

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA



FACULTAD DE PESQUERÍA

**“EFECTO DEL BIOFOULING EN EL CRECIMIENTO Y
SUPERVIVENCIA DE POSTLARVAS DE *Argopecten purpuratus*
(LAMARCK, 1819), FIJADAS EN COLECTORES ARTIFICIALES, EN
BAHÍA SECHURA”**

Presentado Por:

Katherine Wendy Ayala Tejada

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO PESQUERO

Lima, Perú

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE PESQUERÍA

**“EFECTO DEL BIOFOULING EN EL CRECIMIENTO Y
SUPERVIVENCIA DE POSTLARVAS DE *Argopecten purpuratus*
(LAMARCK, 1819), FIJADAS EN COLECTORES ARTIFICIALES, EN
BAHÍA SECHURA”**

Presentado por:

Katherine Wendy Ayala Tejada

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO PESQUERO

Dr. Jaime Humberto Mendo Aguilar
PRESIDENTE

Ing. Jessie Marina Vargas Vargas

MIEMBRO

M. Eng. María Cristina Miglio Toledo

MIEMBRO

Ing. Luis Alberto Ysla Cheé
ASESOR

Dedicado a la comprensión y amor de mi familia

AGRADECIMIENTO

La realización del presente trabajo de investigación fue posible gracias al financiamiento de FINCyT en colaboración con la Asociación de Pescadores Artesanales “Beatita de Humay” y la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Agradezco a mi familia en especial a mis padres Luis Ayala E. y Jamily Tejada T. por su gran consideración hacia mí en todos los años cursados en la universidad.

Así mismo agradezco al Ingeniero Luis Ysla por su ayuda y paciencia en la realización de la tesis, también a mi compañera Ivonne Vivar y a todos aquellos que colaboraron en el ínterin de la realización de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Objetivo general	2
1.2	Objetivos específicos	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1	Características de la bahía sechura	3
2.3	Características bio – ecológicas de la concha de abanico	6
2.4	Ciclo de vida de la concha de abanico	6
2.5	Factores que afectan el crecimiento y supervivencia de postlarvas de <i>argopecten purpuratus</i> ..	9
2.6	Descripción y composición del biofouling	11
2.7	Problemática del biofouling en la captación, crecimiento y supervivencia de post larvas de <i>Argopecten purpuratus</i>	12
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1	Ubicación	16
3.2	Descripción de experimento	17
3.3	Procesamiento y análisis de datos	27
IV.	RESULTADOS.....	30
4.1	Clasificación del biofouling asociado a bolsas colectoras	30
4.2	Descriptores de los organismos componentes del biofouling asociados a las bolsas colectoras	32
4.3	Análisis de fijación en las cohortes presentes	38
4.4	Análisis de tasa de crecimiento de postlarvas de <i>argopecten purpuratus</i>	39
4.5	Análisis de correlación de porcentaje de supervivencia de postlarvas de concha de abanico versus indicativos del biofouling promedio	44
4.6	Parámetros ambientales.....	46
V.	DISCUSIÓN.....	49
VI.	CONCLUSIONES	55
VII.	RECOMENDACIONES	56
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	57
IX.	ANEXOS	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Parámetros ambientales determinados por IMARPE en trabajo sobre capacidad de carga de Bahía Sechura, 2012.....	4
Cuadro 2: Sumarios de casos documentados de depredación sobre <i>Argopecten purpuratus</i>	14
Cuadro 3: Tratamientos y número de repeticiones del estudio.....	19
Cuadro 4: Principales variables consideradas en el estudio	19
Cuadro 5: Especies constituyentes del biofouling encontrados en las bolsas colectoras.....	30
Cuadro 6: Número y tallas (altura, mm) de postlarvas de <i>A. purpuratus</i> fijadas en colectoras de prueba suspendidas a 6 metros de profundidad en la zona de Parachique durante diciembre 2012 y abril 2013.	38
Cuadro 7: Resumen de datos a usar para el análisis estadístico de tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) de postlarvas de <i>Argopecten purpuratus</i>	39
Cuadro 8: Tasa de crecimiento promedio ($\mu\text{m}/\text{día}$) de cada cohorte de postlarvas de <i>A. purpuratus</i>	40
Cuadro 9: Resumen de coeficientes de correlación de Pearson entre las variables tasa de crecimiento inicial promedio de postlarvas de <i>Argopecten purpuratus</i> versus indicadores de acumulación promedio de biofouling	41
Cuadro 10: Análisis estadísticos de Correlación de Pearson entre Tasa de crecimiento de postlarvas de <i>A. purpuratus</i> versus indicadores de biofouling acumulado.....	42
Cuadro 11: Resumen de porcentaje de supervivencia de postlarvas de <i>Argopecten purpuratus</i> durante el estudio.....	43
Cuadro 12: Resumen de análisis de correlación de porcentaje de supervivencia de postlarvas de <i>Argopecten purpuratus</i> versus indicadores de biofouling acumulado.....	44
Cuadro 13: Parámetros ambientales recopilados durante diciembre del 2012 y abril del 2013 en la zona de Parachique.....	45
Cuadro 14: Tabla resumen de coeficientes de correlación de parámetros ambientales versus el porcentaje de supervivencia promedio de postlarvas de <i>A. purpuratus</i>	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de <i>Argopecten purpuratus</i> (Imagen modificada tomada del: Manual técnico para el repoblamiento de concha de abanico en Bahía Sechura, 2011).....	8
Figura 2. Mapa del catastro acuícola de Bahía Sechura indicando de la ubicación del área experimental. (Tomado de: Catastro acuícola nacional, 2016)	16
Figura 3. Esquema de la instalación del experimento en bahía Sechura.....	17
Figura 4. Recojo de colectores artificiales en bahía Sechura.....	20
Figura 5. Lavado y acondicionamiento de muestras de biofouling en frascos.....	21
Figura 6. Materiales empleados en la separación y cuantificación del biofouling encontrado.....	22
Figura 7. Separación de organismos del biofouling encontrados en el experimento.....	23
Figura 8. Conteo de postlarvas de <i>Argopecten purpuratus</i> >850µm, en placa Petri.....	25
Figura 9. (a) Medición de postlarvas de <i>A. purpuratus</i> en estéreo Jürgens. (b) Postlarvas vistas en estéreo con 2X de aumento.	26
Figura 10. Biomasa de biofouling promedio adherido a los colectores en los diferentes tratamientos	32
Figura 11. Componentes taxonómicos de la biomasa (g) promedio acumulada en los colectores por tratamientos	33
Figura 12. Densidad media de biofouling adherido en las bolsas colectoras, en los diferentes tratamientos.....	34
Figura 13. Densidad media de los componentes del biofouling acumulado en los colectores durante el experimento	35
Figura 14. Densidad media de organismos depredadores durante los diferentes tratamientos.....	36
Figura 15. Densidad media de organismo competidores durante lo diferentes tratamientos.....	37
Figura 16. Tasas de crecimiento promedio de la cohorte 3,4 y 5 de postlarvas de concha de abanico	40
Figura 17. Tasas de crecimiento promedio de postlarvas de <i>A. purpuratus</i> en la primera fijación de las cohortes 2, 3, 4, 5 y 6.	41

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I. TABLA DE RESULTADOS GENERALES.....	59
ANEXO II. ABUNDANCIA DE BIOFOULING ENCONTRADO EN LOS COLECTORES POR CADA TRATAMIENTO.....	66
ANEXO III. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	61
ANEXO IV. FAUNA ASOCIADA A COLECTORES ARTIFICIALES DE POSTLARVAS DE <i>A. purpuratus</i> EN PARACHIQUE – BAHÍA SECHURA	76

RESUMEN

El presente trabajo consistió en evaluar los efectos de la acumulación de biofouling, en el crecimiento y supervivencia de postlarvas de *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) fijadas en colectores de prueba, dispuestos en una línea madre, durante la estación de verano 2013. Para tales efectos, en el área de repoblamiento de la Asociación de Pescadores Artesanales “Beatita de Humay”, ubicada frente al puerto de Parachique en Bahía Sechura; se colocaron 18 reinales, cada uno con un colector de prueba de monofilamento de netlon azul, envuelto en malla de polifilamento de polipropileno verde, a 6 metros de profundidad. Durante un periodo de 115 días, se realizaron muestreos que consistían en recoger 3 colectores al azar, cuyo contenido permitió evaluar el crecimiento y supervivencia de las postlarvas de *A. purpuratus*, en relación al biofouling fijado.

Los resultados mostraron, que desde el primer tratamiento (28 días) de instalados los colectores, se dio una acumulación significativa de biofouling, constituida principalmente por organismos competidores, siendo los más abundantes en densidad anfípodos: *Gammarus sp* y *Caprella sp.*, por otro lado, el organismo *Ciona intestinales*, junto a hidrozoos no identificados cubrieron casi en su totalidad las bolsas colectoras en el tratamiento cuatro (70 días). Pese a ello, los análisis estadísticos de correlación de Pearson, determinaron que la acumulación de biofouling no fue causante directa, de bajas tasas de crecimiento ni del porcentaje de supervivencia, ya que el $r_{\text{calculado}} < r_{\text{crítico}}$ CASOS.

ABSTRACT

The present work consisted in assessing the effects of the accumulation of biofouling in the growing and survival of post-larvae of *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) set in trial collectors, putting them on a long line, in the summer. For this purpose, in the area of repopulation of the association of artisanal fishermen “*Beatita de Humay*”, located in front of the port of Parachique, Sechura bay; eighteen experimental spat collectors were hung from a long line installed six meters above the bottom. During a period of 115 days, samples were taken as far as possible each fifteen days (fortnight), which consisted in pick up three collectors randomly, were there content allowed the study of the growing and survival of the post-larvae of *A. purpuratus*, in relation to the biofouling bonding to these.

The results showed that from the first treatment (28 days) of been submerged the collectors were significant accumulation of biofouling, constituted mainly of competing organisms, among which, the most abundant in density were amphipods: *Gammarus sp* and *Caprella sp.*, on the other hand the organism *Ciona intestinales*, together with hidrozooos unidentified covered almost entirely the collector bags in the four treatment (70 days) of being submerged. Despite this, the statistical analysis with a correlation coefficient of Pearson, determinate that the accumulation of the biofouling were not the direct cause of the low rate of the growth nor the survival, because the value of $r_{\text{calculating}} < r_{\text{critical}}$ ni de supervivencia in both cases.

I. INTRODUCCIÓN

La concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), es un molusco bivalvo filtrador, que se encuentra distribuido en bahías poco profundas, desde Paita, Perú (5°S, 81°O) a Valparaíso, Chile (33°S, 71°37'O) (Peña, 2001). El cultivo de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) presenta una gran importancia económica en el país, con volúmenes de exportación, que en los últimos cinco años superan los 200 millones de dólares en su presentación de producto congelado (SIICEX, 2015). Estas cifras son posibles, gracias a la productividad de las costas peruanas, sobretodo de bahías como Sechura (5°35'S), Isla Lobos de Tierra (06°26'S) y bahía Independencia (14°S) (Uribe *et al.*, 2008).

El cultivo de concha de abanico depende fundamentalmente del abastecimiento de semillas, que tiene dos fuentes principales: la producción en eclosterías y la captación en el ambiente natural (Bandin y Mendo, 1999), pero en el caso de Bahía Sechura se obtienen por medio de la extracción de juveniles, de bancos naturales como Isla Lobos de Tierra y Bahía Sechura (Mendo *et al.*, 2011). Pese a las advertencias hechas por De la Cruz *et al.*, (2006), las cuales preveían que la pesquería clandestina del recurso, podría llevar a un riesgo inminente de sobreexplotación; no fue, sino hasta el 2011 gracias a la iniciativa de estudios científicos-tecnológicos presentados por el proyecto FINCyT – UNALM, que la metodología de obtención de semilla empezó a cambiar; ya que las Organizaciones de Pescadores Artesanales (OSPAS) optaron como alternativa paralela a la extracción de semilla en bancos naturales, el uso de colectores artificiales para la captación natural del recurso.

Al ser ésta transferencia tecnológica, una actividad relativamente nueva en Bahía Sechura; es necesario, desarrollar otras investigaciones, entre ellas, el efecto que ejerce la acumulación del biofouling, considerado como organismos que se adhieren sobre las estructuras y especies en cultivo (Maeda – Martínez, 2001) y que mantienen según diversos autores (Roman 1991;

Vargas, 1986) interacciones ecológicas de competencia y depredación que podrían condicionar el crecimiento y supervivencia de las postlarvas fijadas en los colectores.

Si bien es cierto, este tipo de problemas ha sido estudiado en países como Chile por (Moya, 1998), en Venezuela (Lodeiros y Himmelman, 2000), en Brasil (Bruckheimer, 2012) y en Perú (Aguilar y Mendo, 2002; Odar y Mendo 2010); realizar dichas evaluaciones en Bahía Sechura es importante; ya que, según lo afirmado por Mendo (2011), la fijación del biofouling presenta patrones de asentamiento diferentes, dependiendo de factores físico – químicos y oceanográficos propios del lugar. Así mismo, es crucial lograr difundir la información recopilada a las OSPAS, teniendo en cuenta, que son ellas, participes activas de la producción de más del 50% de la exportación nacional de dicho recurso (Mendo *et al.*, 2011).

Con el fin de lograr los mencionados aportes se plantearon los siguientes objetivos de trabajo:

1.1 **Objetivo general**

Determinar el efecto de la acumulación del biofouling en el crecimiento y supervivencia de postlarvas de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en colectores artificiales en Bahía Sechura

1.2 **Objetivos específicos**

- a. Identificar a los organismos que conforman el biofouling y clasificarlos como predadores y/o competidores de las postlarvas fijadas en los colectores
- b. Relacionar la biomasa de biofouling acumulado en los colectores con las tasas de crecimiento y supervivencia de postlarvas de concha de abanico
- c. Relacionar algunos parámetros ambientales con las tasas de crecimiento y porcentaje supervivencia de las postlarvas de concha de abanico

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA BAHÍA SECHURA

La Bahía Sechura, se encuentra ubicada en la provincia del mismo nombre, entre los paralelos 5°18'46" y 5° 50'33", está delimitada por el norte por Punta Gobernador y Punta Aguja por el sur, tiene una extensión aproximada de 89 km. Su borde costero se caracteriza por la presencia de humedales, que están conformados por el estuario de Virrila, los manglares San Pedro y Palo Dorado; todo este sistema tiene gran influencia sobre el ecosistema marino costero cuando es impactado por el fenómeno El Niño. El mar peruano tiene tres zonas o áreas influenciadas por la presencia de corrientes marinas y singulares características de sus aguas; Bahía Sechura se encuentra dentro de la tercera zona, considerada como zona de transición y se ve afectada por la interacción entre las corrientes tropicales y las corrientes frías. De diciembre a abril por las bajas presiones de la convergencia intertropical de las corrientes de aire, se presenta la ocurrencia de ciertas lluvias, además destaca la ocurrencia del Fenómeno El Niño, el cual se produce irregularmente en estos mismos meses; eventos que trastornan completamente el estado desértico, provocando precipitaciones comparables a las zonas amazónicas lluviosas, pero que se producen en muy cortos periodos de tiempo. (IMARPE, 2007)

Según el estudio de línea base realizado por IMARPE (2007) entre el 14 al 28 de enero, teniendo en cuenta información recopilada en estudios existentes además de un trabajo de campo realizado en estaciones a lo largo de la bahía, encontraron que la temperatura en superficie fluctuó en un rango de 21 a 24,6° C y en fondo vario de 17.9 a 23.1° C, en cuanto a la concentración de oxígeno disuelto, en la superficie variaron entre 2.37 y 9.66 ml/L, en la capa sub superficial de 1.14 a 6.26; así mismo, los valores de salinidad en la capa superficial variaron entre 34.955 a 35.118 y de 34,973 a 35,118 ups en fondo valores que corresponden a Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y Aguas de mezcla.

La intensidad de corrientes en la capa superficial presento un rango de 3.0 a 3.4 cm/s y próximo al fondo, un valor promedio de 19.6 cm/s; en relación a nitratos las concentraciones en el fondo alcanzaron un máximo de 10,74 $\mu\text{mol/L}$, destacando que a nivel de fondo, se encontraron contenidos de oxígeno elevados (2,0 A 3,0 ml/L), influenciados por la presencia de la Extensión Sur de la Corriente de Cronwel característica de la zona. En lo que se refiere a nitritos, evidenciaron niveles que por lo general, variaron entre 0,06 a 2,09 $\mu\text{mol/L}$, además en superficie se registraron los núcleos más altos hacia la zona sur coincidente con las temperaturas y contenidos de oxígeno más bajos, lo que sugiere que los niveles de nitritos están relacionados con los procesos de afloramiento de esta zona. ESCAES (2012), realizó un monitoreo de factores bioceanográficos en 5 estaciones, en la zona sur de Bahía Sechura, encontrando que la temperatura superficial del mar fluctuó entre 25.9 a 26.8° C y en el fondo de 21.8 a 23.7° C; mientras que los niveles de oxígeno disuelto encontrados en la superficie del mar variaron de 0,9 a 16,5 mg/L y en el fondo de 0,43 a 1,56 mg/L, además valores menores a 1,5 mg/L en niveles de fondo se observaron en todas las estaciones; el parámetro de transparencia en la columna de agua reportado fue de 1 a 1.8 m. Así también, IMARPE (2012), presentó el informe final de estudio de capacidad de carga de Bahía Sechura, que fue llevado a cabo entre el periodo del 21 de febrero al 04 de marzo del 2012, donde se recopilaron datos de 76 estaciones hidrográficas ubicadas dentro de la bahía, los resultados de algunos de los parámetros ambientales evaluados, se exponen en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Parámetros ambientales determinados por IMARPE en trabajo sobre capacidad de carga de Bahía Sechura, 2012.

PARÁMETRO	VALOR
Temperatura (°C)	20 – 22.5
Oxígeno disuelto (mL/L)	0.0 – 8.76
Salinidad (ups)	34.4 - 34.9
pH	6.99 – 8.87
Transparencia (m)	0.54 – 4
Nitrito ($\mu\text{mol/L}$)	>5 $\mu\text{mol/L}$
Nitrato ($\mu\text{mol/L}$)	< 5 $\mu\text{mol/L}$
Fosfatos ($\mu\text{mol/L}$)	0.49 – 18.21 $\mu\text{mol/L}$

FUENTE: TOMADO DE IMARPE, 2012

Las bahías donde habita *Argopecten purpuratus*, se caracterizan por una alta productividad, debido a frecuentes eventos de surgencia a lo largo de la costa chileno-peruana. Estas aguas sub superficiales que emergen, son frías, con bajo contenido en oxígeno disuelto y alta concentración de nutrientes, generando en la capa fótica una alta biomasa fitoplanctónica, que es consumida por esta especie de pectínidos Mendo *et al.* (1989) y Uribe y Blanco (2001). En este ecosistema de surgencia, los parámetros que presentan una mayor variabilidad son la temperatura y oxígeno (Uribe *et al.*, 2008); así pues, para el caso de la Bahía Sechura según el estudio de IMARPE el 2012, señalan que es una zona altamente productiva durante gran parte del año, regulada principalmente por el ciclo estacional de las condiciones hidrográficas en la columna de agua, y que el fitoplancton como alimento disponible para la concha de abanico no sería un factor limitante.

2.2 TAXONOMÍA DE LA CONCHA DE ABANICO

De acuerdo a Peña (2001), quien se basó en diversos autores, la concha de abanico presenta la siguiente clasificación taxonómica:

- **Phylum:** Mollusca
- **Clase:** Bivalvia
- **Subclase:** Pteriomorpha
- **Superorden:** Eupteriomorpha
- **Orden:** Ostreoida
- **Suborden:** Pectinina
- **Superfamilia:** Pectinacea (Rafinesque 1815)
- **Familia:** Pectinidae (Rafinesque 1815)
- **Género:** *Argopecten* (Monterosato 1889)
- **Especie:** *Argopecten purpuratus* (Lamarck 1819)

2.3 CARACTERÍSTICAS BIO – ECOLÓGICAS DE LA CONCHA DE ABANICO

La concha de abanico *Argopecten purpuratus*, es un molusco filtrador, hermafrodita; que se distribuye desde Paita- Perú (5°S, 81°W) hasta, Valparaíso – Chile (37°S, 73°W); aunque hay registros de su presencia en Corinto Nicaragua. Su mayor concentración poblacional abarca desde Paita, hasta Valparaíso. (Peña, 2001). Este molusco habita en bahías semi protegidas con sustratos sedimentarios, de preferencia sobre fondos arenosos de escasa corriente (Avendaño y Cantillanes, 1996); sin embargo, se puede hallar sobre el fango y algas (Navarro *et al.*, 1991), los rangos de las profundidades varían entre 2 y 40 metros (Valdivieso y Alarcón, 1985) con temperaturas que oscilan entre los 12 y 25 °C y salinidad entre 33 y 35 ups (Osorio, 2002 en Aguirre, 2008).

2.4 CICLO DE VIDA DE LA CONCHA DE ABANICO

Los pectínidos presentan un ciclo de vida que incluye un estadio larvario planctónico y un estadio adulto bentónico, ver figura 1. Una vez alcanzada la madurez sexual los pectínidos liberan sus gametos al mar donde tiene lugar la fertilización y comienzo de desarrollo embrionario (Román *et al.*, 2002). Las divisiones embrionarias tienen lugar en zonas bentónicas, debido a que el cigoto pesa más que el agua y se hunde (Helm *et al.*, 2006)

Tras el desarrollo embrionario aparece la primera forma larvaria, aproximadamente a las 24 h., la larva trocófora, que tiene una vida muy corta, entre 11 y 24 h. Es una larva piriforme provista de un sistema ciliar que le permite nadar y girar sobre sí misma; posee una glándula de la concha, se alimenta de sus reservas vitelinas y presenta vida pelágica. La larva veliger, es la segunda larva planctónica que se forma, aproximadamente a las 48 h. tras la fecundación, y tiene una vida de entre 9 y 32 días. Presenta una morfología más compleja que la larva trocófora: concha compuesta por 2 valvas (prodisoconcha I), que se unen en una charnela recta y alargada, confiriendo a las larvas forma de “D” (De la Roche y Velasco, 2008).

Posteriormente, la charnela se curva y se desarrolla el umbo o protuberancia dorsal, pasando a denominarse larva veliger umbonada. A partir de esta fase larvaria los pectínidos se caracterizan por presentar una asimetría específica en la región anterior de la concha. Se secreta la prodisoconcha II, la glándula de la concha se transforma en el manto, se forma la cavidad paleal y se desarrolla el músculo aductor posterior. Esta larva posee ya la capacidad de encerrar completamente su cuerpo entre sus valvas (De la Roche y Velasco, 2008, Bellolio *et al.*, 2004).

Más adelante, debido al consumo de lípidos la larva desciende al fondo, se forma la larva pediveliger, que mide un promedio de 179 μm de longitud máxima y 158 μm de altura (Bellolio *et al.*, 1994). Esta larva, aunque presenta naturaleza planctónica, comienza a reptar sobre el fondo con ayuda del pie. Es una larva estructural y funcionalmente equipada para buscar un sustrato donde se asentará para llevar a cabo la metamorfosis y comenzar su vida bentónica (Helm *et al.*, 2006), cuando la larva llega a esta fase, el velo se reduce y forma un pie funcional que empleará para la locomoción, secreción glandular y como órgano táctil. Además en dicho estadio esta provista de una característica mancha ocular, posee el borde dorso anterior aguzado y el posterior circular; características que permiten diferenciar dicha larva de otros moluscos (Bellolio *et al.*, 1994).

El momento en que las larvas pediveliger se acercan al fondo y eligen un sustrato para asentarse es el óptimo para poderlas captar mediante colectores. Es un proceso que incluye cambios en el comportamiento de las larvas, ya que éstas descienden del plancton al bentos y ocurre la fijación. En los pectínidos, la fijación sucede gracias a una estructura proteica llamada biso (De la Roche y Velasco, 2008)

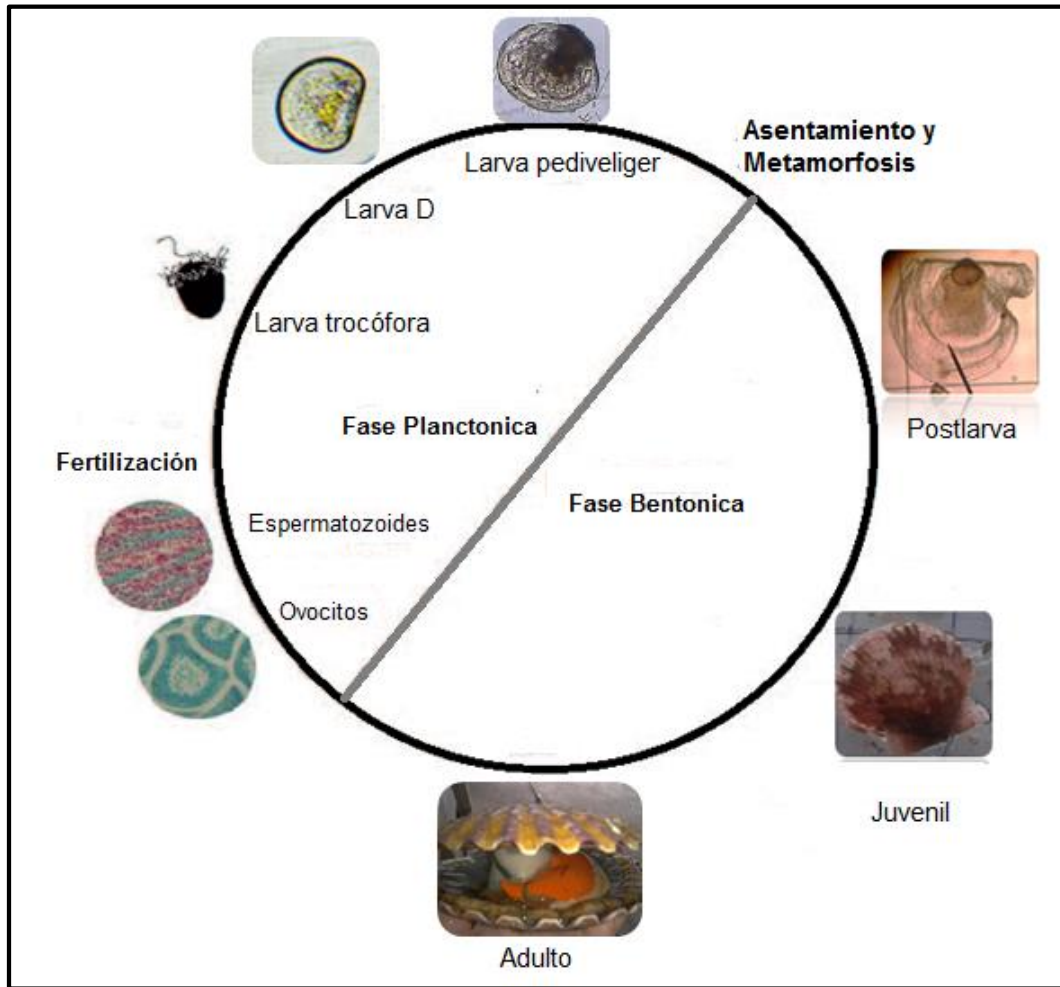


Figura 1: Ciclo de vida de *Argopecten purpuratus* (Imagen modificada tomada: Manual técnico para el repoblamiento de concha de abanico en Bahía Sechura, 2011)

A partir de este momento se inicia el proceso de la metamorfosis, una serie de cambios morfológicos y fisiológicos irreversibles que se produce en las larvas y ponen fin a la vida pelágica dando lugar a las postlarvas. Se reabsorbe el velo, comienzan a funcionar las branquias y se inicia la secreción de la concha definitiva o disoconcha (Uriarte *et al.*, 2002). Según Helm *et al.* (2006) la metamorfosis es una fase crítica en la que ocurren grandes mortalidades, ya que se pierde la movilidad y se reorganiza el cuerpo, desapareciendo algunas estructuras y apareciendo otras nuevas que perdurarán en la vida adulta. Durante esta fase la larva no se

alimenta y depende exclusivamente de sus reservas energéticas. De la Roche y Velasco (2008) señalan que el proceso de asentamiento y metamorfosis tiene una duración aproximadamente de 24 h.

Se define como reclutamiento a los individuos asentados (descendencia) que sobreviven un periodo de tiempo arbitrario, en el que se supone que la mortalidad post asentamiento se ha estabilizado. En los invertebrados bentónicos este proceso varía desde unos días hasta unas semanas después del asentamiento. Su variación espacial y temporal dependerá de factores oceanográficos y biológicos, tales como la cantidad de larvas producidas o *pool* larvario, del transporte larvario, de los procesos implicados en el asentamiento y de la mortalidad post asentamiento (Pineda *et al.*, 2009).

Posteriormente, ocurre el desarrollo postlarvario caracterizado por la diferenciación y crecimiento de diferentes órganos internos, el crecimiento de la disoconcha y la hendidura bisal, y la formación de la charnela definitiva, dando origen al estadio de juvenil que únicamente se diferencia del adulto por su menor tamaño y por la ausencia todavía de gónada (De la Roche y Velasco, 2008).

2.5 FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE POSTLARVAS DE *Argopecten purpuratus*

El crecimiento de los organismos marinos se ve influenciado por factores endógenos o exógenos. Así pues, un factor sea endógeno o exógeno que afecte cualquier proceso fisiológico, puede afectar el crecimiento en bivalvos (Lodeiros *et al.*, 2001 en Maeda-Martinez, 2001). La etapa más crítica para el desarrollo del cultivo es la producción sostenida de una cantidad suficiente de semilla. La obtención de semilla en ambiente natural, a partir de colectores artificiales, es un método usado en varios lugares de Iberoamérica con diferentes resultados dependiendo del conocimiento de los factores biológicos y fisicoquímicos que afectan la captación. (Narvarte *et al.*, 2001 en Maeda- Martinez, 2001).

Las respuestas de los organismos filtradores con relación a su medio ambiente son complejas; por ello, se debe analizar principalmente los factores que sean o puedan ser limitantes en el efecto que se quiere analizar (Uribe y Blanco, 2001); en caso del presente trabajo el crecimiento y la supervivencia. Entre los factores están los siguientes:

- **Factores alimenticios:** Una reducción de la disponibilidad de alimento podría producir un efecto negativo en el crecimiento y supervivencia postlarvario (Mac Donald *et al.*, 1987; Narvarte *et al.*, 2001). Aunque debido a que las postlarvas de concha de abanico son organismos filtradores, no son capaces de seleccionar el alimento a filtrar, por lo que, una alta concentración de partículas no nutritivas disminuyen de manera significativa el crecimiento. En la mayoría de los casos la disponibilidad de alimento no es un factor limitante, debido a las altas concentraciones de fitoplancton y materia orgánica particulada disponible en el medio, especialmente en un área donde es frecuente la presencia de fenómenos de surgencia como lo son las costas de Perú y Chile (Neshiba y Mendez 1976, Maeda – Martinez, 2001)

- **Factores oceanográficos:**

- Oxígeno Disuelto: Una deficiencia de este parámetro en las zonas de cultivo podría ocasionar condiciones adversas para el crecimiento y supervivencia de postlarvas de pectínidos, ya que éstas, son sensibles a los bajos niveles de oxígeno. (Motola 1977, Narvarte *et al.* 2001).

- Temperatura: Es considerado uno de los factores que limita la disponibilidad de larvas; ya que, afecta directa o indirectamente su supervivencia. Así pues, los cambios que puedan ocurrir en la temperatura del agua o la entrada de una corriente no habitual a los hábitat de algunas especies, pueden afectar la distribución de las larvas y la abundancia de semilla en colectores (Brand, 1991 en Shumway, 1991, Uriarte *et al.*, 2001).

- Salinidad: La salinidad es un parámetro ambiental muy importante en el control de la distribución de especies, que influye en la actividad de alimentación y de respiración, y que puede afectar la respuesta funcional y estructural de los

invertebrados marinos (Narvarte, 2001 en Maeda- Martinez, 2001). Organismos como la concha de abanico son estenohalinos y se ven afectados por disminución de la salinidad en su medio; por lo tanto, la salinidad puede ser un factor decisivo en la dispersión larval de los pectínidos y en su reclutamiento en colectores (Castagna 1975, Tettelbach y Rhodes 1981, Sicard *et al.*, 2000 en Narvarte *et al.*, 2001)

- Corrientes: Considerado uno de los factores que alteran el metabolismo de los organismos filtradores; ya que, la velocidad de las corrientes puede influir en las tasas de ingestión (Uribe y Blanco, 2001); además Brand (1991), afirma que cuando las corrientes son excesivamente intensas, no solo la alimentación y por ende el crecimiento; sino también, el asentamiento larvario y la adhesión bisal de las postlarvas al sustrato, podrían estar físicamente limitadas.

2.6 DESCRIPCIÓN Y COMPOSICIÓN DEL BIOFOULING

El biofouling o en español epibiontes, son una serie de organismos que se adhieren a las estructuras del sistema de captación y luego se descomponen (Merino *et al.*, 1998). Así mismo, Eguía (2000) y UICN (2007), lo definen como un fenómeno indeseable de adherencia y acumulación de depósitos bióticos sobre superficies artificiales sumergidas o en contacto con el agua de mar; esta característica de colonización es atribuida al rápido crecimiento, tamaño pequeño, ciclo de vida corto y alta capacidad de dispersión larval, que les permite aprovechar el momento en que una superficie se encuentra libre (Sutherland y Karlson, 1977).

Si bien es cierto, el biofouling está conformado por una amplia variedad de taxones: sésiles (algas, bivalvos cirrípidos y poríferos), coloniales (hidrozoos, briozoos, ascidias) y vágiles (anfípodos y poliquetos); esta composición se ve condicionada con el área geográfica y la estacionalidad en que se realice el cultivo (Narvarte *et al.*, 2001; Uribe *et al.*, 2001; Ysla 2000; Mendo *et al.*, 2011).

En Perú, estudios realizados por Aguilar y Mendo (2002) en bahía Independencia indicaron que los poliquetos y crustáceos constituyeron los grupos más representativos en abundancia; en el caso de bahía Sechura Odar *et al.* (2011) reportaron que los componentes más significativos del biofouling eran crustáceos, moluscos gasterópodos y bivalvos, dichos resultados evidenciarían la probabilidad que la interacción que más se presentaría entre el biofouling y las conchas es de competencia. En el caso de bahía Samanco, Pacheco y Garate (2005) identificaron un total de 33 especies que conformaban el biofouling al analizar diferentes estructuras de cultivo, entre estas especies los taxones más representativos fueron: Crustácea, seguida de Bivalvia y Gasterópoda.

2.7 PROBLEMÁTICA DEL BIOFOULING EN LA CAPTACIÓN, CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE POST LARVAS DE *Argopecten purpuratus*

El biofouling marino es un problema complejo, que se repite afectando a las estructuras acuícolas sumergidas como pueden ser viveros marinos, redes; equipos y estructuras tales como tuberías, bombas, filtros y tanques de contención; e incluso especies cultivadas como mejillones, vieiras u ostras (UICN, 2007). Así pues, en el caso de la captación de postlarvas de *Argopecten purpuratus*, uno de los factores que afectan el asentamiento de larvas de pectínidos en colectores y una vez asentados interfiere en el crecimiento y supervivencia de dichos organismos, es la interacción del biofouling, constituido por una variada gama de taxones que en dichas estructuras, pueden afectar el desenvolvimiento de los bivalvos, compitiendo por espacio (Narvarte *et al.*, 2001; Uribe *et al.*, 2001, Brueckheimer, 2012). Así mismo, Roman (1991) y Vargas (1986) sostienen que las interacciones ecológicas de competencia y depredación que genera el biofouling podría condicionar el crecimiento y supervivencia de las postlarvas fijadas en los colectores.

Entre los principales competidores hallados en colectores, pueden citarse varios filtradores tales como ascidias y bivalvos, incluyendo pectínidos sin valor comercial. Por otro lado, las densas agregaciones de diferentes taxas sobre los colectores, podrían inhibir el asentamiento de otras larvas planctónicas o podrían, una vez fijadas, competir por alimento, desplazando a las larvas de pectínidos (Thorson, 1950 en Maeda- Martinez, 2001).

Con respecto a los sistemas de cultivo, la densidad del biofouling en dispositivos suspendidos, depende de la profundidad (Bandín y Mendo, 1999; Vargas, 1986); en estudios hechos por Uribe *et al.* (2001) se encontró la existencia de una relación inversa, entre estos factores; es decir a menor profundidad mayor adherencia de biofouling

Así mismo, el exceso de biofouling ha sido descrito como causante de afectar el crecimiento y supervivencia de bivalvos como resultado de la disminución del flujo de agua a través de las unidades de cultivo reduciendo la materia orgánica particulada (MOP), además de reducir el oxígeno disponible (Avendaño y Cantillanez, 2007; Lodeiros y Himmelman 2000; Uribe *et al.*, 2001). Estudios realizados por Moya (1998) en Bahía Tongoy Chile, muestran que los pectínidos mantenidos en *pearl nets* sin biofouling, tuvieron un incremento promedio en longitud (0.151 mm/día), el cual fue mayor a los sistemas con biofouling, además las tasas de crecimiento se vieron afectadas a partir de una biomasa de biofouling superior a 0.12 g/cm², dicha densidad se alcanzó a los 58 días de permanecía en el mar.

Otra problemática, que ocasiona el biofouling es la mortalidad de postlarvas de concha de abanico, debido a la presencia de organismos predadores que se asientan junto con ellas; así pues, estudios que se llevaron a cabo en bahía Independencia por Aguilar y Mendo (2002) reportaron que la presencia del cangrejo de la especie *Pilumnoides perlatus*, podría haber afectado en la sobrevivencia de postlarvas de *A. purpuratus*, de igual manera, Buitriago *et al.* (2009) encontró que la incidencia del decápodo *Callinectes ornatos* y particularmente del gasterópodo *Cymatium poulsenii* en el cultivo suspendido de la ostra *Crassostrea rhizophoraeuna* condujo a una disminución elevada de la supervivencia, en tanto, en Brasil Brueckheimer (2012), demostró que la acumulación de los epibiontes *Bugula neritina* y *P. crocea*, ejercieron los mayores daños en el cultivo del pectínido *Nodipecten nodosus*, al reducir el flujo de agua dentro de las estructuras iniciales, lo que conllevó a mortalidades relativas elevadas y bajas tasas de crecimiento durante su estudio. Así también en el trabajo de Ciocco y Orenzans (2001), presentan un sumario que sintetiza a los principales grupos taxonómicos predadores de pectínidos iberoamericanos, entre ellos *Argopecten purpuratus*, ver Cuadro 2.

Cuadro 2: Sumario de casos documentados de predación sobre *Argopecten purpuratus*.

Área geográfica	Depredador	Estadio de presa	Ambiente	Ref. bibliográficas				
Este del Pacífico Sur, Chile (Bahía Tongoy, Mejillones y La Rinconada)	<i>Euripanoques cretanus</i> (cangrejo)	Todas las edades	Natural y cultivo (Colectores)	Navarro Piquimil et al. 1992. Wolf y Alarcon 1993. Maraharens 1995. Avendaño, com. Per.				
	<i>Cáncer porteri</i> (cangrejo)							
	<i>C. setosus</i> .							
	<i>C. polyodon</i> (cangrejo)							
	<i>Pilumnoides perlatus</i> (cangrejo)							
	<i>Euripodius latreillei</i> (cangrejo)							
	<i>Paralabrax humeralis</i> (pez)							
	<i>Xanthrochorus buceos</i> (caracol)							
	<i>Priene rude</i> (caracol)							
	<i>Luidia magellanicus</i> (estrella de mar)							
	<i>Octopus mimus</i> (pulpo)							
	Perú (Bahía Independencia)				<i>Thais chocolate</i> (caracol)	Todas las edades	Natural	Jaime Mendo datos no publicados, Lang 2000.
					<i>Luidia spp.</i> (estrellas de mar)			
					<i>C. porteri</i>			
					<i>C. setosus</i> . (cangrejo)			
<i>Octopus mimus</i> (pulpo)								

Fuente: Ciocco y Orensanz, 2001

Si bien es cierto, la acumulación de biofouling en las bolsas colectoras, es una variable, por el momento, imposible de modificar; se podría minimizar su efecto instalando los colectores a la profundidad adecuada y en el momento adecuado; es importante señalar que los patrones de fijación del biofouling pueden cambiar dependiendo de las características del área de cultivo, de ahí la necesidad de planificar trabajos al respecto para cada zona de cultivo (Ysla, 2000).

Por otro lado, en el caso de las estructuras de cultivo, el biofouling acelera el desgaste de los implementos como son las líneas, boyas, *pearl nets*, linternas y en el caso de la captación, las bolsas colectoras; ya que, los organismos sésiles que se adhieren a estas, dañan las bolsas externas en su posterior lavado; puesto que, al tratar de desprender dichos organismos se perforan las bolsas. Además del desgaste de estructuras, el biofouling agrega un peso extra a las estructuras flotantes, lo que reduce la resistencia física a las fuerzas marinas y el flujo de agua, por lo tanto los costes de producción se ven incrementados debido a las pérdidas en la productividad y a la subida de los costes de mantenimiento; cabe resaltar que la gravedad de los problemas asociados al biofouling depende de su intensidad, y esta intensidad es específica del lugar, dependiendo de la situación geográfica, las condiciones ambientales y la estación del año (UICN, 2007).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El estudio experimental, se llevó a cabo, en el área de repoblamiento de la Asociación de Pescadores Artesanales “Beatita de Humay” (05°44’40.80’’S y 80°55’45.50’’O) ubicada a 7 kilómetros frente al puerto de Parachique, Bahía Sechura, Piura. Ver figura 2

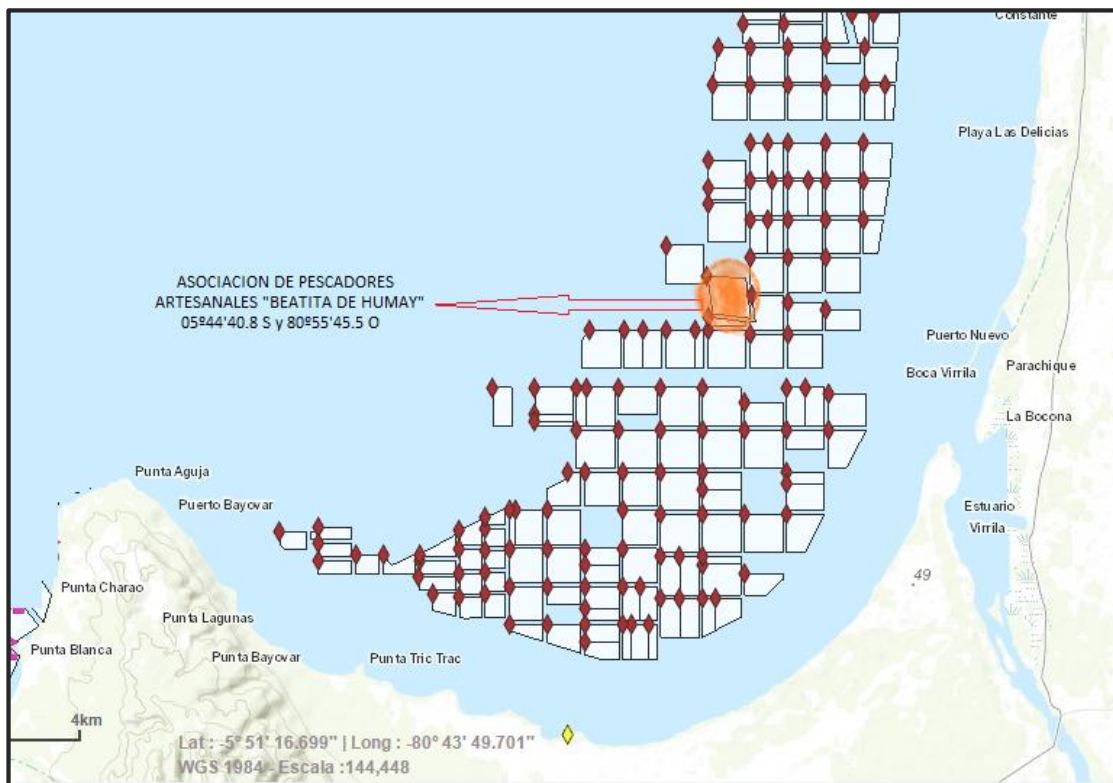


Figura 2: Mapa del catastro acuícola de Bahía Sechura indicando de la ubicación del área experimental. (Tomado de: Catastro acuícola nacional, 2016)

3.2 DESCRIPCIÓN DE EXPERIMENTO

El estudio consistió en armar colectores de prueba de monofilamento de *netlon* azul, de 60 cm de longitud (1/3 colectores comerciales) y 16 mm de abertura de malla, dentro de una bolsa de polifilamento de polipropileno verde de 2 mm de abertura, con similares dimensiones. Estos se instalaron en una línea de 100 metros de longitud, en total fueron 18 reinales, cada uno con un colector dispuesto a 6 metros de profundidad. Una vez instaladas las estructuras del experimento, se llevaron a cabo, muestreos, con una frecuencia promedio de cada tres semanas, durante un periodo de tres meses y medio, desde diciembre del 2012 hasta abril del 2013 abarcando toda la estación de verano; en la figura N°3, se aprecia el esquema del experimento.

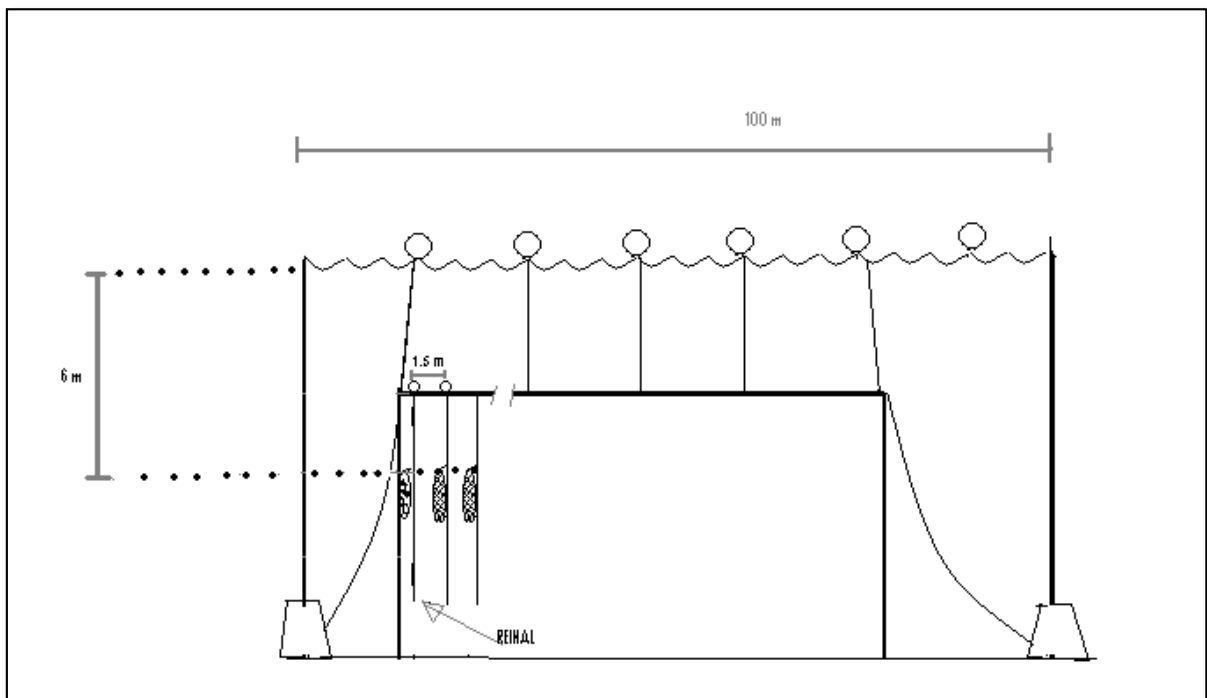


Figura 3. Esquema de la instalación del experimento en bahía Sechura.

Cabe mencionar que previo al inicio de la parte experimental, desde noviembre del 2012 se realizaron monitoreos quincenales en el área de estudio, que consistían en la evaluación de parámetros bióticos y abióticos como temperatura, índice gonádico y presencia de larvas de concha de abanico en el plancton; este último para asegurar la fijación de postlarvas en los

colectores instalados. En el caso de la temperatura se midió con un termómetro de bulbo en la superficie del mar y para determinar la presencia de larvas se hizo uso de una bomba artesanal, que lleva muestras de agua de cualquier profundidad hacia la superficie con la ayuda de una compresora Sachsenwerk, así el agua succionada es filtrada a través de una red de fitoplancton. Además, durante el periodo del experimento, desde el 23 de diciembre de 2012 hasta el 02 de abril del 2013, se recopilaron datos de parámetros como oxígeno disuelto (mg/L), temperatura (°C), salinidad (ups) y transparencia (m); proporcionados por el Servicio Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES) con información tomada en la zona de 05°44'16.1'' y 80°54'55.3'' a 8 m de profundidad, en una muy cercana a donde se llevó a cabo el experimento.

3.2.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Dado que el objetivo general que se planteó, fue determinar el efecto del biofouling acumulado en los colectores a través del tiempo, sobre el crecimiento y la supervivencia de postlarvas de *Argopecten purpuratus*; se optó por emplear un diseño completo al azar (DCA) en el análisis de este experimento. Según el diseño los tratamientos fueron el tiempo transcurrido en días, en cada muestreo, desde la instalación de los colectores en la línea hasta su recojo; así pues, para cada tratamiento se tomaron tres réplicas de unidades experimentales constituidas por colectores (ver Cuadro 3), en cuanto a las variables principales se detallan en el Cuadro 4.

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

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + e_{ij} \quad i = 1, 2, 3, 4, 5, 6 \quad j = 1, 2, 3 \quad \dots \dots \dots \quad (\text{Tomado de Calzada, 1982})$$

Y_{ij} = es la respuesta de la variable obtenido con el i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

μ = efecto de la media general.

τ_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 del Tratamiento.

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

Cabe mencionar que los análisis estadísticos de varianza y correlación de Pearson, se realizaron con el paquete SAS Versión 8.0; así mismo, las presentaciones gráficas de los resultados se llevaron a cabo en el programa computacional EXCEL 2010.

Cuadro 3: Tratamientos y número de repeticiones del estudio.

Tratamiento	Días transcurridos	Repeticiones
T0	14	3
T1	28	3
T2	39	2
T3	56	3
T4	70	3
T5	85	3
T6	115	2

Cuadro 4: Principales variables consideradas en el estudio

VARIABLES DEPENDIENTES	VARIABLES INDEPENDIENTES
Tasa de crecimiento de postlarvas de <i>A. purpuratus</i> (ΔL mm/día)	Periodo de permanencia de colectores (días)
Porcentaje de supervivencia de postlarvas de <i>A. purpuratus</i> (% postlarvas fijadas/mes)	
Acumulación de biofouling en biomasa (g/colector) y densidad (# ind./colector)	

La hipótesis planteada (H_0) y la hipótesis alternante (H_a) son las siguientes:

H_0 : La acumulación del biofouling afecta negativamente las tasas de crecimiento y porcentaje de supervivencia de postlarvas de *Argopecten purpuratus* fijadas en colectores.

H_a : La acumulación de biofouling no afecta negativamente las tasas de crecimiento y porcentaje de supervivencia de las postlarvas de *Argopecten purpuratus* fijadas en colectores.

3.2.2 OBTENCIÓN DE MUESTRAS BIOLÓGICAS

Con ayuda de una embarcación provista con una compresora para el buceo semi-autónomo de la asociación de pescadores “Beatita de Humay”; un buzo recogía de la línea 3 colectores de prueba, ver figura N° 4, los cuales se depositaban en bolsas plásticas herméticas, rotuladas con plumón indeleble con la fecha del muestreo. Una vez en tierra, en las instalaciones del laboratorio de la asociación de pescadores mencionada, ubicada en la ciudad de Sechura; se procedió a desprender mediante un lavado, el biofouling y postlarvas de *A. purpuratus*, adheridos a los colectores. Esta actividad, consistía en disponer de los colectores y sumergirlos uno a uno en bateas plásticas de una capacidad de 20 L, con cuidado se separaba manualmente el biofouling adherido a los colectores, tanto en la bolsa externa (malla cebollera) como en la bolsa interna de malla *netlón*.



Figura 4: Recojo de colectores artificiales en bahía Sechura

La finalidad del lavado y separación de organismos de los colectores (ver figura N° 5.), fue facilitar el transporte de las muestras en frascos plásticos, para conservarlas en una solución de formalina al 10 %, concentración sugerida en el trabajo de tesis hecho por Tam (1987), luego las muestras se analizaban en los laboratorios de la Facultad de Pesquería de la Universidad

Agraria La Molina (UNALM). En el caso de los hidrozoarios, por su tendencia a formar colonias, fueron contados mientras se desprendían de los colectores, para el resto de organismos que constituían el biofouling, su clasificación cuantitativa y cualitativa se realizó en los laboratorios de la UNALM, ver figura N° 6.



Figura 5. Lavado y acondicionamiento de muestras de biofouling en frascos

3.2.3 SEPARACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE COMPONENTES DEL BIOFOULING

Ya en los laboratorios de la UNALM, se procedió a poner las muestras biológicas en baldes de 5 L con agua. Por su contenido de formol, se trabajó con guantes quirúrgicos y una máscara antigas. Las muestras del biofouling fueron lavadas y tamizadas con tamices de 850 y 2000 μm , cabe mencionar que para eliminar el sedimento fino fue necesario el uso de agua a presión. El material retenido se colocó en bandejas para su separación en los siguientes grupos taxonómicos: cnidarios, moluscos (bivalvos y gasterópodos), crustáceos (decápodos y

anfípodos), ascideas y poliquetos; el resto se consideró en el grupo denominado “otros” en el que se encontraron Equinodermos, Cirrípedos y peces. Este procedimiento se hizo tomando como referencia el trabajo de tesis realizado por Tang (1992), quien tomó el trabajo hecho por Gomez (1896), que describe los pasos a seguir para el análisis de bentos.



Figura 6. Materiales empleados en la separación y cuantificación del biofouling encontrado

Luego de la separación, se determinó la densidad por grupos taxonómicos (ind/colector), El conteo se hizo en el total de la muestra, excepto cuando los individuos eran numerosos, casos en los que se analizó sólo una fracción; para esto se colocaron a los organismos en placas petri, en el caso de los crustáceos anfípodos, las placas petri se dividieron en cuatro y con la ayuda de un estilete se contó el contenido de la cuarta parte de la placa; además durante el conteo sólo se consideró la parte cefálica de los individuos incompletos; además fue necesario el uso del estereoscopio Nikon con cuatro aumentos, para determinar a las especies que constituían este grupo, el cual, al momento de contar se clasificó como anfípodo1, anfípodo2 y anfípodo3, en función a las diferentes características morfológicas que presentaban, de la misma manera con los crustáceos decápodos, moluscos gasterópodos, bivalvos y los otros grupos, al momento del conteo solo se les asignó un nombre “X” hasta su clasificación final. Así mismo, se obtuvo la

biomasa por grupos taxonómicos en gramos de peso húmedo total (g/colector), haciendo uso de una balanza electrónica Ohaus Scout Pro de 2000 g con 0.1 g de precisión; es necesario destacar que los organismos fueron puestos en papel toalla para lograr quitar un poco de la humedad presente en la muestra, antes de ser pesados. (Fig. 7)



Figura 7. Separación de organismos del biofouling encontrados en el experimento

Después del conteo con las asignaciones cualitativas previas asignadas por grupos taxonómicos se prosiguió con la determinación de los organismos hasta el nivel taxonómico más bajo posible. Los principales trabajos consultados fueron: (a) Caprélidos Guerra *et al.*, 2001; Barnard y Karaman 1991, Perez, 2009 para Gammáridos (b) Moluscos gasterópodos y bivalvos Alamo y Valdivieso, 1997; Tume *et al.*, 2012, también fue consultado, por medio de una visita al Dr. Carlos Paredes, Docente de la Universidad Nacional de San Marcos, especialista en malacología de las costas peruanas. Además se contó con el trabajo de realizado por Vivar (2015), en el proyecto Sustainability Analysis of Scallop Culture in Sechura Bay Perú (SASCA), en el cual, presento una lista de especies encontradas en dicha bahía; así mismo, se revisó el Estudio de Línea base de Sechura realizado por el IMARPE (2007), para la determinación del resto de

individuos que constituyeron el biofouling. Posteriormente, ya con los individuos clasificados y pesados se determinó sus hábitos alimenticios, para definirlos como predadores y/o competidores de las postlarvas de *Argopecten purpuratus*, teniendo como fuente de referencia trabajos de investigación realizados en este aspecto (Thorson, 1950 en Maeda- Martinez, 2001; Aguilar y Mendo, 2002; Buitriago *et al.*, 2009; Brueckheimer, 2012, Pacheco y Garate, 2005. Ciocco y Oresanz, 2001, Uribe *et al.*, 20019).

3.2.4 CUANTIFICACIÓN Y MEDICIÓN DE POSTLARVAS DE *Argopecten purpuratus*

Las muestras biológicas, conservadas en frascos, contenían tanto al biofouling como a las postlarvas de los colectores recogidos; por ello, al mismo tiempo que se lavaba y separaba el biofouling mediante el procedimiento descrito anteriormente, se separó las postlarvas de *Argopecten purpuratus*. Una vez obtenidas las postlarvas se tamizaron a través de 300 y 850 μm , luego las postlarvas se guardaron en frascos plásticos de 100 mL con alcohol al 70 %, dicha separación se realizó con la finalidad de facilitar el posterior conteo. Las postlarvas $> 850 \mu\text{m}$, se contabilizaron en una placa Petri de 15 cm de diámetro previamente dividida en cuadrados de iguales dimensiones (1cm) (ver figura N° 8); las postlarvas $< 850 \mu\text{m}$ se contaron por volumetría, que consistió en depositar estas postlarvas en un *beaker* de 100 ml, homogenizar el contenido y tomar con una pipeta una alícuota de 1 ml para trasvasarla en una placa Sedgewick – Rafter; en dicho conteo, se hizo uso del microscopio electrónico Alphaoptics, teniendo en cuenta 4 repeticiones por muestra.

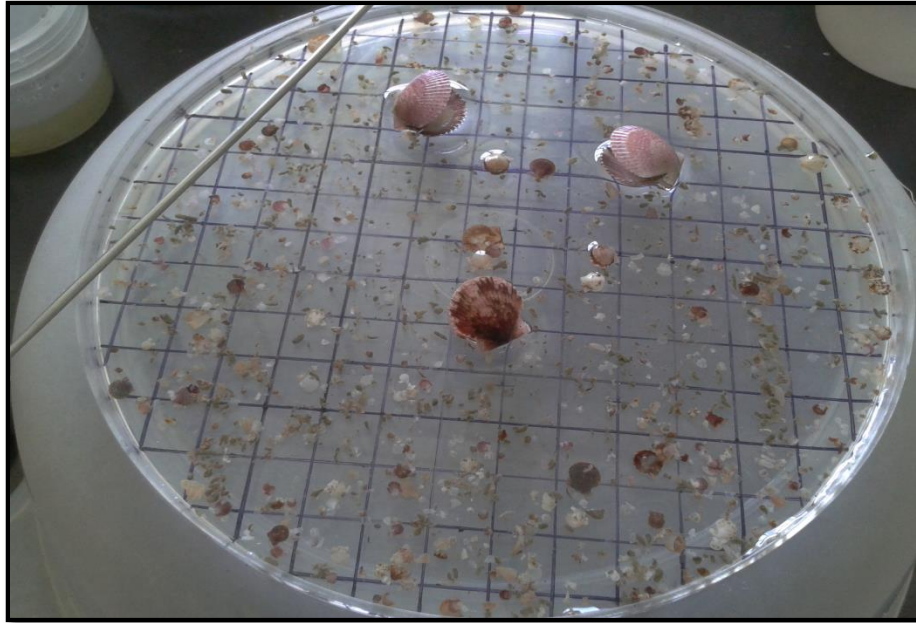


Figura 8. Conteo de postlarvas de *Argopecten purpuratus* >850 μm , en placa Petri

En el caso de las mediciones, se usó el estereoscopio marca Jürgens con ocho aumentos, provisto de un ocular micrométrico (ver figura N° 9); cabe mencionar que la escala para calcular la medida de las postlarvas, se obtuvo calibrando las escalas del ocular micrométrico en cada aumento, tomando como referencia el tamaño de las celdas de la cámara de Neubauer (1mm). El tamaño de muestra de las postlarvas a medir se obtuvo a partir de la fórmula del Error de estimación para el intervalo de confianza de la media, despejando la variable número de muestra (n):

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 (N - 1) + Z^2 \sigma^2} \dots\dots\dots \text{(Tomado de Calzada, 1982)}$$

Donde: Z: Representa la distribución normal estandarizada con $\alpha=0.05$

e: Error de estimación

N: Número de la población de postlarvas

σ^2 : Varianza

La variable z se obtuvo de la tabla de distribuciones con un 95 por ciento de confianza y tuvo un valor de $z=1.96$; el valor de la varianza se calculó con sub muestras por cada muestreo, resultando el valor promedio de 0.2 (20%), para el error de estimación, este según Calzada Benza (1970), puede ser establecido por el analista teniendo como base referencias investigaciones anteriores; por ello, se estableció un valor de 0.04 (4%).



Figura 9. (a) Medición de postlarvas de *A. purpuratus* en estéreo Jürgens. (b) Postlarvas vistas en estéreo con 2X de aumento

3.2.5 DETERMINACIÓN DE CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA

Una vez medidas las muestras de postlarvas de *A. purpuratus*, se determinó la frecuencia de tallas en el programa computacional EXCEL 2010; tomando como intervalo de clase 200 μm . Establecidas las frecuencias de talla por muestreo y por cada repetición, se introdujeron los datos al programa FISAT Versión 2.0, en el cual se utilizó el método de Bhattacharya, que permite hallar el promedio y desviación estándar de grupos modales, en teoría este método consiste en separar las distribuciones normales, cada una de las cuales representa una cohorte (Sparre y Venema, 1997).

La tasa diaria de crecimiento (TDC) ($\mu\text{m} / \text{día. cohorte}$), se determinó a partir de las tallas promedio de las postlarvas presentes en las cohortes, de las series de colectores *recogidos in situ*, en cada tratamiento; dicha variable se obtuvo bajo el supuesto que las postlarvas fueron creciendo en forma lineal, de acuerdo a lo afirmado por Avendaño y Cantillanez (2007):

$$\text{TDC}(\text{mm/día}) = \frac{\text{Tamaño promedio final (mm)} - \text{Tamaño promedio inicial (mm)}}{\text{fecha de instalacion} - \text{fecha de recojo (n° de días)}}$$

En el caso del porcentaje de supervivencia (%supervivientes/cohorte.colector) se analizó también por cada cohorte presentada en los respectivos muestreos, así el número de postlarvas de *A. purpuratus*, sobrevivientes por cohorte se determinó usando la fórmula:

$$\% S = (N_f / N_0) * 100$$

Donde: N_0 : Número inicial de postlarvas por cohorte

N_f : Número final de postlarvas por cohorte

3.3 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

A continuación se detalla la forma en que fueron procesados los datos a fin de cumplir los objetivos propuestos; cabe mencionar, que transcurridos 14 días (T_0), no se encontró presencia de postlarvas de *Argopecten purpuratus*, ni tampoco adherencia de biofouling; por ello, dicho tratamiento no se consideró en el análisis final de los datos.

3.3.1 Cuantificación y clasificación de biofouling

a. Acumulación de biofouling

En el caso de la evaluación de la acumulación en biomasa y densidad de los grupos taxonómicos que conformaban el biofouling en cada muestreo; una vez obtenidos los datos, estos se sometieron a un análisis de varianza (ANVA), lo que permitió establecer desde un punto de vista estadístico, la existencia de diferencias significativas, tanto de la acumulación en peso como la densidad del biofouling, en los distintos tratamientos; la prueba *a posteriori* de Tukey fue usada para comparar las medias respecto a las variable en estudio, cuando el ANVA resulto significativo ($P < 0.05$). Con respecto a las representaciones gráficas de dispersión de la acumulación de biomasa del biofouling se hicieron en el programa Excel 2010.

b. Clasificación de Biofouling

Con los resultados de los epibiontes adheridos a los colectores a través de los distintos tratamientos, se hizo uso de la estadística descriptiva en el programa Excel 2010, para representar la composición cuantificada de las diferentes clases taxonómicas de organismos presentes, clasificándolos luego de acuerdo a sus hábitos alimenticios (filtradores, carnívoros) y referidos a la interacción que podían establecer con las postlarvas de *A. purpuratus* como predadores o competidores de ésta. Así mismo, estos resultados se sometieron en el programa SAS Versión 8.0 a un ANVA para determinar la existencia de diferencias significativas ($P < 0.05$) en la composición de predadores y competidores en cada tratamiento.

3.3.2 Determinación de tasas de crecimiento y supervivencia de postlarvas de *Argopecten purpuratus*

Una vez obtenidos los resultados de las tasas de crecimiento diario por cohorte usando la fórmula planteada por Avendaño y Cantillanez (2007), se promediaron las tasas de crecimiento en cada tratamiento, dichos datos se sometieron a un ANVA, para determinar la existencia de diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre las tasas de crecimiento respecto a los tratamientos, esto fue posible asumiendo la normalidad de los datos requisito para poder hacer uso del ANVA. (Calzada 1966).

En el caso de la variable supervivencia, antes de aplicar el análisis de variancia (ANVA), fue necesario normalizar los datos con el uso de la fórmula del arcoseno:

$$\text{Arcoseno} = \text{Sen}^{-1} \sqrt{\frac{x}{100}} \dots\dots\dots \text{(Tomado de Calzada, 1982)}$$

Luego mediante un análisis de correlación de Pearson, entre la variables: (a) tasa de crecimiento promedio ($\mu\text{m}/\text{día}$), (b) porcentaje de supervivencia promedio en cada tratamiento, versus biomasa promedio acumulada ($\text{g}/\text{colector}$), densidad promedio acumulada ($\#\text{ind.}/\text{colector}$) y tipo de organismos constituyentes del biofouling (predadores y competidores), se determinó el grado de asociación de dichas variables, tomando en cuenta, el valor resultante del coeficiente Pearson (r), dicho valor se calculó con en el programa SAS V 8.0 y para determinar su significancia se usó la tabla estadística de valor crítico de r , considerando $\alpha = 0.01$ y $n-1$ grados de libertad.

Para el caso del análisis del efecto de los parámetros ambientales en relación a la tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$), y porcentaje de supervivencia de las postlarvas de *A. purpuratus*, también se realizó la correlación de Pearson (r), para determinar la asociación de las mencionadas variables.

V. RESULTADOS

4.1 CLASIFICACIÓN DEL BIOFOULING ASOCIADO A BOLSAS COLECTORAS

El biofouling acumulado en las bolsas colectoras, en los 115 días del experimento, estuvo compuesto por 26 especies de diferentes taxones; conformados por organismos coloniales (hidrozoarios y briozoos), sésiles (bivalvos y cirrípedos), vágiles (anfípodos y poliquetos). Sólo 14 especies se determinaron plenamente; esto debido a las grandes similitudes morfológicas presentes en los estadios primarios de algunos moluscos, lo que no permitió determinar a nivel específico la especie de algunos caracoles asentados. Las especies encontradas se muestran en el Cuadro 5 y el Anexo IV.

Cuadro 5: Especies constituyentes del biofouling encontrados en las bolsas colectoras.

GRUPO TAXONÓMICO	Familia	Especie
CRUSTACEA		
Decápoda	Xanthidae	<i>Pilumnoides perlatus</i>
	Majidae	ND
	Epialtidae	<i>Acanthonyx petverii</i>
	Alpheidae	ND
Cessilia	Balanidae	<i>Balanus sp.</i>
Amphipoda	Gammaridae (1)	ND
	Gammaridae (2)	ND
	Caprellidae	<i>Caprella sp.</i>

...Continuación de Cuadro 5

MOLLUSCA		
Gastropoda	Naticidae	<i>Polinices uber</i>
	Collumbellidae	<i>Mitrella sp.</i>
	Muricidae	<i>Stramonita biserialis</i>
	Muricidae	ND
	Fasciolariidae	ND
	Thiaridae	<i>Melanoide tuberculata</i>
	Turritelidae	ND
	Columbellidae	ND
Bivalvia	Pteriidae	<i>Pteria sterna</i>
	Semelidae	ND
	Solecurtidae	<i>Tagelus sp</i>
CNIDARIA		
Hidrozoa	ND	ND
BRIOZA		
Cheilostomatida	<u>Bugulidae</u>	<i>Bugula sp.</i>
CHORDATA	Serranidae	<i>Paralabrax humeralis</i>
POLYCHAETA		
	Nereidae 1	ND
	Nereidae 2	ND
ECHINODERMATA		<i>Tetrapygyus sp</i>
HEMICHORDATA	Cionidae	<i>Ciona sp</i>

(*) ND: No determinado

4.2 DESCRIPTORES DE LOS ORGANISMOS COMPONENTES DEL BIOFOULING ASOCIADOS A LAS BOLSAS COLECTORAS

4.2.1 Composición de biofouling en biomasa

La mayor biomasa de biofouling asociada a los colectores se presentó en el tratamiento cinco (650.98 g \pm 71.17) seguido del tratamiento dos (592.71 g \pm 65.65) y la mínima acumulación de biofouling en el tratamiento T1 (161.22 g \pm 6.79). Ver figura N°10.

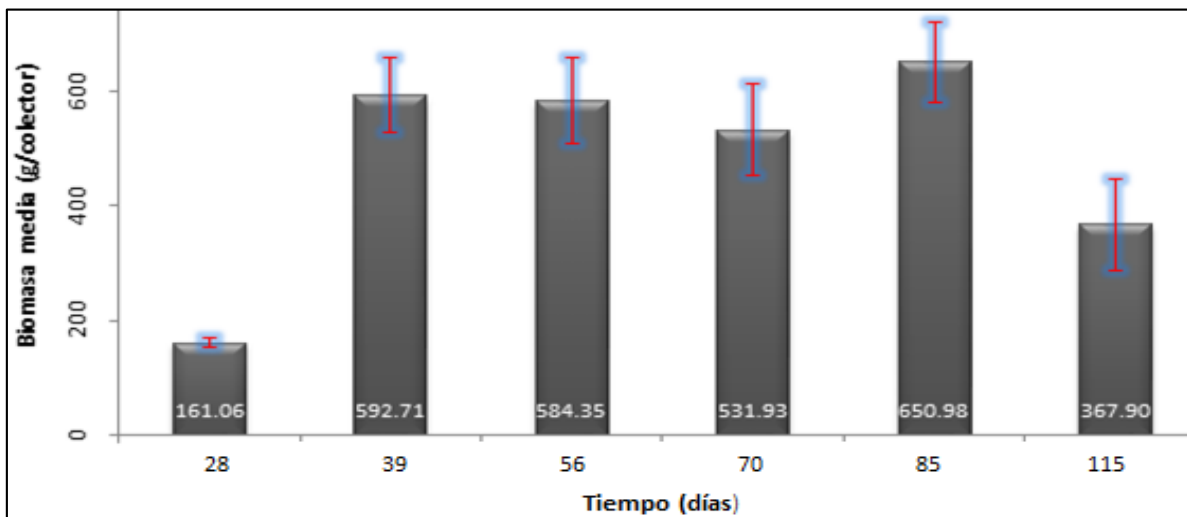
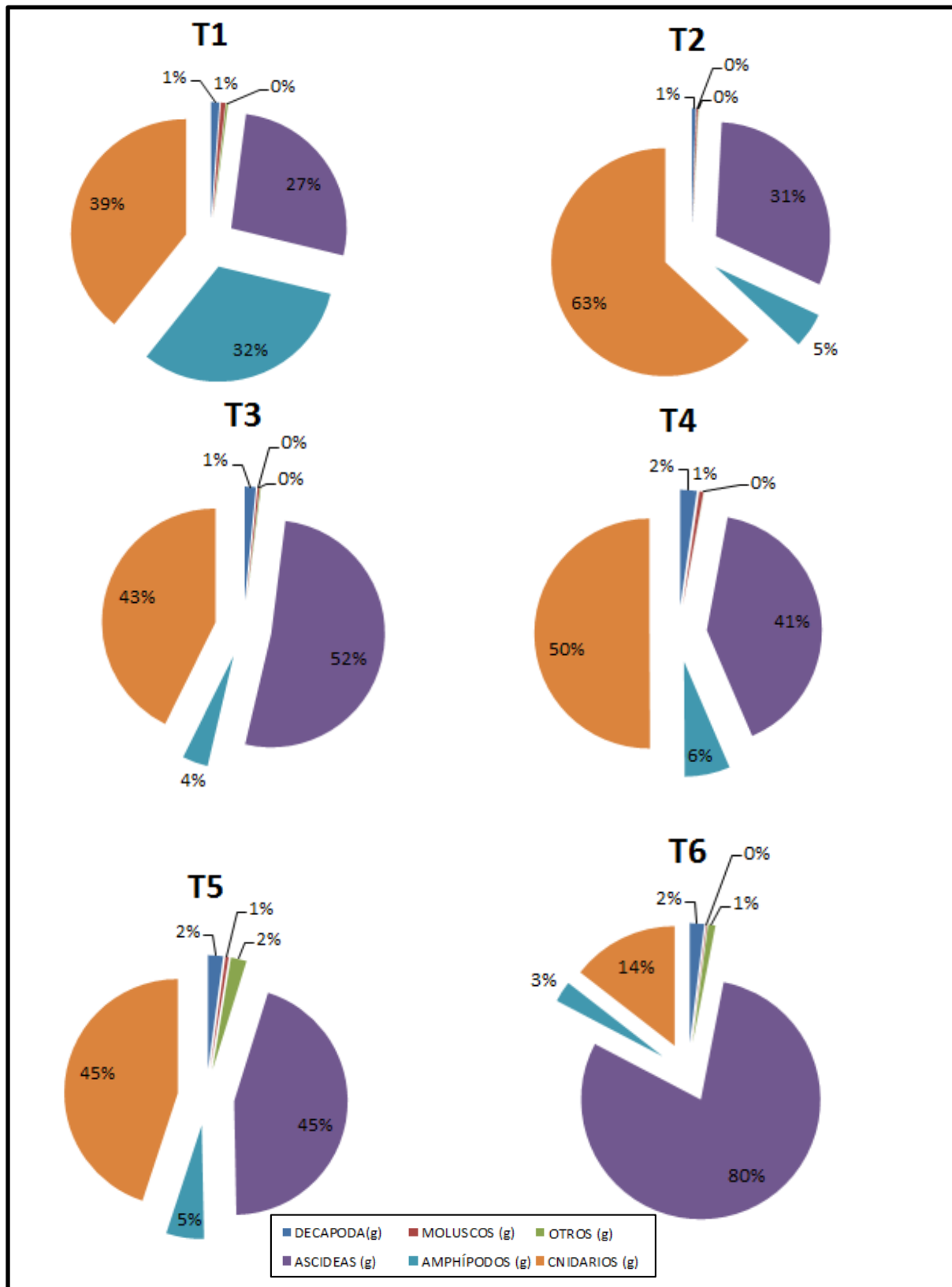


Figura 10. Biomasa de biofouling promedio adherido a los colectores en los diferentes tratamientos

De los organismos que constituyeron el biofouling en términos de biomasa durante los tratamientos, el epibionte *Ciona intestinallis* presentó en promedio la mayor abundancia (221.81g), seguido por los briozoos (216.41 g) y los anfípodos *Caprella sp* y Gammaridos, (30.26 g). Cabe mencionar que el grupo Otros está constituido por poliquetos, el cirrípedo *Megabalanus*, equinodermos y el pez encontrado en el quinto tratamiento (ver figura N° 11). Así mismo, el análisis de varianza determinó que estadísticamente la acumulación de biomasa fue significativa ($F_{cal} = 0.01 < F_{tab.} = 0.05$) y que los tratamientos uno y seis marcaron diferencia según la prueba de Tukey.

Figura 11. Componentes taxonómicos de la biomasa (g) promedio acumulada en los colectores por tratamientos



Es necesario recalcar, que la acumulación en biomasa de biofouling en los tratamientos según el ANVA fue altamente significativa ($p=0.0034$). Ver anexo (3.2)

4.2.2 Composición y cuantificación del biofouling

En cuanto a la densidad media de biofouling, que se encontró durante el experimento, la mayor acumulación referida al mencionado ítem se dio en el tratamiento cinco (7565 ind. / colector \pm 899) y la mínima acumulación se dio en el tratamiento tres (2128 ind. / colector \pm 532), ver figura 12.

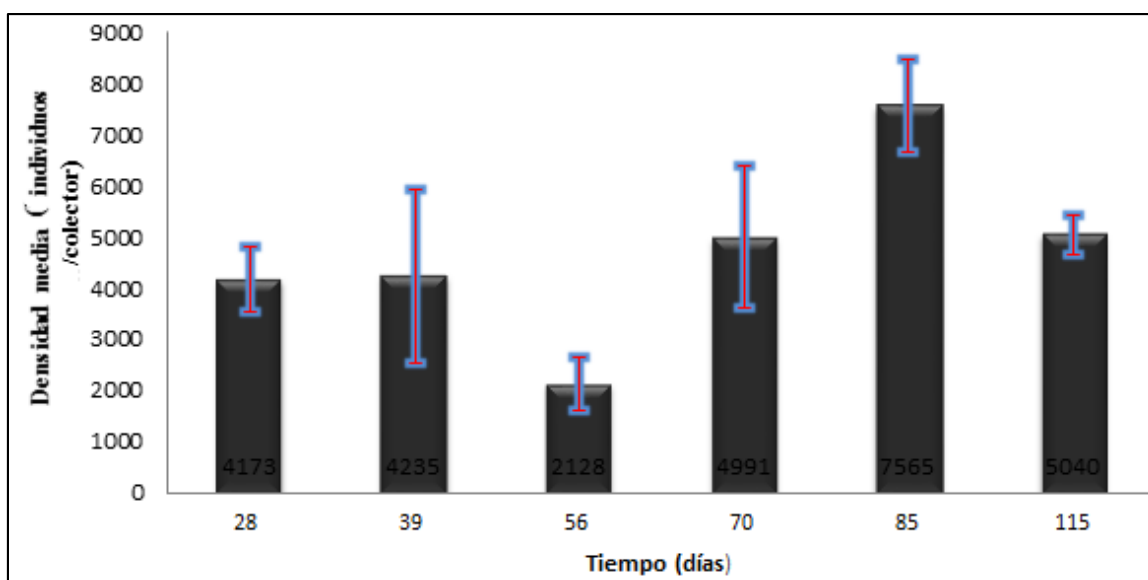
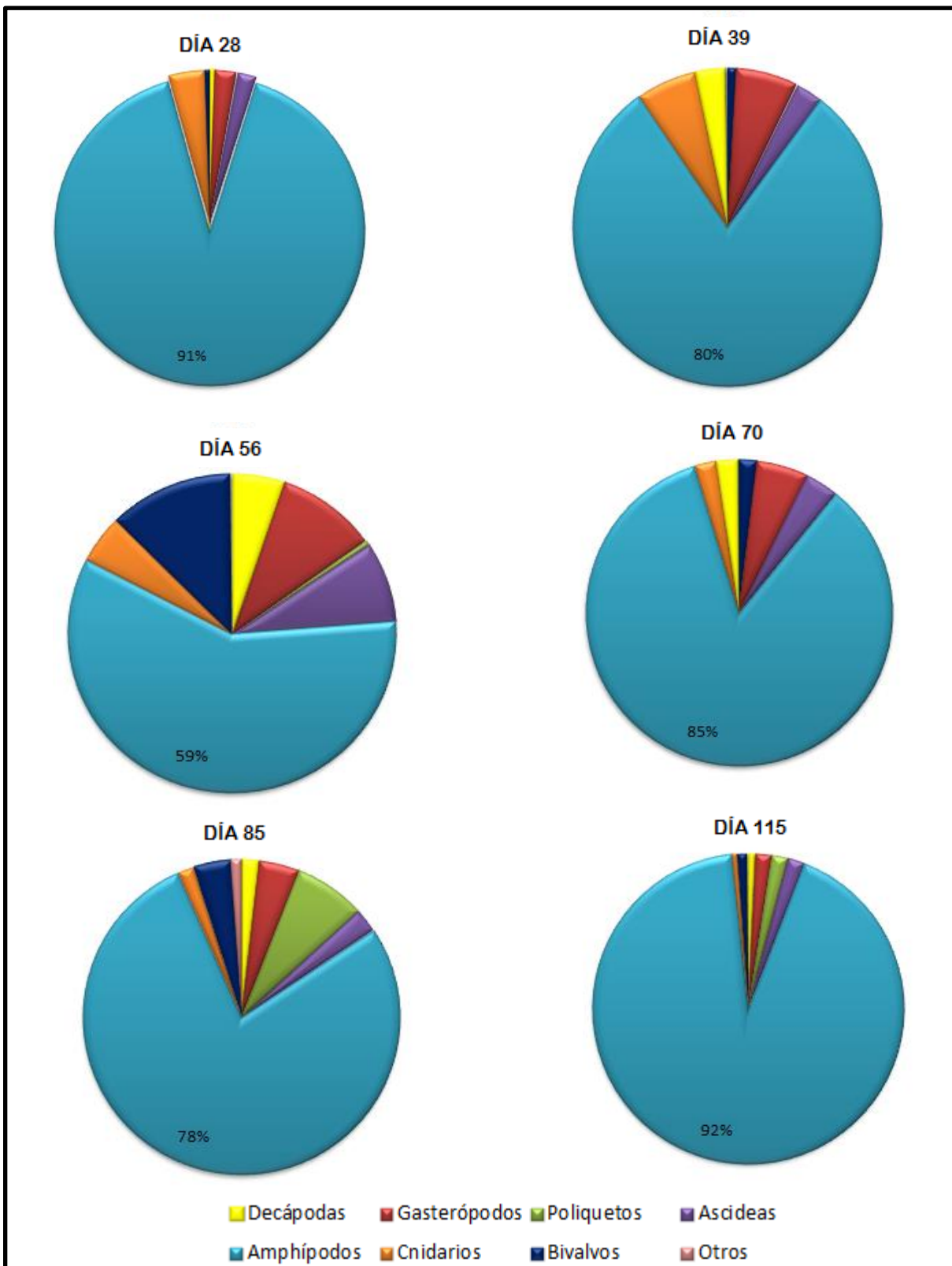


Figura 12. Densidad media de biofouling adherido en las bolsas colectoras, en los diferentes tratamientos

De los organismos adheridos en los colectores de captación, el grupo taxonómico más representativo, fue el de los anfípodos constituidos por las especies: *Caprella sp.* y Gammáridos que no fueron totalmente identificados, ambos se presentaron con mayor incidencia media, en el tratamiento cinco (5881 ind/colector).

Figura 13. Densidad media de los componentes del biofouling acumulado en los colectores durante el experimento



4.2.3 Clasificación del biofouling referido a su relación con postlarvas de concha de abanico

Teniendo como base el hábito alimenticio de las especies presentes en las muestras de cada tratamiento, se halló tres predadores activos de las postlarvas de concha de abanico; conformados por los grupos taxonómicos de Crustáceos decápodos, Moluscos gasterópodos y el grupo Polychaeta; en cuanto a los demás componentes del biofouling al ser filtradores, además de ocupar un área significativa dentro de las bolsas colectoras, se clasificaron como competidores. Según el ANVA y la prueba de Tukey, aplicada con los datos de acumulación de predadores y competidores, se evidencia a un nivel de significancia de 0.05 que existe diferencia significativa en cuanto a la acumulación de predadores y competidores, Ver anexo 3, en el caso de los predadores, fue el tratamiento 5 el más alto y el único diferente, esto debido al aumento de la presencia de poliquetos; referido a los competidores el tratamiento diferente y más bajo fue el tratamiento 3 a los 56 días de exposición, debido a la disminución de los Gammáridos y Caprélidos. Ver figuras 14 y 15

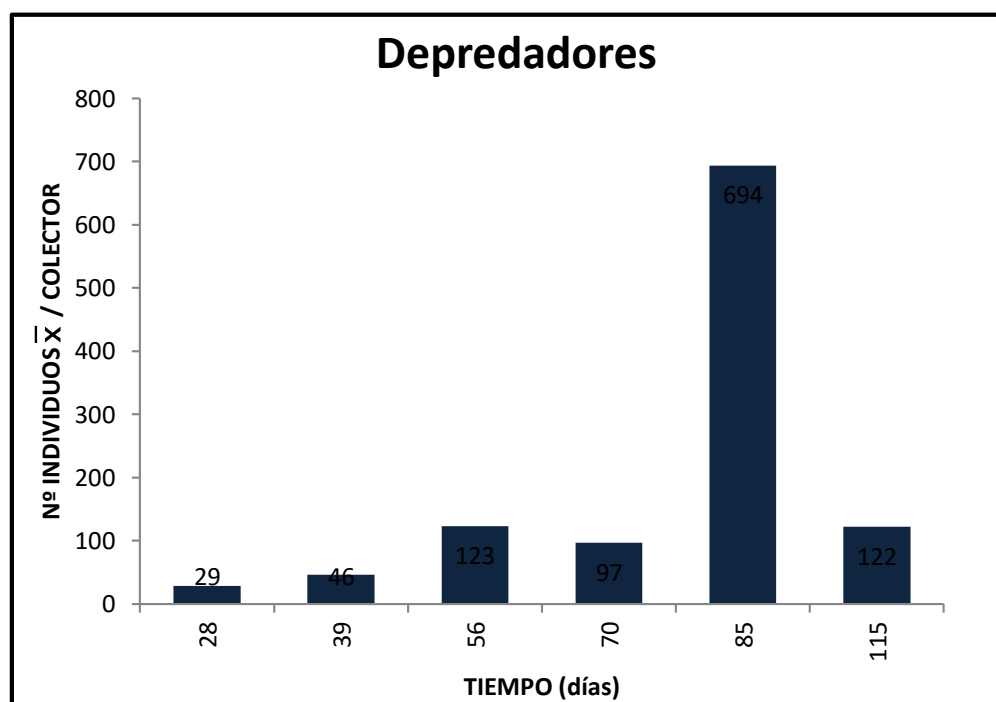


Figura 14. Densidad media de organismos depredadores durante los diferentes tratamientos

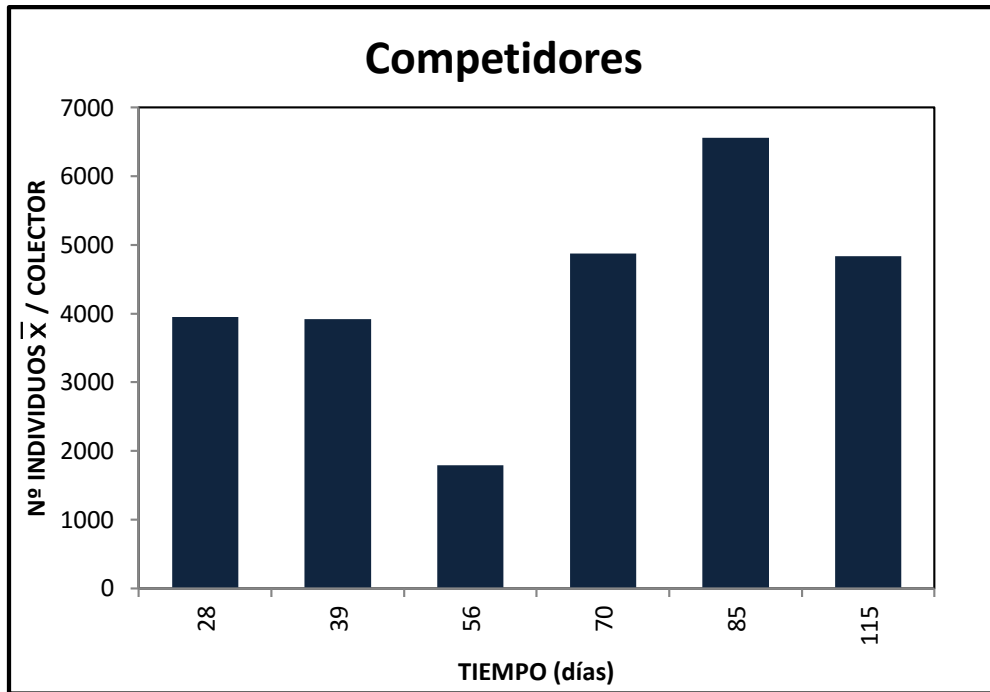


Figura 15. Densidad media de organismos competidores durante lo diferentes tratamientos

4.3 ANÁLISIS DE FIJACIÓN EN LAS COHORTES PRESENTES

Durante el experimento se presentaron un total de 7 cohortes, con un mínimo de una cohorte y un máximo de 4 cohortes, en el tratamiento 1 y tratamiento 6 respectivamente, en el Cuadro 6, se ve lo mencionado:

Cuadro 6: Número y tallas (altura, μm) de postlarvas de *A. purpuratus* fijadas en colectoras de prueba suspendidas a 6 metros de profundidad en la zona de Parachique durante diciembre 2012 y abril 2013.

Tratamiento	Tiempo de inmersión (días)	# de cohorte	Densidad postlarvas/colector	Talla (μm)
T0	14	NO HUBO	--	--
T1	28	C1	131	783
		C2	40	1518
		Total	171	
T2	39	C2	14	3044.42
		C3	3461	600
		Total	3475	
T3	56	C3	92	2143.16
		C4	2966	868.48
		Total	3058	
T4	70	C3	48	4276.48
		C4	106	2245.66
		C5	2556	793.6
		Total	2710	
T5	85	C3	9	5999.67
		C4	48	3336.99
		C5	250	2040.7
		C6	1098	975.4
		Total	1405	
T6	115	C4	15	4291
		C5	21	3282.18
		C6	63	2235.9
		C7	115	1035.51
		Total	214	

4.4 ANÁLISIS DE TASA DE CRECIMIENTO DE POSTLARVAS DE *Argopecten purpuratus*

Durante el experimento se presentaron siete cohortes, para efectos del análisis la tasa de crecimiento la cohorte uno, no fue considerada; ya que, estuvo presente solo durante el primer tratamiento. En el Cuadro 7 se exponen los resultados de las tasas de crecimiento de las postlarvas de *Argopecten purpuratus*.

Cuadro 7: Resumen de datos a usar para el análisis estadístico de tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) de postlarvas de *Argopecten purpuratus*.

TRAT.	TIEMPO (días)	TASA DE CRECIMIENTO ($\mu\text{m}/\text{día}$)					
		Cohorte 1	Cohorte 2	Cohorte 3	Cohorte 4	Cohorte 5	Cohorte 6
T1-T2	39	No hubo					
			125.36				
T2-T3	56		No hubo	114.88			
			62.09	82.96			
T3-T4	70			297.79	110.12		
				83.41	97.04		
				75.95	87.97		
T4-T5	85			No hubo	66.51	62.69	
				257.73	70.03	118.32	
				126.93	81.71	68.44	
T5-T6	115				38.67	55.32	44.58
					24.54	24.02	36.76

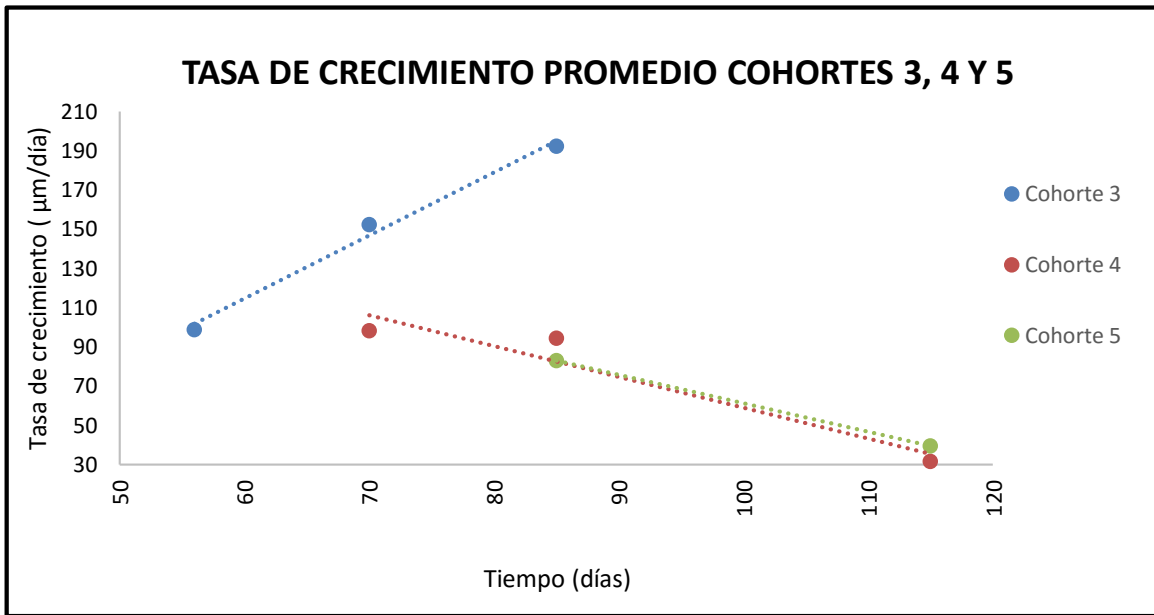


Figura 16. Tasas de crecimiento promedio de la cohorte 3, 4 y 5 de postlarvas de concha de abanico

4.4.1 Análisis de tasa de crecimiento inicial promedio de cada cohorte de postlarvas de concha de *Argopecten purpuratus*

Para ver un enfoque general del efecto que podría haber ejercido la acumulación de biofouling en el crecimiento de postlarvas de *Argopecten purpuratus*, se vió por conveniente analizar las tasas de crecimiento promedio de las postlarvas en su etapa inicial. Tal como se aprecia en el Cuadro 8, en cada tratamiento se presentó una cohorte nueva, en negritas se resalta las tasas de crecimiento usadas para el análisis de correlación de Pearson entre esos datos y los indicadores de biofouling.

Cuadro 8: Tasa de crecimiento promedio ($\mu\text{m}/\text{día}$) de cada cohorte de postlarvas de *A. purpuratus*

		Tasas de crecimiento promedio por cohortes ($\mu\text{m}/\text{día}$)				
Tratamiento	Cohorte	C2	C3	C4	C5	C6
	T1-T2		125.36			
T2-T3		62.09	98.92			
T3-T4			152.38	98.38		
T4-T5			192.33	94.58	83.15	
T5-T6				31.61	39.67	40.67

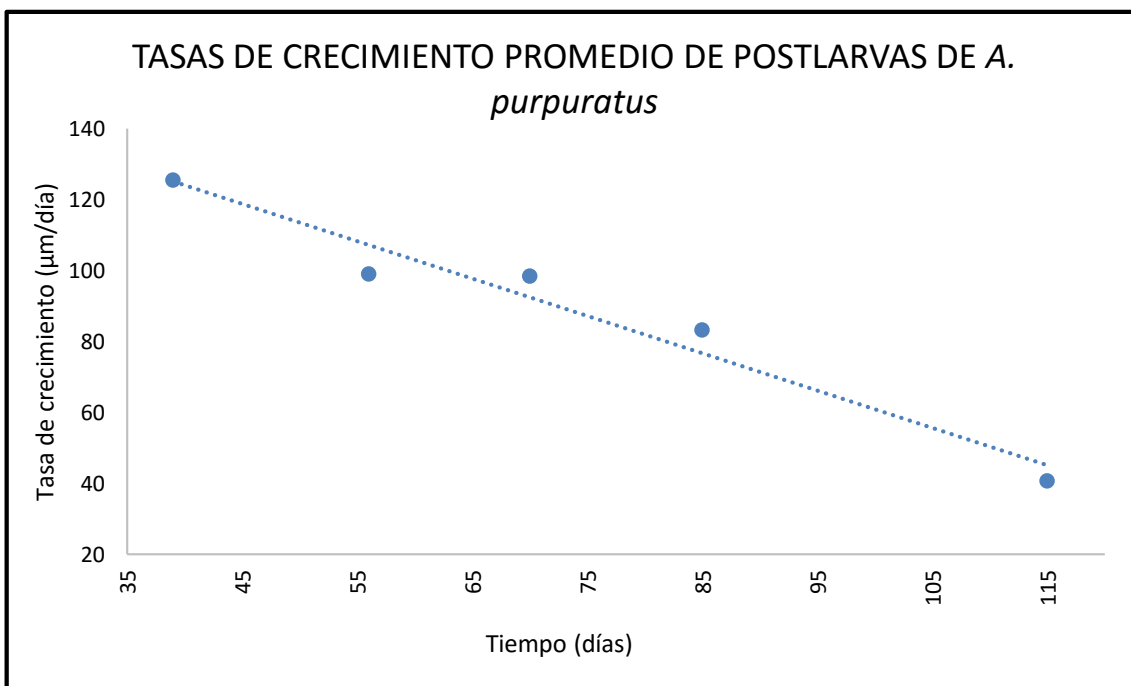


Figura 17. Tasas de crecimiento promedio de postlarvas de *A. purpuratus* en la primera fijación de las cohortes 2, 3, 4, 5 y 6.

En la figura 17, se aprecia que las tasas de crecimiento presentes a lo largo del experimento van decreciendo respecto a los días que transcurren.

Los resultados estadísticos del coeficiente de correlación entre la tasa de crecimiento promedio de las cohortes de postlarvas en su etapa inicial versus los parámetros indicativos del biofouling, se muestran en el Cuadro 9.

Cuadro 9: Resumen de coeficientes de correlación de Pearson entre las variables tasa de crecimiento inicial promedio de postlarvas de *Argopecten purpuratus* versus indicadores de acumulación promedio de biofouling

PARÁMETROS CORRELACIONADOS	COEF. DE CORRELACIÓN (r calc.)	COEF. DE CORRELACIÓN (r crit.)	SIGNIFICANCIA
Tasa de crecimiento (µm/día) VS Densidad promedio de biofouling (# ind./colector)	- 0.61	0.997	NS
Tasa de crecimiento (µm/día) VS Biomasa promedio de biofouling (g/colector)	- 0.39	0.997	NS
Tasa de crecimiento (µm/día) VS Competidores promedio en biofouling (# ind./colector)	- 0.46	0.997	NS

NS: No significativo

En el Cuadro 9, se aprecia que la tasa de crecimiento de las postlarvas de *A. purpuratus* en su fijación inicial en cada cohorte guarda una relación inversa con los indicadores de acumulación de biofouling, pero esta no alcanza a ser estadísticamente significativa.

4.4.2 Análisis estadístico de correlación entre la tasa de crecimiento de postlarvas de *Argopecten purpuratus* versus indicativos del biofouling promedio acumulado

Para poder entender mejor los datos, se evaluó la tasa de crecimiento presentada en cada cohorte durante los muestreos. En el Cuadro 10 se muestran los resultados.

Cuadro 10: Análisis estadísticos de Correlación de Pearson entre Tasa de crecimiento de postlarvas de *Argopecten purpuratus* versus indicadores de biofouling acumulado.

PARÁMETROS CONFRONTADOS	Cohorte 3		Cohorte 4		Cohorte 5	
	COEF. CORR. (r calc.)	COEF. CORR. (r _{crit.} =0.92)	COEF. CORR. (r calc.)	COEF. CORR. (r _{crit.} = 0.88)	COEF. CORR. (r cal.)	COEF. CORR. (r _{crit.} = 0.99)
Tasa de crecimiento (µm/día)vs densidad promedio de biofouling (# ind./colector)	0.09	(NS)	-0.72	(NS)	-0.26	(NS)
Tasa de crecimiento (µm/día) vs biomasa promedio de biofouling (g/colector)	0.45	(NS)	0.43	(NS)	-0.63	(NS)
Tasa de crecimiento (µm/día)vs competidores promedio en biofouling (# ind./colector)	0.04	(NS)	-0.70	(NS)	-0.32	(NS)

NS: No significativo

En el Cuadro 10, se aprecia que las cohortes de postlarvas cuatro y cinco tienen una relación inversa entre la tasa de crecimiento y la acumulación de biofouling, mientras que en la cohorte tres la relación entre la tasa de crecimiento y la acumulación de biofouling es positiva. Pese a ello, solo al relacionar la cohorte 4 versus la densidad promedio de biofouling acumulado (# ind./colector), se podría afirmar que el valor de coeficiente de correlación ($r = 0.045$) es significativo estadísticamente.

4.5 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE POSTLARVAS DE CONCHA DE ABANICO VERSUS INDICATIVOS DEL BIOFOULING PROMEDIO

En el caso de la evaluación del comportamiento del porcentaje de supervivencia de las postlarvas de *A. purpuratus* en relación al biofouling acumulado (ver Cuadro 11), se realizó el análisis en cada cohorte presente en cada tratamiento; puesto que las cohortes más estables durante los tratamientos fueron la 3, 4 y 5, solo esas se sometieron a las pruebas estadísticas, en el Cuadro 12, se muestra los resultados de los análisis de correlación.

TRAT.	Tiempo (días)	% SUPERVIVENCIA (Cohorte 3)	% SUPERVIVENCIA (Cohorte 4)	% SUPERVIVENCIA A (Cohorte 5)
T2-T3	56	2.93		
T2-T3		1.35		
T3-T4	70	0.27	1.21	
T3-T4		1.07	6.94	
T3-T4		ND	6.3	
T4-T5	85	0	0.99	7.03
T4-T5		0.08	3.66	17.33
T4-T5		ND	1.54	5.13
T5-T6	115	No hubo	0.2	0.87
T5-T6		0	1.28	0.75

Cuadro 11: Resumen de porcentaje de supervivencia de postlarvas de *Argopecten purpuratus* durante el estudio.

4.5.1 Análisis de correlación de porcentaje de supervivencia de postlarvas de *Argopecten purpuratus* versus indicadores de biofouling acumulado

Al analizar las cohortes 3, 5 y 5, en el Cuadro 12 se aprecia que sólo en el caso de la cohorte 3 habría una relación significativa entre las variables porcentaje de supervivencia y los indicadores de acumulación de biofouling en biomasa y densidad.

Cuadro 12: Resumen de análisis de correlación de porcentaje de supervivencia de postlarvas de *Argopecten purpuratus* versus indicadores de biofouling acumulado.

Parámetros Correlacionados	C3		C4		C5	
	COEF. CORR. (<i>r</i> calc.)	COEF. CORR. (<i>r</i> _{crit.=0.88})	COEF. CORR. (<i>r</i> calc.)	COEF. CORR. (<i>r</i> _{crit.=0.88})	COEF. CORR. (<i>r</i> calc.)	COEF. CORR. (<i>r</i> _{crit.=0.99})
% Supervivencia vs. densidad promedio de biofouling (# ind./colector)	-0.78	(NS)	-0.611	(NS)	-0.54	(NS)
% Supervivencia vs. biomasa promedio de biofouling (g/colector)	0.20	(NS)	-0.13	(NS)	0.71	(NS)
% Supervivencia vs. predadores promedio en biofouling (# ind./colector)	-0.60	(NS)	-0.33	(NS)	0.62	(NS)

NS: No significativo

(*) Significativo

(**) Altamente significativo

4.6 PARÁMETROS AMBIENTALES

A continuación en el Cuadro 13, se muestran los datos de parámetros ambientales, estos se obtuvieron a media agua, en las siguientes coordenadas de correspondientes a Parachique (05°44'16,2" S y 80°55'01,0" O)

Cuadro 13: Parámetros ambientales recopilados durante diciembre del 2012 y abril del 2013 en la zona de Parachique.

Fecha	Oxígeno (mg/L)	Temperatura (°C)	Salinidad (ups)	Transparencia (m)	pH
08/12/2012	2.19	16	34	5.5	8.04
22/12/2012	2.48	16.1	33.6	6.5	7.78
05/01/2013	3.28	17.2	33.8	6.5	8.93
19/01/2013	2.51	18.4	33.8	4.5	7.97
02/02/2013	2.56	19.2	33.4	6.5	7.84
16/02/2013	3.88	18.8	34	6.5	8.01
03/03/2013	3.18	21.5	33.7	7	7.97
3o/03/2013	2.53	17.2	33.09	5.5	8.02
Promedio	2.83	18.05	33.67	6.06	8.07

Fuente: SANIPES- SEHURA

Cuadro 14: Tabla resumen de coeficientes de correlación de parámetros ambientales versus tasa de crecimiento promedio de postlarvas de *A. purpuratus*

PARÁMETROS CORRELACIONADOS	COEF. DE CORRELACIÓN (<i>r</i> calculado)	SIGNIFICANCIA (<i>r</i> crítico= 0.99)
Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) VS Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	- 0.82	NS
Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) VS Oxígeno disuelto (mg/L)	- 0.34	NS
Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) VS Salinidad (ups)	0.33	NS
Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) VS Transparencia (m)	- 0.54	NS

Cuadro 15: Tabla resumen de coeficientes de correlación de parámetros ambientales versus el porcentaje de supervivencia promedio de postlarvas de *A. purpuratus*

PARÁMETROS CORRELACIONADOS	COEF. DE CORRELACIÓN (r calculado)	SIGNIFICANCIA
Porcentaje de supervivencia VS Temperatura (°C)	- 0.018	NS
Porcentaje de supervivencia VS Oxígeno disuelto (mg/L)	- 0.524	NS
Porcentaje de supervivencia VS Salinidad (ups)	0.214	NS
Porcentaje de supervivencia VS Transparencia (m)	- 0.56	NS
Porcentaje de supervivencia VS pH	- 0.51	NS

En el Cuadro 14, vemos que al someter los datos de parámetros ambientales versus el porcentaje promedio de supervivencia de postlarvas de *A. purpuratus*, para determinar la existencia de alguna correlación con las tasas de crecimiento, no se encontraron evidencias estadísticas que afirmen ello.

V. DISCUSIÓN

Durante los 115 días que duro el estudio, se encontraron un total de 26 especies, de las cuales solo 14 se identificaron plenamente; ya desde el tratamiento uno, a los 28 días de sumergidos los colectores se pudo evidenciar la acumulación visual significativa en las bolsas colectoras. En trabajos similares realizados en Bahía Samanco por Pacheco y Garate (2005), registraron un total de 33 especies en estructuras de cultivos de concha de abanico, de las cuales, las más abundantes fueron el grupo de crustáceos y moluscos bivalvos; así también, en Bahía Independencia Aguilar y Mendo (2002) identificaron 38 especies asociadas a bolsas colectoras, dichos autores indican que los poliquetos y crustáceos constituyeron los grupos más característicos en densidad.

En este trabajo, resultó que el grupo más representativo, en lo que a densidad respecta fue el de crustáceos anfípodos constituidos por *Caprella sp* y Gammáridos (1 y 2). Mientras que en abundancia de biomasa, la *Ciona sp.* e hidrozooos, fueron los más representativos; ya que, su fijación fue la más evidente en los colectores de prueba, tanto en la bolsa interior (malla *netlon*) como en la exterior (malla cebollera), resultando en promedio el 46 y 42 por ciento de especies asentadas respectivamente en términos de biomasa durante todos los tratamientos. Cabe resaltar, que la ascidea *Ciona sp.* se asentó más en la parte de la malla *netlon*, mientras que los hidrozooarios estuvieron en la parte externa. Es evidente que los hidrozooarios y la *Ciona sp.* tienen la capacidad de colmatar las estructuras de los colectores; así pues, diversos estudios señalan que la interacción de estos incrustantes biológicos oportunistas, pueden afectar el desenvolvimiento de los bivalvos, debido a la capacidad de rápida colonización pueden competir por espacio, limitar el flujo de oxígeno y alimento al interferir con la corriente de agua, lo que se refleja en niveles de supervivencia bajos y disminución del crecimiento (Avendaño y Cantillanez, 2007, Lodeiros y Himmelman, 2000, Uribe *et al.*, 2001 y Brueckheimer, 2012).

En numerosos estudios (MacDonal y Thompson 1985, Claereboudt *et al.*, 1994, Lodeiros y Himmelman 1996), se muestra un efecto negativo en el crecimiento y supervivencia de pectínidos bajo condiciones de cultivo, después de la obstrucción del flujo de agua en los

sistemas de cultivo, debido a las densas agregaciones de diferentes taxas sobre estos. En este estudio; si bien es cierto, el asentamiento de los hidrozoos en las bolsas colectoras podría haber obstruido el flujo de agua y por ende de alimento ejerciendo un rol de competidores con respecto a las postlarvas de *Argopecten purpuratus*, existen estudios realizados por Uribe *et al.* (2001) que muestran que los briozoos e hidrozoos que colonizan las valvas y sistemas de cultivo de *Argopecten purpuratus*, se pueden considerar epibiontes benéficos, por ser colonizadores primarios de amplia cobertura que impiden que especies de epibiontes dañinas para el cultivo, como *Ciona sp.* y cirrípedos dispongan de sustrato libre para fijarse. Así pues, la gran cantidad de hidrozoos adheridos a las bolsas colectoras, permitieron la fijación de altas densidades de ganmáridos y caprélidos; ya que, les sirvieron de sustrato, pues facilitaron su sujeción al servirles de madrigueras, tal como lo menciona (Inclan y Acosta 1987).

Otro competidor encontrado fue la *Ciona sp.*, epibionte considerado catastrófico en el cultivo suspendido de *Argopecten purpuratus*; ya que, reduce el flujo de agua en *pearl nets* o linternas disminuyendo la disponibilidad de oxígeno disuelto y alimento. (Uribe y Etchepare, 1998); tal es así, que en Bahía Inglesa en Chile, se detectaron casos en que las estructuras de cultivos fueron cubiertas en su totalidad en menos de 20 días en la estación de primavera; debido probablemente a la alta biomasa fitoplanctónica presente en esa estación del año (Uribe *et al.*, 2001). Esto podría explicar la fijación y rápido crecimiento de *Ciona sp.* en los colectores de prueba usados; ya que, el experimento se llevó a cabo, en la estación de verano en una zona característica por abundancia de alimento debido a los procesos de surgencia.

A partir del tratamiento cinco (85 días), tanto la densidad de especies competidoras como depredadoras que se asentaron en las bolsas colectoras, aumentaron respecto al tratamiento 4 (70 días); siendo la máxima en toda la evaluación, esto pudo ser la causa de la disminución del porcentaje de supervivencia (ver Cuadro 11), en tanto, que la tasa de crecimiento no haya presentado variación significativa en ninguna de las cohortes, pudo deberse que pese a haberse asentado más organismos competidores, en el caso de Bahía Sechura al ser considerada una zona altamente productiva durante gran parte del año (IMARPE, 2012), se podría asumir que la competencia por alimento no sería determinante en el crecimiento al no ser el alimento un factor limitante en la bahía, esto se corrobora en el presente estudio; ya que, al relacionar los

parámetros de tasas de crecimiento versus competidores de las postlarvas presentes en los colectores, resultó que los coeficientes de correlación no eran estadísticamente significativos, ver Cuadros 9 y 10.

Respecto a la supervivencia de postlarvas de *A. purpuratus*, en relación al asentamiento de organismos depredadores, esta observación se hace visible en el tratamiento seis (115 días), pues del tratamiento 5 al 6, en el análisis de porcentaje de supervivencia de las cohortes se evidencia valores por debajo del 1 por ciento en promedio y en algunos casos como la cohorte tres de 0 por ciento, además de un coeficiente de correlación de Pearson ($r = -0.60$) entre en porcentaje de supervivencia y la densidad de organismos predadores presentes en el biofouling acumulado en las bolsas colectoras, ver cuadro 12.

En el presente trabajo los predadores conformados por el grupo de los crustáceos decápodos, entre ellos los cangrejos *Pilumnoides perlatus* y dos más de la familia Majidae: *Microphrys sp.* y *Acanthonyx petverii*, además de los caracoles del grupo Murcidae y Naticacea; pudieron ejercer la predación de semillas de *A. purpuratus*, así pues, los depredadores que se encontraron en las bolsas colectoras, coinciden con lo publicado en el estudio de Ciocco y Orensanz (2001) acerca de los casos documentados de los grupos depredadores de diferentes pectínidos. Así mismo, según lo mencionado por dichos autores, la tipología de depredación usada por los cangrejos es llamada “*Shell crushers*” o rotura pre ingestiva y en el caso de los caracoles estos utilizan el método de perforación, que consiste en oradar las valvas. Ambos casos de depredación se observaron mediante el estereoscopio; ya que, las valvas de las postlarvas de *A. purpuratus* o estaban ligeramente rotas o con visibles perforaciones.

Según los resultados obtenidos, la captación de semillas en bolsas colectoras, incluso en periodos de tiempo cortos como los de este trabajo, tienen aceptables resultados, definidos por captaciones mayores a 500 postlarvas/colector (Bandín y Mendo, 1999), tal es así, que se llegó a captar cohortes de 3461 postlarvas/colector, en tan sólo 11 días de inmersión del colector de prueba en el tratamiento dos; así mismo, durante la investigación que duró 115 días, se determinaron un total de 7 cohortes, de las cuales ninguna permaneció durante todos los muestreos. Según estudios realizados por Avendaño *et al.*, (2007), en Bahía La Rinconada en Chile, sugiere que la causa aparente de la pérdida de estas cohortes, es precisamente la aparición de nuevas cohortes que se fijan, y podrían causar desaparición de cohortes ya asentadas; esta

situación es similar a la reportada por Bandín y Mendo (1999) en cuyo trabajo indican, que pese a ser el asentamiento larval permanente en bahía Independencia en Pisco, se llega a un límite de tiempo de exposición de colectores, después del cual se manifestaría un efecto de mortalidad denso-dependiente que deja áreas disponibles para nuevos asentamientos. Estas experiencias se podrían entender mejor, con el concepto de regulación poblacional que está asociado a la existencia de una densidad de equilibrio constante, a la cual la población tiende a retornar luego de una perturbación. Es importante, entonces, tener en cuenta que las fluctuaciones poblacionales son el producto de una serie de factores como la denso dependencia (mortalidad, reclutamiento, migración, enfermedades, depredadores, etc.) (Lima, 1995). Durante el análisis de cohortes del presente estudio, se encontró una mortalidad de hasta 100% de algunas cohortes, precisamente al acoplarse cohortes nuevas con cantidades de semillas mayores a las anteriores captaciones, ver Cuadro 5, entonces es aceptable considerar que las aseveraciones hechas por los autores citados podrían ser una buena explicación a la reducción de postlarvas, en los colectores de captación a lo largo de los muestreos.

Los resultados de este estudio demuestran que el biofouling no es causante de las altas mortalidades ni bajas tasas de crecimiento, lo cual nos lleva a plantear que existen otras variables que podrían afectar el éxito de la captación. Uno de ellos mencionado en líneas anteriores, que tendría que ver con la relación de mortalidad por denso dependencia, entre las mismas semillas fijadas; así pues, vemos que en la estación de verano los *picks* de fijación son altos y no necesariamente benéficos en la captación natural.

A pesar que en bahía Sechura, el biofouling podría no determinar el éxito en parámetros de captación natural; es importante, mencionar que si a los colectores que están expuestos a prolongados periodos de tiempo en el mar, se les da un mantenimiento adecuado, especialmente en la estación de verano, en la cual, la proliferación del biofouling suele ser elevada (Ciocco y Oresanz, 2001, Com. pers. Ysla, 2014), estos sistemas podrían verse menos perjudicados por los epibiontes, principalmente depredadores como los cangrejos que estuvieron presentes en todos los tratamientos. Por ello, los maricultores deberían tener continuas inspecciones en sus cultivos, además de planificar la instalación de colectores basándose en estudios previos de presencia de larvas en el plancton.

En cuanto a los datos de parámetros ambientales, respecto de la temperatura, se mantuvo en niveles relativamente fríos de 16 – 21.5 °C, considerando como referencia a los valores documentados por IMARPE en el 2007 y 2012, incluso en niveles de fondo que la temperatura suele variar entre de 17.9 - 23.1 °C; pese a ello, la temperatura se encontró dentro del rango de tolerancia para supervivencia de *Argopecten purpuratus*, reportado por Mina *et al.* (2001). De igual manera, los valores de oxígeno disuelto superan al valor mínimo tolerable de 1.4 mg/L mencionado por Yamashiro *et al.* (1990); en el caso de la salinidad presentó valores que fluctuaron entre 33.6 a 34 ups, que están por debajo de los niveles reportados por IMARPE, 2012 a 10 metros de profundidad (34.4 a 34.9 ups), esto se pudo deber a la cercanía del Estuario de Virrila, con el área de estudio pese a ello también estuvo dentro de rangos tolerables (33- 35 ups) de supervivencia de la especie en mención (Osorio, 2002 en Aguirre, 2008).

En la evaluación estadística de los parámetros ambientales analizados, solo la temperatura al confrontarse con la tasa de crecimiento dio un resultado relativamente alto ($r = - 0.82$), pese a esto en ningún caso las variables ambientales de temperatura, oxígeno disueltos, salinidad, transparencia ni pH, mostraron una asociación estadística significativa, ver Cuadro 14; en el caso de la correlación existente entre la tasa de crecimiento de las postlarvas de *Argopecten purpuratus* y la temperatura, resultó ser inversa, empero se sabe que el crecimiento y la temperatura suelen ser directamente proporcionales, entonces al parecer, esta situación se pudo deber a que en un periodo inicial las tasas de crecimiento son mayores; en este caso, ello coincidió con las temperaturas más bajas, lo dicho se aprecia en el Cuadro 1. En cuanto al análisis estadístico de la correlación existente entre el porcentaje de supervivencia y parámetros ambientales, se determinó que en todos los casos el valor del coeficiente r , fue muy bajo y en ningún caso resultó estadísticamente significativo (ver Cuadro 14). Si bien los datos fueron obtenidos de una fuente confiable como es el SANIPES, y de un lugar muy cercano al del experimento, es probable que el hecho de haber tomado las mediciones de los parámetros con frecuencia de tiempos tan alejadas, conviertan a los datos en representativos, sobretudo, en un ambiente tan variable como Bahía Sechura.

En vista que los resultados de sobrevivencia estuvieron basados en la diferencia de postlarvas encontradas en las diferentes cohortes en cada muestreo y esta se vio afectada, por los continuos *piks* de fijación, que causaban mortalidad por la aparente denso-dependencia; se

podría afirmar que este efecto sería el principal factor limitante, no solo en la supervivencia, sino también en el crecimiento; ya que, el asentamiento de nuevas cohortes condicionaría las tasas de crecimiento, las cuales se sabe son mayores en los primeros estadios, para luego ir disminuyendo (Sparre y Venema, 1997); por lo tanto, llegaríamos a la suposición que el asentamiento del biofouling en las bolsas colectoras, no sería un factor determinante en las tasas de crecimiento ni porcentaje de sobrevivencia de las postlarvas fijadas de *Argopecten purpuratus*. En consecuencia se hace relevante determinar temporadas estacionales, en las cuales, el desove de las conchas de abanico, en los sectores que se planea realizar captación natural de semillas de *Argopecten purpuratus*, sean las más adecuadas, es decir ni muy esporádicas ni muy continuas.

Para esto existen formas con las cuales se determina con gran certeza, la presencia de larvas en el plancton, ya sea mediante arrastre con red de plancton o con una bomba de succión artesanal; cabe mencionar que dichos muestreos deben abarcar por lo menos las cuatro estaciones del año; así pues, existe información reportada por Barcena *et al.* (2010), de exitosas captaciones naturales en bahía Sechura en la temporada de primavera (14 000 postlarvas/colector), Por lo tanto, es factible contribuir al manejo y sostenibilidad de la especie *Argopecten purpuratus*, evitando la depredación de bancos naturales, de los que actualmente se extrae ilegalmente la semilla usada en los terrenos de la mayoría de las OSPAs (Conv. Pers. Ysla, 2015), teniendo como método la captación natural correctamente planificada.

Es posible que la falta de relación entre las tasas de crecimiento y el porcentaje de supervivencia de las postlarvas de concha de abanico versus los indicativos de acumulación de biofouling en las bolsas colectoras, se deba a que el tratamiento escogido, es decir el tiempo que permanecían sumergidos los colectores, no haya sido un buen referente; ya que, se hubiera esperado que la acumulación de biofouling fuese proporcional al tiempo transcurrido, lamentablemente en la práctica no se dio así, pues sólo del tratamiento I (28 días) al tratamiento II (39 días) se evidenció un notorio incremento de biofouling en los colectores.(ver fig. 10). Así pues, estadísticamente en todo el experimento, las únicas acumulaciones diferentes de biofouling se dieron en el tratamiento I y VI (115 días) en los demás tratamientos la mencionada acumulación fue muy similar entre ellas.

VI. CONCLUSIONES

1. En el transcurso del trabajo se encontró que las tasas de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) de las postlarvas de *Argopecten purpuratus*, en promedio no se vieron influenciadas por la acumulación de biofouling en los colectores de prueba, tanto en densidad ($r = -0.61$) como en biomasa ($r = -0.39$).
2. El asentamiento de organismos competidores en las bolsas colectoras, no guardo relación con la tasa de crecimiento promedio de las postlarvas de *Argopecten purpuratus* ($r = -0.46$).
3. En relación al porcentaje de supervivencia de las postlarvas de *Argopecten purpuratus*, en promedio, no se vió afectado por la acumulación de biomasa de biofouling en los colectores, ni en términos de biomasa (g/colector) ni en términos de densidad (# ind./colector); ya que, en ambos casos los valores de correlación de Pearson calculados fueron menores que los coeficientes de correlación críticos.
4. El número de organismos predadores presentes en el biofouling acumulado en las bolsas colectoras, no guardo relación con el porcentaje de supervivencia de postlarvas de *Argopecten purpuratus*, de la cohorte tres ($r = -0.60$), cohorte cuatro ($r = -0.33$) ni la cohorte cinco ($r = 0.60$), pues esos valores fueron estadísticamente no significativos.
5. Al correlacionar los parámetros ambientales medidos de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), el oxígeno disuelto (mg/L), salinidad (ups), transparencia (m) y pH, con las tasas de crecimiento y el porcentaje de supervivencia promedio de las postlarvas de *Argopecten purpuratus*, no existió una relación estadística significativa; ya que, en todos los casos los valores de correlación de Pearson calculado es menor que el coeficiente crítico.

VII. RECOMENDACIONES

1. Replicar el estudio en las diferentes estaciones del año, para verificar la variabilidad del asentamiento del biofouling en bolsas colectoras, respecto a las encontradas, en el presente trabajo realizado en verano.
2. Determinar en la medida de lo posible, que parte de la mortalidad de las postlarvas de *A. purpuratus*, fue ocasionada por desprendimiento de las bolsas colectoras y que parte por mortalidad ejercida por predadores.
3. Llevar a cabo un monitoreo de parámetros ambientales relevantes, en la medida de lo posible en periodos de tiempo más continuos, que los realizados en este estudio y con los instrumentos adecuados.
4. Aconsejar a los maricultores mantener en continuo monitoreo, el estado de los colectores puestos para fijación de postlarvas de *Argopecten purpuratus*, en cuanto a la constitución del biofouling acumulado y tamaño de semillas captadas, ya que si bien es cierto, en este trabajo no se encontró influencias negativas del biofouling respecto a la supervivencia de postlarvas de *Argopecten purpuratus*, un exceso de predadores podría afectar la captación final.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar S., y Mendo J. 2002. Análisis de la comunidad asociada a bolsas colectoras comerciales de concha de abanico *Argopecten purpuratus*, en la bahía Independencia, Pisco. En Memorias I Jornada Científica: Bases ecológicas y socioeconómicas para el manejo de los recursos vivos de la Reserva Nacional de Paracas.
- Aguirre, A. 2008. Influencia de la calidad nutricional del seston sobre el crecimiento, condición reproductiva y composición química de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), Lamarck 1819. Tesis para optar al grado de ingeniero pesquero. Universidad Agraria la Molina. 90 p.
- Avendaño, M. y Cantillánez, M. 1996. Efecto de la pesca clandestina sobre *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) en el banco de La Rinconada, II Región. Cienc. Tec. Mar, (19): 57–65.
- Avendaño, M.; Cantillánez M. S.; Thouzeau G. y Peña J. B. 2007. Artificial colección and early growth of spat of the scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), in La Rinconada Marine Reserve, Antofagasta, Chile. Sci. Mar., 71(1): 197-205.
- Bandín, R., Mendo, J. 1999. Asentamiento larval de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en colectores artificiales en la Bahía Independencia, Pisco, Perú. Investigaciones Marinas. 27: 3-13. Valparaíso.

- Barcena, V., Rivera, y Ysla L. 2011. Distribución larval y fijación postlarval de *Argopecten purpuratus* en relación a la profundidad, frente a Parachique – Bahía Sechura. Libro de Resúmenes del Seminario: Bases científicas para el manejo y repoblamiento de la concha de abanico en la Bahía Sechura. pp. 7-11.
- Barnard, J., y Karaman, G. 1991. The families and genera of marine gammaridean Amphipoda. Part 2. Records of the Australian Museum, Supplement. 13(2): 419 – 866.
- Bonar, D., Coon, S. M., Walch, Weiner R. & W. Fitt. 1990. Control of oyster settlement and metamorphosis by endogenous and exogenous chemical cues. Bull. Mar. Sci., 46: 484-498.
- Brand, A. R. 1991. Scallop ecology: Distributions and behaviour. En: Shumway S.E. 1991. Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture, pp. 517-583. Elsevier Amsterdam.
- Brueckheimer, P. 2012. Fauna asociada ao cultivo de vieiras - *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Pectinidae) - Na Enseada de Armação do Itapocoroy, Penha, SC. Tesis para optar el grado de maestría en Ciencias biológicas en el programa de postgrado de zoología en Universidad Federal de Paraná. 143p.
- Calzada, B.J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Editorial jurídica. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú 644 p.
- Camino, A. M., León, W. y Mendo, J. 2010. Crecimiento de postlarvas de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), en relación a la profundidad frente a la zona de Parachique – Bahía de Sechura, Piura. Libro de Resúmenes del Seminario: Bases científicas para el manejo y repoblamiento de la concha de abanico en la Bahía Sechura, 11 de noviembre, Piura.

Ciocco, N., Orensanz, J. 2001. Depredación. En Maeda-Martinez, A.N (ed.) 2001. Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura. Editorial Limusa, México, Cap. 14: 267-284.

De la cruz, J., P. Ramirez, Bances, S., Carbajal, W. 2006. Evaluación poblacional del recurso *Argopecten purpuratus* concha de abanico en la Isla Lobos de Tierra 28 Abril – 02 Mayo 2006 (en línea). Consultado 10 junio 2012. Disponible en <http://www.imarpe.gob.pe>

De la Roche, J. P. y Velasco L.A. 2008. “Cultivo larvario de los pectínidos de interés comercial”. En Velasco, L.A (ed.). Biología y cultivo de los pectínidos de interés comercial de Colombia. Universidad Magdalena, Santa Marta, D.T.C.H, pp. 107-133.

Eguía, E. 2000. Patentes antiincrustantes de base vinílica y de clorocaucho aplicadas sobre estructuras artificiales en la bahía Santander. Estudios e Investigaciones Marinas 1(1):5-12 (en línea). Consultado 11 de julio 2012. Disponible en <http://www.jmr.unican.es>

Helm, M. M., Bourne, N. y Lovateli, A. 2006. Cultivo de bivalvos en criadero. Un manual práctico. FAO Documento Técnico de Pesca 471. Roma, pp 184.

INCLAN, y ACOSTA 1989. La comunidad incrustante en balsas para el cultivo del ostión japonés *Crassostrea gigas* en Bahía San Quintín, Baja California, México. Ciencias Marinas, 15 (1), 21-38.

IMARPE (Instituto Nacional del Mar Peruano). 2007. Estudio de Línea Base de la Bahía Sechura (en línea). Consultado 14 de Julio 2012. Disponible en: <http://www2.produce.gob.pe>

Lima Mauricio. 1995. Regulación poblacional, denso-dependencia y métodos para su detección en series de tiempo. Revista Chilena de Historia Natural 68: 251-269.

- Lodeiros, C. y Himmelman, J.H. 2000. Identification of factors affecting growth and survival of the tropical scallop *Euvola (Pecten) ziczac* in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture* 182: 91-114.
- Maeda-Martinez, A.N (ed.) 2001. Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura. Editorial Limusa, México 501 pp.
- Mendo, J. y Wolff, M. 2002. Bases ecológicas y socioeconómicas para el manejo de los recursos vivos de la Reserva Nacional de Paracas. Primera edición. 244pp. Lima –Perú.
- Mendo, J., Ysla, L., Orrego A.; Miglio T., Gil K., Del solar A. 2011. Manual técnico para el repoblamiento de concha de abanico en la bahía Sechura. Proyecto FINCYT. 100 pp.
- Mendo, J., Wolff, M., Carbajal, W., Gonzales I. y Badjeck, M. 2008. Manejo y explotación de los principales bancos naturales de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la costa peruana. En A. Lovatelli, A. Farias e I. Uriarte (eds). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO. 20–24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. FAO Actas de Pesca y Acuicultura. No. 12. Roma, FAO. pp. 101–114 (en línea). Consultado 12 junio 2012. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org>
- Merino, G., Barraza J. y Maureira H. 1998. Diseño y dimensionamiento técnico- económico de plantas de Hidrolavado Calderas Coquimbo, Chile. Asistencia técnica en gestión ambiental. SCORTEC Y CORF. En Maeda-Martinez, A.N (ed.) 2001. Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura. Editorial Limusa, México, Cap. 13 Epibiontes en Pectínidos de Iberoamérica, pp. 249-264.

- Moya, L. A., 1998. Efecto del fouling en el crecimiento de ostiones *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) cultivados en pearl nets en Bahía Tongoy IV Región. Tesis para optar al título, Ingeniero Acuicultor. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Católica del Norte. 120 pp.
- Narvarte, M. A., Felix, E., Ysla L. 2001. Asentamiento larvario en pectínidos, en colectores artificiales. En Maeda-Martinez, A.N (ed.) 2001. Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura. Editorial Limusa, México, pp. 173-187.
- Odar, L. y Rivera, H. 2011. Sucesión y estructura comunitaria de la epifauna en colectores artificiales frente a Parachique – Bahía de Sechura. Libro de Resúmenes del Seminario: “Bases científicas para el manejo y repoblamiento de la concha de abanico en la Bahía Sechura”, 11 de noviembre, Piura.
- Pacheco A. y Garate A. 2005. Bioincrustantes en estructuras de cultivo de *Argopecten purpuratus* en bahía Samanco, Perú. *Ecología Aplicada* 4(1,2):149-152.
- Peña, J. B. 2001. Taxonomía, morfología, distribución y hábitat de los pectínidos iberoamericanos. Cap. 1: 1-25. En: Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura. A. Maeda (ed.). McGraw-Hill. México.
- Pineda, J., Reynolds, N.B., Starczack, V.R. 2009. Complexity and simplification in understanding recruitment in benthic populations. *Popul. Ecol.* 51:17-32.
- PRODUCE (Ministerio de la Producción). 2012. Base de datos. Derechos en Acuicultura (en línea). Consultado 12 junio 2012. Disponible en <http://www.produce.gob.pe>

- Roman, G., Martinez, Garcia O. y Freites, L. 2002. Reproducción. En: Maeda-Martinez, A.N. (ed). Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y acuicultura. Editorial Limusa, México. pp. 27-59.
- Sparre, P y Venema, S. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte I. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca. N° 306.1 Rev. 2.
- SIICEX (Sistema Integrado de Informacion de Comercio Exterior). 2015. Ficha comercial y partida arancelario del producto veneras (Vieiras, Concha de abanico), exportada en los últimos cinco. Consultado el 15 de Marzo 2015. Disponible en:
<http://www.siicex.gob.pe>
- Tam Malaga, J. 1987. Variación Latitudinal del macrozoobentos del sublitoral en el Norte del Perú, durante el verano de 1987. Tesis para optar al título de Biólogo. Facultad de Biología. Universidad Nacional Agraria La Molina. 98pp.
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2007. Guía para el Desarrollo Sostenible de la Acuicultura Mediterránea. Interacciones entre la Acuicultura y el Medio Ambiente. UICN, Gland, Suiza y Málaga, España. 114 p.
- Uribe E., Lodeiros, C., Félix-Pico E. y Etchepare, I. 2001. Epibiontes en pectínidos de Iberoamérica. En: Maeda-Martínez, A.N. (ed.), Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura, Cap. 13:249-266. Edit. Limusa, México, D.F., México.
- Uribe E., Moraga, J., Zuñiga, S., Rosales, S., Alvarez, G., Avalos P. y Chirino, S. 2008. Establecimiento de un protocolo de seguimiento ambiental para la determinación de la capacidad de carga para el cultivo del ostión del norte (en línea). Consultado 10 junio 2012. Disponible en <http://www.fip.cl>

Vargas, J.M. 1986. Técnicas de captación de semilla de la concha de abanico *Argopecten purpuratus* en la Bahía de Paracas. Tesis para optar al grado de ingeniero pesquero. Universidad Agraria la Molina. 67 p.

WoRMS (World Register of Marine Species). Consultado del 2014 al 2015. Disponible en:

<http://www.marinespecies.org>

Yamashiro C., Rubio J., Jurado E., Auza E., Maldonado M., Ayon P. & 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

Ysla, L. 2000. Distribución del “biofouling” y su efecto en el crecimiento y mortalidad de conchas de abanico *Argopecten purpuratus* en colectores de semilla. *Anales científicos UNALM. Mayo – Agosto 2003. Vol: LV*

IX. ANEXOS

ANEXO I. TABLA DE RESULTADOS GENERALES

Tabla 1: CUADRO GENERAL DE LA BIOMASA (g) DE BIOFOULING ENCONTRADO EN COLECTORES ARTIFICIALES EN CADA TRATAMIENTO DURANTE (ENE-ABR) 2013, BAHIA SECHURA

TRATAMIENTO	DÉCAPODAS	MOLUSCOS	OTROS	ASCIDEAS	AMPHÍPODOS	CNIDARIOS
T1	1.52	1.03	0.2	37.18	53.2	60.3
T1	1.4	1.25	0.8	50.25	43.14	69.6
T1	2.61	0.85	0.3	41.75	57.89	59.9
T2	2.16	1.21	0.49	177.23	24.34	433.7
T2	4.05	1.29	0.37	192.16	34.71	313.7
T3	9.7	1.1	0.5	283.8	16.7	265.7
T3	8	1.2	1.3	232.5	30.3	238.7
T3	10.1	2.5	0.65	389.8	16.9	243.6
T4	9.1	2.2	0.2	161.83	34.1	409.8
T4	12.8	3.6	0.2	233.45	27	181.9
T4	14.8	3.4	0.1	253.12	40.8	207.4
T5	18.8	1.9	10.3	287.7	41.6	216.5
T5	12.9	3.9	19.4	316.4	29.6	336.5
T5	10.3	3.1	13.82	271.8	33.71	324.7
T6	6.6	0.4	3.9	377.3	11.8	24.6
T6	7.8	0.4	3.4	208.7	9	81.9
Promedio (gr/colector)	8.29	1.83	3.49	219.69	31.55	216.78

ANEXO II. ABUNDANCIA DE BIOFOULING ENCONTRADO EN LOS COLECTORES POR CADA TRATAMIENTO

TABLA 2: Cuadro general de densidad de individuos/ colector separados en grupos taxonómicos

Trat.	Decápodos	Gasterópodos	Poliquetos	Ascidas	Gammáridos	Caprélidos	Cnidarios	Bivalvos	Otros(pico de loro+langostinos)	Total
T1	15	90	5	73	2644	1066	151	12	0	3946
T1	19	125	11	91	2951	247	174	24	3	3490
T1	29	60	7	76	4153	318	150	25	0	4722
T2	27	248	8	115	1788	351	310	141	12	2717
T2	51	291	6	124	2863	1778	224	124	8	5121
T3	122	228	6	166	719	302	111	330	8	1636
T3	98	166	22	130	1544	358	100	253	2	2387
T3	113	240	8	218	611	226	102	202	0	1359
T4	72	259	3	132	2656	812	178	400	4	4182
T4	93	326	3	191	2855	518	79	320	5	3968
T4	116	224	3	202	2988	2812	90	375	4	6471
T5	157	165	417	193	2368	4475	90	376	94	7596
T5	139	398	734	172	2666	2588	140	294	146	6006
T5	111	375	523	177	2517	3028	135	214	3	6074
T6	30	73	102	127	4744	180	13	44	4	5112
T6	45	91	67	53	4348	57	43	49	11	4561

ANEXO III. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

3.1 Análisis de varianza referidos a las postlarvas de *Argopecten purpuratus* fijadas en colectores

- ✓ Procedimiento de Análisis de varianza para variable dependiente: Tasa de crecimiento

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	10437.98012	2609.49503	1.12	0.4295
Error	6	14019.96117	2336.66019		
Corrected Total	10				

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Crecimiento Mean
0.426773	49.73196	48.33901	97.19909

- ✓ Procedimiento de la prueba de análisis Duncan's Multiple Range: Test de Crecimiento

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F-value	Pr > F
Tra	4	10437.98012	2609.49503	1.12	0.4295

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 6

Error Mean Square 2336.66

Harmonic Mean of Cell Sizes 1.875

Means with the same letter are not significantly different.

Letter	Mean	N	Tra
A	125.38	3	T4
A	125.36	1	T2
A	101.88	3	T5
A	93.71	2	T3
A	37.32	2	T6

- ✓ Procedimiento de Análisis de varianza para variable: Supervivencia de postlarvas de *Argopecten purpuratus* de la cohorte tres

OBSERVACIÓN TRATAMIENTO %SUPERVIVENCIA

1	T2	11.43
2	T2	6.67
3	T3	6.47
4	T3	8.27
5	T3	.
6	T4	5.74
7	T4	5.97
8	T4	.
9	T5	5.74
10	T5	5.74

The GLM Procedure

Dependent Variable: SUPER

Source	DF	Sum of		F Value	Pr > F
		Squares	Mean Square		
Model	3	14.47593750	4.82531250	1.49	0.3456
Error	4	12.97525000	3.24381250		
Corrected Total	7	27.45118750			

R-Square Coeff Var Root MSE SUPER Mean
 0.527334 25.71563 1.801059 7.003750

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRA	3	14.47593750	4.82531250	1.49	0.3456

- ✓ Procedimiento de Análisis de varianza para variable: Supervivencia de postlarvas de *Argopecten purpuratus* de la cohorte cuatro

Obs	TRAT.	% SUPER
1	T3	1.21
2	T3	6.94
3	T3	6.30
4	T4	0.99
5	T4	3.66
6	T4	1.54
7	T5	0.20
8	T5	1.28

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SUPER

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	69.9599708	34.9799854	2.42	0.1838
Error	5	72.1887167	14.4377433		
Corrected Total	7	142.1486875			
R-Square					
Coeff Var					
Root MSE					
SUPER Mean					
0.492161	44.03538	3.799703	8.628750		

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRA	2	69.95997083	34.97998542	2.42	0.1838

- ✓ Procedimiento de Análisis de varianza para variable: Supervivencia de postlarvas de *Argopecten purpuratus* de la cohorte cinco

Obs	TRA	SUPER
1	T4	7.03
2	T4	17.33
3	T4	5.13
4	T5	0.87
5	T5	0.75

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SUPER

Source	DF	Sum of		F Value	Pr > F
		Squares	Mean Square		
Model	1	97.6324800	97.6324800	3.40	0.1625
Error	3	86.1872000	28.7290667		
Corrected Total	4	183.8196800			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	super Mean
0.531132	86.14513	5.359950	6.222000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
tra	1	97.63248000	97.63248000	3.40	0.1625 (NS)

NS: No Significativo.

3.2 Análisis estadísticos referidos al biofouling asentado en colectores de prueba

OBS	TRA	BIOMASA	DEPREDADORES	COMPETIDORES
1	T1	153.4	110	3946
2	T1	169.5	155	3490
3	T1	162.9	96	4404
4	T2	638.82	283	2717
5	T2	546.28	348	5121
6	T3	577.5	356	1636
7	T3	512	286	2387
8	T3	663.55	361	1359
9	T4	617.23	334	4182
10	T4	458.97	422	3968
11	T4	529.57	343	6471
12	T5	574.90	739	7596
13	T5	719	1271	6006
14	T5	599.6	1009	6074
15	T6	424.6	205	5112
16	T6	311.4	203	4561

✓ Procedimiento de Análisis de varianza para variable dependiente: Biomasa

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	464275.9788	92855.1958	19.83	<.0001
Error	10	46822.7452	4682.2745		
Corrected Total	15	511098.7240			
R-Square		Coeff Var	Root MSE		biomasa Mean
0.908388		14.29433	68.42715		478.7013

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamiento	5	464275.9788	92855.1958	19.83	<.0001**

(**) Indica alto nivel de significancia

✓ Procedimiento de la prueba de análisis Duncan's Multiple Range: Test para Biomasa

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 10

Error Mean Square 4682.275

Harmonic Mean of Cell Sizes 2.571429

Means with the same letter are not significantly different.

Letter	Mean	N	Tratamiento
A	631.17	3	T5
A	592.55	2	T2
A	584.35	3	T3
A	535.26	3	T4
B	368.00	2	T6
C	161.93	3	T1

✓ Procedimiento de la prueba de análisis Tukey's Studentized Range (HSD): Test para Biomasa

Means with the same letter are not significantly different.

Letter	Mean	N	Tratamiento
A	631.17	3	T5
A	592.55	2	T2
A	584.35	3	T3
B A	535.26	3	T4
C B	368.00	2	T6
C	161.93	3	T1

✓ Procedimiento de Análisis de varianza para variable dependiente: Depredadores

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	1444094.771	288818.954	18.79	<.0001
Error	10	153743.167	15374.317		
Corrected Total	15	1597837.938			

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tra	5	1444094.771	288818.954	18.79	<.0001**
					Crecimiento Mean
		R-Square	Coeff Var	Root MSE	
		0.903781	30.42312	123.9932	407.5625

(**) Indica alto nivel de significancia

✓ Procedimiento de la prueba de análisis Duncan's Multiple Range: Test para Depredadores

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 10

Error Mean Square 15374.32

Harmonic Mean of Cell Sizes 2.571429

Means with the same letter are not significantly different.

Letter	Mean	N	Tratamiento
A	1006.3	3	T5
B	366.3	3	T4
B	334.3	3	T3
B	315.5	2	T2
B	204.0	2	T6
B	120.3	3	T1

✓ Procedimiento de Análisis de varianza para variable dependiente: Competidores

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	36369327.25	7273865.45	7.66	0.0034**
Error	10	9491456.50	949145.65		
Corrected Total	15	45860783.75			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Crecimiento Mean		
0.793038	22.58128	974.2411	4314.375		
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tra	5	36369327.25	7273865.45	7.66	0.0034**

(**) Indica alto nivel de significancia

✓ Procedimiento de la prueba de análisis Tukey's Studentized Range (HSD): Test para Competidores

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 10

Error Mean Square 949145.7

Critical Value of Studentized Range 4.91202

Minimum Significant Difference 2984.3

Harmonic Mean of Cell Sizes 2.571429

Means with the same letter are not significantly different

Letter	Mean	N	Tratamiento
A	6558.7	3	T5
A	4873.7	3	T4
A	4836.5	2	T6
A B	3946.7	3	T1
A B	3919.0	2	T2
B	1794.0	3	T3

3.3 Análisis de correlación de las variables Tasa de crecimiento y Porcentaje de Supervivencia de postlarvas de *Argopecten purpuratus* versus acumulación de Biofouling en biomasa y densidad

- ✓ Análisis de Correlación entre la variable Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) promedio de postlarvas de *A. purpuratus* en las primeras cohortes de cada tratamiento VS. Biomasa de biofouling promedio acumulado (g/colector)

Obs	Tasas de Crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$)	Biomasa biofouling (g/colector)
1	125.36	376.32
2	98.92	568.73
3	98.38	558.14
4	83.15	591.46
5	40.67	507.83

The CORR Procedure

2 Variables: Crecimiento Biomasa

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
Tasa de crecimiento	5	89.296	31.13685	446.48	40.67	125.36
Biomasa	5	520.496	86.20705	2602	376.32	591.46

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Tasa de Crecimiento	Biomasa de biofouling
Tasa de Crecimiento	1.00000	-0.39245-----→ COEF. CORR.
		0.5135-----→ PROBABILIDAD
Biomasa de biofouling	-0.39245	1.00000
	0.5135	

- ✓ Analisis de correlacion entre la Tasa de crecimiento promedio ($\mu\text{m}/\text{día}$) de postlarvas de *A. purpuratus* VS Densidad de biofouling promedio acumulado (#ind./colector)

Obs	Tasas de Crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$)	Densidad biofouling (#ind. /colector)
T1-T2	125.36	4043
T2-T3	93.70	6567
T3-T4	125.38	3684
T4-T5	101.88	6403
T5-T6	37.31	6423

The CORR Procedure

2 Variables: crecimiento densidad

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
Tasa de crecimiento	5	96.726	36.079	483.63	37.31	125.38
Densidad	5	5424	1432	27120	3684	6567

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Tasa de crecimiento	Densidad biofouling
Tasa de crecimiento	1.00000	-0.71234 -----> COEF. CORR. 0.1770-----> PROBABILIDAD
Densidad biofouling	-0.71234	1.00000
	0.1770	

- ✓ Analisis de Correlacion entre la variable Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) promedio de postlarvas de *A. purpuratus* en las primeras cohortes de cada tratamiento VS. Densidad de biofouling promedio acumulada (# ind./colector)

Obs	Tasas de Crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$)	Densidad biofouling (#ind. /colector)
T1-T2	125.36	4043
T2-T3	98.92	6567
T3-T4	98.38	3684
T4-T5	83.15	6403
T5-T6	40.67	6423

The CORR Procedure

2 Variables: crecimiento densidad

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
Tasa de crecimiento	5	89.296	31.13685	446.48	40.67	125.36
Densidad	5	5424	1432	27120	3684	6567

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Tasa de crecimiento	Densidad biofouling
Tasa de crecimiento	1.00000	-0.61248 -----> COEF. CORR. 0.2721-----> PROBABILIDAD
Densidad biofouling	-0.61248 0.2721	1.00000

- ✓ Análisis de correlacion entre la Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) promedio de postlarvas de *A. purpuratus* VS Organismos competidores promedio acumulado en el biofouling (#ind./colector)

Obs	Tasas de Crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$)	Competidores (#ind. /colector)
T1-T2	125.36	7637
T2-T3	93.70	5931
T3-T4	125.38	10002
T4-T5	101.88	17149
T5-T6	37.31	11638

The CORR Procedure

2 Variables: Crecimiento Competidores

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
Tasa de crecimiento	5	96.726	36.079	483.63	37.31	125.38
Competidores	5	10471	4325	52357	5931	17149

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Tasa de Crecimiento	Competidores
Tasa de Crecimiento	1.00000	-0.18548 -----→ COEF. CORR. 0.7652 -----→ PROBABILIDAD
Competidores	-0.18548 0.7652	1.00000

- ✓ Análisis de Correlacion entre la variable Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) promedio de postlarvas de *A. purpuratus* en las primeras cohortes de cada tratamiento VS. Biomasa de biofouling promedio acumulado (g/colector)

Obs	Tasas de Crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$)	Biomasa biofouling (g/colector)
1	125.36	376.32
2	98.92	568.73
3	98.38	558.14
4	83.15	591.46
5	40.67	507.83

The CORR Procedure

2 Variables: Crecimiento / Biomasa

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
Tasa de crecimiento	5	89.296	31.13685	446.48	40.67	125.36
Biomasa	5	520.496	86.20705	2602	376.32	591.46

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Tasa de Crecimiento	Biomasa de biofouling
Tasa de Crecimiento	1.00000	-0.39245-----→COEF. CORR. 0.5135-----→PROBABILIDAD
Biomasa de biofouling	-0.39245 0.5135	1.00000

- ✓ Análisis de Correlacion entre la variable Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{dia}$) promedio de postlarvas de *A. purpuratus* en las primeras cohortes de cada tratamiento VS. Densidad de biofouling promedio acumullada (# ind./colector)

Obs	Tasas de Crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$)	Densidad biofouling (#ind. /colector)
1	125.36	4043
2	98.92	6567
3	98.38	3684
4	83.15	6403
5	40.67	6423

The CORR Procedure

2 Variables: crecimiento densidad

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
Tasa de crecimiento	5	89.296	31.13685	446.48	40.67	125.36
Densidad	5	5424	1432	27120	3684	6567

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Tasa de crecimiento	Densidad biofouling
Tasa de crecimiento	1.00000	-0.61248 ----->COEF. CORR. 0.2721 -----> PROBABILIDAD
Densidad biofouling	-0.61248 0.2721	1.00000

- ✓ Análisis de correlacion entre la Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{dia}$) promedio de postlarvas de *A. purpuratus* en las primeras cohortes de cada tratamiento VS Organismos competidores promedio acumulado en el biofouling (#ind./colector)

Obs	Tasas de Crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$)	Competidores (#ind. /colector)
T1-T2	125.36	7637
T2-T3	98.92	5931
T3-T4	98.38	10002
T4-T5	83.15	17149
T5-T6	40.67	11638

The CORR Procedure

2 Variables: Crecimiento Competidores

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
Tasa de crecimiento	5	89.296	31.13685	446.48	40.67	125.36
Competidores	5	10471	4325	52357	5931	17149

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Tasa de Crecimiento	Competidores
Tasa de Crecimiento	1.00000	-0.46030 -----> COEF. CORR. 0.4353-----> PROBABILIDAD
Competidores	-0.46030 0.4353	1.00000

- ✓ Análisis de Correlacion entre la variable Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) promedio de postlarvas de *A. purpuratus* de cohorte tres VS. Biomassa de biofouling promedio acumulado (g/colector)

Obs Tasas de Crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) Biomasa biofouling (g/colector)

1	114.88	608.315
2	82.96	529.140
3	297.79	597.365
4	83.41	485.475
5	75.95	591.585
6	257.73	588.825
7	126.93	588.525

The CORR Procedure

2 Variables: crecimiento biomasa

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
Tasa de crecimiento	7	148.52143	90.9303	1040	75.95000	297.7900
Biomasa	7	569.89000	45.0819	3989	485.4750	608.3150

Pearson Correlation Coefficients, N = 7

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Tasa de Crecimiento	Biomasa de biofouling
Tasa de Crecimiento	1.00000	-0.45 -----→ COEF. CORREL. 0.31 -----→ PROBABILIDAD
Biomasa de biofouling	0.45 0.31	1.00000

- ✓ Análisis de Correlacion entre la variable Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) promedio de postlarvas de *A. purpuratus* en la cohorte tres VS. Densidad de biofouling promedio acumullada (# ind./colector)

Obs	Tasas de Crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$)	Densidad biofouling (#ind. /colector)
1	114.88	2496
2	82.96	4071
3	297.79	3254
4	83.41	3532
5	75.95	4267
6	257.73	5834
7	126.93	6949

The CORR Procedure

2 Variables: crecimiento densidad

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
Tasa de crecimiento	7	148.52143	90.93034	1040	75.95000	297.79000
Densidad	7	4343	1546	30403	2496	6949

Pearson Correlation Coefficients, N = 7

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Tasa de crecimiento	Densidad biofouling
Tasa de crecimiento	1.00000	0.097 -----> COEF. CORREL
		0.8352-----> PROBABILIDAD
Densidad biofouling	0.097	1.00000
	0.8352	

- ✓ Análisis de correlacion entre la Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{dia}$) promedio de postlarvas de *A. purpuratus* en la cohorte tres VS Organismos competidores promedio acumulado en el biofouling (#ind./colector)

Obs	Tasas de Crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$)	Competidores (#ind. /colector)
1	114.88	2177
2	82.96	3754
3	297.79	2909
4	83.41	3178
5	75.95	3915
6	257.73	4987
7	126.93	6273

The CORR Procedure

2 Variables: crecimiento competidores

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
Tasa de crecimiento	7	148.52143	90.93034	1040	75.95000	297.79000
Competidores	7	3885	1373	27193	2177	6273

Pearson Correlation Coefficients, N = 7

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Tasa de Crecimiento	Competidores
Tasa de Crecimiento	1.00000	0.044 -----→COEF. CORREL 0.9253----→PROBABILIDAD
Competidores	0.044 0.925	1.00000

- ✓ Análisis de Correlacion entre la variable Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) promedio de postlarvas de *A. purpuratus* de cohorte cuatro VS. Biomasa de biofouling promedio acumulado (g/colector)

Obs	Tasas de Crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$)	Biomasa biofouling (g/colector)
T3 – T4	110.12	597.365
T3 – T4	97.04	485.475
T3 – T4	87.97	591.585
T4 – T5	66.51	597.015
T4 – T5	70.03	588.825
T4 – T5	81.71	588.525
T5 - T6	38.67	500.700
T5 – T6	24.54	514.950

The CORR Procedur

2 Variables: crecimiento biomasa

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
Tasa de crecimiento	8	72.07375	28.85129	576.59	24.54000	110.12000
Biomasa	8	558.05500	48.51822	4464	485.47500	597.36500

Pearson Correlation Coefficients, N = 8

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Tasa de Crecimiento	Biomasa de biofouling
Tasa de Crecimiento	1.00000	0.42815 -----→COEF. CORREL. 0.28-----PROBABILIDAD
Biomasa de biofouling	0.42815 0.2899	1.00000

- ✓ Analisis de Correlacion entre la variable Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) promedio de postlarvas de *A. purpuratus* en la cohorte cuatro VS. Densidad de biofouling promedio acumulada (# ind./colector)

Obs Tasas de Crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) Densidad biofouling (#ind. /colector)

T3 –T4	110.12	3254
T3 –T4	97.04	3532
T3 – T4	87.97	4267
T4 – T5	66.51	6426
T4 - T5	70.03	5834
T4 – T5	81.71	6949
T5 – T6	38.67	6826
T5 – T6	24.54	6021

The CORR Procedure

2 Variables: crecimiento densidad

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
Tasa de crecimiento	8	72.07375	28.85129	576.590	24.54000	110.12000
Densidad	8	5389	1485	43109	3254	6949

Pearson Correlation Coefficients, N = 8

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Tasa de crecimiento	Densidad biofouling
Tasa de crecimiento	1.00000	-0.71726 ----->COEF. CORREL
		0.045 -----> PROBABILIDAD
Densidad biofouling	-0.71726	1.00000
	0.0452	

- ✓ Análisis de correlacion entre la Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{dia}$) promedio de postlarvas de *A. purpuratus* en la cohorte cuatro VS Organismos competidores promedio acumulado en el biofouling (#ind./colector)

Obs	Tasas de Crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$)	Competidores (#ind. /colector)
T3 – T4	110.12	2909
T3 – T4	97.04	3178
T3 – T4	87.97	3915
T4 – T5	66.51	5889
T4 – T5	70.03	4987
T4 – T5	81.71	6273
T5 – T6	38.67	6354
T5 – T6	24.54	5284

The CORR Procedure

2 Variables: crecimiento competidores

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
Tasa de crecimiento	8	72.07375	28.85129	576.590	24.54000	110.12000
Competidores	8	4849	1363	38789	2909	6354

Pearson Correlation Coefficients, N = 8

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Tasa de Crecimiento	Competidores
Tasa de Crecimiento	1.00000	-0.70339 ---→COEF. CORREL. 0.051 -----→PROBABILIDAD
Competidores	-0.70339 0.0516	1.00000

- ✓ Análisis de Correlacion entre la variable Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) promedio de postlarvas de *A. purpuratus* de cohorte cinco VS. Biomassa de biofouling promedio acumulado (g/colector)

Obs	CRECIMIENTO	BIOMASA
1	62.69	597.015
2	118.32	588.825
3	68.44	588.525
4	55.32	500.700
5	24.02	514.950

The CORR Procedure

2 Variables: CRECIMIENTO BIOMASA

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
Tasa de crecimiento	5	65.75800	34.02346	576.59	24.02000	118.32000
Biomasa	5	558.0030	46.20801	2790	500.70000	597.01500

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	TASA DE CRECIMIENTO	BIOMASA
TASA DE CRECIMIENTO	1.00000	- 0.63246 ----→ COEF. CORREL 0.2522 ----→ PROBABILIDAD
BIOMASA	- 0.63246 0.2522	1.00000

- ✓ Análisis de Correlacion entre la variable Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) promedio de postlarvas de *A. purpuratus* en la cohorte cinco VS. Densidad de biofouling promedio acumullada (# ind./colector)

Obs	Tasas de Crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$)	Densidad biofouling (#ind. /colector)
1	62.69	6426
2	118.32	5834
3	68.44	6949
4	55.32	6826
5	24.02	6021

The CORR Procedure

2 Variables: CRECIMIENTO DENSIDAD

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
Tasa de crecimiento	5	65.75800	34.02346	328.79000	24.02000	118.32000
Densidad	5	6411	486.54979	32056	5834	6949

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Tasa de crecimiento	Densidad biofouling
Tasa de crecimiento	1.00000	-0.25651 ----->COEF. CORREL. 0.67700 ----->PROBABILIDAD
Densidad biofouling	-0.25651	1.00000 0.6770

- ✓ Análisis de correlacion entre la Tasa de crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$) promedio de postlarvas de *A. purpuratus* en la cohorte cinco VS Organismos competidores promedio acumulado en el biofouling (#ind./colector)

Obs	Tasas de Crecimiento ($\mu\text{m}/\text{día}$)	Competidores (#ind. /colector)
T4 – T5	62.69	5889
T4 – T5	118.32	4987
T4 – T5	68.44	6273
T5 – T6	55.32	6354
T5 – T6	24.02	5284

The CORR Procedure

2 Variables: CRECIMIENTO COMPETIDORES

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
Tasa de crecimiento	5	65.75800	34.02346	328.79000	24.02000	118.32000
Competidores	5	5757	603.47270	28787	4987	6354

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	TASA DE CRECIMIENTO	COMPETIDORES
TASA DE CRECIMIENTO	1.00000	-0.31637 ----→COEF. CORREL 0.604-----PROB.
COMPETIDORES	-0.31637 0.6040	1.00000

- ✓ Analisis de correlaciòn entre el Porcentaje de Supervivencia promedio de postlarvas *de A. purpuratus* de la cohorte tres VS. Biomasa promedio de biofouling acumulado (g/colector)

Obs	%Supervivencia	Densidad biofouling (g./colector)
T2 – T3	2.93	608.315
T2 – T3	1.35	529.140
T3 – T4	0.27	597.365
T3 – T4	1.07	485.475
T4 – T5	0.00	597.015
T4 – T5	0.08	588.825
T5 – T6	0.00	500.700
T5 – T6	0.00	514.950

The CORR Procedure

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
% Supervivencia	8	0.71250	1.03994	576.59	0	2.93000
Biomasa	8	552.72313	50.08587	2790	4422	608.31500

Pearson Correlation Coefficients, N = 8

Prob > |r| under H0: Rho=0

	% SUPERVIVENCIA	BIOMASA BIOFOULING
% SUPERVIVENCIA	1.00000	0.20305 -----> COEF.CORREL 0.629----->PROB.
BIOMASA BIOFOULING	0.20305 0.6296	1.00000

- ✓ Análisis de correlación entre el Porcentaje de Supervivencia promedio de postlarvas de *A. purpuratus* de la cohorte tres VS. Densidad promedio de biofouling acumulado (#ind./colector)

Obs	%Supervivencia	Densidad biofouling (#ind./colector)
T2 – T3	2.93	2496
T2 – T3	1.35	4071
T3 – T4	0.27	3254
T3 – T4	1.07	3532
T4 - T5	0.00	6426
T4 – T5	0.08	5834
T5 – T6	0.00	6826
T5 – T6	0.00	6021

The CORR Procedure

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximum
% Supervivencia	8	0.71250	1.03994	576.59	0	2.93000
Biomasa	8	4808	1654	38460	2496	6826

Pearson Correlation Coefficients, N = 8

Prob > |r| under H0: Rho=0

	% SUPERVIVENCIA	DENSIDAD BIOFOULING
% SUPERVIVENCIA	1.00000	-0.78652 -----→ COEF. CORREL 0.0206-----→PROB.
DENSIDAD BIOFOULING	-0.78652 0.0206	1.00000

- ✓ Analisis de correlacion entre el Porcentaje de Supervivencia promedio de postlarvas de *A. purpuratus* de la cohorte tres VS. Predadores constituyentes del biofouling (# ind./colector)

Obs	%Supervivencia	Predadores en biofouling (#ind./colector)
1	2.93	320
2	1.35	317
3	0.27	345
4	1.07	354
5	0.00	537
6	0.08	847
7	0.00	472
8	0.00	737

The CORR Procedure

Variable	N	Mean	Std dev	Sum	Minimum	Maximun
% Supervivencia	8	0.71250	1.03994	576.59	0	2.93000
Predadores	8	491.12500	203.30515	3929	317.00000	847.00000

	% SUPERVIVENCIA	PREDADORES
% SUPERVIVENCIA	1.00000	-0.60418 -----→ COEF. CORREL
		0.1127 -----→ PROBABILIDAD
PREDADORES	-0.60418	1.00000
	0.1127	

- ✓ Analisis de correlaciòn entre el Porcentaje de Supervivencia promedio de postlarvas *de A. purpuratus* de la cohorte cuatro VS. Biomasa promedio de biofouling acumulado (g/colector)

Obs	%Supervivencia	Biomasa biofouling (g./colector)
T3 – T4	1.21	597.37
T3– T4	6.94	485.48
T3 – T4	6.30	591.59
T4 – T5	0.99	597.02
T4 – T5	3.66	588.83
T4 – T5	1.54	588.53
T5 – T6	0.20	500.70
T5 – T6	1.28	514.95

The CORR Procedure

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
%SUPERVIVENCIA	8	2.76500	2.57963	22.12000	0.20000	6.94000
BIOMASA	8	558.05875	48.51970	4464	485.48000	597.37000

Pearson Correlation Coefficients, N = 8

Prob > |r| under H0: Rho=0

	% SUPERVIVENCIA	BIOMASA DE BIOFOULING
% SUPERVIVENCIA	1.00000	-0.12945 -----→ COEF. CORREL 0.7600 -----→PROBABILIDAD
BIOMASA	-0.12945 0.7600	1.00000

- ✓ Analisis de correlaciòn entre el Porcentaje de Supervivencia promedio de postlarvas *de A. purpuratus* de la cohorte cuatro VS.Densidad promedio de biofouling acumulado (#ind./colector)

Obs	%Supervivencia	Densidad biofouling (#ind./colector)
1	1.21	3254
2	6.94	3532
3	6.30	4267
4	0.99	6426
5	3.66	5834
6	1.54	6949
7	0.20	6826
8	1.28	6021

The CORR Procedure

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
% Supervivencia	8	2.76500	2.57963	22.12000	0.20000	6.94000
Densidad	8	5389	1485	43109	3254	6949

Pearson Correlation Coefficients, N = 8

Prob > |r| under H0: Rho=0

	% Supervivencia	Densidad
% Supervivencia	1.00000	-0.61073 -----→ COEF. CORREL. 0.1078 -----→PROBABILIDAD
Densidad	-0.61073 0.1078	1.00000

- ✓ Analisis de correlacion entre el Porcentaje de Supervivencia promedio de postlarvas de *A. purpuratus* de la cohorte cuatro VS. Predadores constituyentes del biofouling (# ind./colector)

Obs	% SUPERVIVENCIA	DEPREDADORES
1	1.21	345
2	6.94	354
3	6.30	352
4	0.99	537
5	3.66	847
6	1.54	676
7	0.20	472
8	1.28	737

The CORR Procedure

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
SUPERVIVENCIA	8	2.76500	2.57963	22.12000	0.20000	6.94000
DEPREDADORES	8	540.00000	194.25756	4320	345.0000	847.00000

Pearson Correlation Coefficients, N = 8

Prob > |r| under H0: Rho=0

	% SUPERVIVENCIA	DEPREDADORES
% SUPERVIVENCIA	1.00000	-0.32571-----→COEF. CORREL 0.4311-----→PROBABILIDAD
DEPREDADORES	-0.32571 0.4311	1.00000

- ✓ Analisis de correlaciòn entre el Porcentaje de Supervivencia promedio de postlarvas *de A. purpuratus* de la cohorte cinco VS. Biomasa promedio de biofouling acumulado (g/colector)

Obs	%Supervivencia	Biomasa biofouling (g./colector)
T4 –T5	7.03	597.015
T4 – T5	17.33	588.825
T4 – T5	5.13	588.525
T5 –T6	0.87	500.700
T5 – T6	0.75	514.950

The CORR Procedure

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum
Maximum					
% SUPERVIVENCIA 17.33000	5	6.22200	6.77901	31.11000	0.75000
BIOMASA BIOFOULING 597.01500	5	558.00300	46.20801	2790	500.70000

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	% SUPERVIVENCIA	BIOMASA BIOFOULING
% SUPERVIVENCIA	1.00000	0.70459 -----→ COEF. CORREL 0.1840 -----→ PROBABILIDAD
BIOMASA	0.70459 0.1840	1.00000

- ✓ Analisis de correlaciòn entre el Porcentaje de Supervivencia promedio de postlarvas *de A. purpuratus* de la cohorte cinco VS.Densidad promedio de biofouling acumulado (#ind./colector)

Obs	%Supervivencia	Densidad biofouling (#ind./colector)
1	7.03	6426
2	17.33	5834
3	5.13	6949
4	0.87	6826
5	0.75	6021

The CORR Procedure

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum
Maximum					
% SUPERVIVENCIA	5	6.22200	6.77901	31.11000	0.75000
17.33000					
DENSIDAD	5	6411	486.54979	32056	5834
					6949

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	% SUPERVIVENCIA	DENSIDAD BIOFOULING
% SUPERVIVENCIA	1.00000	-0.53601 ----->COEF. CORREL.
		0.3518 ----->PROBABILIDAD
DENSIDAD	-0.53601	1.00000
	0.3518	

- ✓ Analisis de correlacion entre el Porcentaje de Supervivencia promedio de postlarvas de *A. purpuratus* de la cohorte cinco VS. Predadores constituyentes del biofouling (# ind./colector)

Obs	% SUPERVIVENCIA	DEPREDADORES
1	7.03	537
2	17.33	847
3	5.13	676
4	0.87	472
5	0.75	737

The CORR Procedure

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
% SUPER.	5	6.22200	6.77901	31.11000	0.75000	17.33000
DEPREDADORES	5	653.80000	151.19094	3269	472.00000	847.00000

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	% SUPERVIVENCIA	DEPREDADORES
% SUPERVIVENCIA	1.00000	0.62082 -----→COEF. CORREL 0.2638 -----→PROBABILIDAD
DEPREDADORES	0.62082 0.2638	1.00000

3.4 Análisis de Correlación entre parámetros ambientales versus tasa de crecimiento de postlarvas de *A. purpuratus*

✓ Análisis de correlación entre la tasa de crecimiento y el oxígeno disuelto (mg/L)

Obs	Oxígeno (mg/L)	Crecimiento
1	2.90	125.36
2	2.54	93.70
3	3.22	125.38
4	3.53	24.46
5	2.86	37.31

The CORR Procedure

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
oxigeno	5	3.010	0.37749	15.05	2.54	3.53
crecimiento	5	81.242	47.9686	406.21	24.46	125.38

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	OXÍGENO	CRECIMIENTO
OXÍGENO	1.00000	-0.33654---- COEF. CORRE 0.5797---- PROBABILIDAD
CRECIMIENTO	-0.33654	1.00000 0.5797

✓ Análisis de Correlación entre Tasa de crecimiento de postlarvas versus temperatura (°C)

Obs	Temperatura (°C)	Tasa de crecimiento (um/día)
1	17.80	125.36
2	18.80	93.70
3	19.00	125.38
4	20.15	24.46
5	19.35	37.31

The CORR Procedure

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
temperatura	5	19.02	0.85484	95.1000	17.800	20.15
crecimiento	5	81.242	47.96868	406.210	24.460	125.38

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	TEMPERATURA	CRECIMIENTO
TEMPERATURA	1.00000	-0.82982----COEF. CORRE 0.0821-----PROBABILIDAD
CRECIMIENTO	-0.82982 0.0821	1.00000

- ✓ Análisis de Correlación entre la tasa de crecimiento de postlarvas de *A. purpuratus* y salinidad (ups)

Obs Salinidad (ups) Tassa de Crecimiento (um/día)

1	33.8	125.36
2	33.6	93.70
3	33.7	125.38
4	33.8	24.46
5	33.4	37.31

The CORR Procedure

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
oxigeno	5	33.66	0.16733	168.300	33.400	33.800
crecimiento	5	81.242	47.96868	406.210	24.460	125.38

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	SALINIDAD	CRECIMIENTO
SALINIDAD	1.00000	0.33225----- COEF. CORR 0.5849----- PROBABILIDAD
CRECIMIENTO	0.33225 0.5849	1.00000

✓ Análisis de Correlación entre la Tasa de Crecimiento y Transparencia

Obs Transparencia (m) Tasa de crecimiento (um/día)

1	5.50	125.36
2	5.50	93.70
3	6.50	125.38
4	6.75	24.46
5	6.25	37.31

The CORR Procedure

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
Oxigeno	5	6.100	0.57554	30.5000	5.5000	6.7500
Crecimiento	5	81.242	47.96868	406.210	24.460	125.38

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	TRANSPARENCIA	CRECIMIENTO
TRANSPARENCIA	1.00000	-0.54140----- COEF. CORR. 0.3460----- PROBABILIDAD
CRECIMIENTO	-0.54140 0.3460	1.00000

3.4 Análisis de Correlación entre parámetros ambientales versus Porcentaje de supervivencia de postlarvas de *A. purpuratus*

% SUPERV.	OXIGENO (mg/ L)	TEMPERATURA (° C)	SALINIDAD (ups)	TRANSPARENCIA (m)	pH
12.27	2.51	18.4	33.80	4.5	7.97
8.62	2.56	19.2	33.4	6.5	7.84
3.24	3.88	18.8	34	6.5	8.01
4.37	3.18	21.5	33.7	7.0	7.97
2.46	2.53	17.2	33.09	5.5	8.02

✓ Análisis de correlación entre el oxígeno disuelto (mg/L) y el porcentaje de supervivencia

The CORR Procedure

2 Variables: SUPERVIVENCIA / OXIGENO

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
% SUPERVIVENCIA	5	6.18600	4.15058	30.93000	2.46000	12.27000
OXÍGENO	5	2.93200	0.59964	14.66000	2.51000	3.88000

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	OXÍGENO	SUPERVIVENCIA
SUPERVIVENCIA	1.00000	-0.52491--COEF. CORRE 0.3638----PROBABILIDAD
OXÍGENO	-0.52491 0.3638	1.00000

✓ Análisis de Correlación entre Porcentaje de supervivencia versus temperatura (°C)

The CORR Procedure

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
SUPERVIVENCIA	5	6.18600	4.15058	30.93000	2.46000	12.27000
TEMPERATURA	5	19.02000	1.57544	95.10000	17.20000	21.50000

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	SUPERVIVENCIA	TEMPERATURA
SUPERVIVENCIA	1.00000	-0.01845 ----- COEF. CORRE 0.9765----- PROBABILIDAD
TEMPERATURA	-0.01845 0.9765	1.00000

✓ Análisis de Correlación entre el porcentaje de supervivencia y la salinidad (‰)

The CORR Procedure

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
SUPERVIVENCIA	5	6.18600	4.15058	30.93000	2.46000	12.27000
SALINIDAD	5	33.59800	0.35710	167.99000	33.09000	34.00000

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	SUPERVIVENCIA	SALINIDAD
SUPERVIVENCIA	1.00000	0.21375 ----- COEF. CORR 0.7299
SALINIDAD	0.21375 0.7299	1.00000

✓ Análisis de Correlación entre el porcentaje de supervivencia y transparencia

The CORR Procedure

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
SUPERVIVENCIA	5	6.18600	4.15058	30.93000	2.46000	12.27000
TRANSPARENCIA	5	6.00000	1.00000	30.00000	4.50000	7.00000

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	SUPERVIVENCIA	TRANSPARENCIA
SUPERVIVENCIA	1.00000	-0.56408-----→ COEF. CORREL. 0.3219
TRANSPARENCIA	-0.56408 0.3219	1.00000

✓ Análisis de Correlación entre el porcentaje de supervivencia y transparencia

The CORR Procedure



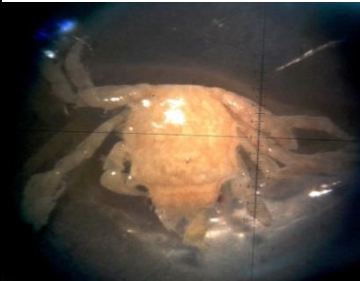

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
SUPERVIVENCIA	5	6.18600	4.15058	30.93000	2.46000	12.27000
PH	5	7.96200	0.07190	39.81000	7.84000	8.02000



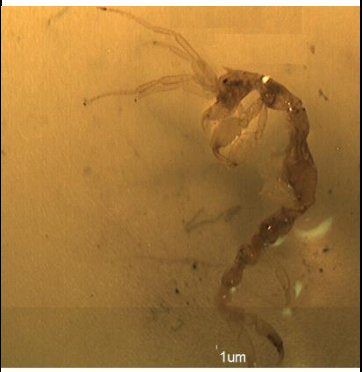

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

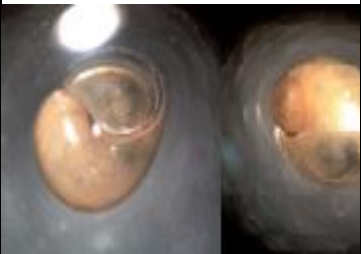



Prob > |r| under H0: Rho=0




	SUPERVIVENCIA	pH
SUPERVIVENCIA	1.00000	-0.51984 ----- COEF. CORREL. 0.3693 ----- PROBABILIDAD
pH	-0.51984 0.3693	1.00000




ANEXO IV. FAUNA ASOCIADA A COLECTORES ARTIFICIALES DE POSTLARVAS DE *A. purpuratus* EN PARACHIQUE – BAHÍA SECHURA

CRUSTACEA	<p>Clase: Malacostraca Orden: Decápoda Familia: Pilumnoididae Especie: <i>Pilumnoides perlatus</i> Foto: Cámara Canon 8 Mpix</p>	
	<p>Clase: Malacostraca Orden : Decápoda Familia: Majidae Especie: <i>Microphrys sp.</i> Foto: Estéreo Motic Image 1X</p>	
	<p>Clase: Malacostraca Orden : Decápoda Familia: Majidae Especie: <i>Acanthonyx petverii</i> Foto: Estéreo Motic Image 1X</p>	
	<p>Clase: Malacostraca Orden : Decápoda Familia: Penaeidae Foto: Camara Canon 8 Mpix.</p>	


	<p>Clase: Malacostraca Orden: Amphipoda Familia: Gammaridae 1 Foto: Estéreo Motic Image 1X Largo aprox.: 7.5mm</p>	
	<p>Clase: Malacostraca Orden: Amphipoda Familia: Gammaridae 2 Foto: Estéreo Motic Image 4X Largo aprox.: 4.3mm</p>	
	<p>Caprelido</p> <p>Clase: Malacostraca Orden: Amphipoda Familia: Caprellidae Especie: <i>Caprella sp.</i> Foto: Estéreo Motic Image 1X</p>	
	<p>Clase: Maxillopoda Orden: Sessilia Familia: Balanidae Género: <i>Balanus</i></p>	

MOLLUSCA	<p>Caracol verde</p> <p>Clase: Gastropoda</p> <p>Orden: Littorinimorpha</p> <p>Familia: Naticidae</p> <p>Especie: <i>Polinices uber</i></p> <p>Foto: Estereo Motic Image 4X</p>	
	<p>Caracol marrón con blanco</p> <p>Clase: Gastropoda</p> <p>Familia: Muricidae</p> <p>Especie: <i>Stramonita biserialis</i></p> <p>Fotos: Estereo Motic Image 2X</p>	
	<p>Caracol blanco</p> <p>Clase: Gastropoda</p> <p>Familia: Muricidae</p> <p>Foto: Estéreo Motic Image 1X</p>	
	<p>Clase: Gastropoda</p> <p>Orden: Neogastrópoda</p> <p>Familia: Fascioliidae</p> <p>Foto: Estereo Motic Image 2X</p>	

	<p>Clase: Gastropoda Orden: Neogastrópoda Familia: Collumbellidae Especie: <i>Mitrella buccinoide</i> Foto: Estéreo Motic Image 2X</p>	
	<p>Clase: Gastrópoda Familia: Thiaridae Especie: <i>Melanoide tuberculata</i> Foto: Estéreo Motic Image 1X</p>	
	<p>Clase: Gastrópoda Familia: Columbidae Foto: Estéreo Motic Image 1X</p>	

	<p>Clase: <u>Gastrópoda</u> Familia: <u>Turritelidae</u> Foto: Estéreo Motic Image1X</p>	
	<p>Clase: <u>Bivalvia</u> Orden: <u>Pterioida</u> Familia: <u>Pteriidae</u> Especie: <i>Pteria sterna</i> Foto : Cámara 5 mpix</p>	
	<p>Concha navaja Clase: <u>Bivalvia</u> Orden: <u>Veneroida</u> Familia: <u>Psammobiidae</u> Género: <u>Tagelus</u> Fotos: Estereomotiv 2x</p>	

	<p>Clase: Bivalvia Orden: Veneroida Familia: Semelidae Fotos: Estéreo Motic Image 2X</p>	
BRIOZA	<p>Clase: Gymnolaemata Orden: Cheilostomatida Familia: Cnidario Género: <i>Bugula sp.</i> Foto : cámara 5 Mpix</p>	
HIDROZOA	<p>Clase: Hidrozoa Orden: Leptothecata Foto: Cámara Canon 5 Mpix</p>	
ECHINODERMATA	<p>Clase: Echinoidea Orden: Arbacioida Familia: Arbaciidae Especie: <i>Tetrapygyus sp.</i> Foto: Estereo Motic 1X</p>	

<p style="text-align: center;">CHORDATA</p>	<p>Clase: <u>Actinopterygii</u> Orden: <u>Perciformes</u> Familia: <u>Serranidae</u> Especie: <i>Paralabrax humeralis</i> Foto: Estereo Motic 1X</p>	
<p style="text-align: center;">HEMICHORDATA</p>	<p>Clase: <u>Asciacea</u> Orden: <u>Phlebobranchia</u> Familia: <u>Cionidae</u> Especie: <i>Ciona sp.</i></p>	