

Técnicas aplicables al cultivo de gusanos marinos para su producción intensiva

Por J.M. GARCÍA DEL REAL¹, J.C. CANTERAS¹, J. BEDIA¹, A. VALCARCE², J.M. GONZÁLEZ¹, F.J. ANSORENA¹, I. LASO¹ y A. GAUTIER¹

La extracción de cebo vivo en Cantabria es una actividad tradicional ligada a la explotación de sus estuarios. Históricamente, esta actividad se ha desarrollado de una manera sostenible y responsable manteniendo el buen estado de las poblaciones de gusanos. No obstante, en la última década se ha incrementado el número de aficionados a la pesca recreativa, produciéndose un aumento aparejado en la demanda de cebo.

© Fotografías: Autores del artículo.

¹ Grupo Ecología, Departamento de Ciencias y Técnicas del Agua y del Medio Ambiente. E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad de Cantabria. Avda. los Castros s/n 39005 Santander, España.

² Teican Medioambiental S.L. Barrio Rubó s/n, 39478 Boo de Piélagos, España.

EJEMPLAR DE *NEREIS DIVERSICOLOR*.



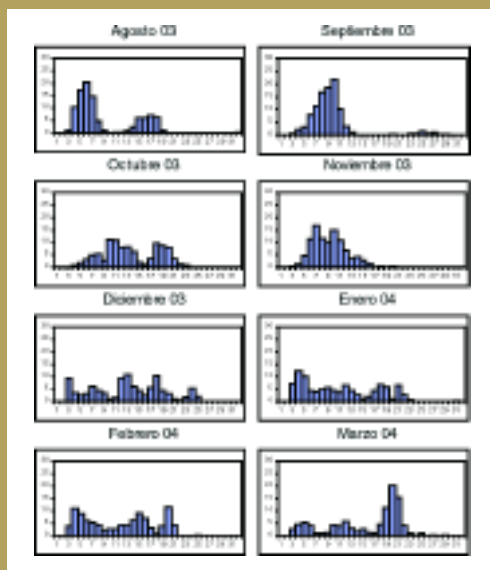
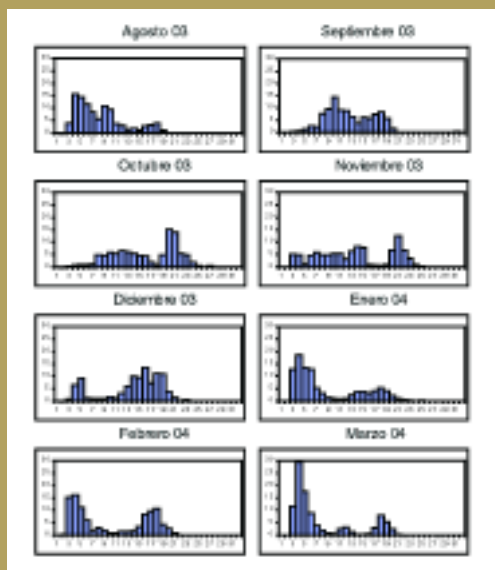


FIGURA 1
HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS DE TALLAS DE OOCITOS CORRESPONDIENTES A LA ESTACIÓN MOLINO (IZQUIERDA) Y A LA ESTACIÓN RÍA (DERECHA).

Como consecuencia, se ha generado un aumento de la presión sobre este recurso, especialmente en los meses de verano (Herrero *et al.* 2006). Además, la gran presencia de pescadores aficionados en las zonas de extracción repercute sobre otras especies de marisco como la almeja y limitan las zonas de alimentación de las aves (Navedo y Romero 2003). Por otro lado, los distribuidores recurren a especies alóctonas para poder garantizar el suministro de cebo, con el consiguiente riesgo asociado de introducción de especies exóticas en los estuarios.

La acuicultura intensiva de gusanos marinos es una actividad relativamente novedosa que puede ayudar a disminuir en gran medida la presión extractiva sobre este recurso. Ésta se desarrolla con éxito en otros países como Inglaterra, Irlanda, Holanda y Australia (Olive 1999), si bien no ha sido implantada aún en nuestro país. En vista de ello, el Gru-

po de Ecología de la Universidad de Cantabria y la empresa TEICAN Medioambiental S.L., con la financiación de la Fundación Alfonso Martín Escudero, iniciaron en el año 2002 un proyecto de investigación destinado a establecer las bases biológicas y técnicas necesarias para la implantación de un cultivo de gusanos marinos en Cantabria, centrándose en su inicio en la especie *Nereis diversicolor* (Gusana Fina).

Biología y ecología de los anélidos poliquetos

Clasificación sistemática

El phylum *Annelida* comprende tres clases principales: *Polychaeta*, *Oligochaeta* e *Hirudínea*. La especie objeto de este estudio, *Nereis diversicolor*, pertenece a la clase *Polychaeta* y dentro de esta a la subclase *Errantia*, familia *Nereidae*. Presenta cuerpo segmentado y aplanado con abundante número de quetas (cerdas finas y rígidas

presentes en los lóbulos de los segmentos), así como cabeza provista de mandíbulas. Su color suele ser marrón-rojizo, tornándose verde durante la maduración sexual.

Ecología de *Nereis diversicolor*

La distribución de los poliquetos en los estuarios está relacionada con una serie de factores ambientales, entre los que se encuentran el nivel de marea, la granulometría, la vegetación, la salinidad, el pH, el contenido en materia orgánica o el contenido en oxígeno del agua intersticial (Ibáñez 1973).

Los gusanos marinos presentan diversas adaptaciones al medio bentónico. Por ejemplo, *Nereis diversicolor* es una especie que vive en galerías excavadas en



el sustrato de los fondos blandos intermareales, formando por lo general densas poblaciones, sobre todo en los niveles de marea alta y media marea (Ibáñez 1973). Presenta diferentes estrategias alimentarias, habiendo sido descrito como carnívoro y como filtrador de material en suspensión. En el primero de los casos utiliza sus mandíbulas para cazar presas e ingerir diversos tipos de detritos. En el segundo caso, utiliza unos movimientos específicos para generar una corriente que introduce el alimento en su galería, donde queda adherido a la mucosa con la que recubren las paredes.

En cuanto a su reproducción, presenta sexos separados y se encuentra asociada a un proceso de epitoquía (cambios fisiológicos y morfológicos) y semelparidad (se reproduce una única vez en su vida y luego muere). La fecundación es externa.

Ciclo oogénico de *Nereis diversicolor* en el estuario del Pas

El conocimiento del ciclo reproductivo de *N. diversicolor* resulta fundamental para establecer las condiciones ambientales adecuadas para su fecundación artificial, con la finalidad de abastecer de larvas y juveniles a las instalaciones de cría y engorde. Por ello, uno de los primeros objetivos de este proyecto fue establecer el ciclo oogénico de *N. diversicolor* en el estuario del río Pas. Para el estudio de este ciclo se realizó la medición de los oocitos (células germinales que dan lugar a los óvulos) presentes en las hembras como forma de determinar el grado de madurez de las mismas. El desarrollo de los oocitos se acompaña de un aumento en la talla, hasta alcanzar el tamaño de maduración, que puede variar entre los 150 μm y 275 μm .

El estudio, realizado entre agosto de 2003 y marzo de 2004, se llevó a cabo en el

INSTALACIÓN DE CULTIVO CON CONTROL DE LA TEMPERATURA Y FOTOPERIODO.

estuario del río Pas, en dos estaciones de muestreo sometidas a diferente grado de influencia fluvio-mareal. La estación más cercana al mar se denominó «Estación del Molino» y la estación fluvial «Estación Ría». Los muestreos se realizaron mensualmente, capturando un número de gusanos de tamaño adecuado y contando, al menos, con diez hembras sobre las que poder hacer el estudio. Para el procesado de los datos se elaboraron histogramas mensuales de la distribución de tamaños de los oocitos para cada estación considerada (Figura 1).

En casi todas las ocasiones el rango de tamaños fue amplio, oscilando los valores mínimos en torno a los 20 μm de diámetro (18,0 a 34,5), existiendo una mayor variabilidad entre los tamaños máximos: (186,5 a 288 μm).



Instalaciones de cultivo

ARRIBA. Instalación de cultivo en estanque exterior.

DERECHA. Cámaras de incubación y alteración de condiciones de fotoperiodo.

Durante toda la experiencia se hallaron hembras maduras con oocitos susceptibles de ser fecundados (mayores de $150 \mu\text{m}$). La aparición simultánea de individuos presuntamente maduros junto con otros inmaduros, se podría explicar con un ciclo vital de dos años, al igual que ocurre en otras áreas del Cantábrico, como en el estuario de Guernica (García-Arberas y Rallo 2002).

Se encontraron diferencias significativas entre las dos estaciones estudiadas. La estación del Molino presenta el mayor número de gusanos maduros durante los meses de septiembre y octubre, a diferencia de la estación de la Ría, donde esto ocurre en marzo. A nivel individual, los tamaños de los oocitos se encuentran más agrupados que a nivel poblacional, registrándose por lo general un rango de tamaños en un intervalo de 40 a $50 \mu\text{m}$, en torno a la media.

Los datos obtenidos en este estudio coinciden con otros

autores que establecen que en áreas templadas con inviernos suaves, los periodos de puesta son mayores (Arias y Drake 1995; Gillet 1990; Sola 1997) e incluso puede ser continua a lo largo del año, pero con diferente intensidad según las estaciones (Francés Zubillaga y Saiz Salinas 1997).

Cultivo de *Nereis Diversicolor*

Para la realización de las experiencias de cría y engorde de *Nereis diversicolor* se ha diseñado una planta piloto con un sistema de recirculación de agua que consta de tres partes principales:

- Instalación de cultivo con control de la temperatura y fotoperiodo: su finalidad es la de permitir realizar ensayos en condiciones estables de temperatura y fotoperiodo. Se trata de un acuario de gran volumen que actúa como depósito de amortiguación, desde el que se distribuye el agua a las diferentes cubetas de ensayo. La iluminación se



realiza por medio de tubos fluorescentes con simulación de condiciones de fotoperiodo. Incorpora además sistemas de depuración que permiten el mantenimiento de los niveles de amonio, nitritos y nitratos en un rango adecuado para el cultivo de los gusanos marinos.

- Instalación de cultivo en estanque exterior: su objeto es servir como lugar de ensayo de experiencias prácticas de desarrollo de gusanos más acordes a la situación esperada en una granja de gusanos (sin control de la temperatura y del fotoperiodo). Se vienen realizando en este tanque

ensayos de capacidad de carga con objeto de establecer densidades de cultivo óptimas para el desarrollo en cautividad de *N. diversicolor*. Combina sistemas biológicos y fisicoquímicos para el mantenimiento de la calidad del agua, tales como filtros de grava, arena y conchas, donde las bacterias retiran materia orgánica y nutrientes, y un catalizador de urea que elimina su exceso en el agua por absorción a finas burbujas de aire.

- Cámaras de incubación y alteración de condiciones de fotoperiodo: en éstas se realizan experiencias de alteración de los ciclos de luz a los que están sometidos los gusanos en laboratorio, con objeto de acelerar los procesos de maduración y puesta de los gusanos en edad reproductora.

Control del crecimiento

Las condiciones específicas de crecimiento de *N. diversicolor* han sido estudiadas por numerosos autores, con diferentes propósitos y con relación a diversos factores,

tales como la dieta (Fidalgo y Cancela 2000; Olivier *et al.* 1996; Scaps y Retière 1992), tipo de sustrato (Fidalgo 1999), crecimiento en el medio natural (Dales 1951; Heip y Herman 1979; Kristensen 1984), densidad del medio de cultivo y ración alimentaria (Scaps y Retière 1992).

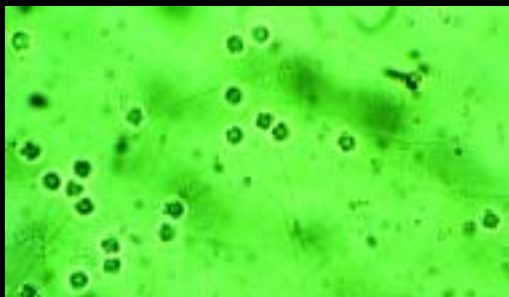
En este sentido, un conocimiento preciso de la velocidad de crecimiento de los gusanos resulta básico a la hora de optimizar las diferentes fases en una instalación de cultivo intensivo. Los estudios realizados en el medio natural muestran velocidades de crecimiento notablemente más lentas que en el laboratorio, donde existe un mayor control sobre las variables ambientales, especialmente de la temperatura (Heip y Herman 1979; Kristensen 1984). Según Neuhoff (1979), *N. diversicolor* sólo desarrolla altas velocidades de crecimiento a partir de temperaturas del agua próximas a los 15°C.

El otro factor clave en los procesos de crecimiento y maduración es el fotoperiodo. Su influencia ha sido estudiada en otras especies de nereidos, especialmente en *Nereis virens*. Dentro de este proyecto se están desarrollando varias experiencias dirigidas a determinar el papel del fotoperiodo en el crecimiento y la maduración de *N. diversicolor*. En las Figuras 2 y 3 se muestran las curvas de crecimiento halladas para grupos de gusanos mantenidos durante el mismo periodo de tiempo bajo dos fotoperiodos diferentes. Durante los dos primeros meses el crecimiento es más rápido en condiciones de fotoperiodo largo que en condiciones de fotoperiodo corto, pero cuando estos gusanos alcanzan la madurez, ambas velocidades de crecimiento se equiparan.

La maduración de los gusanos en tan sólo 4-5 meses, obtenida por nuestro equipo, es la más rápida registrada en la literatura y demuestra la

IZQUIERDA. Espermatozoides libres de *Nereis diversicolor*.

DERECHA. Óvulos sin fecundar de *Nereis diversicolor*.



influencia que las temperaturas altas y el fotoperiodo largo tienen sobre los procesos de maduración. Aunque es necesario seguir investigando, los datos parecen indicar que las condiciones ensayadas de temperatura y fotoperiodo producen crecimientos acelerados que podrían desembocar en maduraciones prematuras.

Fertilización in-vitro y crecimiento larvario

La acuicultura integral necesita obtener continuamente nuevos individuos para poder desarrollar la actividad. En el caso de la acuicultura de gusanos, se requiere el desarrollo de técnicas de fecundación in-vitro bajo condiciones controladas, que permitan obtener juveniles a partir de un stock de reproductores.

La fecundación y el desarrollo larvario de *Nereis diversicolor* han sido estudiados por varios autores (Dales 1950; Fidalgo 1999;

Smith 1964), aunque las condiciones y técnicas descritas han sido muy diversas.

Nuestro equipo ha adaptado con éxito la metodología desarrollada por Dales (1950) y, actualmente, se usan en las experiencias del proyecto gusanos de segunda generación obtenidos artificialmente. En las primeras fecundaciones desarrolladas se emplearon reproductores obtenidos del campo, que maduraron durante los experimentos de engorde. Después de los primeros éxitos de fecundación, se usaron reproductores procedentes de las larvas conseguidas en esta primera experiencia.

Los gusanos se sexaron mediante pequeñas punciones con las que se extrajeron los gametos. En el caso de los machos el esperma se observó al microscopio para determinar el grado de madurez. Sólo se usaron machos que presentaban espermatozoides libres. En el caso de las hembras es más

complejo determinar el grado de maduración de los gametos. Se emplearon indicadores somáticos como el color, la facilidad para liberar los oocitos o la presencia de sangre (signo de inmadurez). Además, se midieron los óvulos y se observó el estado de éstos. Aunque el tamaño de los óvulos es un buen indicador del grado de madurez a lo largo de un ciclo anual, no lo es a la hora de decidir el momento preciso para realizar la fertilización, ya que óvulos de tamaños similares presentan diferentes grados de fertilidad.

Una vez elegidos los reproductores se procedió a la extracción de los gametos para la fecundación. Los óvulos se depositaron sobre placas *petri* con agua de mar, con una salinidad de 17 partes por mil y temperaturas de $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Por último, se añadió el esperma y se agitó la placa levemente para la correcta mezcla de los gametos. Una hora después se cambió el agua de los óvulos para eliminar los restos de esperma

IZQUIERDA. Figura II. Curva de crecimiento de la muestra de gusanos mantenidos con fotoperiodo largo (Luz : Oscuridad = 16:8). Se representa curva de regresión (línea negra), ecuación de la recta y valor del coeficiente de regresión (R^2), así como error estándar de los valores hallados.

DERECHA. Figura III. Curva de crecimiento de la muestra de gusanos mantenidos con fotoperiodo corto (Luz : Oscuridad = 8:16). Se representa recta de regresión (línea negra), ecuación de la recta y valor del coeficiente de regresión (R^2), así como error estándar de los valores hallados.

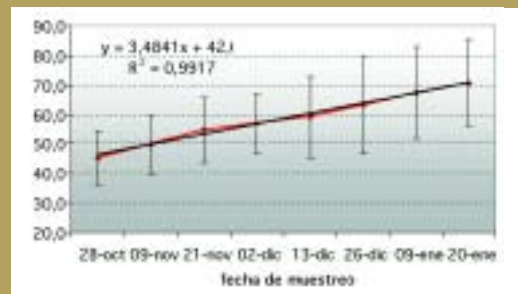
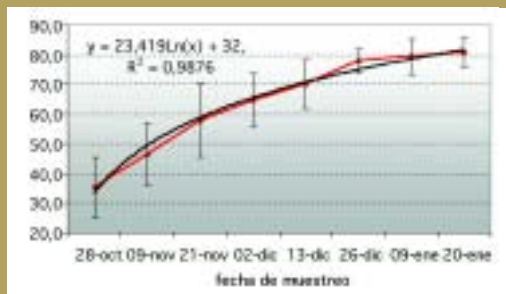


Tabla I

Edad de desove de *Nereis diversicolor* halladas en el medio natural y en laboratorio por diversos autores.

AUTOR	EDAD MADURACIÓN	LOCALIZACIÓN
Bogucki (1954), citado en Reish (1974)	10 meses	-
Möller (1985)	2-3 años	Aguas someras en la costa occidental de Suecia
Abrantes <i>et al.</i> (1999)	13 meses	Ría de Aveiro (Portugal)
Kristensen (1984)	12-18 meses	Norsminde Fjord (Dinamarca)
Dales (1951)	18 meses	Estuario del Támesis (Inglaterra)
Hartman-Schröder (1981), citado en Essink <i>et al.</i> (1985)	1 año	Mar de Wadden (Holanda)
Essink <i>et al.</i> (1985)	2 años	Estuario del Dollard (Ems) (Holanda)
Mettam <i>et al.</i> (1982)	2 años	Estuario del Severn (Inglaterra)
Mettam <i>et al.</i> (1982)	3 años	Estuario del Blyth (Inglaterra)
Gillet (1990)	1-2 años	Estuario del Loira (Francia-costa atlántica)
Scaps y Retière (1992)	5-11 meses (estimado a partir de tasas de crecimiento, no verificado)	Laboratorio
PRESENTE ESTUDIO	4-5 meses	Laboratorio

no utilizado. Tres días después de la fecundación aparecieron las primeras larvas. En la Figura 4 se muestra el desarrollo larvario, desde el óvulo fecundado hasta las últimas fases de larva segmentada.

Conclusiones

El ciclo oogénico de *Nereis diversicolor* en el estuario del río Pas muestra dos épocas principales de puesta, en otoño y principios de primavera, diferentes en cada una de las estaciones. No obstante, es posible encontrar gusanos maduros durante todo el año.

El estudio del efecto de la temperatura y el fotoperiodo sobre *Nereis diversicolor* ha mostrado crecimientos acelerados de los individuos sometidos a temperaturas altas y fotoperiodos largos. Además, estas condiciones producen una maduración prematura de los individuos, habiéndose obtenido los tiempos de maduración más

cortos de la bibliografía. Aún así, es necesario continuar investigando para poder conseguir altas tasas de crecimiento evitando maduraciones previas a la adquisición de la talla comercial, ya que en el caso de *Nereis diversicolor* la maduración de los individuos produce su muerte y con ella la pérdida del stock.

El ciclo biológico de *Nereis diversicolor* ha sido cerrado con éxito en condiciones de temperatura y salinidad controladas. Los siguientes experimentos deben ir encaminados a la mejora de la metodología empleada, así como a su optimización, tanto respecto a la velocidad de crecimiento como a la supervivencia de las larvas.

Agradecimientos

A la Fundación Alfonso Martín Escudero por financiar este estudio. Al personal de la planta de cultivos marinos del Instituto Español de Oceanografía de



EJEMPLAR DE *NEREIS DIVERSICOLOR*.

Santander por su colaboración. A la Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca del Gobierno de Cantabria por el interés y apoyo mostrado a la investigación. Al Dr. Sardá del CSIC y a las Dras. Rallo y García-Arberas de la UPV por los consejos e información proporcionados. A Felipe González, Virginia Iturriaga y a los miembros de SEO-Cantabria por facilitar los datos obtenidos de los censos. A aquellos mariscadores que de uno u otro modo han colaborado en este estudio.

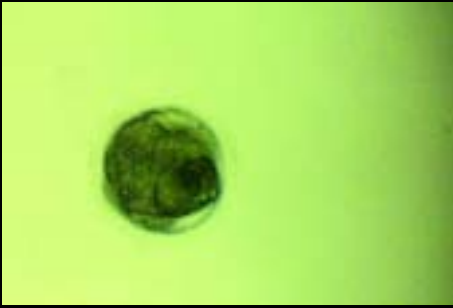


Foto I. Óvulo fecundado (horas después de realizar la fecundación).

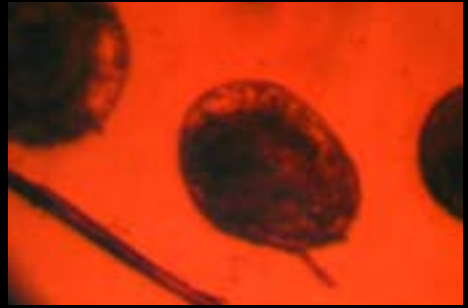


Foto II. Larva trocófora (entre uno y dos días después de la fecundación).



Foto III. Primer estadio de la larva segmentada. Tiene sólo tres segmentos setíferos (tres días después de realizada la fecundación).

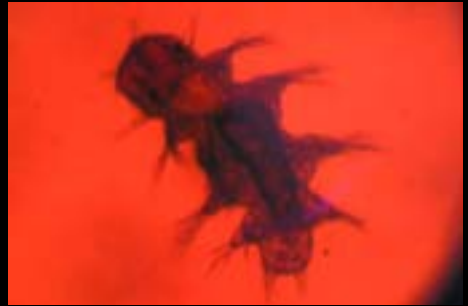


Foto IV. Detalle de la larva segmentada con cuatro segmentos setíferos (entre cuatro y cinco días de vida).



Foto V. Larva de cinco segmentos setíferos.



Foto VI. Larva de diez segmentos setíferos.



Foto VII. Larva de veinte segmentos setíferos.

Figura 4.

Desarrollo de *Nereis diversicolor* desde su fecundación hasta que alcanza la fase juvenil al llegar a los veinte segmentos setíferos.

Referencias

Técnicas aplicables al cultivo de gusanos marinos para su producción intensiva.

- ABRANTES, A. J., F. PINTO Y M.H. MOREIRA (1999). ECOLOGY OF THE POLYCHAETE *NEREIS DIVERSICOLOR* IN THE CANAL DE MIRA (RIA AVEIRO, PORTUGAL): POPULATION DYNAMICS, PRODUCTION AND OOGENIC CYCLE. *ACTA OECOLOGICA* 20 (4): 267-283.
- ARIAS, A. Y P. DRAKE (1995). DISTRIBUTION AND PRODUCTION OF BENTHIC MACROINVERTEBRATE COMMUNITY IN SHALLOW LAGOON IN THE BAY OF CADIZ. *MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES* 115: 151-167.
- DALES, R. P. (1950). THE REPRODUCTION AND LARVAL DEVELOPMENT OF *NEREIS DIVERSICOLOR*. O.F. MÜLLER. *JOURNAL OF THE MARINE BIOLOGICAL ASSOCIATION OF THE UNITED KINGDOM* 29: 321-360.
- DALES, R. P. (1951). AN ANNUAL HISTORY OF A POPULATION OF *NEREIS DIVERSICOLOR* O.F. MÜLLER. *THE BIOLOGY BULLETIN*. 101: 131-137.
- ESSINK, K., H.L. KLEEF, W. VISSER Y P. TYDEMAN (1985). POPULATIONS DYNAMICS OF THE RAGWORM *NEREIS DIVERSICOLOR* IN THE DOLLARD (EMS ESTUARY) UNDER CHANGING CONDITIONS OF STRESS BY ORGANIC POLLUTION. *MARINE BIOLOGY OF POLAR REGIONS AND EFFECTS OF STRESS ON MARINE ORGANISMS*: 585-600.
- FIDALGO E COSTA, P. Y L. CANCELA DA FONSECA (2000). THE MANAGEMENT OF NATURAL STOCKS AND THE COMMERCIAL CULTURE OF POLYCHAETES MEASURE TO REDUCE THE «BAIT-DIGGING» IMPACT PROMOTED BY SPORT AND PROFESSIONAL FISHING IN PORTUGAL. *REVISTA PORTUGUESA DE ZOOTECNIA* 7.
- FIDALGO E COSTA, P. (1999). REPRODUCTION AND GROWTH IN CAPTIVITY OF THE POLYCHAETE *NEREIS DIVERSICOLOR* O. F. MÜLLER, 1776, USING TWO DIFFERENT KINDS OF SEDIMENT: PRELIMINARY ASSAYS. *BOLETÍN DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA* 15 (4): 351-355.
- FRANCÉS ZUBILLAGA, G. Y J.I. SAIZ SALINAS (1997). CICLO DE VIDA DE *NEREIS DIVERSICOLOR* (O.F. MÜLLER) EN DOS ESTUARIOS DEL NORTE DE ESPAÑA CON DIFERENTE CARGA DE CONTAMINACIÓN. *PUBLICACIONES ESPECIALES DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA* 23: 207-215.
- GARCÍA-ARBERAS, L. Y A. RALLO (2002). LIFE CYCLE, DEMOGRAPHY AND SECONDARY PRODUCTION OF THE POLYCHAETE *HEDISTE DIVERSICOLOR* IN A NON-POLLUTED ESTUARY IN THE BAY OF BISCAY. *MARINE ECOLOGY* 23 (3): 237-251.
- GILLET, P. (1990). BIOMASSE, PRODUCTION ET DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE *NEREIS DIVERSICOLOR* DE L'ESTUAIRE DE LA LOIRE (FRANCE). *OCEANOLOGY ACTA* 13: 361-371.
- NAVEDO, J. G. Y F. ROMERO (2003). CARACTERIZACIÓN DEL MARISQUEO EN LA ZONA INTERMAREAL DEL ESTUARIO DEL RÍO ASÓN. BASES PARA UNA FUTURA ORDENACIÓN SOSTENIBLE DE LA EXTRACCIÓN DE RECURSOS MARISQUEROS. EN AYTO. DE SANTOÑA (ED.), *MONTE BUCIERO* 8: 143-159.
- HEIP, C. Y R. HERMAN (1979) PRODUCTION OF *NEREIS DIVERSICOLOR* O.F. MÜLLER (POLYCHAETA) IN A SHALLOW BRACKISH-WATER POND. *ESTUARINE AND COASTAL MARINE SCIENCE* 8: 297-305.
- HERRERO, A., E. DE ANDRÉS, F. ARCE, J. BEDIA, M.J. CALVO, I. CALVO Y C. SAINZ (2006). SEGUIMIENTO DE LAS AVES ACUÁTICAS DE LA BAHÍA DE SANTANDER (IBA 026). GRUPO LOCAL SEO-CANTABRIA. SEO/BIRDLIFE. SIN PUBLICAR.
- IBÁÑEZ, M. (1973). «CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO ECOLÓGICO DE LOS ANÉLIDOS POLIQUETOS DE LA PENÍNSULA IBÉRICA». TESIS DOCTORAL UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID. FACULTAD DE CIENCIAS.
- KRISTENSEN, E. (1984). LIFE CYCLE, GROWTH AND PRODUCTION IN ESTUARINE POPULATIONS OF THE POLYCHAETES *NEREIS VIRENS* AND *N. DIVERSICOLOR*. *HOLAND ECOLOGY* 7: 249-256.
- METTAM, C. (1979). SEASONAL CHANGES IN POPULATIONS OF *NEREIS DIVERSICOLOR* O.F. MÜLLER FORM THE SEVERN ESTUARY, U.K. CYCLIC PHENOMENA IN MARINE PLANTS AND ANIMALS. PROCEEDINGS OF THE 13TH EUROPEAN MARINE BIOLOGY SYMPOSIUM, 1978: 123-130.
- MÖLLER, P. (1985). PRODUCTION AND ABUNDANCE OF JUVENILE *NEREIS DIVERSICOLOR* AND OOGENIC CYCLE OF ADULTS IN SHALLOW WATERS OF WESTERN SWEDEN. *JOURNAL OF THE MARINE BIOLOGICAL ASSOCIATION OF THE UNITED KINGDOM*. 65: 603-616.
- NEUHOFF, H. G. (1979). INFLUENCE OF TEMPERATURE AND SALINITY ON FOOD CONVERSION AND GROWTH OF DIFFERENT *NEREIS* SPECIES (POLYCHAETA, ANNELIDA). *MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES* 1: 255-262.
- OLIVE, P. J. (1999). POLYCHAETE AQUACULTURE AND POLYCHAETE SCIENCE: A MUTUAL SYNERGISM. *HYDROBIOLOGIA* 402: 175-183.
- OLIVIER, M., G. DESROSIER, A. CARON, C. RETIERE Y A. CAILLOU (1996). JUVENILE GROWTH OF *NEREIS DIVERSICOLOR* (O.F. MÜLLER) FEEDING ON A RANGE OF MARINE VASCULAR AND MACROALGAL PLANT SOURCES UNDER EXPERIMENTAL CONDITIONS. *JOURNAL OF EXPERIMENTAL MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY* 208: 1-12.
- REISH, D. J. (1974). «THE ESTABLISHMENT OF LABORATORIES COLONIES OF POLYCHAETOUS ANNELIDS». *THALASSIA JUGOSLAVICA* 19 (1): 181-195.
- SCAPS, P. Y C. RETIÈRE (1992). EFFETS DE LA RATION ALIMENTAIRE, DE LA DENSITÉ INTRASPÉCIFIQUE ET DES RELATIONS ENTRE INDIVIDUS SUR LA CROISSANCE DES JUVENILES DE L'ESPÈCE *NEREIS DIVERSICOLOR* (ANNELIDA: POLYCHAETA). *CANADIAN JOURNAL OF ZOOLOGY* 71: 424-430.
- SMITH, R. (1964). ON THE EARLY DEVELOPMENT OF *NEREIS DIVERSICOLOR* IN DIFFERENT SALINITIES. *JOURNAL OF MORPHOLOGY* 114: 437-464.
- SOLA, J. C. (1997). DINÁMICA DE LAS POBLACIONES DE ANÉLIDOS POLIQUETOS EN EL ESTUARIO DEL BIDASOA, GUIPÚZCOA (GOLFO DE VIZCAYA). *PUBLICACIONES ESPECIALES DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA* 23: 217-223.