

Variación vertical, horizontal y temporal de presemilla de *Argopecten purpuratus* fijada en el fouling de las linternas de cultivo de Concha de Abanico, *A. purpuratus*

Eleuterio L. Encomendero¹, Félix Uchpa², Caroline Tordoya¹, Richard Vásquez¹

¹ Universidad Nacional del Santa, Chimbote (Perú)
e-mail: Lencomenderos@uns.edu.pe

² Empresa Inversiones del Pacífico S.A.C. El Dorado, Chimbote (Perú)

Resumen

Con los objetivos de determinar las variaciones horizontal, vertical y estacional de la fijación de las presemillas de concha de abanico, *Argopecten purpuratus*, y determinar la distribución de sus alturas valvares, fijadas sobre el fouling de las linternas de cultivo; se han tomado muestras de fouling de 100 cm² en otoño, invierno y primavera en las que se han contado y medido las presemillas. La fijación de la presemilla varía de una zona a otra en la misma concesión y entre las estaciones del año; y aumenta con la profundidad del lugar. El invierno tuvo la mayor densidad seguido de la primavera y el otoño. La distribución de tamaños estuvo entre 1 a 10 mm, con los mayores rangos a los 18 m de profundidad, en la estación de invierno en dos áreas de la concesión.

Palabras clave: Fijación, fouling, concha de abanico, presemilla

Summary

Vertical, horizontal and seasonal variations of settlement of *Argopecten purpuratus* preseed in fouling of lanterns use in the culture of Concha de Abanico, *A. purpuratus*

With the objectives of determining the horizontal, vertical and seasonal variation of the settlement of the 'concha de abanico', *Argopecten purpuratus* preseed; and determining the distribution of the length of settlement preseed on the fouling of lanterns used in the culture; 100 cm² samples of fouling were taken in autumn, winter and spring. The preseed were counted and measured. The 'concha de abanico' preseed density varies from one zone to another and with season, increases with depth. The winter has the higher density; the spring was the second and finally the autumn. The length was in the range of 1 to 10 mm. The higher length ranges were 18 m depth, in the winter and in two areas of the farm.

Key words: settlement, fouling, concha de abanico, preseed

Introducción

El cultivo de concha de abanico, *Argopecten purpuratus* es afectado por factores abióticos como: temperatura, oxígeno, salinidad y sustancias nitrogenadas como amonio y amoníaco, y por factores bióticos como: fitoplancton, parásitos, competidores, fouling, etc. El fouling también afecta a *Crassostrea gigas* (Arakawa, 1990) y a otros cultivos. Pero, el factor que más afecta a la magnitud del cultivo es la presemilla.

El macrofouling se adhiere a las bandejas y linternas de cultivo, generando pérdidas cuantiosas (Flimlin y Mathis, 1987). Al mismo tiempo, los organismos del fouling pueden ser importantes sustratos para la fijación de larvas de concha de abanico. Éstas se convierten en presemilla que puede cubrir parte de las necesidades del centro de cultivo.

En 2002, estudiando macrofouling de las linternas de cultivo de concha de abanico, se encontró presemilla a diferentes profundidades, en diferentes épocas del año y en

cantidades importantes para el cultivo comercial de *A. purpuratus* (Encomedero y Uchpa, 2002). Esto sugirió el aprovechamiento del macrofouling como captador de presemilla de concha de abanico y así contrarrestar el efecto negativo en el cultivo comercial del molusco. Sin embargo, se desconoce la cantidad de presemilla fijada en el fouling, su distribución vertical, horizontal y temporal que permitan su aprovechamiento. Por tanto, cabe plantearse la pregunta: ¿Cómo varía la fijación de presemilla de *A. purpuratus* en el macrofouling adherido a las linternas de cultivo comercial de dicha especie en relación a su distribución vertical, horizontal y temporal?

Resolver tal pregunta permitiría seguir la dinámica reproductiva y la disponibilidad de presemilla. Actualmente hay conflictos entre los pescadores artesanales que extraen la semilla fijada y los cultivadores. Esta situación podría ser crítica si no se prevén soluciones. Los conflictos se evitarían si los cultivadores se autoabastecen de presemilla en sus concesiones. Por ello, se necesita conocimientos que permitan manejar la presemilla fijada en sus propias concesiones, pero se desconoce la importancia que tendría en el desarrollo y rentabilidad de las empresas.

Los objetivos de investigación son: Determinar la fijación y composición por tallas de la presemilla de *A. Purpuratus* en relación con la profundidad, con la distribución horizontal y con la época del año.

Material y métodos

Registro de parámetros ambientales

Se registró: temperatura superficial del mar, oxígeno disuelto, salinidad y transparencia del agua. Los registros se tomaron en cuatro estaciones de la concesión de la Empresa Inversiones del Pacífico S.A.C, que cultiva concha de abanico en linternas; en la Bahía de Samanco, Chimbote, Perú. Los parámetros se obtuvieron quincenalmente entre las 10 y 13 horas. Para la temperatura se usó un termómetro con aproximación de 0,1°C. El oxígeno se determinó a nivel superficial, con el método de Winkler. La salinidad, en partes por mil (‰), se registró con un refractómetro Atago y la transparencia con un disco Secchi.

Material biológico

Se muestreó en otoño, invierno y primavera, el fouling adherido a las linternas de cultivo final de *A. purpuratus* a los 6, 7 y 8 m. Las muestras constaron del macrofouling de la malla lateral en un área de 100 cm² de los pisos 1, 5 y 10 de las linternas. Se muestreó en tres puntos A, B y C de la concesión; con profundidades de 18, 17 y 13 m; respectivamente. Las muestras, preservadas con formol al 10% en agua de mar y neutralizado con bórax, se llevaron al Laboratorio de Biología de la Universidad Nacional del Santa donde se analizaron. Se trabajó con 22 muestras: 9 en otoño, 6 en invierno y 7 en primavera. De las muestras homogenizadas se tomó la cuarta parte si tenían abundancia de presemilla. La submuestra se tamizó en tamices de 10 y 1 mm y con un estereoscopio y sobre papel milimetrado se contó y midió la altura valvar de la presemilla.

Resultados

Caracterización del área de estudio

La concesión de la Empresa Inversiones del Pacífico S.A.C presentó variaciones de la temperatura superficial del agua desde 14,5°C en invierno hasta 23,1°C en verano.

Pero, en la mayor parte del año la temperatura permaneció por debajo de los 20°C. El oxígeno se mantuvo en los niveles de 3 - 6 mg/l. Pero varió desde alrededor de 1 mg/l en enero de 2004, hasta más de 6 mg/l en invierno y primavera. La salinidad tuvo variaciones pequeñas entre 34,1 y 35,1‰, con promedio de 34,5‰. La transparencia varió entre 5 m como máximo y 1,5 m como mínimo, indicando momentos de productividad primaria relativamente baja, como otros de mejor productividad.

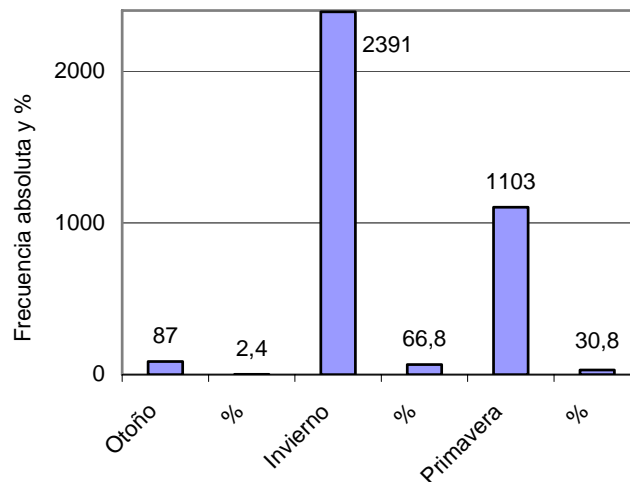
Variación estacional de la presemilla

La presemilla, en otoño, tuvo alturas valvares entre 1 y 8 mm, con una moda en los 2 mm. Se han obtenido 87 presemillas en 9 muestras de 3 puntos de muestreo, a los 6, 7 y 8 m de profundidad; con promedio 9,7 presemillas por punto de muestreo y profundidad. En otoño, el punto A aportó mayor cantidad de presemilla (51,7%), seguido del punto B (41,3%) y el punto C sólo 7%. El mayor número de presemillas fue de 19 en el punto B a los 6 m de profundidad. En invierno, la presemilla tuvo una incidencia relativamente alta: alcanzó 2391 presemillas (Figura 1), en 6 muestras y promedio de 398,5 presemillas por punto de muestreo y profundidad. El mayor número de presemillas por muestra fue de 936, en el punto B a los 8 m.

Comparando los puntos de muestreo en invierno, el punto B aportó 1 456 presemillas y el punto A 873 presemillas. El punto C tuvo sólo 65 presemillas, pero este punto sólo se muestreó en los 8 m. La distribución de tamaños en invierno se amplió hasta los 10 mm de altura valvar. La moda estuvo en los 2 mm, pero con frecuencia más elevada. El punto B tuvo la mayor cantidad de presemilla, y también la mayor amplitud de alturas, desde 1 hasta 10 mm. El punto A sólo presentó alturas hasta los 5 mm.

La primavera mostró la segunda incidencia de presemilla, luego del invierno, alcanzó 1103 presemillas (Figura 1), a pesar que el punto C no aportó presemilla y el punto B no fue muestreado en los 7 y 8 m. En este caso, el punto A aportó la mayor cantidad de presemilla con 951 mayormente en los 8m. Las alturas valvares estuvieron entre 1 y 6 mm, con una moda en los 2 mm en el punto A. En el punto B las alturas se distribuyeron sólo entre 1 y 3 mm; pero la moda siempre se ubicó en los 2 mm. Hay alta presencia de presemilla en invierno, con 2 391 unidades, sigue primavera con 1103 presemillas y otoño sólo tuvo 87 presemillas. Además, en los 7 m y en invierno se obtuvo la mayor cantidad de presemilla.

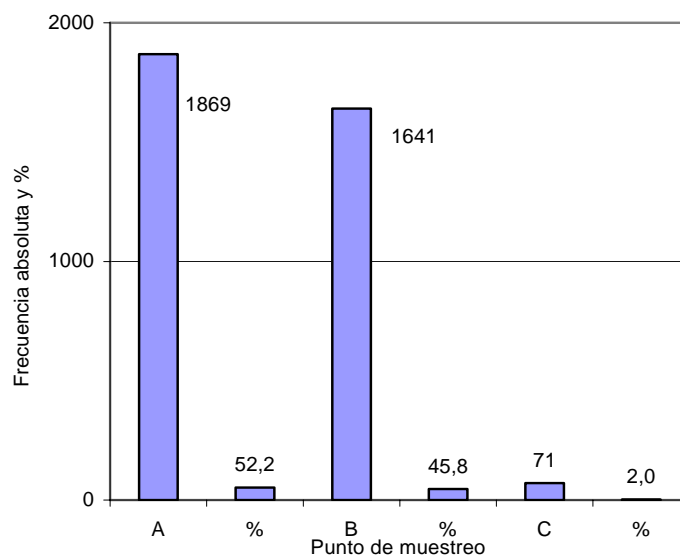
Figura 1. Frecuencia absoluta y porcentaje de la altura valvar de la presemilla en otoño, invierno y primavera.



Variación horizontal de la presemilla

El punto A aporta la mayor cantidad de presemilla (1869 presemillas). El aporte más importante del punto A es en primavera (951 presemillas), e invierno (873 presemillas); pero, el punto B presenta la mayor cantidad de presemilla en invierno (1453 unidades) y el punto B contribuye con 1641 presemillas (45,8%). El punto C aportó para las tres estaciones con sólo 71 presemillas (Figura 2).

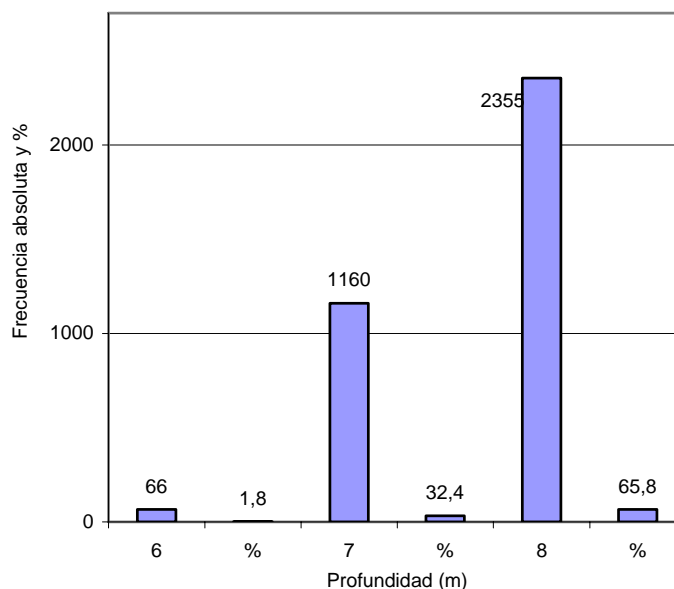
Figura 2. Frecuencia absoluta y porcentaje de la altura valvar de presemilla por punto de muestreo.



Variación vertical de la presemilla

Los 8 m presentó la mayor densidad de presemilla, con 1390 y 944 presemillas en invierno y primavera respectivamente. En otoño la mayor densidad de presemilla estuvo a 7 m, con sólo 43 presemillas. La presemilla total de las tres estaciones por profundidad fue 2355 (65,8%) a los 8m, 1160 (32,4%) a los 7m y sólo 66 presemillas (1,8%) a los 6m (Figura 3).

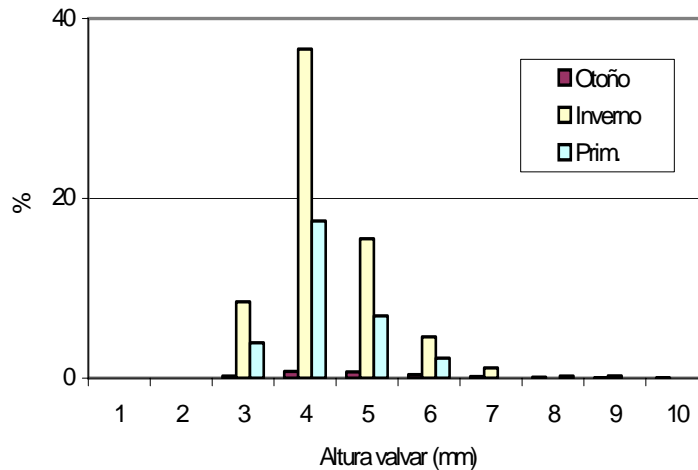
Figura 3. Frecuencia absoluta y porcentaje de la altura valvar de la presemilla en relación con la profundidad.



Distribución y frecuencia de la altura valvar

La distribución de la Altura valvar estuvo entre 1 y 8 mm en otoño, entre 1 y 10 mm en invierno y entre 1 y 6 mm en primavera. Las más altas frecuencias, sin embargo se encontraron en la estación de invierno cerca de 40%, en los 4 mm de altura valvar. La primavera le sigue al invierno con cerca del 20% también en los 4 mm. El otoño presentó las frecuencias más bajas (Figura 4).

Figura 4. Porcentaje de presemilla en otoño, invierno y primavera.



Discusión

Fijación y composición de la presemilla en relación con la profundidad

La fijación de la presemilla de *A. purpuratus* aumentó con la profundidad. Fue menor a los 6 m (66 presemillas), intermedio a los 7 m (1160 presemillas) y mayor a los 8 m (2355 presemillas). Esta tendencia es lógica, las larvas de los bivalvos tienden a fijarse en zonas más oscuras de los sustratos (Michener y Kenny, 1991) pero también se debería a la acumulación pasiva de larvas de bivalvos sobre estructuras epibénticas filamentosas (Harvey y cols., 1995). En 1991 se observó cinco veces más reclutamiento en láminas del fondo que sobre láminas superiores o verticales. También encontraron reclutamiento siempre bajo en los lados superiores de láminas ubicadas en el intermareal medio. Tales investigadores reportaron que el reclutamiento difirió entre lugares y posiciones en el intermareal. El reclutamiento total en el intermareal bajo fue mayor que el observado en zonas intermareales medias y altas (Michener y Kenny, 1991).

En la densidad de fijación, se encontró un promedio de 130 y 184 semillas por colector durante años normales (Avendaño y Cantillanez, 1989). Sin embargo, dado que los resultados de esta investigación están referidos a 100 cm² de fouling, habría una alta densidad de fijación. La fijación larval será afectada por la disponibilidad de larvas competentes, proceso de transporte, disponibilidad de espacio y selectividad del hábitat. Las larvas de *A. purpuratus* que se fijan en el fouling, disponen de una variedad de sustratos que contribuyen a una mayor fijación. Sin embargo, al comparar diferentes cantidades de sustrato en un sistema de pequeña escala, la fijación total puede ser proporcional al sustrato adecuado porque todo el sustrato es visto como el mismo por todas las larvas. A escalas mayores, los sustratos estarían

tan separados que los sustratos adecuados serían vistos diferentes por las poblaciones larvales (Pineda y Caswell, 1997).

La altura valvar, en relación con la profundidad, tuvo una mayor amplitud a los 8 m (de 1 a 10 mm), se redujo la distribución en los 7 m (de 1 a 8 mm) y fue menor en los 6 m (de 1 a 7 mm). Sin embargo, la moda se ubicó en los 2 mm de altura valvar y significó el 20,3% en los 6 m, 57,1% en los 7 m y 54,8% en los 8 m de profundidad. Tal distribución también ha sido reportada para *A. purpuratus* en aguas chilenas (Avedaño y Cantillanez, 1989). Esta coincidencia se relacionaría con la coincidencia entre el tiempo posterior al desove en que se fijaron los animales y se tomaron las muestras. Por tanto, la fijación de la presemilla de *A. purpuratus*, aumenta con la profundidad a la que se obtiene el fouling de las linternas de cultivo de la misma especie.

Variación horizontal de la fijación y composición de la presemilla

Los tres puntos de muestreo presentan fijaciones diferentes y variables. El punto A tiene la mayor fijación de presemilla con 1 869, le sigue el punto B con 1 641; y el punto C sólo 71 presemillas. Las diferencias se relacionarían con la profundidad y con los sustratos disponibles para la fijación. El tipo de sustrato y la película biológica influyen en la fijación de las larvas de concha de abanico (Encomedero, 1999). Los puntos de muestreo A, B y C tienen 18, 17 y 13 m de profundidad, respectivamente; A y B se ubican hacia el interior del mar y C más cerca de la orilla de la Bahía. Estas diferencias serían importantes en la disponibilidad de larvas competentes para la fijación. A mayor profundidad, mayor columna de agua y mayor probabilidad de presencia de larvas. Así mismo, los puntos más interiores contactarán primero con las corrientes que van a la playa y tendrán mayor opción de poner en contacto los sustratos con las larvas que fijadas metamorfosean a presemillas. Así mismo, como los patrones de reclutamiento son afectados por la elección y posición del sustrato (Michener y Kenny, 1991); en el caso del fouling, con gran diversidad de organismos (Encomedero y Uchpa, 2002), ofrece muchas posibilidades de ser atractivo para las larvas.

La distribución de alturas valvares presenta una moda en los 2 mm de altura, en los tres puntos de muestreo. En el punto A significa el 58,0%, en el punto B el 51,9% y 39,4% en el punto C. Esta distribución se relacionaría con la distancia de los puntos de muestreo respecto a las áreas de desove.

Variación estacional de la fijación y altura valvar de la presemilla

Otoño tiene la más baja fijación, el invierno la mayor y la primavera un nivel intermedio. Estos resultados son favorables para el invierno y primavera; no obstante haber tomado 6 y 7 muestras respectivamente y el otoño con 9 muestras presenta las densidades más bajas.

Las alturas valvares, en otoño entre 1 y 8 mm, en invierno entre 1 y 10 mm y en primavera entre 1 y 6 mm indicarían desoves cercanos que se manifiestan en distribuciones de alturas valvares similares. En invierno la moda de los 2 mm alcanzó al 54,8%, en primavera llegó a 56,8% y en otoño 31,0%. Distribuciones reportadas con bajas frecuencias de presemillas mayores de 5 mm indicarían el desprendimiento de los animales de los sustratos pasando a ser bentónicos ya que se ha reportado presemillas de 8 mm en evaluación poblacional bentónica (Rubio y cols., 1995). Entonces, la amplitud de la distribución de la altura valvar es variable. En primavera fue menor, en otoño aumentó ligeramente y en invierno se incrementó más.

Bibliografía

1. Arakawa, K. (1990). Competitors and fouling organisms in the hanging culture of the pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Mar. Behav. Physiol*, 17:67-94
2. Flimlin, G. y G. Mathis. (1987). Biological biofouling control in a field based nursery for the hard clam, *Mercenaria mercenaria*. *World Aquaculture*, 24(4):47-48
3. Encomendero, E. y F. Uchpa. (2002). Variación espacial y estacional de la biodiversidad del fouling adherido a las linternas de cultivo de concha de abanico, *Argopecten purpuratus*, de la Empresa Inversiones del Pacifico SAC. Samanco. (No publicado)
4. Michener, K. y P. Kenny. (1991). Spatial and temporal patterns of *Crassostrea virginica* (Gmelin) recruitment: relationship to scale and substratum. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 154:97-121
5. Harvey, M., E. Bourget y R. Grant. (1995). Experimental evidence of passive accumulation of marine bivalve larvae on filamentous epibenthic structures. *Limnol. Oceanogr.*, 40(1):94-104
6. Avendaño, M. y M. Cantillanez. (1989). *Observaciones sobre captación de semillas de Argopecten purpuratus (Lamarck, 1819) en la Bahía de Mejillones del Sur. Chile*. Est. Ceanol 8:51-59
7. Pineda, J. y H. Caswell. (1997). Dependence of settlement rate suitable substrate area. *Marine biology*, 129:541-548
8. Encomendero, E. (1999). *Efecto del sustrato y de la película biológica en la intensidad del asentamiento de larvas de Argopecten purpuratus en ambiente controlado*. Tesis Mg. Ciencias del Mar. Universidad Católica del Norte. Coquimbo, Chile.
9. Rubio, J., C. Yamashiro, A. Taipe, J. Morón y C. Córdova. (1995). *Evaluación de la población de concha de abanico (Argopecten purpuratus) en el área de Chimbote 06-12 de octubre de 1994*. Inf. Prog. Inst. Mar Perú-Callao. 12:1-54