

# Contribución al conocimiento de la biología del alga parda alimentaria *Himanthalia elongata* (Fucales, Phaeophyta) en las costas de Galicia

Verónica Lagos & Javier Cremades

Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de La Coruña, Campus de A Zapateira s/n, 15071 La Coruña, España.

## Correspondencia

V. Lagos

E-mail: velagos@mail2.udc.es

Tel: 981167000, extensión 2236

**Recibido:** 2 Julio 2004

**Aceptado:** 29 Julio 2004

## Resumen

*Himanthalia elongata* es un alga parda bienal y dioica muy frecuente en las costas gallegas, donde se usa tradicionalmente como abono y, más recientemente, como alga alimentaria debido a sus notables características organolépticas y nutricionales. Dado el creciente grado de explotación de las poblaciones naturales, necesariamente tendrán que establecerse criterios para su explotación sostenible en función de su biología, hasta ahora poco conocida, en nuestras costas. En el presente trabajo se exponen los resultados obtenidos hasta el momento en los estudios realizados sobre el crecimiento, reproducción y reclutamiento de esta especie en la localidad de Barizo (Malpica, La Coruña) y se indican las principales pautas a seguir para una explotación sostenible de este recurso.

**Palabras clave:** *Himanthalia elongata*, Península Ibérica, Galicia, Biología, Crecimiento, Reproducción, Reclutamiento, Criterios de explotación.

## Abstract

*Contribution to knowledge of the biology of the edible seaweed Himanthalia elongata (Fucales, Phaeophyta) in the Galician coast.*

*Himanthalia elongata* is a brown seaweed biennial and dioecious very common in the Galician coasts, where is traditionally use as fertilizer and, more recently, as edible seaweed due its remarkably organoleptic and nutritional characteristics. Because the every day increases harvesting of this species from natural populations, its necessary the establishment of exploitation criteria, based on its biology, badly known until now. In order to study the growth and development of *H. elongata* on Galician coasts, we carry out different field experiments at Barizo (La Coruña) and therefore, we indicate the right procedure to its sustainable exploitation.

**Keywords:** *Himanthalia elongata*, Iberian Peninsula, Galicia, Biology, Growth, Reproduction, Recruitment, Harvesting criteria.

## Introducción

*Himanthalia elongata* (L.) S. F. Gray (Fucales, Phaeophyta) es un alga parda bienal y dioica, comúnmente conocida como «correa», «judía de mar» o «espagueti de mar», cuyo talo, de color oliváceo y consistencia coriácea, está constituido por un pequeño disco pedunculado del que se desarrollan, en su segundo año de vida y coincidiendo con el período de primavera-verano, unos receptáculos largos y acin-tados, divididos dicotómicamente (Fig. 1), donde se

alojan los conceptáculos masculinos y femeninos (Bold & Wynne 1985, Stengel et al. 1999, Gallardo & Pérez-Ruzafa 2001). Esta especie es endémica de las costas atlánticas europeas: desde Noruega e Islas Féroo, hasta las Islas Británicas, Canal de la Mancha y cuadrante noroccidental de la Península Ibérica (South & Tittley 1986). Es muy frecuente en las costas de Galicia, enrareciéndose hacia Asturias y País Vasco, de la misma forma su presencia disminuye a medida que descendemos por la costa portuguesa, presentando su límite meridional alrededor del Cabo

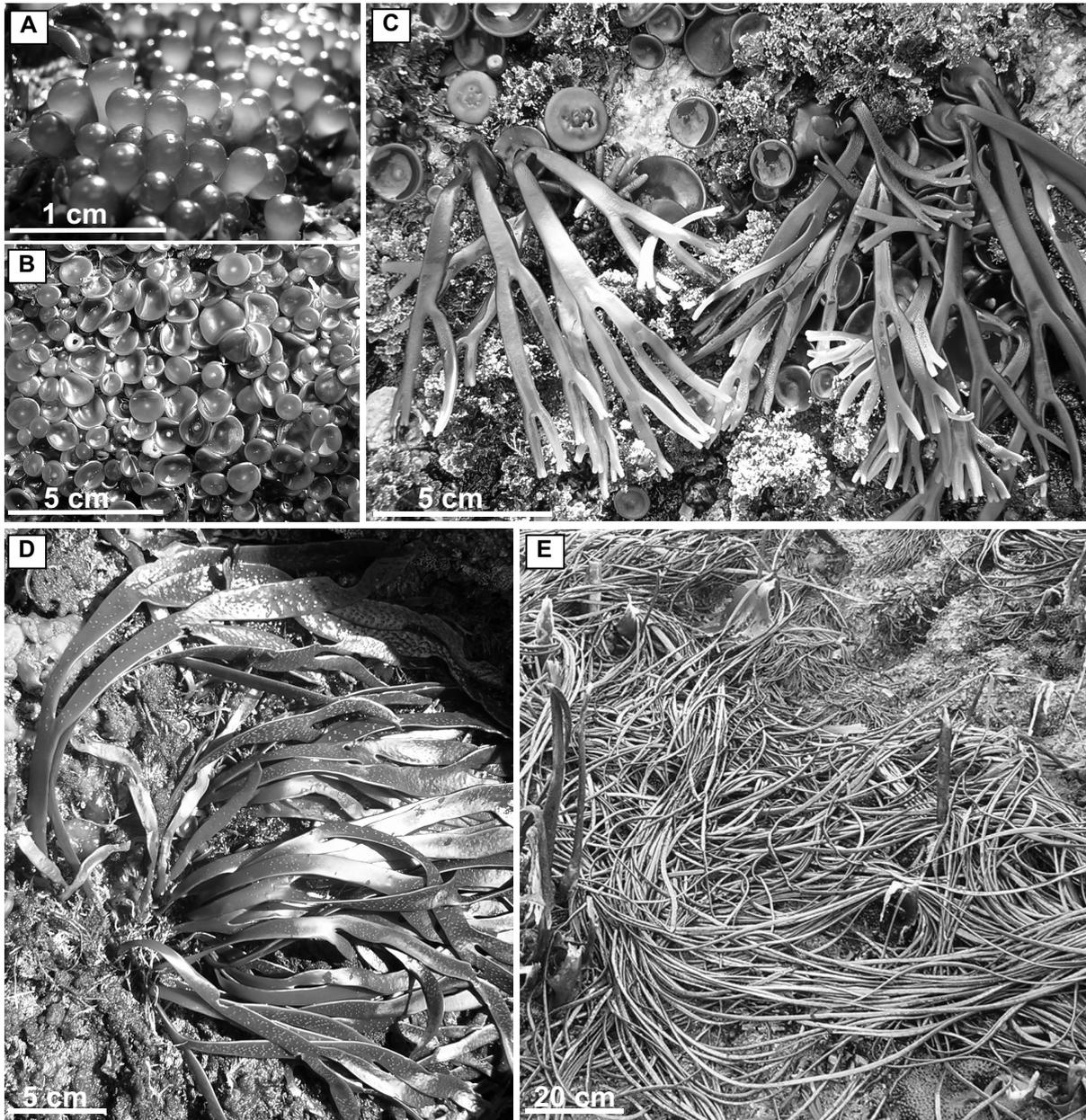


Figura 1. *Himanthalia elongata*. A) Talos vegetativos en sus primeros estados de desarrollo B) Talos vegetativos adultos C) Comienzo del desarrollo de los receptáculos D) morfología típica de plantas de litoral medio E) morfología típica de plantas de litoral inferior.

Figure 1. *Himanthalia elongata*. A) Peltate vegetative thalli in its first development stages B) Mature vegetative thalli C) Receptacle development beginning D) Plants typical morphology from the midlittoral zone E) Plants typical morphology from the sublittoral zone.

Raso (Margalet & Navarro 1992). *Himanthalia elongata* es una especie que encuentra su óptimo desarrollo en las rocas del litoral medio e inferior de costas moderadamente expuestas a la acción del oleaje, formando una amplia franja en la zona intermareal particularmente evidente durante los meses de verano (Newton 1931, Moss et al. 1973, Gallardo & Pérez-Ruzafa 2001). Por otro lado se trata de un alga que desde el punto de vista aplicado cada día tiene un mayor empleo en la alimentación humana debido a sus peculiares características organolépticas y alto valor nutricional (Indergaard & Minsaas 1991, Michel et al. 1990, Rouxel & Crouan 1994, Morrissey et al. 2001). Es por ello que en Galicia sus poblaciones naturales están siendo sometidas día a día a un mayor grado de explotación; por lo que pudiendo llegar a ser un importante recurso en el futuro, necesariamente tendrán que establecerse criterios racionales para una gestión sostenible, basada obviamente en el conocimiento de su biología en nuestras costas, que es la justificación y objetivo principal del presente trabajo.

## Material y Métodos

### Área de estudio

Se eligió como área de estudio la plataforma intermareal de la playa de Barizo (Malpica, La Coruña, UTM: 29TNH102958), localidad donde *Himanthalia elongata* está muy bien representada. Se trata de una bahía pequeña y abierta, que por tener una barrera de formaciones rocosas mar adentro, posee unos horizontes litorales inferiores semiexpuestos a la acción del oleaje y, por ello, con unas condiciones ideales para el desarrollo de abundantes poblaciones de esta especie.

### Fenología del desarrollo y comunidades en que se integra

Para realizar un seguimiento in situ del desarrollo de las plantas de *H. elongata*, en octubre de 2002 se marcaron y numeraron 150 talos vegetativos adultos, pero aún sin desarrollar receptáculos. Con el fin de poder estudiar las posibles variaciones biométricas y fenológicas debidas al gradiente altitudinal de la banda de distribución de esta especie, un primer grupo de 50 ejemplares se fue a buscar cerca del límite superior de la misma, un segundo cerca del límite inferior de la bajamar viva y el tercero y último en la zona equidistante entre ambos límites de oscilación mareal. Con una periodicidad aproximadamente mensual, impuesta por las fechas de marea vivas y estado de

la mar, se midió en cada individuo marcado que ya presentara desarrollo del receptáculo el largo, ancho y grosor máximo de cada uno de los entrenudos de su rama más larga. Estas medidas fueron realizadas hasta la pérdida o senescencia de todos los ejemplares marcados.

Con el objeto de ampliar y complementar el estudio morfológico y fenológico de *H. elongata*, así como conocer la composición florística cualitativa y cuantitativa de las comunidades en las que esta especie aparece, se realizaron simultáneamente al seguimiento in situ inventarios fitosociológicos en los distintos niveles litorales y épocas del año, utilizando para ello un cuadrado de muestreo de 50 x 50 cm que, además de ser un área mínima suficiente desde un punto de vista cualitativo, es el tamaño aconsejado por Niell (1977) para estudios estructurales del macrofitobentos rocoso intermareal en las costas atlánticas del noroeste peninsular. Para los nombres de las especies citadas y su autoría se ha seguido Guiry & Nic Dhonncha (2004). Ya en el laboratorio se registró para cada ejemplar de *H. elongata* procedente de estos inventarios su peso húmedo, número de receptáculos y el diámetro y altura de su talo vegetativo. Posteriormente, de su receptáculo más largo, se cortaron y eliminaron todas las ramificaciones, dejando visible sólo la posición de las dicotomías, para medir con más facilidad el largo, ancho y grosor de cada entrenudo. En esta misma rama se estimó el diámetro medio de sus receptáculos y, en su caso, de los oogonios en ellos contenidos.

### Biología reproductiva

Con el principal objeto de intentar cuantificar la liberación de oosferas y la tasa de fijación de embriones sobre el litoral en función de las dos variables *a priori* más importantes: época del año y distancia a los progenitores, en Junio de 2003, se instalaron en tres distintas zonas del litoral medio, pero a una misma altura, tres losas circulares de cemento, cada una con 12 cuadrados de papel de lija de 2 x 2 cm pegados sobre su superficie. Tres de estas losas se colocaron directamente bajo una población de *H. elongata* (Zona 1), las tres siguientes en las proximidades de otra (Zona 2) y las tres últimas en una zona alejada de cualquier población de esta especie (Zona 3). Hasta noviembre de 2003 y cada 15 días aproximadamente, se recolectaron tres cuadrados de lija de cada una de las zonas de estudio (uno por losa) y en el laboratorio se cuantificó el nº de embriones fijados en cada unos de ellos.

Paralelamente, y en una zona cercana a las losas, se recolectaron 6 receptáculos de plantas femeninas

con el objeto de cuantificar en laboratorio la liberación de gametos. Para ello se mantuvieron los receptáculos durante un periodo de 3-4 horas en desecación, para posteriormente ser sumergidos uno a uno en botes con agua de mar y a 9°C durante 24 horas. Una vez transcurrido este tiempo se registró el peso húmedo escurrido de los receptáculos, y se filtró el agua de mar para separar las oosferas liberadas de cada uno de ellos y posteriormente resuspenderlas en 20 ml de agua de mar formolada al 4%. Para el recuento se tomaron 3 alícuotas de 1 ml de cada una de las muestras en las que se contaron todas las oosferas presentes utilizando para ello una lupa binocular, finalmente se expresó el resultado como número de oosferas liberadas por cada 100 gr de receptáculo húmedo.

### Análisis de datos

Para el análisis de los datos se utilizaron los programas SPSS v.10.0 y Microsoft® Excel 2002 con los que se estimaron diversos estadísticos descriptivos y se elaboraron las gráficas.

## Resultados y discusión

### Fenología del desarrollo

Los resultados obtenidos del seguimiento in situ del desarrollo de las plantas marcadas se muestran en la Fig. 2. Se observa un primer período, correspondiente a los 4 primeros meses del experimento, coincidiendo con el final del otoño y el invierno, en que las plantas muestran un lento desarrollo de los receptáculos, que principalmente se ramifican, alcanzando 6-7 dicotomías, pero no más de 20 cm de longitud total. Posteriormente, durante la primavera y comienzo del verano, se estimula mucho el crecimiento en longitud, de tal manera que las plantas en un período de 2-3 meses llegan a una longitud media cercana a 100 cm (5 veces más). En esta época *H. elongata* se encuentra formando una banda característica en el intermareal, presentando los mayores valores anuales en biomasa y cobertura. Paralelamente al crecimiento vegetativo del receptáculo comienza la diferenciación de sus estructuras reproductoras, y ya a principios de verano es posible observar conceptáculos completamente desarrollados y repletos de oogonios o anteridios maduros. Los conceptáculos alcanzan un diámetro medio máximo de 2 mm y los oogonios de 300  $\mu\text{m}$  y, tal como se muestra en la Fig. 3a, existiendo a lo largo del desarrollo una aparente correlación entre ambas variables. Por otra parte no han sido observadas diferencias en la época

de maduración según la altura del litoral en que aparece la población (Fig. 3b).

Analizando la morfología de los ejemplares según la altura litoral de procedencia, se puede observar que, al menos en la localidad de Barizo, se distinguen claramente dos morfotipos de esta especie: uno propio de su límite de distribución superior, que se corresponde con plantas de longitudes promedio de 100 cm y receptáculos mucho más anchos que gruesos, y otro característico del litoral inferior y de zonas con mayor exposición al oleaje, que se corresponde con plantas de receptáculos muy largos (promedio de más de 350 cm), delgados y casi de sección cilíndrica especialmente adecuados para su consumo (Fig. 1d, e; Fig. 4a, b). La explicación de esta variación morfológica parece ser una respuesta a las distintas condiciones de vida que la altura litoral acarrea y que afecta al desarrollo de esta especie. Así por ejemplo, los individuos que se encuentran en el límite superior de su distribución, donde las variables ambientales pueden sufrir bruscas oscilaciones, muchas veces sufren daños irreversibles en los meristemas responsables del crecimiento en longitud de sus receptáculos, y éstos entonces son cortos, poco ramificados y muy anchos por el desarrollo compensatorio a partir únicamente de crecimiento intercalar. Algunas otras características morfológicas también varían en relación al ambiente intermareal donde crece *H. elongata*; así por ejemplo, según Naylor (1951), el desarrollo de hifas longitudinales en el parénquima medular está en relación directa con el grado de exposición al oleaje. De la misma forma, este mismo autor demuestra que a mayor altura litoral más grueso es el parénquima cortical, posiblemente para evitar la desecación durante la bajamar. Observaciones muy similares se han hecho en otras fucas intermareales como *Fucus serratus* y *F. vesiculosus* (Munda & Kremer 1997).

En la localidad de Barizo, y como veremos posteriormente, la liberación de gametos y fertilización se produce entre junio y noviembre, y una vez concluido su ciclo las plantas entran en un proceso de degradación, los receptáculos se hipertrofian y proliferan los epífitos y endófitos (*Elaschista scutulata* y *Herponema velutinum*, feófitos exclusivos de los receptáculos de *H. elongata* (Russell & Velkamp 1984)). Según Moss (1969) al tiempo que son liberados los gametos de *H. elongata*, la identidad de los meristemas apicales se pierde y consecuentemente el receptáculo se desintegra, ya que no hay ningún meristema remanente que continúe su crecimiento vegetativo. A fines de otoño, prácticamente todas las plantas han desaparecido y la población queda representada principalmente por talos peltados de diámetros muy heterogéneos por corresponder a distintas



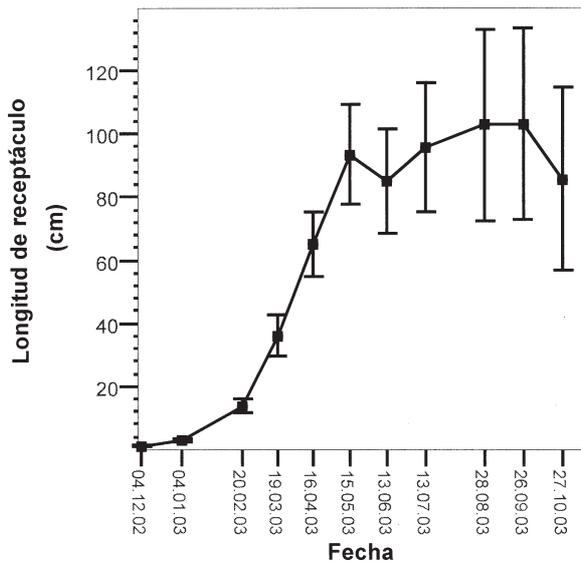


Figura 2. *Himanthalia elongata*. Evolución de la media, e intervalo de confianza (95%), de la longitud de los receptáculos de las plantas marcadas. (Los meses de octubre y noviembre no mostraron crecimiento de receptáculo).

Figure 2. *Himanthalia elongata*. Average trend, and confidence limits (95%), of the labeled plants' receptacle length. (October and November months didn't show receptacle growth).

generaciones. Los de mayor diámetro, de al menos un año de vida, presentan ya en su mayoría un incipiente desarrollo del receptáculo. Esta fenología del desarrollo observada en Barizo coincide en líneas generales con la descrita por Gibb (1937) en la Isla de Man (Escocia) y Stengel et al. (1999) en la costa oeste de Irlanda.

## Ecología

*Himanthalia elongata* es una macroalga con marcado desarrollo estacional y notable amplitud ecológica, por lo que no es especie clave o característica de ninguna comunidad concreta, comportándose como acompañante -aunque a veces sea la especie dominante- en las diversas comunidades intermareales propias del amplio espectro de condiciones ecológicas en que puede aparecer. En los inventarios fitosociológicos realizados (Tab. 1) podemos observar que es propia de los horizontes litorales medio e inferior. En su límite superior aparece asociada a las comunidades del dominio climácico de *Fucus vesiculosus* var. *compressus* (p.e. inv. 8, 13 y 20). Seguidamente, y ya un poco más abajo, la podemos encontrar como integrante de las comunidades propias del dominio de *Mastocarpus stellatus* (p.e. inv. 14, 15 y 17), o *Bifurcaria bifurcata* en sus facies arenosas (p.e. inv. 12 y 31), para ya en el litoral inferior incorporarse a las comunidades de *Chondrus crispus*,

*Gigartina pistillata* o *Gelidium sesquipedale* (p.e. inv. 18, 21 y 22) o, en menor medida, aparecer en la franja infralitoral incorporándose a las comunidades de laminariales y cistosiráceas (p.e. inv. 9 y 10). Aparte de esta variabilidad florística y ambiental, es destacable en el conjunto de los inventarios realizados la gran frecuencia y grado de recubrimiento de *Coralina elongata*, lo que viene a corroborar las observaciones de Niell (1980) en otras localidades de las costas gallegas y Stengel et al. (1999), en las costas irlandesas, autores que indican que las poblaciones de esta especie se encuentran asociadas principalmente a un estrato cespitoso de algas rodfíceas.

Las poblaciones de *H. elongata* en Barizo tienen una marcada heterogeneidad horizontal formando los parches típicos de una distribución en mosaico, lo que confiere una gran variabilidad a los porcentajes de cobertura que se observan en una misma altura del litoral (Tab. 1). Creed (1995) describe la distribución espacial de los cigotos de *H. elongata* como «agrupados», pero a medida que aumenta la biomasa la densidad disminuye por lo que la distribución es cada vez más regular. En cuanto a la distribución vertical, a distintas alturas del intermareal la cobertura también sufre importantes variaciones, siendo el horizonte de *Mastocarpus stellatus* donde se encuentran los mayores porcentajes, probablemente debido a que las condiciones son las más idóneas para la fijación y supervivencia de embriones, ya que ni el oleaje es tan fuerte como en los horizontes inferiores, factor ecológico que en otra fucal, *Ascophyllum nodosum*, es una gran fuente de mortalidad para los cigotos (Vadas et al. 1990), ni las variaciones ambientales son tan acusadas como en los superiores, donde las plantas pueden verse expuestas a largos períodos de desecación, exposición al agua dulce o a cambios en su temperatura, sobre todo durante las mareas vivas.

## Biología reproductiva

*H. elongata* es una especie bienal y, además, con un largo período de liberación de diásporas, por lo que es común ver distintas fases del desarrollo en una misma época del año. Es así como en plena época reproductiva se observan nuevos reclutas (Fig. 1a), talos que ya han comenzado a desarrollar receptáculos y ejemplares adultos liberando gametos o en necrosis; situación lógica si consideramos el largo período en que se mantienen reproductivos. Las distintas generaciones se superponen, por lo que, a finales del otoño, en Barizo es normal encontrar al menos 3 generaciones coexistiendo. Estas observaciones son similares a las de Stengel et al. (1999) en la costa oeste irlandesa.

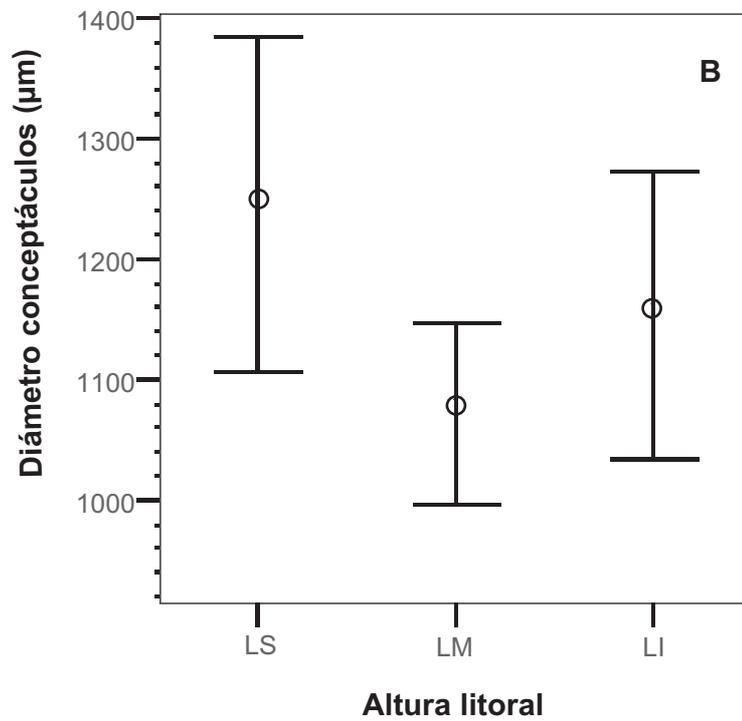
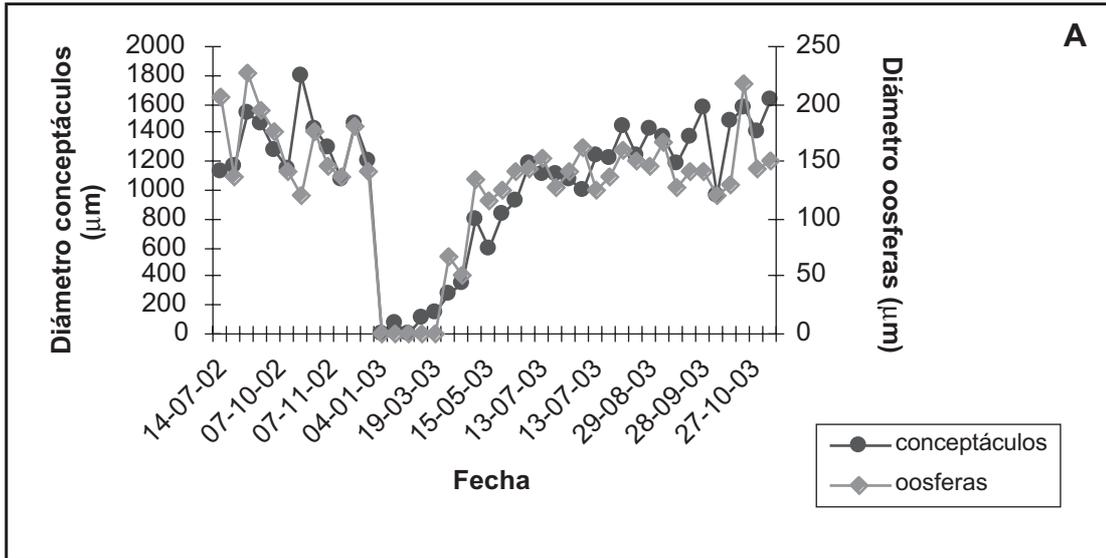


Figura 3. *Himanthalia elongata*. A) Evolución en el tiempo del diámetro medio de conceptáculos y oosferas B) Media e intervalo de confianza (95%) del diámetro de los conceptáculos a diferentes alturas de litoral en verano de 2003 (LS, límite superior; LM, zona media, LI, límite inferior).

Figure 3. *Himanthalia elongata*. A) Time trend of the conceptacles and eggs average diameter. B) Average and confidence limits (95%) of the conceptacles diameter at the different intertidal zones during summer 2003 (LS, upper limit; LM, middle zone; LI, lower limit).

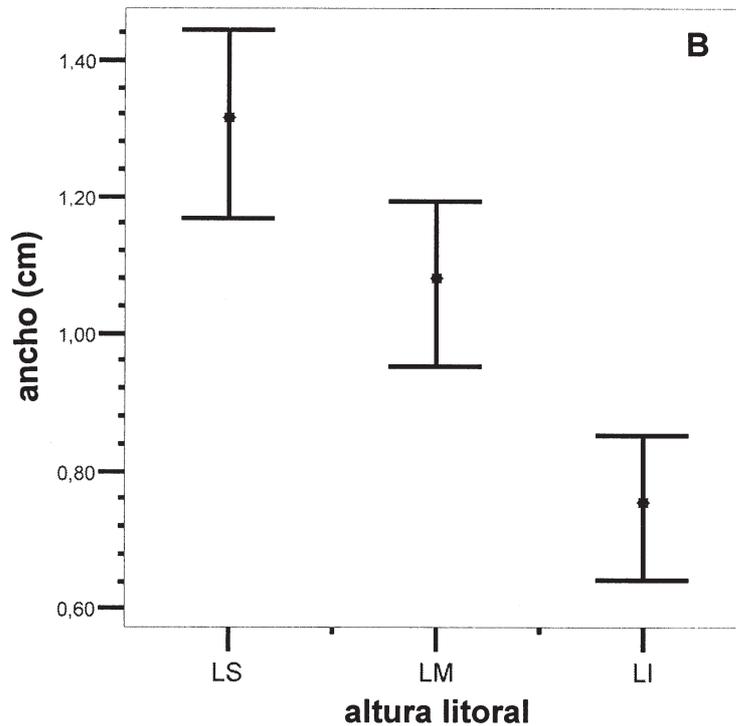
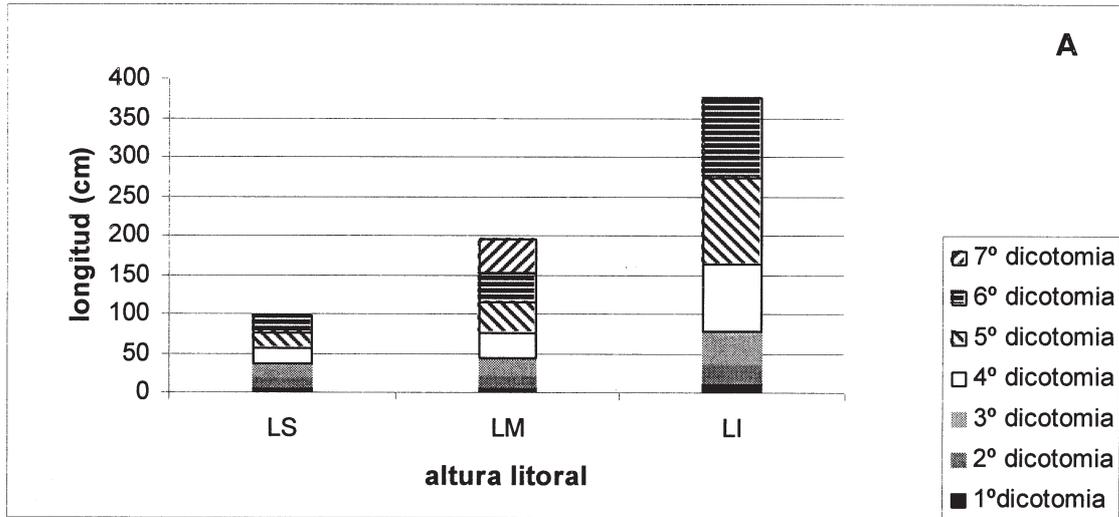


Figura 4. *Himanthalia elongata*. A) Longitud total media de los receptáculos correspondientes a plantas procedentes de los inventarios fitosociológicos realizados a tres alturas de litoral durante los meses de verano. B) Ancho total medio de los receptáculos correspondientes a plantas procedentes de los inventarios fitosociológicos realizados a tres alturas de litoral durante los meses de verano (LS, límite superior; LM, zona media, LI, límite inferior).

Figure 4. *Himanthalia elongata*. A) Total receptacle average length from phytosociological samples plants from three intertidal zones during summer month B) Total receptacle width from phytosociological samples plants from three intertidal zones during summer month (LS, upper limit; LM, middle zone; LI, lower limit).

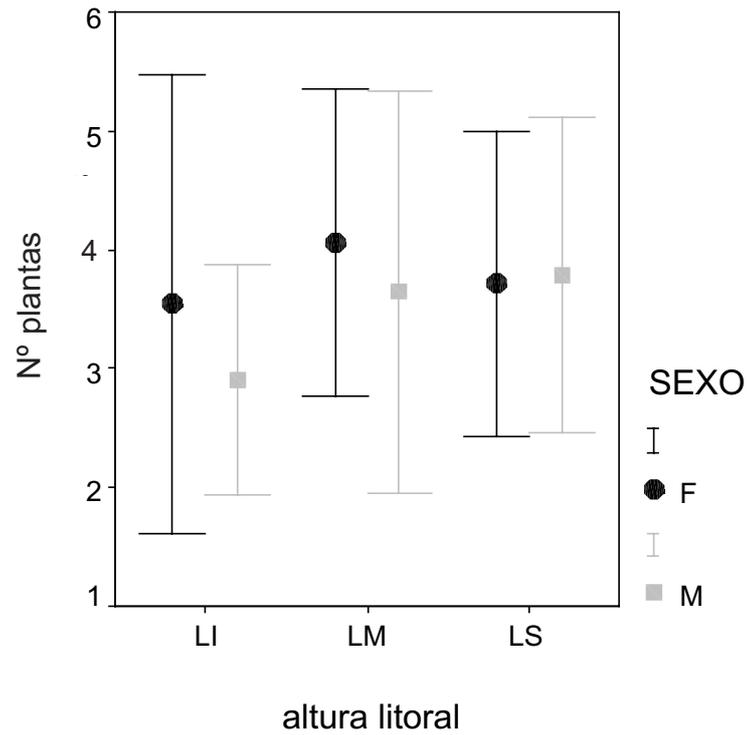


Figura 5. *Himanthalia elongata*. Número de plantas femeninas y masculinas, e intervalo de confianza (95%), procedentes de los inventarios realizados en tres distintas alturas del litoral (LS, límite superior; LM, zona media, LI, límite inferior).

Figure 5. *Himanthalia elongata*. Female and male plants number, and confidence limits (95%), from phytosociological samples done at three different littoral levels (LS, upper limit; LM, middle zone; LI, lower limit).

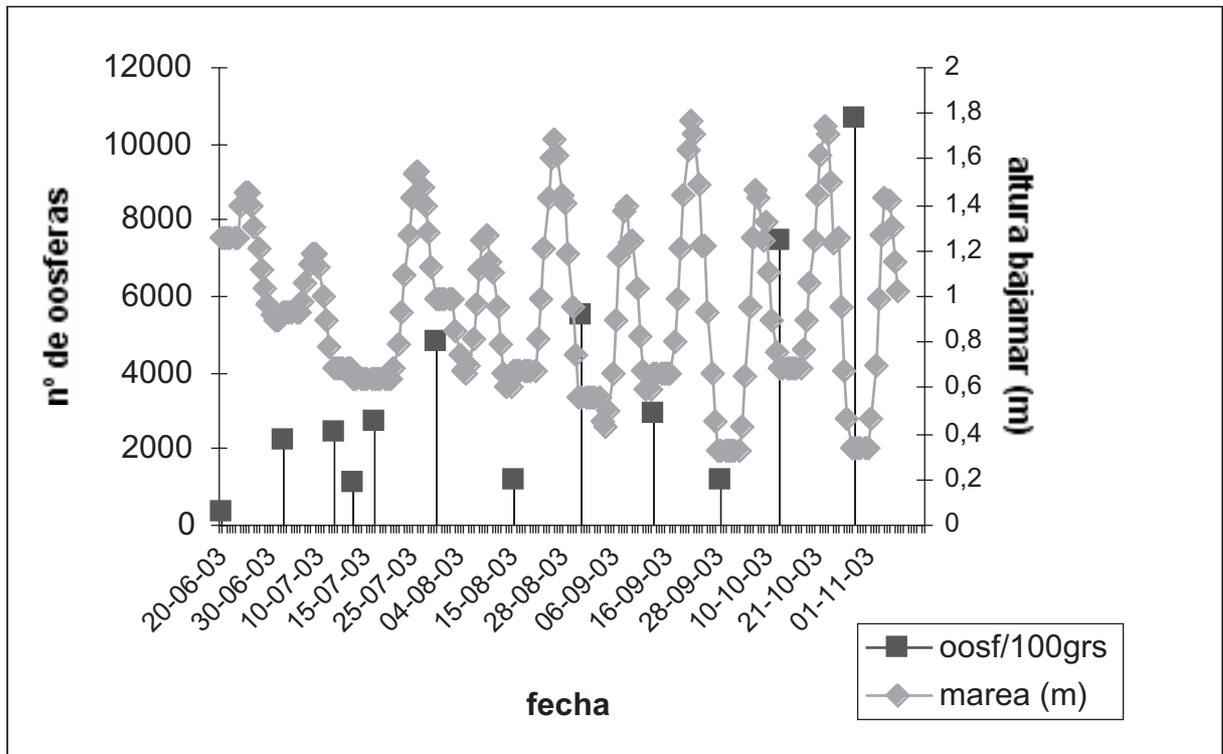


Figura 6. *Himanthalia elongata*. Promedio de oosferas liberadas por cada 100 grs de tejido durante el período de mareas de junio a octubre de 2003.

Figure 6. *Himanthalia elongata*. Discharged eggs average for each 100 grs of tissue during the tidal period from June to October 2003.

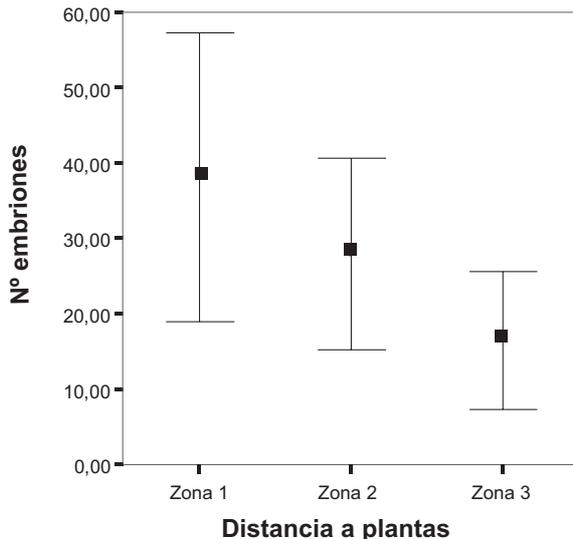


Figura 7. *Himanthalia elongata*. Número de embriones fijados, e intervalo de confianza (95%), en tres zonas distintas del litoral medio (*Zona 1*, bajo una población de *H. elongata*; *Zona 2*, en las proximidades de una población de *H. elongata*; *Zona 3*; alejados de cualquier población de *H. elongata*).

Figure 7. *Himanthalia elongata*. Settled embryos number, and confidence limits (95%), at three different mid-littoral zones (*Zona 1*, below a *H. elongata* population; *Zona 2*, in the proximity of a *H. elongata* population; *Zona 3*; far away from any *H. elongata* population).

En cuanto a la relación entre plantas femeninas y masculinas, podemos decir, de forma general, que es de 1:1, y sin variaciones significativas de esta relación ( $p$ -valor= 0.000 en todos los casos) en función de la altura litoral (Fig. 5).

La liberación y producción de gametos es continua a lo largo de toda la época reproductiva. Sin embargo, se observa cierta tendencia cíclica (Fig. 6), presentando picos con liberación de gran cantidad de oosferas (una media de más de 10.000 oosferas /100 gr. de receptáculo) y períodos más constantes de baja liberación (una media de alrededor de 2.000 oosferas /100 gr. de receptáculo). Según Creed (1995), la liberación de gametos de *H. elongata*, como los de todas las fucáceas intermareales, ocurre principalmente durante la bajamar, seguramente por procesos de deshidratación y aumento de temperatura. Según los resultados obtenidos parece que la amplitud de las mareas no afecta directamente a la liberación de las oosferas, aunque sí que existe cierta tendencia cíclica a que esta se incremente después de períodos de mareas vivas, aunque este fenómeno podría ser debido también a distintas oleadas de maduración de oosferas en los mismos conceptáculos.

Los resultados obtenidos en este experimento permiten cuantificar el esfuerzo reproductivo de esta especie en un máximo de 10.600 oosferas/100grs de tejido, en noviembre de 2003, y un mínimo registra-

do en agosto de 2003, de 64 oosferas/100grs de tejido. Con estos datos calculamos el potencial de oosferas capaz de liberar una planta adulta madura en una «puesta», si asumimos como 500 gr. el peso promedio de una planta, el máximo de gametos que podría liberar sería de  $5,34 \times 10^4$  oosferas, valor bastante inferior al de  $1-6 \times 10^6$  oosferas por planta obtenido por Umesaki (1984) en otra fucal, *Sargassum horneri*.

En cuanto al reclutamiento (Fig. 7), el recuento de embriones, fijados en los cuadrados experimentales, realizado durante la fecha óptima de liberación de oosferas (verano) indican que la fijación alcanza una media de 38 embriones por cuadrado en las losas situadas bajo las propias plantas (*zona 1*). En las otras dos zonas, más alejadas de las plantas, es mucho más baja (siempre menor de 30 embriones) y bastante similar. A partir de noviembre las estructuras de fijación sufrieron un notable deterioro, provocando el desprendimiento de los embriones y por consiguiente el término de este experimento. De todas formas, estos resultados indican claramente que los mayores porcentajes de fijación se dan en zonas cercanas a los progenitores, y con un altísimo grado de agregación, intuyéndose que la tasa de dispersión de embriones es muy baja porque probablemente la liberación de gametos, fecundación y fijación efectiva de los cigotos sea un proceso que se culmina en un único período de emersión con la mezcla y deposición sobre las rocas de los exudados a consecuencia de la deshidratación de los numerosos receptáculos maduros que cubren las rocas durante las bajamares vivas. Ang & De Wreede (1992), encontraron en poblaciones de *Fucus distichus* de Canadá que el asentamiento agrupado puede ser un mecanismo de defensa contra la depredación y la desecación en el medio litoral. Por otro lado, Hoffman (1987) dice que las células reproductivas de las algas (esporas, gametos o cigotos) generalmente tienen un pequeño rango de dispersión efectiva, por lo que no sería raro encontrar que el asentamiento en las primeras etapas del desarrollo sea en grupos muy compactos y bajo los progenitores, como ocurre en las poblaciones de *H. elongata* en la localidad de Barizo.

## Conclusiones

El particular ciclo de vida de esta especie provoca una variación estacional de la biomasa muy considerable, principalmente es en verano cuando podemos observar los mayores valores de cobertura y biomasa, en cambio en invierno éstos son casi nulos. Stengel et al. (1999) proponen que la cosecha comercial de los receptáculos debería retrasarse hasta que los ga-

metos fueran liberados, sin embargo son los ejemplares de primavera los preferidos por los recolectores principalmente por sus mejores características orgánicas (Cremades, obs. pers.), por lo que es importante regular la recolección de esta especie si no queremos que sus bancos naturales se vean rápidamente mermados. La estrategia de recolección debería ser selectiva, quizás una primera campaña de recolección, muy controlada y para fines culinarios, a inicios del verano y, si se precisa, otra más masiva para otros usos a finales de otoño. Dado su particular ciclo de vida bienal es importante señalar que la producción de la próxima cosecha de *H. elongata* es en cierta manera predecible mediante el recuento de los talos vegetativos que serán responsables del desarrollo de futuros receptáculos, la parte industrialmente aprovechable.

El experimento de fijación de embriones muestra resultados claros con respecto a la estrategia de reclutamiento de *H. elongata*, evidenciando que la fijación ocurre principalmente en la bajamar y en las zonas que se cubren de grandes acúmulos de receptáculos maduros. Estos receptáculos, por deshidratación y aumento de la temperatura, exudan mucílago rico en embriones que se fijarán sobre las rocas bajo ellos y con un altísimo grado de agregación, por lo que a la hora de recolectar esta especie será necesario respetar un mínimo de plantas por unidad de superficie y será también preferible recolectar los ejemplares de las zonas bajas del litoral que los de las altas, ya que estos últimos tienen un importante papel en la exportación de embriones a niveles inferiores del litoral durante las bajamareas vivas.

Dado que en las costas de Galicia en un mismo momento en el litoral podemos encontrar ejemplares de *H. elongata* pertenecientes a 3 generaciones distintas, si se precisa o autoriza en una zona la recolección intensiva de esta especie, deberá después respetarse una veda de al menos 3 años si queremos que las poblaciones se regeneren adecuadamente, proceder ya aconsejado para la explotación sostenible de esta especie en las costas irlandesas por Stengel et al. (1999).

## Referencias

- Ang PO & De Wreede RE. 1992. Density-dependence in a population of *Fucus distichus*. *Marine Ecology Progress Series* 90: 169-181.
- Bold HC & Wynne MJ. 1985. *Introduction to the algae: Structure and reproduction*. 2<sup>o</sup> edition. Englewood Cliffs: Prentice-Hall Inc.
- Creed JC. 1995. Spatial dynamics of a *Himanthalia elongata* (Fucales, Phaeophyta) population. *Journal of Phycology* 31: 851-859.
- Gallardo T & Pérez-Ruzafa MI. 2001. Himanthaliaceae. In *Flora phycologica iberica: Vol. 1 Fucales* (Gómez Garreta A, ed.). Murcia: Universidad de Murcia, pp. 67-71.
- Gibb DC. 1937. Observations on *Himanthalia lorea* (L.) Lyngb. *Journal of the Linnean Society (Botany)* 51: 11-21.
- Guiry MD & Nic Dhonncha E. 2004. *AlgaeBase* version 2.1. World-wide electronic publication. (<http://www.algaebase.org>). Galway: National University of Ireland.
- Hoffmann AJ. 1987. The arrival of seaweed propagules at the shore: a review. *Botanica Marina* 30: 151-65.
- Indergaard M & Minsaas J. 1991. Animal and human nutrition. In *European Seaweed Resources: Uses and Potencial* (Guiry MD & Blunden G, eds.). West Sussex: John Wiley & Sons, pp. 21-81.
- Margalet JL & Navarro MJ. 1992. Mapas de distribución de algas marinas en la Península Ibérica. II. *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis, *Pelvetia canaliculata* (L.) Decne. et Thur. e *Himantalia elongata* (L.) S. F. Gray. *Botanica Complutensis* 17: 117-132.
- Michel C, Mabeau S & Lahaye M. 1990. L'algue en alimentation humaine: etude nutritionnelle de la fraction glucidique. In *XIIIèmes Journées Europeennes de Cosmetologie. IVèmes Colloquie sur la valorisation des produits de la mer*. Nantes, pp. 231-236.
- Morrissey J, Kraan S & Guiry M. 2001. *A guide to commercially important seaweeds on the irish coast*. Galway: Irish Seaweed Centre, Martin Ryan Institute, NUI.
- Moss B. 1969. Apical meristems and growth control in *Himanthalia elongata* (L.) S. F. Gray. *New Phytologist* 68: 387-397.
- Moss B, Mercer S & Shearer A. 1973. Factors affecting the distribution of *Himanthalia elongata* (L.) S. F. Gray on the north-east coast of England. *Estuarine and Coastal Marine Science* 1: 233-243.
- Munda I & Kremer BP. 1997. Morphological variation and population structure of *Fucus* spp. (Phaeophyta) from Helgoland. *Nova Hedwigia* 64: 67- 86.
- Naylor M. 1951. The structure and development of *Himanthalia lorea* (L.) Lyngb. *Annals of Botany, New Series* 15: 501-533.
- Newton L. 1931. *A Handbook of the British Seaweeds*. London: British Museum (Natural History).
- Niell FX. 1977. Método de recolección y área mínima de muestreo en estudios estructurales del macrofitobentos rocoso intermareal de la Ría de Vigo. *Investigación Pesquera* 41: 509-521.
- Niell FX. 1980. Efectos de la destrucción del estrato de *Himanthalia elongata* en la vegetación cespitosa del sistema intermareal de la Ría de Vigo. *Investigación Pesquera* 44: 253-263.

- Rouxel C & Crouan K. 1994. Variations de la composition chimique de l'algue brune *Himantalia elongata* durant le printemps. Resume des communications: «Algues et Biotechnologie». *Cryptogamie Algologie* 15: 1-17.
- Russel G & Veltkamp CJ. 1984. Epiphyte survival on skin-shedding macrophytes. *Marine Ecology Progress Series* 18: 149-153.
- South GR & Tittley I. 1986. A checklist and distributional index of the benthic marine algae of the north Atlantic Ocean. St. Andrews & London: Huntsman Marine Laboratory & British Museum (Natural History).
- Stengel DB, Wilkes RJ & Guiry MD. 1999. Seasonal growth and recruitment of *Himantalia elongata* (Fucales, Phaeophycota) in different habitats on the Irish west coast. *European Journal of Phycology* 34: 213-221.
- Umesaki I. 1984. How many eggs will be discharged from the plant of *Sargassum horneri*?. *Hidrobiologia* 116/117: 398-402.
- Vadas RL, Wright W & Miller S. 1990. Recruitment of *Ascophyllum nodosum*: wave action as a source of mortality. *Marine Ecology Progress Series* 61: 263-272.