperatura de agua de mar fluctuó muy poco durante el año, su promedio fue 30.5°C (±1.3°C).
- ✓ No se marcó precipitación entre Diciembre 2006 y Abril 2007.
- ✓ La salinidad tampoco fluctuó mucho durante el año, y su promedio fue 32.1ups (±3.1ups).
- ✓ La salinidad subió gradualmente de Enero hacia Abril en la época seca, y después se bajo desde comienzo de la época de lluvia en Mayo.



Termo-salinómetro eléctrico  
HORIBA W-22XD



Densímetro simple



Pluviómetro

## Tratamiento de muestras



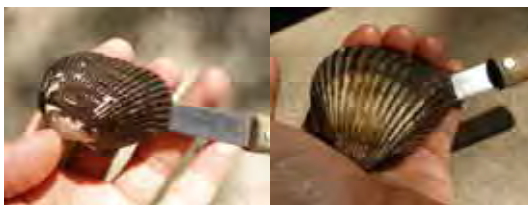
Medir longitud, altura, grosor de la concha y pesar peso total (véase a “Método de biometría” en la página 18).



Raspar un poco la punta (flecha: borde posterior) de concha utilizando suelo burdo de concreto o algo semejante como la foto mostrada.



Preparar un cuchillo que no tiene filo para que no haga daño a la mano o el dedo.



Insertar el cuchillo y cortar el músculo aductor posterior.

**Usar cuchillo con mucho cuidado para que no haga daño a la parte de gónada.**



Abrir la concha un poco y cortar el músculo aductor anterior a lo largo de la concha interior.



Despegar la carne completamente de la valva de un lado.





Despegar la carne de otra valva a lo largo de concha interior, y separar la carne de la concha.

Pesar la concha y carne separadamente.



Cortar el músculo a lo largo de la línea en la foto con bisturí para medir y observar la gónada.

curil

casco de burro

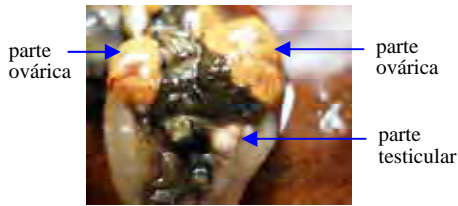


macho

hembra

macho

hembra



hermafrodita

Medir el ancho total y ancho gónada de ambos lados (véase a “Método de biometría” en la página 18).

(nota) Ancho total se tiene que medir solo gónada y víscera excluyendo músculo. Ancho gónada se tiene que medir donde más gruesa.



Tomar muestra de gónada a la placa con agua de mar utilizando una aguja.



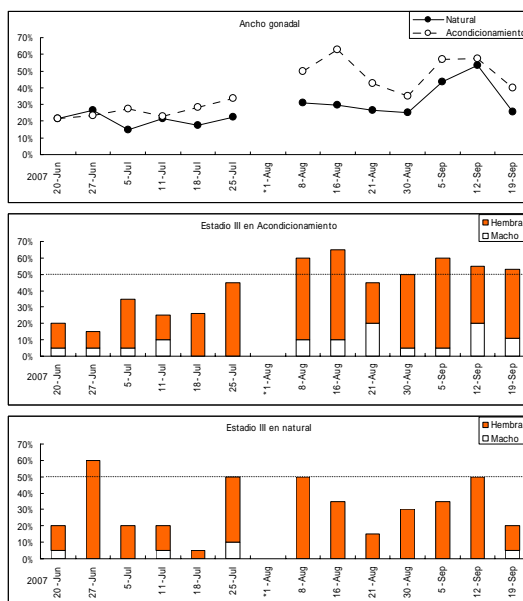
Observarlo con microscopio y clasificar el estadio de cada muestra (véase a la tabla “Criterio de madurez en Fase-2” en la pagina 8).



estadio-III

### Acondicionamiento de adulto (control de madurez por probar)

- ✓ Como se menciona anteriormente, Anadara no siempre está maduro dentro de la época principal de desove y se puede decir que inducción está confiada a la suerte.
- ✓ Se pensó una necesidad de mejoramiento de estado gonadal, y se experimentó acondicionamiento de adultos dejándolos donde siempre hay alimento.
- ✓ Entonces se consiguieron 400 adultos de curil de El Jobal y se colgaron en balsa de Puerto El Triunfo utilizando linterna.
- ✓ Se compararon curil natural de El Jobal y curil acondicionado en balsa cada semana observando sus cambios de gónada.
- ✓ Metodología es igual que se mencionó anteriormente en la investigación de madurez.
- ✓ Se empezó este ensayo de 20 de Junio 2007 y se siguió durante 3 meses.



- ✓ Desde segunda semana, el ancho gonadal de curil acondicionado fue siempre superior que el de curil natural durante el período de ensayo.
- ✓ El promedio de aparición de estadio-III fue 43% en acondicionado y 32% en natural.
- ✓ La cosa notable es que aparición de estadio-III de macho en acondicionado (8%) fue superior que la en natural (2%).
- ✓ Es gran ventaja para producción artificial porque siempre estaba bajo la aparición de macho maduro con curil natural.

- ✓ El resultado sugirió que se puede madurar los curiles en el tanque de cría de laboratorio dando suficientemente alimento en poco tiempo.
- ✓ Es decir, se puede controlar el desove de curil en laboratorio.
- ✓ Esta vez se investigó en la época de lluvia (época principal de desove) y es necesario probar en la época seca también para controlar los adultos en laboratorio todo el año.
- ✓ Es necesario investigar sobre casco de burro también. Esta tecnología es muy útil para casco de burro que se encuentra dificultad en inducción de desove y se ha disminuido su recurso natural.

**Método de biometría (curil)**

Especie: *Anadara tuberculosa*

Lugar: *Puerto Ramírez*

Fecha: 12 de Octubre de 2006

Encargado: Salvador y Marlene

P: Puntos negros

B: Beige

A: Anaranjado

Am: Amarilla

H: Hembra

I: Indefinido

M: macho

0: Indefinido

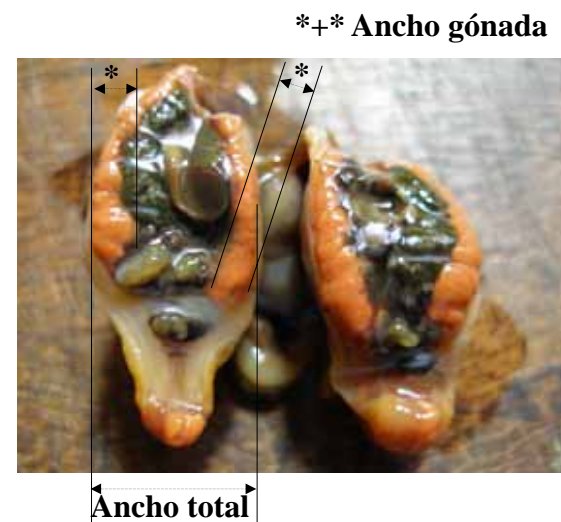
I: Maduración Inicial

II: Maduración en desarrollo

III: Máxima maduración

IV: Desovado

No.	Longitud	Altura	Grosor	Peso total	Peso concha	Peso carne	Ancho total	Ancho gónada	Coloración	Sexo	Estadio	Observaciones
1	52.3	36.4	28.3	37.6	22.3	7.3	8.5	2.1 + 0	(P)(B)(A)(Am)	(H) I M	0 I (II) III IV	Huevos en pera, transparente
2	50.5	33.5	28.4	33.5	23.4	4.8	8.0	1.1 + 0.9	(P)(B)(A)Am	H I (M)	0 I (II) III IV	Poco movimiento
...								+				
20	53.8	38.4	31.0	42.6	20.1	8.2	11.6	4.4 + 2.3	(P) B A (Am)	(H) I M	0 I II III (IV)	Huevos desechos
prom.												
sd												



## Método de biometría (casco de burro)

Especie: Anadara grandis

Lugar: El Tular

Fecha: 18 de Octubre de 2006

Encargado: Saúl e Iris

P: Puntos negros

B: Beige

A: Anaranjado

Am: Amarilla

H: Hembra

I: Indefinido

M: macho

0: Indefinido

I: Maduración Inicial

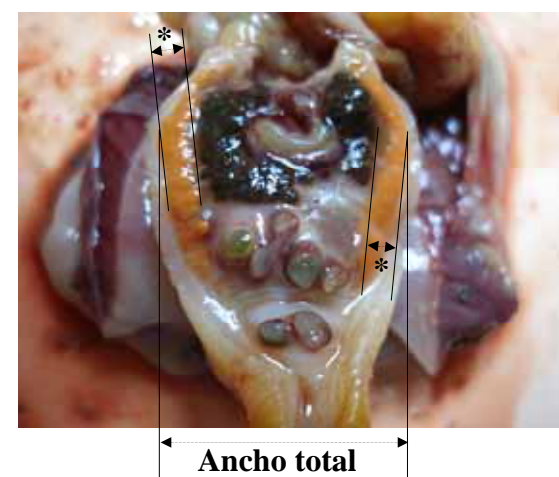
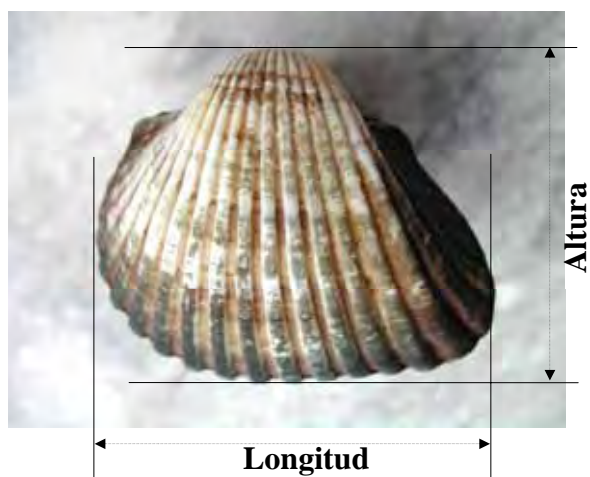
II: Maduración en desarrollo

III: Máxima maduración

IV: Desovado

No.	Longitud	Altura	Grosor	Peso total	Peso concha	Peso carne	Ancho total	Ancho gónada	Coloración	Sexo	Estadio	Observaciones
1	59.1	49.0	43.2	99.1	79.1	11.4	13.8	1.1 + 0.6	P (B) A (Am)	(H) I M	0 I II III (IV)	Huevos redondo y transparente y algunos desechos
2	60.5	54.9	50.7	129.7	105.7	15.3	18.8	0 + 0	P (B) (A) Am	H (I) M	(0) I II III IV	
...								+				
20	60.7	50.2	31.0	110.9	85.9	14.3	15.2	1.8 + 0	P (B) A (Am)	H I (M)	0 I (II) III IV	Movimiento lento
prom.												
sd												

\*+\* Ancho gónada





## Producción artificial de semilla de curil y casco de burro

Curil y casco de burro tienen similar procedimiento en producción artificial de semilla, por lo tanto de aquí adelante se escribe la forma común.

### Procedimiento de inducción a semillicultura



Obtención de los adultos

Medición de la concha y la carne ..... páginas 18-19

Estudio de madurez ..... página 16

Si hay posibilidad de coleccionar huevos y esperma  
(normalmente más de 50% de estadio-III)



Inducción ..... página 22

Separación de individuos reaccionados y colección de huevos y esperma

Fertilización ..... página 23



Eclosión y colección de las lavas-D

Larvicultura

Cambio del agua

**Cultivo de microalga  
(páginas 61-71)**

Alimentación ..... página 27

Tratamiento de larvas (en caso de cambio del tanque)



Preparación de los tanques para asentamiento

Colección de las larvas con ojos

Transferencia al tanque de asentamiento



Semillicultura (hasta >2mm aproximadamente)



Cultivo intermedio (hasta 20mm aproximadamente) ..... página 36



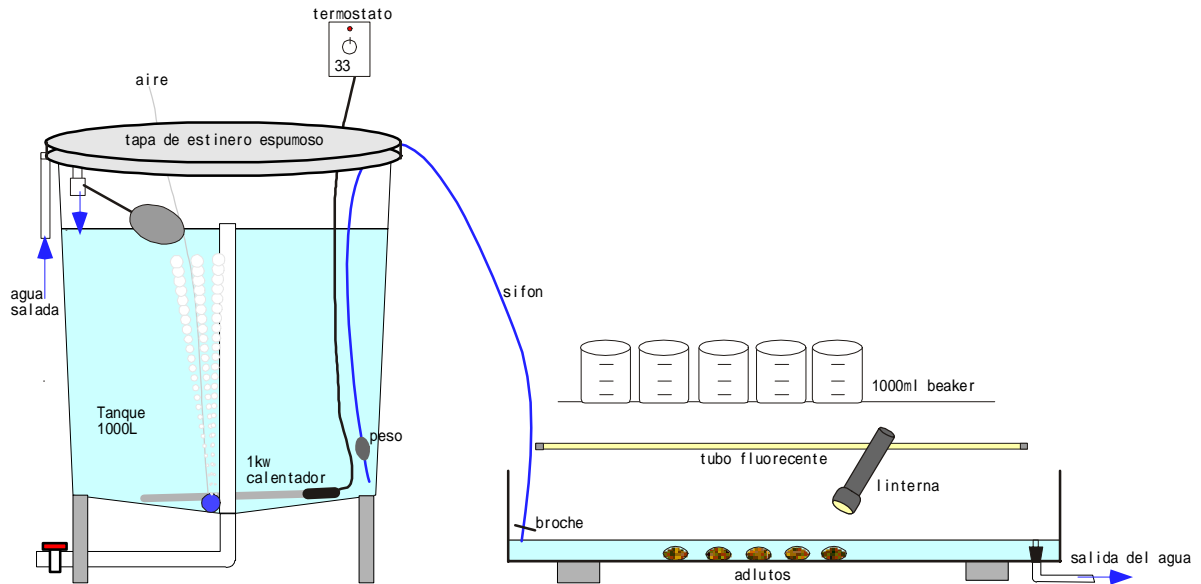
Cultivo (hasta tamaño comercial) ..... página 46

**Fuera de laboratorio**

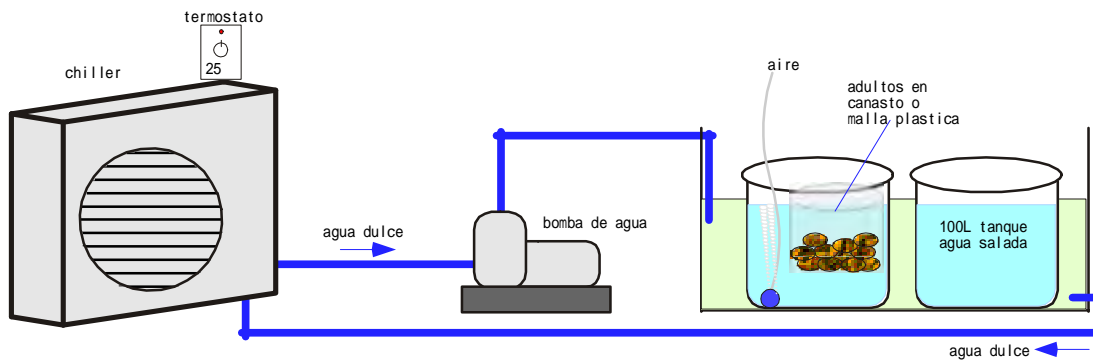


## Inducción de desove

### Imagen del sistema de inducción



### Imagen del pretratamiento de inducción (enfriamiento)



### Procedimiento de inducción

(1) Obtención de adultos de curil y casco de burro



(2) Estímulo de seco (unos días)

(2') Enfriamiento (25°C, unos días)



(3) Inducción (33°C, 5 horas) → Seco hasta día próximo



Si no hay reacción durante 2 horas, a veces se vacía el agua salada y se dejan los adultos en seco durante unos minutos y se agrega el agua salada de nuevo.

Repetir hasta que haya desove (3-4 días)

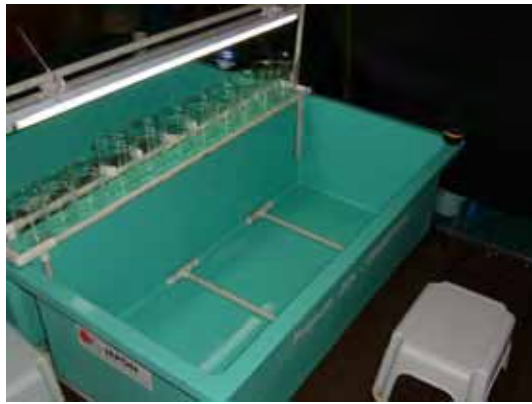


(4) Colección de huevos y espermatozoides



(5) Fertilización

**Se emplea misma metodología para 2 especies. Aquí se muestra con las fotos de curil**



**Sistema de inducción**

- ✓ 2 lámparas fluorescentes de 40W
- ✓ Preparación de beaker para huevos y espermatozoides (500-1000ml)
- ✓ Separador de tubo de PVC para unos grupos de adultos (por lugar y fecha)
- ✓ Linterna de batería
- ✓ Sillas para observadores



**Inducción**

- ✓ Agregar agua salada caliente a 33°C.
- ✓ Observar su desove bajo luz de fluorescente, o bien, con linterna sin fluorescente, y sin darles vibración innecesaria a los adultos lo más posible.
- ✓ Medir temperatura del agua cada 15 minutos.
- ✓ Si no hay reacción durante 2 horas, a veces se vacía el agua salada y se dejan los adultos en seco durante unos minutos y se agrega el agua salada de nuevo.

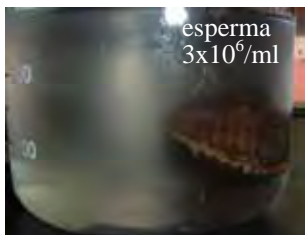
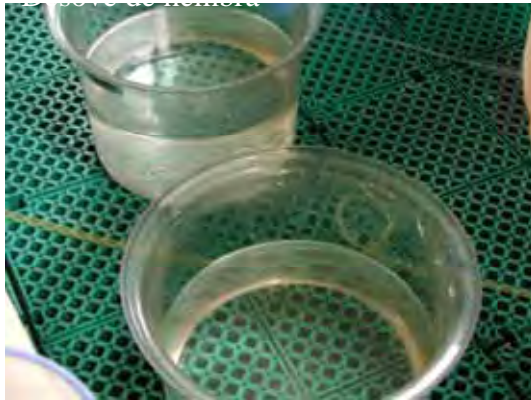
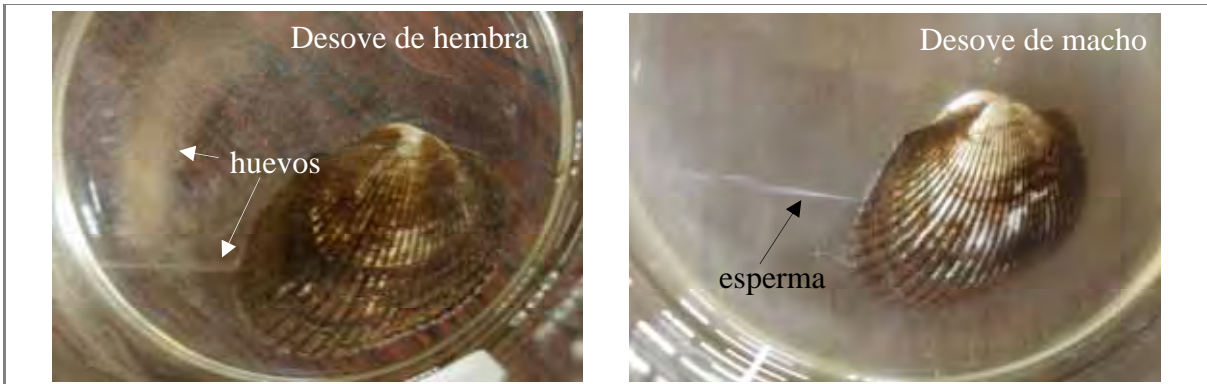


**Desove**

- ✓ Cuando se observa el desove, se traslada el individuo desovando a un beaker uno de cada uno utilizando misma agua calentada que está pasando al tanque de inducción.
- ✓ El individuo sigue desovando dentro de beaker.
- ✓ Coleccionar separadamente los huevos y el esperma.
- ✓ Cuando se encuentra el desove de solo macho, el esperma diluido con agua salada se puede usar como estimulante para que desove la hembra.
- ✓ Se agrega esperma con pipeta encima de adultos que están en el tanque de inducción.



esperma



**Fertilización**

- ✓ Colocar los huevos al tanque de 30L (agua salada: 10L) y agregar esperma con pipeta. Luego mezclar bien.
- ✓ El espermatozoide tiene actividad 2 horas después de expulsión, sin embargo, hay que usar esperma recién expulsado (dentro de 1 hora) para evitar baja tasa de fertilización.
- ✓ Chequear la actividad del espermatozoide sin falta antes de fertilización.
- ✓ La concentración de la esperma de la foto abajo es aproximadamente  $3 \times 10^6$ /ml. Se dice que es recomendable que no se agregue más que 100 espermatozoides por 1 huevo (no agregar mucho esperma).
- ✓ Como no se ve claramente la membrana de fertilización, hay que juzgar con emisión de cuerpo polar si está fertilizado o no.



Observar los huevos precipitados al fondo del tanque con una linterna para desechar solo agua. Huevos flotando no son buena calidad.

**Decantación o tamiz de huevos fertilizados**

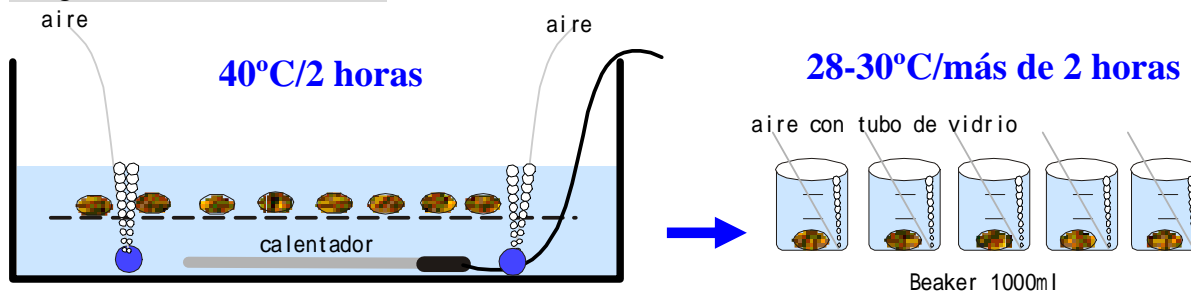
- ✓ Cuando se confirma la fertilización (aparición de cuerpo polar), hay que lavar huevos (sacar los espermatozoides sobrados).
- ✓ Hay 2 formas de lavar, decantación y tamiz.
- ✓ Decantación se realiza de 3-4 veces de lavado cambiando agua salada limpia después de que se precipitan los huevos.
- ✓ Tamiz se realiza con malla de 30-35 micras sifoneando y pasando agua salada limpia.

Otra forma de inducción (por probar) en casco de burro



- ✓ Cuando marea está baja, la temperatura del agua salada donde vive casco de burro alcanza hasta 40°C con la luz directa del sol. Y cuando comienza a subir marea, la temperatura del agua baja hasta 30°C
- ✓ A través de este fenómeno, se probó una forma de inducción como la siguiente:
  1. Colocar los adultos individualmente en un beaker.
  2. Dejar los beaker en el agua salada de 40°C, y calentarlos durante 2 horas con aireación.
  3. Después, enfriarlos con agua salada pasada U.V. de 28-30°C (temperatura ambiente del agua).
  4. Y observar el desove.
- ✓ Cuando la temperatura tenía 40°C, nunca desovaron los adultos.
- ✓ Desovaron 2 machos después de 1.5-2 horas de enfriamiento, mientras ningún adulto desovó con inducción en método normal.

Imagen de inducción en 40°C



Ejemplo 1		Ejemplo 2	
10:00	40.0°C	10:00	37.0°C
11:45	41.5°C	10:30	38.5°C
12:00	41.5°C → Enfriamiento con agua natural pasada U.V.	11:00	39.8°C
12:30	29.5°C	12:00	40.0°C → Enfriamiento con agua natural pasada U.V.
13:00	29.0°C	12:30	31.0°C
13:30	28.0°C	13:30	29.5°C
14:00	27.5°C → Un macho desovó, la actividad de los espermatozoides fue buena.	13:40	29.5°C → Un macho desovó, la actividad de los espermatozoides fue buena.
15:30	27.5°C	14:30	28.0°C



## Cría de larvas

### De eclosión a larva-D

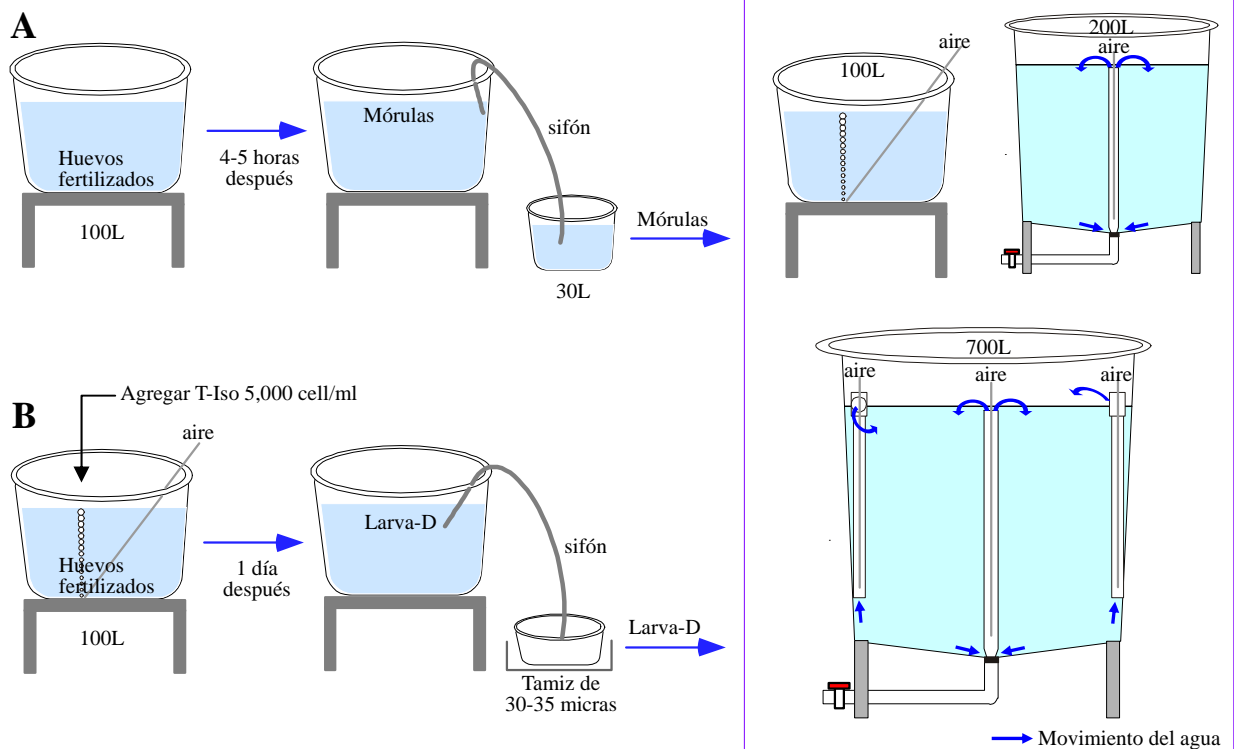
#### A: Huevos fertilizados → Mórulas (o Trocóforas) → tanque de larvicultura

- ✓ Colocar los huevos fertilizados (máx. 50 huevos/ml) al tanque de 100L sin aireación.
- ✓ Los huevos fertilizados están en el fondo de tanque.
- ✓ Después de 4-5 horas, mórula (o trocófora/más horas) empieza a nadar y se juntan a la superficie.
- ✓ Coleccionar suavemente las mórulas (o trocóforas) al otro tanque con sifón.
- ✓ Contar el número de mórulas y calcular la densidad en el tanque de larvicultura.
- ✓ Trasladar las mórulas (o trocóforas) al tanque de larvicultura (máximo 5 individuos/ml).

#### B: Huevos fertilizados → Larva-D → tanque de larvicultura

- ✓ Colocar los huevos fertilizados (máx. 50 huevos/ml) al tanque de 100L con aireación.
- ✓ Agregar microalga (6,000 células/ml) para alimento de larva-D.
- ✓ Después de 1 día, se encuentran larvas-D nadando.
- ✓ Coleccionar suavemente las larvas-D al tamiz de 30-35 micras.
- ✓ Lavar las larvas-D con agua tratada U.V. con mucho cuidado.
- ✓ Trasladar las larvas-D al tanque de larvicultura (máximo 5 individuos/ml).

### Sistema de larvicultura







100L (izquierda)



200L (derecha)  
y base placa de  
PVC en fondo



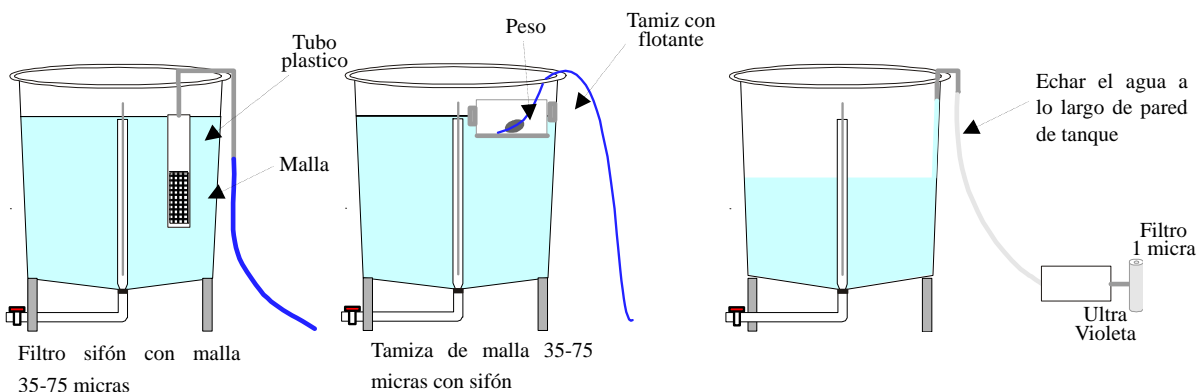
700L  
Sistema de aireación:  
elevación de agua  
por aireación

**De larva-D a pediveliger**

- ✓ Medir temperatura de agua de cría, observar el estado de las larvas diariamente.
- ✓ Dar alimento una vez al día (ver tabla de alimentación).
- ✓ Averiguar sobrevivencia de las larvas y medir el tamaño (longitud) diariamente.
- ✓ Observar bien el estado de las larvas, estado del fondo y el agua (suciedad, protozoo, etc.).
- ✓ Cambiar el agua de cría (1/2 cantidad total) cada 2 días o más (depende de estado del agua) con malla de 35-75 micras dependiendo del tamaño de larva.
- ✓ Se usa el agua pasada U.V. durante larvicultura.

Cuando se observa alguna anomalía con las larvas (ej.: no están nadando), hay que tomar medidas. Es recomendable cambiar agua y tanque de cría tamizando todas las larvas con malla de 35-75 micras. **Mantener intensidad de iluminación lo más baja posible (<5 lux) para que larvas no se hunden.**

**Cambio del agua de cría**



## Alimentación

- ✓ Principalmente se utilizan 3 especies de microalga: *Nannochloropsis oculata*, *Isochrysis galbana* /Tahití (T-Iso) y *Chaetoceros gracilis*.

Régimen de alimentación (células/ml de agua de cría)

Ejemplo	Especie	1-4 días	5-7 días	8-10 días	11-13 días	14-16 días	17- final
1	<i>Nanno.</i>	16,000	32,000	64,000	112,000	160,000	208,000
	<i>T-Iso.</i>	3,000	6,000	12,000	21,000	30,000	39,000

Ejemplo	Especie	1-4 días	5-7 días	8-10 días	11-13 días	14-16 días	17- final
2	<i>T-Iso.</i>	1,000	2,000	4,000	7,000	10,000	13,000
	<i>Nanno.</i>	8,000	16,000	32,000	56,000	80,000	104,000
	<i>Chaeto.</i>	4,000	8,000	16,000	28,000	40,000	52,000

Ejemplo	Especie	1-4 días	5-7 días	8-10 días	11-14 días	15-final
3	<i>T-Iso.</i>	6,000	20,000	60,000	80,000	100,000
	<i>Chaeto.</i>	-	20,000	30,000	50,000	60,000

- ✓ Se puede usar los tres regímenes dependiendo del estado de cultivo de microalga.
- ✓ Últimamente se usa el régimen de ejemplo 3.
- ✓ Regular la densidad de microalga dependiendo de su consumo por larvas.

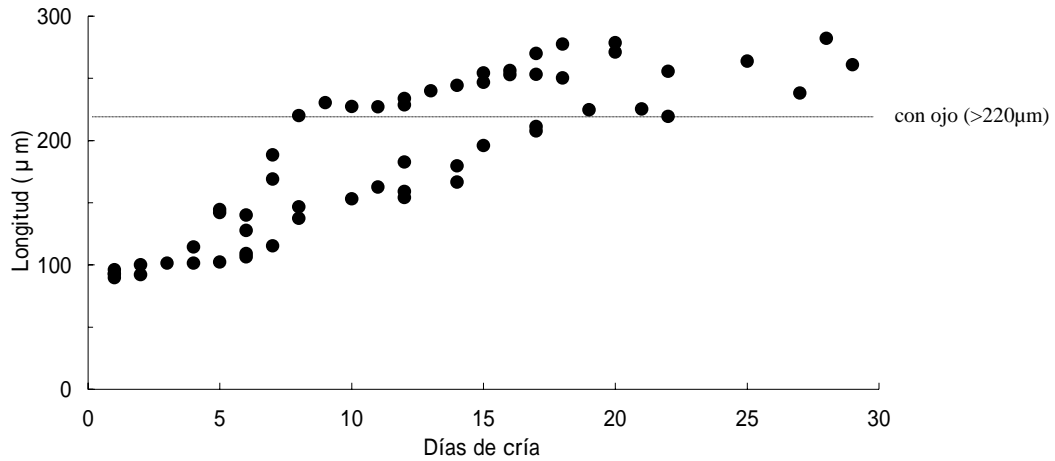
## Crecimiento larvario de curil y casco de burro

### Curil

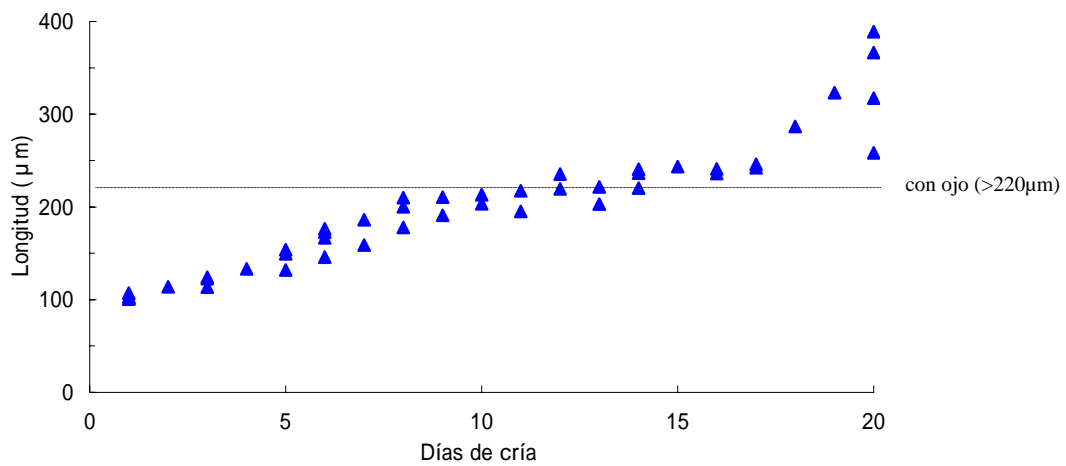
- ✓ Normalmente larva de curil crece hasta 220µm con ojo en 10-14 días (aproximadamente 28°C).
- ✓ Crecimiento cambia dependiendo la densidad larval de cría, más rápida fue 8 días (1 larva/ml) y más lenta fue 22 días (5 larvas/ml).
- ✓ Se encuentra larva con ojo desde 200µm.

### Casco de burro

- ✓ Igualmente, larva de casco de burro crece hasta 220µm con ojo en 11-14 días (aproximadamente 28°C).
- ✓ Se encuentra larva con ojo desde 200µm.



Crecimiento larvario de *A. tuberculosa* (curil)



Crecimiento larvario de *A. grandis* (casco de burro)

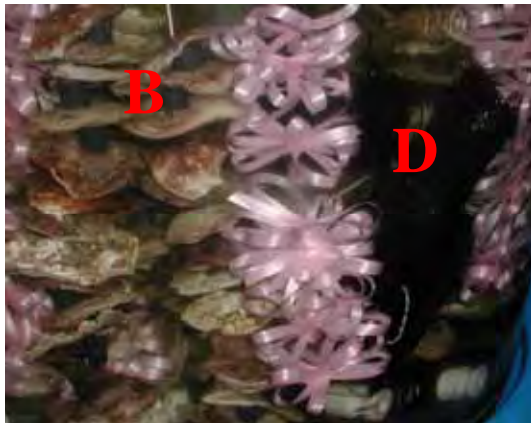
**Asentamiento o fijación de larva**

Según los ensayos de larvicultura (fase-2) y colección semilla natural (fase-1), *Anadara* spp. no tiene comportamiento de fijarse al colector suspendido sino asentamiento al fondo, sin embargo, todavía no se sabe claramente que si se asientan o se fijan.

Aquí se muestran algunos métodos e informaciones de fijación y asentamiento de semillas de las 2 especies como resultado hasta 2007.

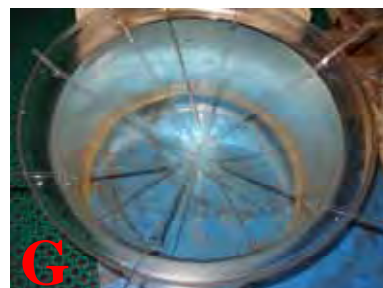
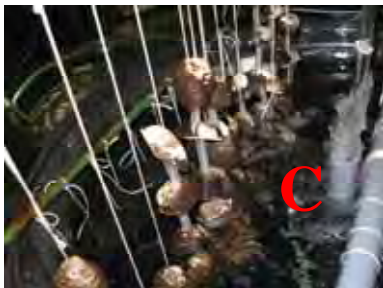


- ✓ Larvas con ojo están listo para fijarse o asentarse.
- ✓ Su tamaño es más de 220 micras (a veces más de 200 micras) en curil y casco de burro.



Preparación de colector

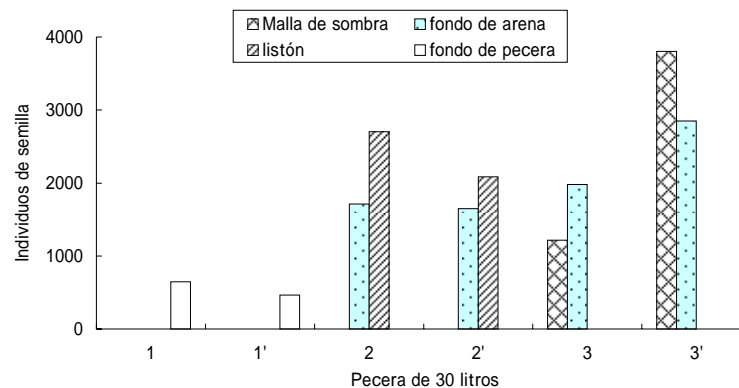
- ✓ Se probaron 7 tipos de colectores:
- A: Listón (se usa para concha japonesa, *Scapharca brogtonii*)
- B: Valva de ostra de piedra (cocido)
- C: Valva de curil
- C': Valva de casco de burro
- D: Malla de sombra
- E: Tubo de PVC
- F: Fibra de coco (cocido)
- G: Tubo de vidrio
- H: Sin colector



### Experimento para fijación y asentamiento

#### Efectividad de colector suspendido y fondo con arena para curil

- ✓ Se prepararon 6 peceras de 30 litros (cantidad de agua de mar: 25 litros) para hacer ensayo de fijación con colector suspendido y arena (diámetro 200-300  $\mu\text{m}$ ).
- ✓ En pecera 1 y 1' no se colocó ningún colector suspendido ni arena en fondo.
- ✓ En pecera 2 y 2' se colocaron colector suspendido de listón (A) y arena en fondo.
- ✓ En pecera 3 y 3' se colocaron colector suspendido de malla de sombra (D) y arena en fondo.
- ✓ 64,000 larvas con ojo se colocaron en cada pecera.



#### Fijación y asentamiento de curil por tipo de colector y tipo de fondo

- ✓ La figura muestra las cantidades de semillas fijadas al colector y las asentadas al fondo.
- ✓ Comparando con fondo de pecera y de arena, las larvas asentaron al fondo de arena 3.7 veces más que fondo de pecera. Y se mostró la efectividad de existencia de arena en fondo.
- ✓ Por otra parte, comparando con colector de listón y el de malla de sombra, promedio de número de fijación fue 2,393 individuos y 2,510 individuos, respectivamente, y no se observó diferencia entre ellos.
- ✓ El tamaño de semilla fue 2.2-2.9mm en longitud.
- ✓ En pecera 3' se encontró más semillas de los 6, sin embargo su sobrevivencia no fue más que 20.7% en total (colector y fondo). Se considera que se murió 80% de semilla sin poder metamorfosearse.

#### Número de fijación por material de colector para curil y casco de burro

- ✓ Se prepararon 4 tanques de 100 litros (cantidad de agua de mar: 100 litros) para averiguar la preferencia de tipo de colector para curil (3 tanques) y casco de burro (1 tanque).
- ✓ 230,000-370,000 larvas con ojo de curil y 192,00 larvas de casco de burro se colocaron



a cada tanque.

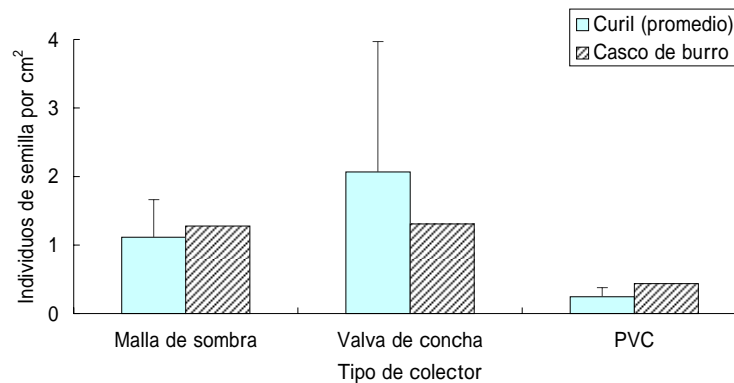
- ✓ Al mismo tiempo, colector de malla de sombra (D), valva de curil o casco de burro (C) y tubo cortado de PVC de 2 pulgadas (E) se colocaron a cada tanque.
- ✓ La superficie de cada tipo de colector se calculó de la siguiente forma:

Malla de sombra  $100 \text{ cm}^2$  (10cm x 10cm x 2 lados)

Valva de curil  $45 \text{ cm}^2$  (longitud 5cm x altura 4.5cm x 2 lados): para curil

Valva de casco de burro  $91 \text{ cm}^2$  (longitud 7cm x altura 6.5cm x 2 lados): para casco de burro

Tubo de PVC  $130 \text{ cm}^2$  (lago 7cm x semicírculo 9.4cm x 2 lados)



Número de fijación de curil y casco de burro al colector por superficie

- ✓ Curiles se fijaban debajo de colector más que encima, mientras casco de burro se fijaban encima y debajo sin tener diferencia.
- ✓ Curil prefirió más en concha de adulto que malla de sombra (diferencia de 2 veces). Se fijó a la concha máximo  $4.18 \text{ individuos/cm}^2$ .
- ✓ Preferencia de casco de burro contra malla de sombra y su concha fue casi igual.
- ✓ Preferencia de ambas especies contra PVC fue baja.

#### Efectividad de envejecimiento de colector y existencia de adulto para curil

- ✓ Se usaron 2 tipos de colectores suspendidos: malla de sombra negra (D), tubo cortado de PVC blanco de 2 pulgadas (E).
- ✓ Un grupo de colectores (D, E) está envejecido colocándolos en el agua de mar durante 3 días en un tanque de 100 litros con aireación y otro grupo de colectores no está envejecido.
- ✓ Se prepararon 4 peceras de 30 litros (cantidad de agua de mar: 25 litros) y se colocaron los colectores por tipo y grupo.
- ✓ También se prepararon 2 peceras de 30 litros con arena en el fondo y se colocó un adulto de curil a una pecera (sin adulto en otra pecera).
- ✓ Se colocaron 25,000 larvas (1 larva/ml) con ojo a cada pecera.

## Condición de experimento

Pecera	1	2	3	4	5	6
Colector suspendido	MS PVC	MS PVC	MS* PVC*	MS* PVC*	- -	- -
Fondo	arena	arena	arena	arena	arena	arena
Adulto	-	-	-	-	-	1 curil

MS: Malla de sombra (color negro)

PVC: Tubo cortado de PCV 2 pulgadas (color blanco)

\*: Colector envejecido con agua de mar durante 3 días

Arene: diámetro 200-300µm

## Resultado de experimento para fijación de curil por colector en pecera de 30 litros

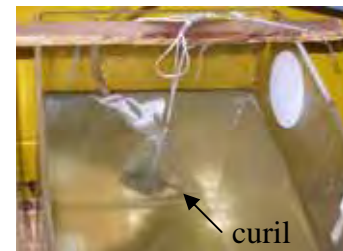
Pecera	1			2			3			4		
	MS	PVC	AR	MS	PVC	AR	MS*	PVC*	AR	MS*	PVC*	AR
Larva inicial (15/Jul.)	25,000			25,000			25,000			25,000		
Semillas final (18/Sep.)	60	186	51	201	32	107	357	678	910	171	327	302
Tasa (%)	0.2	0.7	0.2	0.8	0.1	0.4	1.4	2.7	3.6	0.7	1.3	1.2

AR: arena puesto en el fondo (200-300µm)

- ✓ Se resultó que no hubo fijación a ambos colectores (envejecido y no envejecido) en los días iniciales de cría. Y se encontraron muchas larvas asentadas al fondo de arena.
- ✓ Se observó poca efectividad de envejecimiento.
- ✓ La sobrevivencia fue baja y se considera que se murieron después de asentamiento.

## Resultado de experimento para asentamiento de curil con adulto en pecera de 30 litros

Pecera	5	6
Larva inicial (15/Jul.)	25,000	25,000
Semillas final (18/Sep.)	989	2,424
Tasa (%)	4.0	9.7



- ✓ En pecera-6, dentro de 2 días, se asentaron casi todas las larvas, sin embargo, pecera sin adulto mostró muchas larvas flotantes (0.6 individuo/ml).
- ✓ En el principio, en otra pecera con colector de malla de sombra, valva de curil y PVC se encontraron muchas larvas flotantes.
- ✓ Se observaron muchas post larvas al fondo del tanque en comparación con pecera sin adulto.
- ✓ Se observó gran diferencia entre asentamiento con adulto y sin adulto. Se observó

efectividad de existencia de adulto para asentamiento, sin embargo, sobrevivencia fue muy baja y se considera que se murieron después de asentamiento sin metamorfosearse.



Larvas de curil forman una telaraña

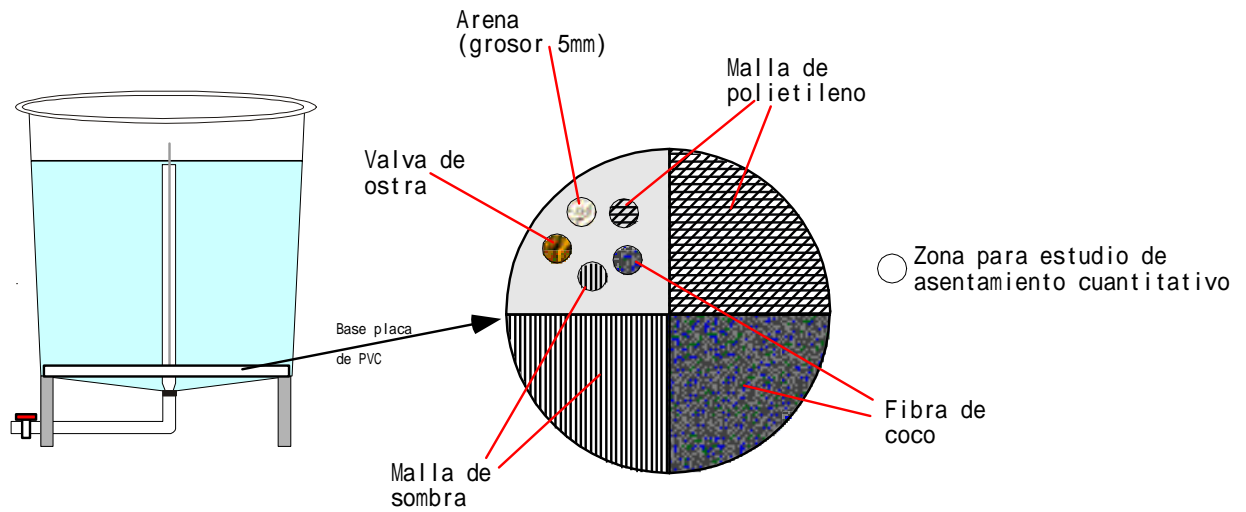
**Comportamiento de larva con ojo**

Curil:  
 Cuando se acerca la época de fijación o asentamiento, las larvas forman una especie de telaraña con sus bisas uno a otro enredando en los colectores. Después se caen al fondo o encima de colector, sin embargo no se fijan fuertemente al colector (se ve como están encima de colector sin fijarse)

Casco de burro:  
 No se observa este comportamiento de telaraña.

**Experimento de tipo de fondo**

Imagen de experimento



- ✓ Se estudió selectividad de fondo con diferente sustrato para curil con 5 tipos de materiales mencionado en la figura anterior y su resultado es el siguiente tabla.

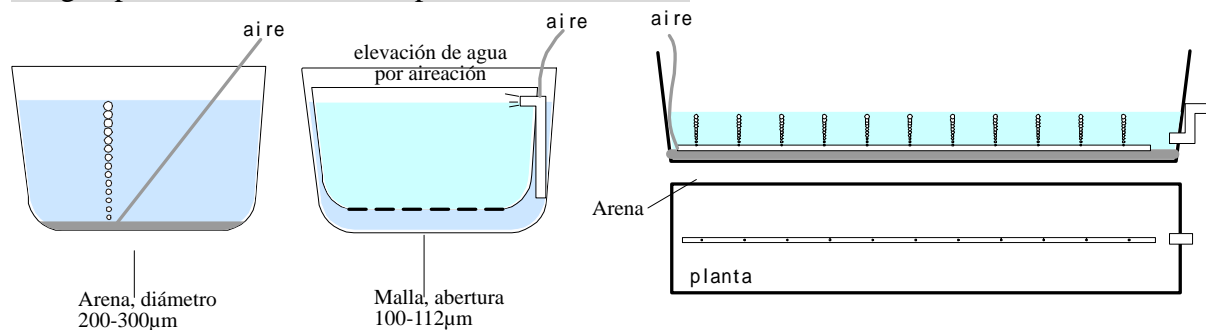
## Resultado de experimento de tipo de fondo

Tipo de sustrato	Número de semilla con disoconcha	Observación de semilla
Malla de polietileno	1	Se encontraron vivos en tamaño de 250 $\mu\text{m}$ en estado de prodisoconcha. También se encontraron muchos muertos en tamaño de 250 $\mu\text{m}$ .
Valva de ostra	1	De igual manera que la anterior observación.
Malla de sombra	3	Se encontraron muchos muertos en tamaño de 250 $\mu\text{m}$ en estado de prodisoconcha.
<b>Arena</b>	<b>123</b>	<b>No se encontró ningún muerto.</b>
Fibra de coco	9	Se encontraron muchos muertos en tamaño de 250 $\mu\text{m}$ en estado de prodisoconcha.

**Resultados obtenidos sobre fijación y asentamiento**

- ✓ No se fijan mucho al colector suspendido.
- ✓ Se mostró efectividad existencia de arena en fondo.
- ✓ Se mostró efectividad existencia de adulto vivo.

Después de asentamiento, si no hay arena en el fondo, sale mucho muerto sin crecer (sin tener disoconcha). Es posible que tenga algo que ver con ambiente de fondo como invasión de protozoo o mantenimiento de su cuerpo levantado.









**Imagen para cría de semilla después de asentamiento****Factores que hay que investigar para asentamiento y crecimiento con metamorfosis y disoconcha**

- ✓ Efectividad de arena fina (<200 $\mu\text{m}$ )
- ✓ Efectividad de puro lodo (<63 $\mu\text{m}$ )
- ✓ Efectividad de lodo y borra (fibra) de hoja de mangle: fondo completo de zona manglar
- ✓ Efectividad de salinidad baja (20-30 ups)
- ✓ Efectividad de mangle (utilizando semilla de mangle en lugar de raíz de mangle)
- ✓ Efectividad de químico para inducir metamorfosis (se estudió para *Crassostrea gigas*)

L-3, 4-dihydroxyphenyl-alanine (L-DOPA):  $2.5 \times 10^{-5}\text{M}$

Epinephrine (EPI):  $2.5 \times 10^{-4}\text{M}$

**Desarrollo larvario y de semilla**

<b>curil</b>				
estado	larva-D <150µm	umbo 150-220µm	con ojo >220µm	Semilla 1000µm
<b>casco de burro</b>				

Nota: Diámetro de huevo de ambas especies es 60µm, sin embargo, longitud de primera larva-D es 90µm en curil y 100µm en casco de burro. Se encuentra a veces larva con ojo en tamaño de >200µm.

Estado del superficie de la concha de curil (izquierda) y casco de burro (derecha) en 750µm longitud. Se encuentra diferencia en costillas (también foto arriba de 1000µm).



- ✓ Hasta el tamaño de cultivo intermedio (2-5mm en longitud) hay que criar cuidadosamente dándole mismo alimento de microalga.
- ✓ Semilla más de 1mm tiene un comportamiento de adherirse sustrato del fondo y a la pared interior del tanque.
- ✓ Para despegarlas de la pared del tanque hay que utilizar placa plástica delgada como raspador y hay que manejar cuidadosamente para que no se dañen a las semillas, porque son muy frágiles.

Crecimiento general de curil y casco de burro

tiempo	1 mes	2 meses	3 meses
Longitud (mm)	0.3	2-3	4-5



Semillas de curil que se encontraban adheridas a la pared interior del tanque (10 escalas = 1.5mm).

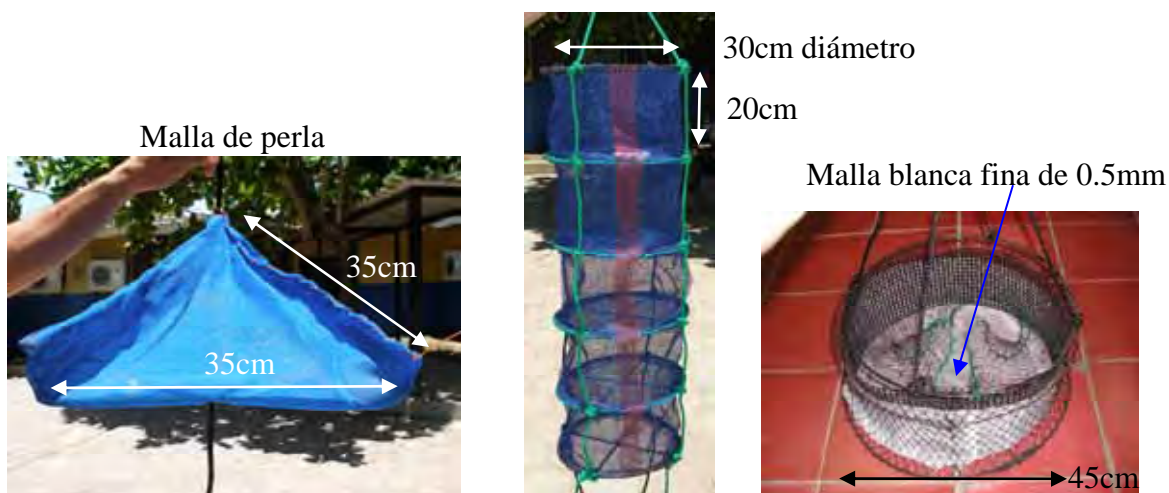


## Cultivo intermedio

- ✓ Cuando crecen las semillas más de 2mm (<5mm) en longitud en laboratorio, esas semillas tienen que trasladarse al mar para economizar su producción hasta 20mm listo para distribuir las a pescadores. Al crear las semillas de 2-5mm a 20mm en laboratorio, se necesita mucho alimento (microalga) y abastecimiento de agua, su costo de cría sale muy caro. Para reducir costo de producción sería ideal que se utiliza alimento natural que hay abundantemente en el mar.
- ✓ En este proyecto usamos 2 tipos de malla colgante: malla de perla y linterna de 5 capas hecho en Japón. Es difícil de conseguir en este país y su costo de importación es bastante alto. Por ejemplo, una malla de perla (abertura 1.6mm) vale 270 yenes (2.25USD) y una linterna vale 1,400 yenes (11.7USD) excluyendo costo de flete e impuesto.
- ✓ Por lo tanto, como no es conveniente importarlas de Japón, hay que fabricarlas en este país con menos costos utilizando algunas materiales que se puede encontrar aquí.
- ✓ Se tuvieron algunos datos básicos sobre crecimiento y sobrevivencia en cultivo intermedio, aquí se explica como primera información.

### Tipo de malla

- ✓ En el principio de cultivo intermedio, se usa malla de perla (pearl-net) de abertura 1.6mm, porque semillas son pequeños. Si, las semillas pueden escapar de la malla pasando abertura, hay que cubrir las semillas con una malla más fina de 0.5-1.0mm dentro de malla de perla.
- ✓ Cuando crezcan las semillas se trasladan a la linterna que tiene abertura de 2mm.
- ✓ Cantidad de semillas que se colocan a la malla de perla o un piso de linterna es máximo 1 libra.



Pearl-net (abertura 1.6mm)

Linterna (abertura 2mm)

Canasto para cultivo

**Tipo de instalación y control**

- ✓ Se colocan las mallas con semillas en balsa con peso de concreto de 3-3.5kg.
- ✓ Se controlan cada 15 días: medición de longitud, peso total y limpieza de malla o cambio de malla si es necesario (cuando se encuentra la malla tapada con suciedad).
- ✓ Dentro de malla siempre se encuentra animales nocivos como balano o jaiba. Cuando se encuentran hay que sacarlos de la malla. Especialmente balanos se fijan a las semillas y hacen daño a su crecimiento, pero es difícil evitarlos.
- ✓ Sería ideal que se instalan semillas donde no hay fijación de balanos.
- ✓ Si se hace frecuentemente limpieza de malla que pase agua bien, crecimiento de semilla será mejor.

**Resultado de crecimiento y sobrevivencia**

- ✓ Se tardan 5-7 meses para crecer de 5mm a 20mm en curil y casco de burro.
- ✓ Se considera que crecimiento tiene algo que ver con cantidad de alimento, densidad de semilla, suciedad de malla (cantidad de paso de agua) y existencia de organismos ajenos al cultivo.
- ✓ Sobrevivencia depende de lote de producción; casco de burro mostró 9-42% de sobrevivencia durante cultivo intermedio y curil mostró 24-54%.
- ✓ Se puede lograr 50% de sobrevivencia en cultivo intermedio, si se hace cuidadosamente un tratamiento controlando.

**Cultivo intermedio en balsa de Puerto El Triunfo**

- ✓ Esta balsa está cerca de nuestro proyecto y es fácil a controlar.
- ✓ Tiene profundidad de 4-6m.
- ✓ También hay vigilante todo el día y tiene ventaja contra algún problema.
- ✓ Se puede decir que sea buen lugar para cultivo intermedio como hay buen cambio del agua de mar.
- ✓ Sin embargo, el único problema es que hay mucha fijación de balano y ostra de mangle. Los balanos y ostras de mangle se fijan a las semillas cubriendo la concha disminuyendo el crecimiento de curil y casco de burro. Además ostra de mangle compite por el alimento con curil y casco de burro.
- ✓ A los curileros no les gusta introducción de semillas con balano porque nunca se encuentra curil y casco de burro fijada con balano en medio natural.
- ✓ Sobre fijación de balano y ostra de mangle, se encontró un buen lugar sin fijaciones, es Puerto Ramírez.

Fotos de cultivo intermedio en la balsa de Puerto El Triunfo



Balsa en Puerto El Triunfo



Control



Control



Fijación de balano a la malla de perla



Curiles con balanos



Jaiba crecida dentro de la malla de perla



Semilla de curil fijada a la malla de sombra



Control de semilla de curil



Cambio de linterna



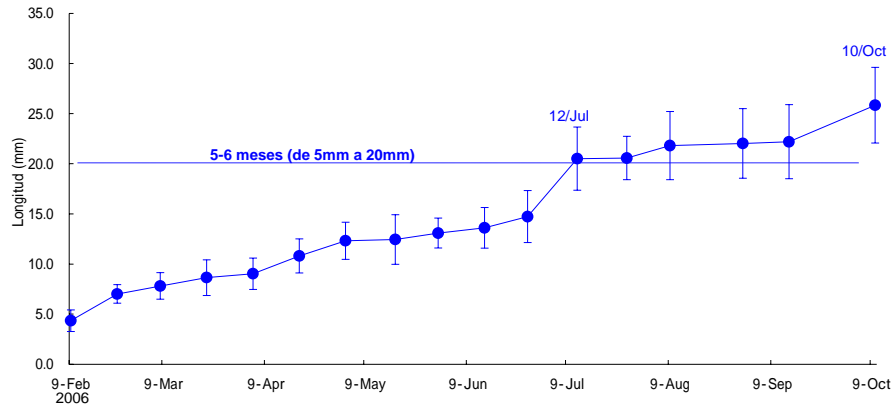
Se utilizó un canasto de cultivo para cultivo intermedio de casco de burro



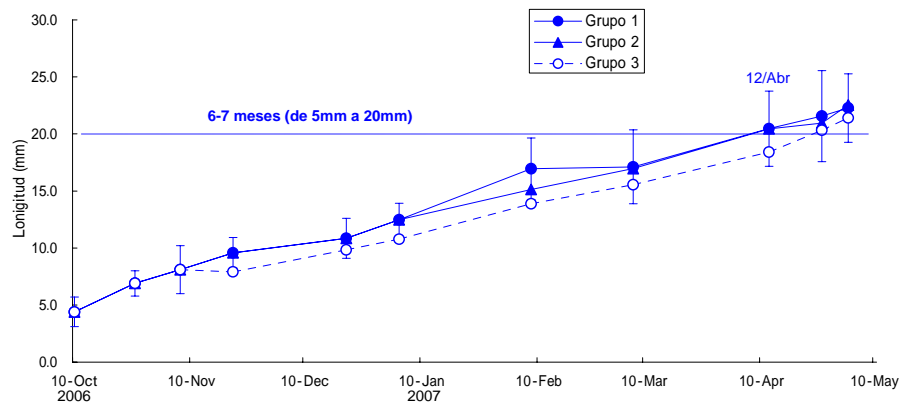
Fijación de balano y ostra de mangle a la malla plástica



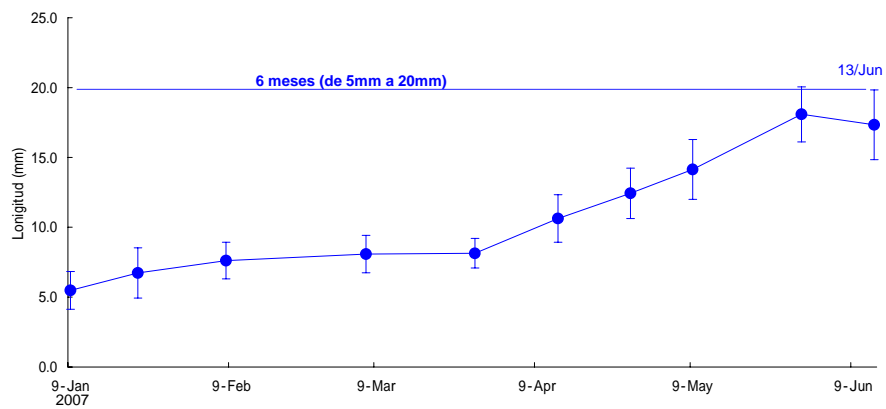
Semillas de casco de burro



Crecimiento de curil de cultivo intermedio 2006 (nacido el 10 de Noviembre de 2005)



Crecimiento de curil de cultivo intermedio 2006-2007 (nacido el 29 de Junio de 2006)



Crecimiento de curil de cultivo intermedio 2007 (nacido el 5 de Octubre de 2006)