

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE PESQUERÍA**



**EFEECTO DE LA DENSIDAD DE *Ulva spp* (Chlorophyta) SOBRE EL  
CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE LA CONCHA DE  
ABANICO *Argopecten purpuratus* EN PLAYA ATENAS, BAHÍA DE  
PARACAS.**

**2011**

**Presentado por:**

**Daniel Arce Castro**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:**

**INGENIERO PESQUERO**

**Lima – Perú**

**2013**

*Dedicado al amor de mi familia, que transmiten la alegría de la vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

La realización del presente trabajo de investigación fue gracias empresa PRISCO SAC, por prestarme parte de su concesión y las conchas para este estudio. Y a sus trabajadores Nilton y Luis por brindaron su apoyo durante los muestreos.

Agradezco a mis padres Geny Castro Q. y Daniel Arce H. por su esfuerzo y confianza depositados en mí, a Silvana Morales Y. por su paciencia, apoyo y dedicación para la realización de esta tesis.

Así mismo también agradezco al Dr. Jaime Mendo que supo guiarme durante el desarrollo de esta tesis.

# ÍNDICE GENERAL

## RESUMEN

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	<i>Objetivos</i> .....	3
II.	REVISIÓN LITERATURA .....	4
2.1	<i>Clasificación taxonómica</i> .....	4
2.2	<i>Aspectos biológicos</i> .....	4
2.2.1	Hábitat .....	4
2.2.2	Morfología externa.....	5
2.2.3	Fisiología.....	6
2.2.4	Ciclo de vida de los pectínidos.....	7
2.3	<i>Distribución geográfica de Argopecten purpuratus</i> .....	8
2.4	<i>Desarrollo del cultivo de Argopecten purpuratus en el Perú</i> .....	10
2.5	<i>Taxonomía de la Ulva spp.</i> .....	11
2.5.1	Morfología de la <i>Ulva spp.</i> .....	12
2.5.2	Ciclo de vida, reproducción y longevidad de <i>Ulva</i> .....	12
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1	<i>Ubicación</i> .....	13
3.2	<i>Descripción del experimento</i> .....	14
3.2.1	instalación del experimento y acondicionamiento. ....	14
3.2.2	Determinación del crecimiento y supervivencia .....	15
3.3	<i>Procedimientos de análisis de Datos</i> .....	18
3.3.1	Crecimiento y supervivencia.....	18
IV.	RESULTADOS .....	21
4.1	<i>Factores ambientales</i> .....	21
4.1.1	Temperatura y Oxígeno.....	21
4.1.2	Velocidad de las corrientes .....	28
4.1.3	Concentración de la Clorofila a.....	29

4.1.4	pH y conductividad eléctrica.....	33
4.2	<i>Crecimiento y supervivencia</i> .....	33
4.2.1	Tasa de crecimiento en la altura de valvas.....	33
4.2.2	Tasa de crecimiento en peso somático y gonadal.....	39
4.2.3	Relación del Índice gonado-somático (IGS).....	49
4.2.4	Estimación de la supervivencia.....	52
V.	DISCUSION.....	56
VI.	CONCLUSIONES.....	62
VII.	RECOMENDACIONES.....	63
VIII.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	64
IX.	ANEXO.....	76

## ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1. Densidades de <i>Ulva spp</i> y número de individuos sembrados para cada corral	18
Tabla 2. Resumen de la media quincenal de la temperatura (°C) y la concentración de oxígeno (ml/L).....	27
Tabla 3. Análisis de varianza de las fechas de muestreo para la variable altura de <i>Argopecten purpuratus</i> cultivados en corrales en tres diferentes densidades de <i>Ulva spp</i> , en la zona de Paracas .....	37
Tabla 4. Resultados de las prueba de comparación de medias (Tukey) para la variable altura de <i>Argopecten purpuratus</i> cultivadas en corrales en dos diferentes densidades de <i>Ulva spp</i> y sin <i>Ulva spp</i> , en la zona de Paracas.....	38
Tabla 5. Análisis de varianza de las fechas de muestreo para la variable peso seco somático de <i>Argopecten purpuratus</i> cultivadas en corrales en dos diferentes densidades de <i>Ulva spp</i> y sin <i>Ulva spp</i> , en la zona de Paracas .....	42
Tabla 6. Resultados de las prueba de comparación de medias (Tukey) para la variable peso seco somático de <i>Argopecten purpuratus</i> cultivadas en corrales en dos diferentes densidades de <i>Ulva spp</i> y sin <i>Ulva spp</i> , en la zona de Paracas. ....	43
Tabla 7. Análisis de varianza de las fechas de muestreo para la variable peso seco Gonadal de <i>Argopecten purpuratus</i> cultivadas en corrales a dos diferentes densidades de <i>Ulva spp</i> y sin <i>Ulva spp</i> , en la zona de Paracas .....	47
Tabla 8. Resultados de las prueba de comparación de medias (Tukey) para la variable peso seco Gonadal de <i>Argopecten purpuratus</i> cultivadas en corrales en dos diferentes densidades de <i>Ulva spp</i> y sin <i>Ulva spp</i> , en la zona de Paracas. ....	48
Tabla 9. Análisis de varianza de las fechas de muestreo para la variable índice gonado-somatico de <i>Argopecten purpuratus</i> cultivadas en corrales a dos diferentes densidades de <i>Ulva spp</i> y sin <i>Ulva spp</i> , en la zona de Paracas .....	50
Tabla 10. Resultados de las prueba de comparación de medias (Tukey) para la variable peso seco Gonadal de <i>Argopecten purpuratus</i> cultivadas en corrales en dos diferentes densidades de <i>Ulva spp</i> y sin <i>Ulva spp</i> , en la zona de Paracas. ....	51
Tabla 11. Análisis de varianza de las fechas de muestreo para la supervivencia de <i>Argopecten purpuratus</i> cultivadas en corrales a dos diferentes densidades de <i>Ulva spp</i> y sin <i>Ulva spp</i> , en la zona de Paracas .....	54

Tabla 12. Resultados de las prueba de comparación de medias (Tukey) de la supervivencia de <i>Argopecten purpuratus</i> cultivadas en corrales en dos diferentes densidades de <i>Ulva spp</i> y sin <i>Ulva spp</i> , en la zona de Paracas. ....	55
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología externa de <i>A. purpuratus</i> : a) valva izquierda y D) valva derecha (Tomado de: Peña, 2001) .....	5
Figura 2 Fisiología de un pectínido (Tomado de: Imai, 1978).....	6
Figura 3. Desarrollo larvario de <i>A. purpuratus</i> (Tomado de: Ministerio de Pesquería, 1992).....	8
Figura 4. Distribución geográfica de <i>A. purpuratus</i> en el Perú. (tomado del Ministerio de Pesquería, 1992) .....	9
Figura 5. Ubicación del experimento. ....	13
Figura 6. Esquema de la instalación del experimento en la playa Atenas, Bahía de Paracas.....	15
Figura 7. Distribución de la siembra de conchas de abanico y densidad de <i>Ulva spp.</i> Dentro de las unidades experimentales “corrales”.....	19
Figura 8. Temperatura horaria (°C) del T1 y T3, cerca del fondo, playa Atenas, bahía de Paracas, 8 Agosto al 16 de Octubre 2011. ....	22
Figura 9. Temperatura horaria media (°C) en los tratamientos T1 y T3, 8 de agosto al 16 de octubre 2011, playa Atenas, Bahía de Paracas. ....	23
Figura 10. Temperatura horaria media del tratamiento T1 y T3. Las barras indican la desviación estándar. Playa Atenas, Bahía de Paracas, 8 de agosto al 16 de octubre 2011.....	23
Figura 11. Concentración de oxígeno horario en los Tratamientos testigo T1 y el Tratamiento T3, cerca del fondo, playa Atenas, bahía de Paracas, 8 de Agosto al 16 de Octubre 2011 .....	25
Figura 12. Concentracion de oxígeno promedio horaria (ml/L), playa Atenas, Bahía de Paracas, 8 de agosto al 16 de octubre 2011.....	26
Figura 13. Concentración de oxígeno horario promedio, para el T1 (a) y el T3 (b), las barras indican la desviación estándar. Playa Atenas, Bahía de Paracas, 8 de agosto al 16 de octubre 2011. ....	26
Figura 14. Velocidad de la corriente diaria cerca del fondo, en un intervalo de 5 minutos al mediodía, playa Atenas Bahía de Paracas. ....	28
Figura 15. Concentración de clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ ) diario, registrados al mediodía por intervalo de 5 minutos en cada tratamiento, playa Atenas, bahía de Paracas. ....	30



Figura 16. Desviación estándar de la media de concentración de clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ ), de cada tratamiento, playa Atenas, bahía de Paracas. ....	30
Figura 17. Concentración de clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ ) horaria, cerca del fondo, valores registrados cada 10 minutos a lo largo del día, en los diferentes tratamientos, playa Atenas, bahía de Paracas, 10 al 24 Setiembre 2011. ....	31
Figura 18. Concentración de clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ ) horaria, cerca del fondo, valores registrados cada 10 minutos a lo largo del día, en los diferentes tratamientos, playa Atenas, bahía de Paracas, 2 al 16 de Octubre 2011.....	31
Figura 19. Concentracion de Clorofila a promedio horaria ( $\mu\text{g/L}$ ), playa Atenas, Bahía de Paracas, 10 al 23 de setiembre y de 2 al 16 de octubre del 2011. ....	32
Figura 20. Desviación estándar de la media de concentracion de Clorofila a horaria, playa Atenas, Bahía de Paracas, del 10 al 23 de setiembre y de 2 al 16 de octubre del 2011.....	32
Figura 21. Altura valvar media (mm) de <i>Argopecten purpuratus</i> , playa Atenas, Bahía de Paracas.....	34
Figura 22. Desviación estándar de la media de altura valvar (mm) de <i>Argopecten purpuratus</i> , playa Atenas, Bahía de Paracas.....	34
Figura 23. Tasa de crecimiento de la altura (mm/día) de <i>Argopecten purpuratus</i> , playa Atenas, Bahía de Paracas. ....	35
Figura 24. Tasa de crecimiento de la altura (mm/día) en función a su altura media (mm) de <i>Argopecten purpuratus</i> , playa Atenas, Bahía de Paracas.....	36
Figura 25. Peso seco medio del soma (gr) de <i>Argopecten purpuratus</i> , playa Atenas, Bahía de Paraca. ....	39
Figura 26. Desviación estándar de la media de peso seco del soma (gr) de <i>Argopecten purpuratus</i> , playa Atenas, Bahía de Paracas.....	40
Figura 27. Tasa de crecimiento del soma (g/día) de <i>Argopecten purpuratus</i> , playa Atenas, Bahía de Paracas. ....	41
Figura 28. Tasa de crecimiento del soma (g/día) en función de su altura media (mm) de <i>Argopecten purpuratus</i> , playa Atenas, Bahía de Paracas. ....	41
Figura 29. Peso seco medio de la gónada (gr) de <i>Argopecten purpuratus</i> , playa Atenas, Bahía de Paracas.....	44
Figura 30. Desviación estándar de la media del peso seco del soma, de <i>Argopecten purpuratus</i> , playa Atenas, Bahía de Paracas.....	45

Figura 31. Tasa de crecimiento de la gónada (g/día) de <i>Argopecten purpuratus</i> , playa Atenas, Bahía de Paracas. ....	46
Figura 32. Tasa de crecimiento de la gónada (g/día) en función de su altura media (mm), de <i>Argopecten purpuratus</i> , playa Atenas, Bahía de Paracas. ....	46
Figura 33. Índice gonado-somático de <i>A. purpuratus</i> en T1 y T2 registrado en Playa Atenas. ....	49
Figura 34. Índice gonado-somático de <i>A. purpuratus</i> en T1 y T3 registrado en Playa Atenas. ....	49
Figura 35. Supervivencia de <i>Argopecten purpuratus</i> , playa Atenas, bahía de Paracas. ....	52
Figura 36. Desviación estándar de la supervivencia, T1vs T2 (a) y el T1 vs T3 (b), playa Atenas, bahía de Paracas. ....	53

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I. Resultados de la velocidad de la corriente media quincenal en el fondo, en una zona media a los tratamientos.....	76
Anexo II. Supervivencia media de juveniles de <i>Argopecten purpuratus</i> cultivados en corrales bajo dos diferentes densidades de <i>Ulva spp</i> y sin <i>Ulva spp</i> . En la zona de Paracas.....	76
Anexo III. Formulario usado para el registro de tallas y datos del muestreo biológico del <i>Argopecten purpuratus</i> .....	77

## RESUMEN

El presente estudio analiza al efecto de la densidad de *Ulva spp* sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de concha de abanico cultivados en sistema de fondo en la playa Atenas, Bahía Paracas Ica-Perú, entre el 7 agosto al 16 de octubre del 2011. Para ello se instalaron tres corrales semejante a los usados para el cultivo de fondo de 4m<sup>2</sup>, divididos en 1m<sup>2</sup> para las repetición de cada tratamiento, cada corral fue sometido a un tratamiento (T1 = 0 o testigo; T2: 10 kg de peso húmedo de *Ulva spp* /m<sup>2</sup> y el T3: 20 kg de peso húmedo de *Ulva spp* /m<sup>2</sup>), cada tratamiento tuvo una densidad de conchas de abanico de 60 individuos/m<sup>2</sup>, con una altura media de 46mm. Cada dos semanas se realizó un muestreo al azar de la altura con los individuos de cada tratamiento, posteriormente se realizó el muestreo de peso seco del tejido somático y gónada, con ayuda de una estufa.

Adicionalmente se registró parámetros como; la temperatura y oxígeno del fondo en el T1 y T3 cada 30 minutos durante todo el experimento, el pH, conductividad y corrientes se midieron al mediodía en un punto medio a los tratamientos. La clorofila a se midió inicialmente al mediodía, y luego se procedió a un registro diario, para cada tratamiento.

Los resultados indican que la supervivencia, el crecimiento en altura y peso se vieron afectados por la presencia de *Ulva spp*, entre los parámetros registrados se encontró cierta diferencia con respecto a la concentración de oxígeno y la clorofila a, mostrando mayor concentración en los tratamiento con presencia de *Ulva spp*.

Se concluyó que con densidades mayores a 20kg de *Ulva spp*/m<sup>2</sup>, afecta al crecimiento y supervivencia de *Argopecten purpuratus*, por lo que se recomienda su extracción.

*Palabras clave:* *Argopecten purpuratus*, *Ulva spp*, crecimiento, supervivencia, concentración de clorofila a, oxígeno, temperatura, corrientes, Bahía Paracas.

## **ABSTRACT**

The present study examines the effect of *Ulva* spp density on growth and survival of juvenile scallops grown in system background in Athens beach, Bay Paracas Ica-Peru, between August 7 to October 16, 2011. For that purpose, three pens were installed similar to those used for growing 4m<sup>2</sup> background divided into repeating 1m<sup>2</sup> for each treatment, each pen was subjected to treatment (T1 = 0 or witness, T2: 10 kg wet weight of *Ulva* spp / m<sup>2</sup> and T3: 20 kg wet weight of *Ulva* spp / m<sup>2</sup>), each treatment had a density of 60 scallops individuals/m<sup>2</sup>, with an average height of 46mm. Every two weeks we conducted a random sampling height with individuals from each treatment were sampled subsequently dry weight and gonad somatic tissue, using a stove.

Additionally recorded parameters such as temperature and oxygen bottom in T1 and T3 every 30 minutes throughout the experiment, pH, conductivity and currents were measured at noon in a middle point of the treatments. Chlorophyll a was measured initially at noon, and then a daily log was made for each treatment.

The results indicate that the survival, growth in height and weight were affected by the presence of *Ulva* spp, among the recorded parameters certain difference was found with regard to the oxygen concentration and chlorophyll a, showing greater concentration in the presence of *Ulva* treatment spp.

It was concluded that higher densities of *Ulva* 20kg spp/m<sup>2</sup> affects growth and survival of *Argopecten purpuratus*, so a removal is recommended.

Keywords: *Argopecten purpuratus*, *Ulva* spp, growth, survival, concentration of chlorophyll a, oxygen, temperature, currents, Paracas Bay.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de concha de abanico en la Bahía Paracas, es una actividad que se viene desarrollando desde los años 70's, intensificándose con el Niño de 1982 que incrementó la biomasa de conchas, y de igual forma la demanda de este recurso.

La playa Atenas, en la Bahía Paracas, presenta una baja profundidad, por ello los maricultores de la zona optaron por el cultivo de fondo, el cual consiste en cercar un área con malla, usando de lastre salchichas rellenas con piedras y boyas o botellas como flotadores, siendo una de las grandes desventajas de este tipo de cultivo. Debido a que las conchas de abanico se hallen expuestas al ingreso de predadores u otros organismos.

Uno de los problemas que presenta el engorde de *Argopecten purpuratus* en esta Bahía, es la permanente colonización de macroalgas en especial las del género: *Ulva spp*, a la cual los maricultores de la zona atribuyen es la causante de bajas tasas de crecimiento y supervivencia de la concha de abanico. Así mismo, la bahía viene presentando alteraciones de la calidad del medio marino debido a la alta carga directa de contaminantes por parte de las plantas de harina de pescado, desagües de los balnearios, hospedajes entre otros, registrándose en numerosas oportunidades discoloración del agua de mar, y abundante crecimiento de macroalgas, situaciones que conllevan a procesos de degradación de la materia orgánica (Sanchez *et al.* 1997).

El origen de este fuerte incremento de *Ulva spp* en la Bahía podría deberse a diferentes factores, como el aumento en los nutrientes del medio, que se presenta generalmente por actividades antropogénicas en las zonas costeras y estuarinas (Nixon *et al.* 1986, Diaz, R.J., Andrew solow 1999, Vadas y Beal, 1987; Beukema, 1991; Fletcher, 1996; Norkko y Bonsdorff, 1996a, b; Beukema y Cade'e, 1997; Valiela *et al.* 1997;.. Raffaelli *et al.* 1998; Lillebø *et al.* 1999; Pardal *et al.* 2000; Sfriso *et al.* 2001;. Cardoso *et al.* 2002). Las macroalgas, en especial las del género de *Ulva*. han sido descritas como oportunistas, debido a su morfología del talo (delgado e indiferenciado), las tasas de crecimiento rápido y rápida aceptación de los nutrientes inorgánicos (Littler y Littler, 1980), absorción eficiente del nitrógeno, incluso a bajas concentraciones de éste (Wallentinus, 1984; Smith y Horne, 1988;. Fujita *et al.* 1989; Hein *et al.* 1995; Pedersen y Borum, 1997, Naldi, Mariachiara,

2002). Así mismo, tienen la capacidad de almacenar reservas de nitrógeno en las células aprovechando episodios periódicos de alta disponibilidad de nitrógeno, que se producen en muchos ambientes costeros (Rosenberg *et al.*, 1984, Fong *et al.*, 1994, Peckol *et al.*, 1994), llegando a ser importantes productores primarios en ensenadas costeras o las causantes de desalojar otras especies.

La extracción de estas algas puede causar impactos en el ecosistema no solo por su extracción masiva de los corrales de cultivo, sino porque luego es arrojada en puntos de acopio dentro de la bahía, sin la aplicación de un criterio técnico, solo optando por una solución inmediata, lo que podría causar mayores daños al ecosistema inclusive generar eutrofización o zonas anóxicas. Así mismo esta actividad genera un costo adicional debido al contrato de embarcaciones para la extracción de las algas incrementando por ende los costos de producción.

Esta actividad de extracción del alga se sustenta básicamente en la hipótesis de que grandes cantidades de algas pueden ocasionar una disminución de la tasa de crecimiento y una mayor mortandad en la concha de abanico. En cierto modo esta hipótesis podría tener un sustento en la medida que, altas densidades del alga muerta podrían cubrir a la concha y así reducir la toma del oxígeno del medio o bien ser un competidor por el oxígeno durante la fase oscura, donde las algas consumen oxígeno, o su degradación genere procesos anóxicos. Al respecto, hasta la fecha no existen trabajos en el Perú que expliquen esta interacción específica de la *Ulva spp* y *Argopecten purpuratus*.

Por esta razón es necesario realizar un estudio con el fin de ampliar el conocimiento y conocer la relación entre la concha de abanico y la *Ulva spp*. El presente estudio tiene por objetivo determinar el efecto que produce la abundancia de *Ulva spp*, sobre el crecimiento y supervivencia de la concha de abanico

## 1.1 Objetivos

Determinar el efecto de la densidad de *Ulva spp.* Sobre el crecimiento y supervivencia de *Argopecten purpuratus* en cultivo de fondo en la playa Atenas, Bahía Paracas del 8 Agosto al 16 de Octubre 2011.

Comparar el crecimiento y supervivencia de la concha de abanico cultivada a diferentes densidades de *Ulva spp.*



## II. REVISIÓN LITERATURA

### 2.1 Clasificación taxonómica

Alamo y Valdivieso (1997) clasifican a la concha de abanico *Argopecten purpuratus* de la siguiente forma:

Phylum:	Mollusca
Clase:	Pelecypoda (Bivalvia, Lamelibranchia)
Sub clase:	Pteriomorphia
Superorden:	Eupteriomorphia
Orden:	Pterioida (Pteronchida, Isodontida)
Suborden:	Pectinia
Superfamilia:	Pectinacea
Familia:	Pectinidae.
Género:	<i>Argopecten</i> .
Especie:	<i>Argopecten purpuratus</i> . (LAMARCK, 1819)

Algunos nombres comunes mencionados por estos mismos autores son: concha de abanico o señorita en Perú y Ostión del norte en Chile.

### 2.2 Aspectos biológicos

#### 2.2.1 Hábitat.

Se encuentra principalmente en aguas costeras en una profundidad comprendida entre los 3 y los 20 metros (Mendo *et al.* 2001b), pudiendo llegar hasta los 40 metros (Disalvo *et al.* 1984). Forma parte de la comunidad bentónica costera y vive sobre sustrato sedimentario arenopedregoso (Brand, 1991), fango, las rocas (Navarro *et al.*, 1991) y en las algas (Alamo y Valdivieso 1987)

Dentro de los bancos naturales *Argopecten purpuratus* se encuentra formando parches nunca uniformemente distribuidos, debido a la diferencia en calidad del sustrato o fondo y a la influencia de los factores oceanográficos. Las aguas donde generalmente se encuentra tiene un rango amplio de temperatura que varía entre los 14 y 20°C, sin embargo durante el

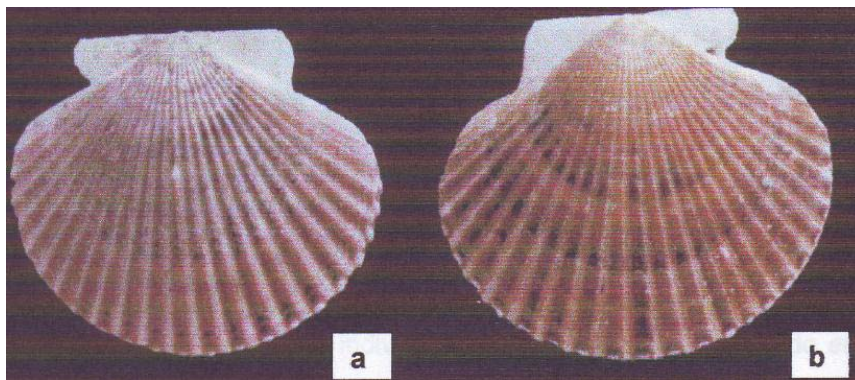
Fenómeno El Niño soporto Temperaturas de hasta 25°C (Mendo *et al.*, 2001b).

### 2.2.2 Morfología externa

Peña 2001, (mencionando a Rombouts y Navarro Píquimíl *et al.*) describe la morfología de *A. purpuratus* de la siguiente manera:

Concha grande, sólida, moderadamente convexa, más larga que alta (altura/ longitud =  $0.906 \pm 0,004$ ). equivalva, concha simétrica, pleurotética, la valva izquierda algo mas abombada que la derecha (espesor de la valva izquierda/ espesor de la valva derecha =  $1.303 \pm 0.031$ ), equilateral, orejas casi iguales, las anteriores 1.02 - 1,21 veces más largas que las posteriores escotadura bisal amplia y profunda, con un ctenolium formado por 4 - 5 dientes, Contorno circular. Períostraco opaco. Coloración externa blanca con púrpura encima de las costillas, alternativamente rosada y marrón Ornamentación externa del disco formada por 23 a 29 costillas radiales, anchas lisas y almenadas, que se aplastan hacia el margen ventral.

Generalmente la valva derecha con una costilla menos que la izquierda. Estrías de interrupción del crecimiento concéntrico bien marcadas En la **figura 1** se puede observar las valvas izquierda y derecha de *Argopecten purpuratus*.



**Figura 1. Morfología externa de *A. purpuratus*: a) valva izquierda y D) valva derecha (Tomado de: Peña, 2001)**

### 2.2.3 Fisiología

La concha de abanico *A. purpuratus* es un molusco filtrador, las branquias además de la función respiratoria, han asumido la función de atrapar material alimenticio, cuando el agua marina ingresa al manto, pasa sobre la superficie de los ctenidios donde las sustancias alimenticias en suspensión son cubiertas por un mucus y la masa viscosa formada es atraída hacia el palpo labial, donde se selecciona el verdadero alimento (Mendo *et. al.*, 2001b).

El manto presenta 3 capas encontrándose numerosos ojos en la capa media y en la capa interior se observan numerosos tentáculos cuya función es táctil y químioreceptora (Álamo, 1981),

Las branquias son de color marrón pálido y están soportadas por la membrana de fijación entre el punto de contacto del saco visceral y los músculos aductores. Las branquias consisten en un par de láminas cuya unión con la membrana de fijación constituye el eje branquial (Mendo *et al.*, 2001b)

Los músculos aductores son de dos tipos, un músculo grande estriado y un músculo pequeño no estriado que tiene la forma elíptica. El aductor estriado es usado cuando el individuo se mueve lentamente (Mendo *et al.*, 2001b).

Román *et al.* (2001) señala la que la mayor parte de los pectínidos de interés comercial de iberoamérica son hermafroditas funcionales y cita a Disalvo *et al.* (1984) para referirse específicamente a *Argopecten purpuratus*. La **figura 2** muestra la fisiología de un pectínido.

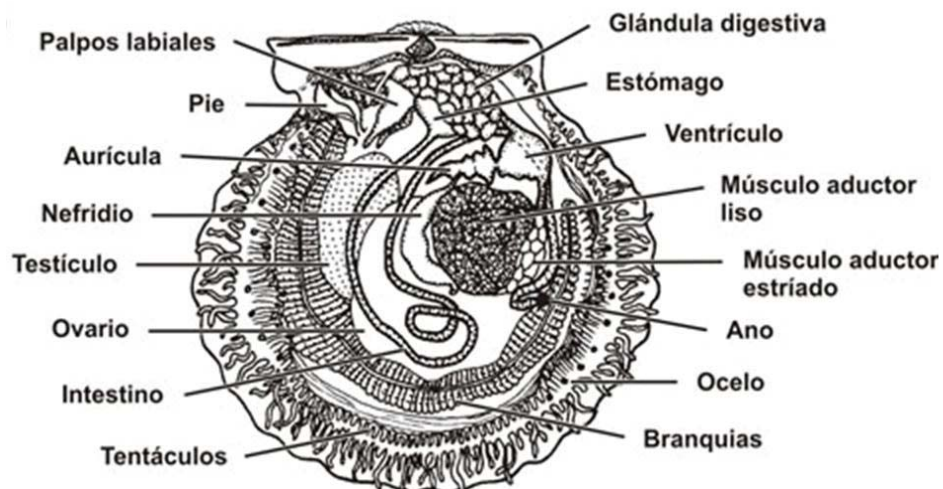


Figura 2 Fisiología de un pectínido (Tomado de: Imai, 1978)

#### 2.2.4 Ciclo de vida de los pectínidos

Cuando alcanzan la madurez sexual, los pectínidos liberan sus gametos al mar, en donde tiene lugar la fecundación. Los gametos femeninos son expulsados en forma de ovocitos (diploides), por lo que antes de la fusión de los núcleos masculino y femenino, éste último debe efectuar la pertinente reducción cromática. Como consecuencia, se forman dos cuerpos polares en general fácilmente visibles. Una vez llevada a cabo dicha reducción cromática hay una fusión de núcleos y a continuación se inician las divisiones celulares - segmentación - que posteriormente dan origen a la formación de la larva trocófera (aproximadamente a las 24 horas) y finalmente a la larva veliger (en general 48 horas después de la fecundación). Estos tiempos son muy dependientes de la temperatura. Después de un período de vida larvaria planctónica, durante el cual las larvas aumentan progresivamente de tamaño y experimentan cambios morfológicos y cuya duración es variable según las condiciones ambientales, las larvas alcanzan la competencia, es decir, están en condiciones para experimentar la metamorfosis. Esta última está asociada a cambios morfológicos y de comportamiento, ya que de ser larvas planctónicas pasan a ser juveniles bentónicos, los cuales al completar su desarrollo como adultos formarán gónadas y se repetirá el ciclo. (Peña *et al*, 2001). El desarrollo larvario de *Argopecten purpuratus* se puede apreciar en la **figura 3**.



Figura 3. Desarrollo larvario de *A. purpuratus* (Tomado de: Ministerio de Pesquería, 1992)

### 2.3 Distribución geográfica de *Argopecten purpuratus*

Álamo y Valdivieso (1997) mencionan que se distribuye desde Panamá hasta Coquimbo en Chile, mientras que Navarro *et al.* (1991) consideran que se distribuye desde Corinto en Nicaragua hasta Valparaíso en Chile. Los principales bancos productivos en nuestro país están situados en Bahía Independencia, Bahía de Sechura, Isla Lobos de Tierra, Bahía de Samanco, Bahía de Paracas, Isla San Lorenzo, Isla El Frontón, Los Chimus, Isla Blanca, entre otros (extraído de Tesis Cano M., 2004. Citando a IMARPE 2004). Ver figura 4.

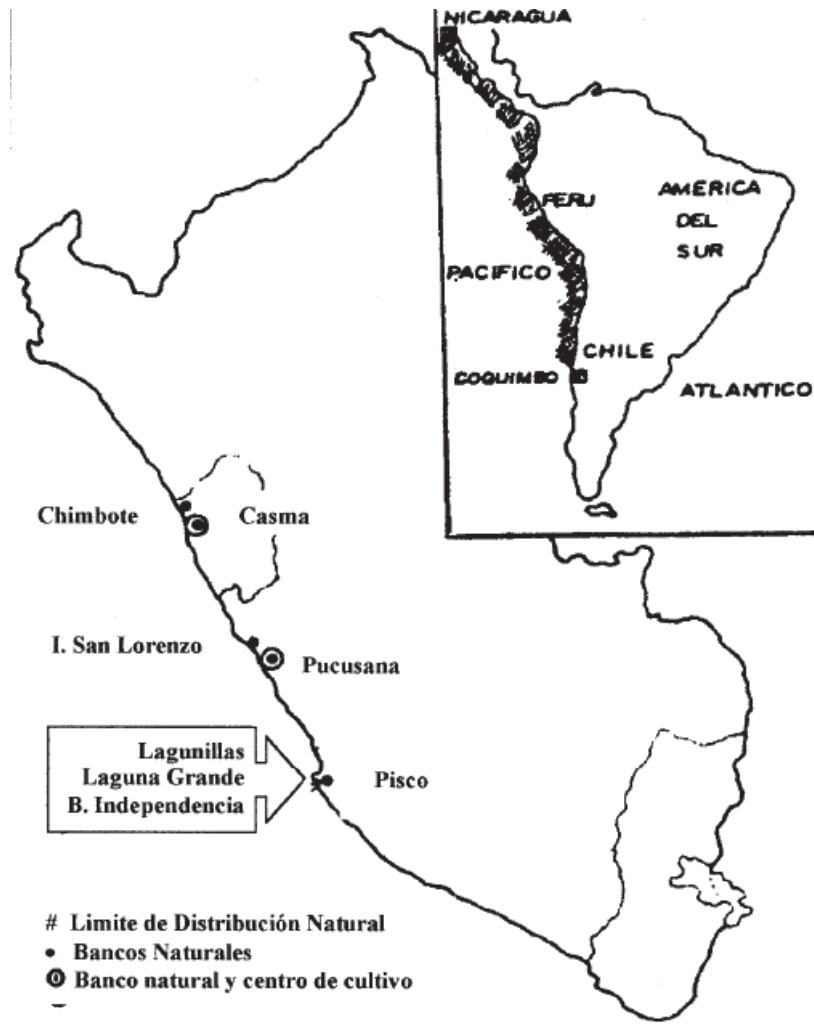


Figura 4. Distribución geográfica de *A. purpuratus* en el Perú. (tomado del Ministerio de Pesquería, 1992)

## 2.4 Desarrollo del cultivo de *Argopecten purpuratus* en el Perú

El Ministerio de Pesquería (1984) menciona que los primeros intentos de cultivo de moluscos se dieron en 1971 - 1972 en la zona de Pisco, ello motivo a que este ente estatal promocionara la actividad de la maricultura, asentándose a partir de 1980 centros de crianza a nivel artesanal, con utilización del fondo marino e instalaciones tipo corral con cercos de paño.

Ysla *et al*, (1986) indica que en 1975 el Ministerio de Pesquería realizó trabajos experimentales en Punta Ripio, Pisco. Ese mismo año la Universidad San Luis Gonzaga de Ica llevó a cabo estudios sobre cultivos de fondo para concha de abanico y almeja, también en Pisco.

En 1980 la Universidad Nacional Agraria La Molina a través de su "Proyecto Cultivos Marinos Perú" inicia estudios sobre aspectos bioecológicos de *A. purpuratus* y *Aulacomya ater* en la Bahía de Paracas (Ysla *et al*, 1986).

El Ministerio de Pesquería (1992) señala que el cultivo de concha de abanico *A. purpuratus* se inicia de forma intensiva en Bahía Paracas a partir de 1983, otorgándose hasta 1985 un número de 57 concesiones, con un total de 178 hectáreas.

Avendaño *et al* (2001) indica que las primeras experiencias de cultivo suspendido en el Perú se realizaron en 1979, sin embargo esta modalidad no ha tenido el desarrollo que se ha logrado en Chile, porque se dio mayor énfasis al cultivo en corrales de fondo; también señala que las actividades de cultivo se intensificaron en el país, con posterioridad al evento El Niño 1982 -1983, debido al explosivo incremento poblacional que generó, y que dio origen a las exportaciones de este recurso.

## 2.5 Taxonomía de la *Ulva* spp.

Desde el punto de vista taxonómico la ubicación de *Ulva spp* es la siguiente

Reino Plantae

Phylum Chlorophyta

Clase Ulvophyceae

Orden Ulvales

Familia Ulvaceae

Género *Ulva* Linnaeus, 1753

Se le otorga ese nombre a la clase por la gran cantidad de pigmentos verdes (clorofila a y b) que presentan y le da la típica coloración “verde pasto”. Contienen además, otros tipos de pigmentos como son carotenoides (carotenos), luteína, sinfonoxantina, una xantofila especial (Dawes, 1986) característica de las algas verdes cenocíticas, los cuales se encuentran también en las especies de *Ulva* de aguas profundas (Darley, 1987).

El género *Ulva* fue uno de los primeros nombrado por Linnaeus. El nombre *Ulva* fue mantenido para algas verdes con talos que tienen dos capas de células y *Enteromorpha* Link fue establecido para las algas verdes con talos tubulares. Recientemente, Hayden *et al.*, (2003) basándose en datos moleculares redujeron el género *Enteromorpha* a sinonimia de *Ulva*.

En un inicio, la descripción a nivel específico de *Ulva* se basó en caracteres morfológicos y anatómicos, lo que conllevó la delineación de un gran número de especies a causa de que estos atributos son muy variables en sus representantes y dependen de la edad, el estadio reproductivo, la exposición al oleaje, a las mareas, la temperatura, la salinidad, la luz y a diversos factores biológicos como el herbivorismo (Vinogradova, 1974; Titlyanov *et al.*, 1975; Steffensen, 1976).



### **2.5.1 Morfología de la *Ulva spp.***

Las especies de *Ulva spp* son morfológicamente muy simples y los talos pueden ser laminares o tubulares de formas muy diversas (irregulares, cuneados, alineados, lanceolados, o profundamente divididos dentro de una línea lanceolada). Exhiben además gran plasticidad morfológica en respuesta a los factores ambientales (Vinogradova, 1974; Titlyanov *et al.*, 1975; Steffensen, 1976) y pueden vivir fijas o flotando libremente (Hayden y Waaland, 2004).

Estos organismos marinos mantienen una elevada tasa de crecimiento cuando la disponibilidad de nutrientes es alta (Steffesen, 1976; Wallentinus, 1984; Geertz –Hansen *et al.*, 1993), como consecuencia de que, la relación superficie: volumen de sus talos es alta.

### **2.5.2 Ciclo de vida, reproducción y longevidad de *Ulva***

Las primeras descripciones sobre el ciclo de vida de *Ulva* fueron realizadas por Föyn (1929). La mayoría de las especies tienen un ciclo de vida digenético isomórfico. Sólo en algunas de ellas se desconoce la generación sexual. La reproducción asexual es por zoosporas bi o cuatriflageladas y la sexual generalmente es por anisogamia u oogamia (Wiencke *et al.*, 2004).

El ciclo responde a un esquema fundamental común en numerosas especies de *Ulva* y aunque es común la alternancia de generaciones isomórficas, se presenta también sus excepciones (Bliding, 1968; Takewaki, 1969). Al respecto Bliding (1968) observó que en 15 especies de *Ulva* falta la alternancia de generaciones, como ha señalado Yoshida, (1970) para *Ulva linza*, donde predominan en algunas poblaciones la generación esporofítica y en otras la gametofítica.

Al igual que en otras clorofitas cuyo ciclo ha sido bien descrito, se ha comprobado que la reproducción en *Ulva* sigue un ciclo lunar con emisión de los elementos reproductores en los períodos de luna llena o cambios de luna (Subbaramaiah, 1968; Kapraun, 1970; Ohno y Rabello, 1995).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación

El presente estudio se desarrolló en el área de repoblamiento que se encuentra a cargo de la empresa Inversiones Prisco S.A.C. en la playa Atenas, ubicada en el distrito de Paracas, provincia de Pisco, departamento de Ica. Esta área es una concesión marina destinada a la producción comercial de concha de abanico, y presenta una profundidad entre 3-6m. La principal vía de acceso a la zona es en el kilómetro 245 de la Panamericana Sur, desviándose a la carretera Paracas. (Fig. 5).



Figura 5. Ubicación del experimento.

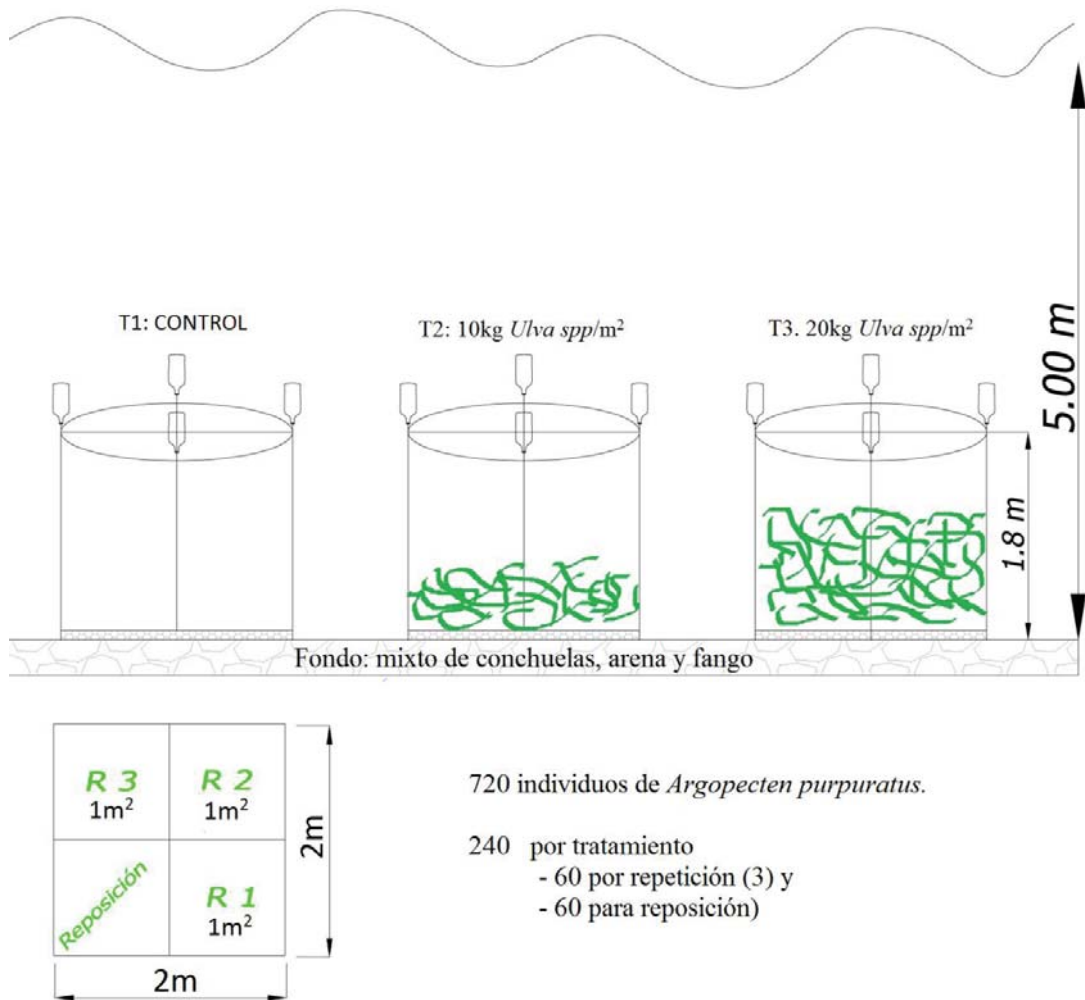
## 3.2 Descripción del experimento

### 3.2.1 Instalación del experimento y acondicionamiento.

Con el fin de explicar el efecto de la *Ulva spp* sobre la tasa de crecimiento y supervivencia se realizó un experimento, instalando tres corrales cuadrados diseñados con malla anchovetera y con un lastre de piedras, semejantes a los usados para el sistema de cultivo de fondo, por un periodo de diez semanas desde el 8 de agosto al 16 de octubre del 2011.

Cada corral tenía un área de  $4\text{m}^2$  y a su vez estaba dividido en cuatro “subcorrales” de  $1\text{m}^2$ . Tres para las repeticiones y el cuarto sirvió para la reposición de individuos sacrificados por los muestreos y/o pérdida por mortalidad, a fin de mantener la densidad de conchas de abanico para los tratamientos y que esta no afecten al crecimiento o supervivencia de la misma.

El experimento fue instalado en las coordenadas  $13^{\circ} 49' 12.2''$  latitud Sur;  $76^{\circ} 18' 02.8''$  longitud Oeste en la playa Atenas, Bahía Paracas a una profundidad de 5m, a 200m de la orilla y en un sustrato mixto de conchuelas, arena y fango, cada corral fue colocado a una distancia de 5m con la finalidad que estos se encuentren bajo las mismas condiciones bio-oceanograficas. Se emplearon 2 tratamientos con diferente densidad de *Ulva spp* y un testigo sin *Ulva spp* (T1: sin *Ulva spp* o testigo; T2: 10kg de peso húmedo de *Ulva spp*/m<sup>2</sup> y T3: 20kg de peso húmedo de *Ulva spp*/m<sup>2</sup>) y todos a una misma densidad de conchas de abanico de 60 individuos/m<sup>2</sup> (Fig. 6).



**Figura 6.** Esquema de la instalación del experimento en la playa Atenas, Bahía de Paracas.

### 3.2.2 Determinación del crecimiento y supervivencia

Las conchas de abanico empleadas para el experimento fueron extraídas de la misma área de repoblamiento de la empresa Inversiones Prisco S.A.C., lugar donde se colocaron los corrales para el experimento, evitando de esta manera el estrés de los individuos por el traslado.

Se recolectaron un total de 810 individuos entre 40mm y 52mm de altura, con una media de 46mm, de las cuales 90 conchas fueron seleccionadas al azar para realizar el muestreo inicial de peso seco. Las 720 conchas restantes se introdujeron de forma aleatoria en cada tratamiento (240 individuos por tratamiento), teniendo 3 repeticiones por tratamiento y un cuarto de

reposición que estará bajo las mismas condiciones de cada tratamiento (60 individuos por repetición y 60 individuos para reposición)

La supervivencia de *Argopecten purpuratus* se determinó mediante la extracción y conteo de todos los individuos de cada unidad experimental. Así mismo se realizó la reposición inmediata de los individuos faltantes en cada repetición para cada tratamiento, las cuales eran previamente marcadas, haciendo unos pequeños cortes a las valvas y así evitar que fueran seleccionadas en muestreos posteriores.

El crecimiento se evaluó cada dos semanas, a través de la medición de la talla (altura) y peso (húmedo y seco). Para ello en cada muestreo se sacrificaron 10 individuos al azar por repetición, 30 por tratamiento (90 en total), los cuales fueron sustituidos con individuos del corral de reposición y marcados con un corte en la valva, para evitar su selección para muestreos posteriores. Así mismo los individuos del corral de reposición eran suplantados con individuos de la misma área de similares características y marcados de igual forma.

Las muestras fueron llevadas en una bolsa térmica al laboratorio de la Facultad de Pesquería de la Universidad Nacional Agraria la Molina, donde se registró la altura de las valvas con ayuda de un malacómetro, y el peso húmedo de la parte somática, valvas y gónada con ayuda de una balanza analítica de 0.0001g de precisión. Cabe mencionar que la parte somática corresponde al músculo abductor más las vísceras (manto + branquias + parte blanda - gónada). Posteriormente se determinó el peso seco de la parte somática y gónada colocando las muestras en una estufa a 90°C por un periodo de 25 horas.

En relación a las variables abióticas como temperatura y oxígeno se tomó un registro cada 30 minutos continuos durante todo el experimento, con ayuda de dos equipos de almacenamiento de datos “data logger” de la marca RBR, los cuales tenían una precisión de 0.002°C y 0.0001 mL/L y fueron colocados muy cerca del fondo.

Debido a solo contar con 2 equipos se optó por colocarlos en los tratamientos: testigo T1 y el T3, los cuales presentan mayor diferencia en cuanto a la variable estudio, que es la densidad de *Ulva spp.*

La Conductividad eléctrica (CE) y el pH se registraron con ayuda de un multiparametro digital de la marca HACH modelo HQ40D, al mediodía durante todo el experimento, en un punto medio a los tratamientos.

Utilizando la relación encontrada por Bodelón, O.G.; Bernués, M.; Baltanás, A.; Montes, C entre la salinidad y la conductividad se determinó la salinidad

$$\text{Log}_{10}(\text{Sal}) = -0.175 + 1.0053 \log_{10}(\text{Cond})$$

(n=358) con  $r^2=0.99$

Siendo sus unidades de:

La salinidad g/L

Conductividad en mSiemens /cm

La velocidad de la corriente (cm/s), se registró siempre en un punto medio de los tratamientos, con ayuda de un correntómetro de hélices con pantalla digital, de marca General Oceanics INC, con el cual se registró la distancia recorrida por un intervalo de 5 minutos y se calculó la velocidad media en cm/s.

Con respecto a los parámetros bióticos, solo se realizó medidas de Concentración de clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ ) con ayuda de un flurómetro de la marca Turner Desings, modelo C-3, el cual inicialmente fue introducido al mediodía en cada tratamiento por un periodo de 5 minutos con un intervalo de registro de 5 segundos. A partir del 10 de setiembre se tomó un registro continuo horario para cada tratamiento por un intervalo de 10 minutos, con el fin de conocer la variación horaria de este parámetro.

### 3.3 Procedimientos de análisis de Datos

#### 3.3.1 Crecimiento y supervivencia

Debido a que el objetivo general es evaluar el crecimiento y/o supervivencia de *Argopecten purpuratus*, bajo distintos niveles de densidad de *Ulva spp*, se optó por un diseño completamente al azar (DCA clásico o paramétrico) para este experimento, según este arreglo se presenta el factor densidad de *Ulva spp* con tres tratamientos (testigo o sin *Ulva spp*, 10 y 20 kg peso húmedo de *Ulva spp./m<sup>2</sup>*), los tratamientos se replicaron tres veces y en cada unidad experimental se tuvo un mismo número de conchas de abanico. (Fig. 7).

Factor: densidad de *Ulva spp*.

El factor contiene 3 niveles y se refiere específicamente a la densidad de la *Ulva spp*. (Ver tabla 1).

- Nivel 1: sin *Ulva spp* o testigo.
- Nivel 2: densidad de 10 kg de *Ulva spp*. / m<sup>2</sup>
- Nivel 3: densidad de 20 kg de *Ulva spp*. / m<sup>2</sup>

**Tabla 1. Densidades de *Ulva spp* y número de individuos sembrados para cada corral**

<b>Tratamientos</b>	<b>Densidad Kg peso húmedo <i>Ulva spp</i>./m<sup>2</sup></b>	<b>Repeticiones</b>
T1	Sin <i>Ulva spp</i> , testigo	3
T2	10	3
T3	20	3

T1: testigo o sin <i>Ulva spp</i>	T2: 10kg peso húmedo de <i>Ulva spp/m2</i>	T3: 20kg peso húmedo de <i>Ulva spp/m2</i> .												
<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3</td> </tr> </table>	1	2	4	3	<table border="1"> <tr> <td>4</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </table>	4	1	2	3	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2</td> </tr> </table>	1	4	3	2
1	2													
4	3													
4	1													
2	3													
1	4													
3	2													

**Figura 7. Distribución de la siembra de conchas de abanico y densidad de *Ulva spp*. Dentro de las unidades experimentales “corrales”.**

T = tratamientos (T1: testigo o sin *Ulva spp*., T2:10kg y T3: 20kg de *Ulva spp/m<sup>2</sup>*)

1; 2; 3 = Repeticiones.

4 = permitió reponer los individuos muertos por el efecto de *Ulva spp* y/o sacrificado para el muestreo de peso.

### 3.3.1.1 Diseño y análisis estadístico

El modelo aditivo lineal para un diseño completamente al azar es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + e_{ij} \quad i = 1, 2, 3 \quad j = 1, 2, 3$$

$Y_{ij}$  = es la ganancia en crecimiento (talla y peso) obtenido con la i-ésimo densidad de *Ulva spp*. en la j-ésima repetición.

$\mu$  = efecto de la media general.

$\tau_i$  = es el efecto del i-ésimo tratamiento.

$e_{ij}$  = es el efecto del error experimental en el i-ésimo tratamiento, j-ésima repetición.

i = Factor de densidad de *Ulva spp*. Tratamiento.

j = es la repeticiones para el i-ésimo tratamiento.

La hipótesis planteada (H0) y la alternante (Ha) son las siguientes



$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

Esta hipótesis implica que los tratamientos no afectara la variable respuesta o lo que es lo mismo, que con todos los tratamientos se obtienen los mismos resultados (el crecimiento y/o supervivencia media resulta ser similar al aplicar las tres densidades de *Ulva spp*)

Ha: Al menos una  $\mu_i$  es diferente a los demás lo que implica que con todos los tratamientos se obtienen resultados diferentes (al menos la media del crecimiento y/o supervivencia son diferentes a los demás al aplicar las tres densidades de *Ulva spp*)

### **3.3.1.2 Pruebas estadísticas**

Luego de obtener los datos de los muestreos se procedió a realizar diferentes pruebas estadísticas de acuerdo Cappelletti C. 1992 y así poder cuantificar el efecto de la densidad de *Ulva spp* en el crecimiento y/o supervivencia.

Al cumplir el supuesto de normalidad de Anderson-Darling y el de homogeneidad de variancias de Bartlett con respecto a la variable de estudio (media de peso seco somático o media de peso seco gonádico o altura valvar o supervivencia) se verifica la normalidad de la distribución de cada variable a fin de asegurar la confiabilidad de los datos, para poder realizar un Análisis de variancia ANVA.

Al cumplir dichos supuestos se realizó un Análisis de variancia ANVA y se determinó el Coeficiente de Variación, para poder determinar el grado de homogeneidad de los resultados. Lo que permitió decidir si las diferentes muestras tomadas en diferentes tratamientos son significativamente diferentes desde un punto de vista estadístico. La prueba de Tukey fue usada para comparar medias de cada variable de estudio, cuando el ANVA mostraba diferencia entre tratamientos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Factores ambientales

#### 4.1.1 Temperatura y Oxígeno

El valor máximo de temperatura del agua fue  $T1 = 19.47^{\circ}\text{C}$  y  $T3 = 19.5^{\circ}\text{C}$ , mientras que el más bajo fue de  $T1 = 13.40^{\circ}\text{C}$  y  $T3 = 13.48^{\circ}\text{C}$  cabe mencionar que los valores de temperatura en los tratamientos no mostraron diferencia apreciables, sin embargo en los valores horarios promedios, se encontró que la temperatura del T1 supero en  $0.13^{\circ}\text{C}$  a la media de la temperatura del T3. (ver fig 8 y 9)

Durante el experimento se observó un decrecimiento del valor de temperatura, con un aumento de la variabilidad atribuido, probablemente al cambio de estación invierno-primavera, la mayor variación se registro a fines de setiembre; entre 19 setiembre al 3 octubre, con un rango de variación de  $5.4^{\circ}\text{C}$  ( $14.1$  a  $19.5^{\circ}\text{C}$ ). Y la mínima variación se encontró en las semanas iniciales del experimento (8-22 Agosto), con un rango de variación de  $2.6^{\circ}\text{C}$  ( $15.5$  a  $18.1^{\circ}\text{C}$ ) (fig. 8).

La temperatura tendió a incrementarse durante el día llegando a su máximo valor diario a las 18:00 horas aproximadamente, para luego disminuir llegando a su mínima a las 6:00 horas aproximadamente. (Fig. 9). Así mismo la desviación estándar de la temperatura horaria mostró una menor variación durante el día, entre las 06:00 hasta 18horas (fig. 10).

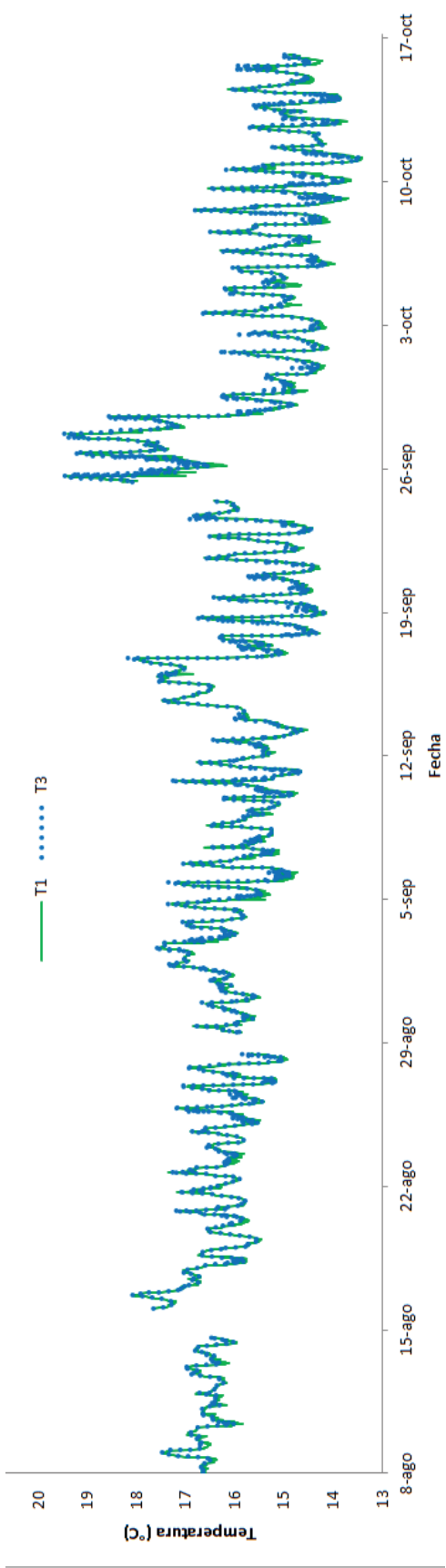
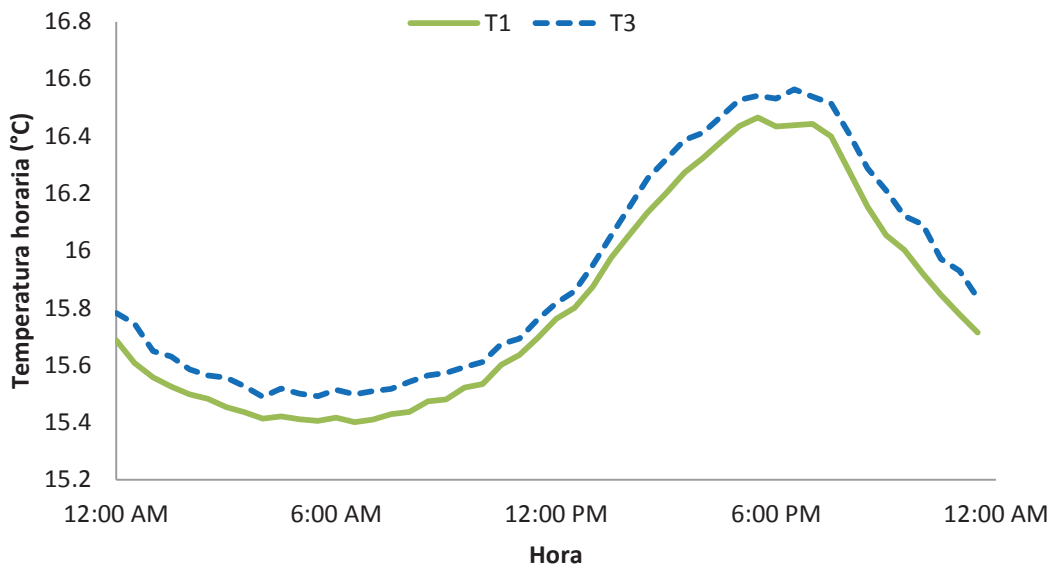
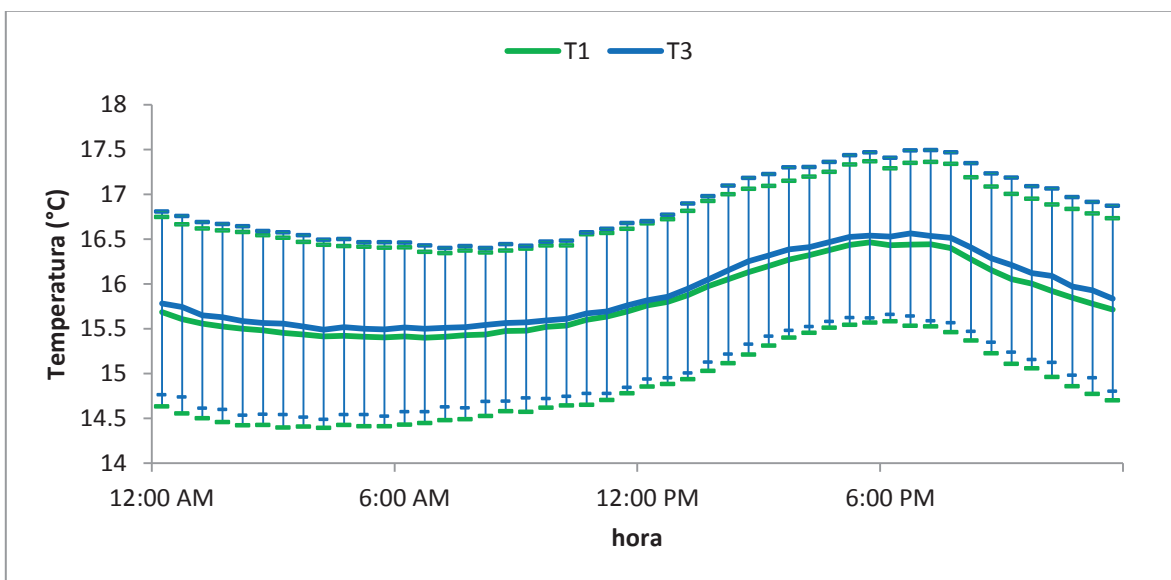


Figura 8. Temperatura horaria (°C) del T1 y T3, cerca del fondo, playa Atenas, bahía de Paracas, 8 Agosto al 16 de Octubre 2011.



**Figura 9. Temperatura horaria media (°C) en los tratamientos T1 y T3, 8 de agosto al 16 de octubre 2011, playa Atenas, Bahía de Paracas.**



**Figura 10. Temperatura horaria media del tratamiento T1 y T3. Las barras indican la desviación estándar. Playa Atenas, Bahía de Paracas, 8 de agosto al 16 de octubre 2011.**

La concentración de oxígeno disuelto presentó cierta variación con respecto a los tratamientos, observándose una mayor concentración de OD en el T3. (Fig. 11 y 12).

Se aprecia a partir del 25 de setiembre un ligero aumento de la concentración de OD para el T3 siendo evidente a partir del 3 al 16 de octubre donde la concentración de OD en el T3 supera en más de 1ml/L al T1 ( $T1 = 1.04$ ,  $ds=0.48$  y  $T3 = 2.56$ ,  $ds =1.10$ , ver tabla 2 y fig. 11).

Se encontró en ambos tratamientos una tendencia a incrementarse durante el día y disminuir durante la noche, observándose valores máximos a las 18 horas aproximadamente y mínimos a las 6 horas aproximadamente para el T1 y T3, sin embargo el T3 muestra una mayor caída de la concentración de oxígeno en comparación al T1 a partir de las 18 horas (ver figura 12), esto a su vez se demuestra en la gráfica de desviación estándar (fig.13) donde se observa que el T3 muestra una mayor variación que el T1.

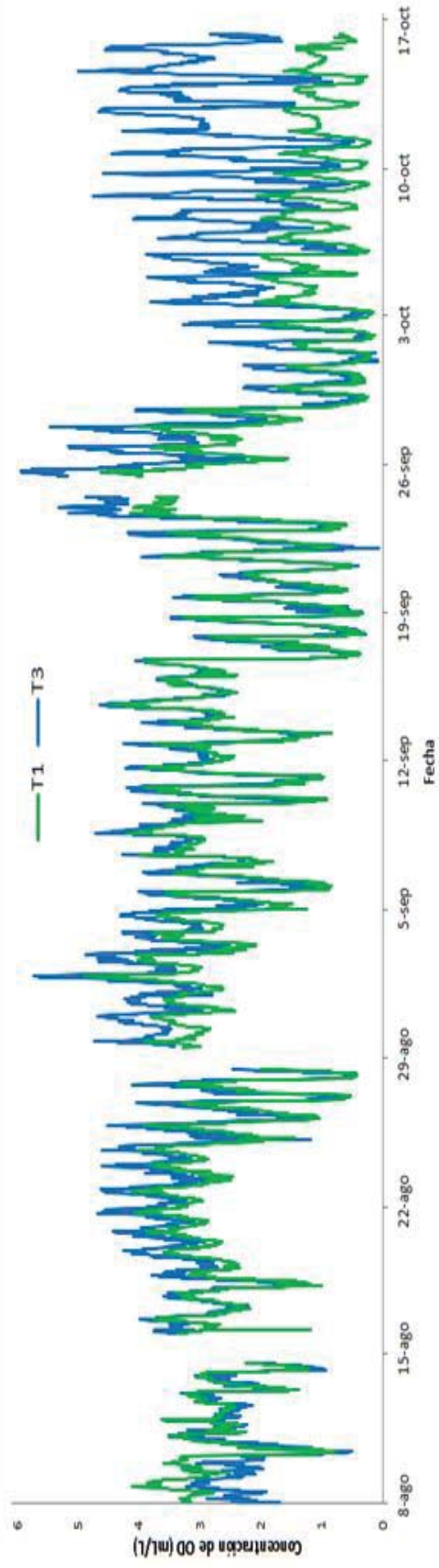
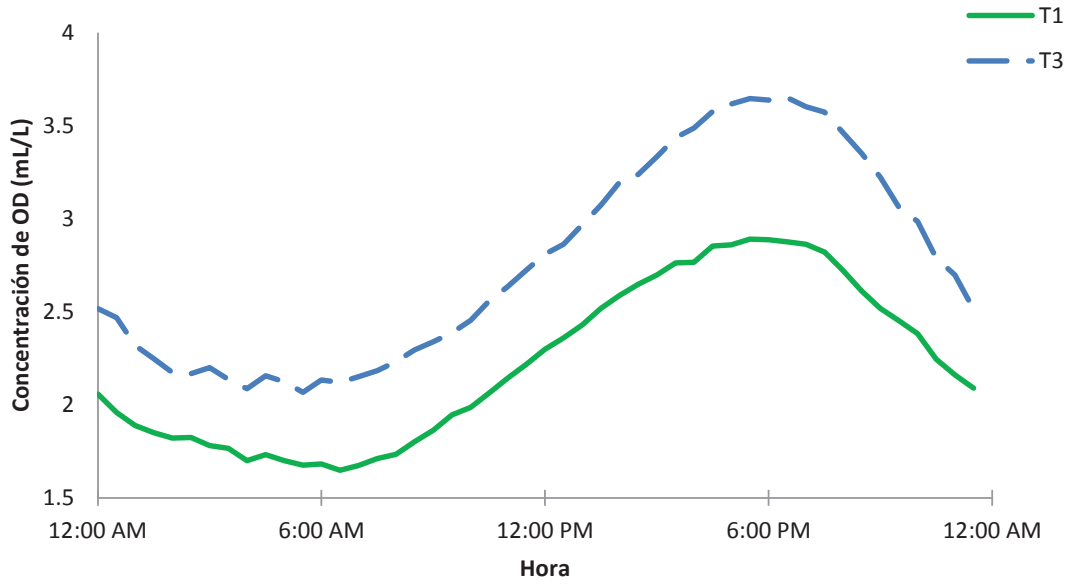
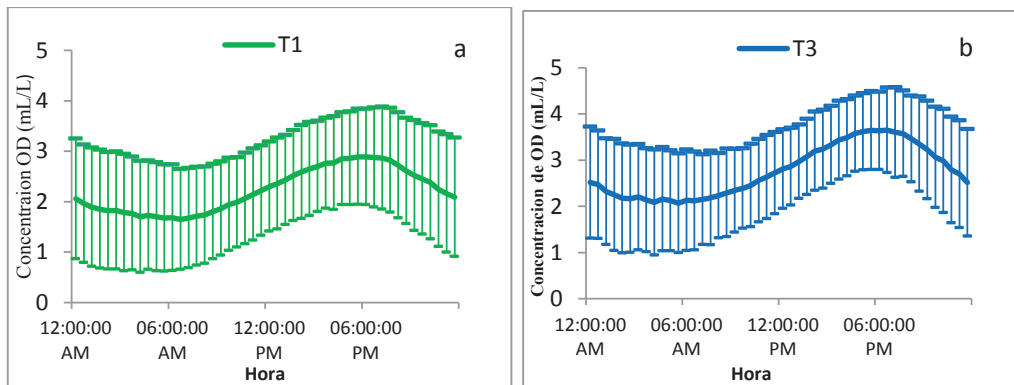


Figura 11. Concentración de oxígeno horario en los Tratamientos testigo T1 y el Tratamiento T3, cerca del fondo, playa Atenas, bahía de Paracas, 8 de Agosto al 16 de Octubre 2011



**Figura 12. Concentración de oxígeno promedio horaria (ml/L), playa Atenas, Bahía de Paracas, 8 de agosto al 16 de octubre 2011.**



**Figura 13. Concentración de oxígeno horario promedio, para el T1 (a) y el T3 (b), las barras indican la desviación estándar. Playa Atenas, Bahía de Paracas, 8 de agosto al 16 de octubre 2011.**

**Tabla 2. Resumen de la media quincenal de la temperatura (°C) y la concentración de oxígeno (ml/L)**

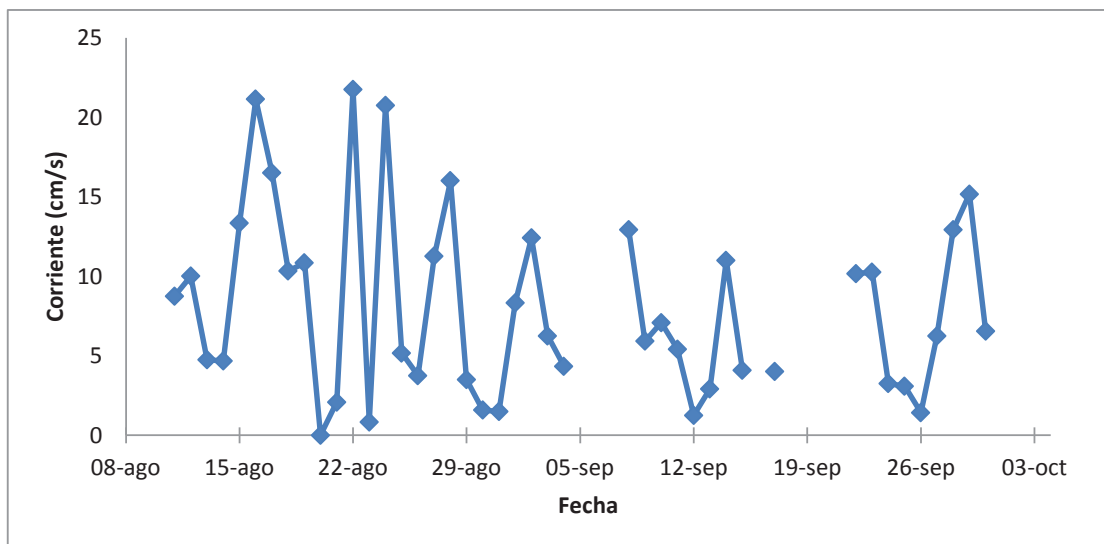
Fecha	Tratamiento Variable	T1		T3	
		Temperatura (°C)	Concentración de oxígeno disuelto (ml/L)	Temperatura (°C)	Concentración de oxígeno disuelto (ml/L)
8 - 22 agosto	Media	16.54	2.84	16.58	2.83
	Mínimo	15.47	0.77	15.48	0.52
	Máximo	18.10	4.14	18.09	4.70
	Desviación estándar	0.48	0.61	0.47	<b>0.73</b>
22 agosto al 5 setiembre	Media	16.22	2.91	16.29	3.42
	Mínimo	14.93	0.43	14.99	0.46
	Máximo	17.56	<b>4.93</b>	17.59	5.75
	Desviación estándar	0.53	0.82	0.52	0.90
5 - 19 setiembre	Media	15.78	2.51	15.86	2.75
	Mínimo	14.21	0.32	14.24	0.28
	Máximo	18.05	4.50	18.23	4.74
	Desviación estándar	0.81	0.96	0.81	1.00
19 setiembre al 3 octubre	Media	15.76	1.80	15.88	2.30
	Mínimo	14.09	<b>0.14</b>	14.14	<b>0.07</b>
	Máximo	19.47	4.65	<b>19.52</b>	<b>5.96</b>
	Desviación estándar	1.36	<b>1.17</b>	1.40	<b>1.50</b>
3 octubre al 17 octubre	Media	14.81	1.04	14.95	2.56
	Mínimo	<b>13.40</b>	0.15	13.48	0.25
	Máximo	16.81	2.12	16.85	5.02
	Desviación estándar	0.70	<b>0.48</b>	0.67	1.10



#### 4.1.2 Velocidad de las corrientes

Los valores de la velocidad de corrientes se presentaron muy variables, siendo el mes de agosto, el que presentó los mínimos y máximos de todo el experimento, con un mínimo de 0cm/s el día 20 y un máximo de 21.75cm/s el día 22 (fig. 14), sin embargo, estos resultados solo representan la velocidad de la corriente al mediodía promediados en un intervalo de 5 minutos, por lo que no se pudo conocer su variación a lo largo del día o si dichos valores permanecieron con tal intensidad.

Cabe mencionar que la desviación estándar fue mayor durante las primeras semanas del experimento, para luego decrecer en las etapas finales. (ANEXO 1)



**Figura 14. Velocidad de la corriente diaria cerca del fondo, en un intervalo de 5 minutos al mediodía, playa Atenas Bahía de Paracas.**

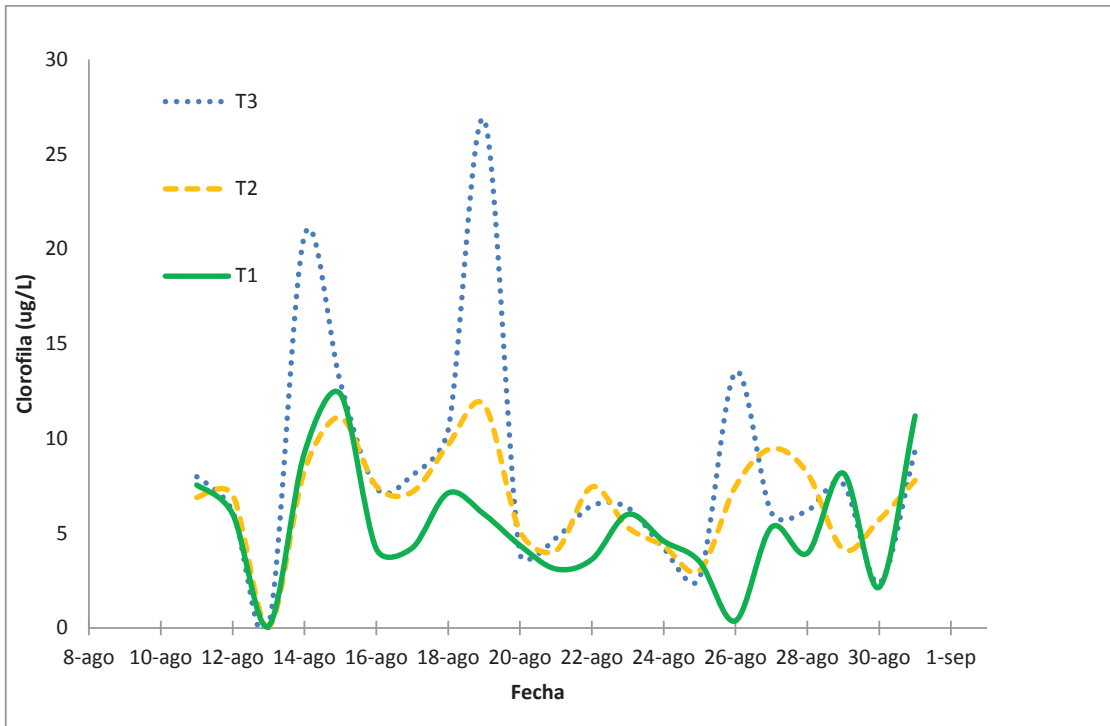
### 4.1.3 Concentración de la Clorofila a

La concentración de clorofila a fue mayor en los tratamientos con presencia de *Ulva spp*, T2 y T3, así como también registraron una mayor variación diaria. (Fig. 15).

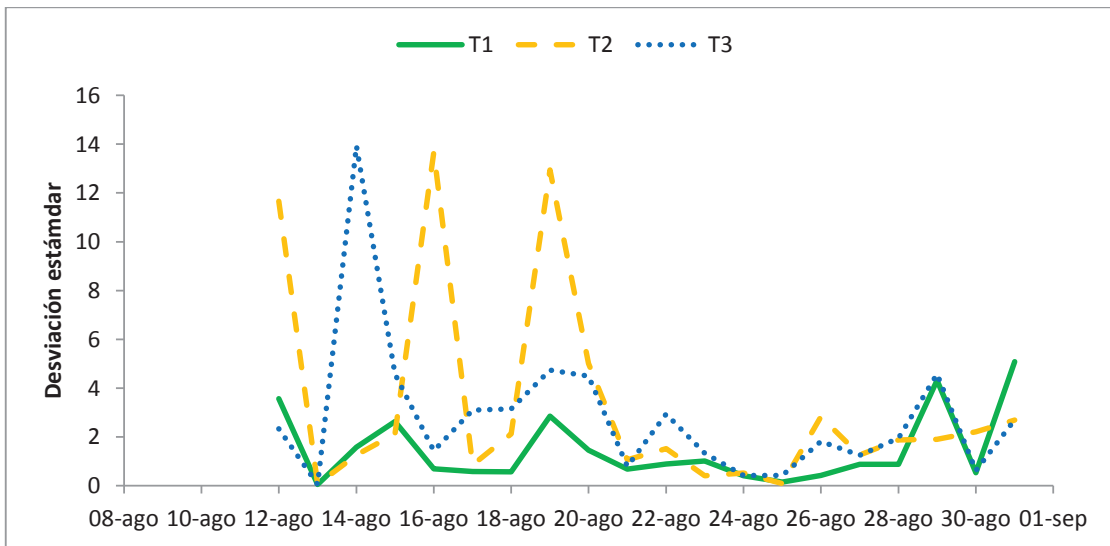
Los valores diarios de la Clorofila a del T1 registrados al mediodía oscilaron entre 0 y 12.3  $\mu\text{g/L}$ , teniendo una máxima desviación estándar de 5  $\mu\text{g/L}$  el 31 de agosto, para el T2 oscilaron entre 0 y 11.7  $\mu\text{g/L}$  con una máxima desviación estándar de 13.6  $\mu\text{g/L}$  el día 16 de agosto, el T3 osciló entre 0.1 y 26.8  $\mu\text{g/L}$  llegando a presentar hasta una máxima desviación estándar de 13.9  $\mu\text{g/L}$  el 14 agosto (Fig. 16).

La clorofila a varía ligeramente a lo largo del día, llegando a sus mínimos valores al mediodía y sus máximos a la media noche, no siendo este comportamiento tan evidente en el T2 y T3 (Fig. 17,18 y 19).

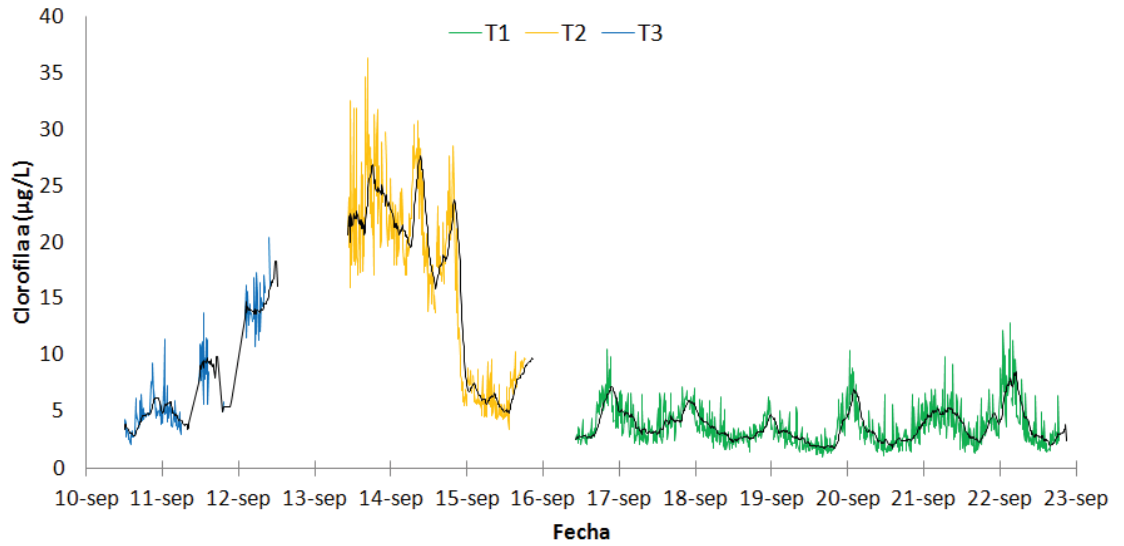
De igual forma para los registros horarios se encontró una mayor variación de la concentración de clorofila a en los tratamientos con presencia de *Ulva spp* (Fig. 20).



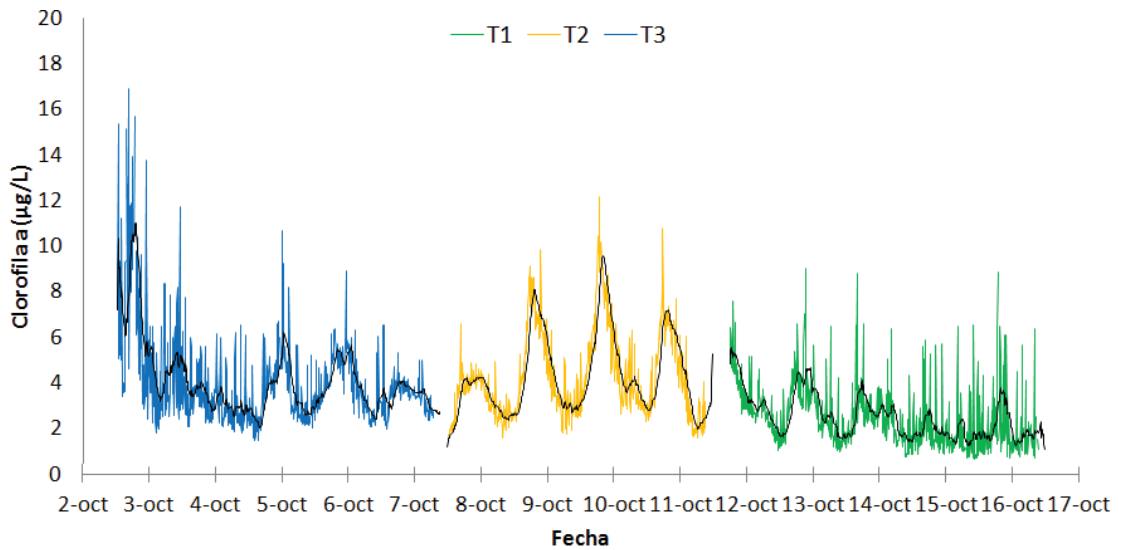
**Figura 15. Concentración de clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ ) diario, registrados al mediodía por intervalo de 5 minutos en cada tratamiento, playa Atenas, bahía de Paracas.**



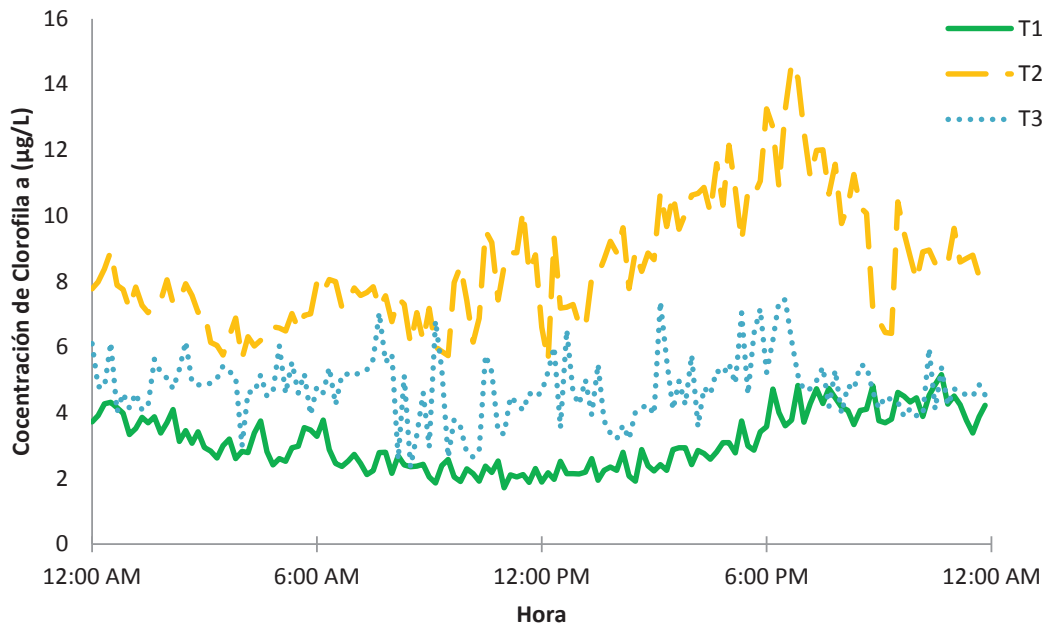
**Figura 16. Desviación estándar de la media de concentración de clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ ), de cada tratamiento, playa Atenas, bahía de Paracas.**



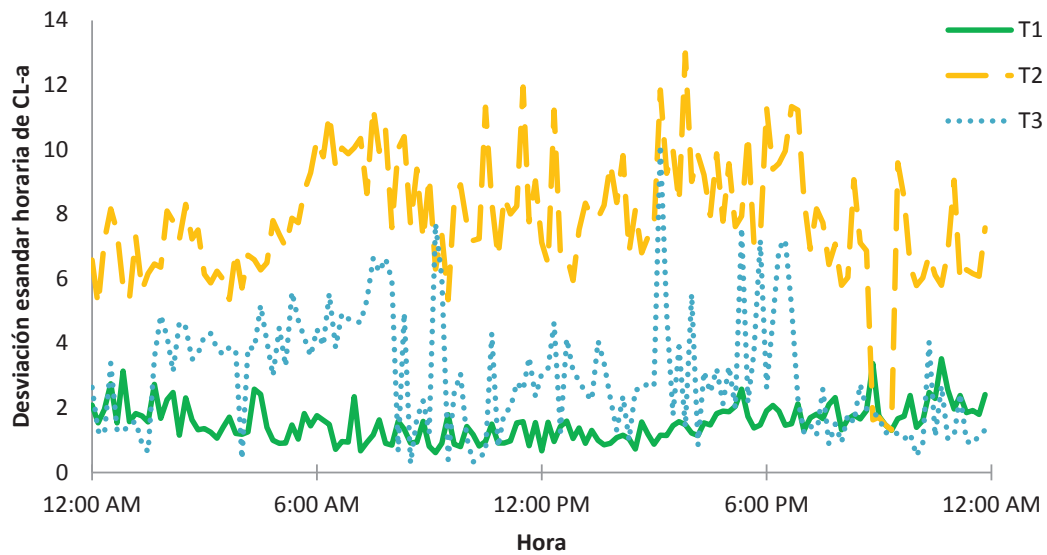
**Figura 17. Concentración de clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ ) horaria, cerca del fondo, valores registrados cada 10 minutos a lo largo del día, en los diferentes tratamientos, playa Atenas, bahía de Paracas, 10 al 24 Setiembre 2011.**



**Figura 18. Concentración de clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ ) horaria, cerca del fondo, valores registrados cada 10 minutos a lo largo del día, en los diferentes tratamientos, playa Atenas, bahía de Paracas, 2 al 16 de Octubre 2011.**



**Figura 19. Concentración de Clorofila a promedio horaria ( $\mu\text{g/L}$ ), playa Atenas, Bahía de Paracas, 10 al 23 de setiembre y de 2 al 16 de octubre del 2011.**



**Figura 20. Desviación estándar de la media de concentración de Clorofila a horaria, playa Atenas, Bahía de Paracas, del 10 al 23 de setiembre y de 2 al 16 de octubre del 2011.**

#### **4.1.4 pH y conductividad eléctrica**

El pH y la conductividad eléctrica no sufrieron grandes variaciones a lo largo del experimento, ni entre los tratamientos.

El valor de pH vario entre 7.41 a 8 y la conductividad osciló entre 52.9 a 53.8 mS/cm. O lo que es lo mismo que la salinidad = 36 a 36.7 gr/L

### **4.2 Crecimiento y supervivencia**

#### **4.2.1 Tasa de crecimiento en la altura de valvas**

Las conchas del tratamiento testigo T1 presentaron una mayor altura al final de la evaluación, alcanzando una talla media de 61.5mm superando a la altura de las conchas del T2 en 2.47mm y al T3 en 7mm. Sin embargo el T2 presenta un crecimiento en talla muy similar al T1 hasta la tercera quincena de la evaluación (18 de setiembre), para luego ser inferior. El T3 presentó un crecimiento en talla menor al T1 y T2 desde la primera quincena hasta el final de la evaluación (el 22 agosto). (Fig. 21).

Las desviaciones estándar de los muestreos aunque se mantuvieron variables en cada muestreo pero mostraron grandes variaciones, presentándose desviaciones estándar similares entre los tratamientos (Fig. 22).

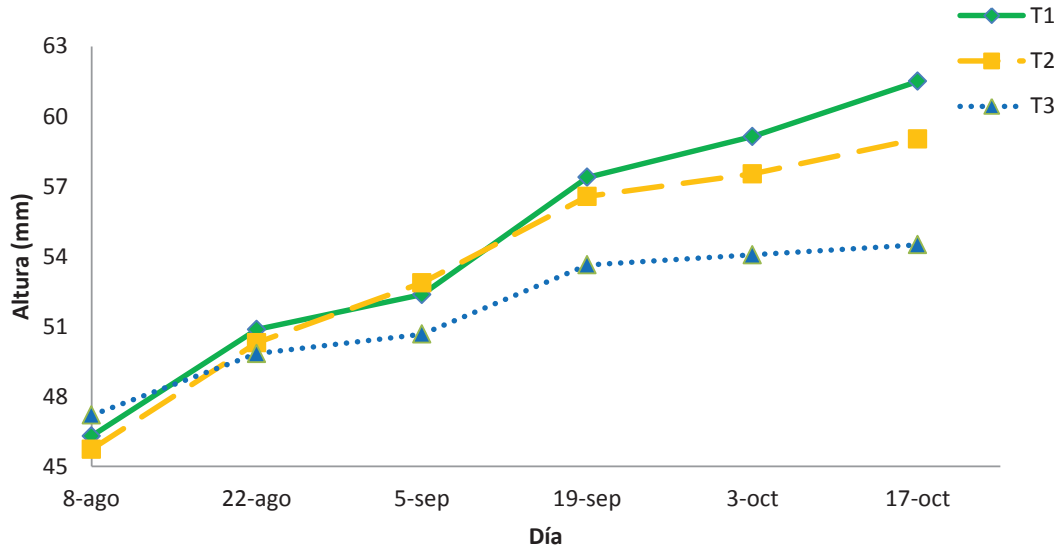


Figura 21. Altura valvar media (mm) de *Argopecten purpuratus*, playa Atenas, Bahía de Paracas

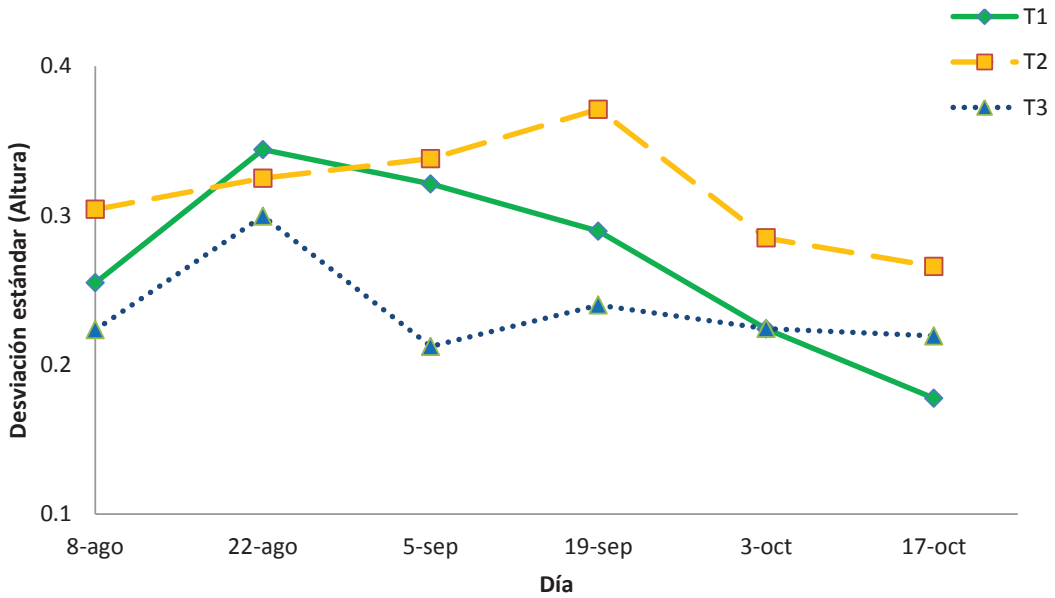
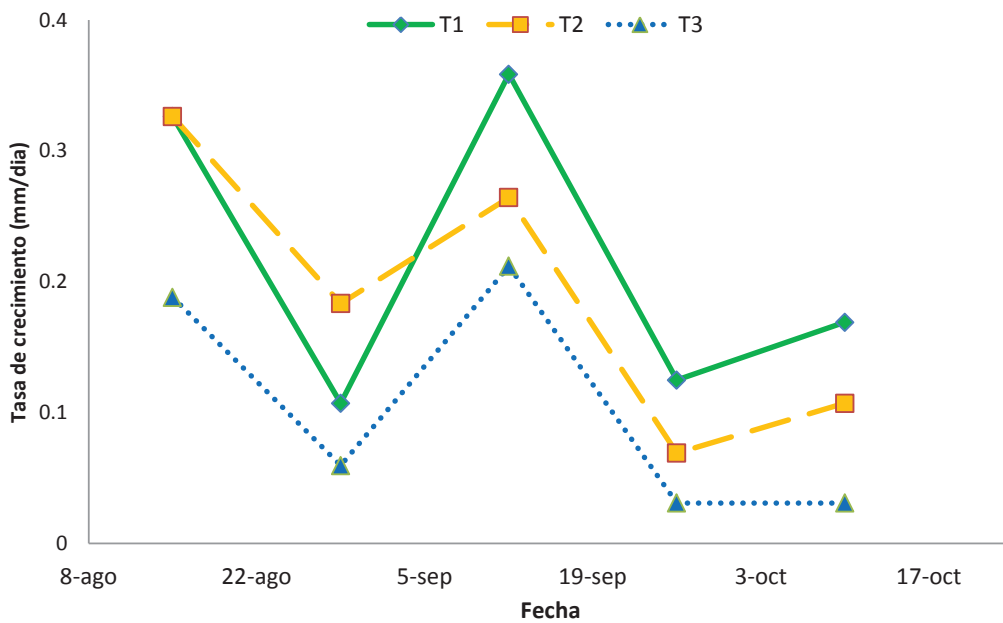


Figura 22. Desviación estándar de la media de altura valvar (mm) de *Argopecten purpuratus*, playa Atenas, Bahía de Paracas

La tasa de crecimiento en altura presentó registros variados creciendo y decreciendo en todos los tratamientos, siendo las conchas del testigo T1 el que presentó las más altas tasas de crecimiento con respecto las conchas del T2 y T3, llegando a una tasa de crecimiento máxima de 0.35mm/día. (Fig. 23).

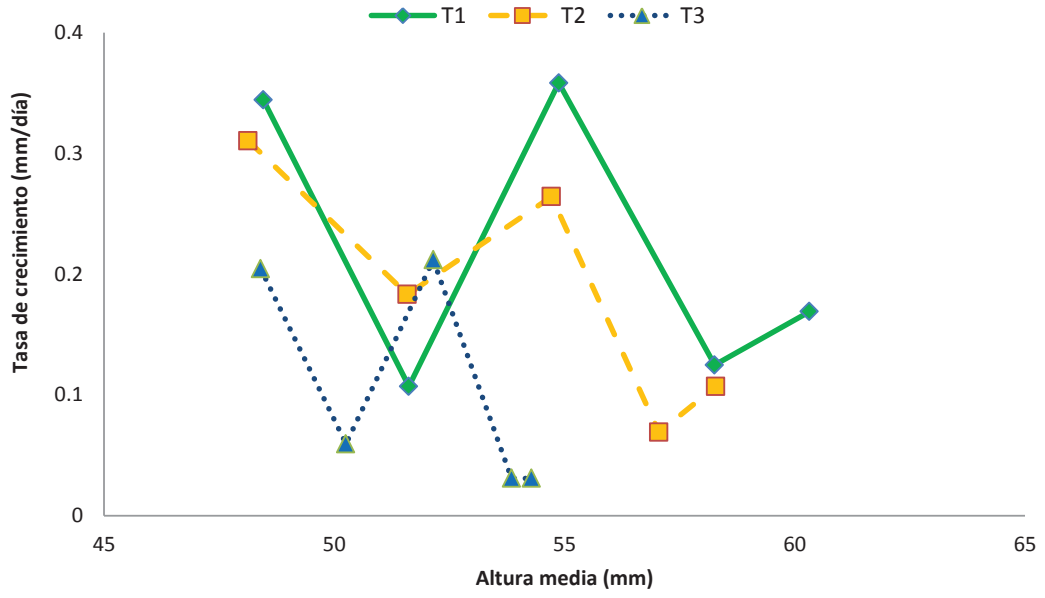
Se observó que la tasa de crecimiento del T1 osciló entre 0.1 a 0.358mm/día mientras el T2 osciló entre 0.06 a 0.33mm/día y el T3 osciló entre 0.03 a 0.21mm/día

Al comparar la tasa de crecimiento con la altura media, permitió observar como el T1 mostró mayores tasas de crecimiento inclusive a mayores alturas medias, lo que confirma su superioridad de crecimiento en altura en comparación con las conchas del T2 y T3. (Fig. 24).



**Figura 23. Tasa de crecimiento de la altura (mm/día) de *Argopecten purpuratus*, playa Atenas, Bahía de Paracas.**





**Figura 24. Tasa de crecimiento de la altura (mm/día) en función a su altura media (mm) de *Argopecten purpuratus*, playa Atenas, Bahía de Paracas.**

De los resultados de ANOVA para este experimento, se observa que a partir del 5 de setiembre la variable altura muestra evidencia estadística ( $P < 0.05$ ) para rechazar la hipótesis planteada y aceptar la hipótesis alternante, es decir que al menos una densidad de *Ulva spp* afecta al crecimiento en talla de *Argopecten purpuratus*. Ver tabla 3.

**Tabla 3. Análisis de varianza de las fechas de muestreo para la variable altura de *Argopecten purpuratus* cultivados en corrales en tres diferentes densidades de *Ulva spp*, en la zona de Paracas**

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fcal	P - valor
22-Ago-11					
Tratamiento	2	.161	.080	.768	.467
Error experimental	87	9.099	.105		
Total	89	9.260			
5-Set-11					
Tratamiento	2	.798	.399	4.561	.013
Error experimental	87	7.611	.087		
Total	89	8.409			
19-Set-11					
Tratamiento	2	2.333	1.167	12.653	.000
Error experimental	87	8.022	.092		
Total	89	10.355			
3-Oct-11					
Tratamiento	2	4.025	2.012	33.235	.000
Error experimental	87	5.268	.061		
Total	89	9.293			
17-Oct-11					
Tratamiento	2	7.564	3.782	75.468	.000
Error experimental	87	4.360	.050		
Total	89	11.923			

GL: Grados de libertad

SC: Suma de Cuadrados

CM: Media cuadrática

Fcal: Valor de F calculado

P-valor: al ser  $< 0.05$ , existe diferencias estadísticas entre los tratamientos para este experimento.

En la tabla 4 se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias según Tukey para la variable altura, mostrando diferencias significativas entre los tratamientos T2 y T3 a partir del 5 de setiembre, posteriormente para el siguiente muestreo (19 de setiembre) se observa que el T1 y T2 no mostraron diferencia significativa, sin embargo para los siguientes muestreos y hasta el final de la evaluación una diferencia significativa entre los T1, T2 y T3.

**Tabla 4. Resultados de las prueba de comparación de medias (Tukey) para la variable altura de *Argopecten purpuratus* cultivadas en corrales en dos diferentes densidades de *Ulva spp* y sin *Ulva spp*, en la zona de Paracas.**

Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	P - valor.	Intervalo de confianza al 95 por ciento		Significancia
				Límite superior	Límite inferior	
22-Ago-11						
T1-T2	.0567	.0835	.777	-.142	.256	No
T1-T3	.1033	.0835	.434	-.096	.302	No
T2-T3	.0467	.0835	.842	-.152	.246	No
5-Set-11						
T1-T2	-.0500	.0764	.790	-.232	.132	No
T1-T3	.1700	.0764	.072	-.012	.352	No
T2-T3	.2200(*)	.0764	.014	.038	.402	Si
19-Set-11						
T1-T2	.0817	.0784	.553	-.105	.269	No
T1-T3	.3750(*)	.0784	.000	.188	.562	Si
T2-T3	.2933(*)	.0784	.001	.106	.480	Si
3-Oct-11						
T1-T2	.1600(*)	.0635	.036	.009	.311	Si
T1-T3	.5067(*)	.0635	.000	.355	.658	Si
T2-T3	.3467(*)	.0635	.000	.195	.498	Si
17-Oct-11						
T1-T2	.2467(*)	.0578	.000	.109	.384	Si
T1-T3	.7000(*)	.0578	.000	.562	.838	Si
T2-T3	.4533(*)	.0578	.000	.316	.591	Si

\* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

T1 = testigo o sin *Ulva spp*/m<sup>2</sup> (tratamiento 1), T2 = 10kg de *Ulva spp*/m<sup>2</sup> (tratamiento 2), T3 = 20kg de *Ulva spp*/m<sup>2</sup> (tratamiento 3)

## 4.2.2 Tasa de crecimiento en peso somático y gonadal

### 4.2.2.1 Tasa de crecimiento del peso somático

El crecimiento en peso seco del soma tuvo un crecimiento moderado durante las dos primeras quincenas para todos los tratamientos (Fig. 25), siendo las conchas del tratamiento testigo T1 las que alcanzaron el mayor crecimiento, llegando a 3.17 g. de peso seco del soma, superando al T2 en 0.34g y al T3 en 0.81g.

El crecimiento de las conchas del T2 mostraron un crecimiento paralelo al T1, sin embargo en la última quincena, mostró un fuerte decrecimiento. A diferencia del T3, el cual presenta un crecimiento lento e inclusive decrecimiento al inicio y final de la evaluación. (Fig. 25).

Las desviaciones estándar de los muestreos se mantuvieron uniformes en cada muestreo y semejantes entre los tratamientos, excepto en la cuarta quincena donde el T2 presentó una elevada desviación estándar. (Fig. 26).

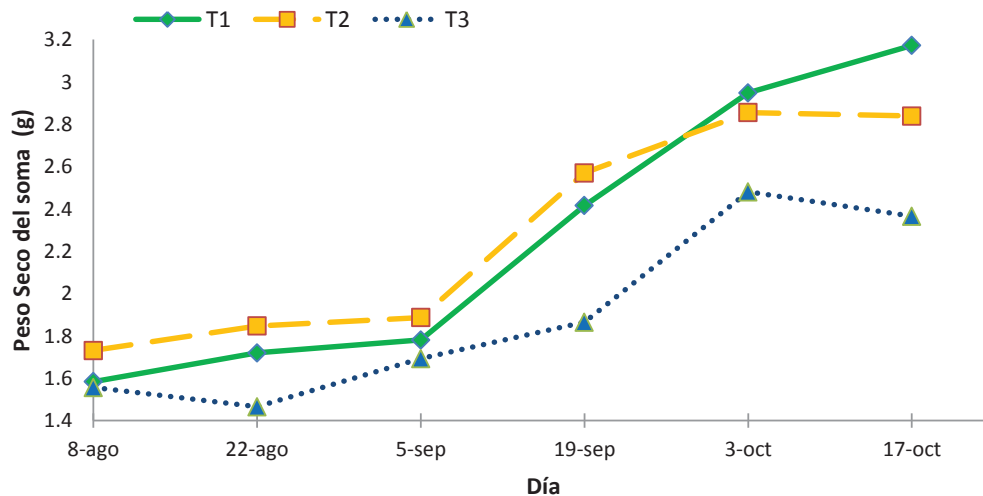
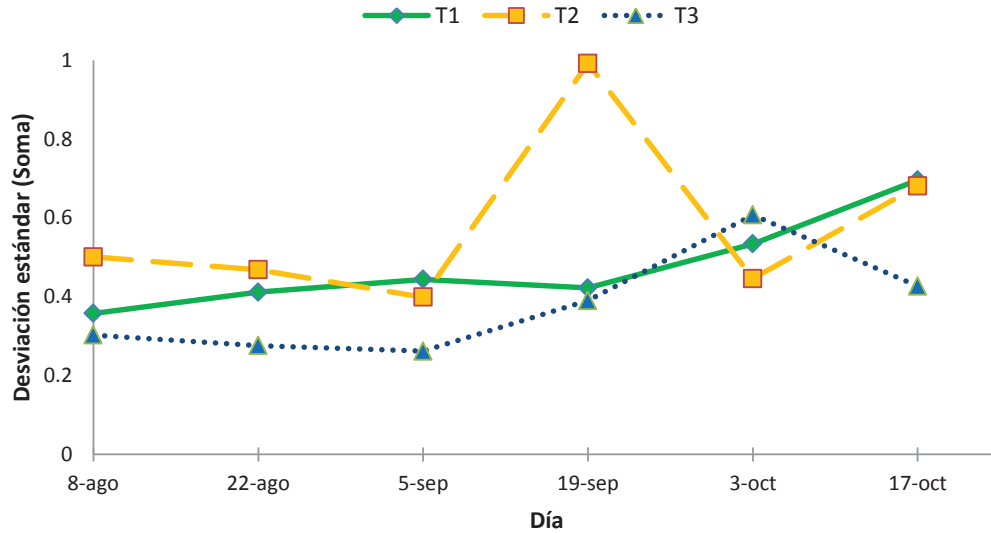


Figura 25. Peso seco medio del soma (gr) de *Argopecten purpuratus*, playa Atenas, Bahía de Paracas.



**Figura 26. Desviación estándar de la media de peso seco del soma (gr) de *Argopecten purpuratus*, playa Atenas, Bahía de Paracas**

Con respecto a la tasa de crecimiento del soma, este presentó un comportamiento oscilante en cada tratamiento. Observándose una tasa de crecimiento similar entre T1 y T2, hasta el 19 de setiembre, registrando el T1 a partir de dicha fecha una mayor tasa de crecimiento hasta el final de la evaluación. Por otro lado vemos que el T3 presentó fuertes oscilaciones crecientes y decrecientes además de presentar bajas tasas de crecimiento e inclusive negativas. (Fig. 27),.

En relación a la tasas de crecimiento del soma en relación a su altura media se observó en el T1 o testigo mayores tasas de crecimiento inclusive a mayores tallas de altura valvar, demostrando que su ganancia en peso del soma fue superior a las conchas del T2 y T3. (Fig. 28),

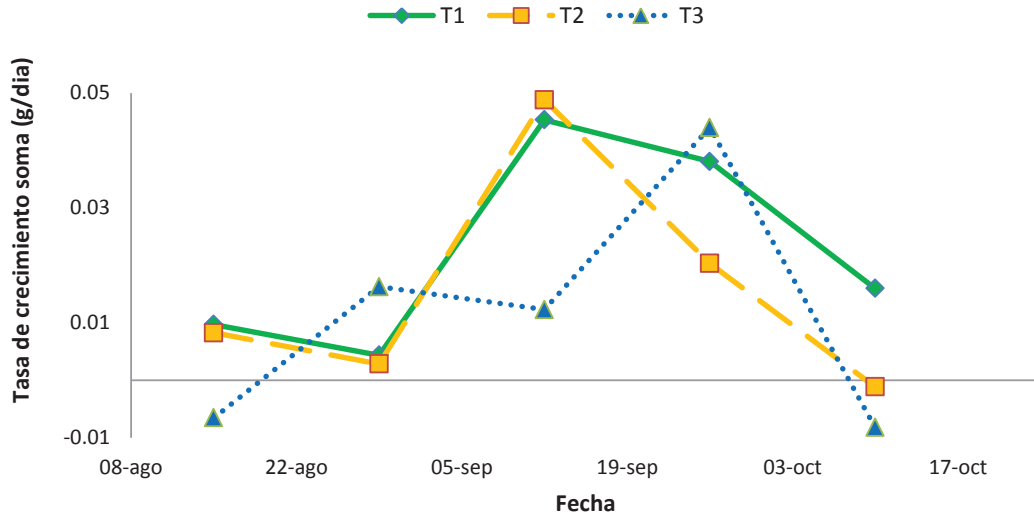


Figura 27. Tasa de crecimiento del soma (g/día) de *Argopecten purpuratus*, playa Atenas, Bahía de Paracas.

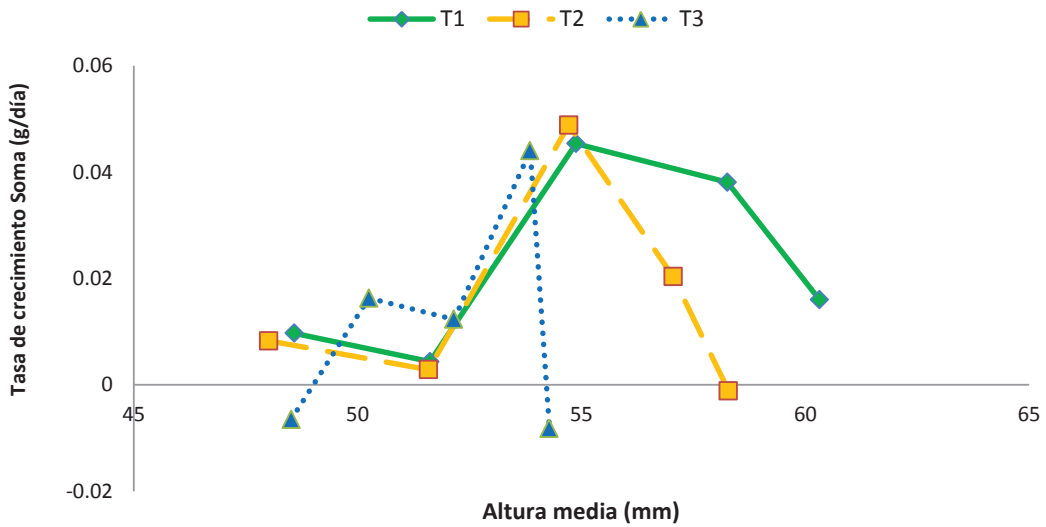


Figura 28. Tasa de crecimiento del soma (g/día) en función de su altura media (mm) de *Argopecten purpuratus*, playa Atenas, Bahía de Paracas.

De los resultados de ANOVA para este experimento, se observa que el 5 de setiembre la variable peso seco somático no guarda diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo el resto de fechas indican que si existe evidencia estadística ( $P < 0.05$ ) para rechazar la hipótesis planteada y aceptar la hipótesis alternante, es decir que al menos una densidad de *Ulva spp* afecta al crecimiento en peso seco somático de juveniles de *Argopecten purpuratus*. (Tabla 5)

**Tabla 5. Análisis de varianza de las fechas de muestreo para la variable peso seco somático de *Argopecten purpuratus* cultivadas en corrales en dos diferentes densidades de *Ulva spp* y sin *Ulva spp*, en la zona de Paracas**

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fcal	P - valor
<b>22-Ago-11</b>					
Tratamiento	2	2.272	1.136	7.324	.001
Error experimental	87	13.495	.155		
Total	89	15.767			
<b>5-Set-11</b>					
Tratamiento	2	.567	.284	1.999	.142
Error experimental	87	12.337	.142		
Total	89	12.904			
<b>19-Set-11</b>					
Tratamiento	2	8.251	4.125	9.695	.000
Error experimental	87	37.021	.426		
Total	89	45.271			
<b>3-Oct-11</b>					
Tratamiento	2	3.682	1.841	6.471	.002
Error experimental	87	24.753	.285		
Total	89	28.435			
<b>17-Oct-11</b>					
Tratamiento	2	9.870	4.935	13.090	.000
Error experimental	87	32.799	.377		
Total	89	42.669			

GL: Grados de libertad

SC: Suma de Cuadrados

CM: Media cuadrática

Fcal: Valor de F calculado

P-valor: al ser  $< 0.05$ , existe diferencias estadísticas entre los tratamientos para este experimento.

En la tabla 6, se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias según Tukey para la variable peso seco somático, observando que para todas las fechas muestreadas que no existió diferencia significativa para el T1 y T2, a diferencia del T3 el cual muestra en todas las fechas diferencia significativa con el T1 y T2 a excepción del 5 de setiembre donde no se encontró diferencia significativa para ningún tratamiento.

**Tabla 6. Resultados de las prueba de comparación de medias (Tukey) para la variable peso seco somático de *Argopecten purpuratus* cultivadas en corrales en dos diferentes densidades de *Ulva spp* y sin *Ulva spp*, en la zona de Paracas.**

	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	P - valor	Intervalo de confianza al 95 por ciento		Significancia
				Límite superior	Límite inferior	
<b>22-Ago-11</b>						
T1-T2	-.1268233	.1016895	.429	-.369300	.115653	No
T1-T3	.2552500(*)	.1016895	.037	.012773	.497727	Si
T2-T3	.3820733(*)	.1016895	.001	.139597	.624550	Si
<b>5-Set-11</b>						
T1-T2	-.1058800	.0972282	.523	-.337719	.125959	No
T1-T3	.0882767	.0972282	.637	-.143562	.320115	No
T2-T3	.1941567	.0972282	.119	-.037682	.425995	No
<b>19-Set-11</b>						
T1-T2	-.1549400	.1684291	.629	-.556556	.246676	No
T1-T3	.5506467(*)	.1684291	.004	.149031	.952262	Si
T2-T3	.7055867(*)	.1684291	.000	.303971	1.107202	Si
<b>3-Oct-11</b>						
T1-T2	.0935333	.1377246	.776	-.234868	.421935	No
T1-T3	.4681267(*)	.1377246	.003	.139725	.796528	Si
T2-T3	.3745933(*)	.1377246	.021	.046192	.702995	Si
<b>17-Oct-11</b>						
T1-T2	.3332967	.1585348	.095	-.044726	.711320	No
T1-T3	.8070900(*)	.1585348	.000	.429067	1.185113	Si
T2-T3	.4737933(*)	.1585348	.010	.095770	.851816	Si

\* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

T1 = testigo o sin *Ulva spp*/m<sup>2</sup> (tratamiento 1), T2 = 10kg de *Ulva spp*/m<sup>2</sup> (tratamiento 2), T3 = 20kg de *Ulva spp*/m<sup>2</sup> (tratamiento 3)



#### 4.2.2.2 Tasa de crecimiento gonadal

El crecimiento en peso seco de la gónada fue la variable, presentando crecimiento y decrecimientos, sin embargo las conchas del T1 mostraron un mejor crecimiento en peso seco de la gónada superando al T2 en 0.288gr y T3 en 0.3gr. Las conchas del T2 y T3 presentaron un fuerte decrecimiento de la gónada al inicio del experimento, esto se puede entender como un desove parcial, a diferencia del T1 que tuvo un comportamiento ligeramente creciente, sin embargo el T2 se recupero incrementando su peso gonádico desde la primera quincena, presentando un crecimiento continuo. (Fig. 29),

La desviación estándar de los muestreos estuvo por debajo de 0.4 en todos los tratamientos lo que indica que las conchas tuvieron un comportamiento similar dentro de cada tratamiento. (Fig. 30),

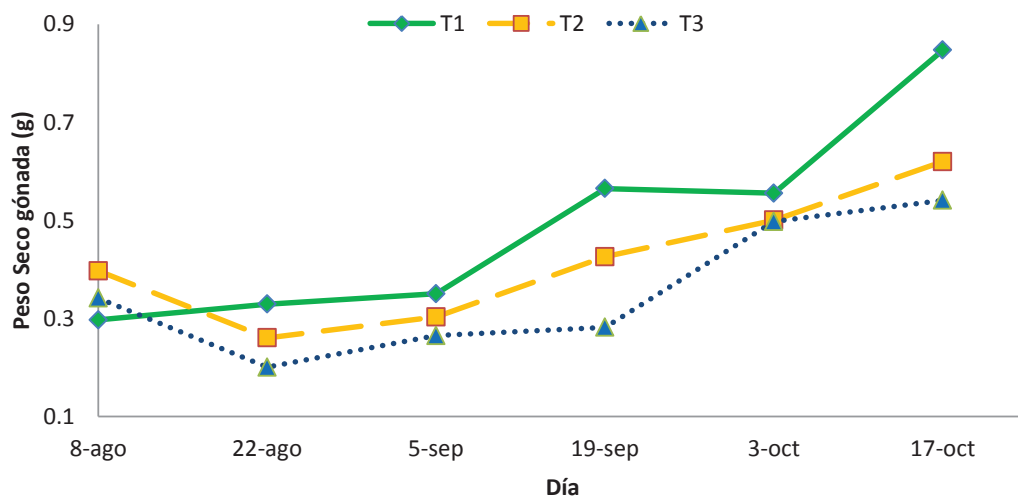
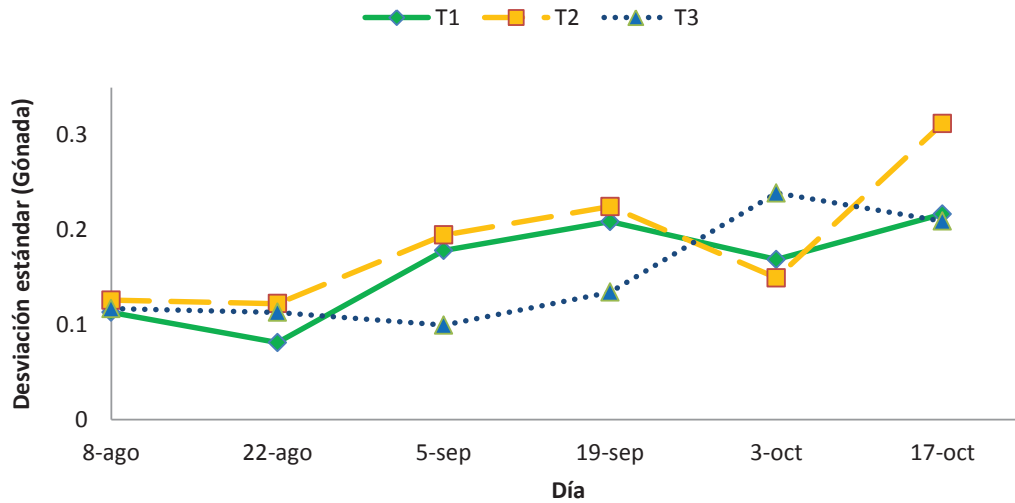


Figura 29. Peso seco medio de la gónada (gr) de *Argopecten purpuratus*, playa Atenas, Bahía de Paracas



**Figura 30. Desviación estándar de la media del peso seco del soma, de *Argopecten purpuratus*, playa Atenas, Bahía de Paracas.**

Con respecto a la tasa de crecimiento de la gónada (Fig. 31), se puede observar como tuvo un comportamiento oscilante, creciente y decreciendo, en especial para las conchas del T3, además se observa que los tratamientos con presencia de *Ulva spp* presentaron inicialmente una tasa de crecimiento negativa, a diferencia de las conchas del T1 o testigo, el cual tuvo un crecimiento moderado con valores positivos y mayores tasas de crecimiento de la gónada aun en mayores tallas de altura media registradas. (Fig. 32).

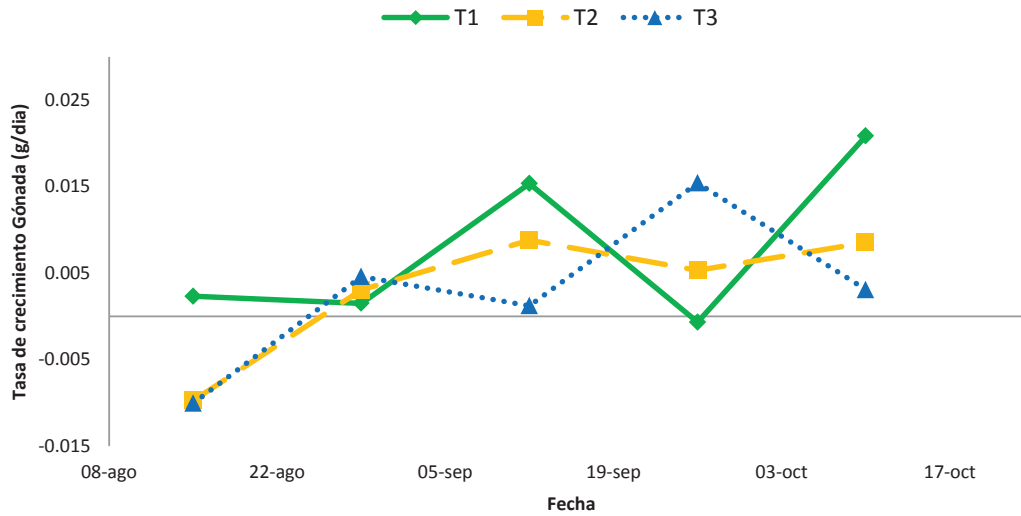


Figura 31. Tasa de crecimiento de la gónada (g/día) de *Argopecten purpuratus*, playa Atenas, Bahía de Paracas.

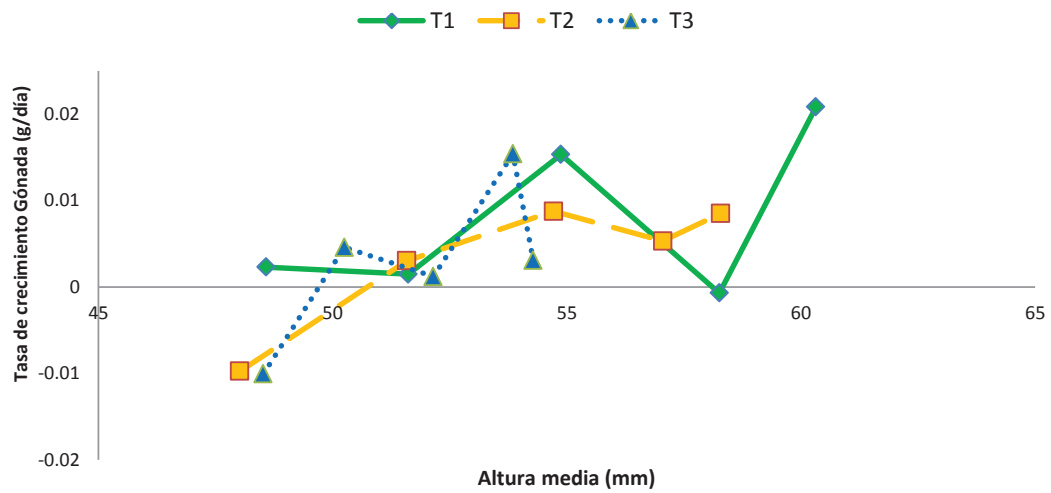


Figura 32. Tasa de crecimiento de la gónada (g/día) en función de su altura media (mm), de *Argopecten purpuratus*, playa Atenas, Bahía de Paracas.

De los resultados de ANOVA para este experimento, se observa que la variable peso seco de la gónada tanto el 5 de setiembre como el 3 de octubre no mostraron diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo en las demás fechas evaluadas indican que si existe evidencia estadística ( $p < 0.05$ ) para rechazar la hipótesis planteada y aceptar la hipótesis alternante, es decir que al menos una densidad de *Ulva spp* afecta al crecimiento en peso seco de la gónada de *Argopecten purpuratus*.(Tabla 7)

**Tabla 7. Análisis de varianza de las fechas de muestreo para la variable peso seco Gonadal de *Argopecten purpuratus* cultivadas en corrales a dos diferentes densidades de *Ulva spp* y sin *Ulva spp*, en la zona de Paracas**

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fcal	P - valor
<b>22-Ago-11</b>					
Tratamiento	2	.249	.125	10.869	.000
Error experimental	87	.998	.011		
Total	89	1.247			
<b>5-Set-11</b>					
Tratamiento	2	.110	.055	2.065	.133
Error experimental	87	2.310	.027		
Total	89	2.420			
<b>19-Set-11</b>					
Tratamiento	2	1.202	.601	17.749	.000
Error experimental	87	2.946	.034		
Total	89	4.148			
<b>3-Oct-11</b>					
Tratamiento	2	.064	.032	.882	.417
Error experimental	87	3.131	.036		
Total	89	3.195			
<b>17-Oct-11</b>					
Tratamiento	2	1.518	.759	12.095	.000
Error experimental	87	5.461	.063		
Total	89	6.980			

GL: Grados de libertad

SC: Suma de Cuadrados

CM: Media cuadrática

Fcal: Valor de F calculado

P-valor: al ser  $< 0.05$ , existe diferencias estadísticas entre los tratamientos para este experimento.

En la tabla 8 se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias según Tukey para la variable peso seco de la gónada, donde observamos que para el 22 de agosto y 17 de octubre existió diferencia significativa entre el T1 y T2, T1 y T3 mas no existió diferencia significativa para el T2 y T3 y el 19 de setiembre existió diferencia significativa para todos los tratamientos.

**Tabla 8. Resultados de las prueba de comparación de medias (Tukey) para la variable peso seco Gonadal de *Argopecten purpuratus* cultivadas en corrales en dos diferentes densidades de *Ulva spp* y sin *Ulva spp*, en la zona de Paracas.**

Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	P - valor.	Intervalo de confianza al 95 por ciento		Significancia
				Límite superior	Límite inferior	
22-Ago-11						
T1-T2	.0688567(*)	.0276495	.039	.002927	.134786	Si
T1-T3	.1288100(*)	.0276495	.000	.062880	.194740	Si
T2-T3	.0599533	.0276495	.082	-.005976	.125883	No
5-Set-11						
T1-T2	.0471833	.0420754	.504	-.053145	.147511	No
T1-T3	.0853500	.0420754	.111	-.014978	.185678	No
T2-T3	.0381667	.0420754	.637	-.062161	.138495	No
19-Set-11						
T1-T2	.1389700(*)	.0475116	.012	.025680	.252260	Si
T1-T3	.2830633(*)	.0475116	.000	.169773	.396354	Si
T2-T3	.1440933(*)	.0475116	.009	.030803	.257384	Si
3-Oct-11						
T1-T2	.0549467	.0489857	.503	-.061859	.171752	No
T1-T3	.0576733	.0489857	.470	-.059132	.174479	No
T2-T3	.0027267	.0489857	.998	-.114079	.119532	No
17-Oct-11						
T1-T2	.2275533(*)	.0646902	.002	.073301	.381806	Si
T1-T3	.3063600(*)	.0646902	.000	.152108	.460612	Si
T2-T3	.0788067	.0646902	.446	-.075446	.233059	No

\* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

T1 = testigo o sin *Ulva spp*/m<sup>2</sup> (tratamiento 1), T2 = 10kg de *Ulva spp*/m<sup>2</sup> (tratamiento 2), T3 = 20kg de *Ulva spp*/m<sup>2</sup> (tratamiento 3).

### 4.2.3 Relación del Índice gonado-somático (IGS)

Se observaron índices gonado-somáticos mayores en el T1, el cual mostró un crecimiento zigzagueante, pero creciente, a diferencia del T2 y T3 que mostraron un decrecimiento del IGS desde el inicio del experimento, sin embargo el T2 mostró una recuperación y un crecimiento continuo desde la segunda quincena a diferencia del T3 que muestra un crecimiento variable (ver fig. 33 y 34)

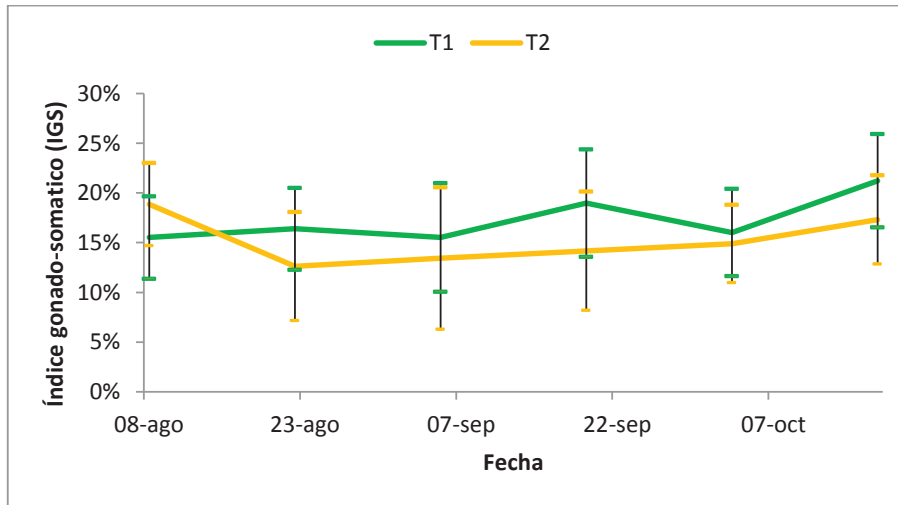


Figura 33. Índice gonado-somático de *A. purpuratus* en T1 y T2 registrado en Playa Atenas.

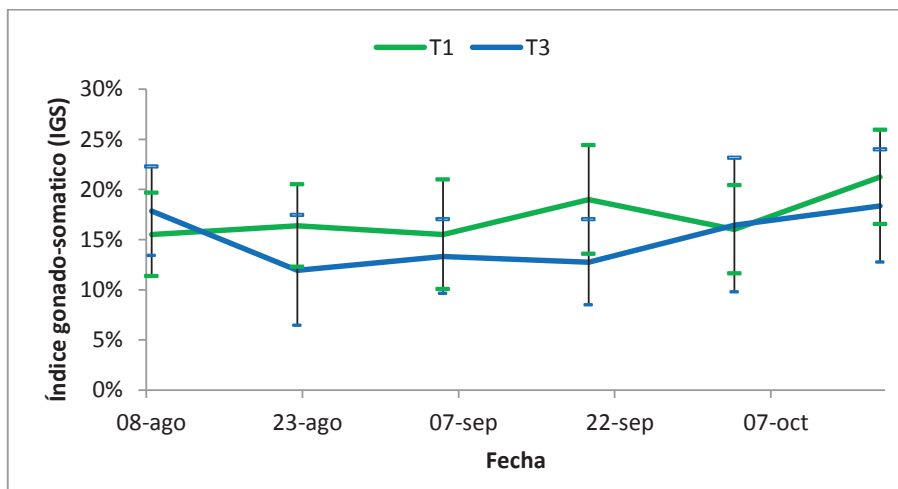


Figura 34. Índice gonado-somático de *A. purpuratus* en T1 y T3 registrado en Playa Atenas.

De los resultados de ANOVA para este experimento, se observa que el Índice gonado-somatico mostró diferencia significativa entre los tratamientos, indicando que si existe evidencia estadística ( $p < 0.05$ ) para rechazar la hipótesis planteada y aceptar la hipótesis alternante, es decir que al menos una densidad de *Ulva spp* afecta al índice gonado-somatico de *Argopecten purpuratus.*, excepto en los muestreos de 5 de setiembre y 3 de octubre del 2011, donde no se encontró diferencias significativas. (Tabla 9)

**Tabla 9. Análisis de varianza de las fechas de muestreo para la variable índice gonado-somatico de *Argopecten purpuratus* cultivadas en corrales a dos diferentes densidades de *Ulva spp* y sin *Ulva spp*, en la zona de Paracas**

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fcal	P - valor
<b>22-Ago-11</b>					
Tratamiento	2	346.590	173.295	6.738	.002
Error experimental	87	2237.510	25.719		
Total	89	2584.101			
<b>5-Set-11</b>					
Tratamiento	2	92.850	46.425	1.471	.235
Error experimental	87	2746.599	31.570		
Total	89	2839.449			
<b>19-Set-11</b>					
Tratamiento	2	632.354	316.177	11.539	.000
Error experimental	87	2383.786	27.400		
Total	89	3016.139			
<b>3-Oct-11</b>					
Tratamiento	2	38.519	19.259	.727	.486
Error experimental	87	2304.146	26.484		
Total	89	2342.664			
<b>17-Oct-11</b>					
Tratamiento	2	247.007	123.503	5.026	.009
Error experimental	87	2137.670	24.571		
Total	89	2384.677			

GL: Grados de libertad

SC: Suma de Cuadrados

CM: Media cuadrática

Fcal: Valor de F calculado

P-valor: al ser  $< 0.05$ , existe diferencias estadísticas entre los tratamientos para este experimento.

En la tabla 10 se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias según Tukey para la variable índice gonado-somático, se observa que para el 22 de agosto y 19 de setiembre existió diferencia significativa entre el T1 y T2, T1 y T3 mas no existió diferencia significativa para el T2 y T3 en ninguno de los muestreos quincenales

**Tabla 10. Resultados de las prueba de comparación de medias (Tukey) para la variable peso seco Gonadal de *Argopecten purpuratus* cultivadas en corrales en dos diferentes densidades de *Ulva spp* y sin *Ulva spp*, en la zona de Paracas.**

Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	P - valor.	Intervalo de confianza al 95 por ciento		Significancia
				Límite superior	Límite inferior	
22-Ago-11						
T1-T2	3.78433 (*)	1.30941	.013	.6621	6.9066	SI
T1-T3	4.45900 (*)	1.30941	.003	1.3367	7.5813	SI
T2-T3	.67467	1.30941	.864	-2.4476	3.7969	NO
5-Set-11						
T1-T2	2.10433	1.45075	.320	-1.3549	5.5636	NO
T1-T3	2.20167	1.45075	.288	-1.2576	5.6609	NO
T2-T3	.09733	1.45075	.998	-3.3619	3.5566	NO
19-Set-11						
T1-T2	4.79000 (*)	1.35154	.002	1.5673	8.0127	SI
T1-T3	6.19100 (*)	1.35154	.000	2.9683	9.4137	SI
T2-T3	1.40100	1.35154	.556	-1.8217	4.6237	NO
3-Oct-11						
T1-T2	1.12533	1.32877	.675	-2.0431	4.2938	NO
T1-T3	-.42533	1.32877	.945	-3.5938	2.7431	NO
T2-T3	-1.55067	1.32877	.476	-4.7191	1.6178	NO
17-Oct-11						
T1-T2	3.91567 (*)	1.27987	.008	.8638	6.9675	SI
T1-T3	2.88033	1.27987	.068	-.1715	5.9322	NO
T2-T3	-1.03533	1.27987	.699	-4.0872	2.0165	NO

\* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

T1 = testigo o sin *Ulva spp*/m<sup>2</sup> (tratamiento 1), T2 = 10kg de *Ulva spp*/m<sup>2</sup> (tratamiento 2), T3 = 20kg de *Ulva spp*/m<sup>2</sup> (tratamiento 3).

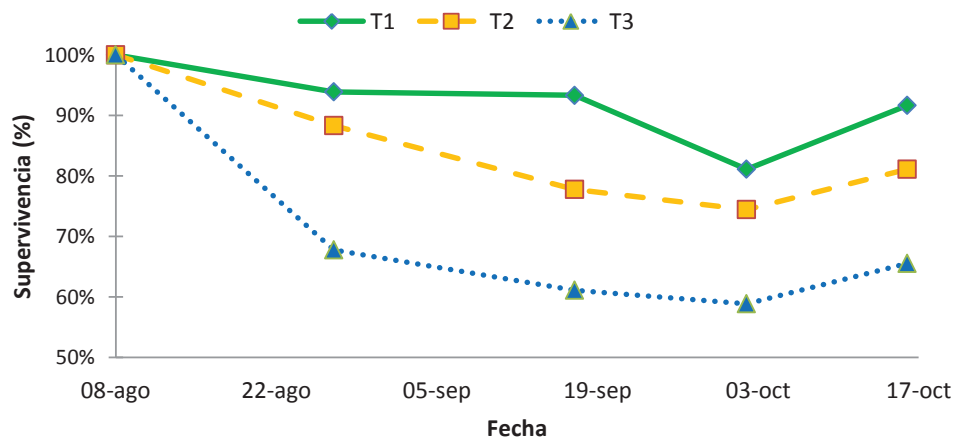


#### 4.2.4 Estimación de la supervivencia

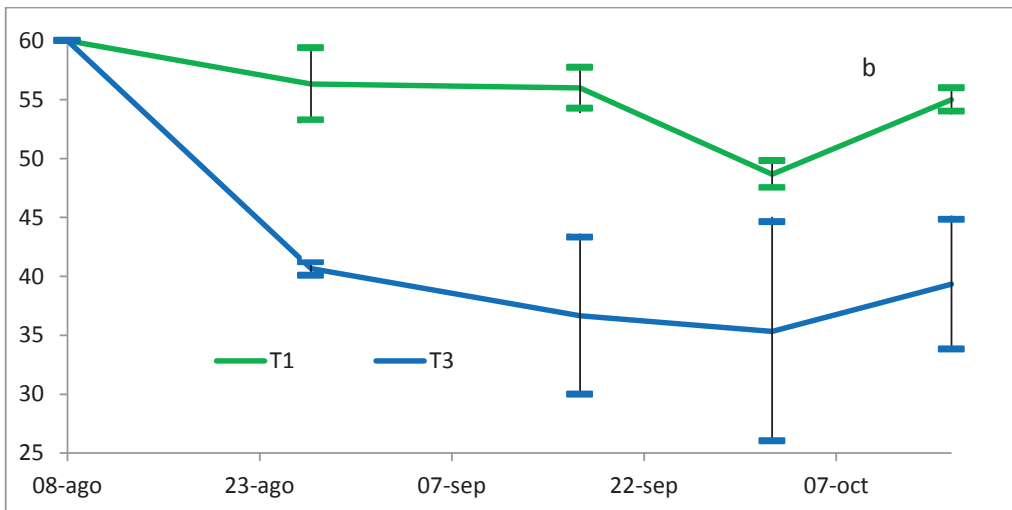
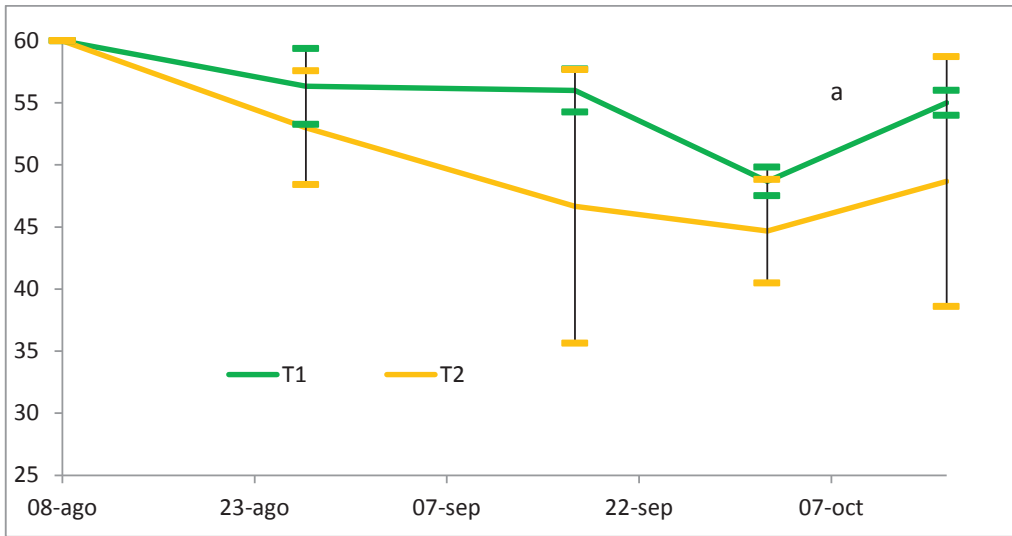
La supervivencia fue uno de las variables más afectadas, presentando desde el inicio una fuerte mortalidad para las conchas de los tratamientos con presencia de *Ulva spp*, así mismo la supervivencia en el tiempo fue disminuyendo (ANEXO 2). Además se puede observar en la fig. 35, que existió una fuerte dependencia entre la supervivencia y la densidad de *Ulva spp*, encontrándose menor supervivencia en el tratamiento con mayor densidad de *Ulva spp*., T3, lo que indica que la *Ulva spp* juega un rol importante afectando fuertemente a la supervivencia de las conchas.

Así tenemos que la supervivencia para el T1 fue mayor desde el inicio hasta el final del experimento, siendo esta superior al 80 por ciento y en promedio osciló entre 91.6 por ciento a 93.9 por ciento. En el caso de T2 osciló entre 77.8 por ciento a 88.3 por ciento y el T3 osciló entre 58.9 por ciento a 678 por ciento

Por otro lado la desviación estándar en el T1 muestra gran similitud entre las repeticiones, a diferencia del T2 y T3 que muestra una mayor variación. (Fig. 36),



**Figura 35. Supervivencia de *Argopecten purpuratus*, playa Atenas, bahía de Paracas.**



**Figura 36. Desviación estándar de la supervivencia, T1 vs T2 (a) y el T1 vs T3 (b), playa Atenas, bahía de Paracas.**

De los resultados de ANOVA para este experimento, la variable supervivencia mostró inicialmente que existe suficiente evidencia estadística ( $P < 0.05$ ) para rechazar la hipótesis planteada y aceptar la hipótesis alternante, es decir que al menos una densidad de *Ulva spp* afecta a la supervivencia de juveniles de *Argopecten purpuratus*. Sin embargo para los dos últimos muestreos de supervivencia no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos. Ver tabla 11

**Tabla 11. Análisis de varianza de las fechas de muestreo para la supervivencia de *Argopecten purpuratus* cultivadas en corrales a dos diferentes densidades de *Ulva spp* y sin *Ulva spp*, en la zona de Paracas**

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fcal	P - valor
7-27-Ago - 11					
Tratamiento	2	408.667	204.333	19.989	.002
Error experimental	6	61.333	10.222		
Total	8	470.000			
28 Ago - 17 Set - 11					
Tratamiento	2	560.889	280.444	4.988	.053
Error experimental	6	337.333	56.222		
Total	8	898.222			
18 Set - 2 Oct-Set-11					
Tratamiento	2	280.889	140.444	4.013	.078
Error experimental	6	210.000	35.000		
Total	8	490.889			
3 - 16 Oct -11					
Tratamiento	2	372.667	186.333	4.214	.072
Error experimental	6	265.333	44.222		
Total	8	638.000			

GL: Grados de libertad

SC: Suma de Cuadrados

CM: Media cuadrática

Fcal: Valor de F calculado

P-valor: al ser  $< 0.05$ , existiendo diferencias estadísticas entre los tratamientos.

En el Tabla 12 se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias del modelo Tukey para la supervivencia, mostrando inicialmente diferencias significativas entre el T1. Así mismo en el siguiente muestreo el 17 de setiembre solo se encontró diferencia significativa entre el T1 y T3. Para los siguientes muestreos no se encontró diferencia significativa para ningún tratamiento con respecto a la supervivencia.

**Tabla 12. Resultados de las prueba de comparación de medias (Tukey) de la supervivencia de *Argopecten purpuratus* cultivadas en corrales en dos diferentes densidades de *Ulva spp* y sin *Ulva spp*, en la zona de Paracas.**

Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	P - valor.	Intervalo de confianza al 95 por ciento		Significancia
				Límite superior	Límite inferior	
27 Ago 11						
T1-T2	3.33333	2.61052	.457	-4.6765	11.3431	No
T1-T3	15.66667(*)	2.61052	.002	7.6569	23.6765	Si
T2-T3	12.33333(*)	2.61052	.008	4.3235	20.3431	Si
17 Set 11						
T1-T2	9.33333	6.12221	.345	-9.4513	28.1180	No
T1-T3	19.33333(*)	6.12221	.045	.5487	38.1180	Si
T2-T3	10.00000	6.12221	.304	-8.7846	28.7846	No
2 Oct 11						
T1-T2	4.00000	4.83046	.701	-10.8212	18.8212	No
T1-T3	13.33333	4.83046	.073	-1.4878	28.1545	No
T2-T3	9.33333	4.83046	.210	-5.4878	24.1545	No
16 Oct 11						
T1-T2	6.33333	5.42969	.513	-10.3264	22.9931	No
T1-T3	15.66667	5.42969	.063	-.9931	32.3264	No
T2-T3	9.33333	5.42969	.274	-7.3264	25.9931	No

\* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

T1 = testigo o sin *Ulva spp*/m<sup>2</sup> (tratamiento 1), T2 = 10kg de *Ulva spp*/m<sup>2</sup> (tratamiento 2), T3 = 20kg de *Ulva spp*/m<sup>2</sup> (tratamiento 3).

## V. DISCUSION

Una de las principales limitaciones durante la medición de variables abióticas fue la medición de la velocidad de las corrientes en cada tratamiento debido a la reducida área que se tenía para colocar el correntómetro, además de la interferencia de la *Ulva spp* al enredarse con la hélice del equipo, por ello se optó por colocarlo en el punto medio de los tratamientos. Si bien la velocidad de corriente no pudo ser medida en cada tratamiento, es natural que la presencia de algas disminuya la velocidad de las corrientes y de esta manera afecte al crecimiento y/o supervivencia de las conchas. En un estudio de Sarà G., Mazzola A. (2004) sobre capacidad de carga de dos zonas del mediterráneo, en el golfo de Castellammare y el golfo de Gaeta, llegaron a la hipótesis que una baja velocidad de corriente (<5cm/s) del golfo de Gaeta, era el factor limitante para poder tener una gran biomasa de conchas, a pesar de presentar una alta disponibilidad de alimento y alta concentración de clorofila a. Ello concuerda con Aguirre (2004) y un estudio realizado frente a Parachique por Cabrera y Mendo. (2011), quienes encontraron que la corriente es uno de los factores limitantes para el desarrollo del soma y gónada de la concha, debido a que incrementa el flujo horizontal del sestón orgánico y de clorofila a, así mismo la velocidad de corrientes en cada tratamiento debió verse afectada por la constante colonización de biofouling en la malla, la cual a pesar de ser limpiada era rápidamente colonizada, por lo que los valores de corrientes en cada tratamiento debieron ser menores a los registrados en el experimento.

En este estudio se registraron mayores concentraciones de clorofila a en los tratamientos con presencia de *Ulva spp* T2 y T3 tanto en las mediciones realizadas al mediodía como en las registradas de forma horaria en cada tratamiento, a su vez dichos tratamientos, presentaron menores tasas de crecimiento y supervivencia de las conchas, llevándonos a la hipótesis de que la alta disponibilidad de alimento no necesariamente se refleja en un mayor crecimiento, sino que es posible que las corrientes jueguen un papel más importante, generando un mejor flujo del alimento, renovándolo y mejorando su calidad, como lo demuestra Aguirre (2004) y Cabrera y Mendo. (2011)

Uno de los principales inconvenientes con la medición de la clorofila a, fue el registro de valores extremadamente altos durante las mediciones horarias, los cuales fueron registrados en los tratamientos con presencia de *Ulva spp*, ello pudo deberse a la

interferencia de sedimentos propios de la descomposición de la *Ulva spp* y sus frondas sobre el espectro del fluorómetro.

Con respecto al pH y la conductividad se registraron en una zona media de los tratamientos, esto fue debido al fuerte oleaje y la corta distancia de los cables multiparametros que no permitieron realizar una medición para cada tratamiento. Sin embargo como dichas mediciones se realizaron en el mar donde se presenta una continua y alta renovación del agua es probable que tanto el pH como la conductividad no se vieran afectadas por la *Ulva spp* en este experimento.

Con respecto a la temperatura esta no presentó gran diferencia entre los tratamientos, puesto que la distancia entre tratamientos fue de aproximadamente 5m, los valores se encontraron en el rango de tolerancia (12-27°C), descritos por Mina *et al* (2002) e IFOP (1993), para el desarrollo del *Argopecten purpuratus*. Sin embargo esta mínima diferencia en la temperatura pudo deberse a que la *Ulva spp*, retenga el agua, disminuyendo su renovación y haciendo que esta se caliente.

En este estudio se observó una disminución de la temperatura y un aumento en la variación día-noche, probablemente por el cambio de estación invierno-primavera.

La concentración de oxígeno fue mayor en el T3, inclusive durante la noche, donde no existe producción de oxígeno por parte de la *Ulva spp* y otros microorganismos, lo que lleva a pensar que el consumo del oxígeno durante la noche es insignificante con la producción de oxígeno por parte de la *Ulva spp* durante el día. A su vez dicho tratamiento presentó un mayor descenso de la concentración de oxígeno, lo cual puede atribuirse a la descomposición de la *Ulva spp* y al consumo de oxígeno por parte de la misma, propio de la respiración de la fase oscura tal como observó Burris (1977), en macroalgas y microalgas. Este descenso abrupto de la concentración de oxígeno en la noche se vió intensificado en la última quincena del experimento pudiendo ser la causante de la alta mortalidad encontrada en esa etapa (Ver ANEXO 2).

Por otro lado se encontró que muchas veces la concentración de oxígeno disminuyó a valores por debajo de la concentración crítica 1.4ml/L descrita por Yamashiro *et al* (1990) como límite inferior de tolerancia para *A. purpuratus*, en nuestros registros se encontraron hasta valores de 0.4ml/L. Sin embargo en este estudio a pesar de encontrar menores concentraciones de oxígeno en el T1, este no presentó mayores mortalidades

que el T3 donde la concentración fue mayor. Esto, plantea la hipótesis de que es posible que las conchas se vean más afectadas por la variación de la concentración de oxígeno, que por una baja concentración de la misma (ver ANEXO 1).

Cabe mencionar que aunque se tenga grandes concentraciones de oxígeno en el T3, es posible que la *Ulva spp* aprisione a la concha encerrándola y disminuyendo su volumen de filtración, dificultando la captación del oxígeno, por lo que al tener mayores valores de concentración de oxígeno, no demuestra que esta sea aprovechada por los individuos de *A. purpuratus*, este hecho podría tener relación con la distribución de las conchas en el corral, ya que muchas se desplazaban al contorno del corral en respuesta al aprisionamiento que probablemente sufrían y caso contrario al observado en el T1 donde se observó una distribución uniforme en todo el área del corral.

El crecimiento en altura de las conchas fue significativamente mayor en el testigo (T1) que T2 y T3, Esto podría deberse a que inicialmente la *Ulva spp* limita el volumen de filtrado, al cubrir a las conchas con sus frondas, y aun siendo mayor la concentración de clorofila a, esta no podía ser aprovechada por las conchas. Así mismo la *Ulva spp* tuvo un mayor efecto en las etapas finales debido a su asentamiento y acelerada descomposición, lo que pudo alterar la calidad del alimento, causando una disminución de la tasa de crecimiento.

Sabemos de Nakamura y Kerciku (2000) que la tasa metabólica del bivalvo *Corbicula japonica* se encontraba fuertemente ligada a la concentración de Clorofila a, por lo cual probablemente la tasa metabólica de *Argopecten purpuratus* haya sido mayor en el T2 y T3 ya que presentaron mayores concentraciones de clorofila a, en relación al tratamiento testigo o T1. La razón por la cual a pesar de presentar mayor disponibilidad de clorofila a, resultó en una menor tasa de crecimiento, podría deberse probablemente como un rechazo al alimento, al ser este de mala calidad o la posibilidad de la existencia de gran cantidad de fango en el fondo, que se forma a partir de la descomposición de la *Ulva spp* interfiriendo en el filtrado de la concha, lo que llevó a implicar un mayor costo de energía por el filtrado y un menor aprovechamiento del alimento. Investigadores como Griffiths y Griffiths (1987) mencionan que el crecimiento en bivalvos también está regulado por la cantidad y calidad de alimento y según Broom y Mason (1978) afirma que aunque exista un exceso de alimento este no necesariamente resultará en un incremento en el crecimiento.

A pesar de no realizarse mediciones de sestón se pudo observar durante el buceo una marcada suspensión de sedimentos en los tratamientos con presencia de *Ulva spp* lo que hace suponer que los valores erróneos del espectro del fluorómetro se debieron a la interferencia que estos ocasionaron. Ello lleva a suponer que el sedimento desempeñó un rol importante en el crecimiento y supervivencia así como lo demostró el estudio de Silina y Zhukova (2005) donde evaluaron el crecimiento de *Mizuhopecten yessoensis* en diferentes sustratos de arena y fango, encontraron que los individuos con sustrato arenoso presentaron un mayor crecimiento, a pesar que la disponibilidad de alimento fue mayor en el sustrato de fango. En su estudio encontraron diferencia entre la concentración del sestón siendo mayor en el fondo fangoso, donde las partículas finas inorgánicas del fondo con fango se mezclan con las partículas de alimentos después de la suspensión, lo que disminuye la disponibilidad de alimentos para la concha en el sustrato de fango en comparación con el sustrato de arena, en particular, en los períodos de actividad de agua (Grant *et al.*, 1990). Además, indican que las partículas orgánicas muertas, que son ricos en los sitios de barro, no pueden ser asimilados por la concha de abanico. Después de la suspensión de los sedimentos, las partículas finas pueden bloquear las branquias de la concha y por tanto, afectar a su respiración (Yamamoto, 1957) y el crecimiento, mencionando como probables factores, la baja concentración de oxígeno, la turbidez alta de sedimento fino, partículas enriquecidas en materia orgánica muerta, y la alta concentración de contaminantes acumulados en el barro son los principales factores de disminución de las tasas de crecimiento de la concha en los sitios de barro.

El crecimiento en peso de la gónada, mostró un comportamiento irregular, siendo mayor esta variación en los tratamientos con presencia de *Ulva spp*. Esta variación en peso probablemente puede ser causa del ciclo reproductivo de *Argopecten purpuratus*, lo cual se comprueba con el Índice Gonadosomático (IGS), mostrando comportamiento similar. En este sentido Christiansen *et al* (1974), menciona que los bivalvos filtradores ocasionalmente no evacuan todos los gametos sino solo parte de ellos, existiendo así periodos parciales o totales de liberación. En este caso se observó un descenso inicial del peso de la gónada, en los tratamientos con presencia de *Ulva spp*, probablemente en respuesta ante el cambio de su medio, siendo el T3 el que presentó mayor variación en el crecimiento y decrecimiento de la gónada durante todo el periodo del experimento, lo que resultó en una baja tasa de crecimiento del soma y altura posiblemente debido al



alto costo de energía destinada al crecimiento gonadal. Así mismo menciona Griffiths y Griffiths (1987) y Bricelj y Shumway (1991) que el crecimiento somático disminuye o se paraliza cuando la energía es destinada a la gónada.

Con respecto al registro de supervivencia, la mayor dificultad se presentó en la recolección de los individuos de los tratamientos con presencia de *Ulva spp*, debido a que las frondas dificultaron la visibilidad y por ende la distinción de individuos vivos y muertos por lo que se tuvo que extraer la totalidad de individuos y verificar su número en la cubierta de la embarcación.

Si bien se encontró gran diferencia en el número de supervivientes entre los tratamientos, sólo fueron significativos en el primer y segundo muestreo, siendo el T3 el que sufrió una mayor mortandad en todos los muestreos, seguido del T2. Esto podría indicar que inicialmente la supervivencia de las conchas se vio afectada por presencia de la *Ulva spp*, sin embargo las mortandades más altas se dieron en el tercer y cuarto muestreo (Octubre) pero a pesar de ello, no mostraron diferencia significativa entre los tratamientos (ver ANEXO 3), esta baja supervivencia podría deberse a la fuerte irregularidad de la concentración de oxígeno, la cual disminuye bruscamente en la concentración en el T1 o testigo y mostró una alta variación en la concentración de día-noche el T3.

No se puede dejar de mencionar que en los últimos años se han realizado muchos estudios a nivel mundial, sobre el efecto de *Ulva spp*, debido a que estas algas verdes, han reemplazado a muchas algas y corales dominantes del ecosistema (Valiela *et al*, 1997;.Jousson *et al*, 2000;.. Meinesz *et al*, 2001). Dicha invasión genera cambios importantes en los ecosistemas, reduciendo la biodiversidad y alterando los parámetros ambientales. Entre ellos encontramos las defensas químicas por parte de la *Ulva spp* las cuales están compuestas por DMSP (dimetilsulfoniopropionato), siendo sus metabolitos secundarios lo que han demostrado impedir la alimentación de diferentes herbívoros marinos (Amy A. *et al.*, 2006), generando efectos alelopáticos y tóxicos (Guerriero *et al*, 1993;. Paul *et al*, 2001;. Jung y Pohnert, 2001) para las fases larvarias y adultas de muchos invertebrados y vertebrados marinos (Paul and Fenical, 1986; Lemee *et al.*, 1993; Pedrotti *et al.*, 1996; Nelson *et al.*, 2003). Esto concordaría con la afirmación de los maricultores de la Bahía Paracas, que indican que los bancos de semilla de *Argopecten purpuratus* se han reducido.

Así mismo la gran proliferación de la *Ulva spp* genera una competencia intraespecifica llevando a una gran mortandad y su descomposición, en un estudio realizado por Chao Wang *et al* 2012, encontraron que la descomposición de la *Ulva* (Enteromorpha) libera cantidades considerables de nutrientes inorgánicos tóxicos, en particular el amonio. El cual en estudios realizados por Widman *et. al.* 2007, sobre la toxicidad ante la exposición de amoniaco no ionizado por 72 horas al *Argopecten irradians irradians* (7.2 a 26.4 mm), resultó en un LC<sub>50</sub> de 52 ppm y mortalidad del 100% en concentraciones superiores a 122 ppm. Lo que nos demuestra lo tóxico que puede ser el amonio liberado por la descomposición de la *Ulva spp*.

En este estudio no se realizaron muestras de agua, por lo que no se tiene datos sobre concentración de amonio o metabolitos secundarios de DMSP, lo que lleva a pensar que el *Argopecten purpuratus* sometido a presencia de *Ulva spp* (T2 y T3) inicialmente se vio afectado por sus defensas químicas (DMSP), el cual pudo provocar inicialmente una reducción del filtrado y por ende una disminución de la tasa de crecimiento. Posteriormente la fuerte competencia intraespecifica de la *Ulva spp*, provocó una mortandad de la misma y su descomposición, lo que dio lugar a la liberación de grandes cantidades de amonio, el cual podría ser altamente tóxico para el *Argopecten purpuratus* como lo es para el *Argopecten irradians irradians*, lo que llevó a incrementar las mortalidades en los tratamientos en presencia de *Ulva spp* T2 y T3.

## VI. CONCLUSIONES

1. Cuando la *Ulva spp* supera una densidad de  $20\text{kg/m}^2$ , afecta a la tasa de crecimiento y supervivencia de *Argopecten purpuratus*.
2. Los tratamientos T1 (sin presencia de *Ulva spp*) y T2 ( $10\text{kg } Ulva spp /\text{m}^2$ ), presentaron un mayor crecimiento que el T3 ( $20 \text{ kg } Ulva spp /\text{m}^2$ ) tanto en altura valvar, gónada y soma.
3. Los tratamientos T2 y T3 mostraron menores valores de Índice gónado-somático (IGS) desde el inicio de este estudio y una recuperación lenta siendo el T1 el que presentó un crecimiento continuo.
4. La supervivencia *Argopecten purpuratus* se vio más afectada en el T3 ( $20 \text{ kg } Ulva spp /\text{m}^2$ ).

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la extracción de la *Ulva spp*, cuando esta supere una densidad de 20 kg de *Ulva spp/m<sup>2</sup>*, con el fin de evitar su efecto en el crecimiento y supervivencia del *Argopecten purpuratus*. Sin embargo una densidad de 10 kg de *Ulva spp/m<sup>2</sup>* representa un riesgo para la producción y deben realizarse muestreos que verifiquen el estado real.
2. No se debe realizar cosechas de *Argopecten purpuratus* al encontrarse los corrales con una densidad mayor de 10kg de *Ulva spp/m<sup>2</sup>*, debido a que las conchas muestran un notorio decrecimiento del soma y gónada, lo que no permitirá un buen rendimiento.
3. Para estudios futuros se debe incluir análisis del seston y sedimentos con el fin de poder conocer cómo se afectan estas variables, ante la presencia de la *Ulva spp*. Así mismo realizar mediciones de la concentración de DMSP y Amonio.
4. Realizar una investigación sobre el crecimiento y la supervivencia de *Argopecten purpuratus*, teniendo como objetivo determinar la densidad de *Argopecten purpuratus* que no se afecta por densidades de 20 kg de *Ulva spp/m<sup>2</sup>*.
5. Para estudios futuros evaluar el efecto de la *Ulva spp* sobre las larvas de *Argopecten purpuratus*.

## VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

**AGUIRRE HERNANDEZ ELSA. 2004.** Phytoplankton absorption, photosynthetic parameters, and primary production off Baja California, 1998. pg 799-816

**ALAMO V. 1981.** Algunos aspectos de cultivo de moluscos en Pisco pp 13 - 37. En: R. Ruiz (ed.).Segundo Simposium sobre desarrollo de la Acuicultura en el Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina- Ministerio de Pesquería Lima - Perú.

**ALAMO VASQUEZ V. y V. VALDIVIESO M. 1997.** Lista sistemática de Moluscos marinos del Perú Segunda edición. Callao- Perú.183p.

**AMY A. ERICKSON; VALERIE J. PAUL; KATHRYN L. VAN ALSTYNE y LISA M. KWIATKOWSKI. 2006.** Palatability of Macroalgae that Use Different Types of Chemical Defenses J Chem Ecol. 32: 1883–1895

**AVENDAÑO M.; CANTLLAEZ M.; LE PENNEC M.; LODEIROS Y L, FREITES C. 2001.** Cultivo de pectinidos iberoamericanos En suspensión. pp. 193 - 211. En: Maeda – Martin (ed.) 2001. Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia V Acuicultura Editorial Limusa México 501p.

**BALDUCCI C.; SFRISO A. y PAVONI B. 2001.** Macrofauna impact on *Ulva rigida* C. Ag. Production and relationship with environmental variables in the lagoon of Venice Marine Environmental Research 52 27-4

**BLIDING, C. 1968.** A critical survei of European taxa in Ulvales II. *Botaniska Notiser*. 121: 535- 629.

**BODELÓN, O. G.; BERNUÉS, M.; BALTANÁS, A.; MONTES, C. 1994.** Conductividad y salinidad en los ecosistemas acuáticos del parque nacional de doñana (so, españa), Universidad Autónoma de Madrid, 28049-Madrid, España. , 10 (2): 27-31, 14

**BRAND A. R. 1991.** Scallop Ecology Distribution and Behavior pp.517-584. En. S Shumway (ed.). *Scallops: biology and aquaculture developments in aquaculture and fisheries science*, 21: 1095p.

**BRICELJ, V. y SHUMWAY, M. 1991.** Physiology. Energy Acquisition and utilization. *Scallop biology and culture*. Pp 305-346

**BROOM, M.J. y J. MASON. 1978.** Growth and spawning in the pectinid *Chlamys opercularis* in relation to temperature and phytoplankton concentration. *Mar. Biol.* 47: 277-285

**BEUKEMA, J. J. 1991.** Changes in composition of bottom fauna of a tidalfla; area during a period of eutrophication. *Mar. Biol.* 111:293-301.

**BEUKEMA, J. J, AND CADEÉ G. C. 1997.** Local differences in macrozoobenthic response to enhanced food supply caused by mild eutrophication in a Wadden Sea area: food is only locally a limiting factor. *Limnology and Oceanography*. 42:1424-1435.

**BURRIS J. E. 1977.** Photosynthesis, Photorespiration, and Dark Respiration in Eight Species of Algae, *Marine Biology* 39, 371-379.

**CABRERA CHAVEZ P. 2011.** Variacion de la condición somatica y reproductiva de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*, Lamarck 1819), y su relación con las variables ambientales en la bahía de Sechura, Piura

**CANO MAGUIÑA L. A. 2004.** Análisis biológico y económico el engorde de concha de abanico *Argopecten purpuratus* en cultivo suspendido diferentes de densidades en la zona de Casma

**CANO MALLO MERCEDES. 2008.** Bases Biológicas de la *Ulva fasciata delile*, (Chlorophyta) para su posible explotación, al oeste de La Habana, Cuba) pp 11-12, 13-14.

**CAPPELLETTI CARLOS. 1992.** Estadística experimental, Buenos Aires: Agrovot  
513p

**CARDOSO, P.G., et al. 2002.** The effect of different primary producers on *Hydrobia ulvae* population dynamics: a case study in a temperate intertidal estuary. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 277 (2), 173– 195.

**CHAO WANG; REN-CHENG YU y MING-JIANG ZHOU. 2012.** Effects of the decomposing green macroalga *Ulva* (Enteromorpha) prolifera on the growth of four red-tide species *Harmful Algae* 16) 12–19

**CHRISTIANSEN, H. E.; CABRERA, E. y BRODSKY, S. R. 1974.** Ecología de las poblaciones de vieiras (*Chlamys teuhelcha*) en el Golfo San Matías (Rio Negro, Argentina). Estudio histológico del ciclo reproductivo. *Inst Biol. Mariana Mar de Plata.* N° 225, 17 pp.

**CLARO R. 1994.** Ecología de los peces de Cuba. 525 p

**CRUZ, R.; BAISRE, J.A.; DÍAZ, E.; BRITO, R.; GARCÍA, C.; BLANCO, W. Y CARRODEGUAS C. 1987.** Atlas Biológico Pesquero de la langosta en el Archipiélago cubano. 125 p

**DARLEY, M. W. 1987** *Biología de las algas.* Enfoque fisiológico. Departamento de botánica. Universidad de Georgia. Edición Limusa S.A. (México).

**DAWES, C. 1986** *Botánica Marina.* Ed. Linnusa S.S de C., 673p.

**DIAZ, et al. 1999.** Ecological and Economic Consequences of Hypoxia: Topic 2 Report for the Integrated Assessment on Hypoxia in the Gulf of Mexico. NOAA Coastal Ocean Program Decision Analysis Series No. 16. NOAA Coastal Ocean Program, Silver Spring, MD. 45 pp.

**DISALVO, L. H.; ALARCON, E.; MARTINEZ, E. y URIBE, E. 1984.** Progress in mass cultura of *Chlamys purpurata* whith notes on its natural history. *Rev. Chilena hist. Nat* 57:34-45

**ESCOBAR BACCARO D. 1993.** Evaluación climatológica y sinóptica del fenómeno de viento Paracas. p24-27

**FLETCHER R. L. 1996.** The occurrence of 'green tides' -a review. In: Schramm W, Nienhuis PH (eds) Marine benthic vegetation-recent changes and the effects of eutrophication. Springer-Verlag, Berlin, p 7-44

**FOYÑ, B. 1929.** Untersuchungen uber die sexualita und entwicklung von Algen IV. Mitteilung uber die sexualitat und generation.

**FUJITA, R. M.; WHEELER P. y EDWARDS R. L. 1989.** Assessment of macroalgal nitrogen limitation in a seasonal upwelling region. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 53: 293–303.

**GEERS- HANSEN, O. K. ; SAND- JENSEN, D. F. HANSEN, Y A. CHRISTIANSEN 1993** Growth and grazing control of abundance of the marine macroalga, *Ulva lactuca* in a eutrophic estuari. *Aquat. Bot.* 46: 101-109.

**GRANT, J.; ENRIGHT, C.T.; AND GRISWOLD, A. 1990.** Resuspension and Growth of *Ostrea edulis*: A Field Experiment, *Mar. Biol.* vol. 104, pp. 51–59.

**GRIFFITHS C. J. AND GRIFFITHS R, J., 1987** Bivalvia. pp 1-88. En: J. H. Pandian y F J. Vernberg (eds.). *A nimals energieics*, Vol. 2. Academy Press .N .Y.

**GUERRIERO, A.; MARCHETTI, F.; D'AMBROSIO, M.; SENESI, S.; DINI, F. and PIETRA, F. 1993.** New ecotoxicological ly and biogenetically relevant terpenes of the tropical green seaweed *Caulerpa taxifolia* which is invading the Mediterranean. *Helv. Chim. Acta.* 76:855–864.

**HARLIN M. M. AND B. THORNE-MILLER. 1981.** Nutrient enrichment of seagrass beds in a Rhode Island coastal lagoon. *Marine Biology*, 65(3):221-229.



**HAYDEN, H.S; BLOMSTER; C. A.; MAGGS, P. C.; SILVA, M. J. STANHOPE Y J.R. WAALAND. 2003.** Linnaeus was right all along: *Ulva* and *Enteromorpha* are not distinct genera. *Eur J. Phycol.* (38): 217-294.

**HAYDEN, H. S., J.R. WAALAND, 2004** A molecular systematic study of WIY/ (Ulvaceae. Ulvales) from the northeast Pacific. *Phycologia* 43: 364-382

**HEIN M, PEDERSEN MF, SAND-JENSEN K 1995** Size-dependent nitrogen uptake In micro- and macroalgae. *Mar Ecol Prog Ser* 118:247-253

**IFOP. 1993.** Investigación repoblamiento de recursos bentónicos área piloto IV Región Etapa V. Instituto de Fomento Pesquero. SGI-IFOP 93/8, 156 pp.

**FONG, P.; DONOHOE, R. M. AND ZEDLER, J. B. 1994.** Nutrient concentration in the tissue of the macroalga *Enteromorpha* spp. as an indicator of nutrient history: an experimental evaluation using field microcosms. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 106:273-281.

**JACINTO, M; MARTINEZ, C; SÁNCHEZ, S; FLORES, G Y PIZARRO, L. (1996).** Evaluación de la varazón y contaminación en la Bahía Paracas-Pisco. Instituto del Mar el Perú - IMARPE .Informe N° 29, 30 pág.

**JOUSSON, O.; PAWLOWSKI, J.; ZANINETTI, L.; ZECHMAN, F. W.; DIN, F., DI GUISEPPE, G.; WOODFIELD, R.; MILLAR, A. and MEINESZ, A. 2000.** Invasive alga reaches California—The alga has been identified that threatens to smother Californian coastal ecosystems. *Nature* 408:157–158.

**JUNG, V. AND POHNERT, G. 2001.** Rapid wound-activated transformation of the green algal defensive metabolite caulerpenyne. *Tetrahedron* 57:7169–7172.

**KAPRAUN, D. F. 1970.** Field and cultural studies of *Ulva* and *Enteromorpha* in the vicinity of Port Arausa. *Contrib. Mar Sci.*, 15: (205-285), Texas.

**LEMEE, R.; PESANDO, D.; DURAND-CLEMENT, M.; DUBREUIL, A., MEINESZ, A.; GUERRIERO, A. AND PIETRA, F. 1993.** Preliminary survey of

toxicity of the green alga *Caulerpa taxifolia* introduced into the Mediterranean. J. Appl. Phycol. 5:485–493.

**LILLEBØ, A.I.; PARDAL, M.A. y MARQUES, J.C. 1999.** Population structure, dynamics and production of *Hydrobia ulvae* (Pennant) (Mollusca: Prosobranchia) along an eutrophication gradient in the Mondego estuary (Portugal). Acta Oecol. 20 (4), 289–304.

**LITTLER, M. M. AND D.S. LITTLER. 1980.** The evolution of thallus form and survival strategies in benthic macroalgae: field and laboratory tests of a functional-form model. Amer. Nat. 116: 25-44.

**IMAI, T. 1978.** Aquaculture in shallow seas: progress in shallow sea culture K. Koseiku publishers Tokyo- Japan 615p

**MEINESZ, A.; BELSHER, T.; THIBAUT, T.; ANTOLIC, B.; BEN MUSTAPHA, K.; BOUDOURESQUE, C. F.; CHIAVERINI, D.; CINELLI, F.; COTTALORDA, J. M.; DJELLOULI, A.; EL ABED, A.; ORESTANO, C.; GRAU, A. M.; IVESA, L.; JAKLIN, A.; LANGAR, H.; MASSUTI-PASCUAL, E.; PEIRANO, A.; TUNESI, L.; DE VAUGELAS, J.; ZAVODNIK, N.; AND ZULJEVIC, A. 2001.** The introduced alga *Caulerpa taxifolia* continues to spread in the Mediterranean. Biol. Invasions 3:201–210.

**MENDO J.; YSLA L.; ORREGO H. Y TOMAYLLA R. 2001B.** Manual técnico Cultivo y manejo integral de la concha de abanico. Programa APGEP- SEREM Convenio USALD - CONAM. Primera edición Lima- Perú. 74p

**MINA L.; BANDIN R. y ZAVALA J. 2002.** Monitoreo de algunas variables ambientales y abundancia larval de *Argopecten purpuratus* en la Reserva Nacional de Paracas entre enero del 2000 y febrero del 2001. pp. 40 - 44. En: J. Mendo y M. Wolf (eds.), “Bases ecológicas y socioeconómicas para el manejo de los recursos vivos de la reserva nacional de Paracas” Lima - Peru. 244p.

**MINISTERIO DE PESQUERÍA. 1992.** Maricultura de moluscos. Boletín de Información técnica, documento (2), Lima- Perú, 35 p.

**MINISTERIO DE PESQUERIA. 1994.** Aspectos económicos de la Acuicultura Boletín de información técnica, documento 1 (8), Lima - Perú, 48 p.

**MORGAN, J.A.; AGUIAR, A.B.; FOX, M.; TEICHBERG, I. y VALIELA. 2003** Relative influence of grazing and nutrient supply on growth of the green macroalga *Ulva lactuca* in estuaries of Waquoit Bay. Massachusetts. Biol. 205: 252-25

**NALDI, MARIACHIARA. 2002.** Nitrate uptake and storage in the seaweed *Ulva rigida* C. Agardh in relation to nitrate availability and thallus nitrate content in a eutrophic coastal lagoon (Sacca di Goro, Po River Delta, Italy), Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 269 65– 83

**NAVARRO R.; STURIA, S.; CORDERO O. y AVENDAÑO M. 1991.** Aquaculture and fisheries-Chile, pp. 1001- 1016.En, S. shumway (ed.).Scallops biology and aquaculture developments aquaculture And fishieries sciencia, 21. 1095p.

**NELSON, T. A.; LEE, D. J.; AND SMITH, B. C. 2003.** Are “green tides” harmful algal blooms? Toxic properties of water-soluble extracts from two bloom-forming macroalgae, *Ulva fenestrata* and *Ulvaria obscura* (Ulvophyceae). J. Phycol. 39:874– 879.

**NIXON, S. W. 1981.** Remineralization and nutrient cycling in coastal marine ecosystems. In: Nielson, J. B.; Cronin, L. E. ed. Estuaries and nutrients. Humana Press. Pp. 112–138.

**NORKKO A. y BONSDORFF E. 1996.** Population responses of coastal zoobenthos to stress induced by drifting algal mats. - Mar. Ecol. Prog. Ser. 140: 141-151.

**NORUSIS, M. J. 1985.** SPSS-X advanced statistics guide. McGraw-Hill, New York and SPSS inc., Chicago. 505 p.

**OHNO, M. y RABELLO J. 1995.** Cultivo de Enteromorpha En: Manual de Métodos Ficológicos. Eds: Alveal K., M.E. Ferrario, E.C.Oliveira y E.Sar 513-520

**PARDAL, M.A.; MARQUES, J.C.; METELO, I.; LILLEBØ, A.I.; FLINDT, M.R. 2000.** Impact of eutrophication on the life cycle, population dynamics and production of *Ampithoe valida* (Amphipoda) along an estuarine spatial gradient (Mondego estuary, Portugal). Mar. Ecol. Prog. Ser. 196, 207– 219.

**PAUL, V. J. AND FENICAL, W. 1986.** Chemical defense in tropical green algae, order Caulerpales. Mar. Ecol. Prog. Ser. 34:157–169.

**PAUL, V. J.; CRUZ-RIVERA, E. and THACKER, R. W. 2001.** Chemical mediation of macroalgal-herbivore interactions: Ecological and evolutionary perspectives, pp. 227–266, in J. B. McClintock and B. J. Baker (eds.). Marine Chemical Ecology. CRC Press, Boca Raton, FL.

**PECKOL, P.; DEMEO-ANDERSON, B.; RIVERS, J. et al. 1994.** Growth, nutrient uptake capacities, and tissue constituents of the macroalgae *Gracilaria tikvahiae* and *Cladophora vagabunda*, related to site-specific nitrogen loading rates. Marine Biology 121, 175–185.

**PEDERSEN M. F. y BORUM J. 1997.** Nutrient control of estuarine algae: growth strategy and the balance between nitrogen requirements and uptake. Mar Ecol Prog Ser 161:155–163

**PEDROTTI, M. L.; MARCHI, B. AND LEMEE, R. 1996.** Effects of *Caulerpa taxifolia* secondary metabolites on the embryogenesis, larval development and metamorphosis of the sea urchin *Paracentrotus lividus*. Oceanol. Acta 19:255–262.

**PEÑA, J. B. 2001.** Taxonomía morfología, distribución y hábitat de los Pectínidos iberoamericanos. Pp. 1 - 25. En: Maeda-Martinez (ed). 2001. Los moluscos pectinidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura. Editorial Limusa. México 501 p.

**PREIN, M. Y D. PAULY. 1993.** Two new approaches for examining multivariate aquaculture growth data: The “extended Bayley plot” and path analysis, p. 32-49.

**RAFFAELLI D.; RAVEN y POOLE L. 1998.** Ecological impact of macroalgal blooms. *Oceanogr Mar Biol Annu Rev* 36: 97-125

**ROMAN, G.; MARTINEZ G.; GARCIA O. y FUERTES L. 2001.** Reproducción pp 27-59 En: Maeda-Martinez (ed.) 2001. Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura Editorial Limusa México 501p

**ROSENBERG, G.; PROBYN, T A. y MANN, K. H. 1984.** Nutrient uptake and growth kinetics in brown seaweeds: response to continuous and single additions of ammonium. *J. exp. mar. Biol. Ecol* 80: 125-146

**SÁNCHEZ, G; CÓRDOVA, J. y LEDESMA J. 1997.** Informe ambiental en la zona industrial pesquera de la bahía de Paracas, Pisco, Perú. 25 al 27 de Abril 1997. Instituto del Mar del Perú - IMARPE. Informe N° 67, 30 pág.

**SARA G.; MAZZOLA A. 2004.** The carrying capacity for Mediterranean bivalve suspension feeders: evidence from analysis of food availability and hydrodynamics and their integration into a local model, 281–296

**SEGURA CORREA J. 2000.** Notas de diseño experimentales 54p

**SERPA-MADRIGAL A.; ARECES A.J. 1995.** Selección de refugios para juveniles de la langosta espinosa *P. argus* (Latrelli) Influencia de la naturaleza, morfología y tamaño del sustrato algal. *Rev. Cubana de Investigaciones Pesqueras* Vol. 19 (2): 27-3

**SERPA-MADRIGAL, A.; ARECES A.J.; CANO M. y BUSTAMANTE G. 1997.** Depredación sobre las carragenófitas comerciales *K. alvarezii* (DOTY) DOTY y *K. striatum* (SCHMITZ) DOTY Rhodophyta: Gigartinales) introducidas en Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 18 (1) 65-69

**SILINA A. V. AND ZHUKOVA N. V. 2005.** Feeding and Growth of Japanese Scallop Inhabiting Different Bottom Sediment Types *No. 1*, pp. 68–74.

**SMITH, D. W. y HORNE, A. J. 1988.** Experimental measurement of resource competition between planktonic microalgae and macroalgae (seaweeds) In mesocosms simulating the San Francisco bay-estuary, California *Hydrobiologia* 159: 259-268

**STEFFESEN, D. A. 1976** Morphological variation of *Ulva lactuca* in the Avon-Heathcote Estuary, Christchurch. *N. Z. J. Mar. Freshwater Res.* 10: 329-341

**SUBBARAMAIAH, K. 1968.** Growth and Reproduction of *Ulva fasciata* Delile in Nature and in Culture. Central Salt & Marine Chemicals Research Institute Bhavnagar, India.

**TAKEWAKI, M. 1969.** Culture studies on the life history of some especies of *Monostroma* Sci. Pp. Ins. Algol. Res. Hokkaido. Univ.6. (1): 1-55.

**TITLYANOV, E.A.; GLEBOTA, N.T.; Y KLOTLYAROVA, L.S. 1975** Seasonal changes in structure of the of the thalli of *Ulva fenestrata* P. et R. *Ekologiya*, 6: 320-324.

**VADAS, R. AND B. BEAL. 1987.** Green algal ropes; a novel estuarine phenomenon in the Gulf of Maine. *Estuaries* 10: 171-176.

**VALIELA, I. et al. 1997A** Nitrogen loading from coastal watersheds to receiving estuaries: Review of methods and calculation of loading to Waquoit Bay. *Ecol.Appl.* 7: 358-380.

**VALIELA, I.; MCCLENNAND, J.; HAUXWELL, J.; BEHR, P. J.; HERSH, D. AND FOREMAN, K. 1997.** Macroalgal blooms in shallow estuaries: Controls and ecophysiological and ecosystem consequences. *Limnol.Oceanogr.* 42:1105–1118.

**VALIELA, I. et al. 1997B.** Macroalgal Blooms in shallow estuaries: Controls and ecophysiological and ecosystem consequences. *Limnol oceanogr.* 42: 1105-18.

**VALIELA I., et al. 1992.** Couplings of watersheds and coastal waters: Sources and consequences of nutrient enrichment in Waquoit Bay, Massachusetts. *Estuaries* 15: 443-457.

**VINOGRADOVA, K. L. 1974.** *Ul'vovye vodorosli (Chlorophyta) morej SSSR.* Nauka, Leningrad.

**WALLENTINUS I. 1984.** Comparisons of nutrient uptake rates for Baltic macroalgae with different thallus morphologies. *Mar Biol* 80:215–225

**WIDMAN JR J.C.; MESECK S.L.; SENNEFELDER G. y VEILLEUX D.J. 2007.** Toxicity of un-ionized ammonia, nitrite, and nitrate to juvenile bay scallops, *Argopecten irradians irradians*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* In press

**WIENCKE C.; CLAYTON M.N. Y SCHOENWAEELDER M. 2004.** Sensitivity and acclimation to UV radiation of zoospores from five species of Laminariales from the Arctic *Marine Biology* 145:31-39.

**URIARTE, I.; RUPP G. y ABARCA A. 2001.** Producción de juveniles Pectínidos iberoamericanos bajo condiciones controladas. pp. 147-171. En: Maeda-Martiz (ed.) 2001. Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura. Editorial Limusa. México. 501p.

**YAMAMOTO, G. 1957.** Tolerance of Scallop Spats to Suspended Silt, Low Oxygen Tension, High and Low Salinities and Sudden Temperature Changes, *Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. IV, Biol.*, , vol. 23, pp. 73–82.

**YAMASHIRO C.; RUBIO J., JURADO E.; AUZA E.; MALDONADO M.; AYON P. y ANTONIETTI E. 1990.** Evaluación de la población de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia, Pisco, Perú. *Informe Ins. Mar Perú-Callao.* (98): 58

**YOSHIYUKI NAKAMURA Y FATOS KERCIKU. 2000.** Effects of filter-feeding bivalves on the distribution of water quality and nutrient cycling in a eutrophic coastal lagoon. 209–221

**YOSHIBA, K. 1970.** Studies on germlings development and life history in *Ulvaceae* and *Monostromaceae*. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.* 18 (4) 243-273.

**YSLA, L; VENTURI V. Y NAVA H. 1986.** Determinación de la densidad y profundidad de crianza en cultivos suspendidos para la concha de Abanico *Argopecten purpuratus*. pp. 701- 718. En: G. Llerena (ed.). *Anales científicos UNALM XXVI* (3-4), Lima- Perú, 847p .



## IX. ANEXO

### **Anexo I. Resultados de la velocidad de la corriente media quincenal en el fondo, en una zona media a los tratamientos.**

Fecha/Variable	Media (cm/s)	Mínimo (cm/s)	Máximo (cm/s)	Desviación estándar relativa	Desviación estándar
8-22 agosto	9.31	0.00	21.13	0.67	6.27
22 agosto al 5 setiembre	8.39	0.83	21.75	0.83	7.02
5 - 19 setiembre	6.06	1.25	12.92	0.62	3.78
19 setiembre al 3 octubre	7.67	1.42	15.17	0.62	4.74

### **Anexo II. Supervivencia media de juveniles de *Argopecten purpuratus* cultivados en corrales bajo dos diferentes densidades de *Ulva spp* y sin *Ulva spp*. En la zona de Paracas.**

Fecha	Supervivencia ( por ciento )			Tasa de mortalidad (número de conchas muertas /día)			Desviación estándar de la supervivencia		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
27Ago.	93.8	88.3	67.7	0.17	0.33	0.9	0.15	0.22	0.03
17-sep.	93.3	77.7	61.1	0.19	0.63	1.1	0.08	0.52	0.32
02-oct.	81.1	74.4	58.9	0.75	1.02	1.64	0.08	0.28	0.62
16-oct.	91.6	81.1	65.5	0.35	0.81	1.48	0.07	0.72	0.39

**Anexo III. Formulario usado para el registro de tallas y datos del muestreo biológico del *Argopecten purpuratus*.**

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Muestreo N°:** \_\_\_\_\_

REPETICION	Nro.	TALLA	PESO HUMEDO		PESO SECO	
		ALTURA VALVAR	SOMA	GÓNADA	SOMA	GÓNADA
R1	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
R2	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
	18					
	19					
	20					
R3	21					
	22					
	23					
	24					
	25					
	26					
	27					
	28					
	29					
	30					