

## **Sesenta años de botánica marina (1946-2006): criterios informacionales y sugerencias**

**Wulff E.**

Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía.  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas.  
Campus Universitario Río San Pedro  
11510 Cádiz (España).  
enrique.wulff@icman.csic.es

### **Resumen**

La botánica marina contribuye al sistema de publicaciones de la ecología marina desde principios del siglo XX. Aunque sólo cabe discernir desde 1946 una pauta de continuidad en la ocurrencia bibliográfica. El objetivo original de esta contribución es el de determinar el significado de la colección 1946-2006 (61 años) del material publicado en la botánica marina, analizando: (i) las tasas de publicación, desde un punto de vista acumulativo y según la cobertura de las fuentes en las bases de datos estudiadas; (ii) la cantidad de contribuciones de cada tipo de ecosistema y la localización geográfica de los sitios de estudio; (iii) los autores de la comunidad científica, disponiendo de forma escalonada sus países e instituciones según el número de publicaciones producidas y de citas recibidas, y discriminando en razón de los ingresos bajos, medios y altos; (iv) el envejecimiento de la literatura en base a indicar su utilidad y ajustando los datos a la distribución de Weibull; (v) la cantidad y la falta de equilibrio de las revistas empleadas. La contribución de los EEUU estuvo en ciencias marinas por debajo de su media para el conjunto total de las disciplinas. La UE responde al 36% del área de publicación. La obsolescencia en particular es visible en el caso europeo por la visualización explícita de la vida media de esta literatura.

## Palabras clave

Botánica marina, distribución geográfica, sitios de estudio, revistas, bibliometría.

## Abstract

Marine botany appears to contribute to the marine ecological publication system early on the XXth Century, but a pattern of continuance in bibliographical occurrence can be discerned only from 1946. The original aim of this contribution is to determine the significance of the collection 1946-2006 (61 years) of the published material in marine botany, by analysing: (i) the rates of publication, from a cumulative point of view, and after the coverage of sources in the databases scrutinized; (ii) the number of contributions on each ecosystem type and the geographic location of study sites; (iii) the authors scientific community by ranking their countries and institutions after the number of publications produced and citations received and by discriminating low, middle and high incomes; (iv) the aging of the literature throughout indicating its utility and fitting the data to the Weibull distribution; (v) the number and imbalances of the journals employed. The US contribution was below its mean for the complete set of disciplines in marine sciences. The EU affords with 36% of the publication area. The obsolescence is visible in particular in the European case by the explicit visualization of the half-life of this literature.

## Keywords

Marine botany; geographic distribution; study sites; journals; bibliometry.

## Introducción

A partir de la producción publicada en botánica marina se compilaron para el período de 1946 al 2006 dos bases de datos bibliográficas con 38,086 y 38,212 registros, procedentes de las bases de datos Web of Knowledge (WOK) y ASFA. De los dos entornos automáticos se recuperan todas las manifestaciones de la botánica marina.

Diversos términos prueban interaccionar con resultados coherentes alrededor de la

expresión “botánica marina”. Un recuento de la media de palabras que WOK procesa como significativas para el campo de la “botánica marina” dio como resultado 14,460 términos diferentes. Lo que representa un 16% del total de 88,211 palabras que esta base de datos incluye para una búsqueda global relevante bajo este encabezamiento. Una cantidad de entradas tan reducida podría estar relacionada con las dificultades para financiar grandes proyectos de investigación científica para problemas comunes en tierra y en el mar, lo que habría dado por resultado facilitar canales de información para volver accesibles a los investigadores relacionados con el mar los resultados de la investigación en tierra potencialmente usables para sus pesquisas (Eto H. 1999). Una ausencia de interés por los temas relacionados con el mar que también se refleja en el hecho desafortunado de que no exista ninguna relación histórica acerca del desarrollo comparado de la investigación en las zonas costeras y en el océano abierto (Gattuso J.P. *et al.*, 2005).

Las referencias conceptuales alrededor de las que se organiza la botánica marina en los que hace a la presente contribución son las de la ecofisiología y la ecología comunitaria. La información sobre esta amplia área de la botánica marina dentro de la biología marina supone incluir organismos tales como las microalgas y las microalgas, y también hierbas marinas, arrecifes coralinos y marismas. Los hongos marinos y líquenes, y las bacterias marinas se excluyen, del mismo modo que en algunos tratados generales sobre la materia (Dawes C.J. 1998). También configuran el marco bajo consideración los aspectos taxonómicos, fisiológicos, químicos y ecológicos de las plantas marinas, y sus mecanismos subyacentes de adaptación e interacción, tanto a través de fuerzas abióticas como bióticas.

## Materiales y métodos

El uso de las versiones disponibles por internet de las bases de datos ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts) y WOK (Web of Knowledge) dá por resultado la recuperación de dos conjuntos relevantes de información. Para sintetizar y para describir los modelos la búsqueda se reforzó con el empleo del software HistCite (Pudovkin A.I. y Garfield E.; 2002). Útil al reducir las dimensiones efectivas de grandes conjuntos de datos por medio de la generación de listas de palabras, autores y revistas, éste programa presenta sobre todo también cartografías de flujo de las contribuciones en la disciplina. Asimismo contribuye sustancialmente la capacidad de la base de datos WOK para analizar sus propios resultados al disponer los registros según una escala de autores, países, tipologías documentales, idioma, nombre de la institución y categoría temática.

La identificación de las relaciones relevantes y la minimización del efecto de ocurrencias aleatorias se controla a través de la definición de estrategias de búsquedas bibliográficas, que se formularon en la primera semana de noviembre del 2006. La búsqueda

en ASFA se vió condicionada por la cantidad de contenido recuperada en WOK. Considerar que la carga de documentos en WOK comienza en 1946 resulta en el empleo de una aproximación similar, a partir de entonces, para las dos bases de datos. Es decir que, aunque usando ASFA el investigador podría al menos remontarse hasta 1938 para obtener resultados de la exploración sobre botánica marina empleando nuestra ecuación de búsqueda, se tomó la decisión de igualar la base temporal de la exploración de los datos. Una vez así se obtuvieron dos conjuntos. Y el análisis cronológico se restringió al período 1946-2006. Las referencias publicadas en 2006 también se consideraron, aunque su interpretación sólo es una tendencia debido a su incompletitud.

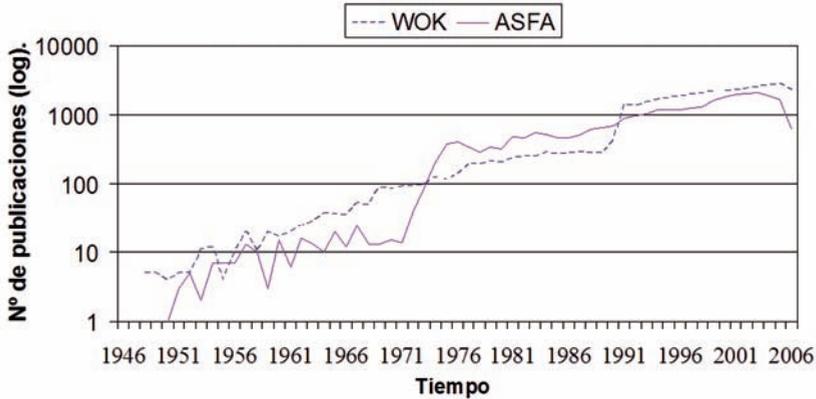
El conjunto de hechos que apoyan esta investigación sobre resultados en botánica marina es el resultado de dos búsquedas. La primera se llevó a cabo en WOK, utilizando el descriptor 'TS'. 'TS' es el descriptor temático que incluye el título del artículo, las palabras clave y los resúmenes. También usamos el operador de truncación '\*' para caracteres múltiples. Los operadores booleanos utilizados fueron 'AND' y 'O' útiles para buscar registros que contengan ambos grupos de palabras clave o uno u otro grupo de descriptores, en el título, en el campo de palabra clave, o en igual frase de los resúmenes. Nuestro registro se basó en la interacción entre una búsqueda general en pós de material sobre "Sea or Marine" ("Mar o Marino") con cuatro estimaciones específicas independientes de los contenidos sobre "phytology" ("fitología"), "photosynthesis" ("fotosíntesis"), "plant sciences" ("ciencias de los vegetales") y "phycology" ("ficología"). Examinamos estas interacciones a la vez que una consulta general sobre "microalga\*" y "algal\*". Téngase en cuenta que términos relevantes como "seaweeds" ("algas marinas") y "seagrass\*" ("hierbas marinas\*") están cubiertos por el diseño de búsqueda empleado en base a los hechos recuperados por el término truncado "sea\*" ("mar\*") (Watanabe M.E. 2001).

La segunda búsqueda explora la sensibilidad estimada de la base de datos ASFA para la botánica marina. Nuestra estrategia fue como sigue. A partir del Thesaurus ASFA (Gangemi A. 2002) facilitamos un marco de trabajo para integrar el conjunto de los once descriptores relacionados con las ciencias de las plantas, las tres palabras clave que emplean explícitamente el término botánica, el total de las cinco expresiones homogéneas asociadas al contenido "fotosíntesis", y cualquiera de los ocho descriptores cuyo objetivo es "algal". La historia de la búsqueda por palabras clave reúne estos cuatro temas primarios con una búsqueda global sobre aspectos del mar y marinos.

El número final de publicaciones presentes en la base de datos WOK fue de 38.086 registros, y en la base de datos ASFA el número de referencias fue de 38.212. Para estos dos conjuntos de información se realizaron dos diferentes clases de análisis.

### Tasas de publicación

Con el propósito de comparar, se contó el número de artículos de ambas bases de datos ASFA y WOK en consideración a una presentación cronológica por años. Es fácil de ver una estructura no lineal en estas cadenas de datos porque mientras que la serie cronológica crece a una tasa regular constante para un año dado, el crecimiento de las cantidades de publicaciones no es constante (Ferreiro L. 1993). Es por lo que considerar la transformación logarítmica de estos datos tiene sentido bibliométrico mejorando así su visibilidad (Fig. 1).



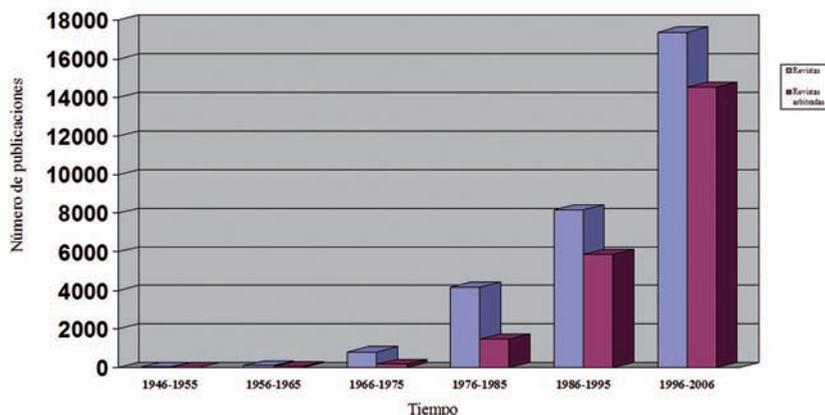
**Figura 1.-** N° de publicaciones (log) sobre botánica marina para el período 1946-2006.

Para estimar la similitud de los datos estimados, se han de retener dos hechos. Las referencias publicadas antes de 1971 en la base de datos ASFA enfrentan el hecho de que fue en aquel año cuando nació esta base de datos (Varley A. 2006). Por otra parte, desde 1991 el Science Citation Index cambia su propietario lo que implica diversas modificaciones principales (como la indización por medio de descriptores que proceden de artículos enlazados (Cambrosio A. 2006)). La especificidad de estos dos años de corte 1971 en el caso de ASFA y 1991 para el de WOK, revelan los límites no lineales de ambas distribuciones de datos.

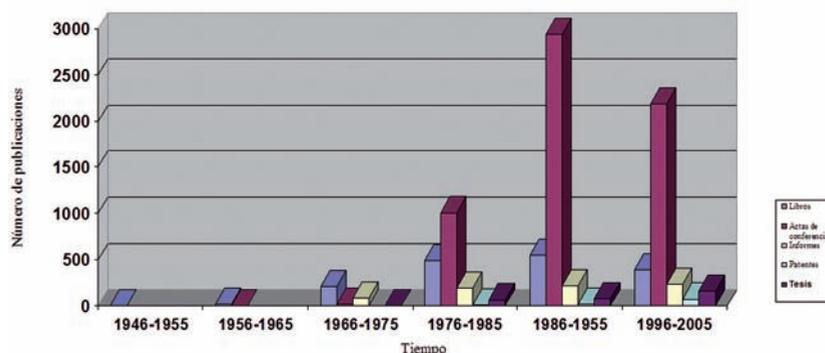
Así pues a partir de un inicial punto de vista acumulativo cabe distinguir dos diferentes tasas de publicación. Antes de 1991, apareció en el caso de WOK el 13% del conocimiento acumulado total. Y antes de 1971, el número de artículos recuperados a partir de ASFA fue sólo del 0,7% de los registros obtenidos para el período 1946-2006.

La cobertura de las fuentes es diferente en ambas bases de datos. Sólo ASFA garantiza la colección de los ítems agrupados por tipo de fuente documental. Compilamos partiendo de ASFA, 30.712 artículos de revista (vs. 38.086 procedentes de WOK), entre los que 22.127 se publicaron en revistas arbitradas (Fig. 2A).

También se observaron 6209 contribuciones a actas de conferencias, 1.771 libros o capítulos de libros, 786 informes, 308 tesis y 93 patentes (Fig. 2B).



**Figura 2A.-** N° de publicaciones sobre botánica marina publicadas entre 1946 y 2006 según tengan lugar en revistas vs revistas arbitradas.



**Figura 2B.-** N° de publicaciones sobre botánica marina publicadas entre 1946 y 2006 en libros, actas de conferencias, informes, patentes, tesis

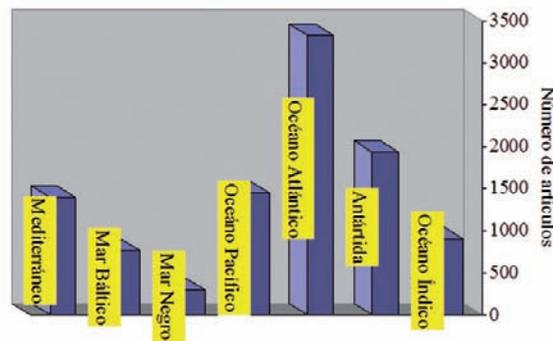
La cantidad de fuentes indizada por ASFA se incrementó tres veces en el período 1971-2002 (de 12.143 a 38.892), lo que se pone de manifiesto a través de los altos valores de las varianzas obtenidas. Estas varianzas calculadas facilitan un modo de interpretar en qué medida es necesario precisar en el caso de la botánica marina los cambios en la evolución de las inercias de la base de datos ASFA. Así que acercándonos a la dispersión cronológica de los registros, en primer lugar aparecen los ítems de revista con una tasa media anual de 832 artículos publicados entre 1971 y el 2006, mientras que en los anteriores 25 años, 1946-1970, la media fue de 8,76 artículos. Después se han reunido ítems en actas de congreso con una media de 171 contribuciones anuales para el período 1971 y 2006, y una aparición anual no significativa del 0,12 entre 1946 y 1970. Nos centramos después en los datos de libros y capítulos de libros, y consideramos anualmente la aparición de 45 por término medio entre 1971 y 2006, y la publicación de una media anual de 1,5 en el período 1946 a 1970, 21 informes resultan haber sido publicados como media desde 1971 al 2006 sin que consten

previamente datos de valor alguno. Se registraron 9 tesis como media anual para el tiempo de análisis 1971 a 2006 (en la etapa previa no hubo registros). Y finalmente sólo se computaron patentes para un total de 15 años (1983, y 1989-2002) lo que supone un coeficiente medio de casi 7 patentes en el caso de la botánica marina registradas anualmente.

## Ecosistemas

El creciente interés por la botánica marina presenta desigualdades en la distribución de los estudios. En la figura 3A y en la figura 3B se representan gráficamente los equilibrios entre las regiones geográficas y los ecosistemas y el conjunto de investigación derivada tal y como la define la información recuperada a partir de WOK.

Vemos en la figura 3A, que la estimación en los mares europeos representa una parte importante de los estudios, siendo más del 40% la producción total observada procedente del WOK, que distingue explícitamente el océano o mar dónde se realizaron las investigaciones (21,8% del conjunto WOK total). La distribución geográfica de los sitios estudiados durante el período de 1946 al 2006 incluye dos regiones más, con al menos el 10% del total de los ítems; la Antártica y el Pacífico que se sitúan por orden descendente con el 18,32% y el 13,69%. Al parecer, el Océano Índico absorbe sólo un 8,59% del esfuerzo investigador. El Mar Báltico, el Océano Ártico, y el Mar Negro incorporan 7,2%, 4,6% y 2,79% de los resultados.



**Figura 3A.-** Especificación de los estudios vinculados a los mares y océanos (fuente: 8.299 WOK registros)

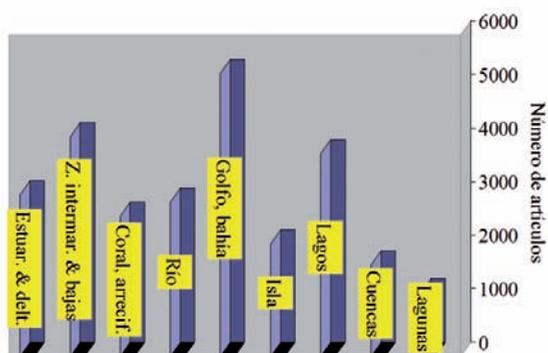
En la escala regional europea, la distribución de los artículos es aún bastante sesgada, con los estudios en el Mediterráneo (13,26 % de los intereses del Océano Mundial en botánica marina, aunque el 32 % de la red Europea) dominando a los conducidos en el Mar del Norte (9,19 % en el Océano Mundial, y 22 % en el contexto de los mares europeos). También están presentes el mar Báltico y el mar Negro, respectivamente con 17,5 % y 6,7% de la producción europea. La mayor parte del conocimiento sobre eutroficación se deriva

de estudios en el mar Mediterráneo, en particular en las regiones del este (Vidal, M. *et al.*, 1999), pudiendo ser ésta la base empírica de su dominio en el área de la botánica marina. En particular, el 40% del material que se centra en el Mediterráneo estudia los mares Adriático, Egeo, Jónico y de Creta.

Asimismo, cabría también aproximar la relevancia de la botánica marina Mediterránea a través de las pruebas relacionadas con la limitación del fósforo en sus costas. Por oposición a la limitación del nitrógeno en el área costera Atlántica. El análisis del fósforo vs. el análisis del nitrógeno supone una relación porcentual de 33 vs. 67. Es necesario recordar que los aumentos de nitrógeno y fósforo son un resultado de las granjas de peces (Watanabe M.E. 2001).

El esfuerzo de investigación Antártico en botánica marina está liderado por los EEUU, Alemania y Australia, que suponen un 60% de la producción.

En la figura 3B vemos que las zonas intermareales y las zonas bajas son ecosistemas con un porcentaje del 14,55% de la bibliografía relevante. Merece la pena hacer notar que la investigación llevada a cabo en esos ecosistemas, como escenarios importantes en el ciclo del carbono, está bien distribuida en razón a la superficie que ocupan. Aunque en éste caso su posición en tanto que destacados contribuidores en el área de la producción primaria hace que sean especialmente sensibles en términos de publicaciones. Nuestra evaluación de los estuarios y los deltas de los ríos detecta un 10,7% de las observaciones. Esta definida atención se puede explicar por los modestos requerimientos en términos de barco y el hecho de que se pueda investigar en ellos desde estaciones basadas en tierra.



**Figura 3B.-** Magnitudes principales de los diversos ecosistemas presentes en la literatura sobre botánica marina (fuente: 16.963 WOK registros)

Hay que indicar que los ecosistemas más estudiados son los golfos y las bahías, con un 18,74% de los intereses. Esto en parte puede ser el resultado de la indización por palabras clave de la base de datos WOK, que clasifica bajo estos términos geográficos un abanico de ecosistemas oceanográficos costeros diversos. Tal podría ser también la razón que subyace a

la apuntada visibilidade de los ecosistemas de las islas (7,47 %).

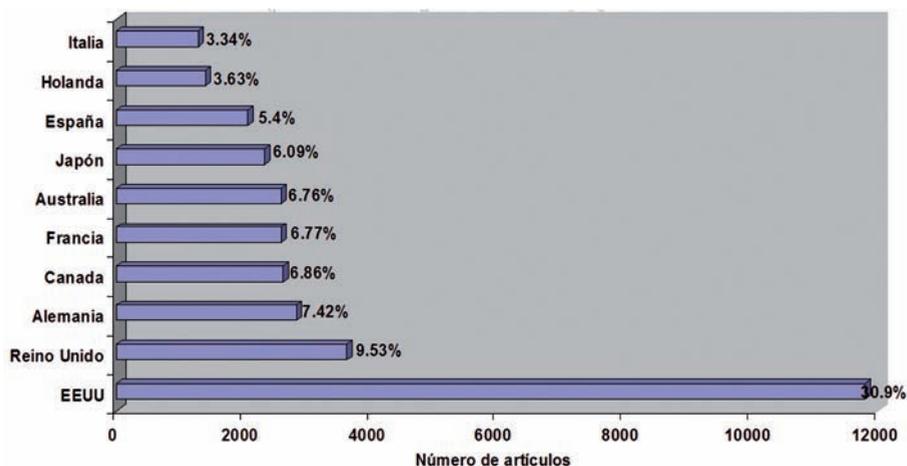
Los ecosistemas de corales y arrecifes responden a un 9,28 % de las pesquisas, se investigan en el 6% de los casos los ecosistemas de las cuencas, y las lagunas facilitan el 4,22 % de los resultados.

Una posible valoración de la prevalencia de los lagos (13,4%) y de los rios (sin considerar los deltas, 10,2%) podría provenir de la creciente demanda de algas para su empleo en la agricultura del interior.

Entre los elementos investigados (no se muestran los datos), el carbono está en primera posición (40%), seguido en orden decreciente por el nitrógeno (25%), oxígeno (14%), fósforo (13%) y hierro (6%). Las algas verdes se usaron en el 61,6% de los casos, las algas rojas en el 24,7% de los experimentos y las algas marrones se estudiaron en 13,6% de los ítems (datos limitados a la literatura que declara explícitamente la tipología de las algas investigadas). El alga unicelular más estudiada fue la 'Diatomea', en una proporción de 4 a 1 con respecto a la segunda la 'Clorela'. Entre las plantas acuáticas los intereses principalmente se centraron en 'Zostera' y 'Posidonia' (con una diferencia entre ambas de dos a uno).

## Pautas de autoría

En esta investigación se da cuenta de las diferentes pautas de autoría en la botánica marina (Bird J.E. 1997). El número total de autores entre 1946 y 2006 fue de 51898, afiliados a 9923 instituciones diferentes dentro de 171 países distintos. Como se ilustra en la figura 4 los autores de los EEUU incluyeron un 30,9% del conjunto bibliográfico total estimado para la botánica marina. Esto significa un 61,8% de la contribución media de los EEUU a las ciencias marinas para el total de las subdisciplinas (Dastidar P.G. 2004). Los autores de la costa este produjeron un 25,8% de la literatura de la botánica marina, y los autores de la costa oeste justificaron un 21% de los esfuerzos de investigación. Alaska fue la cuestión en el 1,22% del total de la literatura. La cantidad más grande de contribuciones procede de instituciones localizadas en Massachussets, Virginia, California y Washington. Ésta prominencia de la costa este hay que contrastarla con el gran número de laboratorios procedentes de California (21) vs Florida (14), pues estos dos estados tienen las más largas líneas de costa de todos los EEUU (respectivamente, 1350 y 2170 k).



**Figura 4.-** Autoría según distribución geográfica.

En lo que incumbe a los autores los países de la UE son también importantes, al menos responden por el 36% del área de publicación. El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y el Alfred-Wegener Institute for Polar & Marine Research son las instituciones donde los autores producen un máximo número de artículos (respectivamente 603 y 504, 1,6% y 1,3% del total); figurando un autor británico y dos científicos españoles entre los diez primeros autores cuando éstos se ordenan por número de publicaciones (siendo todos los demás de Canadá, EEUU y Australia). En términos de los diez primeros en número de citas también España y el Reino Unido son los representantes europeos aunque en sentido inverso, un científico español (en segunda posición en el marcador mundial con 3197 citas) y dos investigadores británicos (2587, 2576 citas). Por otra parte la Academia Rusa de Ciencia resulta ser la primera red para los estudiantes en botánica marina cuando se computan las publicaciones exclusivamente dentro de éste campo sin compartir contenidos con otras disciplinas científicas. Esto ocurre aunque los autores rusos sólo alcanzan a contribuir en un 1,6% de la producción mundial (España, Australia, Canada, Alemania, Reino Unido y los EEUU representan 5,4%, 6,8%, 7,4%, 8,6% y 30,9% cada uno).

Se establece la estadística descriptiva de los autores para los diversos países discriminando entre aquellos procedentes de los países de ingresos bajos y medios (menos de 5500 dólares de los EEUU), y los autores originarios de países de rentas altas (5500 dólares de los EEUU y más) (Teitel S. 1994). La autoría media para el grupo de autores procedentes de países de ingresos bajos y medios es de 82, mientras que para aquellos países de ingresos altos es de 887, i.e. más de 10 veces mayor. La media para el conjunto de los países es de 303.

## Análisis de la función de envejecimiento

Para estimar el perfil de pérdida de relevancia de la literatura en botánica marina a lo largo de los años explotamos la ley exponencial negativa de obsolescencia (envejecimiento) (Brookes B.C. 1970). La actividad de cita (Fig. 5) es una función del hecho de que en cada ocasión en que un autor refiere otro artículo no sólo contribuye al tamaño de la red de citas sino que actúa como un integrador, contribuyendo a la autorregulación del sistema de citas. Éste mecanismo expresa el envejecimiento de la literatura. Resulta que tanto el factor de utilidad como la vida media (el tiempo en que tarda en ser usada el 50% de la bibliografía) son sólo resultados del factor de envejecimiento 'a(t)'.

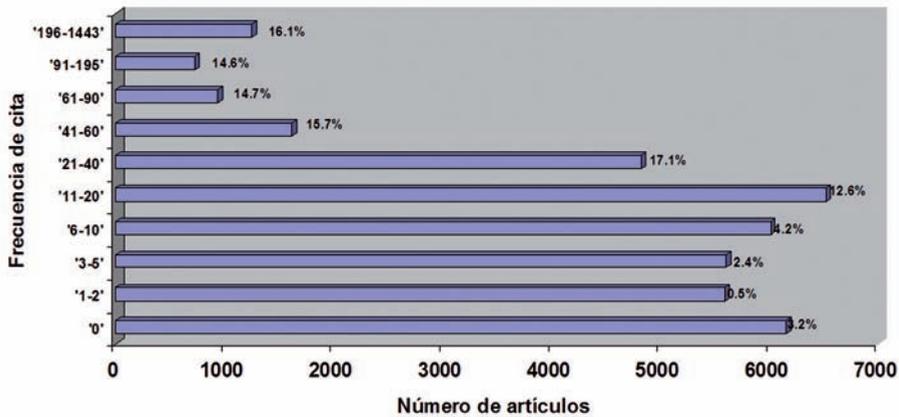


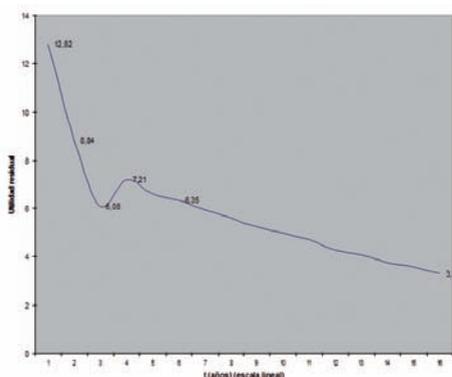
Figura 5.- Distribución de artículos según el flujo de cita.

Para la colección de botánica marina extraída del WOK, que abarca 61 años entre 1946 y 2006, la tasa de cita global total es de 548 498. Como intervalo de confianza para estimar la fortaleza de los mecanismos de autorregulación dentro del conjunto bibliográfico estudiado hemos deducido cuales eran las puntuaciones de cita que expresan la intensidad de la relación interna en esta colección al comienzo y al final del período. De ésta forma la serie temporal se puede dividir entre aquellos artículos citados antes de 1993, el 20,15% de los ítems, y los citados desde 2004, 20,68%. Consideramos que la cohesión de éste área ha crecido en la proporción de 12 a 1, entre 1946 y 2006. Aplicamos esta medida a la red de la botánica marina y dio como resultado 252.479 interacciones propias (Pudovkin A.I. y Garfield E.; 2002) entre citas en el interior de este conjunto. Asimismo el número medio global de citas cuando se obtiene en razón de la base de datos WOK total fue de 15,35 (datos de noviembre 2006), pero la tasa media de citas locales extraídas de nuestro pequeño conjunto de 38.086 registros de botánica marina fue de 6,63. Como vemos la probabilidad de obtener una cita local es de 0,43. Es ésta una interacción débil. Los sesgos introducidos en la base de datos WOK que pueden explicar sus diferentes eficiencias a la hora de volver relevantes a los artículos conforman la explicación convencional de este hecho. No obstante,

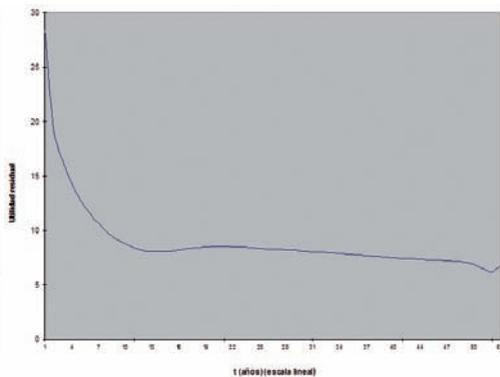
se detecta a través de las citas la consiguiente pobre relevancia en lo que concierne a la botánica marina dentro de WOK.

Una vez expuestas las pruebas experimentales acerca de la autorregulación, contribuimos con un estudio del fenómeno de la dependencia temporal del envejecimiento en el caso general de la botánica marina. Para la estimación, usamos un subconjunto de la botánica marina de los mares europeos, y también hemos determinado el modelo general de utilidad de la bibliografía en botánica marina.

El factor de utilidad,  $1/(1-a(t))$ , surge en el análisis de la obsolescencia porque la suma de la serie geométrica que define decrece a medida que 'a(t)', el factor anual de envejecimiento, aumenta. Sucede entonces que aquellas contribuciones de investigación de corta vida tienen una utilidad total más reducida que los ítems acerca de los que el interés desciende más lentamente. Podemos calcular esta puntuación 'a' en el momento 't', extrayendo la raíz t-ésima de la fracción entre el número residual de citas recibidas tras 't' años y el número inicial de citas.



**Figura 6A.-** Factor de utilidad de la bibliografía de los mares de Europa



**Figura 6B.-**Factor de utilidad de la bibliografía general en botánica marina

Usando los datos facilitados por los informes de cita de la 'Web of Knowledge' hemos dibujado las figuras 6A y 6B. Comenzamos anotando el decidido descenso de la literatura hecha en Europa, en la figura 6A, a lo que sigue un aumento de los artículos que han contribuido a la bibliografía cuando ésta alcanzó sus 5 años de antigüedad (una vida media típica en el caso de WOK se estima en 5,5 años), tras lo cual aparece una larga cola de material menos útil. Persiguiendo los modelos de distribución de ajuste a la curva hemos probado con éxito un ajuste polinómico para los datos de los mares de Europa, con coeficiente de correlación 0,9872 (Weibull, 0,9613; datos ajustados con el software CurveExpert version 1,38). En la figura 6B, atribuyendo al conjunto de la literatura en botánica marina el ajuste a la utilidad restante para una edad 't', probamos que los datos se comportan convergiendo al modelo de Weibull con un coeficiente de correlación de 0,9914.

## Revistas

Los artículos de revista representan el 91,4% de la literatura de botánica marina analizada en esta contribución. Esto comprende 2242 revistas, cuya distribución porcentual se muestra en la figura 7A. El panorama responde a un modelo muy asimétrico donde las revistas que publican más de 100 artículos simplemente representan el 4,1% del conjunto total. Tal dispersión puede reflejar la importancia de los estudios de los ecosistemas locales y ha sugerido la elaboración de la figura 7B.

Especificamos en la figura 7B el número de artículos de revisión implicados en botánica marina cada año. La detección óptima del material bibliográfico relevante es propia del dominio de los artículos de revisión. En particular consideramos dos años repetidamente reconocidos, 2005 y 2003, para las publicaciones distribuidas enlazadas. El grado de fragmentación presentado en la figura 7A, equivale a esta competición desafiante en pos del reconocimiento inicial, por medio de la incitación a la producción veloz de síntesis.

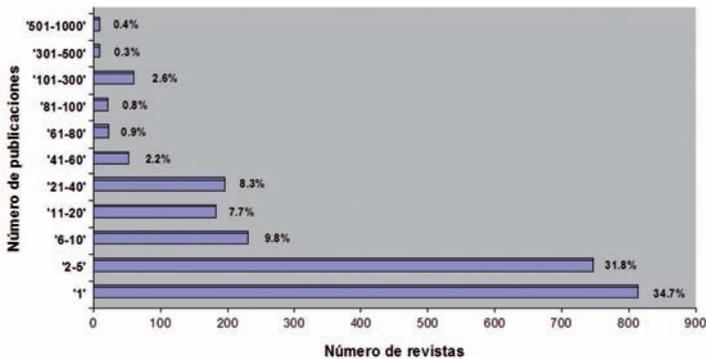


Figura 7A.- Distribución del número de artículos de revista.

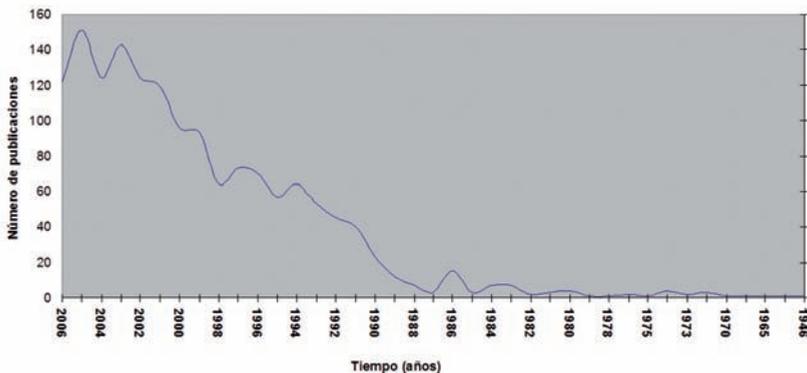


Figura 7B.- Número de artículos de revisión en el campo de la botánica marina.

Las 10 revistas más productivas fueron: Marine Ecology-Progress Series (30809 (citas a artículos en botánica marina), 51574 (citas WOK), 2316 (número de publicaciones)), Hydrobiologia (3721 cit.b.m., 9893 cit. WOK, 1287 pub.), Limnology and Oceanography (22421 cit.b.m., 43332 cit. WOK, 1249 pub.), Journal of Phycology (10145 cit.b.m., 18662 cit. WOK, 1026 pub.), Journal of Experimental Marine Biology and Ecology (8973 cit.b.m., 16309 cit. WOK, 899 pub.), Marine Biology (9450 cit.b.m., 19001 cit. WOK, 846 pub.), Journal of Plankton Research (5805 cit. b.m., 10510 cit. WOK, 729 pub.), Deep-Sea Research Part II-Topical Studies in Oceanography (7701 cit.b.m., 12951 cit. WOK, 605 pub.), Estuarine Coastal and Shelf Science (3444 cit. b.m., 6533 cit. WOK, 556 pub.), Aquatic Botany (6943 cit. b.m., 9121 cit. WOK, 540 pub.).

Las diez fuentes de literatura son revistas centradas en la ciencia acuática, que absorbieron el 26% de la producción total en botánica marina. Cuando se consideran las diez primeras revistas en términos de citas las fuentes son las mismas excepto 'Estuarine Coastal and Shelf Science', y 'Aquatic Botany', a las que sustituyen las de alcance multidisciplinar 'Nature' y 'Science'. La revista alemana 'Marine Ecology Progress Series' es tanto la más productiva como la más citada en éste área.

## Conclusiones

Desde un punto de vista acumulativo la literatura científica en botánica marina es no lineal, esta propiedad es cierta tanto en WOK como en ASFA. Los cambios de WOK y las inercias de ASFA consecuencia del año en que inicialmente comenzaron sus actividades, son elementos que necesariamente afectan a esta cuestión. No es sorprendente que aunque la cohesión de la botánica marina crezca rápidamente, la identidad autorregulada de este campo no garantice un ritmo de crecimiento en consecuencia en términos de relevancia. La pauta general de utilidad de esta bibliografía es la distribución de Weibull, en tanto que modelo en términos de edad de las publicaciones. La interacción en red es rápida a la hora de integrarse en revisiones producidas sin demora, pero la fragmentación de los canales de información usados da muestras de importantes desequilibrios.

## Bibliografía

- Bird J.E. Authorship patterns in marine mammals science, 1985-1993. *Scientometrics*, 1997, vol.39 (1), p. 99-105.
- Brookes B.C. The optimum p% library of scientific periodicals. In: *Proceedings of the meeting of the study committee of International Federation for Documentation "Research on the theoretical basis of information"*. Moscow; FID, 1970.

- Cambrosio A. 2006. Comunicación personal.
- Dastidar P.G. Ocean science and technology research across the countries : a global scenario. *Scientometrics*, 2004, vol. 59, p.15-27. Teitel S. Scientific publications, R&D expenditures, country size, and per capita income. A cross section analysis. *Technological forecasting and social change*, 1994, vol. 46, p. 175-187.
- Dawes C.J. *Marine Botany*. (2<sup>nd</sup> ed.) New York; John Wiley & Sons, 1998.
- Eto H. The interest of scientific communities in sea-related research topics. *Scientometrics*, 1999, vol. 45 (2), p. 167-178.
- Ferreiro L. *Bibliometría : análisis bivariante*. Madrid; Eypasa, 1993.
- Gangemi A., Fisseha F., Keizer J. Pettman I. y Taconet M. *Development of an integrated formal ontology and an ontology service for semantic interoperability in the fishery domain*. Rome; FAO, 2002.
- Gattuso J.P., Dawson N.A., Duarte N.M. y Middelburg, J.J. Patterns of publication effort in coastal biogeochemistry : a bibliometrics survey (1971 to 2003). *Marine Ecology Progress Series*, 2005, vol. 294, p. 9-22.
- Pudovkin A.I. y Garfield E. Algorithmic procedure for finding semantically related journals. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2002, vol. 53 (13), p. 1113-1119.
- Varley A. *ASFA : The first twenty years. History of Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts, 1971-1990*. Paris; Unesco, 1995.
- Vidal, M.; Duarte, C.M.; Sánchez, M. y Carmen, M. Coastal eutrophication research in Europe: progress and imbalances. *Marine Pollution Bulletin*, 1999, vol. 38(10), p. 851-854.
- Watanabe M.E. Algal research. *The Scientist*, 2001, vol. 15 (21), p. 1.



## XII FORO DOS RECURSOS MARIÑOS E DA ACUICULTURA DAS RÍAS GALEGAS



## XXI CICLO CULTIVANDO O MAR: “Cambio Climático e Acuicultura: Problemas e Solucións”

Illa de A Toxa (O Grove), 9 e 10 de outubro do 2009