

Crecimiento y supervivencia de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) a tres densidades

Growth and survival of *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) on three densities

Oscar Mendoza N.¹, Víctor Alvitres C.²

Resumen

Se realizó el estudio sobre cultivo de *Anadara tuberculosa* en el manglar colindante a la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Tumbes (3°30'21,43"S y 80°23' 48,36" O), entre el 25 de enero del 2012 al 26 enero del 2013; tuvo como objetivo determinar el efecto de la densidad de siembra sobre el incremento en longitud y peso, así como la supervivencia de *A. tuberculosa*, a tres densidades con semillas obtenidas en laboratorio. Se instalaron corrales de 2m x 1m, donde se colocaron tres tratamientos $t_1=20$, $t_0=40$, y $t_2=60$ (ind/m²), en un periodo que duró 12 meses. Se midió en milímetros longitud total (lt), altura (h) y espesor de la valva (e), y se les tomó peso total (pt), en gramos. Durante 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, a través de análisis de varianza ($\alpha = 0,05$), no hubo significancia entre los tratamientos; pero el t_1 (20 ind/m²) 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%.

Palabras clave: *Anadara tuberculosa*, Semillas de laboratorio, Crecimiento, Supervivencia.

Abstract

The study on cultivation of *Anadara tuberculosa* was held in the adjoining to the Faculty of Fisheries Engineering of the National University of Tumbes mangrove (3°30'21.43" S and 80°23' 48.36" W), between 25 January 2012 to 26 January 2013; the objective to determine the effect of planting density on the increase in length and weight, as well as the survival of *A. tuberculosa*, three seed densities obtained in the laboratory. 2m x 1m pens, where three treatments were placed $t_1 = 20$, $t_0 = 40$, and $t_2 = 60$ (ind/m²), a period that lasted 12 months installed. During the first five months the monthly increase in length and weight was lower ($0,98 \pm 0,68$ mm/month and $0,15 \pm 0,09$ g/month) that within the following seven months ($1,4 \pm 0,37$ mm/month and $0,27 \pm 0,09$ g/month); however, through analysis of variance ($\alpha = 0,05$), there was no significance between treatment; but t_1 (20 ind/m²) had the best increase in the length and weight ($1,36 \pm 0,47$ mm/month and $0,26 \pm 0,12$ g/month) than the other treatments (t_0 $0,95 \pm 0,68$ and $0,94 \pm 0,64$ mm t_2 /month, and $0,22 \pm 0,14$ t_0 and t_2 $0,22 \pm 0,14$ g/month), respectively. The survival was higher in the treatment t_1

Key words: *Anadara tuberculosa*, seed laboratory, growth, survival.

1 Departamento de Pesquería, Universidad Nacional de Tumbes oscarmendoza7@gmail.com

2 Departamento Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo

Introducción

Anadara tuberculosa (Sowerby, 1833) bivalvo propio del ecosistema de manglar, es un recurso de gran importancia económica y constituye una fuente de proteína y sustento económico para las comunidades humanas asentadas cerca de su hábitat natural. Los volúmenes de extracción han dependido siempre de las necesidades de abastecimiento familiar y del comercio (Lucero, Cantera y Neira 2012; Díaz, Vieira y Melo 2011; Espinosa et al. 2010; Rivero 2009). Posee una amplia distribución en la costa del Pacífico de América, desde Baja California Sur, México, hasta Tumbes, Perú (Díaz, Vieira y Melo 2011; Espinosa et al. 2010; Mazón-Suástegui et al. 2008; Alamo y Valdivieso 1987). Se le encuentra en los sustratos fangosos (mismos que reciben inundación mareal diaria), entre las enmarañadas raíces del bosque de mangle, especialmente de *Rhizophora mangle* (Rendón, Suárez y Mejía 2004; Mendoza y Peralta 2003, 2004; Mendoza 2002).

La deforestación del manglar y su hábitat ha llevado a las poblaciones naturales de este molusco y otros recursos a situaciones críticas en países como El Salvador, Honduras, Ecuador y Perú, entre otros; asimismo, la colecta no regulada constituye la principal amenaza (MacKenzie citado en Cruz, Fonseca y Chavarría-Solera 2012). La región Tumbes, no es ajena a este álgido problema, pues el ecosistema de manglar está alterado por diversas actividades antrópicas, como talado del mangle para dar paso al cultivo de langostino, así como por la fuerte presión por los extractores hacia sus recursos; razón por la cual su densidad ha disminuido ostensiblemente (Mendoza 2002; Malca 2005).

La densidad poblacional de *A. tuberculosa*, ha sido investigada en varios ambientes del ecosistema de manglar, reportándose para el manglar de Tumbes densidades de 0,3 ind/m² (Mendoza 2002) y de 1,3 ind/m² (Ordinola et al. 2007); en tanto que, para el manglar de Purruja en Costa Rica se reportó 0,9 ind/m² (Silva y Bonilla 2001) y para la costa ecuatoriana 1,3 ind/m² (Mora y Moreno 2010).

Debido a la falta de un control serio, en la actualidad en Tumbes no se materializa de manera efectiva el cumplimiento de las medidas regulatorias estatales, como la veda extractiva por reproducción y la veda al tamaño de madurez sexual, por lo que a este recurso se lo está conduciendo a una sobreexplotación sin precedentes, siendo uno de los indicadores, el incremento del porcentaje de ejemplares menores a 45 mm longitud de valva en los centros de venta (Rendón, Suárez y Mejía 2004).

La actividad extractiva de *A. tuberculosa* se desarrolla sin una adecuada planificación, lo que ha puesto en riesgo la estabilidad, conservación y productividad de la especie; adicionalmente, el crecimiento demográfico en la zona de extracción y en consecuencia el incremento en el número de concheros, ha provocado una mayor presión del recurso (Ardila et al., citado en Díaz, Vieira y Melo 2011). Frente a esta situación Rendón, Suarez y Mejía (2004), refieren que en el Ecuador se ha propuesto el desarrollo de un programa, cuyo objetivo es la repoblación de este recurso; denotando a largo plazo una medida trascendente, ya que en forma paralela no sólo asegura la conservación de los recursos hidrobiológicos en el tiempo, sino que, además permite modernizar la actividad pesquera artesanal a través del reemplazo progresivo del patrón extractivo tradicional a un patrón extractivo de autocontrol por parte del pescador.

En el Perú, muy poco se está haciendo en revertir esta situación, aunque desde el año 2006, a través de la Res. Min. N°014-2006 PRODUCE, se está aplicando una veda de 45 días, entre 15 febrero al 31 marzo de cada año, a fin de proteger los procesos de reproducción, crecimiento y reclutamiento de *A. tuberculosa* y *A. similis*. Una de las formas tradicionales de preservar este importante recurso, es su extracción racional y responsable, implementando medidas que regulen su explotación sostenible; pero por otro lado, actualmente es posible efectuar una nueva táctica de recuperar la densidad de éste molusco, es a través del repobla-

miento dirigido; consiguiendo su reproducción y asentamiento en laboratorio, hasta un estado de semilla (10 a 15 mm), para luego liberarlas en el manglar en áreas naturales protegidas, como el Santuario Nacional los Manglares de Tumbes (Mendoza y Peralta 2007).

Los países asiáticos son grandes productores de moluscos del género *Anadara*, y el sistema de cultivo es básicamente extensivo a partir de colecta de semilla silvestre que es propagada en zonas de manglar. En China y Japón se cultiva exitosamente *A. granosa* (Mazón-Suástegui et al. 2008). La crianza o cultivo de *A. tuberculosa* es posible llevarla a cabo en su medio natural, haciendo uso de corrales, siendo su incremento de 1,54 mm/mes (Quispe 2003; Mendoza y Peralta 2003; Malca 1996, 2003); mientras que Galdámez et al. (2007), refieren alcanzar el tamaño comercial en 2 años de cultivo. Chica y Vite (2011), en Ecuador, indican que el crecimiento de *A. tuberculosa* es lento, debido a que ésta requiere sintetizar gran cantidad de carbonato de calcio. En El Salvador y Costa Rica son objeto de cultivo otras especies de *Anadara* (Galdá et al. citados en Díaz, Vieira y Melo 2011; Rivero 2009); Chikami, Chavez y Saito (2007),

recomiendan realizar mensualmente la siembra y cosecha por parcela.

En lo que respecta a la alometría del molusco, Ordinola et al. (2007), refieren que presenta un crecimiento alométrico positivo ($b > 1$); mientras que Chica y Vite (2011), mencionan que *A. tuberculosa* presenta crecimiento alométrico negativo ($b < 1$).

Para Borda y Cruz (2004), la mortalidad natural fluctuó entre 0,23 a 1,387 año⁻¹, mientras que la mortalidad total Z fue calculada entre 4,14 y 4,21 año⁻¹ de acuerdo con la curva de captura linearizada y el modelo de Jones y van Zalinge, siendo la mortalidad por pesca F de 1,97. Lucero, Cantera y Neira (2012), reportan para este molusco una Mortalidad total de $Z = 2,66$, mortalidad natural $M = 0,61$, mortalidad por pesca $F = 2,05$ y tasa de explotación $E = 0,77$. Sobre supervivencia solo se sabe que los moluscos bivalvos en el medio natural tienen una alta mortalidad en sus fases juveniles llegando a talla comercial a porcentajes muy bajos (Quispe 2003); aunque Samaniego (2008), menciona que el cultivo de conchas negras en canastas, presentó una supervivencia de 85% y por ende una mortalidad de 15%.

Materiales y métodos

La población objeto del estudio estuvo conformada por 720 semillas de *A. tuberculosa*, que fueron obtenidas por reproducción inducida en el laboratorio de reproducción de la empresa pesquera Marinazul (laboratorio de Punta Mero, Tumbes, Perú) y luego aclimatadas por tres meses, desde 8 mm hasta alcanzar los 11 mm, en un estanque para crianza de langostino, del Centro de Producción Acuícola de la Universidad Nacional de Tumbes.

La crianza del molusco se desarrolló en el manglar de Tumbes, en un lugar ubicado en las coordenadas 3°30'21,43" S y 80°23'48,36" O, durante doce meses (25 enero 2012 al 26 enero 2013). Se construyeron nueve corrales de forma rectangular de 2 m x 1 m, confeccionados con malla de 1 mm, donde se colocaron las semillas de *A. tuberculosa*. Se probaron tres tratamientos:

t_0 (40/m²), t_1 (20/m²) y t_2 (60/m²), cada uno con tres repeticiones.

El muestreo fue mensual, tomándose registro morfométrico y biológico; para estimar el incremento de la longitud, las conchas se midieron con vernier de 0,05 mm de precisión, y para determinar el incremento en peso se utilizó balanza gramera de 0,01 g de precisión. Las medidas tomadas y registradas fueron longitud (lt), altura (h) y espesor (e) de la valva (figura 1). Se determinó crecimiento a través de la ecuación potencial: $P = a \cdot L^b$; y la longitud total de la valva se relacionó con altura y espesor, a través de la regresión lineal $Y = a + b \cdot X$. Los datos fueron procesados estadísticamente con el programa Excel de Microsoft, y las pruebas estadísticas se realizaron a un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

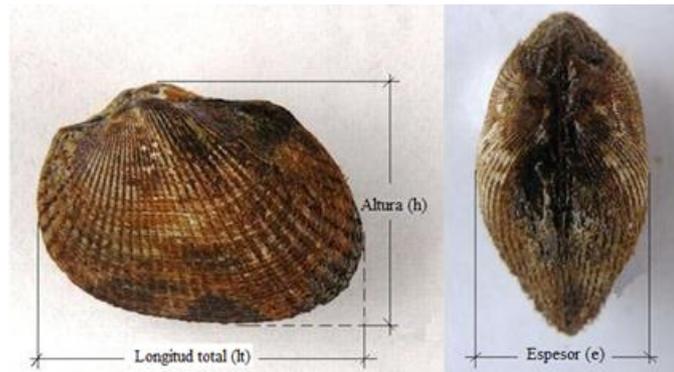


Figura 1. Morfometría para toma de datos de *A. tuberculosa*.

Para determinar el crecimiento isométrico se consideró $b = 3$ o alométrico $b \neq 3$ (positivo o negativo), se comparó mensualmente la pendiente b de la ecuación de crecimiento potencial $P = a \cdot L^b$ (P = peso, L = longitud, a = intercepto y b = pendiente), a través de la prueba *t student*, de acuerdo a (Dark 1975); para probar la hipótesis, H_0 : $b = 3$, *A. tuberculosa* presenta crecimiento isométrico) y H_a : $b \neq 3$, *A. tuberculosa* presenta crecimiento alométrico.

La temperatura, pH, oxígeno y salinidad, se registró diariamente; y los análisis del ion amonio, nitrito, nitrato y fosfato, se hizo quincenalmente mediante un fotómetro (HANNA Ion Specific Meter multiparámetro modelo C 200). Asimismo, se realizó el conteo mensual del fitoplancton, presente en el agua de cultivo. La temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y el pH se midió con potenciómetro digital con termómetro incorporado (ORION STAR and STAR PLUS METER), con escala de 0 a $14 \pm 0,001$. La salinidad se midió en partes por mil (‰) mediante un refractómetro

ATAGO con rango de 0 a 100, y el oxígeno disuelto en el agua se registró en ppm con equipo HACH (SensION 156 Multiparámetro).

Mensualmente con cámara Neubauer se contó el número de células fitoplanctónicas/litro del agua del canal de marea Puerto Rico (colinda con el área en donde se desarrolló el cultivo), para ello se hizo un filtrado de 200 litros de agua a través de una malla fitoplanctónica de 48 micras.

Durante cada inspección se colectó las valvas vacías (individuos muertos), para sumar los por mes y así se llevó el reporte que permitió calcular la supervivencia y mortalidad. Con la fórmula $Z = \ln(N_0/N_t)$ de Taylor y Beverton (citados en Tresierra, Culquichón y Veneros 1995), se calculó la tasa promedio mensual de mortalidad; donde: N_0 es el número de individuos en el tiempo t_0 y N_t es el número de individuos en el tiempo t . Para el caso se tomó los datos del tratamiento t_1 (20 ind/m^2) ya que fue el que presentó menor mortalidad.

Resultados

Tanto la longitud (mm) como el peso (g), de manera general mostró un incremento bajo, siendo en los primeros 5 meses en los que se observó el menor: $0,98 \pm 0,68$ mm/mes y $0,15 \pm 0,09$ g/mes, respectivamente; y en los últimos 7 meses mejoró ligeramente: $1,14 \pm 0,37$ mm/mes y $0,27 \pm 0,09$ g/mes, respectivamente. En los tres tratamientos, no existió diferencia significativa ($p > 0,05$); sin embargo, el tratamiento t_1 es el que presentó mayor crecimiento, mayormente en los últimos 5 meses de la

investigación: $1,36 \pm 0,47$ mm/mes y $0,26 \pm 0,12$ g/mes (tabla 1 y figura 2).

Supervivencia

Durante los primeros meses de cultivo hubo una disminución considerable de la supervivencia, luego una estabilización a partir del quinto mes, pero en los tres últimos volvió a incrementarse (figura 3). No se encontró diferencia significativa de la supervivencia entre tratamientos, pero fue el t_1 el que presentó el mayor promedio (60,7%); en los

tratamientos t_0 y t_2 , el promedio fue de 50,58% y 49,56%, respectivamente.

Tabla 1. Longitud (mm) y peso (g) promedio mensual del crecimiento de *A. tuberculosa*, por mes y tratamiento.

Maestro Mes	Tratamientos					
	t_0 (40/m ²)		t_1 (20/m ²)		t_2 (60/m ²)	
	Long mm	Peso g	Long mm	Peso g	Long mm	Peso g
0	11,44	0,25	11,43	0,27	11,36	0,28
1	11,61	0,30	12,51	0,36	11,71	0,30
2	11,77	0,33	13,32	0,51	11,91	0,34
3	14,73	0,74	14,66	0,75	15,12	0,78
4	14,89	0,77	15,69	0,94	15,42	0,86
5	16,41	1,10	17,09	1,14	16,92	1,15
6	17,48	1,22	17,46	1,19	17,98	1,31
7	17,55	1,25	17,94	1,40	18,01	1,38
8	20,68	1,72	20,45	1,85	20,54	1,88
9	21,24	2,06	22,74	2,33	21,18	2,09
10	21,63	2,07	24,75	2,57	21,54	2,13
11	22,24	2,18	25,53	2,64	21,86	2,19
12	22,84	2,85	27,77	3,35	22,69	2,89
Promedio	17,27	1,29	18,56	1,48	17,40	1,35



Figura 2. Reseña fotográfica del crecimiento de *A. tuberculosa* durante doce meses de estudio.

Mortalidad

Durante los cinco primeros meses se evidenció una mayor mortalidad (figura 4), excepto para el tratamiento t_1 , pero desde el sexto hasta el noveno mes disminuyó, y luego desde el décimo hasta el final del estudio volvió a aumentar, excepto también para

t_1 , que se mantuvo constante desde el sexto mes; siendo el tratamiento el que presentó la menor mortalidad promedio: $0,07 \pm 0,03$ /mes (tabla 2). La mortalidad fue alta en todos los tratamientos. El promedio de mortalidad fue $0,07 \pm 0,03$ por mes.

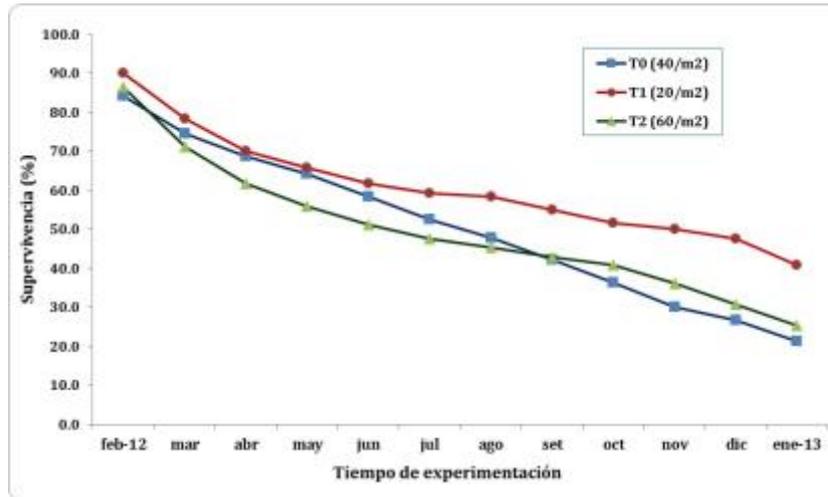


Figura 3. Evolución de la supervivencia de *A. tuberculosa* por tratamiento, durante 2012 - 2013.

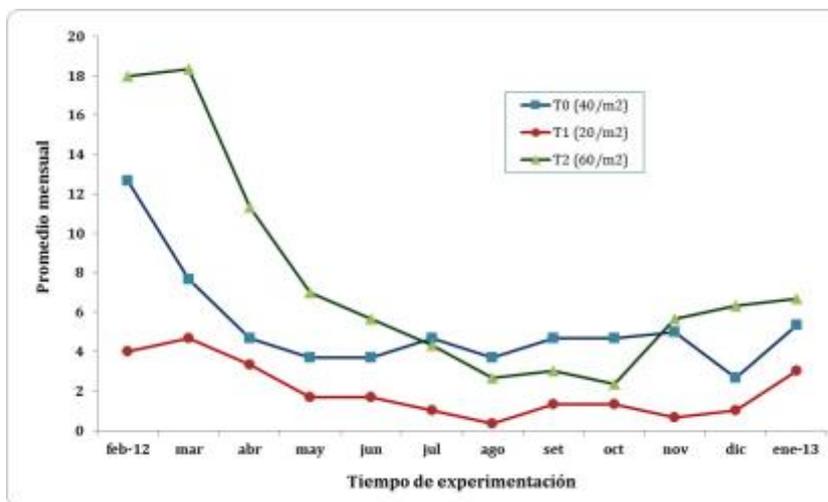


Figura 4. Número de ejemplares muertos de *A. tuberculosa* por tratamiento, durante 2012 - 2013.

Relaciones morfométricas

La relación morfométrica peso total-longitud de la valva se ajustó bien a la ecuación potencial $Y=0,0003*X^{2,886}$, con $R=0,97$ (figura 5). Las relaciones alométricas, longitud de valva, altura de valva y espesor de valva se ajustaron a través de la ecuación lineal; que para el caso de espesor-longitud de la valva fue: $Y = 0,004+0,705*X$ con $R= 0,97$ (figura 6); asimismo para el espesor de la valva-altura de la valva la ecuación fue: $Y=0,655+0,429X$ con $R=0,96$ (figura 7).

El coeficiente b (pendiente de la regresión), menor que 3, en la ecuación potencial (peso-longitud), muestra que *A. tuberculosa* en los 12 meses de cultivo, presentó crecimiento alométrico negativo, aunque en los pri

meros meses el crecimiento fue alométrico positivo. El análisis de la pendiente b de la ecuación potencial $P = aL^b$ por mes, el tratamiento t_1 (20 ind/m²) fue el que mejor incremento presentó, a través de la prueba de *t-student*, indicando que la pendiente b es diferente de 3 ($b=2,886$); esto es que *A. tuberculosa* presentó un crecimiento alométrico negativo.

Características físicas, químicas y biológicas del agua de manglar

Los parámetros del agua de manglar en promedio anual fueron para: temperatura 28,6 °C, salinidad 28 ppt, oxígeno disuelto 4,8 ppm, y pH 7,9. Las concentraciones del ion amonio, nitritos nitratos y fosfatos presentaron valores promedio: 0,25; 0,36; 12,38 y

0,47, respectivamente. En tanto el promedio mensual del fitoplancton fue 814.135 ± 74.608 células/litro, durante el estudio de cultivo de *A. tuberculosa*.

Tabla 2. Tasa de Mortalidad promedio mensual (Z) del tratamiento t₁ (20 ind/m²) durante el período de la investigación.

Muestreo	Vivas (N)	Mortalidad $Z = \ln(N_0/N_t)$
0	40	*
1	36	0,11
2	31	0,14
3	28	0,11
4	26	0,06
5	25	0,07
6	24	0,04
7	23	0,01
8	22	0,06
9	21	0,06
10	20	0,03
11	19	0,05
12	16	0,15
Promedio		0,07

* Z al inicio (N₀y t=0), no hay mortalidad

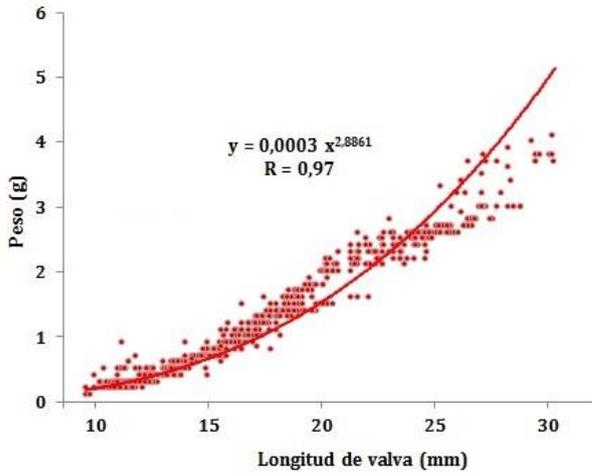


Figura 5. Regresión de potencia peso total-longitud de la valva en el estudio del efecto de siembra sobre el crecimiento de *A. tuberculosa*, durante 2012 - 2013.

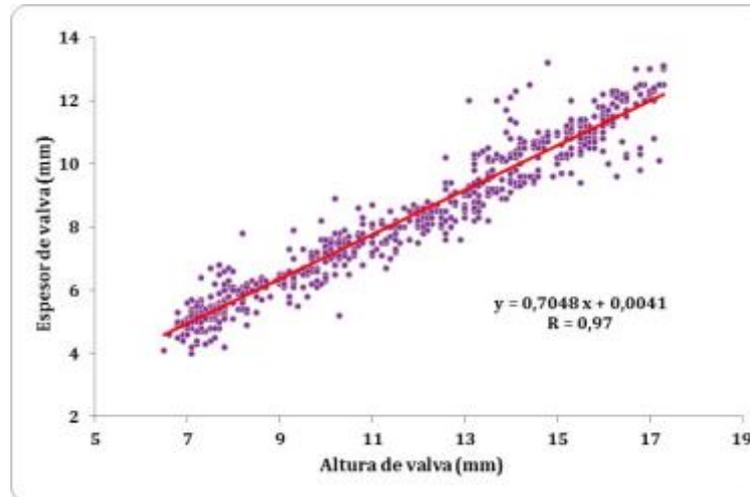


Figura 6. Regresión lineal de espesor con longitud de la valva en el estudio del efecto densidad de siembra sobre el crecimiento de *A. tuberculosa*, durante 2012 - 2013.

Discusión

La densidad de siembra no fue un factor importante en el incremento tanto en longitud como en peso, que puede explicarse por mayor mortalidad al inicio del experimento, hasta el cuarto mes, en los tratamiento t₂ (60 ind/m²) y t₀ (40 ind/m²), quedando todos los tratamientos casi homogéneos al quinto mes; resultado que coincide con lo

reportado por Borda y Portilla (1998); Silva y Bonilla (2001); Mendoza (2002); Ordínola et al. (2007); Mora y Moreno (2010) quienes sustentan que el crecimiento en longitud y peso de los organismos vivos es afectado en proporción inversa a las densidades de siembra, puesto que a mayor densidad de siembra el crecimiento es menor,

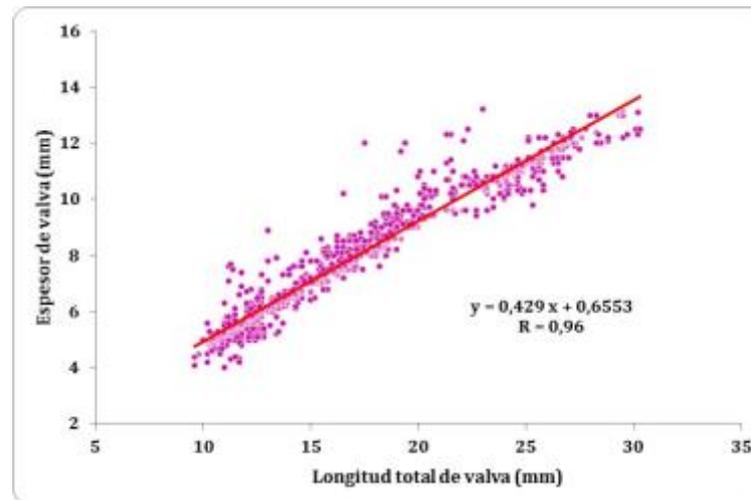


Figura. 7. Correlación del espesor con la altura de la valva en el estudio del efecto densidad de siembra sobre el crecimiento de *A. tuberculosa*.

así pues, los organismos del manglar como *A. tuberculosa*, requieren mayor espacio para un mejor incremento en longitud y peso, también referido por Diarte (2007), debido a que en el medio natural conforme se incrementa la cantidad de animales en un espacio limitado, se reduce la disponibilidad de alimento por individuo. Las poblaciones silvestres también pueden mostrar una relación negativa entre el índice de crecimiento y la densidad (Acosta et al., 2000; Rupp et al., 2003; Rupp et al., 2005 citados en Diarte, 2007). En tal sentido, estudios futuros de repoblamiento con *A. tuberculosa* en el manglar de Tumbes, usar densidades entre 10 a 20 conchas/m².

En los primeros dos meses se presentó menor supervivencia, al parecer debido a que aún no se habían aclimatado a vivir en el manglar, pues las semillas fueron obtenidas en laboratorio, y luego colocadas en un ambiente que no es su medio natural (poza para criar langostinos); asimismo, posiblemente debido al hacinamiento a que fueron sometidas en esta fase del experimento.

Conclusiones

1. La densidad de siembra en el experimento sobre cultivo de semillas de *A. tuberculosa* no influyó significativamente sobre el incremento en longitud, peso y supervivencia; pero la menor mortalidad se obtuvo a la densidad de 20 ind m⁻².
2. El tratamiento (20 ind/m²) ostentó mayor crecimiento, particularmente en los últimos 5 meses del estudio: 1,36 ± 0,47 mm/mes y 0,26 ± 0,12 g/mes.

La supervivencia fue muy baja, siendo el tratamiento t₁ 20 conchas/m² el que tuvo una mayor supervivencia (60,7%); aunque menor (85%) al reportado por Samaniego (2008); pero superior a los resultados de Borda y Cruz (2004b), Stern-Pirlot & Wolff (2006), quienes obtuvieron una baja supervivencia promedio entre 20% a 30%. En tal sentido, se debe seguir una metodología con la que se obtenga mejor supervivencia tal como indican Helm y Bourne (2006), Chikami, Chávez y Saito (2007).

El molusco presentó un crecimiento alométrico negativo, resultado encontrado por Chica y Vite (2011), pero Ordinola et al. (2007) refieren que *A. tuberculosa* presenta un crecimiento alométrico positivo.

Debido al bajo crecimiento encontrado sería pertinente considerar lo indicado por Robles-Mungaray et al. (1999), quienes mencionan que es necesario profundizar los estudios sobre los requerimientos nutricionales y ambientales de *A. tuberculosa*.

3. *A. tuberculosa* se ajusta a una ecuación potencial en la relación peso total-longitud

de la valva, revelando un crecimiento alométrico negativo.

Referencias bibliográficas

- Alamo, V. y V. Valdivieso. 1997. "Lista sistemática de moluscos marinos del Perú" (2da ed.) Inst. del Mar del Perú. Callao, Perú. IMARPE.
- Borda, C. y R. Cruz. 2004. "Crecimiento y tasas de mortalidad del bivalvo *Anadara tuberculosa* (Sowerby 1833) en el Pacífico Colombiano." *Rev. Invest. Mar.* 25(3): 177-184.
- Chica, E. y S. Vite. 2011. *Biometría y desarrollo gonadal de Anadara tuberculosa en el sitio San Felipe del estuario del río Chone, en el periodo noviembre 2007 a octubre 2008 y noviembre 2009 a febrero 2010*. Univ. Técnica Manabí. Fac. Veterinaria, carrera de acuicultura. Bahía de Caraquez, Prov. de Manabí, Ecuador.
- Chikami, S., J. Chávez y T. Saito. 2007. *Guía para Modelo de Mejoramiento de la Calidad de Vida de los Pescadores Artesanales a través del Cultivo de engorde de Curil o Concha (Anadara tuberculosa)*. Proyecto JICA-CENDEPESCA, El Salvador.
- Cruz, R.; R. Fonseca y F. Chavarría-Solera. 2012. "Comparación de la composición química proximal de la carne de *A. tuberculosa* y *A. similis* (Bivalvia: Arcidae) de Chomes, Puntarenas". *Costa Rica. Rev. Mar.* 4:95-103.
- Dark, T. 1975. "Age and growth of Pacific hake, *Merluccius productus*." *Fish. Bull.*, 73(2).
- Diarte, G. 2007. "Cultivo experimental de la almeja mano de león *Nodipecten subnodus* (Sowerby, 1835) en la costa Norte de Sinaloa, México." Tesis Instituto Politécnico Nacional, Sinaloa, México.
- Díaz, J., C. Vieira y G. Melo. (eds). 2011. *Diagnóstico de las principales pesquerías del Pacífico colombiano*. Bogotá, Colombia: Fundación Marviva.
- Espinosa, G., M. Delgado, B. Orobio, L. Mejía-Ladino y D. Gil-Agudelo. 2010. "Estado de la población y valoración de algunas estrategias de conservación del recurso piangua *Anadara tuberculosa* (sowerby) en sectores de Bazán y Nerete, costa pacífica nariñense de Colombia." *Bol. Invest. Mar. Cost.* 39 (1): 161-176.
- Galdámez, A., P. Pacheco, I. Pérez y S. Kino. 2007. *Guía para la producción de Anadara Spp. 2006-2007: Producción artificial de semillas, cultivo intermedio y cultivo de A. tuberculosa y A. grandis*. Proyecto JICA-CENDEPESCA. CENDEPESCA/Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). El Salvador.
- Helm, M. y N. Bourne. 2006. "Cultivo de bivalvos en criadero: un manual práctico." Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. Roma: FAO.
- Lucero, C., J. Cantera y R. Neira. 2012. "Pesquería y crecimiento de la piangua (Arcoida: Arcidae) *Anadara tuberculosa* en la Bahía de Málaga del Pacífico colombiano, 2005-2007." *Rev. Biol. Trop.* 60(1): 203-217.
- Malca, C. 1996. *Aportes para un manejo sostenible de los manglares de Tumbes: Engorde de conchas negras Anadara tuberculosa en los manglares de Tumbes*. Tumbes, Perú: Pro Naturaleza.
- . 2003. "Experiencias en crianza de conchas negras (*Anadara tuberculosa*) en corrales en los manglares de el 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, Ecuador.
- . 2005. "Ordenamiento de la actividad extractiva de los recursos hidrobiológicos del Santuario Nacional los Manglares de Tumbes." II informe. Proyecto—Gestión participativa de áreas naturales protegidas—GPAN.
- Mazón-Suástegui, J., M. Robles-Mungaray, P. Ormart, P. Monsalvo-Spencer, J. Garzón-Favela, T. Reynoso-Granados y T. Moctezuma. 2008. "Reproducción controlada de tres especies de concha negra *Anadara spp.* en el laboratorio." Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - UNAN-León Facultad de Ciencia y Tecnología; Departamento de Biología. Segundo encuentro conchero León, Nicaragua.
- Mendoza, O. 2002. "Estructura por tallas, densidad poblacional y relación peso longitud de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) en los manglares de Puerto Pizarro y Zarumilla-Tumbes, 2002." Univ. Nac. de Tumbes, Perú. Trabajo de investigación docente.

- Mendoza, O. y T. Peralta. 2003. "Crianza de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) haciendo uso de corrales, en su medio natural." *Rev. Manglar.* 1(1):77-85.
- . 2007. "Biología reproductiva de *Anadara tuberculosa*." *Revista Manglar.* 5(1):3-9.
- Mora, E. y J. Moreno. 2010. Abundancia y estructura poblacional de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en las principales áreas de extracción de la costa ecuatoriana. Instituto Nacional de Pesca Investigación de los Recursos Bioacuáticos y su Ambiente.
- Ordinola, E., P. Montero, S. Alemán y J. Llanos. 2007. "Prospección del recurso concha negra (*Anadara tuberculosa*) en los manglares de Tumbes." Lima, Perú: IMARPE-Tumbes.
- Quispe, P. 2003. "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-Pronaturaleza y Fundación ecológica Arco Iris de Ecuador.
- Rendón, M., E. Suárez y M. Mejía. 2004. "Manejo sustentable y comercialización de concha prieta en cautiverio, en Puerto El Morro (Provincia del Guayas), para su exportación hacia España." Facultad de Ciencias Humanísticas y Económicas. Guayaquil, Ecuador: ESPOL.
- Rivero, S. 2009. *Diagnóstico del cultivo y extracción de moluscos en Centroamérica: Hacia una estrategia regional.* Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano. San Salvador, OSPESCA.
- Robles-Mungaray, M.; J. Mazón-Suástegui; F. Flores-Higuera y J. Garzón-Favela. 1999. "Experiencias en la producción de larvas y semillas de *Anadara grandis* (Broderip y Sowerby, 1839) en laboratorio. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., (CIBNOR)." VII Congreso de la AIMAC y primer Simposio Internacional sobre el mar de Cortez. Hermosillo Sonora, México.
- Samaniego, E. 2008. *Cultivo de concha prieta *Anadara tuberculosa* a diferentes densidades en estanques camaroneros utilizando canastas de cultivo.* Univ. Técnica de Machala, Fac. ciencias Agropecuarias, Escuela de Acuicultura-Ecuador.
- Silva, A. y R. Bonilla. 2001. "Abundancia y morfometría de *A. tuberculosa* y *A. similis* (Molusca: Bivalvia) en el Manglar de Purruja, Golfo Dulce, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 49. Supl. 2: 315-320.
- Stern-Pirlot, A. & M. Wolff. 2006. "Population dynamics and fisheries potential of *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) along the Pacific coast of Costa Rica." *Rev. Biol. Trop.* 54 (Suppl. 1): 87-99.
- Tresierra, A.; Z. Culquichicón y B. Veneros. 1995. *Dinámica de poblaciones de peces.* Trujillo, Perú: Edit. Libertad E.I.R.L.