



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES  
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y  
CIENCIAS DEL MAR



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA PESQUERA

TESIS DE PREGRADO

**EFFECTO DE DOS DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE EL  
CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE *Anadara  
tuberculosa* EN CULTIVO SUSPENDIDO EN EL CANAL DE  
MAREA PUERTO RICO, PUERTO PIZARRO, TUMBES**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO PESQUERO

PRESENTADO POR:

**Guido Ricardo Gallo Roque**

TUMBES, PERÚ

2018



**FORMATO**

**AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS EN EL REPOSITORIO  
INSTITUCIONAL DIGITAL**

**1.- IDENTIFICACIÓN PERSONAL (datos de cada uno de los autores)**

Apellidos y Nombres:.....

DNI:.....Correo Electrónico:.....

Código del alumno:.....Teléfono:.....

**2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS**

Escuela Académico Profesional: .....

Título Profesional Grado obtenido:

.....

Autor(es):.....

.....

Asesor(es):.....

.....

Título de la Tesis:.....

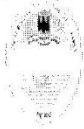
.....

**3. TIPO DE ACCESO**

Acceso abierto\*

Acceso restringido\*\*

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de Tumbes una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
DIRECCIÓN DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

---

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

---

---

---

---

---

---

#### 4. ORIGINALIDAD DEL ARCHIVO DIGITAL DE LA TESIS

Por el presente dejo constancia de que el CD-ROM que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

Fecha de Firma de Autorización:..../..../....

.....  
Firma del autor que autoriza  
DNI:

(\*) Acceso abierto: uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

(\*\*) Acceso restringido: el documento no se visualizará en el Repositorio.

## RESPONSABLES

GUIDO RICARDO GALLO ROQUE

---

EJECUTOR

Dr. OSCAR A. MENDOZA NEYRA

---

ASESOR

**JURADO DICTAMINADOR**

Dr. AUBERTO HIDALGO MOGOLLÓN

---

PRESIDENTE

Dr. LEOCADIO MALCA ACUÑA

---

SECRETARIO

Dr. DAVID E. SALDARRIAGA YACILA

---

VOCAL

## **AGRADECIMIENTO**

A DIOS, por su fortaleza, cuidado y la dicha del vivir el día a día.

Agradezco a mis padres y a mi familia que siempre estuvieron presentes para darme ánimo, motivarme para seguir adelante en el objetivo que me propuse.

El apoyo profesional del Dr. Oscar A. Mendoza Neyra como asesor y a los miembros del jurado calificador: Dr. Auberto Hidalgo Mogollón, Dr. Leocadio Malca Acuña, Dr. David E. Saldarriaga Yacila por sus observaciones, y recomendaciones que hicieron posible mejorar el presente informe.

A la valiosa colaboración brindada por los docentes de la Facultad: Dr. Auberto Hidalgo Mogollón, Dr. David E. Saldarriaga Yacila, Dra. Eneida G. Vieyra Peña, Dr. Oscar A. Mendoza Neyra, Dr. Leocadio Malca Acuña, Mg. Jorge Carrasco Casariego, M.Sc. César Poma Sánchez, Ing. John Sandoval Ramayoni, Mg. Braulio Morán Ávila, Mg. Martín Amaya Ayala, Dr. Adán Alvarado Bernuy, Dr. Teodoro Seminario Chirinos, Mg. Alberto Ordinola Zapata, Mg. Tessy Peralta Ortiz y Mg. Marco Zapata Cruz, quienes con sus enseñanzas contribuyeron a mi formación profesional.

## DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por guiarme en mi camino para lograr mis objetivos y metas.

A mis padres: Albertina Roque Feijoó y Wílmer Gallo Palomino por los sabios consejos que hicieron posible culminar mi carrera profesional.

A mis hermanos Luis, Braulio, Ayrton, Milagros y Harold por sus motivaciones y consejos, que me ayudaron a seguir adelante y en especial a mi hermano Harold que desde el cielo nos cuida y bendice.

Y al gran amor de mi vida Johana y mi pequeña Yocsenia, quienes son mi gran motivo y fuerza.

## ÍNDICE

Pág.		
	Resumen	09
	Abstract	10
I.	INTRODUCCIÓN.....	11
II.	ANTECEDENTES .....	13
III.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	15
	2.1. Lugar y periodo de ejecución del proyecto .....	15
	2.2. Confección de las linternas .....	15
	2.3. Instalación de las linternas en el canal de marea.....	16
	2.4. Recolección de ejemplares de <i>Anadara tuberculosa</i> .....	16
	2.5. Transporte de los ejemplares.....	17
	2.6. Siembra de juveniles de <i>A. tuberculosa</i> en las linternas.....	17
	2.7. Mantenimiento de las linternas .....	17
	2.8. Control del crecimiento.....	18
	2.9. Control de la supervivencia.....	18
	2.10. Toma de parámetros físico químicos del agua de cultivo.....	19
IV.	RESULTADOS .....	20
	4.1. Crecimiento en peso de <i>Anadara tuberculosa</i> .....	20
	4.2. Crecimiento en longitud de valva de <i>A. tuberculosa</i> .....	21
	4.3. Crecimiento en altura de valva de <i>A. tuberculosa</i> .....	22
	4.4. Crecimiento en grosor de valva de <i>A. tuberculosa</i> .....	23
	4.5. Supervivencia de los ejemplares de <i>A. tuberculosa</i> .....	24
	4.6. Parámetros de calidad de agua durante el cultivo.....	25
V.	DISCUSIÓN.....	27
VI.	CONCLUSIONES.....	30
VII.	RECOMENDACIONES.....	31
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32
	Anexos.....	34

## ÍNDICE DE TABLAS

		pág.
Tabla 1.	Crecimiento en peso total promedio de <i>Anadara tuberculosa</i> e incremento de peso total a los 150 días de cultivo.....	20
Tabla 2.	Crecimiento en longitud de valva de <i>Anadara tuberculosa</i> e incremento de longitud a los 150 días de cultivo.....	21
Tabla 3.	Crecimiento en altura de valva de <i>Anadara tuberculosa</i> e incremento de altura a los 150 días de cultivo. ....	22
Tabla 4.	Crecimiento en grosor de valva de <i>Anadara tuberculosa</i> e incremento de grosor a los 150 días de cultivo. ....	23
Tabla 5.	Supervivencia de <i>Anadara tuberculosa</i> durante a los 150 días de cultivo.....	24
Tabla 6.	Peso total promedio (g) de <i>Anadara tuberculosa</i> cada 15 días de cultivo e incremento de peso total (g) por cada linterna (repetición).....	35
Tabla 7.	Longitud promedio de valva (mm) de <i>Anadara tuberculosa</i> cada 15 días de cultivo e incremento de longitud (mm) por cada linterna (repetición).....	35
Tabla 8.	Altura promedio de valva (mm) de <i>Anadara tuberculosa</i> cada 15 días de cultivo e incremento de altura (mm) por cada linterna (repetición).....	36
Tabla 9.	Grosor promedio de valva (mm) de <i>Anadara tuberculosa</i> cada 15 días de cultivo e incremento de grosor (mm) por cada linterna (repetición).....	36
Tabla 10.	Supervivencia (%) de <i>Anadara tuberculosa</i> cada 15 días de cultivo por cada linterna (repetición).....	37
Tabla 11.	Parámetros de calidad de agua de cultivo de <i>Anadara tuberculosa</i> cada 17 días.....	38
Tabla 12.	Análisis de varianza de cada uno de los parámetros de crecimiento y supervivencia al inicio y final del cultivo de <i>Anadara tuberculosa</i> basado en dos tratamientos (densidades de siembra de 12 y 20 ind./m <sup>2</sup> ) y tres repeticiones (linternas) por tratamiento. Análisis realizado utilizando el programa SPSS, versión 21.....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Fotografía satelital del lugar de la experimentación. La flecha en rojo indica donde se instalaron las linternas .....	15
Figura 2. Linterna usada en el cultivo .....	16
Figura 3. Ubicación de linternas de cultivo en el monje de captación de agua .....	16
Figura 4. Limpieza de las linternas para retirar la acumulación de materia que obstruye el paso del agua .....	17
Figura 5. Toma de medidas de longitud, altura y grosor de los ejemplares de <i>Anadara tuberculosa</i> con el uso del vernier.....	18
Figura 6. Pesado de los ejemplares de <i>Anadara tuberculosa</i> .....	18
Figura 7. Evaluación de la supervivencia en las linternas.....	19
Figura 8. Crecimiento en peso total promedio de <i>Anadara tuberculosa</i> durante 150 días de cultivo.....	21
Figura 9. Crecimiento en longitud promedio de <i>Anadara tuberculosa</i> durante 150 días de cultivo.....	22
Figura 10. Crecimiento en altura promedio de <i>Anadara tuberculosa</i> durante 150 días de cultivo.....	23
Figura 11. Crecimiento en grosor promedio de <i>Anadara tuberculosa</i> durante 150 días de cultivo.....	24
Figura 12. Supervivencia de <i>Anadara tuberculosa</i> durante 150 días de cultivo.....	25
Figura 13. Temperatura y salinidad del agua de cultivo de <i>Anadara tuberculosa</i> .....	25
Figura 14. Oxígeno disuelto y transparencia del agua de cultivo de <i>Anadara tuberculosa</i> .....	26

# EFFECTO DE DOS DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE *Anadara tuberculosa* EN CULTIVO SUSPENDIDO EN EL CANAL DE MAREA PUERTO RICO, PUERTO PIZARRO, TUMBES

Br. Guido Ricardo Gallo Roque<sup>1</sup>

Dr. Oscar A. Mendoza Neyra<sup>2</sup>

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el canal de marea Puerto Rico, en Puerto Pizarro - Tumbes, ubicado en las coordenadas geográficas 03° 30' 40" Sur y 80° 23' 37" Oeste, en donde se suspendieron seis linternas de dos pisos sobre caña de bambú. Dentro de las linternas se pusieron semillas de concha negra *Anadara tuberculosa* extraídas del medio natural. Se probaron dos densidades de siembra: 12 individuos/m<sup>2</sup> (T0) y 20 individuos/m<sup>2</sup> (T1) con tres repeticiones cada una elegidas aleatoriamente. El peso total promedio por individuo al momento de la siembra fue de 9,5 g y 8,5 g, respectivamente y la longitud de valva promedio fue de 22,6 mm y 21,1 mm, respectivamente. Luego de 150 días de cultivo alcanzaron peso total promedio final de 16,3 g y 15,3 g, respectivamente y longitud de valva promedio final de 28,4 mm y 27,4 mm, respectivamente; cuyos incrementos de estos dos parámetros no presentaron diferencia significativa ( $p > 0,05$ ), obteniéndose tasas de crecimiento de 1,16 mm/mes y 1,26 mm/mes, respectivamente; pudiéndose mejorar en medios con mayor disponibilidad de alimento. Las densidades de siembra no tuvieron efecto diferencial significativo sobre los incrementos de altura y de grosor de valva, ni sobre la supervivencia final significativa (36,1 % y 24,2 %, respectivamente); pudiendo elevarse estos valores en medio de cultivo menos contaminados. Las densidades experimentadas al no tener un claro efecto diferencial significativo sobre el crecimiento, se deduce que esta especie tiene capacidad para mantener su crecimiento a diferente densidad.

Palabras clave: *Anadara tuberculosa*, cultivo suspendido en canal de marea.

---

<sup>1</sup> Bachiller de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes.

<sup>2</sup> Profesor Principal de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes.

Tesis presentada para obtener el título profesional de Ingeniero Pesquero

Universidad Nacional de Tumbes

Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar

Escuela Académica Profesional de Ingeniería Pesquera.

Calle los Ceibos S/N Puerto Pizarro, Tumbes-Perú

E-mail: [rgallor\\_20@hotmail.com](mailto:rgallor_20@hotmail.com)

EFFECT OF TWO DENSITY PLANTING ON GROWTH AND SURVIVAL OF  
GROWING *Anadara tuberculosa* SUSPENDED IN TIDAL CANAL PUERTO RICO,  
PUERTO PIZARRO, TUMBES

Br. Guido Ricardo Gallo Roque<sup>1</sup>  
Dr. Oscar A. Mendoza Neyra<sup>2</sup>

**ABSTRACT**

The present investigation was carried out in the Puerto Rico tidal channel, in Puerto Pizarro - Tumbes, located at the geographic coordinates of 03 ° 30 '40 "South and 80 ° 23' 37" West, where six lanterns of two were suspended floors on bamboo cane. Inside the lanterns were placed black seeds *Anadara tuberculosa* extracted from the natural environment. Two planting densities were tested: 12 individuals/m<sup>2</sup>(T0) and 20 individuals/ m<sup>2</sup> (T1) with three repetitions each chosen randomly. The average total weight per individual at the time of sowing was 9.5 g and 8.5 g, respectively and the average leaflet length was 22.6 mm and 21.1 mm, respectively. Then, of 150 days of cultivation, final average final total weight of 16.3 g and 15.3 g, respectively and final average leaflet length of 28.4 mm and 27.4 mm, respectively; that these parameters are not being different (p>0.05), obtaining growth rates of 1.16 mm / month and 1.26 mm / month, respectively; being able to improve in means with greater availability of food. Seeding densities had a significant differential effect on the height and leaflet height increases, and on the significant final survival (36.1% and 24.2%, respectively); These values can be increased in less contaminated culture medium. The densities experienced by not having a significant close effect on growth, it is deduced that this species has a capacity to maintain its growth at a different density.

Keywords: *Anadara tuberculosa*, suspended culture in tidal channel.

---

<sup>1</sup>Bachelor of the School of Fisheries Engineering of the National University of Tumbes

<sup>2</sup> Principal Professor of the School of Fisheries Engineering, National University of Tumbes

Thesis presented to obtain the professional title of Fisheries Engineer

National University of Tumbes

Engineering Faculty of Fisheries and Marine Sciences

Academic Professional School of Fisheries Engineering

Calle Los Ceibos S / N Puerto Pizarro, Tumbes, Perú

E-mail: [rgallor\\_20@hotmail.com](mailto:rgallor_20@hotmail.com)

## I. INTRODUCCIÓN.

En el Perú los bivalvos han sido objeto de constante explotación por pescadores artesanales para consumo humano directo; siendo éste un recurso de mucha importancia económica y alimenticia para muchas de las comunidades que viven cerca de la línea costera, ya que en la mayoría de los casos la extracción de éste recurso es su única fuente de ingresos económicos en la región Tumbes; asimismo, la extracción de varios bivalvos se practica desde hace muchos años, motivo por el cual se ha visto disminuida considerablemente su densidad poblacional, tanto por la sobre explotación como por el impacto ecológico en su hábitat, debido a fenómenos naturales como El Niño y acciones del ser humano (Ordinola et al., 2007).

Las últimas investigaciones sobre *Anadara tuberculosa* en los manglares de Tumbes demuestran que en abril del 2005, presentó una densidad media de 1,3 ind./m<sup>2</sup>; prueba de que hay pocos ejemplares, siendo la talla media de 36,6 mm para los machos y 41,2 mm para las hembras que son menores a la talla mínima de captura en noviembre del mismo año; mostrándose un declive en la densidad media: 0,6 ind./m<sup>2</sup>.

En el 2010, se implementó en Tumbes la investigación para el desarrollo de metodologías en cuanto a la reproducción y larvicultura del molusco *Anadara tuberculosa* destinada a labores de repoblamiento en el Santuario Nacional los Manglares de Tumbes y engorde en cultivo, que al finalizar el 2011 se ha logrado obtener semilla de *Anadara tuberculosa* mediante la maduración y larvicultura en laboratorio; lo que abre una puerta para su manejo en cultivos.

Bermúdez (2006), menciona que en el Perú se realizan cultivos de moluscos que pueden contribuir a suplir las demandas del mercado, por lo que es muy importante tratar de investigar alternativas que permitan conservar los bancos naturales que se encuentran sobre la línea costera.

El cultivo de *Anadara tuberculosa* es trascendental, importante, vital, obligatoria fin de evitar la sobreexplotación del recurso en los manglares de Tumbes.

Freites et al. (1995) afirman que uno de los parámetros de mayor importancia para determinar la factibilidad del cultivo de un organismo es su grado de tolerancia a la densidad, en este sentido el éxito alcanzado en el desarrollo de los cultivos comerciales de algunos bivalvos, tal como *Argopecten purpuratus* se debe a su alto grado de tolerancia a la densidad por lo que es necesario investigar este aspecto en el cultivo de *A. tuberculosa*.

Por esta razón, el presente estudio tuvo como objetivo determinar con cuál de las dos densidades de siembra: 12 ind./m<sup>2</sup> ó 20 ind./m<sup>2</sup>, se logra el mayor crecimiento y supervivencia de *Anadara tuberculosa* en cultivo suspendido en el canal de marea Puerto Rico, Puerto Pizarro, Tumbes.

## II. ANTECEDENTES.

Villalobos y Báez (1983) consideran que *Anadara tuberculosa* alcanza una longitud valvar promedio de 20 mm durante el primer año de vida; crecimiento que se reduce a un 50 % durante el segundo año; iniciando la madurez sexual entre los 23,2 mm a 26,2 mm, presentando una tasa de crecimiento en longitud de 1,67 mm/mes.

Malca (2003) investigó el cultivo de *Anadara tuberculosa* en raíces de mangle e instalando dos corrales en los canales de marea Chimú y Puerto 25 en Zarumilla, Tumbes, entre julio y agosto del 2003. Las conchas negras en raíces de mangle alcanzaron tasa de crecimiento entre 1,40 a 1,65 mm/mes; mientras que en corrales desprovistos de mangle, 1,38 mm/mes.

Mendoza (2003) realizó un estudio sobre la crianza de *Anadara tuberculosa* en su medio natural en el cual se refiere que el molusco en zonas desprovistas de mangle la supervivencia fue escasa o casi nula.

Mendoza y Peralta (2004) reportan la crianza de concha negra *A. tuberculosa* en tres corrales de 4 m de diámetro promedio a una densidad de 9 ind./m<sup>2</sup>. Obtuvieron tallas de 33, 36 y 40 mm de longitud de valva y un peso total de 12,13 y 15 g, para los corrales 1, 2 y 3, respectivamente. Las tasas de crecimiento en peso total tuvieron un promedio de 1,4 g/mes, mientras que la longitud fue de 1,54 mm/mes.

Gamarra (2013) estudió el crecimiento de *Anadara tuberculosa* bajo el sistema suspendido en un estanque de tierra en cuatro lotes de semilla de esta especie; siendo las tasa de crecimiento de 1,27 mm/mes, 1,23 mm/mes, 1,66 mm/mes y 1,73 mm/mes, respectivamente; en periodos de cultivo de 173, 159, 121 y 109 días, respectivamente. Además este autor reportó supervivencias de 72 % a 92 % en periodos de cultivo de 81 a 145 días; bajando notablemente al final del cultivo a un promedio de 29 % por motivos de contaminación del agua.

Mendoza y Alvitres (2016) experimentaron tres densidades ( $t_1=20$ ,  $t_0=40$ , y  $t_2=60$  ind./m<sup>2</sup>) de siembra de *Anadara tuberculosa* en el manglar con semillas obtenida de laboratorio. Utilizando corrales de 2m x 1m, en un periodo de 12 meses, determinó que en los 5 primeros meses el incremento de longitud y peso mensual fue menor ( $0,98\pm 0,68$  mm/mes y  $0,15\pm 0,09$  g/mes), que en los 7 meses siguientes ( $1,4\pm 0,37$  mm /mes y  $0,27\pm 0,09$  g/mes); sin embargo, no hubo diferencia significativa entre los tratamiento; pero el  $t_1$  tuvo el mejor incremento en la longitud y peso ( $1,36\pm 0,47$  mm/mes y  $0,26\pm 0,12$  g/mes), que los otros tratamientos ( $t_0$   $0,95\pm 0,68$  y  $t_2$   $0,94\pm 0,64$  mm/mes; y  $t_0$   $0,22\pm 0,14$  y  $t_2$   $0,22\pm 0,14$  g/mes, respectivamente). Asimismo, la supervivencia fue mayor en el tratamiento  $t_1$  con 60,7%.

Robles y Coronado (2006) determinaron la supervivencia y crecimiento en *A. ventricosus* en cultivo suspendido a profundidades de 1 m, 2 m y 3 m, utilizando semillas captadas de ambiente natural. En un mes de cultivo en la antigua plataforma petrolera frente a Punta Malpelo, la mayor supervivencia (90 %) se obtuvo a 2 m de profundidad, la tasa de crecimiento promedio fue de 2,7 mm/quincena (5,4 mm/mes) entre los tres tratamientos. El crecimiento total obtenido en el experimento fue de 36,9; 38,2; 38,3 mm para 1, 2 y 3 m de profundidad respectivamente, con las densidades captadas de 38,8 semillas/colector, 66,4 semillas/colector y 70,0 semillas/colector.

Garrido (2001) señala que el crecimiento del ostión del norte *Argopecten purpuratus*, en dos sistemas de cultivo, *pearl-nets* de 35 cm y linternas modificadas de 50 cm, en 4 meses de cultivo en la bahía Tongoy – Chile, sembrados con semilla de juveniles de ostiones de 30 a 35 mm de longitud antero-posterior, bajo densidades de 80 ostiones/piso, fue de 11,4 mm/mes en el reinal de *pearl-nets* y de 10,5 mm/mes para linternas modificadas. Al finalizar la experiencia, los ostiones cultivados alcanzaron un promedio de  $49,38 \pm 1,24$  mm en las linternas modificadas y  $51,26 \pm 2,31$  mm en *pearl-nets*. La supervivencia osciló entre 89,95 % y 98,54 % en el reinal de *pearl-nets* y entre 89,77 % y 98,30 % en las linternas modificadas. Al finalizar el cultivo se obtuvo una mayor masa de músculo de los ostiones cultivados en linternas modificadas, mientras que la mayor masa gonadal en el otro sistema.

### III. MATERIAL Y MÉTODOS.

#### 2.1. Lugar y periodo de ejecución del proyecto.

Las linternas estuvieron instaladas en el canal de marea Puerto Rico, Puerto Pizarro, cerca de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar en las coordenadas geográficas  $03^{\circ} 30' 40''$  Sur y  $80^{\circ} 23' 37''$  Oeste (Figura 1). El periodo de ejecución del proyecto de investigación se inició el 12 de diciembre del 2013 y termino el 12 de mayo del 2014.



Figura 1. Fotografía satelital del lugar de la experimentación. La flecha en rojo indica donde se instalaron las linternas.

#### 2.2. Confección de las linternas.

Se confeccionaron seis linternas de dos pisos, utilizando para cada piso 1,57 m de varilla de fierro corrugado de  $\frac{1}{4}$  de pulgada, la misma que se le dio una forma circular obteniendo un diámetro de 0,50 cm, se revistió el fondo con celosía de 4 mm de longitud de malla. Los pisos se colocaron a una distancia de 20 cm, recubierto totalmente con paño anchovetero de 4mm abertura de malla; quedando la linterna como se aprecia en la figura 2.

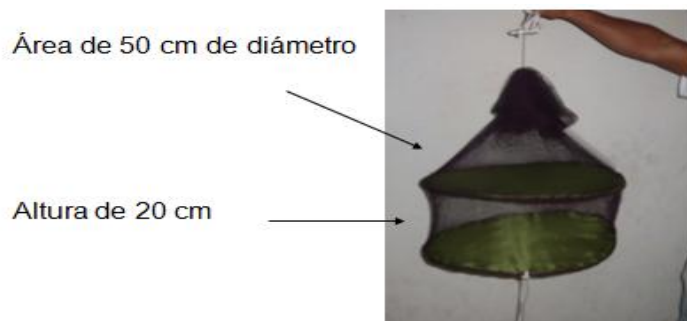


Figura 2. Linterna usada en el cultivo.

### 2.3. Instalación de las linternas en el canal de marea.

Las seis linternas se colocaron a 50 cm de profundidad en marea baja en forma vertical pendientes (colgadas) en 2 cañas de Guayaquil que estuvieron fijadas de forma horizontal a las bases de concreto del antiguo monje de captación de agua. De esta forma, las conchas permanecieron durante todo el cultivo por debajo de la superficie del agua. En cada caña se colgaron 3 linternas separadas a una distancia de 1 m entre ellas con el fin que estén fijas al momento en el cual la marea llegue a su máxima altura. Cada linterna llevó un lastre de 7 kg de peso que estuvo fijo en el fondo del canal de marea. La ubicación y distribución de las linternas de cultivo se muestra en la figura 3.



Figura 3. Ubicación de linternas de cultivo en el monje de captación de agua.

### 2.4. Recolección de ejemplares de *A. tuberculosa*.

Los ejemplares de *Anadara tuberculosa* se recolectaron del medio natural durante la marea baja en el manglar de Puerto Pizarro (Canal de Puerto Rico), Tumbes. Para la recolección se contó con el servicio de un extractor experimentado el cual mediante su faena de extracción recolectó 250 ejemplares del molusco bivalvo de los cuales para este trabajo se dispuso de 192 individuos distribuidos en las 6 linternas.

## 2.5. Transporte de los ejemplares.

El transporte de los moluscos una vez que ya fueron recolectados se colocaron dentro de baldes plásticos de 8 litros donde los ejemplares se mantuvieron con agua del mismo canal de marea y tapados para evitar que la radiación solar pueda causar un estrés de las semillas. El transporte duró 15 minutos.

## 2.6. Siembra de juveniles de *A. tuberculosa* en las linternas.

Se inició la siembra de los juveniles a las linternas distribuyéndose al azar en los tratamientos:  $T_0$  (12 individuos/m<sup>2</sup>): testigo o control con tres repeticiones y  $T_1$  (20 individuos/m<sup>2</sup>): experimental con tres repeticiones, en cultivo suspendido (linterna), a partir del mes de diciembre.

El peso total promedio de *Anadara tuberculosa* al momento de la siembra a la densidad de 12 y 20 individuos/m<sup>2</sup> fue de 9,5 g y 8,5 g, respectivamente y la longitud de valva promedio fue de 22,6 mm y 21,1 mm, respectivamente.

## 2.7. Mantenimiento de las linternas.

Una vez ya instaladas las 6 linternas de dos pisos en el canal de marea Puerto Rico, Puerto Pizarro fueron limpiadas cada 10 días con escobillas para retirar la acumulación de materia que obstruye el paso del agua (figura 4).



Figura 4. Limpieza de las linternas para retirar la acumulación de materia que obstruye el paso del agua.

## 2.8. Control del crecimiento.

Cada 15 días se realizaron muestreos para determinar el crecimiento en longitud (mm) del molusco, para ello se utilizó un vernier ( $\pm 0,05$  mm) (figura 5) y se obtuvo el peso total (g) mediante una balanza gramera marca ElectronicScale ( $\pm 0,1$  g de sensibilidad) (figura 6).



Figura 5. Toma de medidas de longitud, altura y grosor de los ejemplares de *Anadara tuberculosa* con el uso del vernier.



Figura6. Pesado de los ejemplares de *Anadara tuberculosa*.

## 2.9. Control de supervivencia.

La supervivencia se determinó en base a las observaciones directas hechas a las linternas, contando los individuos muertos y los que presentaban

las valvas abiertas y sin signos de vida. Por diferencia se obtuvo la supervivencia. Los ejemplares muertos fueron retirados de las linternas (figura 7).



Figura 7. Evaluación de la supervivencia en las linternas.

#### **2.10. Toma de parámetros físicos y químicos del agua de cultivo.**

Los parámetros físicos medidos en el agua de cultivo de *A. tuberculosa* fueron la temperatura y la transparencia, mientras que los parámetros químicos fueron el oxígeno y la salinidad. La temperatura fue medida con un termómetro 0 a 100°C, la transparencia con el disco de Secchi de 40 cm de diámetro, la salinidad con un refractómetro de 0 a 100 ‰ y el oxígeno disuelto con un oxímetro marca YSI 550 A. Estos parámetros fueron tomados semanalmente a las 10:00 am.

## IV. RESULTADOS.

### 4.1. Crecimiento en peso de *Anadara tuberculosa*.

El peso total promedio inicial de *Anadara tuberculosa* a la densidad de siembra de 12 y 20 individuos/m<sup>2</sup> fue de 9,5 g y 8,5 g, respectivamente; llegando en 150 días de cultivo a un peso total promedio final de 16,3 g y 15,3 g, respectivamente (tabla 1); resultando igual incremento de peso total promedio (6,8 g ó 1,36 g/semana) en ambas densidades en todo el periodo de cultivo (tabla 1). El análisis de varianza determinó diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) en el peso total promedio final; pero diferencia no significativa ( $p > 0,05$ ) en el peso total promedio inicial e incremento de peso total promedio (tabla 12).

Tabla 1. Crecimiento en peso total promedio de *Anadara tuberculosa* e incremento de peso total a los 150 días de cultivo.

Tratamiento	Repetición	Peso total inicial (g)	Peso total final (g)	Incremento de peso total (g)
12 ind./m <sup>2</sup> (T0)	1	9,5	16,1	6,6
	2	9,1	16,2	7,1
	3	9,9	16,5	6,6
	Promedio	9,5	16,3	6,8
20 ind./m <sup>2</sup> (T1)	1	9,7	15,9	6,1
	2	9,0	15,0	6,0
	3	6,7	15,0	8,3
	Promedio	8,5	15,3	6,8

El crecimiento en peso total promedio de *Anadara tuberculosa* a 12 individuos/m<sup>2</sup> fue ligeramente superior que a 20 individuos/m<sup>2</sup> desde el inicio hasta el final del cultivo (figura 8 y tabla 6); es decir la misma diferencia, sin un aumento de ésta. De esta manera, el incremento total promedio fue el mismo; indicando que la densidad de siembra a los niveles experimentados no tuvo efecto diferencial sobre el crecimiento en peso total.

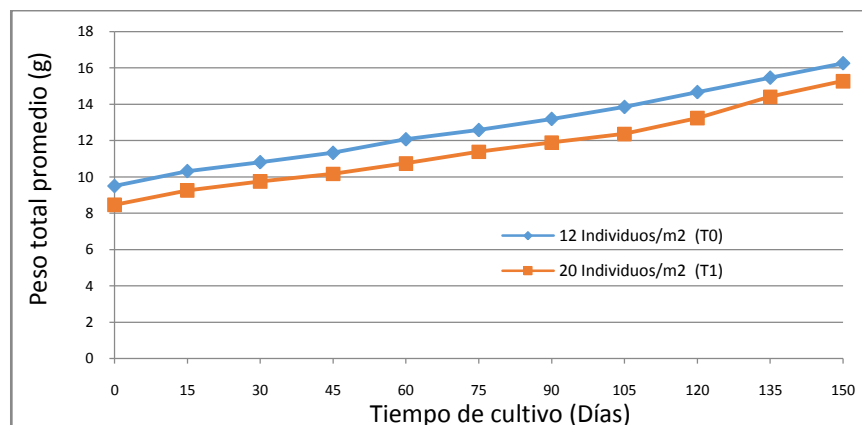


Figura 8. Crecimiento en peso total promedio de *Anadara tuberculosa* durante 150 días de cultivo.

#### 4.2. Crecimiento en longitud de valva de *Anadara tuberculosa*.

La longitud de valva promedio inicial de *A. tuberculosa* a la densidad de siembra de 12 y 20 individuos/m<sup>2</sup> fue de 22,6 mm y 21,1 mm, respectivamente; llegando a una longitud de valva promedio final de 28,4 mm y 27,4 mm, respectivamente (tabla 2); resultando un incremento de longitud promedio de 5,8 mm (1,16 mm/mes) y 6,3 mm (1,26 mm/mes), respectivamente, en todo el periodo de cultivo (tabla 2). El análisis de varianza determinó que no hubo diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) en las tres subvariables mencionadas (tabla 12).

Tabla 2. Crecimiento en longitud de valva de *Anadara tuberculosa* incremento de longitud a los 150 días de cultivo.

Tratamiento	Repetición	Longitud promedio inicial (mm)	Longitud promedio final (mm)	Incremento de longitud (mm)
12 ind./m <sup>2</sup> (T0)	1	23,1	28,8	5,6
	2	22,0	27,8	5,9
	3	22,8	28,6	5,8
	Promedio	22,6	28,4	5,8
20 ind./m <sup>2</sup> (T1)	1	22,4	28,3	5,9
	2	21,8	27,2	5,4
	3	19,1	26,6	7,5
	Promedio	21,1	27,4	6,3

El crecimiento en longitud promedio a la densidad de 12 individuos/m<sup>2</sup> fue ligeramente superior que 20 individuos/m<sup>2</sup> desde el inicio hasta el final del cultivo como se muestra en la figura 9 y tabla 7.

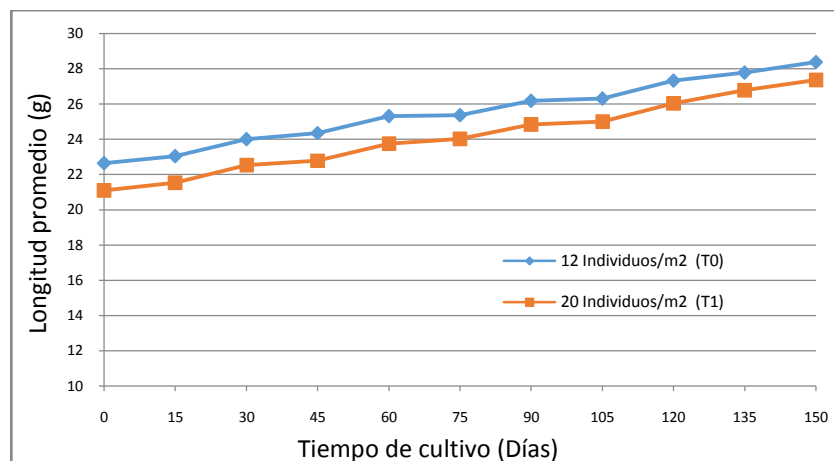


Figura 9. Crecimiento en longitud promedio de *Anadara tuberculosa* durante 150 días de cultivo.

### 4.3. Crecimiento en altura de valva de *Anadara tuberculosa*.

La altura de valva promedio inicial de *A. tuberculosa* a la densidad de siembra de 12 y 20 individuos/m<sup>2</sup> fue de 13,9 mm y 13,0 mm, respectivamente; llegando a una altura de valva promedio final de 19,8 mm y 18,8 mm, respectivamente (tabla 3); resultando un incremento de altura de valva promedio de 5,9 mm y 5,8 mm, respectivamente, en todo el periodo de cultivo (tabla 3). El análisis de varianza determinó diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) en la altura de valva promedio final; pero no significativa ( $p > 0,05$ ) en la altura de valva promedio inicial e incremento de altura de valva promedio (tabla 12).

Tabla 3. Crecimiento en altura de valva de *Anadara tuberculosa* e incremento de altura a los 150 días de cultivo.

Tratamiento	Repetición	Altura promedio inicial (mm)	Altura promedio final (mm)	Incremento de altura (mm)
12 ind./m <sup>2</sup> (T0)	1	14,4	19,8	5,5
	2	13,3	19,7	6,4
	3	14,1	19,9	5,8
	Promedio	13,9	19,8	5,9
20 ind./m <sup>2</sup> (T1)	1	14,0	19,1	5,1
	2	13,5	18,9	5,4
	3	11,5	18,3	6,8
	Promedio	13,0	18,8	5,8

El crecimiento en altura de valva promedio a la densidad de 12 individuos/m<sup>2</sup> fue ligeramente superior en casi 1 mm que a 20 individuos/m<sup>2</sup> como se muestra en la figura 10 y tabla 8.

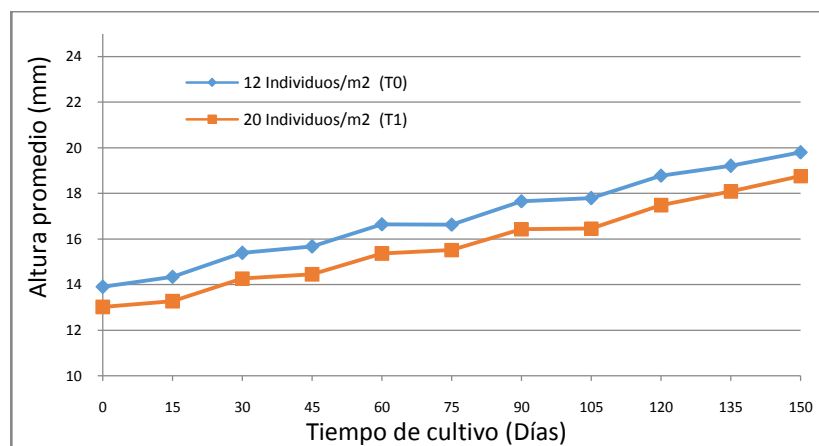


Figura 10. Crecimiento en altura promedio de *Anadara tuberculosa* durante 150 días de cultivo.

#### 4.4. Crecimiento en grosor de valva de *Anadara tuberculosa*.

El grosor de valva promedio inicial de *A. tuberculosa* a la densidad de siembra de 12 y 20 individuos/m<sup>2</sup> fue de 6,9 mm y 6,0 mm, respectivamente; llegando a una altura de valva promedio final de 12,7 mm y 11,6 mm, respectivamente (tabla 4); resultando un incremento de altura de valva promedio de 5,8 mm y 5,5 mm en 150 días de cultivo (tabla 4). El análisis de varianza determinó no hubo diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) en el grosor de valva tanto inicial como final e incremento de grosor de valva (tabla 12).

Tabla 4. Crecimiento en grosor de valva de *Anadara tuberculosa* e incremento de grosor a los 150 días de cultivo.

Tratamiento	Repetición	Grosor promedio inicial (mm)	Grosor promedio final (mm)	Incremento de grosor (mm)
12 ind./m <sup>2</sup> (T0)	1	6,9	12,3	5,4
	2	6,6	13,2	6,6
	3	7,3	12,7	5,4
	Promedio	6,9	12,7	5,8
20 ind./m <sup>2</sup> (T1)	1	7,2	12,2	4,9
	2	6,2	11,6	5,4
	3	4,7	11,0	6,3
	Promedio	6,0	11,6	5,5

El crecimiento en grosor de valva promedio a la densidad de 12 individuos/m<sup>2</sup> fue ligeramente superior en aproximadamente 1 mm que a 20 individuos/m<sup>2</sup> como se muestra en la figura 11 y tabla 9.

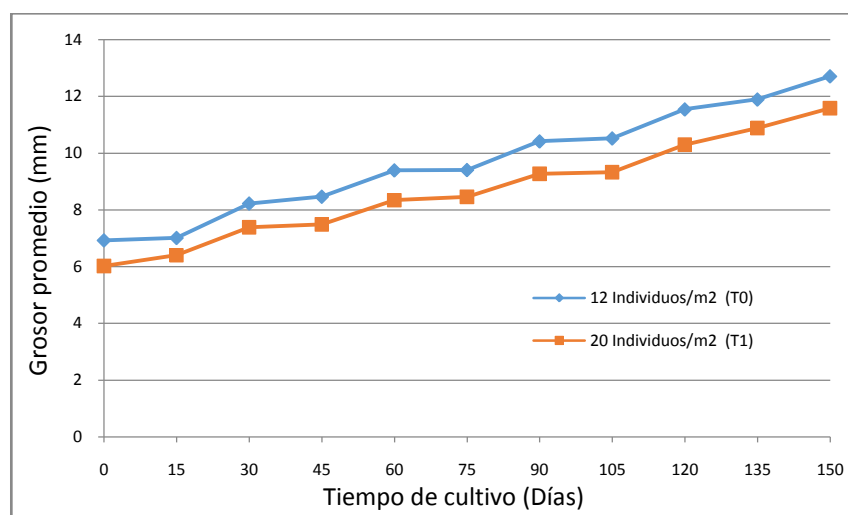


Figura 11. Crecimiento en grosor promedio de *Anadara tuberculosa* durante 150 días de cultivo.

#### 4.5. Supervivencia de *Anadara tuberculosa*.

La supervivencia promedio final de *A. tuberculosa* a la densidad de siembra de 12 y 20 individuos/m<sup>2</sup> fue de 36,1 % y 24,2 %, respectivamente (tabla 5); El análisis de varianza determinó no hubo diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) en el porcentaje de supervivencia (tabla 12).

Tabla 5. Supervivencia de *Anadara tuberculosa* durante a los 150 días de cultivo.

Tratamiento	Repetición	Supervivencia final (%)
12 ind./m <sup>2</sup> (T0)	1	37,5
	2	25,0
	3	45,8
	Promedio	36,1
20 ind./m <sup>2</sup> (T1)	1	27,5
	2	22,5
	3	22,5
	Promedio	24,2

La supervivencia a la densidad de siembra de 12 individuos/m<sup>2</sup> fue ligeramente superior que a 20 individuos/m<sup>2</sup> como se muestra en la figura 12 y tabla 10. Puede notarse que en ambos casos la mortalidad alcanzó más del 60 % en 150 días (5 meses).

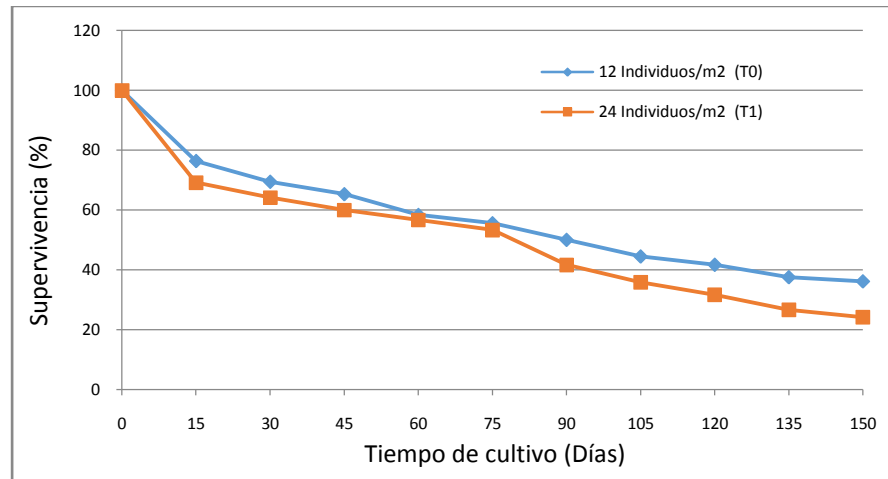


Figura 12. Supervivencia de *Anadartuberculosa* durante 150 días de cultivo.

#### 4.6. Parámetros de calidad de agua durante el cultivo.

La temperatura del agua de cultivo varió durante todo el periodo de cultivo (figura 13); encontrándose en el rango de 27 °C a 31 °C, siendo el promedio de 29,1±1,1 °C (tabla 11).

La salinidad del agua de cultivo también varió durante todo el periodo de cultivo (figura 13); manteniéndose en el rango de 26 ‰ a 31 ‰, siendo el promedio de 28,4±1,2‰ (tabla 11).

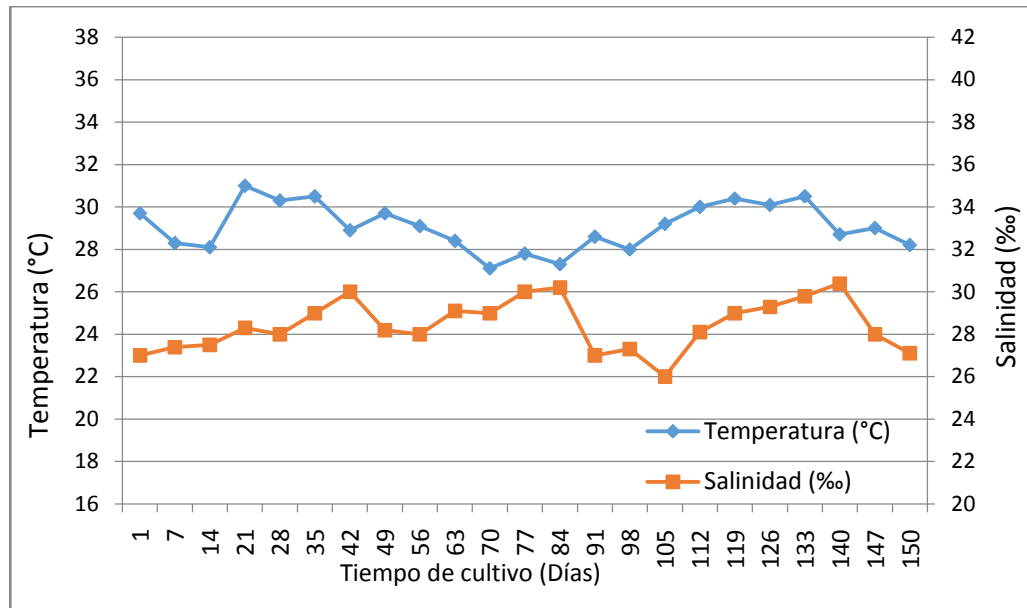


Figura 13. Temperatura y salinidad del agua de cultivo de *Anadara tuberculosa*.

El oxígeno disuelto del agua de cultivo varió durante todo el periodo de cultivo en el rango de 3,5 mg/l a 5,0 mg/l (figura 14); siendo el promedio de  $4,5 \pm 0,4$  mg/l (tabla 11).

La transparencia del agua de cultivo también varió en el rango de 40 cm a 60 cm, siendo el promedio de  $47,0 \pm 5,8$  cm (tabla 11).

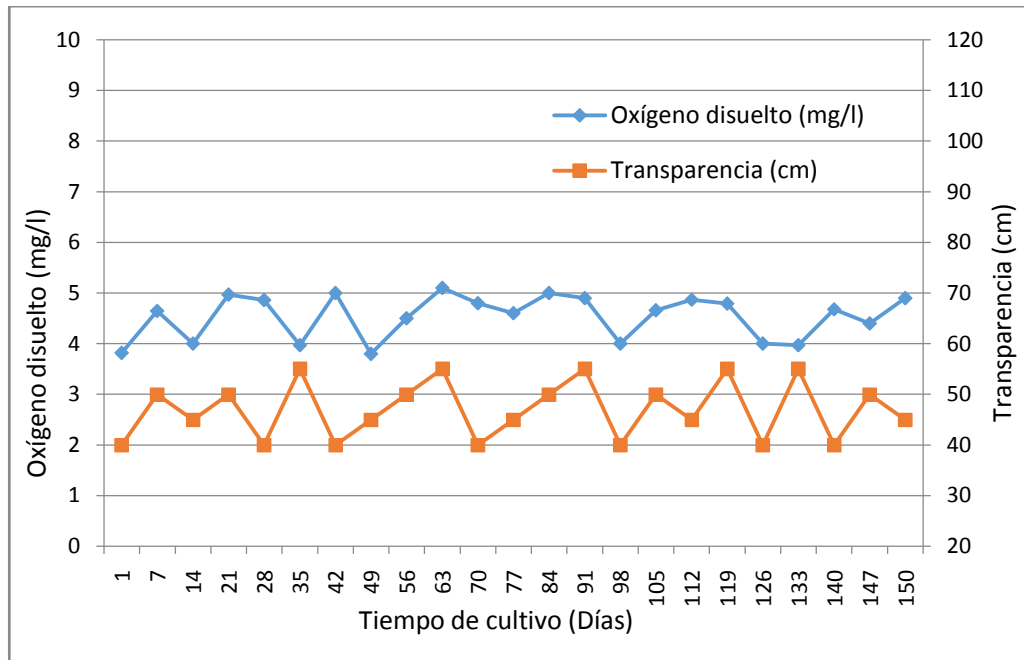


Figura 14. Oxígeno disuelto y transparencia del agua de cultivo de *Anadara tuberculosa*.

## V. DISCUSIÓN.

Las densidades de siembra experimentadas (12 y 20 individuos/m<sup>2</sup>) tuvieron efecto diferencial significativo en los valores finales de los parámetros de crecimiento en peso total y altura de *Anadara tuberculosa*, pero no en los incrementos de estos parámetros. La tasa de crecimiento en peso total obtenida (1,36 g/mes) fue muy similar a la lograda por Mendoza y Peralta (2004) (1,40 g/mes); sin embargo, fue muy superior a la reportada por Mendoza y Alvitres (2016) (0,27 g/mes); esto puede deberse a individuos de menores tamaños con los que estos investigadores trabajaron, en los que la tasa de crecimiento en peso son menores respecto a tamaños más grandes utilizados en este experimento.

Las densidades de siembra no tuvieron efecto diferencial significativo en los valores finales de los parámetros de crecimiento en longitud y grosor de *A. tuberculosa*, así como tampoco en los incrementos de estos parámetros. La tasa de crecimiento en longitud (1,21 mm/mes, en promedio) fue menor a la alcanzada por Mendoza y Peralta (2004), Villalobos y Báez (1983) y Mendoza y Alvitres (2016), quienes reportan tasas de 1,54 mm/mes, 1,67 mm/mes y de 1,36 a 1,40 mm/mes, respectivamente. Al parecer, estas diferencias pueden ser debidas a una mayor disponibilidad de alimento en su propio hábitat; tal como lo menciona Malca (2003). Asimismo, Gamarra (2013) obtiene tasas de 1,27 a 1,73 mm/mes en estanque de cultivo; siendo mayores a los obtenidos; pues la concentración de alimento natural es mayor en un estanque de cultivo que en el seno del agua del canal de marea.

Las dos densidades experimentadas no han tenido un claro efecto diferencial significativo sobre el crecimiento; así también lo confirman Mendoza y Alvitres (2016) quienes probando densidades de 20, 40 y 60 ind./m<sup>2</sup>, no llegan a tener efecto diferencial significativo en el crecimiento; es decir, que esta especie puede mantener su tasa de crecimiento a diferente densidad de siembra; esto significa que da igual cultivar este molusco a cualquiera de estas densidades. En ese sentido, ante un posible cultivo comercial es de optar por la mayor densidad, teniendo en cuenta el tamaño de la semilla.

Al parecer, como se ha mencionado en el segundo párrafo, la disponibilidad de alimento podría tener un mayor efecto diferencial en el crecimiento que la densidad

de siembra. Así se tiene que, aunque se ha encontrado que las conchas negras tienen mayores tasas de crecimiento en su hábitat (Malca, 2003; Mendoza, 2003 y Mendoza y Peralta, 2004), se asume que es debido a una mayor disponibilidad de alimento en dicho medio que en el seno del agua del canal de marea; asimismo en el suelo fangoso donde habitan estas conchas naturalmente, las partículas alimenticias y la disponibilidad de nutrientes minerales es mayor que en el seno del agua; siendo una gran ventaja para la formación de la concha que es relativamente más pesada.

Por otro lado, la tasa de crecimiento de *A. tuberculosa* fue relativamente baja respecto a otras especies de moluscos bivalvos como por ejemplo *A. purpuratus* que criada en cultivo suspendido puede alcanzar tasas de crecimiento de hasta 13,96 mm/mes (Mendo et al., 2002 y Garrido, 2001) o *A. ventricosus* que a 2 m de profundidad en cultivo suspendido tuvo una tasa de 5,4 mm/mes (Robles y Coronado, 2006). Estas grandes diferencias podrían tener explicación en las características intrínsecas propias de cada especie. Pero en particular *A. tuberculosa*, podría radicar en la concha; pues ésta es más pesada, por lo supone un mayor esfuerzo y tiempo en su formación, lo que podría implicar que la concha limita el desarrollo del tejido blando, que crece conforme se desarrolla la valva para su protección.

Al igual que en el crecimiento, la diferencia de la supervivencia promedio final de *A. tuberculosa* entre las densidades de siembra experimentadas no fue significativa (36,1 % y 24,2 %, para las densidades de 12 y 20 individuos/m<sup>2</sup>, respectivamente); sin embargo, los valores son bajos respecto a los reportados por Gamarra (2013), del 72 % al 93 % de supervivencia en periodos de cultivo de 81 a 145 días; bajando notablemente de 20 % a 42 % en el último mes de cultivo, probablemente por motivos de contaminación del agua; pudiendo ser ésta la razón de bajas supervivencias obtenidas en este estudio; pues existen efluentes vertidos por la actividad langostinera y la contaminación que realiza la actividad humana aledaña al ecosistema de manglar de Puerto Pizarro.

La temperatura (27 °C a 31 °C) del agua de cultivo se mantuvo en niveles superiores, en tanto que la salinidad (26 ‰ a 31 ‰) fue menor que los mencionados por Gamarra (2013) (24 °C a 28 °C y 35 ‰ a 43 ‰). Sin embargo fueron similares a los promedios indicados por Mendoza y Peralta (2003) (temperatura promedio de 26,8 °C y una salinidad promedio de 31,5 ‰). Aunque temperaturas relativamente

altas favorecen el crecimiento de la especie en cultivo, también favorecen al desarrollo de microorganismos patógenos que podrían haber generado mortalidad en la concha negra.

## VI. CONCLUSIONES.

1. Las densidades de siembra de 12 y 20 individuos/m<sup>2</sup> en 150 días de cultivo suspendido de *A. tuberculosa*, no tuvieron un claro efecto diferencial significativo sobre el crecimiento en peso total, longitud, altura y grosor de valva; deduciéndose que esta especie tiene capacidad para mantener su crecimiento a diferente densidad.
2. La tasa de crecimiento en longitud de *A. tuberculosa* fue de 1,21 mm/mes, en promedio; pudiéndose mejorar en medios con mayor disponibilidad de alimento.
3. La supervivencia final promedio fue de 36,1 % y 24,2 % en las densidades de siembra de 12 y 20 individuos/m<sup>2</sup>, respectivamente; pudiendo elevarse estos valores en medio de cultivo menos contaminados.
4. La temperatura del agua de cultivo varió de 27 °C a 31 °C, la salinidad de 26 ‰ a 31 ‰, el oxígeno disuelto de 3,5 mg/l a 5,0 mg/l y la transparencia de 40 cm a 60 cm; encontrándose en niveles apropiados para el cultivo de este molusco.

## **VII. RECOMENDACIONES.**

1. Probar mayores densidades de siembra en estos mismos tamaños de semilla.
2. Investigar aspectos biológicos de esta especie como la formación de la concha con la finalidad de lograr mayores tasas de crecimiento.
3. Investigar la calidad biológica del agua de cultivo y del contenido estomacal con el fin de probar posibles tipos de alimento que podrían generar mayores tasas de crecimiento en este molusco.
4. Realizar estudios comparativos de crianza de este molusco tanto del medio natural como de laboratorio para evaluar la capacidad de crecimiento.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Bermúdez, P. (2006). *Cultivo suspendido de la ostra del pacífico Crassostrea gigas Lima, Perú:Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero-FONDEPES.*
- Freites, L., Vera,B., Lodeiros,C.y Vélez,A.(1995). Efecto de la densidad sobre el crecimiento y la producción secundaria de juveniles de *Euvola (Pecten) ziczac*, bajo condiciones de cultivo suspendido, México. *Revista Ciencias marinas.* 21(4): 361-372.
- Garrido, R. (2001). *Crecimiento y sobrevivencia del ostión del norte Argopectenpurpuratus (Lamarck 1819), en dos sistemas de cultivo, pearl-nets y linternas modificadas.* Tesis de Ingeniero en Acuicultura, Universidad Católica del Norte. Coquimbo, Chile.
- Gamarra, L. (2013). *Crecimiento de Anadara tuberculosa (Soberwy, 1833) bajo sistema suspendido en un estanque del centro de producción acuícola Facultad de Ingeniería Pesquera.* Informe de prácticas pre profesional para cumplir con el requisito de graduación. Universidad Nacional de Tumbes. Tumbes.
- Malca, C. (2003). Experiencias de crianza de conchas negras (*Anadara tuberculosa*) en corrales en los manglares del Bendito y Puerto 25 – Zarumilla. Ecosistema de manglar en concesión en El Oro. Seminario Binacional de Manglares: Promoviendo el cambio de experiencias en manejo sostenible de los manglares fronterizos Peruanos – Ecuatorianos(13 y 14 de noviembre del 2003). Fundación Peruana para la conservación de la naturaleza Pro Naturaleza y Fundación Ecológica Arco Iris de Ecuador.
- Mendoza, O. (2003). Crianza de conchas negras (*Anadara tuberculosa*) en su ecosistema del manglar.*Informe 3: 14.*
- Mendoza, O. y Peralta,T. (2004). Crianza de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) haciendo uso de corrales, en su medio natural. *Rev. Manglar* 1(1): 77-86.
- Mendoza, O. y Alvitres,A.(2016). Crecimiento y supervivencia de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) a tres densidades. *Rev. Manglar* 12(1): 55 – 64.

- Ordinola, E., Montero, P., Alemán, S. y Llanos, J. (2007). Prospección del recurso concha negra (*Anadara tuberculosa*) en los manglares de Tumbes. *Informe interno unidad de investigaciones en invertebrados marino IMARPE-Tumbes*. 37(4): 9-12.
- Robles, J. y Coronado, K. (2006). *Captación de larvas en banco natural y cultivo suspendido de *Argopecten ventricosus* (Sowerby 1842) en Puerto Pizarro – Tumbes, 2006*. Tesis de Ingeniero Pesquero, Universidad Nacional de Tumbes. Tumbes.
- Villalobos, C. y Báez, A. (1983). Tasa de crecimiento y mortalidad de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) bajo dos sistemas de cultivo en el Pacífico de Costa Rica. *Revista Latinoamericana de Acuicultura*. 17: 9-18.

## **Anexos**

Tabla 6. Peso total promedio (g) de *Anadara tuberculosa* cada 15 días de cultivo e incremento de peso total (g) por cada linterna (repetición).

Tiempo de cultivo (Días)	12 Individuos/m <sup>2</sup> (T0)				20 Individuos/m <sup>2</sup> (T1)			
	Repetición			Promedio	Repetición			Promedio
	1	2	3		1	2	3	
0	9,5	9,1	9,9	9,5	9,7	9,0	6,7	8,5
15	10,2	9,7	11,0	10,3	10,7	9,5	7,6	9,3
30	10,5	10,6	11,3	10,8	11,2	10,1	8,0	9,8
45	11,0	10,8	12,2	11,3	11,2	10,5	8,8	10,2
60	11,8	11,5	12,9	12,1	11,7	11,0	9,5	10,8
75	12,5	11,8	13,4	12,6	12,3	11,7	10,1	11,4
90	13,0	12,7	13,9	13,2	12,4	12,3	11,0	11,9
105	13,5	13,7	14,4	13,9	12,8	12,7	11,6	12,4
120	14,6	14,3	15,2	14,7	13,8	13,2	12,7	13,2
135	15,2	15,5	15,7	15,5	15,1	14,4	13,8	14,4
150	16,1	16,2	16,5	16,3	15,9	15,0	15,0	15,3
Incremento	6,6	7,1	6,6	6,8	6,1	6,0	8,3	6,8

Tabla 7. Longitud promedio de valva (mm) de *Anadara tuberculosa* cada 15 días de cultivo e incremento de longitud (mm) por cada linterna (repetición).

Tiempo de cultivo (Días)	12 Individuos/m <sup>2</sup> (T0)				20 Individuos/m <sup>2</sup> (T1)			
	Repetición			Promedio	Repetición			Promedio
	1	2	3		1	2	3	
0	23,1	22,0	22,8	22,6	22,4	21,8	19,1	21,1
15	23,4	22,3	23,4	23,0	23,2	21,8	19,6	21,5
30	24,3	23,5	24,3	24,0	24,3	22,9	20,4	22,5
45	24,4	23,6	25,1	24,4	24,0	23,3	21,1	22,8
60	25,6	24,6	25,8	25,3	24,9	24,0	22,3	23,8
75	25,8	24,4	25,9	25,4	25,3	24,2	22,6	24,0
90	26,6	25,4	26,6	26,2	25,7	25,3	23,6	24,8
105	26,7	25,6	26,7	26,3	25,8	25,4	23,8	25,0
120	27,8	26,6	27,6	27,3	26,9	25,9	25,3	26,0
135	28,0	27,7	27,7	27,8	27,7	26,8	25,9	26,8
150	28,8	27,8	28,6	28,4	28,3	27,2	26,6	27,4
Incremento	5,6	5,9	5,8	5,8	5,9	5,4	7,5	6,3

Tabla 8. Altura promedio de valva (mm) de *Anadara tuberculosa* cada 15 días de cultivo e incremento de altura (mm) por cada linterna (repetición).

Tiempo de cultivo (Días)	12 Individuos/m <sup>2</sup> (T0)				20 Individuos/m <sup>2</sup> (T1)			
	Repetición			Promedio	Repetición			Promedio
	1	2	3		1	2	3	
0	14,4	13,3	14,1	13,9	14,0	13,5	11,5	13,0
15	14,6	13,8	14,7	14,3	14,2	13,7	11,9	13,3
30	15,5	15,0	15,6	15,4	15,3	14,8	12,7	14,3
45	15,7	15,0	16,3	15,7	15,3	14,8	13,3	14,4
60	16,8	16,2	17,0	16,6	15,9	15,8	14,4	15,4
75	16,9	16,0	17,0	16,6	16,1	16,0	14,5	15,5
90	17,8	17,2	17,9	17,7	16,7	17,0	15,6	16,4
105	17,9	17,5	18,0	17,8	16,9	16,8	15,7	16,5
120	18,9	18,5	18,9	18,8	17,8	17,8	17,0	17,5
135	19,3	19,2	19,2	19,2	18,4	18,4	17,5	18,1
150	19,8	19,7	19,9	19,8	19,1	18,9	18,3	18,8
Incremento	5,5	6,4	5,8	5,9	5,1	5,4	6,8	5,8

Tabla 9. Grosor promedio de valva (mm) de *Anadara tuberculosa* cada 15 días de cultivo e incremento de grosor (mm) por cada linterna (repetición).

Tiempo de cultivo (Días)	12 Individuos/m <sup>2</sup> (T0)				20 Individuos/m <sup>2</sup> (T1)			
	Repetición			Promedio	Repetición			Promedio
	1	2	3		1	2	3	
0	6,9	6,6	7,3	6,9	7,2	6,2	4,7	6,0
15	6,4	7,0	7,6	7,0	7,4	6,9	5,0	6,4
30	7,7	8,4	8,5	8,2	8,4	7,9	5,9	7,4
45	7,9	8,3	9,2	8,5	8,4	7,8	6,2	7,5
60	9,0	9,3	9,9	9,4	9,0	8,8	7,2	8,3
75	9,1	9,2	9,9	9,4	9,1	8,9	7,3	8,5
90	10,0	10,4	10,8	10,4	9,6	9,8	8,4	9,3
105	10,1	10,6	10,9	10,5	9,9	9,6	8,5	9,3
120	11,3	11,6	11,7	11,5	10,8	10,5	9,6	10,3
135	11,5	12,3	11,9	11,9	11,4	11,2	10,1	10,9
150	12,3	13,2	12,7	12,7	12,2	11,6	11,0	11,6
Incremento	5,4	6,6	5,4	5,8	4,9	5,4	6,3	5,6

Tabla 10. Supervivencia (%) de *Anadara tuberculosa* cada 15 días de cultivo por cada linterna (repetición).

Tiempo de cultivo (Días)	12 Individuos/m <sup>2</sup> (T0)				24 Individuos/m <sup>2</sup> (T1)			
	Repetición			Promedio	Repetición			Promedio
	1	2	3		1	2	3	
0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
15	75,0	75,0	79,2	76,4	67,5	70,0	70,0	69,2
30	70,8	62,5	75,0	69,4	62,5	62,5	67,5	64,2
45	70,8	58,3	66,7	65,3	60,0	57,5	62,5	60,0
60	62,5	50,0	62,5	58,3	52,5	57,5	60,0	56,7
75	58,3	45,8	62,5	55,6	50,0	52,5	57,5	53,3
90	50,0	41,7	58,3	50,0	42,5	40,0	42,5	41,7
105	45,8	33,3	54,2	44,4	37,5	32,5	37,5	35,8
120	41,7	33,3	50,0	41,7	32,5	30,0	32,5	31,7
135	37,5	29,2	45,8	37,5	27,5	25,0	27,5	26,7
150	37,5	25,0	45,8	36,1	27,5	22,5	22,5	24,2

Tabla 11. Parámetros de calidad de agua de cultivo de *Anadara tuberculosa* cada 17 días.

Tiempo de cultivo (Días)	Temperatura (°C)	Salinidad (‰)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Transparencia (cm)
1	29,7	27,0	3,8	40,0
7	28,3	27,4	4,7	50,0
14	28,1	27,5	4,0	45,0
21	31,0	28,3	5,0	50,0
28	30,3	28,0	4,9	40,0
35	30,5	29,0	4,0	55,0
42	28,9	30,0	5,0	40,0
49	29,7	28,2	3,8	45,0
56	29,1	28,0	4,5	50,0
63	28,4	29,1	5,1	55,0
70	27,1	29,0	4,8	40,0
77	27,8	30,0	4,6	45,0
84	27,3	30,2	5,0	50,0
91	28,6	27,0	4,9	55,0
98	28,0	27,3	4,0	40,0
105	29,2	26,0	4,7	50,0
112	30,0	28,1	4,9	45,0
119	30,4	29,0	4,8	55,0
126	30,1	29,3	4,0	40,0
133	30,5	29,8	4,0	55,0
140	28,7	30,4	4,7	40,0
147	29,0	28,0	4,4	50,0
150	28,2	27,1	4,9	45,0
Promedio	29,1±1,1	28,4±1,2	4,5±0,4	47,0±5,8

Tabla 12. Análisis de varianza de cada uno de los parámetros de crecimiento y supervivencia al inicio y final del cultivo de *Anadara tuberculosa* basado en dos tratamientos (densidades de siembra de 12 y 20 ind./m<sup>2</sup>) y tres repeticiones (linternas) por tratamiento. Análisis realizado utilizando el programa SPSS, versión 21.

Variable		Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Sig.
Peso total promedio inicial	Inter-grupos	1,602	1	1,602	1,221	,331
	Intra-grupos	5,247	4	1,312		
	Total	6,848	5			
Peso total promedio final	Inter-grupos	1,402	1	1,402	8,947	,040
	Intra-grupos	,627	4	,157		
	Total	2,028	5			
Incremento de peso	Inter-grupos	,002	1	,002	,002	,967
	Intra-grupos	3,547	4	,887		
	Total	3,548	5			
Longitud promedio inicial	Inter-grupos	3,527	1	3,527	2,066	,224
	Intra-grupos	6,827	4	1,707		
	Total	10,353	5			
Longitud promedio final	Inter-grupos	1,602	1	1,602	3,130	,152
	Intra-grupos	2,047	4	,512		
	Total	3,648	5			
Incremento de longitud	Inter-grupos	,375	1	,375	,611	,478
	Intra-grupos	2,453	4	,613		
	Total	2,828	5			
Altura promedio inicial	Inter-grupos	1,307	1	1,307	1,260	,324
	Intra-grupos	4,147	4	1,037		
	Total	5,453	5			
Altura promedio final	Inter-grupos	1,602	1	1,602	17,473	,014
	Intra-grupos	,367	4	,092		
	Total	1,968	5			
Incremento de altura	Inter-grupos	,029	1	,029	,054	,827
	Intra-grupos	2,167	4	,542		
	Total	2,196	5			
Grosor promedio inicial	Inter-grupos	1,215	1	1,215	1,424	,299
	Intra-grupos	3,413	4	,853		
	Total	4,628	5			
Grosor promedio final	Inter-grupos	1,927	1	1,927	6,840	,059
	Intra-grupos	1,127	4	,282		
	Total	3,053	5			
Incremento de grosor	Inter-grupos	,075	1	,075	,154	,715
	Intra-grupos	1,943	4	,486		
	Total	2,018	5			
Supervivencia	Inter-grupos	213,607	1	213,607	3,622	,130
	Intra-grupos	235,927	4	58,982		
	Total	449,533	5			