

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE PESQUERÍA**



**“PRODUCTIVIDAD DE LA SEMILLA DE CONCHA DE ABANICO  
(*Argopectenpurpuratus*) DE DIFERENTE PROCEDENCIA EN LA  
BAHÍA PARACAS, PISCO”**

**Presentado por:**

**ROSA MARÍA CHÁVEZ CABRERA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERA PESQUERA**

**Lima – Perú**

**2014**

## **TÍTULO**

“Productividad de la semilla de concha de abanico (*Argopectenpurpuratus*) de diferente procedencia en la Bahía de Paracas, Pisco”

**ROSA MARÍA CHÁVEZ CABRERA**

*A los que más amo: mi padre, madre y Lucas*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi padre Franco Chávez que sin su apoyo financiero y presencia nada hubiese sido posible. Así mismo a mi patrocinador el Dr. Jaime Mendo por la oportunidad que me brindó para realizar este estudio, por la confianza depositada en mi persona y el asesoramiento brindado en todo el desarrollo de esta tesis.

A mi Universidad UNALM, en especial a mi Facultad de Pesquería, por su colaboración con la embarcación UNA V, con la caseta UNA-AWI en donde pude establecerme durante mis muestreos, y al Laboratorio de Acuicultura en donde pude realizar mis análisis biológicos.

Agradezco también al Ingeniero Sergio Chiri por su gran ayuda en campo y por concederme un espacio en la concesión marina para la instalación del experimento, de igual forma a todo el personal de la empresa Inversiones Prisco S.A.C., sin ellos hubiera sido difícil esta tarea. Así mismo al grupo de tesisistas “Argodeb”, en especial al Msc. Arturo Aguirre de quien tanto aprendí en esta etapa vivida y al tesisista Diego. El traslado de las semillas fue posible gracias al apoyo de los Ingenieros Luis Ysla, Alonso Del Solar, José Loayza y Oscar Picón.

## INDICE GENERAL

Pág.

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
	2.1. Hábitat y distribución geográfica.....	3
	2.2. Cultivo de concha de abanico en Bahía Paracas.....	4
	2.3. Crecimiento y mortalidad de la <i>A. purpuratus</i> en Perú y el mundo.....	5
	2.4. Factores que influyen en el crecimiento y mortalidad de la concha de abanico.....	7
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	10
	3.1. Ubicación del estudio.....	10
	3.2. Descripción del experimento.....	11
	3.2.1. Diseño experimental.....	12
	3.2.2. Procedencia y traslado de la semilla.....	12
	3.2.3. Instalación del experimento.....	13
	3.2.4. Evaluación crecimiento y mortalidad.....	14
	3.2.5. Medición de variables abióticas del agua de mar.....	15
	3.3. Análisis y procesamiento de datos.....	15
	3.3.1. Tasas de crecimiento.....	15
	3.3.2. Parámetros de crecimiento y mortalidad.....	17
	3.3.3. Determinación de la producción en biomasa y valor en biomasa.....	18
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	19
	4.1. Temperatura y concentración de oxígeno.....	19
	4.2. Crecimiento y mortalidad.....	19

4.2.1. Crecimiento en talla.....	19
4.2.2. Crecimiento en Peso.....	22
4.2.3. Marcación.....	27
4.2.4. Mortalidad.....	28
4.3. Biomasa y valor en biomasa en relación al tiempo de engorde.....	29
<b>V. DISCUSION.....</b>	<b>32</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>37</b>
<b>IX. ANEXOS.....</b>	<b>45</b>

## INDICE DE FIGURAS

Fig. 1:	Principales bancos de concha de abanico en la costa peruana.....	3
Fig. 2:	Ubicación geográfica del experimento.....	10
Fig. 3:	Esquema de una jaula (A) de 0.2m <sup>2</sup> de área y corral (B) de 1m <sup>2</sup> de área, usados en el experimento de crecimiento y mortalidad respectivamente.....	11
Fig. 4:	Diseño experimental con los tratamientos (T) y las repeticiones de tratamientos (R) usados en este estudio.....	12
Fig. 5:	Caja de polietileno, espuma y <i>gels-packs</i> usado para el traslado de semillas de <i>A. purpuratus</i> .....	12
Fig. 6:	Embarcación UNA V (A) usada para el traslado de jaulas y corrales (B).....	13
Fig. 7:	Marcaepóxica usada para el experimento de crecimiento de <i>A. purpuratus</i> .....	14
Fig. 8:	Ubicación de las jaulas, corrales y equipo de registró de datos ( <i>logger</i> ) en la zona de experimentación.....	14
Fig. 9:	Equipo de registro de datos de oxígeno (A) marca Ruskin y de temperatura marca Hobo (B) usados en el experimento.....	15
Fig. 10:	Temperatura (°C) y concentración de oxígeno (mg/L) del agua cerca del fondo registrada en Playa Atenas durante los meses de Enero a Abril.....	19
Fig. 11:	Altura promedio (mm) de la semillade <i>A. purpuratus</i> de diferente procedencia registrada en Playa Atenas durante los meses de Enero a Abril 2013.....	20
Fig. 12:	Tasa de crecimiento Instantánea relativa (TCIR) (mm/día) promedio de <i>A. purpuratus</i> registrada durante el experimento en Playa Atenas durante los meses de Enero a Abril. ....	21
Fig. 13:	Tasa de crecimiento absoluta (mm/mes) de <i>A. purpuratus</i> registrada en el experimento en la Playa Atenas durante los meses de Enero a Abril.....	22

Fig. 14:	Peso húmedo promedio (g) de talo (A), gónada (B), vísceras (C) y peso de talo más gónada (D) de <i>A. purpuratus</i> de los tratamientos registrados en Playa Atenas.....	23
Fig. 15:	Tasa de crecimiento de peso húmedo de talo (A), gónada (B), vísceras (C) y peso de talo más gónada (D) de las semillas de diferente procedencia de <i>A. purpuratus</i> registrado en Playa Atenas durante los meses de Enero hasta Mayo.....	24
Fig. 16:	Peso seco de talo (A), gónada (B), vísceras (C) y peso de talo más gónada (D) de los tratamientos de <i>A. purpuratus</i> registradas en Playa Atenas .....	26
Fig. 17:	Tasa de crecimiento de peso seco de talo (A), gónada (B), vísceras (C) y peso de talo más gónada (D) de los tratamientos de <i>A. purpuratus</i> registradas en la Playa Atenas .....	27
Fig. 18:	Ploteo de Gulland y Holt para las semillas de diferente procedencia de <i>Argopecten purpuratus</i> .....	28
Fig. 19:	Biomasa (Kg) y valor de la biomasa (soles) de talo más gónada en relación al tiempo de engordede los tratamientos de <i>A. purpuratus</i> en Playa Atenas, .....	31
Fig. 20:	Biomasa (Kg) y valor de la biomasa (soles) de talo en relación al tiempo de engorde de los tratamientos de <i>A. purpuratus</i> en Playa Atenas .....	31

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1:	Concesiones de las empresas de Playa Atenas, Bahía de Paracas.....	4
Cuadro 2:	Parámetros de crecimientos estimados para <i>A. purpuratus</i> en Perú y Chile.....	6
Cuadro 3:	Altura promedio (mm) (LM),tasa de crecimiento instantáneo relativo (TCIR) y tasa de crecimiento absoluta ( $\Delta L / \Delta t$ mm/mes) de los tres tratamientos de <i>A. purpuratu</i> sregistradas en Playa Atenas.....	20
Cuadro 4:	Peso promedio seco (g) (P) y tasa de crecimiento (g/día) de los tratamientos registrados en Playa Atenas.....	25
Cuadro 5:	Parámetros de crecimiento y valor ( $\Phi$ ) de los tratamientos de <i>A. purpuratus</i> en el experimento en la Playa Atenas en el periodo de Enero a Marzo.....	28
Cuadro 6:	Tasa de mortalidad natural para los tratamientos de <i>A. purpuratus</i> registrada en los corrales de 1m <sup>2</sup> durante el experimento en Playa Atenas.....	29
Cuadro 7:	Tasa de mortalidad promedio para para los tratamientos de <i>A. purpuratus</i> registrada en las jaulas durante el experimento en Playa Atenas.....	29
Cuadro 8:	Biomasa máxima y valor de la biomasa de talo y gónada para los tratamientos de <i>A. purpuratus</i> en Playa Atenas.....	30

## RESUMEN

El presente estudio compara la productividad de la semilla de *Argopecten purpuratus* de diferente procedencia en la Bahía de Paracas, Pisco. Para ello se instaló un experimento a 6m de profundidad con semilla procedente de bancos naturales de Sechura (Piura), El Dorado (Chimbote) y Paracas (Pisco). Semillas de 30-40mm de altura fueron colocadas en jaulas cilíndricas de 50cm de diámetro x 20 cm de alto para evaluar su crecimiento en talla y peso, y en corrales de 1m<sup>2</sup> de área para evaluar mortalidad natural a una densidad de 75ind/m<sup>2</sup> para ambos casos. Cada 2 semanas se registró la altura valvar (mm) de cada individuo, y mensualmente se registraron los pesos (g) de las partes blandas y mortalidad natural. Además se marcaron 15 conchas en cada tratamiento con masilla epóxica que fueron medidas quincenalmente para obtener los parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy.

Los resultados del análisis de varianza mostraron que existe diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en la tasa de crecimiento en talla de los tratamientos sólo en la primera quincena, la prueba de Tukey evidenció diferencias significativas sólo entre la semilla de Paracas y El Dorado, y de Paracas y Sechura. Por otro lado no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) al aplicar el ANOVA a la tasa de crecimiento en peso seco y húmedo, pero si en los datos de peso promedio mensual inicial, reportando diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en peso de talo y talo más gónada; la prueba de Tukey mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en peso de talo sólo entre la semilla de Sechura y El Dorado, y de El Dorado y Paracas; y en peso de talo más gónada entre la semilla de Sechura y El Dorado, de Paracas y El Dorado, y de Sechura y Paracas. También para el peso de gónada se encontró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el inicio del experimento entre la semilla de Paracas y El Dorado, de El Dorado y Sechura, y de Sechura y Paracas; y en el primer muestreo entre las semillas Paracas y Sechura.

Por otro lado la tasa de mortalidad natural promedio del experimento para la semilla de Sechura, El Dorado y Paracas en los corrales en los meses de Enero a Marzo fue de 70, 82 y 53 % respectivamente. El ANOVA aplicado no mostró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre semillas. Por otro lado la mortalidad natural en las jaulas en promedio para Sechura, El Dorado y Paracas durante el experimento fue 23, 30 y 11%, el ANOVA mostró

diferencias significativas sólo en la cuarta quincena, la prueba de Tukey evidenció estas diferencias entre las semillas de Paracas y El Dorado, y Paracas y Sechura.

La semilla de Sechura presentó mayor producción de biomasa máxima de talo más gónada, superando en el doble y en 1.2 a la biomasa en kilogramos de la semilla de El Dorado y Paracas, respectivamente; y superó en producción de biomasa en talo en 2.3 y 1.3 veces a la semilla de El Dorado y Paracas, respectivamente. Del mismo modo el valor de la biomasa tanto en presentaciones talo más gónada y talo fue mayor en semilla procedente de Sechura que la de Paracas y El Dorado.

**Palabras claves:** Productividad, *Argopecten purpuratus*, crecimiento y mortalidad.

## I. INTRODUCCIÓN

La concha de abanico *Argopecten purpuratus* (Lamarck 1819) es una de las principales especies de invertebrados marinos, que por décadas se ha extraído mediante buceo y cultivado con éxito a partir de 1982 (Wolff, 1988). La extracción y cultivo de este recurso tiene gran importancia socioeconómica ya que tanto pescadores artesanales como empresas privadas han encontrado una fuente ocupacional y de ingresos económicos. Esta especie es además una de las doce especies de pectínidos que se comercializan en el mercado internacional, de alto valor nutritivo y de gran aceptación en los Estados Unidos, Japón y Europa, particularmente en Francia (De Franssu, 1990). Tales países obligan al maricultor a cumplir con estándares de calidad en el proceso de producción y con buenas prácticas que conduzcan a la sostenibilidad de su cultivo.

Un aspecto fundamental en la sostenibilidad del cultivo de este recurso es el abastecimiento de semillas, que tiene actualmente dos fuentes principales: la producción en ecloseries y la captación en el ambiente natural (Bandin y Mendo, 1999). Sin embargo, la procedencia de la semilla usada para el engorde de este recurso es diversa y mayormente proviene de los bancos naturales. Estos bancos en los últimos años han sido sometidos a una fuerte presión pesquera (Mendo *et al.* 2008) con la finalidad de trasladar semilla hacia diferentes zonas de la costa. Este permanente traslado podría afectar los niveles de variación genética en las poblaciones naturales (Toro y Aguila, 1996; Toro y Gonzáles, 2009) y a la vez podría haber homogenizado genéticamente los stocks de concha de abanico en algunas zonas de la costa peruana (Mendo *et al.* 2008). Esto también podría originar impactos ecológicos y productivos, en términos productivos el efecto del traslado podría expresarse en un mayor o menor crecimiento y mortalidad de la semilla.

Por tal motivo es necesario obtener información científica sobre el desempeño de las semillas *Argopecten purpuratus* de diferente procedencia a través de su crecimiento y mortalidad, procesos que afectan la producción en biomasa y por ende la rentabilidad de un cultivo y la sustentabilidad de las empresas privadas y pescadores artesanales (Perez,

2010). Estos resultados darán la información necesaria para identificar la semilla que dará mayores beneficios en términos productivos al maricultor y empresas pesqueras de la Bahía de Paracas, Pisco.

En este contexto se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- a. Comparar la tasa de crecimiento en peso y talla de las semillas de concha de abanico de diferente procedencia
- b. Determinar la tasa de mortalidad natural de las semillas de concha de abanico de diferente procedencia
- c. Comparar la producción y valor en biomasa de las semillas de diferente procedencia.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1.Habitat y distribución geográfica

La concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) habita en el Pacífico sur oriental a lo largo de la costa de Perú y Chile. Sudistribución abarca desde Paita, Perú (5°S), hasta Valparaíso, Chile (33°S)(Avendaño y Cantillanez, 2005). Esta especie se encuentra en aguas costeras a una profundidad comprendida entre los 3 y 20 metros de profundidad, siendo los principales bancos naturales (Fig. 1), es decir, áreas donde tradicionalmente existe asentamiento de larvas y por lo tanto el reclutamiento de concha de abanico de manera intermitente o fluctuante de acuerdo a las condiciones ambientales, la Bahía de Sechura, Isla Lobos de Tierra, Isla Blanca, Bahía de Samanco, Los Chimus, Las Salinas, Guaynumá, Tortugas, Bahía Independencia, Bahía de Paracas, Lagunillas, Isla San Lorenzo, Isla El Frontón, entre otros (Mendo *et al.* 2008).



Fig 1: Principales bancos de concha de abanico en la costa peruana (Tomado de Mendo *et al.* 2008)

## 2.2. Cultivo de concha de abanico en Bahía Paracas

El cultivo de concha de abanico se ha constituido como una actividad económica importante para la Bahía de Paracas, Pisco, tanto para pescadores artesanales como para las empresas privadas. Esta Bahía tiene características óptimas por su alta productividad primaria y por tener áreas someras que permiten el desarrollo del cultivo de fondo principalmente (Chávez, 2009). Siendo así una de las Bahías de mayor productividad de la concha de abanico, sobre todo en años Niño (Mendo *et al.* 2002). Debido a esto, diversos estudios han sido realizados en esta zona (Vargas, 1986; Tamet *al* 2002; De la cadena, 2005; Bravo, 2006; Aguirre, 2009; Chávez, 2009). En el año 1983 se otorgaron 55 concesionarios en la Bahía de Paracas (Benites, 1988) y hasta la fecha se registran 10 empresas en la Playa Atenas (Cuadro 1), estas empresas se abastecen de semilla que recolectan de la misma zona, pero cuando tienen escasez de semilla o los precios de esta se incrementan, trasladan semilla de Sechura y Chimbote hacia su zona de cultivo (com. per. de Sergio Chiri).

**Cuadro 1: Concesiones de las empresas de Playa Atenas, Bahía de Paracas**

Razón Social	Area (Ha)
Acuícola Mulluwasi S.R.L	5
Acuícola Mulluwasi S.R.L	7
Acuícola Mulluwasi S.R.L	5
Aldo Efraín Oviedo Valenzuela	5
Jorge Alvaro Martin Gonzales Espinoza	2
Inversiones Acuaculture Blue Beach S.R.L Inverblue S.R.L	3
Jorge Manuel Silva Ferrer	5
Pedro Antonio Vasquez Salazar	5
Acuícola Mulluwasi S.R.L	5
Raul Gerardo Guerrero Bedoya	5
Acuacultura y Pesca S.A.C.	5
Luis Guillermo Zapata Alcazar y Andrés Goldin Sotomayor	5
Carlos Amin Morcos Montoya	10

Fuente: PRODUCE 2013

Uno de los principales problemas que presenta la Bahía de Paracas para el cultivo de la concha de abanico es el ingreso en ciertos periodos del año de “*aguas blancas*”, llamado así por los mismos pescadores y empresas acuícolas de esta zona, caracterizada con poca o nada de oxígeno, causando alta mortalidad en las conchas de abanico (com. per. de Sergio Chiri).

### **2.3. Crecimiento y mortalidad de *A. purpuratus* en Perú y el mundo**

El crecimiento es uno de los aspectos esenciales para el conocimiento de la dinámica poblacional de un recurso en explotación como es el caso de la concha de abanico (Yamashiro y Mendo, 1988). En términos económicos el crecimiento de los individuos es un evento importante para el cultivo, ya que la disponibilidad de biomasa, tanto en cantidad como en calidad, puede afectar la rentabilidad y sustentabilidad de las empresas en el tiempo (Pérez *et al.* 2012). Muchos estudios han comparado y estudiado el crecimiento y mortalidad de esta especie en diferentes zonas de la costa peruana (Mendo *et al.* 2002; Cano, 2004; Tarazona *et al.* 2007; Cisneros *et al.* 2008; Alcazar y Mendo, 2008; Aguirre, 2009), reportando diferentes resultados de acuerdo al área de estudio y a la semilla usada en el experimento. Estas diferencias de las tasas de crecimiento que se observa entre diferentes lugares de cultivo, estaciones del año y profundidad, se deberían a factores ambientales como la temperatura y disponibilidad de alimento (Bricelj y Shumway, 1991; Emerson *et al.*, 1994; Lodeiro *et al.*, 2001), en el cuadro 2 se muestra parámetros de crecimiento en Perú y Chile, observándose la variación de estos por zonas, periodos de estudio, temperatura y origen de semilla. Así mismo, Mendo y Jurado (1993) indican que las diferencias en las tasas de crecimiento no solo se deben a la diferencia de origen de semilla ni a la temperatura de agua, si no a otros parámetros abióticos y bióticos. Por otro lado algunos autores concluyen que las diferencias en el crecimiento de algunos moluscos se deben a una variabilidad genética entre poblaciones (Beaumont, 1982; Johnson y Black, 1984; Martinez *et al.* 1992; Mogarat *et al.* 2001, Cisneros *et al.* 2008).

### **2.4. Factores que influyen en el crecimiento y mortalidad de la concha de abanico**

Muchos factores tanto medioambientales, tecnológicos y ecológicos influyen en la productividad del cultivo de la concha de abanico, estos se pueden ver reflejados en su

crecimiento y mortalidad (Mendo *et al.* 2002; Cano 2004, Tarazona *et al.* 2007; Alcazar y Mendo, 2008; Cisneros *et al.* 2008; Aguirre 2009; Cabrera y Mendo, 2010; Del Solar y Mendo, 2010; Eche *et al.* 2010).

<b>L<sub>∞</sub></b>	<b>K</b>	<b>M</b>	<b>Procedencia de Semilla</b>	<b>Sistema</b>	<b>T °C</b>	<b>Localidad</b>	<b>Periodo de estudio</b>	<b>Referencia</b>
111.5	2.1	-	-	Fondo	19.5	B. Paracas, Perú	May 83 - May 84	Wolff (1985)
99.2	1.99	-	-	Fondo	19.5	B. Paracas, Perú	Mar 83 - Mar 84	Wolff (1985)
136	0.41	0.6	-	-	-	B. Independencia, Perú	83	Wolff (1987)
110	1.26	1	-	-	-	B. Independencia, Perú	82-83	Wolff (1987)
106.3	0.43	-	Banco Natural	-	15	B. Independencia, Perú	May 84- Oct 85	Yamashiro y Mendo (1988)
109.1	0.523	-	Banco Natural	-	15	B. Independencia, Perú	May 85-Abr 86	Yamashiro y Mendo (1988)
130	0.22	-	-	-	13.5	Puerto Aldea, Chile	90-91	Alarcón y Wolff (1991)
112	2.9	-	B. Paracas	Fondo	22	B. Paracas, Perú	Abr 83 - Agos 83	Mendo y Jurado (1993)
88.7	2.07	-	-	Suspendido	19	B. Paracas, Perú	May 83-Feb 84	Mendo y Jurado (1993)
110	0.57	-	Banco Natural	Fondo	15	B. Independencia, Perú	Set 87 - Mar 88	Mendo y Jurado (1993)
95.4	2.095	-	-	Fondo	18	B. Paracas, Perú	Jun 85 - Ene 86	Mendo y Jurado (1993)
94.2	2.25	-	-	Suspendido	15	B. Independencia, Perú	Set 87 - Set 88	Mendo y Jurado (1993)
124.6	0.84	-	-	-	-	Puerto Aldea, Chile	92-94	Stotz y Gonzales (1997)
108.5	1.42	0.18	-	Fondo	14.5	B. Independencia, Perú	99-00	Skrabonja y Mendo (2002)
66.2	3.28	0.2	-	Fondo	14.5	B. Independencia, Perú	99-01	Skrabonja y Mendo (2002)
110	1.05	-	Banco Natural	Fondo	17	B. Tortugas, Perú	oct 01 - oct 02	Mendo <i>et al.</i> (?)
120.4	0.97	-	La Rinconada, Chile	Fondo	13-20	La Rinconada, Chile	2001 - 2003	Avedaño y Cantillanez (2005)
107.5	1.3	4.24	Banco Natural	Fondo	-	B. Independencia, Perú	Jun 97 - Julio 98	Tarazona <i>et al.</i> (2007)
118.5	0.5	3.85	Banco Natural	Fondo	-	B. Independencia, Perú	Mar 99 - Marz 00	Tarazona <i>et al.</i> (2007)
81	3.17	-	B. Independencia	Suspendido	15.4	Pucusana, Perú	Jun 00 - Nov 00	Cisneros <i>et al.</i> (2008)
82	3.43	-	Laboratorio Imapre	Suspendido	15.4	Pucusana, Perú	Jun 00 - Nov 00	Cisneros <i>et al.</i> (2008)
72	4.08	-	Samanco	Suspendido	15.2	Pucusana, Perú	Jun 01 - Dic 01	Cisneros <i>et al.</i> (2008)
78	3.54	-	Lagunillas, Pisco	Suspendido	15.2	Pucusana, Perú	Jun 01 - Dic 01	Cisneros <i>et al.</i> (2008)
143.2	0.43	-	Hatchery	Suspendido	-	B. Tongoy, Chile	2003	Perez <i>et al.</i> (2012)
106.8	0.76	-	Banco Natural	Suspendido	-	B. Tongoy, Chile	2003	Perez <i>et al.</i> (2012)
144.7	0.45	-	Hatchery	Suspendido	-	B. Tongoy, Chile	2005	Perez <i>et al.</i> (2012)
131.3	0.64	-	Banco Natural	Suspendido	-	B. Tongoy, Chile	2005	Perez <i>et al.</i> (2012)
108.2	0.88	-	Hatchery	Suspendido	-	B. Tongoy, Chile	2006	Perez <i>et al.</i> (2012)
139.3	0.48	-	Banco Natural	Suspendido	-	B. Tongoy, Chile	2006	Perez <i>et al.</i> (2012)

Es conocido que durante los eventos fuertes de El Niño como el 97/98 la tasa de crecimiento se triplica en relación a años fríos, la producción somática de la población fue 10 veces mayor y la tasa de renovación P/B (producción somática/biomasa promedio) fue el doble que durante la Niña (Tarazona *et al.* 2007). Esto se debe al aumento de la temperatura superficial del agua en el evento del Niño, lo cual favorece el crecimiento y reclutamiento de la concha de abanico. Asimismo Aguirre (2009) evaluó la influencia de la calidad del sestón en relación a la tasa de crecimiento de la concha de abanico en Bahía de Paracas, demostrando relaciones significativas ( $P < 0.05$ ) en el flujo de clorofila-*a* con la tasa de crecimiento de tejidos somáticos y valvas, de la concentración de PON (siglas en inglés de Nitrógeno orgánico particulado) con la tasa de crecimiento de vísceras más manto, el ratio Clorofila-*a*:Feopigmentos con la tasa de crecimiento de talo y tejidos somáticos. El mismo autor reporta relaciones significativas entre la temperatura con la tasa de crecimiento en altura; y entre la velocidad de las corrientes (cm/s) y las tasas de crecimiento en altura, tejidos somáticos y valvas. Cabrera y Mendo (2010) en la Bahía de Sechura evaluaron las variables ambientales diarias en relación a la variación de la condición somática y reproductiva y mostraron al igual que Aguirre (2009) que el flujo de sestón y alimento de origen fitoplactónico define la variación diaria de la condición somática y reproductiva de la concha de abanico y que la corriente y la temperatura aceleran el incremento del peso de la gónada.

Por otro lado algunos autores (Mendo *et al.* 2002; Cano, 2004; Alcazar, 2008; Alcazar y Mendo, 2008; Eche *et al.* 2010) han demostrado que la densidad de siembra y profundidad de cultivo, afecta la tasa de crecimiento de la concha de abanico. Otro factor de metodología de crianza fue estudiado por Del Solar y Mendo (2010) ellos demostraron la importancia de la modalidad de siembra con respecto a la dispersión y movimiento que presenta la concha de abanico sembrada en el fondo bajo tres diferentes configuraciones espaciales en la Bahía de Sechura, concluyendo que la siembra en líneas perpendiculares al eje de corriente, espaciadas entre sí, es la mejor modalidad de siembra.

Otro factor que influye el crecimiento y mortalidad de la concha de abanico es el tipo de semilla que se usa en el cultivo, este factor es de vital importancia, ya que el traslado de semillas hacia diferentes lugares de la costa es algo rutinario, y se debe saber con qué tipo de semilla se obtendrá mayor productividad. Varios estudios han evaluado estas diferencias

entre semilla de diferente procedencia a través de su crecimiento y mortalidad, Cisneros *et al.* (2008) compararon semillas de *Argopecten purpuratus* de diferente origen en sistemas suspendidos en playa el Carbón, (Pucusana), y demostraron al igual que Vasquez, (2009) en Bahía de Tongoy, Chile, que hay diferencias significativas en el crecimiento de estas. Jollán y Winkler, (1991) en Chile, comparan cuatro poblaciones de *Argopecten purpuratus* en estadios larvales y juveniles, encontrando diferencias entre las poblaciones en diámetro de ovocitos, supervivencia y crecimiento en longitud larvaria, así como en supervivencia, crecimiento en altura de concha y peso total de juveniles. En otras especies de bivalvos también ha sido estudiado estas diferencias, como Valladares, 1992 citado en Perez *et al.* (2012); quien cultivó bajo las mismas condiciones individuos de *Chlamys patagónica* provenientes de distintas localidades encontrando diferencias en la tasa de crecimiento. En Venezuela, Urbano *et al.* (2005) evaluaron bajo las mismas condiciones durante diez meses en cultivo suspendido al mejillón *Perna perna* L., *P. viridis* L. y una variante o morfotipo indefinido, sembradas con tallas homogéneas (40mm – 50mm) en la localidad de Turpialito, Golfo de Cariaco, este estudio mostró como resultado un patrón de crecimiento similar, sin embargo *P. viridis* mostró tasas de crecimiento significativamente menores a las de *P. perna* y la del morfotipo indefinido. Así mismo Narváez *et al.* (2009) realizaron un estudio en el Golfo Cariaco con el fin de comparar dos semillas de Mejillón marrón (*Perna perna*) de origen intermareal y submareal, en este estudio no se reportaron diferencias significativas entre ambos grupos estudiados en cuanto a crecimiento (longitud y masas de tejidos blandos) e índice de condición.

En México Cruz e Ibarra(1997) encontraron diferencias entre los rasgos fenotípicos, crecimiento larval y supervivencia entre dos poblaciones de *Argopecten circularis* de Bahía Magdalena y Bahía Concepción. Así también Cruz *et al.* (1998) compararon dos poblaciones de la región Catarina de *Argopecten ventricosus* en ambos ambientes de cada población, y reportaron mayores diferencias en supervivencia y crecimiento entre las semillas cuando estas se cultivaron en bahía Concepción, zona donde las condiciones no son favorables para esta especie, observando mayor crecimiento y supervivencia para la semilla de la misma zona comparada a la de Magdalena. Asimismo, otro estudio realizado en México en el estado de Sonora, es el de Castillo *et al.* (2010), en el cual compararon el crecimiento condición y supervivencia de juveniles de los ostiones *Crassostrea gigas* (especie introducida) y *C. corteziensis* (especie nativa) cultivados en verano e invierno. Los resultados del estudio reportaron que *Crassostrea gigas* mostró mayor crecimiento en

invierno pero significativamente menor en verano que *C. corteziensis*, asimismo *Crassostrea gigas* presentó menor adaptación a las variaciones en las condiciones del lugar de cultivo comparado a *C. corteziensis*.

Otros estudios evalúan las diferencia entre la semilla de diferente procedencia a través de su comportamiento reproductivo, Avendaño, (1993) en Avendaño y Le Pennec, (1997) en Chile, comparó el ciclo reproductivo de dos poblaciones de *Argopecten purpuratus* de Mejillones y los bancos de Rinconada, los resultados de estudio mostraron diferencias en el ciclo de reproducción de las dos poblaciones estudiadas, y sugieren que los individuos de Mejillones serían más apropiados para ser reproductores en Laboratorio. Cruz *et al.* (2000) en México, compararon dos poblaciones de *Argopecten veritricosus* de la región de Catarina, en ambos ambientes de cada población nativa, con el fin de evaluar la primera edad de madurez sexual. Ellos demostraron que bajo condiciones favorables, esta ocurre tempranamente, así mismo se encontró diferencias entre ambas poblaciones. En Francia encontraron diferencias en la gametogénesis entre diferentes poblaciones de *Crassostrea gigas* (Reynoso *et al.* 2000; Chávez *et al* 2002). Otro estudio es el de Magnesen y Christophersen (2008), encontraron diferencias en el ciclo reproductivo entre poblaciones de la costa norte y sur de Noruega.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN

El experimento se realizó en la zona de playa de Atenas, en la Bahía de Paracas distrito de Paracas, provincia de Pisco, Departamento de Ica ( $13^{\circ} 49' 22.817''$  S;  $76^{\circ} 17' 36.985''$  W). El experimento fue instalado en un área de concesión marina destinada al cultivo de la concha de abanico (Lote 28), con una profundidad promedio de 6m.



Fig. 2: Ubicación geográfica del experimento.

### 3.2. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento consistió en la instalación de unidades experimentales con concha de abanico de diferente procedencia, sometidos a las mismas condiciones durante 16 semanas, con la finalidad de comparar la productividad a través del crecimiento y mortalidad.

Para ello se obtuvieron semillas de los bancos naturales de Sechura (Piura), El Dorado (Chimbote) y Bahía de Paracas (Pisco). Las semillas de 30-40mm de altura fueron distribuidas en 36 jaulas de las cuales, 12 jaulas (4 x tratamiento) fueron para evaluar crecimiento de altura valvar, 15 jaulas (5 x tratamiento) para evaluación mensual de pesos, 3 jaulas (1 x tratamiento) para evaluar crecimiento individual con conchas marcadas con masilla epóxica y 6 jaulas (2 x tratamiento) para sustitución en caso de pérdida o muerte de las semillas. Estas jaulas cilíndricas marcadas por tratamiento (Fig. 3A) fueron confeccionadas a partir de linternas comerciales con medidas (50cm de diámetro x 20cm de alto). Para estimar la tasa de mortalidad natural se usaron 3 corrales (1 x tratamiento) (Fig. 3B) forrados con malla anchovetera sólo por los costados de 1m de ancho x 1m de largo x 50cm de alto. Tanto las jaulas como los corrales fueron sembradas con semilla con una densidad de  $75 \text{ ind.m}^{-2}$ .



Fig. 3: Esquema de una jaula (A) de  $0.2\text{m}^2$  de área y corral (B) de  $1\text{m}^2$  de área, usados en el experimento de crecimiento y mortalidad respectivamente.

### 3.2.1. Diseño experimental

El experimento fue realizado con un diseño completamente al azar (Fig.4). Las unidades experimentales fueron distribuidas aleatoriamente.

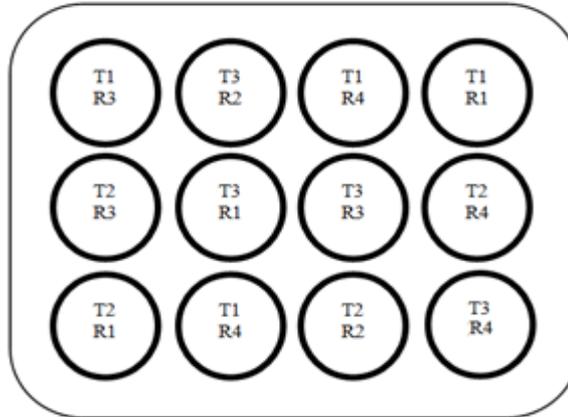


Fig.4: Diseño experimental con los tratamientos (T) y las repeticiones de tratamientos (R) para crecimiento en talla.

Para evaluar el crecimiento en peso se distribuyeron aleatoriamente y al azar individuos de concha de abanico de diferente procedencia en 15 jaulas (15 individuos x jaula), donde las repeticiones era cada individuo. Por otro lado la mortalidad tuvo 3 repeticiones donde cada repetición era un mes.

### 3.2.2. Procedencia y traslado de semilla

Un total de 810 semillas de banco natural de *A. Purpuratus* de Sechura (Piura), El Dorado (Chimbote) y de la misma Bahía de Paracas fueron trasladadas para el experimento.

El traslado de la semilla se realizó en seco (Fig. 5), puesto que presenta mejores resultados post-transporte en lo que se refiere a supervivencia (Wells y Baldwin, 1995 y Linnane *et al.* 1997 citado en Maguire *et al.* 1999). Para ello se usó cajas de polietileno, *gels-pack* y espumas, con el fin de mantener las semillas en buen estado hasta llegar a Bahía de Paracas.



Fig. 5: Caja de polietileno, espuma y *gels-packs* usado para el traslado de semillas de *A. purpuratus*.

### 3.2.3. Instalación del experimento

La instalación del experimento y traslado de unidades experimentales se realizó con la ayuda de una embarcación de 8 metros de eslora con motor fuera de borda de 40 HP (UNAV) (Fig.6), una compresora de 80 HP de la Facultad de Pesquería de la UNALM y mediante buceo semiautónomo.



Fig.6. Embarcación UNAV (A) usada para el traslado de jaulas y corrales (B)

La semilla fue marcada con masilla epóxica (Fig. 7) para luego ser introducidas a sus respectivas jaulas (1 jaula por tratamiento). Así mismo para facilitar la ubicación y diferenciar cada tratamiento, se rotularon las unidades experimentales y fueron fijadas a lastres construidos con malla anchovetera y piedras (chululos). Los corrales se instalaron cerca de estas jaulas para facilitar su ubicación. Así mismo se colocaron 2 *loggers* (almacenadores de datos) uno de temperatura marca Hobbo y otro de oxígeno marca Ruskin sujetos a un soporte el cual estaba fijo al lastre. Por último se colocó una boya para facilitar la ubicación del experimento (Fig.8).



Fig. 7: Marca epóxi causada para el experimento de crecimiento de *A. purpuratus*.

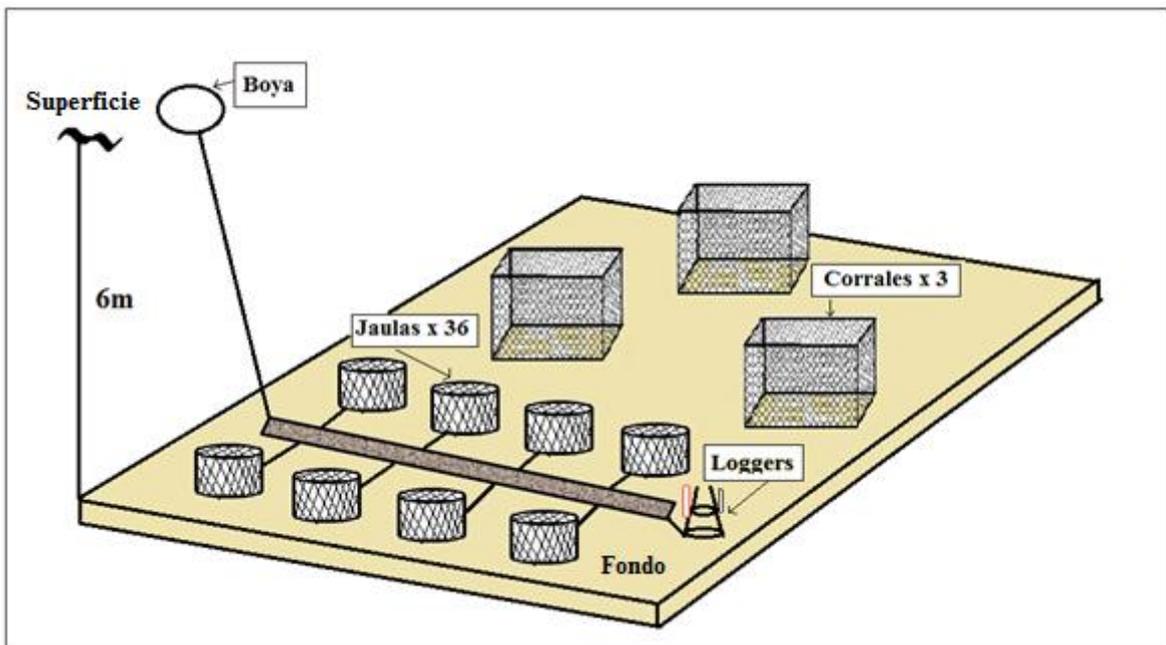


Fig. 8: Ubicación de las jaulas, corrales y *loggers* en la zona de experimentación.

### 3.2.4. Evaluación crecimiento y mortalidad

La evaluación de crecimiento en talla se realizó de manera quincenal, extrayendo el total de los individuos de las 4 jaulas de cada tratamiento y devolviéndolas luego de cada evaluación. En cada muestreo se midió la altura valvar (mm) con el uso de un vernier de 0.05mm de precisión.

La evaluación de crecimiento en peso se realizó de manera mensual, retirando una jaula por tratamiento y sacrificando a los individuos de estas. Se registró el peso de gónada, talo, vísceras y talo más gónada, luego en el Laboratorio de Acuicultura de la UNALM con una estufa a temperatura constante (60°C) estos fueron secados hasta que el peso se mantuvo constante, por último se pesaron para obtener el peso seco.

La mortalidad natural fue estimada mensualmente contando el número de conchas muertas en cada corral de cada tratamiento.

### 3.3.5. Medición de variables abióticas del agua de mar

Se determinó el oxígeno y temperatura de fondo, mediante el uso de *loggers* autónomos (Fig. 9). Cada hora registraron temperatura y oxígeno de fondo. Estos datos fueron promediados quincenalmente.

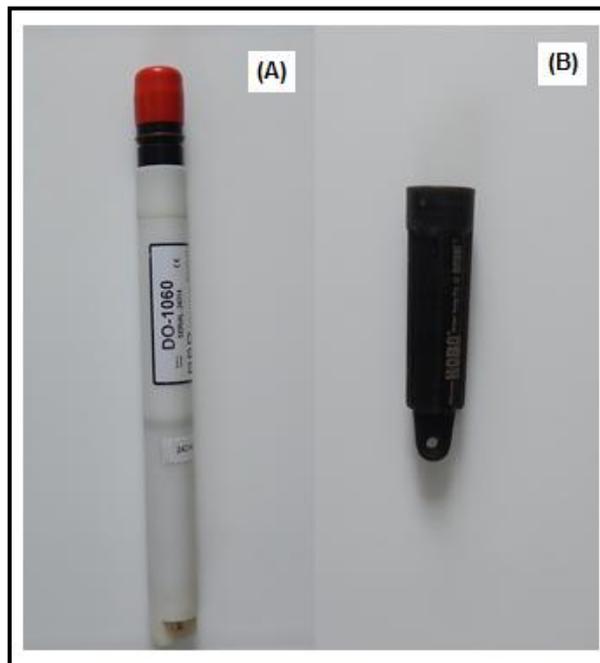


Fig. 9. Equipo de registro de datos de oxígeno (A) marca Ruskin y de temperatura marca Hobo (B) usados en el experimento

### 3.3. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS

#### 3.3.1. Tasa de crecimiento

Para estimar y comparar el crecimiento en los tratamientos en un periodo corto de tiempo se obtuvieron los promedios quincenales de la altura valvar de la concha de abanico diferente procedencia, se utilizó la siguiente fórmula de la tasa de crecimiento instantánea relativa (TCIR) mencionada por (Ricker, 1975).

$$TCIR = ((LnL2 - LnL1) / t) * 100$$

Donde:

L1: es la talla (mm) inicial

L2: es la talla (mm) final

t: es el periodo entre 2 muestreos en días

Así mismo se determinó y comparó la tasa de crecimiento absoluta (TCA) a través de los promedios quincenales de la altura valvar mediante la siguiente fórmula.

$$TCA = L2 - L1 / t2 - t1 \text{ (mm/mes)}$$

Donde:

L2: es la talla (mm) final

L1: talla inicial (mm)

t1: fecha de primer muestreo (mes)

t2: fecha de segundo muestreo (mes)

Para la evaluación de crecimiento en peso del talo más gónada, gónada, talo y vísceras, se estimó y comparó la tasa de crecimiento en peso usando la siguiente fórmula (Bayley, 1977, en Aguirre, 2009).

$$TC = (Ln P2 - Ln P1) / (t2 - t1) \text{ g/día}$$

Donde: TC = Tasa de crecimiento (g/día)

P1 = Peso del componente corporal al tiempo 1 (t1) (g)

P2 = Peso del componente corporal al tiempo 2 (t2) (g)

t1 = fecha de primera biometría (días)

t2 = fecha de última biometría (días)

Se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) con una vía para comparar el crecimiento en peso y talla de las conchas de abanico de diferente procedencia. Si estas presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) se les aplicó el análisis de comparación de medias Tukey (Zar, 1984).

### 3.3.2. Parámetros de crecimiento y mortalidad

Se determinaron los parámetros de crecimiento  $k$  y  $L_{\infty}$ , a través de los datos de talla promedio de cada espécimen en cada tratamiento de la ecuación de von Bertalanffy, utilizando el gráfico de Gulland y Holt (1959):  $\Delta L / \Delta t = a + b L(t)$  se halló  $K = -b$  y  $L_{\infty} = -a/b$ .

Adicionalmente y sólo como información se determinó la variación de rendimiento y crecimiento en la semilla de diferente procedencia, estimando el índice de crecimiento ( $\Phi$ ) con  $K$  y  $L_{\infty}$ , para ello se utilizó la ecuación de Pauly y Munro (1984):

$$\Phi = \log K + 2 \log L_{\infty}$$

Donde:

$K$ : parámetro de curvatura

$L_{\infty}$ : Talla asintótica

Por otro lado se calculó también  $T_0$ , para ello se usó la ecuación inversa de Von Bertalanffy  $t_0 = t + 1/k \ln(1 - Lt/L_{\infty})$  y la edad de tres meses para individuos de 20 mm de altura estimada por Disalvo *et al.* (1984).

Para estimar y comparar la tasa de mortalidad natural ( $M$ ) en los tratamientos, se usó el número de individuos muertos en cada unidad experimental y se utilizó la fórmula descrita en (Sparre y Venema, 1997).

$$M = (N_0 - N_1)/\Delta t * (1/ N_0)$$

Dónde:  $N_0$ = número inicial de individuos

$N_1$  = número de individuos después de un tiempo  $t$

$\Delta t$ = diferencia de tiempo de un muestreo a otro (días)

Se utilizó un análisis de variancia (ANOVA) con una vía para comparar la tasa de mortalidad de la semilla de diferente procedencia.

### 3.3.3. Determinación de la producción en biomasa y valor de la biomasa

La producción en biomasa de gónadas y talo fue estimada para cada edad usando el pesopromedio y el número de individuos sobrevivientes. El peso promedio fue obtenido usando la relación  $PG$  o  $PT = a * A^b$  donde  $PG$  es el peso de gónada,  $PT$  peso de talo,  $a$  y  $b$  son constantes y  $A$  es altura valvar (mm).

$$B_t = N_t * W_t$$

Donde:

$B_t$ = Biomasa total (g)

$N_t$ = Número total de individuos al tiempo  $t$

$W_t$ = peso promedio

La biomasa y el valor de la biomasa se proyectó usando el modelo predictivo de Thompson y Bell (1934) simplificado y sin tasa de mortalidad por pesca, el modelo fue corrido asumiendo un número arbitrario de 1000 individuos de conchas de abanico sembradas, tiempo de engorde de 3 años y los parámetros de crecimiento y mortalidad obtenidos en el estudio.

Así mismo se realizó una relación entre los precios y códigos, y se usó los puntos medios de cada código (número de piezas por libra) (Mendo *et al.* 2010). Estos precios se obtuvieron de las presentaciones con o sin gónada, que fueron proporcionadas por la empresa Inversiones Prisco S.A.C. El valor de la biomasa de cada tratamiento se obtuvo de multiplicar el precio en cada edad por su respectiva biomasa de esa misma edad. Por último la biomasa y el valor de la biomasa para cada tratamiento se compararon gráficamente.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. TEMPERATURA Y CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO

La temperatura promedio quincenal (Fig.10) de fondo registrada en este estudio presentó una ligera variación de 2°C entre las dos primeras quincenas y las cuatro últimas, en promedio la temperatura fue de 16°C. El valor promedio quincenal de oxígeno disuelto (Fig.10) registrado durante el experimento fue de 1.04 (mg/L), registrando valores muy bajos de 0.36 (mg/L) en la quinta quincena (mes de Marzo del 2013) y el máximo valor de 1.77 (mg/L) en el mes de Enero.

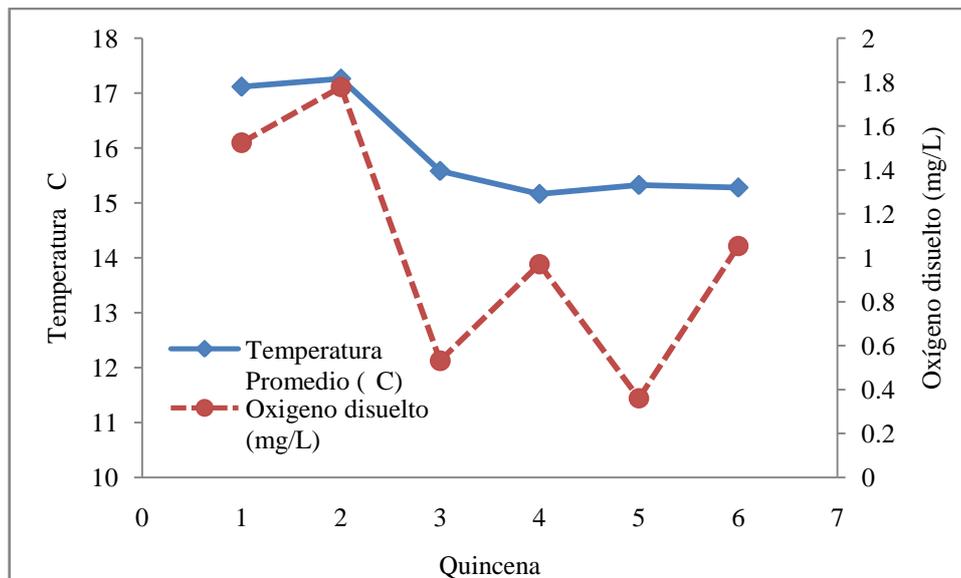


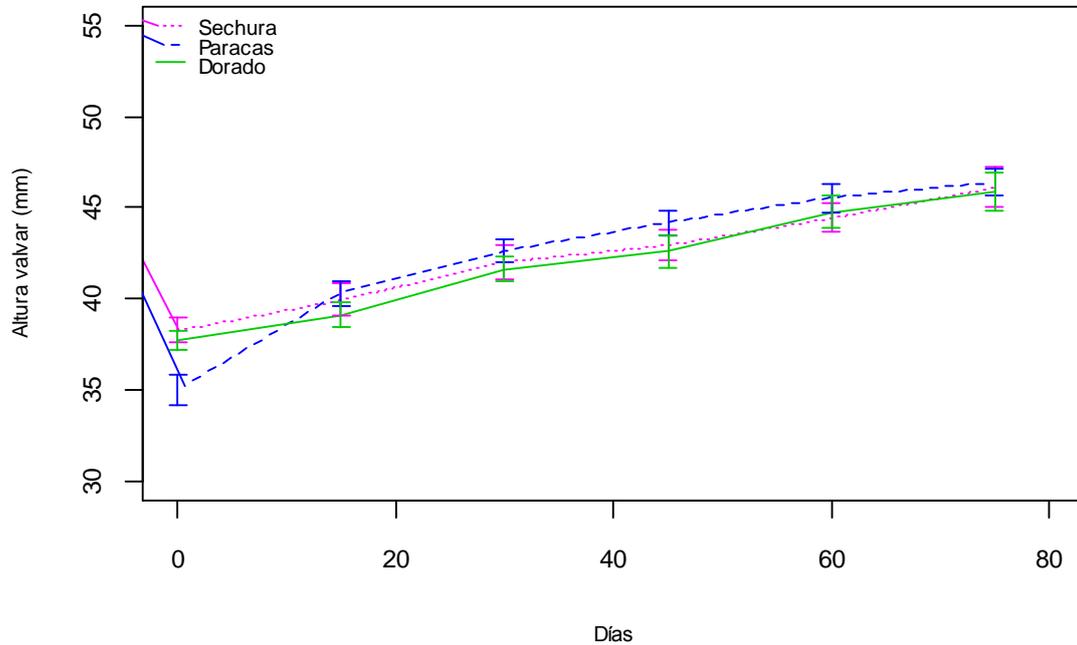
Fig. 10: Temperatura (°C) y concentración de oxígeno (mg/L) del agua cerca del fondo registrada en Playa Atenas durante los meses de Enero a Abril.

### 4.2. CRECIMIENTO Y MORTALIDAD

#### 4.2.1. Crecimiento en talla

La altura promedio de la semilla proveniente de Paracas, Sechura y El Dorado al final del experimento fue de 46.5, 45.9 y 45.8mm, respectivamente. El ANOVA usado no mostró diferencias significativas entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ). La Figura 11 muestra

las curvas de crecimiento de la semilla de diferente procedencia y se observa que Paracas presenta un ligero mejor crecimiento. En el Cuadro 3 se muestra el resumen de las alturas promedio quincenales al igual que la tasa de crecimiento para cada tratamiento.



**Fig 11:** Altura promedio (mm) de la semilla de *A. purpuratus* de diferente procedencia registrada en Playa Atenas durante los meses de Enero a Abril 2013.

**Cuadro 3:** Altura promedio (mm) (LM), tasa de crecimiento instantáneo relativo (TCIR) y tasa de crecimiento absoluta ( $\Delta L / \Delta t$  mm/mes)(TCA) de los tres tratamientos registrada en Playa Atenas.

Fecha	Paracas				Dorado				Sechura			
	LM	DS	TCIR	TCA	LM	DS	TCIR	TCA	LM	DS	TCIR	TCA
04/01/2013	35.0	2.93			38.0	1.98			38.0	2.39		
19/01/2013	40.3	2.52	0.94*	10.60*	39.3	2.32	0.22*	2.59*	39.9	3.41	0.33*	3.89*
03/02/2013	42.6	2.17	0.36	4.51	41.5	2.31	0.37	4.49	42.0	3.28	0.34	4.16
19/02/2013	44.2	2.40	0.25	3.28	42.4	2.84	0.14	1.78	42.9	2.87	0.14	1.77
08/03/2013	45.6	2.58	0.20	2.68	44.7	2.11	0.38	4.95	44.2	2.48	0.20	2.64
24/03/2013	46.5	2.38	0.12	1.70	45.8	2.29	0.16	2.19	45.9	3.13	0.25	3.33
Promedio			0.38	4.55			0.26	3.20			0.25	3.16

DS: desviación estándar, \* valor significativo

La tasa de crecimiento instantánea relativa (TCIR) promediada de la semilla procedente de Paracas, Sechura y El Dorado durante el experimento fue de 0.38, 0.25 y 0.26 mm/día, respectivamente. En la figura 12 se observa que la semilla de Paracas obtuvo la mayor tasa de crecimiento en la primera y tercera quincena, en la cuarta quincena El Dorado, y Sechura obtuvo mayor tasa de crecimiento en la quinta y sexta quincena. Sin embargo el ANOVA mostró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) sólo en la primera quincena del mes de Enero, en el Anexo 1 se muestra el resumen del ANOVA. Estas diferencias se evidenciaron con la prueba de Tukey que se muestra en el Anexo 2, las diferencias fueron significativas sólo entre la semilla de Paracas y El Dorado, y Paracas y Sechura.

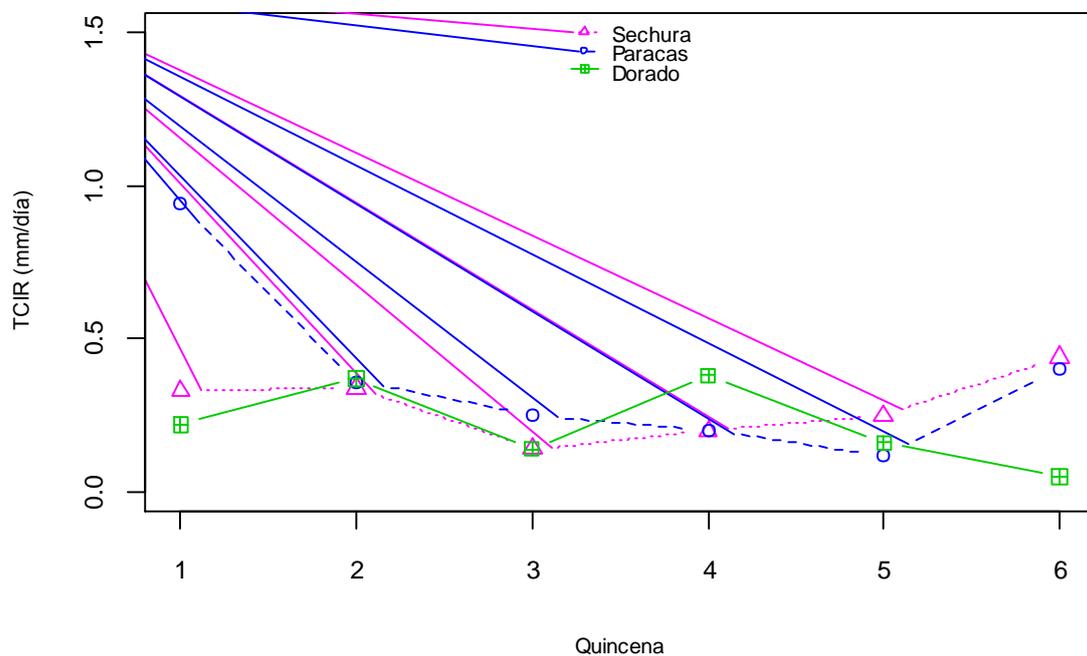


Fig 12: Tasa de crecimiento Instantánea relativa (TCIR) (mm/día) promedio de *A. purpuratus* registrada durante el experimento en Playa Atenas durante los meses de (Enero a Abril).

Por otro lado la tasa de crecimiento absoluta (mm/mes) (Fig. 13) de la semilla de Paracas, Sechura y El Dorado durante el experimento fue 4.55, 3.16 y 3.20 mm/mes, respectivamente. El ANOVA mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos sólo en el mes de Enero (Anexo 3). Al igual que en la tasa de crecimiento instantáneo relativa los resultados de la comparación de Tukey (Anexo 4) evidenció diferencias significativas sólo entre las semillas de Paracas y El Dorado, y las de Paracas y Sechura.

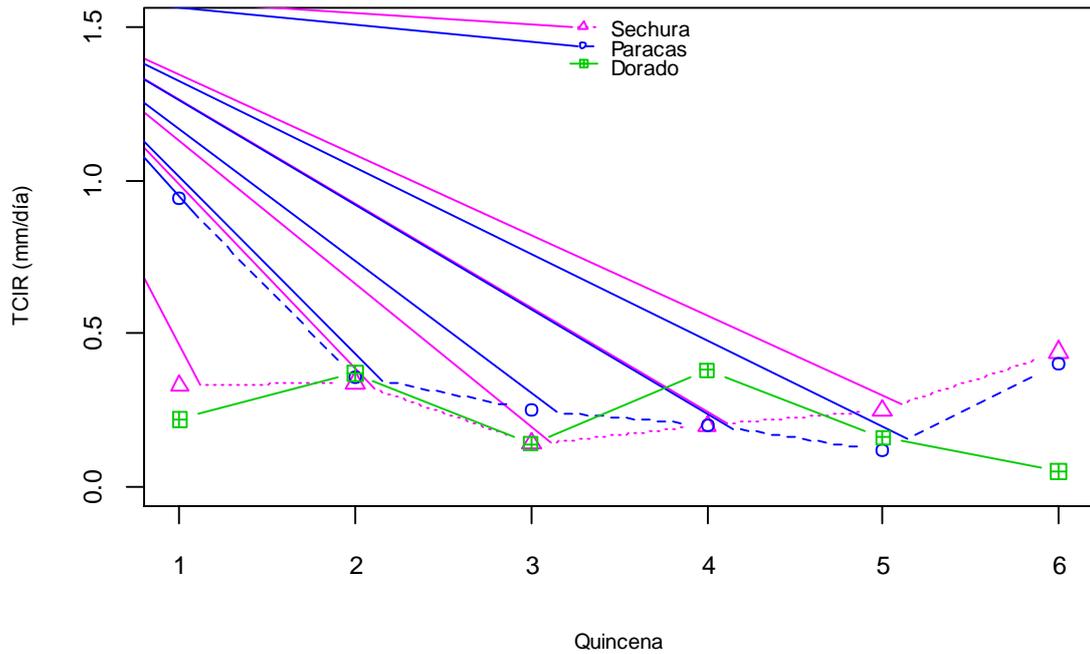


Fig 13: Tasa de crecimiento absoluta (mm/mes) de *A. purpuratus* registrada en el experimento en la Playa Atenas durante los meses (Enero a Abril).

#### 4.2.2. Crecimiento en Peso

El peso húmedo del talo de la semilla de Sechura, Paracas y El Dorado (Fig. 14) al finalizar el experimento fue de 3.40, 3.08, 2.25; de la gónada 1.77, 2.11, 1.46; de la vísceras 4.12, 4.49, 3.48 y de talo más gónada 9.29, 9.68, 7.19 g, respectivamente. Sechura alcanzó un mayor peso de talo al finalizar el experimento, y Paracas obtuvo mayor peso gonadal, de vísceras y de talo más gónada.

El ANOVA mostró diferencias significativas sólo al inicio del experimento (enero) en el peso de talo, vísceras y talo más gónada. Los resultados de las comparaciones en parejas de los tratamientos de *A. purpuratus* se resume en el Anexo 5, para el peso húmedo de talo indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos de Paracas y El Dorado, y de El Dorado y Sechura, del mismo modo para la variable peso de vísceras sólo se encontró diferencia entre la semilla de Sechura y El Dorado. Para la variable peso de talo más gónada se encontró diferencias entre Paracas y El Dorado, Sechura y El Dorado, y Paracas y Sechura. Por último la variable peso gónada mostró diferencia en el inicio y primer mes, entre la semilla de Paracas y El Dorado, de Paracas y Sechura, y de Sechura y El Dorado.

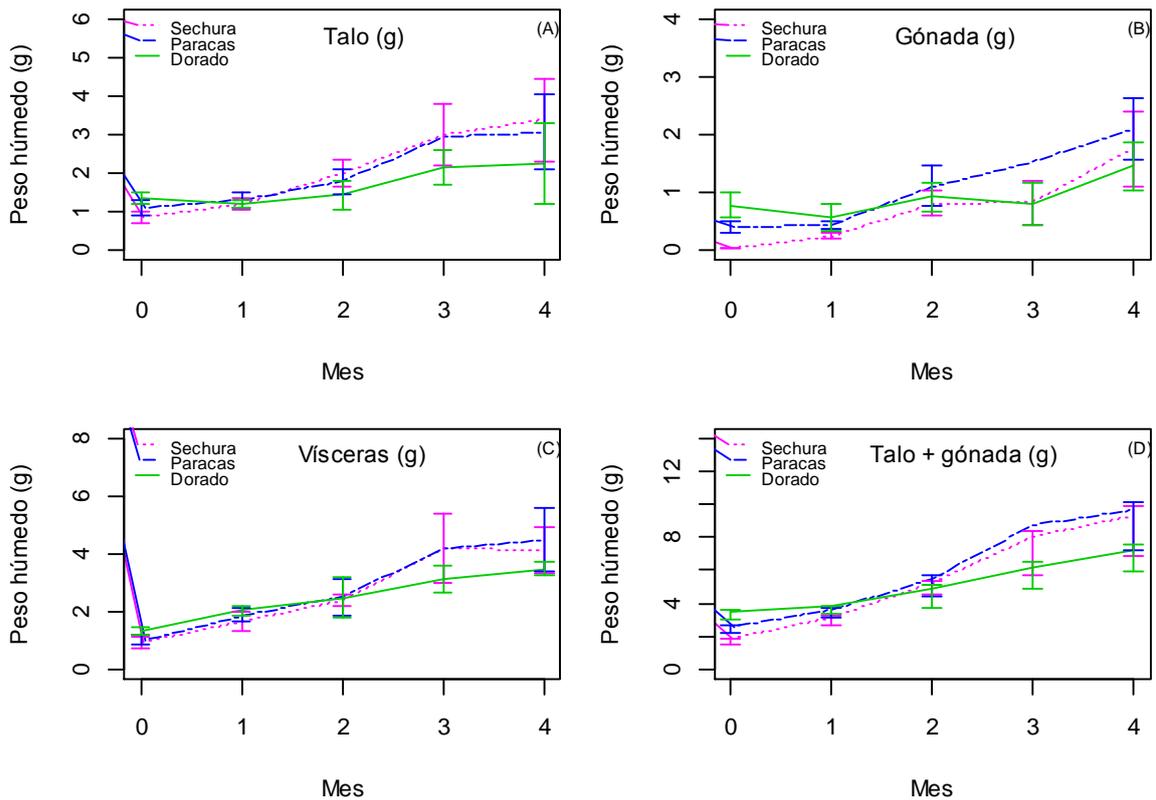


Fig. 14: Peso húmedo promedio (g) de talo (A), gónada (B), vísceras (C) y peso de talo más gónada (D) de *A. purpuratus* de los tratamientos registrados en Playa Atenas.

La tasa de crecimiento de peso húmedo de la semilla de Sechura, Paracas y El Dorado registrado durante los meses de Enero hasta Mayo, no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), reportando en promedio tasa de crecimiento de 0.012, 0.009 y 0.004 g/día de talo; 0.031, 0.014 y 0.005 g/día de gónada; 0.012, 0.012 y 0.008 g/día de vísceras y 0.014, 0.011 y 0.006 g/día de peso de talo más gónada, respectivamente. En la Figura 15 se observa la tasa de crecimiento mensual de peso húmedo de los tres tratamientos, cabe resaltar que en el segundo mes la semilla de Sechura presentó una tasa de crecimiento de talo mayor a la de Paracas y El Dorado, sin embargo en el tercer mes fue mayor para la de Paracas. Así mismo en el primer mes reportó tasa de crecimiento de gónada mayor a la de Paracas y El Dorado.

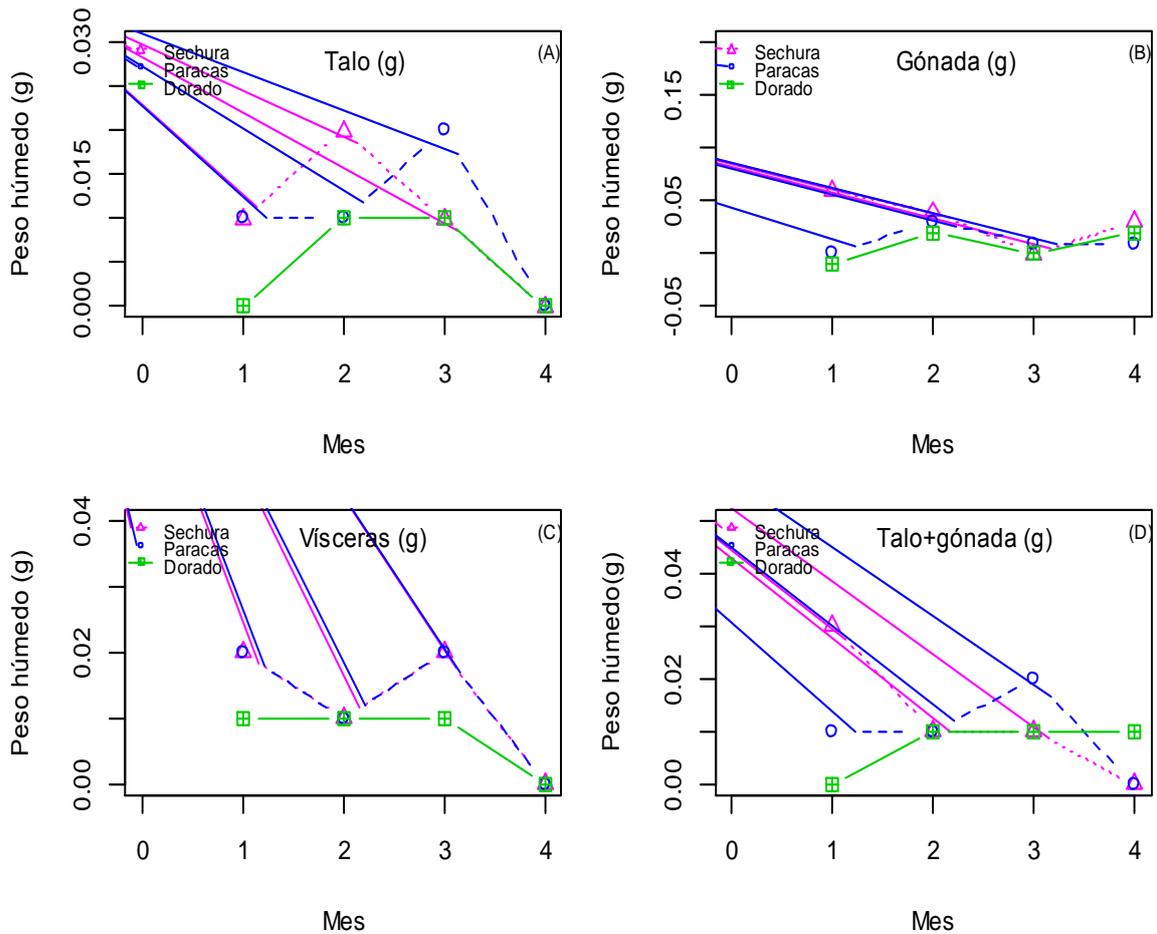


Fig 15: Tasa de crecimiento de peso húmedo de talo (A), gónada (B), vísceras (C) y peso de talo más gónada (D) de la semilla de diferente procedencia de *A. purpuratus* registrado en Playa Atenas durante los meses de Enero hasta Mayo.

El peso seco para la semilla proveniente de Sechura, Paracas y El Dorado al final del experimento fue de 0.96, 0.83 y 0.65 g de talo; 0.48, 0.53 y 0.36 g de gónada; 0.73, 0.76 y 0.62 g de vísceras y 2.17, 2.12, 1.63 g de peso de talo más gónada respectivamente. Se encontró diferencias significativas entre estas al aplicar ANOVA ( $P < 0.05$ ) sólo al inicio del experimento (Enero) en peso de talo, gónada y peso de talo más gónada. La Figura 16 y el Cuadro 4 muestran el peso seco mensual de cada peso corporal de la semilla, se observa que la de Sechura tuvo un ligero mejor crecimiento a partir del segundo mes con respecto al peso en talo, también que con respecto al crecimiento de peso en gónada para los tres tratamientos este fue sincronizado, a excepción del tercer mes en el cual para la de Paracas fue mayor.

Cuadro 4: Peso promedio seco (g) (P) y tasa de crecimiento (TC) (g/día) de los tratamientos registrados en Playa Atenas.

<b>Talo</b>									
	Paracas			Sechura			El Dorado		
Mes	P	DS	TC	P	DS	TC	P	DS	TC
0	0.28*	0.07		0.23*	0.068		0.36*	0.07	
1	0.30	0.08	0.00	0.31	0.08	0.01	0.28	0.05	-0.01
2	0.38	0.10	0.01	0.49	0.09	0.016	0.35	0.08	0.01
3	0.79	0.00	0.02	0.81	0.19	0.017	0.60	0.11	0.02
4	0.83	0.06	0.00	0.96	0.27	0.006	0.65	0.21	0.00
<b>Talo más gónada</b>									
	Paracas			Sechura			El Dorado		
Mes	P	DS	TC	P	DS	TC	P	DS	TC
0	0.54*	0.09		0.40*	0.07		0.75*	0.15	
1	0.70	0.10	0.00	0.66	0.09	0.017	0.67	0.05	0.01
2	0.94	0.14	0.01	1.08	0.14	0.016	0.93	0.11	0.01
3	1.86	0.00	0.01	1.66	0.25	0.014	1.32	0.18	0.02
4	2.12	0.21	0.01	2.17	0.38	0.009	1.63	0.23	0.00
<b>Gónada</b>									
	Paracas			Sechura			El Dorado		
Mes	P	DS	TC	P	DS	TC	P	DS	TC
0	0.09*	0.04		0.01*	0.00		0.19*	0.09	
1	0.09	0.03	0.00	0.05	0.02	0.05	0.08	0.02	-0.03
2	0.21	0.04	0.03	0.19	0.09	0.046	0.21	0.04	0.03
3	0.36	0.00	0.02	0.20	0.07	0.002	0.20	0.08	0.00
4	0.53	0.06	0.01	0.48	0.14	0.029	0.36	0.08	0.02
<b>Vísceras</b>									
	Paracas			Sechura			El Dorado		
Mes	P	DS	TC	P	DS	TC	P	DS	TC
0	0.16	0.04		0.16	0.05		0.20	0.04	
1	0.31	0.07	0.02	0.30	0.08	0.02	0.31	0.04	0.02
2	0.34	0.12	0.00	0.40	0.05	0.01	0.37	0.07	0.00
3	0.70	0.00	0.02	0.65	0.14	0.02	0.52	0.07	0.01
4	0.75	0.12	0.00	0.73	0.12	0.00	0.62	0.04	0.01

DS: desviación estándar de los pesos secos. \* Valor significativo

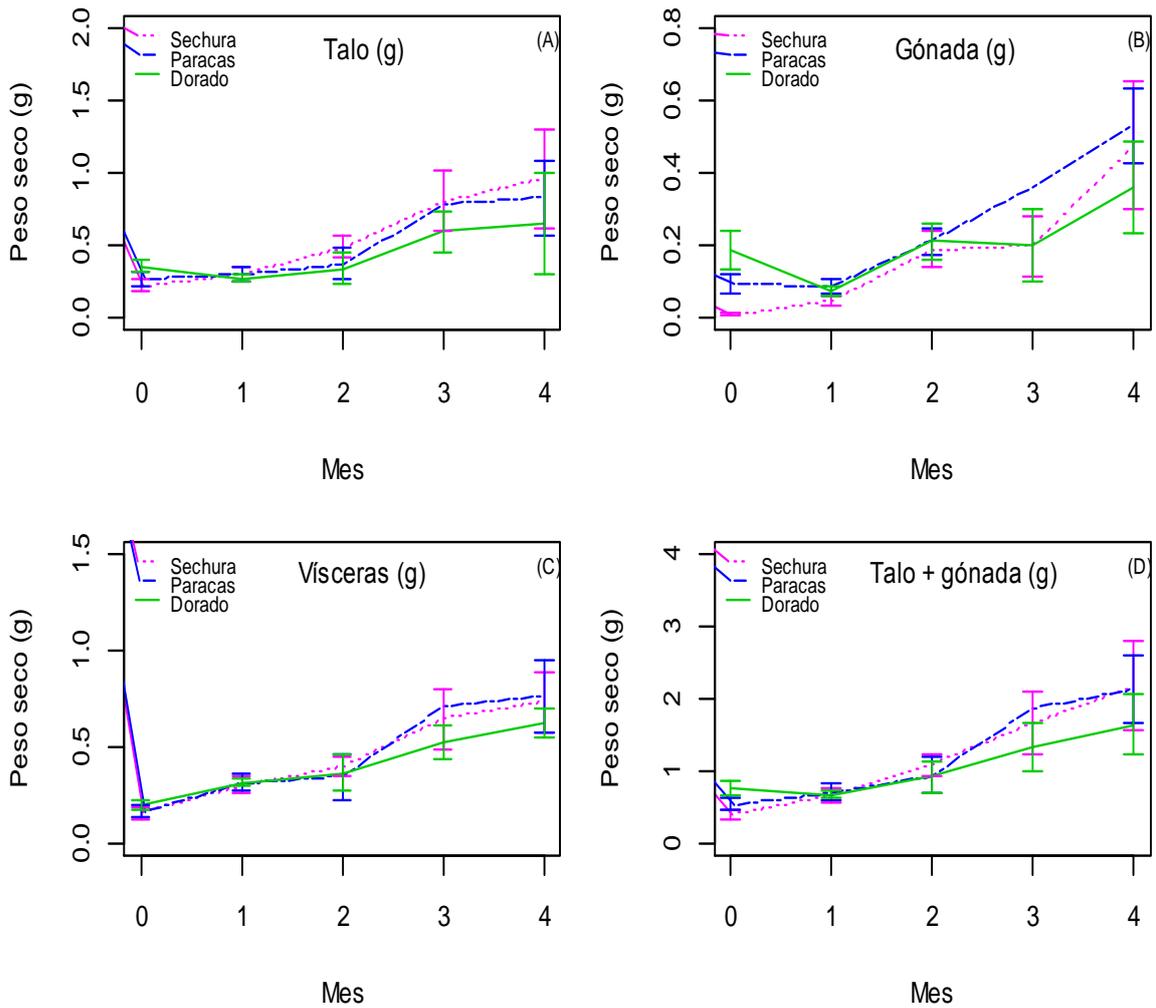


Fig 16: Peso seco de Talo (A), gónada (B), vísceras (C) y peso de talo más gónada (D) de los tratamientos de *A. purpuratus* registrada en Playa Atenas.

La tasa de crecimiento del peso seco de la semilla proveniente de Sechura, Paracas y El Dorado fue de 0.012, 0.009 y 0.005 g/día de Talo; 0.031, 0.014 y 0.005 g/ día de gónada; 0.013, 0.013 y 0.009 g/día de vísceras y 0.014, 0.011 y 0.006 g/día de peso de talo más gónada, respectivamente. El ANOVA no mostró diferencias entre semillas ( $P > 0.05$ ). En la Fig. 17 se observa mayor tasa de crecimiento de peso seco en talo en el primer y segundo mes para la semilla de Sechura, (Fig. 17A) y en el tercer mes se observa mayor crecimiento para la de Paracas. En el cuarto mes, el crecimiento en peso de talo decae para los tres tratamientos. Se observó también mayor crecimiento en gónada en el primer mes para la de Sechura (Fig. 17B). En general la tasa de crecimiento en gónada y vísceras fue similar en los tres tratamientos durante el experimento.

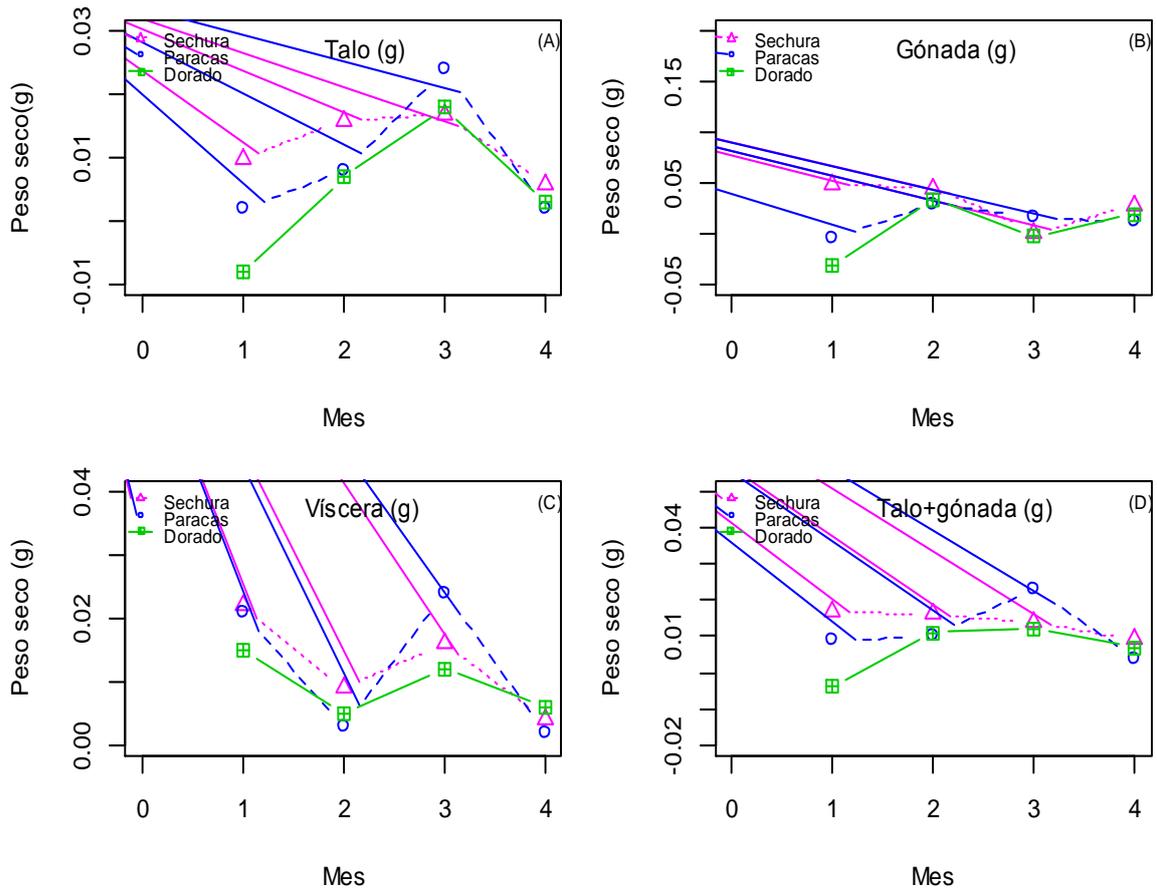


Fig. 17: Tasa de crecimiento de peso seco de talo (A), gónada (B), vísceras (C) y peso de talo más gónada (D) de los tratamientos de *A. purpuratus* registradas en la Playa Atenas.

#### 4.2.3. Marcación

El seguimiento del crecimiento en conchas marcadas concluyó a finales del mes de marzo, debido a la alta mortalidad ocasionado por eventos de anoxia en la zona. En la figura 18 se muestra la relación de la tasa de crecimiento y la talla media de los tratamientos, se puede observar que Paracas alcanza mayores valores de crecimiento y talla, comparado con los otros tratamientos. El cuadro 5 muestra que los parámetros de crecimiento de von Bertalanf y de la semilla de Paracas a diferencia de los otros tratamientos tiene un  $L_{\infty}=70.52\text{mm}$  mayor, sin embargo el valor del índice de desempeño en crecimiento ( $\Phi$ ) fue similar para esta y El Dorado.

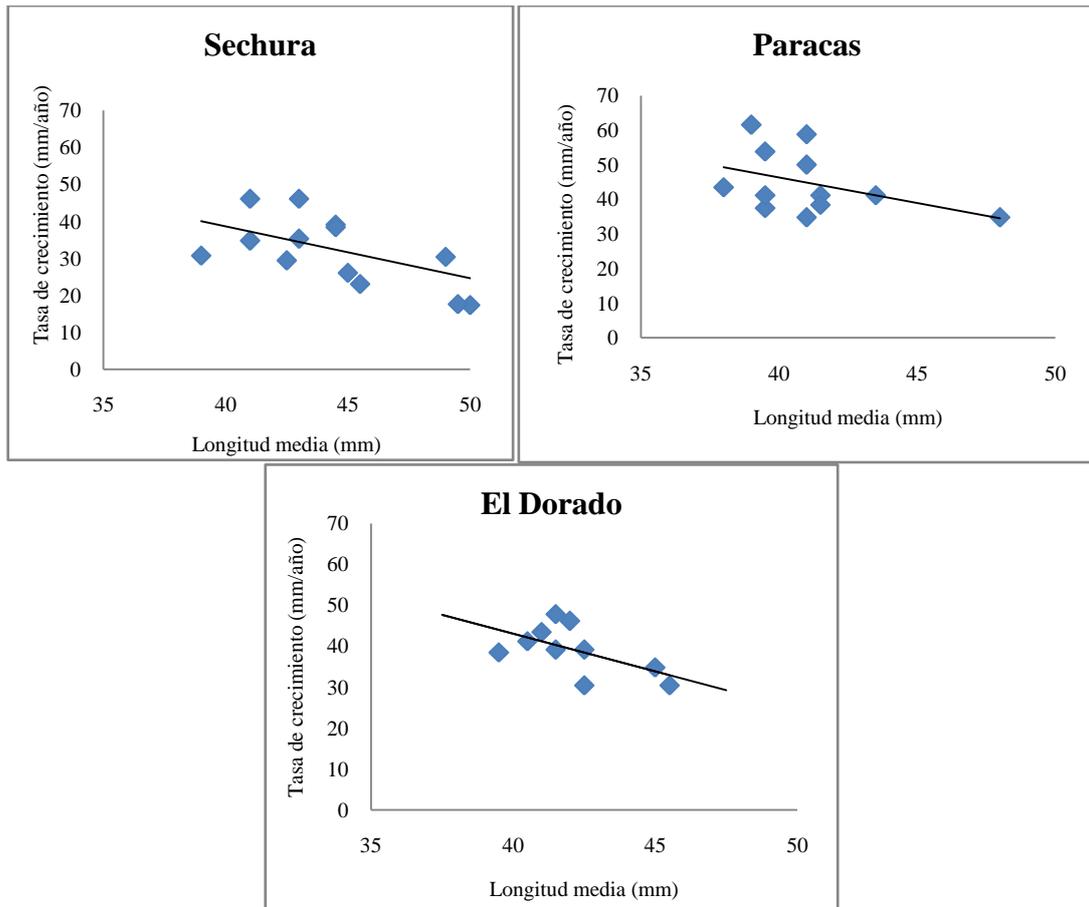


Fig. 18: Ploteo de Gulland y Holt para las semillas de diferente procedencia de *Argopecten purpuratus*

Cuadro 5: Parámetros de crecimiento y valor ( $\Phi$ ) de los tratamientos de *A. purpuratus* en el experimento en la Playa Atenas en el periodo de Enero a Marzo.

Tratamiento	K	$L_{\infty}$	$\Phi$	t0
Sechura	1.40	67.60	3.81	0.00
Paracas	1.49	70.52	3.87	0.03
Dorado	1.83	63.65	3.87	0.04

#### 4.2.4. Mortalidad

La mortalidad natural registrada en los corrales con semilla proveniente de Sechura, Paracas y El Dorado fue en promedio 70, 53 y 82%, respectivamente. Esta se resume en el cuadro 6 y se observa en los datos del segundo mes de experimentación alta mortalidad en los tres tratamientos.

Cuadro 6: Tasa de mortalidad natural para los tratamientos de *A. purpuratus* registrada en los corrales de 1m<sup>2</sup> durante el experimento en Playa Atenas.

Tasa de mortalidad natural (%)			
Fecha	Sechura	Paracas	Dorado
Ene-feb	39	29	64
feb-mar	100	78	100
Promedio	70	53	82

La mortalidad en las jaulas al igual que en los corrales fue mayor para los individuos de la procedencia de Sechura y El Dorado (Cuadro 7). Por otro lado, la tasa de mortalidad en las jaulas fue menor que en los corrales para los tres tratamientos.

Cuadro 7: Tasa de mortalidad promedio de los tratamientos de *A. purpuratus* registrada en las jaulas durante el experimento en Playa Atenas.

Mortalidad (%)			
Repetición	Paracas	Sechura	Dorado
1	7	19	20
2	17	20	21
3	8	28	50
4	15	25	29
Promedio	11	23	30

El ANOVA mostró diferencias significativas entre los tratamientos, en el Anexo 6 se muestra los valores del ANOVA y los resultados de las comparaciones en parejas para la variable mortalidad en jaulas, indicando que sólo existe diferencia significativa entre la de Paracas y El Dorado se muestra en el Anexo 7. Por el contrario los tratamientos de Paracas y Sechura al igual que los de El Dorado y Sechura, no presentaron diferencias significativas. Cabe resaltar que El Dorado presentó mayor mortalidad y Paracas menor mortalidad durante el experimento.

#### 4.3. Producción en biomasa y valor de la biomasa en relación al tiempo de engorde

En el cuadro 8 se muestra el resumen de los resultados del modelo predictivo de Thompson y Bell (1934) e indican diferencias tanto en valor de la biomasa como en

biomasa máxima para los tres tratamientos. La semilla de Sechura obtuvo mayor producción de biomasa (Kg) en talo más gónada, superando en el doble a la de El Dorado y en 1.2 veces a la de Paracas, y en producción en biomasa de talo superó en 1.3 y 2.3 veces a la de Paracas y El Dorado, respectivamente. Sin embargo, El Dorado alcanza en menor tiempo su máximo valor de la biomasa y biomasa máxima, tanto para la presentación de talo más gónada como talo, comparado con las otras semillas. En la Figura 19 y 20 se observa la curva de la producción en biomasa y valor de la biomasa de talo más gónada y talo, mostrando que la semilla de Sechura presentó mayor producción en biomasa en talo y talo más gónada, sin embargo la de Paracas presentó producción en biomasa parecida a esta, tanto en talo más gónada como talo, a diferencia de El Dorado, que presenta valores más bajos. Por otro lado en las curvas de valor de la biomasa de talo se observa que Sechura cuadruplica el valor de la semilla de Paracas y es cincuenta veces mayor a la de el Dorado, y de talo más gónada esta supera en 1.4 y 4.2 veces a la de Paracas y El Dorado, respectivamente.

Cuadro 8: Biomosas máximas y valor en biomasa de talo y talo más gónada para los tratamientos de *A. purpuratus* en Playa Atenas.

	<b>Sechura</b>	<b>Paracas</b>	<b>El Dorado</b>
<b>Biomasa máxima (Kg)</b>			
Talo más gónada	7.66	6.41	3.40
t (talo más gónada)	2.50	2.42	1.50
Talo	5.47	3.98	2.57
t (talo)	2.33	2.25	1.50
<b>Valor máximo (soles)</b>			
Talo más gónada	136.94	95.07	32.58
t (talo más gónada)	2.67	2.75	2.00
Talo	91.27	18.89	1.80
t (talo)	2.83	3.00	1.50

t: tiempo de engorde (años) en el cual se alcanza la Biomasa máxima y valor máximo de la biomasa

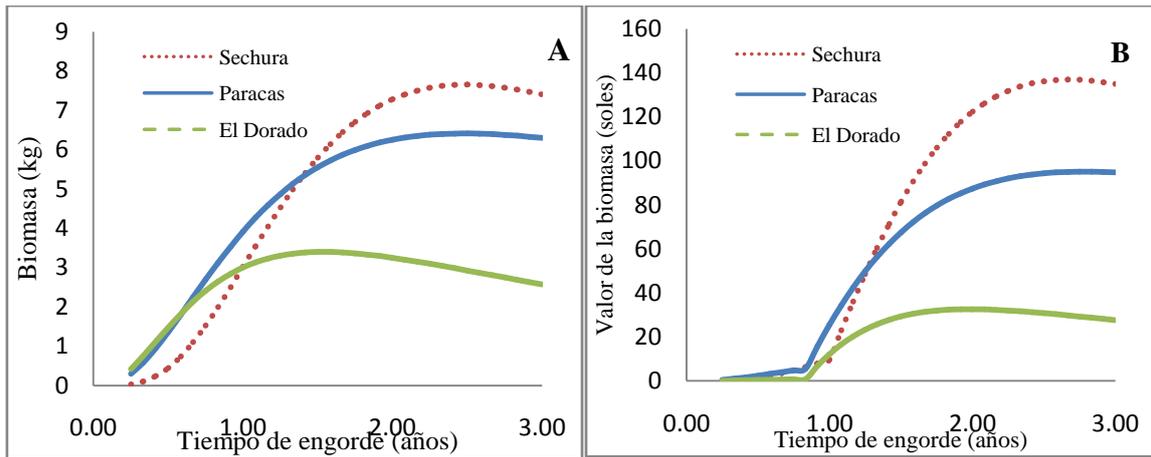


Fig. 19: Biomasa (Kg) y valor de la biomasa (soles) de talo más gónada generadas por el modelo predictivo para los tratamientos de *A. purpuratusen* Playa Atenas.

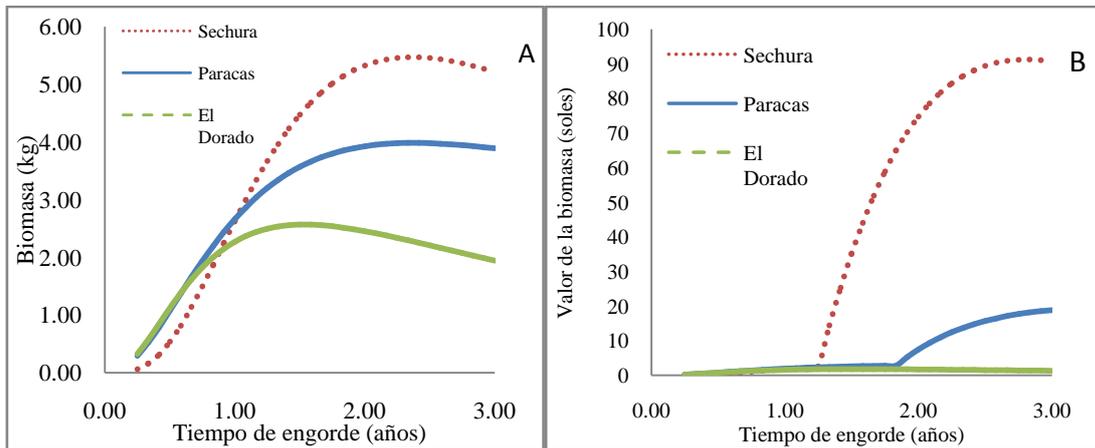


Fig. 20: Biomasa (Kg) y valor en biomasa (soles) de talo generadas por el modelo predictivo para los tratamientos de *A. purpuratusen* Playa Atenas.

## V. DISCUSION

Las tasas de crecimiento y la talla final que alcanzó la semilla de Paracas fueron significativamente mayores que la de Sechura y El Dorado sólo en la primera quincena del experimento. Este resultado podría deberse al menor estrés que fue sometida esta en comparación con la de Sechura y El Dorado, que tuvieron más tiempo de traslado. Este estrés ha sido cuantificado a través de la tasa de crecimiento y la reproducción de algunas especies de bivalvos, recuperándose al volver a las condiciones óptimas (Maguire, 2007), aunque en algunos casos de estrés más severo no se recuperan (Duncan, 1993; Ivanovici, 1980).

Al igual que en este experimento, Narvaez *et al.* (2009) tampoco encontraron diferencias significativas en el crecimiento en peso y talla del Mejillón marrón (*Perna perna*) de origen intermareal y submareal en cultivo suspendido. Asimismo, Vásquez (2009) en Tongoyno encontró diferencia significativa en el crecimiento en longitud en semilla de *hatchery* y ambiente natural. Urbano *et al.* (2005) en Venezuela tampoco encontró diferencias significativas al comparar al mejillón *Perna perna* L., *P. viridis* L. y una variante o morfotipo indefinido. Sólo el estudio de Cisneros *et al.* (2008) reporta diferencias sólo en las tallas finales de las semillas (laboratorio-Bahía Independencia y Samanco-Lagunillas) en sistema de cultivo suspendido en Pucusana. Estos resultados nos indican que no existen diferencias significativas en el crecimiento en talla, que podría deberse aun posible cruzamiento genético de las poblaciones de concha de abanico de algunas zonas de la costa peruana debido al traslado constante de semillas hacia la Bahía de Paracas o a otras zonas de la costa peruana. Este traslado podría además modificar la diversidad genética de los stocks silvestres de concha de abanico (Mendo *et al.* 2008). Esta hipótesis se sustenta en el estudio de Marin *et al.* (2013) quien basado en el análisis de marcadores mitocondriales concluye que no existen diferencias significativas entre la estructura genética de concha de abanico de Bahía Independencia, Bahía Samanco y Bahía de Sechura. Pero también se crea una interrogante debido al porqué de este cruzamiento entre las poblaciones de concha de abanico, si sólo es debido al traslado constante de semilla o al traslado propio de estas debido a variaciones en las condiciones ambientales tales como el fenómeno El Niño, autores como Wolff y Mendo (2000) postulan que bajo un escenario de cambio de la normalidad a condiciones de El Niño, las metapoblaciones de concha de abanico

reaccionan a través de un incremento del reclutamiento, crecimiento y tasa de supervivencia en los bancos naturales, pero sólo en la parte sur de la costa peruana, sin embargo no en la zona norte, en donde se reduce el reclutamiento de la concha de abanico debido a las altas temperaturas presentadas, este suceso podría haber obligado a un traslado propio de estas poblaciones. Por otro lado se evidencia una sincronización en las caídas de peso de gónada para los tres tratamientos, tal como se reportó para Aguirre (2009) en las semillas de cultivo de fondo y suspendido. Sin embargo en el primer mes la semilla de Sechura muestra mayor tasa de crecimiento en peso de gónada, comparada con las otras semillas, cabe resaltar que al inicio del experimento las gónadas de esta semilla se encontraron transparentes y delgadas, debido a que sufrió estrés post-traslado. Al respecto Maguire, *et al.* 1999, mostró a través del AEC (siglas en inglés de carga energética de adenilo) como afecta el transporte al estado fisiológico de semillas de *Pecten maximus*.

Por otro lado se observó en el mes de Marzo alta tasa de mortalidad en los corrales para la semilla procedente de Sechura y El Dorado, ocasionado por el ingreso de “*aguas blancas*” a la zona, evento de anoxia frecuente en la época de Enero a Mayo aproximadamente (IMARPE 2012), este representa mucha pérdida económica al maricultor y pescador artesanal. La menor mortalidad observada en la semilla de Paracas sugiere que esta es más resistente a valores bajos de oxígeno o anoxia, que las de Sechura y el Dorado. Al respecto, semilla de *P. maximus* procedente de Irlanda al ser trasladada a un nuevo ambiente en Francia no sobrevivió, hecho que fue atribuido a su falta de adaptabilidad por su origen genético (Huelvan, 1985 citado en Avedaño y Le Pennec, 1997). Adicionalmente al evento de anoxia otro posible factor de la alta mortalidad de la semilla de Sechura y El Dorado, pudo ser el estrés por transporte, el cual en algunos casos se ha demostrado que esta mortalidad llega a ser el 50% (Maguire, *et al.* 1999).

En el aspecto productivo y económico, la semilla de Sechura obtuvo el mayor valor de la biomasa y producción en biomasa tanto en talo y talo más gónada (ver Cuadro 8), comparado con las de Paracas y El Dorado. Sin embargo estos resultados están basados en los parámetros de crecimiento obtenidos en este estudio de conchas menores a la talla mínima de extracción (65mm), por lo que se podría presumir con respecto a los resultados que estos podrían variar. Cabe resaltar que la semilla de Paracas obtiene a la edad de 1 año valores mayores en biomasa y valor de la biomasa en talo y Talo más gónada respecto a Sechura y El Dorado. Estos valores que genera en menos tiempo la semilla de Paracas comparado con la de Sechura y El Dorado, en términos económicos podría resultar más

beneficioso para el maricultor y las empresas pesqueras, puesto que habría una reducción de los costos de producción. Por otro lado es interesante observar la diferencia en producción de biomasa en talo para Sechura comparado con la semilla de Paracas y el Dorado. Al respecto Cabrera (2012), registró valores de peso en talo en semillas de Sechura mayores que las encontrada por Aguirre (2009) usando semilla de Paracas, aun cuando la bahía de Paracas registra valores de productividad nueve veces mayor a las de Sechura. En este estudio también se registró mayores valores en talo para esta semilla comparado con la de Paracas, lo cual sugiere que los cambios de la condición somática no sólo depende de las condiciones ambientales, si no de las características genéticas de los individuos (Avedaño y Le Pennec, 1997). De acuerdo a lo observado la semilla de Sechura resulto más productiva en un ambiente que no es propio, en comparación a la de El Dorado. Se podría deducir de estos resultados que la semilla de procedencia El Dorado extraída del banco natural para este estudio, probablemente haya sido reemplazada o reducida por semilla procedente de laboratorio debido a la siembra masiva de ésta última. Al respecto, Stotz (2000) concluyó que el exceso de cultivo de semilla de *Argopecten purpuratus* procedente de laboratorio en la zona de Bahía Tongoy, en Chile afectó a la semilla de banco natural, reduciéndola y reemplazándola por la del laboratorio. Este autor concluye que es necesario preservar los bancos naturales, con el fin de preservar la biodiversidad genética. Por lo tanto el traslado o el movimiento de especies acuáticas de un lugar a otro para fines de acuicultura, debe ser motivo de preocupación, ya que además existe un riesgo de introducción de patógeno o parásitos, o impacto sobre el hábitat o la genética (Magnesen y Christophersen, 2008). Se ha podido observar por ejemplo que la macroalga *Caulerpa*, que habita originalmente en la zona norte del país, actualmente ha colonizado las praderas de *Gigartina* en la Bahía de Paracas, donde nunca antes fue registrada. Esta colonización pudo haberse cristalizado por el transporte de semilla con esporas de las macroalgas de la zona norte (Stotz y Mendo, 2001).

## VI. CONCLUSIONES

- Existe diferencia significativa en la tasa de crecimiento en talla de la semilla de diferente procedencia sólo en la primera quincena del experimento.
- No existe diferencia significativa en la tasa de crecimiento en peso de las semillas de diferente procedencia de *A. purpuratus*.
- Las tasas de mortalidad en semillas de El Dorado y Sechura fueron mayores a las de Paracas. Existe evidencia estadística que permite decir que las tasas de mortalidad de *A. purpuratus* de las procedencias de Paracas y El Dorado son diferentes.
- La semilla de procedencia de Sechura alcanzó mayor biomasa máxima y valor de la biomasa en la presentación de talo solo y talo más gónada.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda sembrar la semilla de Paracaspuesto que presentó muy buenos resultados tanto en mortalidad como en tasas de crecimiento en peso y talla.
- Realizar este mismo estudio en otras zonas de cultivo para conocer el para conocer el impacto del traslado de semilla de diferente procedencia.
- Realizar una comparación del crecimiento y mortalidad de semillas de *hatchery* y de los bancos naturales.
- Incluir en experimentos similares un índice de condición inicial y final, para comparar el estado nutricional y calidad comercial. Así mismo incluir en estudios posteriores los costos totales por traslado de la semilla hasta su venta para obtener el beneficio económico.
- Realizar estudios genéticos con el fin de determinar la variabilidad genética de las poblaciones de concha de abanico ya sea en la Bahía de Paracas, como en toda la costa peruana.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

**Aguirre, A. 2009.** Influencia de la calidad nutricional del sestón sobre el crecimiento, condición reproductiva y composición química de la concha de abanico (*Argopectenpurpuratus*, Lamarck 1819). Tesis de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional Agraria La Molina. 97 p.

**Alarcón, E. y Wolff, M. 1991.** Estudio biológico-pesquero sobre el recurso de ostiones (*Argopectenpurpuratus*) de Bahía Tongoy. Primera etapa 1990-1991. Informe Universidad Católica del Norte. Chile. 39 pp.

**Alcazar, J. 2008.** Crecimiento y supervivencia de juveniles de concha de abanico (*Argopectenpurpuratus*) cultivados a diferentes densidades en sistemas de fondo y suspendido en la zona de Casma (Ancash- Perú). Tesis de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional Agraria la Molina.

**Alcazar, J. y Mendo, J. 2008.** Crecimiento y supervivencia de juveniles de *Argopectenpurpuratus* en sistemas de fondo y suspendido en la zona de casma, Perú. Ecol. Apl. Vol. 7 N °s 1 y 2, pp. 71-80.

**Avendaño, M. y Cantillanez, M. 2005.** Crecimiento y estructura demográfica de *Argopectenpurpuratus* en la reserva marina La Rinconada, Antofogasta, Chile. Ciencias Marinas. Vol. 31. N°003. pp. 491-503

**Avendaño, M. y Le Pennec, M. 1997.** Intraspecific variation in gametogenesis in two populations of the Chilean mollusk bivalve, *Argopectenpurpuratus* (Lamarck). Aquacult. Res., 28: 175-183.

**Bandin, R. y Mendo J. 1999.**Asentamiento larval de la concha de abanico (*Argopectenpurpuratus*) en colectores artificiales en la Bahía Independencia, Pisco, Perú. Invest. Mar. Valparaíso. 27: 3-13.

**Beaumont, A. 1982.**Geographic variation in allele frequencies at three loci in *Chlamysopercularis* from Norway to the Brittany coast. Journal of the Marine Biological Association of the UK 62: 243-261. Marine Biology.81: 299-306.

**Benites, C. 1988.** El desarrollo de la maricultura en el Perú con énfasis en la concha de abanico (*Argopectenpurpuratus*) y langostinos (*Pennaeusvannamei*), pp. 196-201. In: H. Salzwedel y Landa (eds.). Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. Bol. Inst. Mar Perú-Callao, Vol. Extr., 382 pp.

**Bravo, G. 2006.** Estimación de capacidad de carga para el engorde de concha de abanico *Argopectenpurpuratus* en la Bahía de Paracas.Tesis de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional Agraria La Molina. pp.

**Bricelj, V.M. y S. Shumway. 1991.** Physiology: energy acquisition and utilization. In: S.E. Shumway (eds.). Scallops: biology, ecology, and aquaculture. Elsevier, New York, pp. 305-346.

**Cabrera, P. y Mendo, J. 2010.**Condición somática y reproductiva de la concha de abanico (*Argopectenpurpuratus*) y su relación con variables ambientales, en la Bahía de Sechura, Piura. En: Seminario “Bases científicas y tecnológicas para incrementar la productividad del cultivo de concha de abanico en áreas de repoblamiento en la bahía de Sechura”. Ed: Jaime Mendo. pp. 25-30.

**Cabrera, P. (2012).** Condición somática y reproductiva de la concha de abanico (*Argopectenpurpuratus*) y su relación con variables ambientales, en la Bahía de Sechura, Piura. Tesis de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional Agraria La Molina.72pp.

**Cano, L. 2004.** Análisis biológico y económico del engorde de la concha de abanico *Argopectenpurpuratus* en cultivo suspendido a diferentes densidades en la zona de Casma. Tesis de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional Agraria La Molina. 94 p.

**Castillo, A.; Chávez, J.; Arreola, A. y Barraza, R. 2010.** Crecimiento comparativo, condición y supervivencia de juveniles de los ostiones *Crassostrea gigas* y *C. coteziensis* cultivados en verano e invierno. En: Ciencias Marinas. Vol. 36, No. 1. pp. 29-39.

**Cisneros, R., Bautista, J. y Argüelles, J. 2008.** Crecimiento comparativo de la concha de abanico (*Argopectenpurpuratus*) en sistemas suspendidos. Ecología Aplicada, Univ. Agraria La Molina. Vol. 7, Núm. 1-2. pp. 88-87.

**Chávez, C. 2009.** Determinación de la tasa de filtración y tasa de respiración de la concha de abanico *Argopectenpurpuratus*(Lamarck, 1819) en Playa Atenas, Bahía de Paracas. Tesis de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional Agraria La Molina. pp.79.

**Chávez, J., Pommier, J., Barret, J., Andriamiseza, Pouvreau, S., Barret, J, Cochard y Le Pennec M. 2002.** Broodstock conditioning of the oyster *Crassostrea gigas*: origin and temperature effect. Aquaculture, 214, pp. 115-130.

**Chiri, S. 2013.** Traslado de la concha de abanico en la Bahía de Paracas (conversación personal). Pisco, Playa Atenas. Inversiones Prisco S.A.C.

**Christophersen, G., Roman, G. y Gallagher, J. 2008.** Post- transport recovery of culture scallop (*Pecten maximus*) spat, juveniles and adults. Thorolf Magnesen Aquacult Int. 16: 171-185.

**Cruz, P., e Ibarra, A. M. 1997.** Larval growth and survival of two catarina scallop (*Argopecten circularis*, Sowerby, 1835) populations and their reciprocal crosses. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, Vol. 212, pp. 95-110.

**Cruz, P., Ramirez, J. L., Garcia, G. A., e Ibarra, A. M. 1998.** Genetic differences between two populations of catarina scallop *Argopecten ventricosus* / for adaptations for growth and survival in a stressful environment. *Aquaculture*, 321-335.

**Cruz, P., Rodriguez-Jamarillo, C. y Ibarra, A. 2000.** Environment and population origin effects on first sexual maturity of Catarina scallop, *Argopecten ventricosus* (Sowerby II, 1842). Journal of Shellfish Research. Vol. 19, No. t. pp. 89-93.

**De Franssu, L. 1990.**The world market for bivalves – oyster – mussel – clam – scallop.FAO/GLOBEFISH ResearchProgram. Vol 4. pp:115.

**De LaCadena, D. 2005.** Efecto del cultivo de fondo de la concha de abanico (*Argopectenpurpuratus*) sobre la productividad primaria en la playa Atenas, Bahía de Paracas durante primavera 2004 – verano 2005. Tesis de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional Agraria La Molina. 105 p.

**Del Solar, A. y Mendo, J. 2010.** Dispersión y movimiento de la concha de abanico (*Argopectenpurpuratus*) bajo tres modalidades. En: Seminario “Bases científicas y tecnológicas para incrementar la productividad del cultivo de concha de abanico en áreas de repoblamiento en la bahía de Sechura”.Ed: Jaime Mendo. pp. 31-36.

**DiSalvo, L. H., Alarcón, E., Martínez, E., Uribe, E. 1984.**Progress in mass culture of Chlamys (*Argopectenpurpurata*) Lamarck (1819) with notes on its natural history. Rev. Chilena Hist. Nat. 57: 34-45

**Duncan, P. 1993.**Post-harvest physiology of the scallop *Pectenmaximus* (L.).PhD Thesis, University of Glasgow, Scotland, 184pp.

**Eche, A.; León, W. y Mendo, J. 2010.**Crecimiento y mortalidad de concha de abanico (*Argopectenpurpuratus*) sembrada en sistema de fondo a diferentes densidades frente a Parachique, Bahía de Sechura. En: Seminario “Bases científicas y tecnológicas para incrementar la productividad del cultivo de concha de abanico en áreas de repoblamiento en la bahía de Sechura”.Ed: Jaime Mendo. pp. 22-24.

**Emerson, C.M., Grant, J. Mollet, A. y Carver C. 1994.** Growth and survival of sea scallops *Placopectenmagellanicus*: effects of culture depth. Mar. Ecol. Prog. Ser., 108: 119-132.

**Gulland, J. y Holt, S. 1959.** Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals.J. Cons. CIEM, 25(1): pp. 45-49.

**Imarpe 2012.** Condiciones oceanográficas anómalas y su relación con la mortandad de concha de abanico (*Argopectenpurpuratus*) en la Bahía de Paracas durante Abril y Mayo del 2012. Informe N° 30 -2012. Peru.9 pp.

**Ivanovici, A. 1980.** The adenylate energy charge in the estuarine mollusk, *Pyrazusebeninus*. Laboratory studies of responses to salinity and temperature. Comp. Biochem. Physiol. 66A, pp. 43-55.

**Johnson, M. y Black, R. 1984.** Pattern beneath the chaos: The effect of recruitment on genetic patchiness in an intertidal limpet. Evolution 38. pp. 1371-1383.

**Jollán, L. y Winkler, F. 1991.** Comparación de supervivencia y crecimiento entre cuatro poblaciones de *Argopectenpurpuratus*. En: Libro de Resúmenes, IV Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, Coquimbo, Chile. 30 setiembre – 4 Octubre. pp.138.

**Lodeiros, C., Maeda-Martínez, A., Freitas, L., Uribe, E., Lluch-Cota D. y Sicard, M. 2001.** Ecofisiología de pectínidos iberoamericanos. En: A. Maeda-Martínez (ed.). Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: ciencia y acuicultura. Editorial Limusa, México, pp. 77-88.

**Magnesen, T., y Christophersen, G. (2008).** Reproductive cycle and conditioning of translocated scallops (*Pectenmaximus*) from five broodstock populations in Norway. Aquaculture, 285(1-4). pp. 109-116.

**Maguire, J., Cashmore, D. y Burnell, G. 1999.** The effect of transportation on the juvenile scallop. *Aquaculture*, pp. 325-333.

**Maguire, J. 2007.** Quantifying stress in the scallop *Pectenmaximus* in relation to aquaculture and dredging. Atelier de travail Indicateurs de stress chez les mollusques pp.21-22

**Marin, A., Fujimoto, T. y Aria, K. 2013.** Genetic structure of the Peruvian scallop *Argopectenpurpuratus* inferred from mitochondrial and nuclear DNA variation. Marine Genomics, 9 (2013) 1-8.

**Martinez G., Torres M., Uribe E., Díaz A. y Pérez H. 1992.** Biochemical composition of broodstock and early juvenil Chilean scallops, *Argopectenpurpuratus* Lamarck, held in two different environments. Journal of Shellfish Research, Vol 11, No. 2, pp. 307-313.

**Mendo, J., yJurado, E. 1993.** Length-based growth parameter estimates of the Peruvian scallop (*Argopectenpurpuratus*). Growth (Lakeland), 15, pp. 357-367.

**Mendo, J.; Cosavalente, C.; Tam, J. y Bandin, R. 2002.** Growth and survival of the Peruvian scallop *Argopectenpurpuratus* in suspended cultures in independencia Bay (Pisco, Perú). En: J. Mendo y M. Wolf (eds). Memorias de la I Jornada Científica de la Reserva Nacional de Paracas, 28-31 marzo Pisco. Del 2001. Univ. Nac. Agraria La Molina, 241p.

**Mendo, J., Wolff, M., Carbajal, W., Gonzáles, I. y Badjeck, M. 2008.** Manejo y explotación de los principales bancos naturales de concha de abanico (*Argopectenpurpuratus*) en la costa Peruana. En: A. Lovatelli, A. Farías e I. Uriarte (eds). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO. 20–24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. FAO Actas de Pesca y Acuicultura. No. 12. Roma, FAO. pp. 101–114.

**Mendo, J.; Orrego, H. y Del Solar, A. 2010.** Estimación de la biomasa y beneficio económico de *Argopectenpurpuratus* en relación a la talla de cosecha y a la densidad de siembra en la Bahía de Sechura, Piura. En: J. Mendo (ed). Seminario “Bases científicas y tecnológicas para incrementar la productividad del cultivo de concha de abanico en áreas de repoblamiento en la bahía de Sechura”. pp. 42-46.

**Mogarar, D., Avendaño, M., Peña, J., Le Pennect, M., Tanguyt, A. y Baron, J. 2001.** Genetic and morfological differentiation between two pectinid populations of *Argopectenpurpuratus* from the nortjernchilean coast. Estud. Oceanol. 20: 51-60.

**Narváez, M.; Freites, L.; Mendoza, L. y Guevara, M. 2009.** Influence of spat origin and environmental parameters on biochemical composition and biometry of the Brown mussel *Pernaperna* (Linné, 1758), under culture conditions. Revista de Biología Marina y Oceanografía. Vol. 44, N°2. pp. 343-355.

**Pauly D. y Munro J. 1984.** Once more on growth comparison in fish and invertebrates. *Fishbyte*. 2: 21.

**Pérez, E. 2010.** Una modificación de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy para incluir el efecto de la temperatura en el crecimiento del abalónrojo *Haliotis rufescens* para su uso en acuicultura. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 2: 303-310.

**Pérez, E., Azócar, C., Araya A., Astudillo, O. y Ramos W. 2012.** Comparación del crecimiento de *Argopecten purpuratus* entre cohortes obtenidas de captación de larvas en ambiente natural y de hatchery. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 40(4): 1026-1038.

**Reynoso, L., Chávez, F., Cochard, J. y Le Pennec, M. 2000.** Oocyte size, a means to evaluate the gametogenic development of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Aquaculture* 190, pp:183– 199.

**Ricker W. 1975.** Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bulletin of the fisheries research board of Canada*.

**Skrabonja, A. y Mendo, J. (2002).** Impacto de la actividad de repoblamiento, sobre el rendimiento biológico de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en Bahía Independencia. En: J. Mendo y M. Wolf (eds). *Memorias de la I Jornada Científica de la Reserva Nacional de Paracas, 28-31 marzo Pisco. Del 2001.* Univ. Nac. Agraria La Molina, 241 p.

**Sparre, P. y Venema, S. 1997.** Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. *FAO fisheries technical paper*. N° 306.1, Rev. 2.

**Stotz, W. 2000.** When aquaculture restores and replaces an overfished stock: Is the conservation of the species assured? The case of the scallop *Argopecten purpuratus* in Northern Chile. *Aquacult. Int.*, 8: 237- 247.

**Stotz, W. y S. Gonzalez.(1997).** Abundance, growth, and production of sea scallop *Argopectenpurpuratus*(Lamarck, 1819): Bases for sustainable exploitation of natural scallop beds in north- central Chile. Fish. Res., 32: 173-183.

**Stotz, W. y Mendo, J. 2001.** Pesquerías, Repoblamiento y Manejo de Bancos Naturales de Pectinidos en Iberoamérica: Su interacción con la Acuicultura. En: A.N. Maeda-Martínez, (Ed), Los Moluscos Pectinidos de Latinoamérica: Ciencia y Acuicultura. Cap. Vol. 18, pp. 357–371.

**Tam, J.; Vera, G. y Pinto, E. 2002.** Evaluación de efluentes pesqueros y sus efectos sobre el metabolismo de la concha de abanico (*Argopectenpurpuratus*) en la Bahía de Paracas (Pisco. Perú) durante el otoño de 1999. En: J. Mendo y M. Wolf (eds). Memorias de la I Jornada Científica de la Reserva Nacional de Paracas, 28-31 marzo Pisco. Del 2001. Univ. Nac. Agraria La Molina, 24- 29 pp.

**Tarazona, J.; Espinoza, R.; Solís, M. y Arntz W. 2007.** Crecimiento y producción somática de la concha de abanico (*Argopectenpurpuratus*) en Bahía Independencia, Pisco (Perú) comparados entre eventos El Niño y La Niña. Revista de biología Marina y Oceanografía Vol. 42, N|3, 2007. pp. 275-285.

**Thompson, W. y Bell, F. 1934.** Biological statistics of the Pacific halibut fishery. 2. Effect of changes in intensity upon total yield per unit of gear. Report the International Fisheries (Pacific Halibut) Commision 8: 49p.

**Toro, J y Aguila, P. 1996.** Genetic differentiation of populations of the oyster (*Ostreachilensis*).Aquatic Living Resources 9: 75-78.

**Toro, J y Gonzáles, C. 2009.** La estructura genética de la ostra chilena (*Ostreachilensis*Philippi, 1845) en poblaciones naturales del sur de Chile, basada en análisis con marcadores RAPDs. Revista de Biología Marina y Oceanografía 44(2): 467-476.

**Urbano, T.; Lodeiros, C.; De Donato, M.; Acosta, V.; Arrieche, D.; Nuñez, M. y Himmelman, J. 2005.** Crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna*, *Perna viridis* y de un morfotipo indefinido bajo cultivo suspendido. Ciencias Marinas Univ. Autonoma de Baja California. Vol. 31 No 3. pp. 517-528.

**Vargas, J. 1986.** Técnicas de captación de semilla de concha de abanico de *Argopectenpurpuratus* en la Bahía de Paracas. Tesis de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional Agraria La Molina. 54 p.

**Vasquez, S. 2009.** Evaluación biológica y económica del cultivo de juveniles de ostión del norte *Argopectenpurpuratus* provenientes de ambiente natural y hatchery. Tesis de Ingeniería en Acuicultura. Universidad Católica del Norte. Coquimbo. 97 pp.

**Wolff, M., 1985.** Fischerei, Oekologie und Populationsdynamik der Pilgermuschel *Argopectenpurpuratus* (L.) im fischereigebiet von Pisco (Pei'fi) unter dem Einfluss des El Niño 1982/83. Ph.D. Thesis, Kiel University, Germany, 121 pp.

**Wolff, M. 1987.** Population dynamics of the Peruvian scallop *Argopectenpurpuratus* during El Niño of 1983. Can. J. Fish Aquat. Sci. 44: 1684-1691

**Wolff, M. 1988.** Spawning and recruitment in the Peruvian scallop *Argopectenpurpuratus*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 42: 213-217.

**Wolff, M. y Mendo, J. 2000.** Management of the Peruvian scallop (*Argopectenpurpuratus*) metapopulation with regard to environmental change. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 10: 117-126.

**Yamashiro, C. y Mendo J. 1988.** Crecimiento de la concha de abanico (*Argopectenpurpuratus*) en la Bahía Independencia, Pisco, Perú. Bol. Inst. Mar Perú-Callao, Vol. Extraordinario. 1-382 pp.

**Zar J. 1984.** Biostatistical analysis. Prentice Hall Inc. 2nd. Edition.

## VII. ANEXOS

**Anexo 1.** Análisis de variancia para las tasa de crecimiento en talla (mm/día) de la semilla de diferente procedencia registrada durante el experimento en Playa Atenas durante los meses de Enero a Abril.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FCAL	FCRIT	SIG
Enero						
Procedencia	2	1.19	0.60	32.92	4.26	Sig
Tasas de crecimiento	9	0.16	0.02			
Total	11	1.36				
Febrero						
Procedencia	2	0.00	0.00	0.14	4.26	NO
Tasas de crecimiento	9	0.06	0.01			
Total	11	0.06				
Marzo						
Procedencia	2	0.03	0.01	0.80	4.26	NO
Tasas de crecimiento	9	0.16	0.02			
Total	11	0.18				
Abril						
Procedencia	2	0.06	0.03	0.79	5.14	NO
Tasas de crecimiento	6	0.21	0.04			
Total	8	0.27				

**Anexo 2.** Resultados de la prueba de comparación de Tukey de los datos promedios de la tasa de crecimiento (mm/día) para la primera quincena del experimento de los tratamientos de *A. purpuratus* durante el experimento en Playa Atenas.

Tratamientos	ALS	Diferencia de promedios	Significancia
p-d	0.27	0.72	SI
p-s	0.27	0.61	SI
s-d	0.27	0.11	NO

**Anexo 3.** Análisis de variancia para la tasa de crecimiento en talla (mm/mes) de la semilla de diferente procedencia registrada durante el experimento en Playa Atenas durante los meses de Enero a Abril.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FCAL	FCRIT	SIG
<b>Enero</b>						
Procedencia	2	147.57	73.79	28.82	4.26	Sig
Tasas de crecimiento	9	23.05	2.56			
Total	11	170.62				
<b>Febrero</b>						
Procedencia	2	0.30	0.15	0.14	4.26	NO
Tasas de crecimiento	9	9.33	1.04			
Total	11	9.63				
<b>Marzo</b>						
Procedencia	2	4.96	2.48	0.89	4.26	NO
Tasas de crecimiento	9	25.12	2.79			
Total	11	30.07				
<b>Abril</b>						
Procedencia	2	9.65	4.83	0.85	5.14	NO
Tasas de crecimiento	6	34.19	5.70			
Total	8	43.84				

**Anexo 4.** Resultados de la prueba de comparación de Tukey de la tasa de crecimiento en talla (mm/mes) de la primera quincena para la semilla de diferente procedencia de *A. purpuratus* durante el experimento en Playa Atenas.

Tratamientos	ALS	Diferencia de promedios	Significancia
p-d	3.16	8.00	SI
p-s	3.16	6.70	SI
s-d	3.16	1.30	NO

p= Paraca, s=Sechura y d=El Dorado

**Anexo 5.** Resultados de la prueba de comparación de Tukey de los datos promedios de peso húmedo al inicio del experimento de los tratamientos de *A. purpuratus* durante el experimento en Playa Atenas.

Talo			
Tratamientos	ALS	Diferencia de promedios	Significancia
p-d	0.28	0.29	SI
p-s	0.28	0.25	NO
s-d	0.28	0.54	SI
Gónada			
Tratamientos	ALS	Diferencia de promedios	Significancia
p-d	0.23	0.36	SI
p-s	0.23	0.37	SI
s-d	0.23	0.72	SI
Vísceras			
Tratamientos	ALS	Diferencia de promedios	Significancia
p-d	0.28	0.28	NO
p-s	0.28	0.08	NO
s-d	0.28	0.36	SI
Talo más gónada			
Tratamientos	ALS	Diferencia de promedios	Significancia
p-d	0.42	0.65	SI
p-s	0.42	0.61	SI
s-d	0.42	1.26	SI

p=Paracas, s=Sechura, d=Dorado

**Anexo 6.** Valores del análisis de variancia obtenidos con los datos promedios de mortalidad en las jaulas de los tratamientos de *A. purpuratus* durante los meses de Enero-Mayo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fcal	Fcrit	Sig
Procedencia	2	0.07	0.03	4.44	4.26	*
Mortalidad	9	0.07	0.01			
Total	11	0.14				

**Anexo 7.** Resultados de la prueba de comparación de Tukey de los datos promedios de la mortalidad en jaulas de los tratamientos de *A. purpuratus* durante el experimento en Playa Atenas.

Tratamientos	ALS	Diferencia de promedios	Significancia
p-d	0.17	0.18	SI
p-s	0.17	0.12	NO
s-d	0.17	0.07	NO

p=Paracas, s=sechura y d=El Dorado

**Anexo 8.** Resultados de aplicar método predictivo de Thompson y Bell para las presentaciones de talo más gónada.

Edad (años)	Lt (mm)	W (g)	Paracas				Precio (s/.)	Valor (s/.)
			M	Nt	Biomasa(kg)			
0.25	20.00	0.29	0.11	1000	0	2	0.52	
0.33	25.94	0.59	0.11	991	1	2	1.04	
0.42	31.19	0.96	0.11	982	1	2	1.68	
0.50	35.84	1.40	0.11	973	1	2	2.41	
0.58	39.95	1.87	0.11	964	2	2	3.20	
0.67	43.59	2.36	0.11	955	2	2	4.00	
0.75	46.81	2.85	0.11	946	3	2	4.79	
0.83	49.66	3.33	0.11	938	3	2	5.55	
0.92	52.18	3.81	0.11	929	4	4	15.80	
1.00	54.41	4.25	0.11	921	4	6	25.39	
1.08	56.38	4.68	0.11	912	4	8	34.27	
1.17	58.13	5.07	0.11	904	5	9	42.39	
1.25	59.67	5.44	0.11	896	5	10	49.75	
1.33	61.04	5.78	0.11	888	5	11	56.37	
1.42	62.25	6.09	0.11	879	5	12	62.29	
1.50	63.32	6.38	0.11	871	6	12	67.53	
1.58	64.26	6.63	0.11	863	6	13	72.14	
1.67	65.10	6.87	0.11	856	6	13	76.17	
1.75	65.84	7.08	0.11	848	6	13	79.68	
1.83	66.50	7.27	0.11	840	6	14	82.69	
1.92	67.08	7.44	0.11	832	6	14	85.27	
2.00	67.59	7.59	0.11	825	6	14	87.46	
2.08	68.04	7.72	0.11	817	6	14	89.29	
2.17	68.45	7.85	0.11	810	6	14	90.80	
2.25	68.80	7.96	0.11	802	6	14	92.04	
2.33	69.12	8.05	0.11	795	6	15	93.02	
2.42	69.39	8.14	0.11	788	6	15	93.78	
2.50	69.64	8.22	0.11	780	6	15	94.34	
2.58	69.86	8.29	0.11	773	6	15	94.73	
2.67	70.05	8.35	0.11	766	6	15	94.96	
2.75	70.22	8.40	0.11	759	6	15	95.07	
2.83	70.37	8.45	0.11	752	6	15	95.05	
2.92	70.51	8.49	0.11	745	6	15	94.94	
3.00	70.62	8.53	0.11	739	6	15	94.73	

Sechura							
Edad (años)	Lt (mm)	W (g)	M	Nt	Biomasa(kg)	Precio (s/.)	Valor (s/.)
0.25	20.00	0.03	0.23	1000	0	3	0
0.33	25.24	0.11	0.23	982	0	3	0
0.42	29.91	0.25	0.23	964	0	3	1
0.50	34.06	0.47	0.23	946	0	3	1
0.58	37.75	0.79	0.23	929	1	3	2
0.67	41.04	1.21	0.23	912	1	3	4
0.75	43.96	1.70	0.23	895	2	3	5
0.83	46.56	2.27	0.23	879	2	3	6
0.92	48.88	2.90	0.23	862	3	3	8
1.00	50.94	3.57	0.23	847	3	3	10
1.08	52.78	4.26	0.23	831	4	6	23
1.17	54.41	4.96	0.23	816	4	9	36
1.25	55.86	5.66	0.23	801	5	11	49
1.33	57.15	6.34	0.23	786	5	12	60
1.42	58.30	7.01	0.23	772	5	13	71
1.50	59.33	7.65	0.23	758	6	14	81
1.58	60.24	8.26	0.23	744	6	15	91
1.67	61.05	8.83	0.23	730	6	15	99
1.75	61.77	9.36	0.23	717	7	16	106
1.83	62.41	9.86	0.23	704	7	16	112
1.92	62.98	10.32	0.23	691	7	17	118
2.00	63.49	10.75	0.23	678	7	17	122
2.08	63.94	11.13	0.23	666	7	17	126
2.17	64.35	11.49	0.23	653	8	17	129
2.25	64.70	11.81	0.23	641	8	17	132
2.33	65.02	12.11	0.23	630	8	18	134
2.42	65.31	12.37	0.23	618	8	18	135
2.50	65.56	12.62	0.23	607	8	18	136
2.58	65.78	12.83	0.23	596	8	18	137
2.67	65.98	13.03	0.23	585	8	18	137
2.75	66.16	13.21	0.23	574	8	18	137
2.83	66.32	13.37	0.23	564	8	18	136
2.92	66.46	13.51	0.23	553	7	18	136
3.00	66.58	13.64	0.23	543	7	18	135

El Dorado							
Edad (años)	Lt (mm)	W (g)	M	Nt	Biomasa(kg)	Precio (s/.)	Valor (s/.)
0.25	20.00	0.42	0.30	1000	0.42	0.3	0.13
0.33	26.17	0.77	0.30	976	0.76	0.3	0.23
0.42	31.47	1.17	0.30	953	1.12	0.3	0.35
0.50	36.03	1.59	0.30	931	1.48	0.3	0.46
0.58	39.93	2.00	0.30	909	1.82	0.3	0.56
0.67	43.29	2.40	0.30	887	2.13	0.3	0.66
0.75	46.17	2.78	0.30	866	2.41	0.3	0.74
0.83	48.64	3.12	0.30	846	2.64	0.3	0.82
0.92	50.76	3.44	0.30	826	2.84	2.4	6.93
1.00	52.59	3.72	0.30	807	3.00	4.0	12.16
1.08	54.15	3.98	0.30	787	3.13	5.3	16.58
1.17	55.49	4.20	0.30	769	3.23	6.3	20.27
1.25	56.65	4.40	0.30	751	3.30	7.1	23.31
1.33	57.64	4.58	0.30	733	3.36	7.7	25.78
1.42	58.49	4.73	0.30	716	3.39	8.2	27.75
1.50	59.22	4.86	0.30	699	3.40	8.6	29.30
1.58	59.85	4.98	0.30	682	3.40	9.0	30.48
1.67	60.38	5.08	0.30	666	3.39	9.3	31.35
1.75	60.85	5.17	0.30	650	3.36	9.5	31.96
1.83	61.24	5.25	0.30	635	3.33	9.7	32.34
1.92	61.58	5.31	0.30	620	3.29	9.9	32.54
2.00	61.88	5.37	0.30	606	3.25	10.0	32.58
2.08	62.13	5.42	0.30	591	3.20	10.1	32.50
2.17	62.34	5.46	0.30	577	3.15	10.2	32.31
2.25	62.53	5.50	0.30	564	3.10	10.3	32.03
2.33	62.69	5.53	0.30	550	3.04	10.4	31.68
2.42	62.82	5.56	0.30	537	2.99	10.5	31.27
2.50	62.94	5.58	0.30	525	2.93	10.5	30.82
2.58	63.04	5.60	0.30	512	2.87	10.6	30.34
2.67	63.13	5.62	0.30	500	2.81	10.6	29.83
2.75	63.20	5.63	0.30	488	2.75	10.7	29.29
2.83	63.26	5.64	0.30	477	2.69	10.7	28.74
2.92	63.32	5.65	0.30	466	2.63	10.7	28.19
3.00	63.37	5.66	0.30	455	2.57	10.7	27.62

**Anexo 9.** Resultados de aplicar método predictivo de Thompson y Bell para la presentación talo sólo.

Paracas							
Edad (años)	Lt (mm)	W (g)	M	Nt	Biomasa(kg)	Precio (s/.)	Valor (s/.)
0.25	20.00	0.29	0.11	1000	0.29	0.7	0
0.33	25.94	0.53	0.11	991	0.52	0.7	0
0.42	31.19	0.81	0.11	982	0.79	0.7	1
0.50	35.84	1.11	0.11	973	1.08	0.7	1
0.58	39.95	1.42	0.11	964	1.37	0.7	1
0.67	43.59	1.74	0.11	955	1.66	0.7	1
0.75	46.81	2.05	0.11	946	1.94	0.7	1
0.83	49.66	2.35	0.11	938	2.20	0.7	2
0.92	52.18	2.63	0.11	929	2.44	0.7	2
1.00	54.41	2.89	0.11	921	2.66	0.7	2
1.08	56.38	3.14	0.11	912	2.86	0.7	2
1.17	58.13	3.37	0.11	904	3.04	0.7	2
1.25	59.67	3.58	0.11	896	3.20	0.7	2
1.33	61.04	3.77	0.11	888	3.34	0.7	2
1.42	62.25	3.94	0.11	879	3.47	0.7	3
1.50	63.32	4.10	0.11	871	3.57	0.7	3
1.58	64.26	4.24	0.11	863	3.66	0.7	3
1.67	65.10	4.37	0.11	856	3.74	0.7	3
1.75	65.84	4.48	0.11	848	3.80	0.7	3
1.83	66.50	4.59	0.11	840	3.85	0.7	3
1.92	67.08	4.68	0.11	832	3.89	1.4	5
2.00	67.59	4.76	0.11	825	3.93	1.9	7
2.08	68.04	4.83	0.11	817	3.95	2.4	9
2.17	68.45	4.90	0.11	810	3.97	2.8	11
2.25	68.80	4.96	0.11	802	3.98	3.1	12
2.33	69.12	5.01	0.11	795	3.98	3.4	14
2.42	69.39	5.06	0.11	788	3.98	3.7	15
2.50	69.64	5.10	0.11	780	3.98	3.9	16
2.58	69.86	5.13	0.11	773	3.97	4.2	16
2.67	70.05	5.17	0.11	766	3.96	4.3	17
2.75	70.22	5.20	0.11	759	3.95	4.5	18
2.83	70.37	5.22	0.11	752	3.93	4.6	18
2.92	70.51	5.24	0.11	745	3.91	4.8	19
3.00	70.62	5.27	0.11	739	3.89	4.9	19

Sechura							
Edad (años)	Lt (mm)	W (g)	M	Nt	Biomasa(kg)	Precio (s/.)	Valor (s/.)
0.25	20.00	0.06	0.23	1000	0.06	0.7	0
0.33	25.24	0.16	0.23	982	0.16	0.7	0
0.42	29.91	0.33	0.23	964	0.32	0.7	0
0.50	34.06	0.57	0.23	946	0.54	0.7	0
0.58	37.75	0.88	0.23	929	0.82	0.7	1
0.67	41.04	1.25	0.23	912	1.14	0.7	1
0.75	43.96	1.67	0.23	895	1.49	0.7	1
0.83	46.56	2.13	0.23	879	1.87	0.7	1
0.92	48.88	2.61	0.23	862	2.25	0.7	2
1.00	50.94	3.11	0.23	847	2.63	0.7	2
1.08	52.78	3.61	0.23	831	3.00	0.7	2
1.17	54.41	4.10	0.23	816	3.34	0.7	2
1.25	55.86	4.58	0.23	801	3.67	0.7	3
1.33	57.15	5.04	0.23	786	3.97	3.6	14
1.42	58.30	5.49	0.23	772	4.23	6.0	25
1.50	59.33	5.90	0.23	758	4.47	7.9	35
1.58	60.24	6.29	0.23	744	4.68	9.4	44
1.67	61.05	6.66	0.23	730	4.86	10.7	52
1.75	61.77	7.00	0.23	717	5.01	11.7	59
1.83	62.41	7.31	0.23	704	5.14	12.6	65
1.92	62.98	7.59	0.23	691	5.24	13.4	70
2.00	63.49	7.85	0.23	678	5.33	14.0	75
2.08	63.94	8.09	0.23	666	5.39	14.6	79
2.17	64.35	8.31	0.23	653	5.43	15.1	82
2.25	64.70	8.51	0.23	641	5.46	15.5	84
2.33	65.02	8.68	0.23	630	5.47	15.8	86
2.42	65.31	8.84	0.23	618	5.47	16.1	88
2.50	65.56	8.99	0.23	607	5.46	16.4	89
2.58	65.78	9.12	0.23	596	5.43	16.6	90
2.67	65.98	9.24	0.23	585	5.40	16.8	91
2.75	66.16	9.34	0.23	574	5.36	17.0	91
2.83	66.32	9.44	0.23	564	5.32	17.2	91
2.92	66.46	9.52	0.23	553	5.27	17.3	91
3.00	66.58	9.60	0.23	543	5.21	17.4	91

El Dorado							
Edad (años)	Lt (mm)	W (g)	M	Nt	Biomasa(kg)	Precio (s/.)	Valor (s/.)
0.25	20.00	0.32	0.30	1000	0.32	0.7	0.23
0.33	26.17	0.59	0.30	976	0.58	0.7	0.40
0.42	31.47	0.89	0.30	953	0.85	0.7	0.60
0.50	36.03	1.21	0.30	931	1.13	0.7	0.79
0.58	39.93	1.52	0.30	909	1.38	0.7	0.97
0.67	43.29	1.82	0.30	887	1.62	0.7	1.13
0.75	46.17	2.11	0.30	866	1.82	0.7	1.28
0.83	48.64	2.37	0.30	846	2.00	0.7	1.40
0.92	50.76	2.60	0.30	826	2.15	0.7	1.51
1.00	52.59	2.82	0.30	807	2.27	0.7	1.59
1.08	54.15	3.01	0.30	787	2.37	0.7	1.66
1.17	55.49	3.18	0.30	769	2.44	0.7	1.71
1.25	56.65	3.33	0.30	751	2.50	0.7	1.75
1.33	57.64	3.46	0.30	733	2.53	0.7	1.77
1.42	58.49	3.57	0.30	716	2.56	0.7	1.79
1.50	59.22	3.67	0.30	699	2.57	0.7	1.80
1.58	59.85	3.76	0.30	682	2.57	0.7	1.80
1.67	60.38	3.84	0.30	666	2.56	0.7	1.79
1.75	60.85	3.90	0.30	650	2.54	0.7	1.78
1.83	61.24	3.96	0.30	635	2.52	0.7	1.76
1.92	61.58	4.01	0.30	620	2.49	0.7	1.74
2.00	61.88	4.05	0.30	606	2.45	0.7	1.72
2.08	62.13	4.09	0.30	591	2.42	0.7	1.69
2.17	62.34	4.12	0.30	577	2.38	0.7	1.67
2.25	62.53	4.15	0.30	564	2.34	0.7	1.64
2.33	62.69	4.17	0.30	550	2.30	0.7	1.61
2.42	62.82	4.19	0.30	537	2.25	0.7	1.58
2.50	62.94	4.21	0.30	525	2.21	0.7	1.55
2.58	63.04	4.22	0.30	512	2.16	0.7	1.51
2.67	63.13	4.24	0.30	500	2.12	0.7	1.48
2.75	63.20	4.25	0.30	488	2.08	0.7	1.45
2.83	63.26	4.26	0.30	477	2.03	0.7	1.42
2.92	63.32	4.27	0.30	466	1.99	0.7	1.39
3.00	63.37	4.27	0.30	455	1.94	0.7	1.36

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE PESQUERIA**

**PRODUCTIVIDAD DE LA SEMILLA DE CONCHA DE ABANICO  
(*Argopectenpurpuratus*) DE DIFERENTE PROCEDENCIA EN LA BAHÍA  
DE PARACAS, PISCO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO PESQUERO**

Presentado por:

**ROSA MARÍA CHÁVEZCABRERA**

Sustentada en ----- y aprobado por el siguiente jurado:

---

M. Sc. Jessie Vargas Cardenas  
**PRESIDENTE**

---

M.Sc. Beatriz Elena Ángeles Escobar  
**MIEMBRO**

---

Ing. Luis Alberto YslaCheé  
**MIEMBRO**

---

Dr. Jaime Humberto Mendo Aguilar  
**ASESOR**

**LIMA – PERÚ**

**2014**