

Colonización de *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) sobre sustratos calcáreos en Playa Mendieta, Reserva Nacional de Paracas

Colonization of *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) on calcareous substrates in Playa Mendieta, Paracas National Reserve

¹*Ernesto Pariona I. y ²Patricia Gil-Kodaka

Resumen

Se realizaron experimentos de colonización de *Chondracanthus chamissoi* sobre sustratos naturales empleando valvas del gasterópodo *Stramonita chocolata* (caracol común). Se instalaron tres series mensuales de sustratos calcáreos en la pradera natural de macroalgas entre junio y agosto. La colonización se analizó contando los microtalos dos meses después de cada instalación y el crecimiento de los talos se midió después de tres meses. Aunque inicialmente se observó un mayor reclutamiento y un crecimiento más acelerado por parte del alga oportunista *Ulva costata*, en el transcurso de los meses evaluados el establecimiento y predominio de *C. chamissoi* se fue haciendo evidente sobre los sustratos calcáreos. Se observó una fuerte competencia por el sustrato entre *C. chamissoi* y una gran diversidad de macroalgas en el submareal somero de Mendieta, siendo la especie más agresiva *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyceae), que llegó a desplazar completamente a *C. chamissoi* de los sustratos calcáreos en el mes de noviembre. La porosidad que presenta el periostraco de *S. chocolata*, favoreció el establecimiento, adhesión y germinación de esporas de numerosas macroalgas las cuales compitieron entre sí evidenciando procesos de sucesión que estimularon el desarrollo de *C. chamissoi* sobre este sustratos calcáreo.

Palabras clave: *Chondracanthus chamissoi*, colonización, maricultura, Bahía de Paracas, alga comestible, Rhodophyta.

Abstract

Colonization experiments of *Chondracanthus chamissoi* were conducted using natural substrata made from the shells of the gastropod *Stramonita chocolata* (common snail). A total of three monthly series of calcareous substrata were installed in the natural beds of macroalgae between June and August. Colonization was assessed by counting the microthalli two months after each installation, and growth of the thalli was measured after three months of installed. Although in the beginning there was an increased recruitment and faster growth of the opportunistic algae *Ulva costata*, during the evaluated months the establishment and prevalence of *C. chamissoi* became evident on calcareous substrata. There was a strong competition for substrate between *C. chamissoi* and a wide variety of macroalgae in the shallow subtidal of Mendieta, being *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyceae) the most aggressive that removed completely to *C. chamissoi* from calcareous substrata in November. The porosity characteristic of the periostracum of *S. chocolata*, favored the establishment, attachment and germination of spores of many macroalgae which competed among them, showing succession processes that stimulated the development of *C. chamissoi* on calcareous substrata.

Key words: *Chondracanthus chamissoi*, mariculture, Paracas Bay, edible seaweed, Rhodophyta.

1. Introducción

La especie *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) es la macroalga más importante en nuestro país por ser considerada la única especie utilizada como alimento natural en todo el litoral peruano además por ser exportada a países asiáticos para alimento directo o para la obtención de la carragenina, ficocoloide importante utilizado en la industria alimentaria y farmacéutica, ofreciendo perspectivas económicas significativas para pescadores artesanales y empresarios. En el mercado internacional los valores de exportación de esta especie como alimento han fluctuado desde US\$ 12 a \$17 el

kilogramo.

C. chamissoi es una especie endémica de la costa del pacífico sudamericano; se distribuye desde Paita, Perú (5° S) hasta Ancud, Chile (42° S) (Ramírez & Santelices, 1991 citados por Vásquez & Vega, 2001). Crece sobre sustratos duros como rocas, guijarros, cantos rodados, conchas de animales marinos, etc., en hábitats intermareales expuestos, así como la zona submareal somera de bahías protegidas con fondos rocosos, hasta 15 m de profundidad (Santelices, 1989; citado por Vásquez & Vega, 2001). En ocasiones, *C. chamissoi* puede fijarse también a sustratos blandos (areno – fangoso con tubos

¹Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú..

²Facultad de Pesquería, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Email: pgilkodaka@lamolina.edu.pe

de poliquetos), pero la fijación allí es delicada (Huamán, 1997; Gil-Kodaka *et al.*, 2000, Deza *et al.*, 2002).

Gil-Kodaka *et al.* (2002) señalan que *C. chamissoi* es la única especie explotada de la Bahía de Paracas y su importancia comercial se debe a que es utilizada para el consumo humano directo en el país, además de ser una especie altamente apreciada como alimento natural en países asiáticos, alcanzando buenos precios internacionales. La disponibilidad de este recurso con fines de exportación, ya sea como alimento directo o para la obtención de carragenano, ofrece perspectivas económicas significativas para pescadores artesanales y empresarios.

Según Carbajal *et al.* (2005 a, b), la explotación de esta especie se ha incrementado indiscriminadamente en los últimos años, siendo Chérrepe uno de los lugares más afectados por tal actividad. Desde hace varios años, pescadores de las zonas costeras de Santa Rosa y Monsefú extraen este recurso impidiendo su total recuperación.

Por otro lado, tanto en la costa central como en Pisco, se han registrado invertebrados como parte de la fauna acompañante de *C. chamissoi* en el intermareal rocoso. Entre ellos, comunidades de gasterópodos Mytilidos como *Perumytilus purpuratus* y *Semimytilus algosus*, (Córdova *et al.*, 1998) y del Trochidae *Tegula* sp. (La Rosa *et al.*, 2000) junto con especies como el cirripedo *Jhelius cirratus* (Llëshish *et al.*, 2000).

En países como Chile desde el punto de vista de impacto país, el desarrollo e implementación del cultivo de esta especie permitirá aumentar las exportaciones para el mercado de consumo directo y como materia prima para la producción de carragenanos, en un volumen anual de 425 toneladas, valoradas en \$2.043 millones (Valor FOB), como resultado de la operación de 20 centros de cultivo localizados principalmente en el mar de la VIII y X Región del país (Ávila, 2006).

Sin embargo, este mercado demanda un producto de alta calidad y cantidad apropiada, el cual difícilmente puede ser obtenido a partir de poblaciones naturales, por ende se hace necesario que esta especie también sea extraída de poblaciones cultivadas.

Ávila, 2006 realizó experimentos relacionados al cultivo de esta especie a partir de talos dispuestos en cuerdas en dos bahías al norte de Chile (Bahía La Herradura y Calderilla). Comparó los desarrollos de talos reproductivos y vegetativos, encontrándose que los mejores resultados se obtuvieron en bahía Calderilla con talos vegetativos.

Alveal *et al.* (1999), emplearon cuerdas de polipropileno y redes de rafia para soportar procesos de esporulación de ejemplares cistocárpicos y tetrasporóricos., durante 168 horas. Siguiendo el desarrollo de esporas en diámetro y longitud durante 3 meses, descubrieron que ambos ejemplares presentan patrones de esporulación diferentes. Los cistocárpicos tuvieron una liberación masiva de carposporas a las 48 horas, mientras que los tetrasporóricos, lo hicieron a las 96 horas. Además la fijación en ambos sustratos desarrollados fue efectiva, mostrando un lento

desarrollo de ambas fases morfológicas bajo condiciones naturales de otoño. Los incrementos en los promedios de diámetro y longitud de microtalos, fueron mayores en los primordios de origen cistocárpico, alcanzando 280 μm de diámetro y 800 μm de longitud; mientras que los microtalos generados por tetrasporas, fueron de 240 μm y 500 μm respectivamente.

Bulboa & Macchiavelo (2006) y Bulboa *et al.* (2010) reportaron que la germinación de carposporas y tetrasporas en cuatro poblaciones de *C. chamissoi* distribuidas del 27 al 41°S de la costa chilena se realizó a lo largo de todo el año, indicando que ambos tipos de esporas presentan comportamientos fisiológicos diferentes relacionados con el origen geográfico de los individuos. Observaron que en las poblaciones de la zona norte (Calderilla, La Herradura y Puerto Aldea) la germinación fue alta en primavera mientras que en la población de la zona sur (Lechagua) fue alta en verano. La tasa de crecimiento de los carposporangios y tetrasporangios varió estacionalmente en los cuatro lugares estudiados.

En el Perú, se han realizado escasos trabajos de cultivo, siendo estos solo a nivel de laboratorio. Córdova *et al.* (1998), trabajando bajo condiciones controladas de intensidad luminosa, fotoperiodo, temperatura y medio de cultivo; experimentaron procesos de esporulación, durante 24 horas, sobre cuerdas de nylon, concluyendo que estas constituyen un sustrato apropiado para la fijación de esporas de *C. chamissoi*.

En estudios anteriores (Gil-Kodaka *et al.*, 2000; Gil-Kodaka *et al.*, 2002; Deza *et al.*, 2002) mencionan que las condiciones bióticas y abióticas de la Bahía Paracas son óptimas para el crecimiento de esta alga, es por ello que el presente trabajo se planteó con el propósito de probar el éxito de la colonización por esporas de *C. chamissoi* sobre sustratos calcáreos naturales usando valvas *S. chocolata* instalados en una pradera del submareal somero en Playa Mendieta, Reserva Nacional de Paracas.

2. Materiales y métodos

Materia Ubicación del experimento

El estudio se llevó a cabo en playa Mendieta (14°3'26" S y 76°16'17" W), Reserva Nacional de Paracas, provincia de Pisco, departamento de Ica – Perú entre mayo y noviembre del 2001.

El área experimental fue ubicada en el submareal somero, alrededor de los 3 m de profundidad, cercana a un grupo de islotes dentro de un área de aproximadamente 100 m² (Figura 1).

Colonización por esporas de *Chondracanthus chamissoi* sobre sustratos calcáreos

Para evaluar el éxito de colonización por esporas de *C. chamissoi*, en condiciones de campo, se instalaron sustratos calcáreos dentro de una pradera natural de esta especie a 3 m de profundidad en junio del 2001. Este procedimiento fue una variante del método empleado por Avila *et al.* (1997).

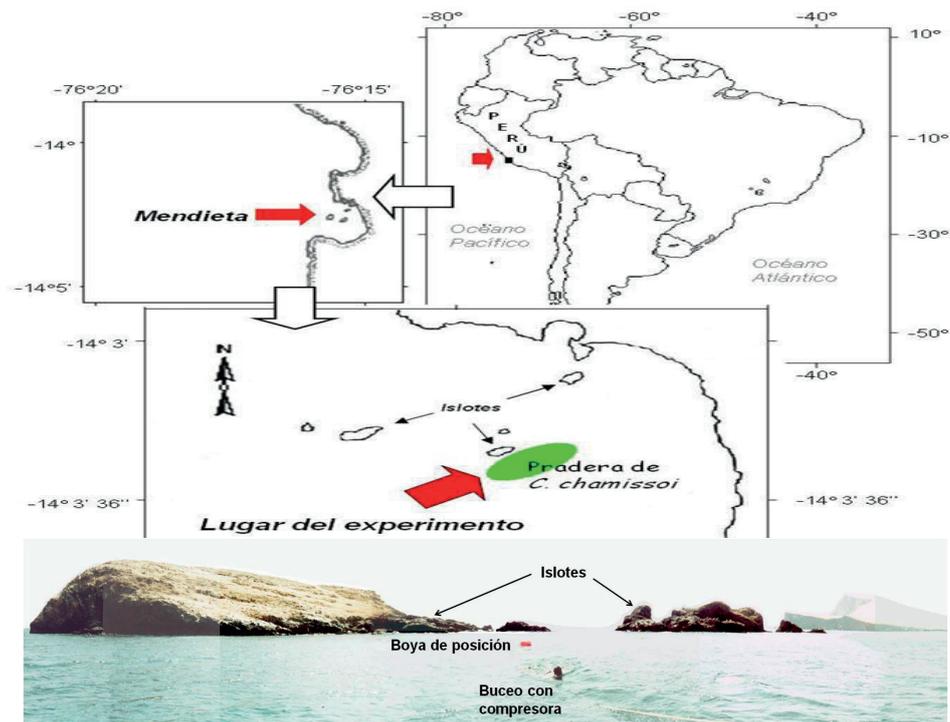


Figura 1. Ubicación de la zona de muestreos en playa Mendieta

Para construir los sustratos calcáreos se hicieron moldes de concreto de 40 cm de largo x 20 cm de ancho x 5 cm de alto. Sobre ellos, fueron adosadas valvas secas del gasterópodo *S. chocolata* dispuestas de modo que cubrieran una de las caras de cada molde (Figura. 2).

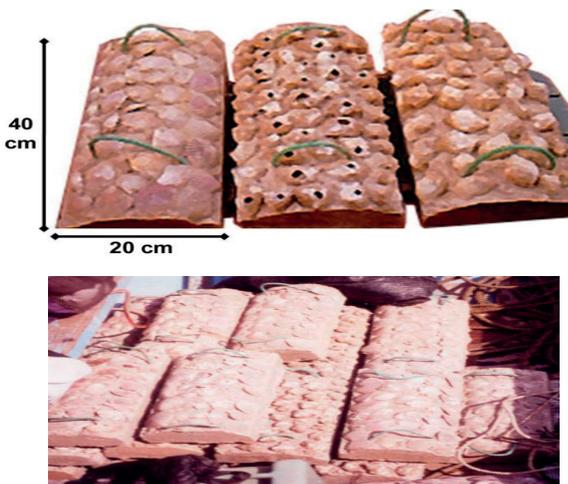


Figura 2. Fotografía de los sustratos calcáreos elaborados con valvas de *Stramonita chocolata*

Las valvas de *S. chocolata* fueron sometidas previamente a una exposición prolongada al sol, con el fin de facilitar la eliminación de las especies epibiontes presentes, para la limpieza de su propio contenido orgánico y para volver porosa la superficie de las valvas, siendo esta característica adecuada para la fijación de esporas del alga en el ambiente marino. Una vez contruidos los sustratos calcáreos, se instalaron 3 series, compuesta cada una de 5 repeticiones, junto a la pradera de *C. chamissoi*. La Figura

3 representa un esquema de la forma y profundidad de instalación.

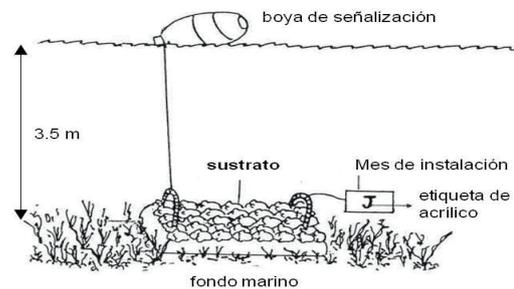


Fig. 3 Esquema de instalación de los sustratos calcáreos (izquierda) y fotografía de la superficie porosa de la valva de *S. chocolata* (derecha)

Las tres series S1, S2 y S3 se instalaron en los meses de junio, julio y agosto respectivamente. La colonización se analizó contando los microtalos dos meses después de cada instalación y el crecimiento de los talos se evaluó después de tres meses de instalado (tabla 1).

Tabla 1. Cronograma de instalación y muestreo de los bloques de sustrato calcáreo en Mendieta

Serie	Fecha de instalación	Nº sustratos	Fechas de muestreo
S1	9-Jun-01	5	30-Ago-01
			30-Sep-01
			28-Oct-01
S2	21-Jul-01	5	30-Sep-01
			28-Oct-01
S3	30-ago-01	5	28-Oct-01

Colonización por esporas de *C. chamissoi* sobre los sustratos calcáreos

Después de cerca de 2 meses de la instalación de los sustratos calcáreos elaborados con *S. chocolata*, se realizó el primer muestreo, separando al azar 2 sustratos de cada serie que fueron conducidos al laboratorio donde se hizo un sub-muestreo, que consistió en despegar 15 valvas de *S. chocolata*, seleccionadas al azar, de cada uno de los sustratos. Cada valva fue llevada al estereoscopio, donde se realizó un segundo sub-muestreo y se contabilizó el número de microtalos (plantas juveniles de 0.5 a 5 mm de longitud) de *C. chamissoi*/cm²; para ello, se efectuaron 5 conteos aleatorios en cada caso (Fig. 4). Posteriormente, estos datos fueron convertidos a número de microtalos/m².

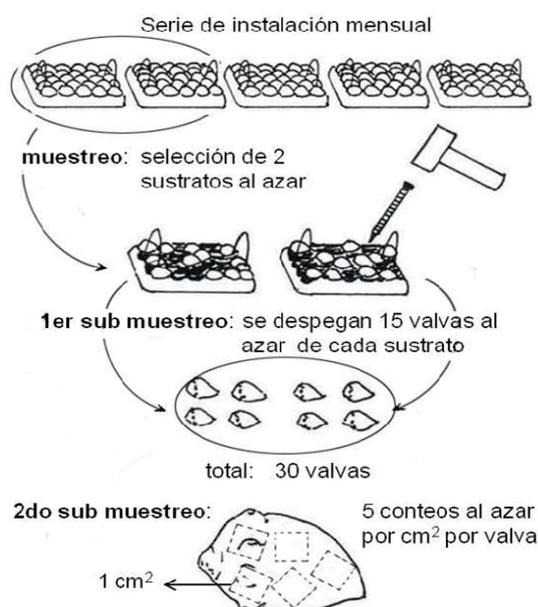


Figura 4. Esquema del submuestreo para realizar el conteo de microtalos de *C. chamissoi* creciendo sobre los sustratos calcáreos.

Cuantificación del reclutamiento “in situ”

Para evaluar el reclutamiento mensual acumulado de nuevos individuos de *C. chamissoi*, se examinaron 3 sustratos de los 5 de cada serie, a partir del tercer mes después de su respectiva instalación, esto es, cuando los pequeños talos fueron fácilmente visibles e identificables para su cuantificación.

Los sustratos fueron examinados en la embarcación, contabilizándose tanto el número de individuos de *C. chamissoi* como de la especie acompañante *Ulva costata*, (Chlorophyta), creciendo sobre la superficie de las valvas de caracol; después de esto, los sustratos fueron devueltos al mar durante las fechas indicadas en la tabla 1.

Conjuntamente con la cuantificación del reclutamiento in situ, se tomaron datos de longitud promedio de talos de *C. chamissoi* y *U. costata*, midiendo 25 individuos de cada especie, seleccionados al azar, sobre cada uno de los 3 sustratos en cada fecha de muestreo.

Análisis y procesamiento de datos

Los análisis estadísticos fueron desarrollados con ayuda del software estadístico: Minitab 13.

3. Resultados y discusión

Colonización por esporas de *C. chamissoi* sobre sustratos calcáreos

Una vez instalados los sustratos de *S. chocolata* en el submareal somero de Mendieta, se desarrolló sobre ellos un proceso de sucesión. Durante el primer mes se observó una serie de eventos previos al establecimiento de macroalgas. Inicialmente la superficie expuesta de las valvas de los caracoles se cubrió de una capa muy fina de sedimentos; luego, se detectó la formación de un mucílago, y, después tuvo lugar la colonización por diminutas algas filamentosas sobre la superficie de los sustratos. Al cabo de dos meses de la instalación de los sustratos, se hizo evidente no sólo la colonización por esporas de *C. chamissoi*, sino también de la especie *U. costata* (Figura 5).

Primera (S1), segunda (S2) y tercera (S3) series de instalación

En la primera serie (S1) se registró un promedio de 69118 microtalos/m², (microtalos es la denominación de las plántulas de 0.5 a 5 mm de longitud). En la segunda serie (S2) se reportó un promedio de 68732 microtalos/m². En la tercera serie (S3) se reportó un promedio de 86118 microtalos/m², siendo este último el promedio más alto alcanzado. Sin embargo, las variabilidades fueron tales que no se encontraron diferencias significativas entre los valores de colonización de los tres meses de instalación. Por otro lado, en el caso de *U. costata* se reportaron promedios de 52820 microtalos/m² (S1), 76539 microtalos/m² (S2) y 68294 microtalos/m² (S3) (Figura 6). En esta especie tampoco se encontró diferencias significativas entre los tres promedios de colonización. Al comparar la colonización por esporas sobre los sustratos provenientes de ambas especies *C. chamissoi* y *Ulva costata*, tampoco se encontraron diferencias estadísticas significativas entre ellas.

Seguimiento del crecimiento

La densidad de *C. chamissoi* en S1 alcanzó un promedio de 1021 talos/m² en el mes de setiembre, y disminuyó hacia octubre con 294 talos/m² mientras que la densidad de *U. costata* aumentó de 392 a 400 talos/m², respectivamente. (Figura 7).

La densidad de *C. chamissoi* en S2 fue más baja, presentando 169 talos/m² en octubre. En cambio *U. costata* permaneció constante con 400 talos/m² (Figura 8).

En cuanto al crecimiento longitudinal de *C. chamissoi*, los promedios de S1 fueron de 2.4 y 2.8 cm en los meses de setiembre y octubre respectivamente; mientras que para *U. costata*, se registraron valores de 9.6 cm en setiembre y 6.6 cm en octubre (Figura 9).

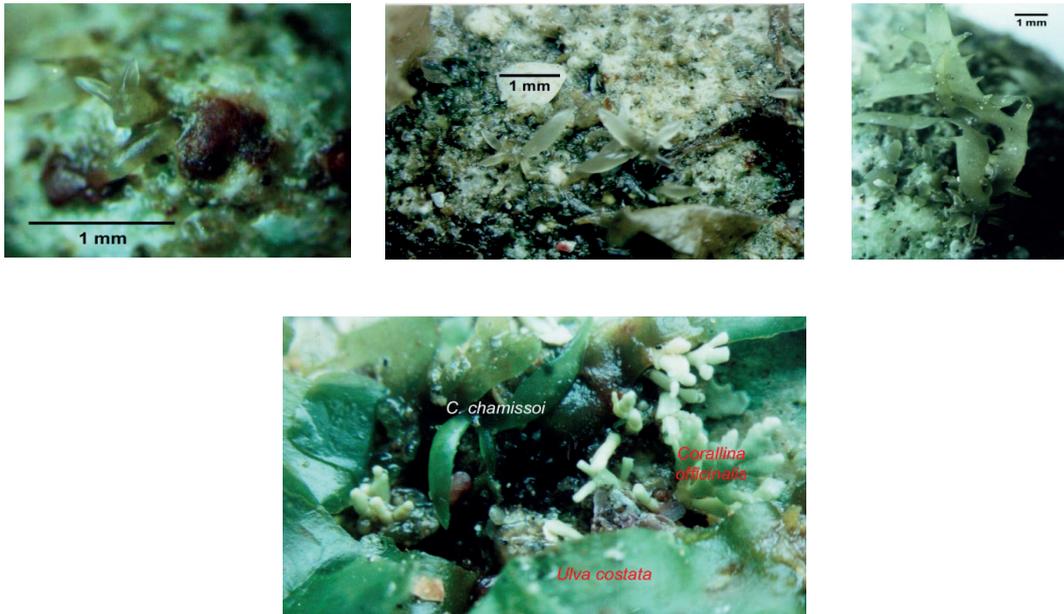


Figura 5. Fotografías al estereoscopio de *C. chamissoi* creciendo sobre la superficie de *S. chocolata* evidenciando intenso reclutamiento algal

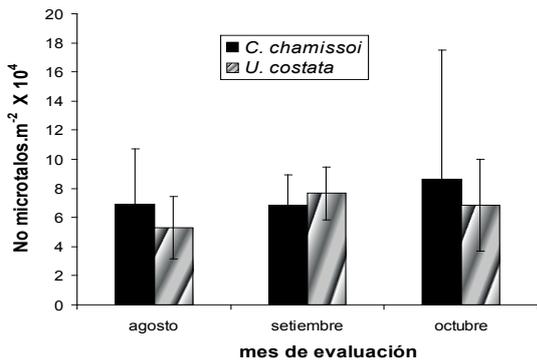


Figura 6. Reclutamiento mensual de microtalos de *C. chamissoi* sobre los sustratos calcáreos de las tres series en playa Mendieta.

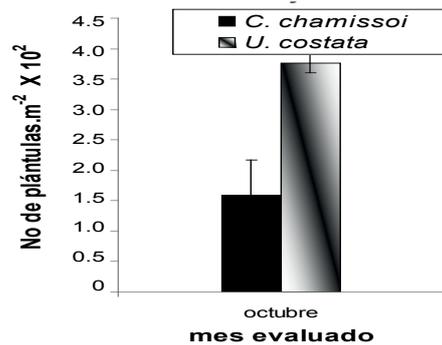


Figura 8. Número de individuos reclutados sobre los sustratos calcáreos de la serie 1 en playa Mendieta.

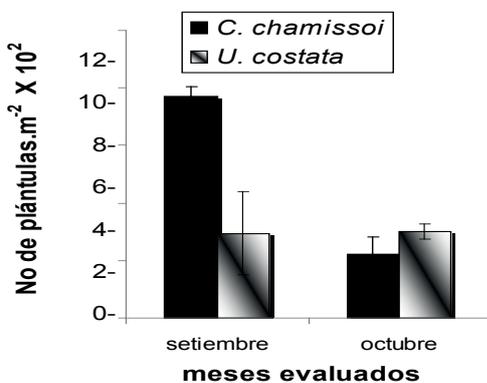


Figura 7. Número de individuos reclutados sobre los sustratos calcáreos instalados en junio del 2001.

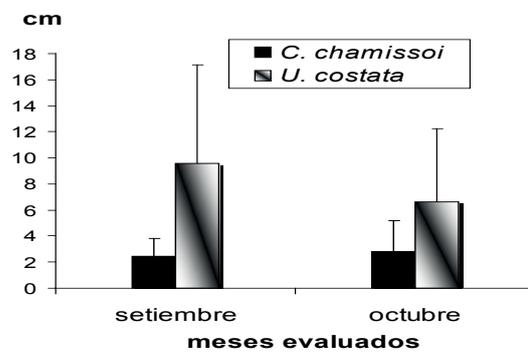


Figura 9. Longitud promedio (cm) de los talos de *C. chamissoi* y *U. costata*

El promedio longitudinal de *C. chamissoi*, de S2 fue de 5.2 cm en octubre, mientras que para *U. costata* fue de 10.0 cm. (Figura 10).

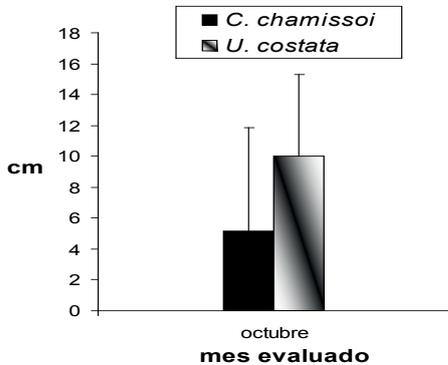


Figura 10. Longitud promedio de talos creciendo sobre los sustratos calcáreos instalados en julio del 2001.

La densidad de *C. chamissoi* en S3 fue registrada como “microtalos”; sin embargo, para el caso de *U. costata* se registraron 867 plántulas/m², con un promedio longitudinal de 12.9 cm. (Figura 11).



a)



b)

Figura 11. a. Intensa colonización de *U. costata*. **b.** Longitud promedio y número de individuos reclutados de *U. costata* sobre los sustratos calcáreos instalados en agosto.

Cabe señalar que se observó readhesión espontánea de pedazos de talos de *C. chamissoi* sobre los sustratos calcáreos como se ilustra en la Fig. 12.

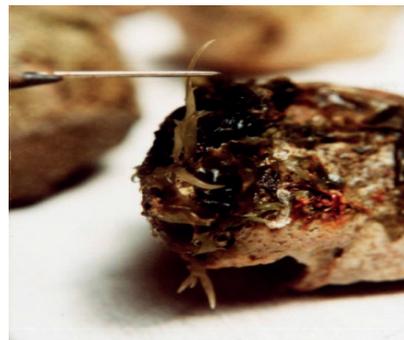


Figura 12. Seguimiento del crecimiento de *C. chamissoi* sobre los sustratos calcáreos.

Examinando los sustratos calcáreos, fue necesario esperar 2 meses para poder observar el reclutamiento de *C. chamissoi* y 3 meses para que este reclutamiento sea evidente a simple vista después de la instalación de los sustratos en la pradera.

El proceso de sucesión, observado sobre los sustratos durante los 2 primeros meses desde su instalación forma parte de una serie de eventos que ocurren en la formación de biofouling (Davies & Williamson, 1995) que juntamente con la rugosidad de la superficie favoreció el establecimiento, adhesión y germinación de esporas de *C. chamissoi* sobre los sustratos calcáreos.

De la misma forma, Lobban & Harrison (1997) señalan que “cualquier material sumergido en el océano será rápidamente cubierto por una biopelícula de bacterias y sus mucílagos asociados, los cuales aumentarán la energía de superficie y la tornarán más conveniente para

el establecimiento de macroalgas". La gran cantidad de microtalos de *C. chamissoi* reclutados sobre los sustratos calcáreos puso en evidencia una alta tasa de establecimiento y germinación de esporas durante los meses de invierno – primavera. Además, el ligero incremento observado en octubre podría ser un indicio que la producción de esporas se incrementa hacia fines de primavera, coincidiendo con el momento en que la pradera de *C. chamissoi* alcanza su máxima abundancia, como fue igualmente reportado por Vásquez & Vega (2001).

Una situación similar se observó con la especie *U. costata*, que presentó un crecimiento longitudinal mucho más acelerado que *C. chamissoi* y compitió fuertemente por conseguir establecerse sobre los sustratos, sin embargo la variabilidad de datos fue tan grande durante los siguientes meses que resultó imposible hacer comparaciones entre los reclutamientos de cada serie de instalación, todo parece indicar que existe una fuerte competencia intra-específica entre los individuos de *C. chamissoi*, los cuales son bastante numerosos al inicio y que luego, cuando comienzan a crecer, los más fuertes o los mejores establecidos empiezan a ganar espacio y desplazan a otros más débiles, tal como sucedió al observar la gran disminución de plantas de *C. chamissoi* creciendo sobre los sustratos calcáreos tres meses después de su instalación. Así mismo la competencia interespecífica de *C. chamissoi* con *U. costata* se puso en evidencia desde el primer momento.

Cada especie mostró estrategias diferentes para competir. *U. costata*, una especie oportunista (Lobban & Harrison, 1997), presenta un crecimiento más acelerado, sin embargo, al alcanzar rápidamente tallas máximas, estuvo más expuesta al desprendimiento de frondas por los movimientos de masas de agua y de corrientes que se incrementan en esa época del año en Mendieta (Fernández *et al.*, 2002). *C. chamissoi*, en cambio, mostró un crecimiento más lento y por tanto, un promedio de tallas más bajo que *U. costata*, por consiguiente, estuvo menos expuesta al desprendimiento de frondas lo que permitió establecerse y competir por el espacio sobre los sustratos calcáreos. Sin embargo ambas especies se mantuvieron en iguales proporciones durante el periodo de muestreo.

Es probable que *C. chamissoi* logre afianzarse sobre los sustratos después de un periodo más prolongado de tiempo, puesto que constituye una especie perenne (Acleto, 1986), es decir, que permanece en el tiempo y en el espacio durante todas las épocas del año (Alveal 1995) mientras que *U. costata* es una especie oportunista.

En un ensayo preliminar, realizado para probar el reclutamiento de *C. chamissoi* sobre otro sustrato elaborado con valvas del bivalvo *Argopecten purpuratus*, instalados en el mismo lugar en el mes de noviembre, se evidenció un periodo más prolongado de reclutamiento en relación al experimento realizado con sustratos calcáreos elaborados con *S. chocolata*. Sin embargo, es importante observar que este ensayo preliminar no consideró el

factor estacional que influye significativamente sobre la tasa de liberación y el tipo de esporas de *C. chamissoi*, en concordancia con el ciclo de vida de la especie. Además se pudo observar que el periostraco de este bivalvo no fue poroso como la valva de *S. chocolata* debido a las estrías radiales característica de la valva, lo que dificultó la adhesión de las esporas.

Además, las condiciones ecofisiológicas que favorecen el establecimiento de esporas en algas pueden ser muy complejas, incluyen factores como la temperatura, fotoperiodo, salinidad, herbivoría, competencia inter- e intra-específica, dinámica de sustratos (remoción y arenamientos) (Santelices, 1990; citado por Engel *et al.*, 2001) y regímenes hidrodinámicos que crean impredecibilidad espacial y temporal (Denny & Shibata, 1989; citados por Engel *et al.*, 2001).

4. Conclusiones

La porosidad de la superficie de los sustratos de *S. chocolata* favoreció el establecimiento, adhesión y germinación de esporas de numerosas macroalgas las cuales compitieron entre sí evidenciando procesos de sucesión que estimularon el desarrollo de *C. chamissoi* sobre los sustratos calcáreos.

El intenso reclutamiento de microtalos de *C. chamissoi* sobre los sustratos calcáreos evidenció una alta tasa de establecimiento y germinación de esporas durante los meses de invierno – primavera.

Se observó una fuerte competencia intra-específica durante los primeros meses de desarrollo de *C. chamissoi*, así como una competencia inter-específica con la especie oportunista *Ulva costata* por establecerse sobre los sustratos calcáreos, pero que en el transcurso de los meses evaluados se evidenció el establecimiento y predominio de *C. chamissoi*.

El arenamiento producido por los constantes movimientos de masas de agua en Mendieta, afectaron algunos de los sustratos calcáreos, sobre los cuales la fijación de esporas no prosperó.

Se observó una fuerte competencia por el sustrato entre *C. chamissoi* y una gran diversidad de macroalgas en el submareal somero de Mendieta. Siendo la especie más agresiva *Macrocystis pyrifera*, que llegó a desplazar completamente a *C. chamissoi* de los sustratos calcáreos en noviembre del 2001.

5. Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Ing. Gunter Villena de Peruvian Seaweeds por el financiamiento de este proyecto que fue realizado en el marco de trabajo de tesis de pre-grado, así como al M.Sc. Ernesto Fernández y a la M.Sc. Mercedes Flores por el apoyo en el asesoramiento de la tesis.

6. Literatura citada

Acleto, C. 1986. Algunos aspectos biológicos de *Gigartina chamissoi* (C. Ag.) J. Agardh (Rhodophyta, Gigartinales) Rev. Ciencias UNMSM. 74 (1): 38 -47.

- Alveal, K. 1995.** Manejo de algas marinas. En: K. Alveal, M.E. Ferrario, E.C. Oliveira y E. Sar (eds.). Manual de Métodos Ficológicos. Universidad de Concepción. Concepción – Chile; pp: 825 – 863.
- Alveal, K., Romo, H., Werlinger, C. & Vallejos, P. 1999.** Desarrollo inicial de *Chondracanthus chamissoi* sobre sustrato artificial. En: VIII Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. 17 – 21 de octubre 1999. Lima – Perú. Libro de resúmenes; pp. 14 – 15.
- Avila, M. 2006.** Cultivo masivo de la chicoria (*Chondracanthus chamissoi*) en la zona central y sur de Chile. Abstract. <http://ri.conicyt.cl/575/article-34253.html>.
- Avila, M., Núñez, M., Candia, A. & Norambuena, R. 1997.** Patrones fenológicos reproductivos de una población de *Gigartina skottsbergii* (Gigartinaceae, Rhodophyta), en Ancud, Chile. *Gayana Oceanol.* 5 (1): 21 – 32.
- Bulboa, C. & Macchiavello, J. 2006.** Cultivation of cystocarpic, tetrasporic and vegetative fronds of *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) on ropes at two localities in northern Chile. *Investig. mar.* [online]. vol.34, n.1
- Bulboa, C., Macchiavello, J., Véliz, K. & Oliveira, E. 2010.** Germination rate and sporeling of *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) varies along a latitudinal gradient on the coast of Chile. *Aquatic Botany*, Vol. 92 Issue 2, p137-141
- Carbajal, W., De La Cruz, J. & Galan, J. 2005 a.** Prospección del recurso *Chondracanthus chamissoi* “cochayuyo” en la Caleta de Cherrepe (Lambayeque), julio 2005. Informe. Centro Regional de Investigación Pesquera de Santa Rosa, Lambayeque -Imarpe
- Carbajal, W., De La Cruz, J. & Galan, J. 2005 b.** Prospección del recurso *Chondracanthus chamissoi* “cochayuyo” en la playa de Huanchaco (Trujillo), junio-julio 2005. Informe. Centro Regional de Investigación Pesquera de Santa Rosa, Lambayeque -Imarpe
- Córdova, C., Riofrío, O., Magallanes, C. & Sipión, I. 1998.** Cultivo de *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta) a partir de esporas sobre cuerdas de nylon. En: VII Reunión Científica del ICBAR. Sección Botánica. Libro de resúmenes; p. 54. 23.
- Davies, A. & Williamson, P. 1995.** Marine Biofouling: A sticky problem, NERC News, April 1995, Marine BioFoulNet.
- Deza, K., Gil-Kodaka, P., Fernández, E. & Mendo, J. 2002.** Efecto del tamaño de corte sobre la tasa de crecimiento y cobertura de la macroalga *Chondracanthus chamissoi* “yuyo” de la zona submareal de playa Mendieta, Paracas, Pisco. En: J. Mendo & M. Wolff (eds.). Memorias I Jornada Científica: “Bases ecológicas y socioeconómicas para el manejo de los recursos vivos en la Reserva Nacional de Paracas”; pp: 164 – 168.
- Engel, C., Åberg, P., Gaggiotti, O., Destombe, C. & Valero, M. 2001.** Population dynamics and stage structure in a haploid-diploid red seaweed, *Gracilaria gracilis*. *Journal of Ecology* 89: 436–450.
- Fernández, E., Gil-Kodaka, P. & Mendo, J. 2002.** Recuperación post Niño de la comunidad de macroalgas de Mendieta, Reserva Nacional de Paracas. En: J. Mendo & M. Wolff (eds.). Memorias I Jornada Científica: “Bases ecológicas y socioeconómicas para el manejo de los recursos vivos en la Reserva Nacional de Paracas”; pp: 145 – 153.
- Gil-Kodaka, P., Fernández, E., Mendo, J., Ysla, L. & Pinilla, F. 2000.** Estudio de las praderas de macroalgas de importancia comercial como base para su manejo en la Reserva Nacional de Paracas. Informe presentado a INRENA (Proyecto UNALM – INRENA/ GTZ). Lima – Perú; 110 pp.
- Gil-Kodaka, P., Mendo, J. & Fernández, E. 2002.** Diversidad de macroalgas del submareal de la Reserva Nacional de Paracas y notas sobre su uso potencial. En: J. Mendo & M. Wolff (eds.). Memorias I Jornada Científica: “Bases ecológicas y socioeconómicas para el manejo de los recursos vivos en la Reserva Nacional de Paracas”; pp: 154 – 163. 40.
- Huamani, V., 1997.** Macroalgas de la Reserva Nacional de Paracas. Tesis Biólogo, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica. Ica – Perú, 89 pp.
- La Rosa, G., Córdova, C., Riofrío, O., Magallanes, C. y Reyes, Y. 2000.** Estudio de la Biología y ecología de *Chondracanthus chamissoi* en la Reserva Nacional de Paracas. En CONCYTEC – RIBEN. Simposio Internacional “El evento la Niña y su impacto biológico”. Libro de resúmenes; p.58.
- Llësh, M., Córdova, C. & Silva, I. 2000.** Cambios en la comunidad de *Chondracanthus chamissoi* en la Isla San Lorenzo – Callao durante el periodo frío de 1999. En Concytec-Riben. Simposio Internacional “El Evento La Niña y su impacto biológico” Libro de resúmenes, p. 55.
- Lobban, C. & Harrison, P. 1997.** Seaweed Ecology and Physiology. Cambridge University Press; 366 pp.
- Vasquez, J. & Vega, J. 2001.** *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) in northern Chile: ecological aspects for management of wild populations. *J. appl. Phycol.* 13: 267 – 277.