

Informe sobre la presencia del alga tropical invasora *Caulerpa racemosa* en el litoral murciano en 2006.

Resultados del tercer año de seguimiento científico (2006) de la red de *Posidonia oceanica* de la Región de Murcia.



Servicio de Pesca y Acuicultura.
Dirección General de Agricultura y Pesca.
Comunidad Autónoma de la Región de Murcia



Grupo de Ecología de Fanerógamas Marinas
Centro Oceanográfico de Murcia.
Instituto Español de Oceanografía

Este informe debe ser citado de la siguiente forma:

Ruiz Fernández, J.M., Ramos Segura, A., García Muñoz, R. 2006. *Presencia del alga tropical invasora Caulerpa racemosa en el litoral murciano en 2006*. Instituto Español de Oceanografía, Biblioteca del Centro Oceanográfico de Murcia, 15 pp.

Presencia del alga tropical invasora *Caulerpa racemosa* en el litoral de la Región de Murcia en 2006.

Ruiz Fernández, J.M¹., Ramos Segura, A., García Muñoz, R.

Grupo de Ecología de Fanerógamas Marinas (GEFM). Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Murcia. C/ Varadero, 1. 30740 San Pedro del Pinatar, Murcia.

1. Antecedentes

Caulerpa racemosa es un clorófito de afinidad tropical que durante la última década se ha expandido a lo largo de la costa mediterránea occidental invadiendo los hábitats bentónicos autóctonos. Su carácter invasor es más marcado que la conocida *Caulerpa taxifolia* y sus posibles efectos sobre los hábitats bentónicos y la biodiversidad marina es un tema de especial preocupación por parte de las instituciones científicas y políticas.

En el año 2005, este macrófito invasor fue por primera vez observado en la Región de Murcia y se pusieron en marcha las primeras iniciativas de vigilancia del fenómeno por parte del Servicio de Pesca y Acuicultura de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Una de estas iniciativas ha sido la inclusión del seguimiento científico de la expansión de *C. racemosa* como objetivo de la red de seguimiento de *Posidonia oceanica* llevado a cabo por Instituto Español de Oceanografía y la Federación de Actividades Subacuáticas de la Región de Murcia. *C. racemosa* es capaz de colonizar cualquier sustrato, sobre un amplio rango de profundidades y, bajo determinadas circunstancias, invadir las praderas de fanerógamas marinas.

2. Macrófitos invasores en el Mediterráneo

Con el 6% de las especies conocidas (7.200 especies de metazoos y 1.300 macrófitos), el Mediterráneo es uno de los "puntos calientes" de la biodiversidad marina del planeta. A lo largo de su evolución, el Mediterráneo ha sido especialmente hospitalario con las especies introducidas de otros mares debido a la gran variabilidad de ambientes climáticos e hidrográficos que alberga. Sin embargo, actualmente, la actividad antrópica ha acelerado desmesuradamente la tasa de introducción de especies exóticas (respecto a la tasa natural) y amenaza a la biodiversidad marina del Mediterráneo. Algunos casos son simplemente cambios naturales del límite de distribución geográfica de las especies a consecuencia de fluctuaciones climáticas, pero un considerable número de ellas aparecen en nuevas áreas geográficas debido a vectores o focos antrópicos como la interconexión de mares mediante grandes obras de ingeniería, los cascos de los barcos (*fouling*), el vertido de aguas de lastre, las artes de pesca, fondeo no controlado de barcos, los escapes accidentales de acuarios, granjas de cultivos marinos, etc.

¹ Correspondencia: jmrui@mu.ieo.es

Análisis recientes de introducciones de especies de macrófitos bentónicos en el Mediterráneo sirven de ejemplo para ilustrar este fenómeno. Según los datos disponibles, desde principios del siglo XX, el número de especies invasoras casi se duplica cada 20 años. Siguiendo esta cinética, se espera que sean introducidas 80 nuevas especies en los próximos 20 años. El problema no es el número total de especies exóticas introducidas, sino que cierta proporción del orden de $1:10^2$ se comportan como especies invasoras, es decir, aquellas que pueden llegar a convertirse en especies dominantes o especies clave del medio receptor, reemplazando a las especies nativas y llegando incluso algunas a causar algún tipo de perjuicio económico. En el Mediterráneo, de las 85 especies catalogadas como introducidas, nueve son consideradas invasoras: *Acrothamnion preisii*, *Asparragopsis armata*, *Lophocladia lallemandii*, *Womersleyella setacea*, *Sargassum muticum*, *Stipopodium schimperi*, *Caulerpa racemosa*, *Caulerpa taxifolia* y *Halophila stipulacea*.

De la lista anterior todas son algas excepto *Halophila stipulacea* que es una fanerógama marina procedente del Mar Rojo. Es lo que se conoce como un migrante Lessepsiano³, es decir, todas aquellas especies tropicales que han llegado al Mediterráneo a través del Canal de Suez. Ésta y otras especies de plantas y animales marinos (unas 300; 5% de la fauna mediterránea) se han expandido por la cuenca oriental del Mediterráneo iniciando un proceso de tropicalización. La expansión de las algas verdes de origen tropical *Caulerpa taxifolia* y *Caulerpa racemosa* forma parte de este proceso. Mientras que la segunda es otro migrante del Mar Rojo, la primera es muy común en diversas zonas cálidas tropicales del planeta y todo apunta a que fue introducida en el Mediterráneo Occidental de forma accidental desde los acuarios del Museo Oceanográfico de Mónaco. Se trataba además de una forma del tipo salvaje modificada genéticamente para ser empleada por acuarios de todo el mundo por sus conocidas y llamativas propiedades de crecimiento vegetativo incluso en aguas frías. El resultado fue que, a partir de una pequeña colonia de apenas 1 m² de superficie observada en 1984 en Mónaco, a finales del 2.000 el alga había cubierto cerca de 131 km² de fondos marinos de costas francesas e italianas desde el nivel del mar hasta los 30 metros de profundidad, con colonias aisladas en Baleares, Sicilia y Croacia. El potencial invasor de *C. taxifolia* y su capacidad de reemplazar las especies clave nativas no solo se debe a su prolífico crecimiento vegetativo sino también a unos requerimientos ecológicos poco estrictos (no muestra limitación de nutrientes severa), una elevada capacidad de tolerar estrés ambiental (p.e. resistencia a desecación), heterotrofia, ausencia de predadores y producción de metabolitos secundarios que la defienden de herbívoros y epífitos. Estas son características que comparten otros conocidos macrófitos invasores y que dan como

² Según Williamson y Fitter (1996), 1 de cada 10 especies importadas llega a establecerse (introducida) y 1 de cada 10 introducidas llega a ser invasora. Esta "regla del diez" no se cumple para todos los grupos de plantas y animales, pero según Boudouresque y Verlaque (2002) parece ajustarse a los datos de macrófitos bentónico mediterráneos.

³ Nombre dado en recuerdo de Ferdinand de Lesseps, ingeniero del Canal de Suez, cuyas obras finalizaron en 1869.

resultado la monopolización del espacio y la consiguiente reducción y homogeneización de la diversidad de especies y biocenosis del ecosistema original.

El impacto mediático de la invasión de *C. taxifolia* ha sido muy alto y, como se ha explicado, razones no faltaban para ello. Sin embargo, las predicciones más nefastas y extremas formuladas sobre la cinética inicial de expansión de esta especie parecen no estar cumpliéndose. Hoy día parece que su velocidad de dispersión geográfica parece haberse ralentizado. Es como si su efectividad de invasor evaluada a largo plazo no fuera la esperada. Mientras tanto, *C. racemosa*, otro clorófito tropical invasor al que apenas se le ha prestado atención, si parece estar cumpliendo las expectativas creadas con *C. taxifolia*. Se trata de un alga menos conspicua que *C. taxifolia*, pero con una evolución más preocupante. *C. racemosa* entró en el Mediterráneo oriental a través del Canal de Suez en la década de los 30 del siglo XX, pero no se expandió hacia la cuenca occidental hasta 1991, mostrando un comportamiento invasor más agresivo que en el periodo precedente debido a una nueva variedad originaria del sudoeste de Australia. Desde entonces su dispersión por la costa del Mediterráneo Occidental ha sido imparable. En 1990 aparece en Baleares, más tarde llega hasta las costas de Alicante y en 2005 alcanza las costas de la Región de Murcia donde actualmente muestra una activa expansión que apunta ya a las costas andaluzas. La tasa de crecimiento vegetativo de *C. racemosa* es cuatro veces superior a la de *C. taxifolia* y, a diferencia de ésta, produce propágulos sexuales viables que multiplican la probabilidad y la velocidad de dispersión a pequeña y gran escala. Con el tiempo forma un denso tapiz sobre el fondo colonizado que impide la difusión de oxígeno al sedimento volviendo el ambiente tóxico para multitud de especies epibentónicas e infaunales. Es capaz de crecer bajo un espectro aún mayor de condiciones ambientales, siendo capaz de colonizar profundidades mayores que las registradas para *C. taxifolia*. De hecho, *C. racemosa* no solo representa una amenaza para las biocenosis características del infralitoral (algas fotófilas y praderas de fanerógamas marinas), sino también para las biocenosis profundas como los lechos de *maërl* y las comunidades de coralígeno, por donde parece que se está expandiendo con mayor profusión. Los efectos sobre estas comunidades profundas son bastante más difíciles de controlar y evaluar. El impacto sobre el ecosistema es realmente preocupante y no lo son menos sus consecuencias sobre la actividad económica basada en la pesca y el turismo subacuático.

3. Objetivos

Los objetivos específicos del seguimiento de *C. racemosa* por parte del **Grupo de Ecología de Fanerógamas Marinas** del Centro Oceanográfico de Murcia son:

a) Recabar información sobre la expansión geográfica de *C. racemosa* en el litoral murciano.

- b) Emprender trabajos científicos dirigidos a determinar sus efectos sobre los hábitats autóctonos.
- c) Asesorar a la administración sobre la dimensión del problema y medidas a adoptar.

4. Metodología

Para alcanzar los objetivos anteriores se han emprendido las siguientes acciones aprovechando la logística y programa de muestreo ya implantados de la propia red de Posidonia:

- Desde las actividades de la red de Posidonia se ha informado del fenómeno a centros de buceo y buceadores voluntarios participantes con el objetivo de crear un sistema de alerta permanente con colaboración ciudadana.
- Implantación de nuevas estaciones de seguimiento en lugares de aparición del macrófito. La metodología empleada aquí es similar a la del resto de estaciones de seguimiento de la Red de Posidonia (ver protocolo en <http://www.carm.es/cagric/>).
- Participación en reuniones de expertos y proyectos de investigación sobre el tema.

5. Resultados

5.1 Reunión de expertos en especies exóticas invasoras (EEI) en el medio marino

La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía en colaboración con el Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN, con sede en Málaga, invitó al Instituto Español de Oceanografía a participar en un taller de expertos en medio marino y EEI. La reunión fue celebrada en Málaga el 11 de julio de 2006 y su objetivo era la elaboración de un documento técnico que sirviera para la elaboración del Plan Andaluz para el control de las especies exóticas invasoras, iniciativa que por su parte serviría de modelo para el resto de Comunidades Autónomas del litoral mediterráneo español. Las líneas de trabajo del documento fueron:

1. Identificar y valorar las amenazas que supone la introducción de EEI en el Mediterráneo y sus vías de entrada.
2. Evaluar la necesidad de incorporar medidas de gestión y/o estudios a propuestas de programas internacionales y analizar la posibilidad de colaborar con los mismos.
3. Orientar los trabajos necesarios para realizar en el Mediterráneo.

El documento se encuentra actualmente en fase de elaboración y estará pronto disponible para el diseño de estrategias de actuación por parte de las diferentes

administraciones y organismos públicos de investigación con interés y competencias en el tema. Al final de este informe se adjuntan las conclusiones del encuentro.

A modo de resumen, y entre otros muchos temas, en la reunión se puso de manifiesto la llegada de *C. racemosa* a las costas murcianas y, dada su vigorosidad y velocidad de expansión, la necesidad de poner en marcha acciones de prevención y alerta tanto en costas murcianas como andaluzas. En relación a invasores de estas características, dada la experiencia conocida con determinadas especies, también se comentó la escasa eficacia de medidas de control dirigidas a la erradicación y se hizo hincapié en la necesidad de priorizar medidas preventivas y vigilancia.

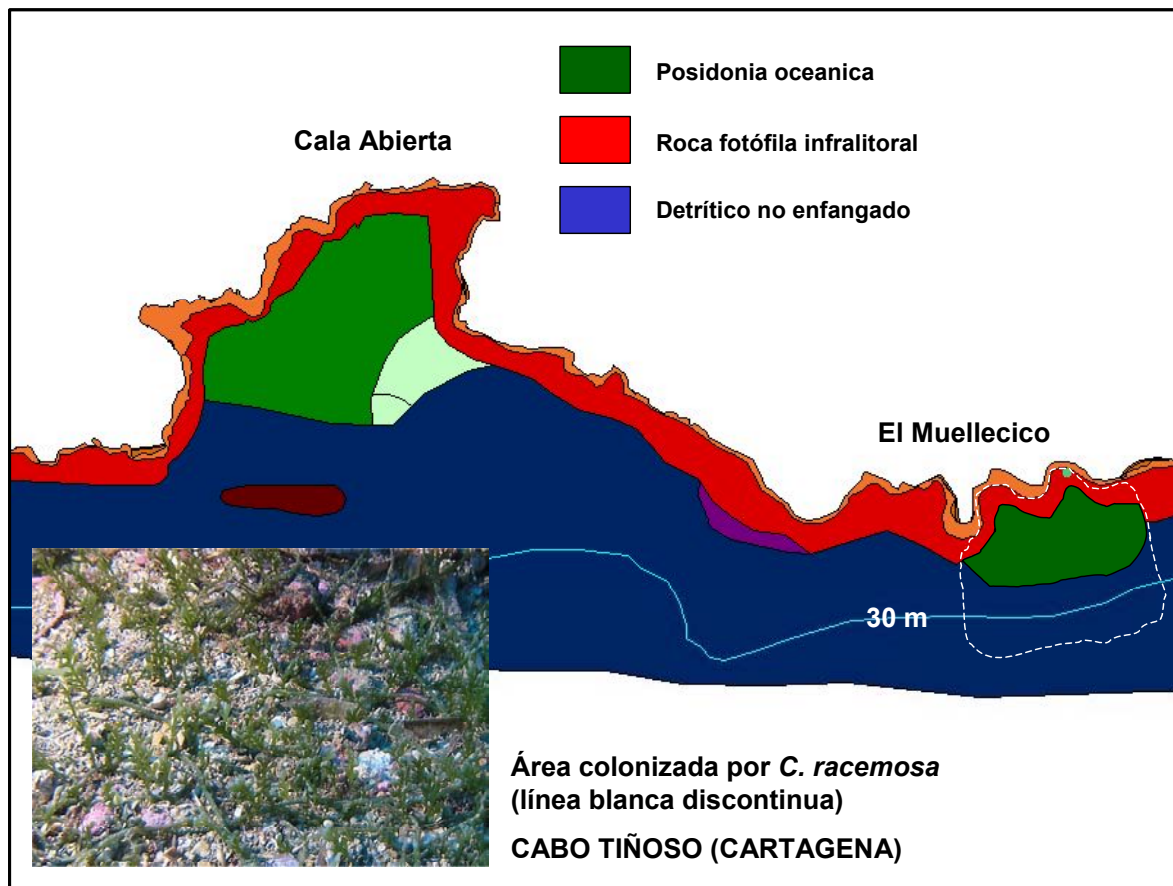
5.2. Evolución y distribución espacial de *Caulerpa racemosa* en la Región de Murcia en 2006

Desde la primera observación de *C. racemosa* en la localidad de Calblanque (Ruiz *et al.* 2005), en 2006 el alga invasora ha sido observada en dos nuevas localidades que abarcan ya un importante sector geográfico del litoral murciano (ver mapa al final del documento)

a) Cabo Tiñoso

La primera de estas localidades fue Cabo Tiñoso, en la zona conocida como "El Muellecico", a unos 600 metros al este de Cala Abierta, que es un punto habitual de inmersión de los centros de buceo de La Azohía y Mazarrón. El aviso fue comunicado al Centro Oceanográfico de Murcia por Sergi Pérez, Director del Centro de Buceo Rivemar de La Azohía, centro colaborador vinculado al proyecto de red de seguimiento de *Posidonia oceanica*. Tras el aviso, el 3 de julio de 2006, un equipo del Centro Oceanográfico de Murcia realizó una inmersión en la supuesta zona invadida para confirmar la especie y la magnitud del fenómeno. Efectivamente, *Caulerpa racemosa* estaba presente en la zona mencionada, y en un avanzado estado de colonización.

Se realizó un recorrido en inmersión a lo largo de toda la superficie colonizada y se determinó con GPS la posición de los límites de la mancha, marcados con boyas en superficie. La información obtenida fue introducida en una base de datos GIS con la cartografía bionómica oficial y la superficie de la mancha estimada. La superficie (en planta) se estima que está entre 15.000 y 20.000 m² (1,5 a 2 hectáreas) entre las isobatas de 15 y 35 metros. La superficie real es algo mayor pues la pendiente de la plataforma interna en esta zona es del 83,3%. El grado de cobertura del sustrato por el alga es muy elevado (50-100%) entre los 15 y los 30 metros de profundidad y es del orden del 10-30% entre los 30 y 35 metros.



Entre los 15 y los 25 metros los hábitats autóctonos dominantes son roca fotófila y la pradera de *Posidonia oceanica* cuyo límite superior se encuentra a los 15 m, justo al pie del talud rocoso del acantilado, y su límite inferior a los 25 m. Ambos hábitats se encuentran densamente colonizados por *C. racemosa*, que en el caso de la comunidad de algas fotófilas llega a cubrir y sofocar casi por completo en muchas zonas. En el caso de *Posidonia oceanica* ocupa la parte basal de la pradera a densidades moderadas. A partir del límite inferior de *Posidonia* se extiende un detrítico costero no enfangado con elementos de *maërl* de baja abundancia. Como se ha mencionado antes, el grado de colonización de este detrítico depende de la profundidad.

En términos generales se puede decir que el grado de colonización es muy avanzado y que es probable que el alga se encuentre en esta localidad ya desde el año 2005.

b) Isla Grosa

La posible aparición de *C. racemosa* en Isla Grosa fue notificada por primera vez el 10 de agosto de 2006 a miembros del Centro Oceanográfico de Murcia, por el encargado de la vigilancia de la ZEPA que allí está establecida por la CARM. La red de Posidonia tiene una estación de muestreo justo en esta localidad y en el momento del aviso el

equipo del IEO y de buceadores voluntarios se encontraban realizando el muestreo anual de la estación. La información procedía realmente de Luis Picón del club de buceo Mundo Activo que tienen su base en el Puerto de Tomás Maestre y realizan habitualmente inmersiones en esta zona. El 24 de agosto de 2006 se realizó una inmersión conjunta entre miembros del IEO y de Mundo Activo para confirmar la aparición del alga.

El clorófito se encontraba efectivamente presente en la zona, a unos 3-4 metros de profundidad. En esta ocasión se trata de unas pocas manchas separadas entre sí de tamaño y densidad muy variable. La superficie de las manchas varía entre menos de 1 m² y 1-3 m². La densidad y cobertura de las manchas más grandes es muy elevada (75 ± 24 %) y en algunos puntos tapiza por completo el sustrato.

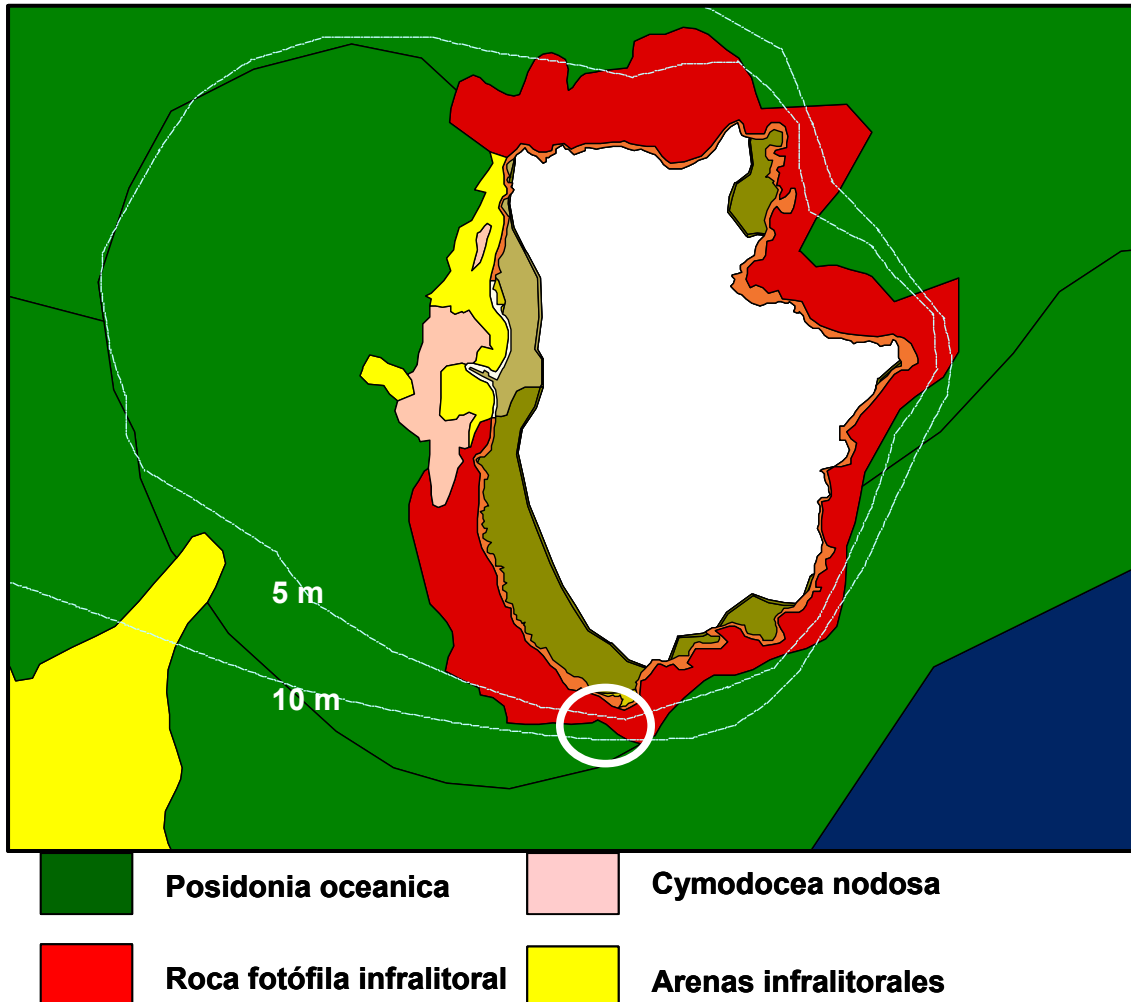
Los sustratos colonizados son matas muertas de *Posidonia oceanica* y roca infralitoral fotófila, que son las biocenosis dominantes en la zona prospectada, aunque en las partes más profundas donde se observa *C. racemosa* hay algunas manchas de *P. oceanica* y *C. nodosa*. El límite superior de la pradera de *P. oceanica* en esta zona es muy heterogéneo y se caracteriza por la presencia de potentes terrazas de mata.

La zona en que aparecen las manchas de *C. racemosa* fueron marcadas con boyas en superficie y posicionadas con GPS desde embarcación. El carácter disperso de las manchas impide hacer una estima del área total colonizada, pero se puede afirmar que el área que contiene las manchas es una superficie entre 3.000 y 6.000 m². Todo parece indicar que la colonización es reciente, aunque dadas las características morfológicas de los frondes es posible que el desarrollo vegetativo a esta profundidad se encuentre limitado (estresado) por algún factor ambiental.



**Área colonizada por *C. racemosa*
(círculo blanco)**

ISLA GROSA (SAN JAVIER)



5.3 Estaciones de seguimiento de *C. racemosa*

Como parte del proyecto de red de seguimiento de *P. oceanica*, el equipo del Centro Oceanográfico de Murcia ha incorporado 3 nuevas estaciones de muestreo correspondientes a las tres localidades en las que por ahora se ha detectado la presencia de *C. racemosa*. El objetivo de estas estaciones de seguimiento será determinar si el alga invasora es realmente o no una amenaza potencial para las praderas de fanerógamas marinas. Por razones de seguridad y rigor científico, los muestreos de estas nuevas estaciones serán realizadas exclusivamente por los miembros del equipo científico, es decir, sin la intervención de buceadores voluntarios.

6. Conclusiones

Aunque los datos son todavía escasos, podemos avanzar unas conclusiones generales sobre el estado actual de la invasión de *C. racemosa* en el ecosistema sumergido del litoral murciano:

1. La posible área de expansión de *C. racemosa* abarca ya un amplio sector del litoral de la Región de Murcia.
2. Según los escasos datos y observaciones disponibles, todo parece indicar que la expansión de *C. racemosa* tiene lugar preferentemente por zonas profundas (límite inferior infralitoral y límite superior). Una tendencia similar ha sido confirmada en Baleares por investigadores del IMEDEA-CSIC. Esto explicaría la detección tardía de las manchas de Cabo Tiñoso y Calblanque y sugiere que el proceso de colonización podría estar más avanzado de lo que los datos muestran.
3. La colonización del alga tiene efectos muy importantes sobre los hábitats bentónicos infralitorales y circalitorales autóctonos, aunque la intensidad de tal efecto dependerá de la biocenosis y sus características estructurales, biológicas y ecológicas. Mientras que los efectos de la colonización del alga sobre las praderas de fanerógamas marinas es un aspecto que todavía está por determinar, los efectos sobre biocenosis tales como las comunidades de algas fotófilas infralitorales y el *maërl* son bastante contundentes ya que desaparecen al ser completamente tapizadas por el alga. Investigadores del GEFM-IEO y del IMEDEA-CSIC, ya se han puesto en contacto para plantear, a lo largo de 2006, estudios sobre la competencia entre las especies invasoras y los macrófitos autóctonos.
4. La invasión de *C. racemosa* representa una amenaza real e inmediata sobre las extensiones de la biocenosis de *Maërl* presentes en Calblanque y, a medio plazo, en otras localidades de la Región de Murcia en que esta comunidad biológica se encuentra bien representada.
5. Dadas las características biológicas de *C. racemosa* y la dinámica de invasión observada en otras localidades mediterráneas se prevé que el proceso de colonización de los fondos de la Región de Murcia va a ser rápido (pocos años) y difícil de detener. Por tanto, y dado el escaso conocimiento científico sobre el tema, las acciones de erradicación no tienen mucho sentido y los esfuerzos deberían dirigirse a acciones de control y seguimiento.

7. Recomendaciones

Una vez iniciado el proceso de invasión de una especie con las características de *C. racemosa* poco se puede hacer ya que es muy difícil de controlar (tasa de crecimiento y expansión muy elevada, colonización preferente de zonas profundas, etc.). De acuerdo con esto y los contenidos de la reunión de expertos celebrada este año en el Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN (Málaga, 11 julio 2006) y las conclusiones del 2º Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras (León, 19-22 septiembre 2006), se sugiere la siguiente lista de acciones (sin orden prioridad) de para acometer la invasión de *C. racemosa* y otras posibles especies invasoras ya presentes o de futura aparición:

- Establecer sistemas de información y comunicación eficaz para localizar nuevas zonas invadidas y conocer la dinámica del proceso. Creación de una aplicación informática en la página web de centros oficiales de investigación (IEO, Universidad, etc.) y administraciones competentes a nivel regional (Pesca y Acuicultura, Medio Natural, etc.) con la que enviar la información de nuevas observaciones.
- Campañas de información general y, especialmente, a través de los sectores de población que desarrollan su actividad en la costa y en el mar. Aprovechar y mejorar los vínculos ya existentes a través de proyectos como la red de Posidonia para divulgar y recibir información.
- Someter cualquier propuesta de actuación a un análisis costes/beneficios. Las acciones de erradicación (y ciertas acciones de control) suponen costes muy elevados y los resultados, si los hay, serían de dudosa importancia.
- Control de impactos que contribuyan a la aceleración del proceso (vertidos de acuicultura, vertidos urbanos, fondeaderos incontrolados, calado de artes, etc.).
- Establecimiento de una red de control y vigilancia que incluya puntos de riesgo máximo de entrada de especies invasoras (dársenas portuarias deportivas y comerciales, fondeaderos de todo tipo, etc.) no contemplados en redes de seguimiento ya en funcionamiento.
- Coordinación con redes de seguimiento ya establecidas como la de *Posidonia oceanica* de la CARM, que desde 2005 incluye como objetivo el seguimiento de EEI.
- Coordinación con Planes de Vigilancia Ambiental de medio marino realizados para la CARM.
- Estudios previos para identificar las vías de entrada y mecanismos de dispersión.
- Control y regulación del comercio de especies marinas exóticas empleadas en acuarios particulares y públicos. Aplicación de normativa existente sobre bioseguridad.
- Aplicación de normativa vigente para el control y regulación de la introducción de especies exóticas para la acuicultura.

- Coordinación con autoridades marítimas y portuarias para el control de aguas de lastre y *fouling* de los barcos frente a las costas de la Región de Murcia. Coordinación con las experiencias iniciadas por otras Comunidades Autónomas (p.e. Autoridad Portuaria del Puerto de Barcelona)
- Creación de fondos de emergencia para permitir una respuesta rápida a una invasión incipiente en el futuro.
- Fomentar programas y convenios de investigación científica con universidades y organismos públicos de investigación.

Todas estas acciones, y otras de interés, deberían ser consideradas y vertebradas dentro de un ***Plan para el Control de EEI en la Región de Murcia*** que establezca además los mecanismos necesarios para coordinación de políticas y elementos implicados en materia de EEI a nivel regional, nacional y europeo.

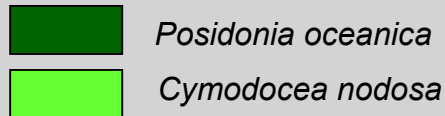
8. Bibliografía

Boudouresque, C.F. y Verlaque, M. (2002) Biological pollution in the Mediterranean Sea: invasive versus introduced macrophytes. *Marine Pollution Bulletin*, 44: 32-38.

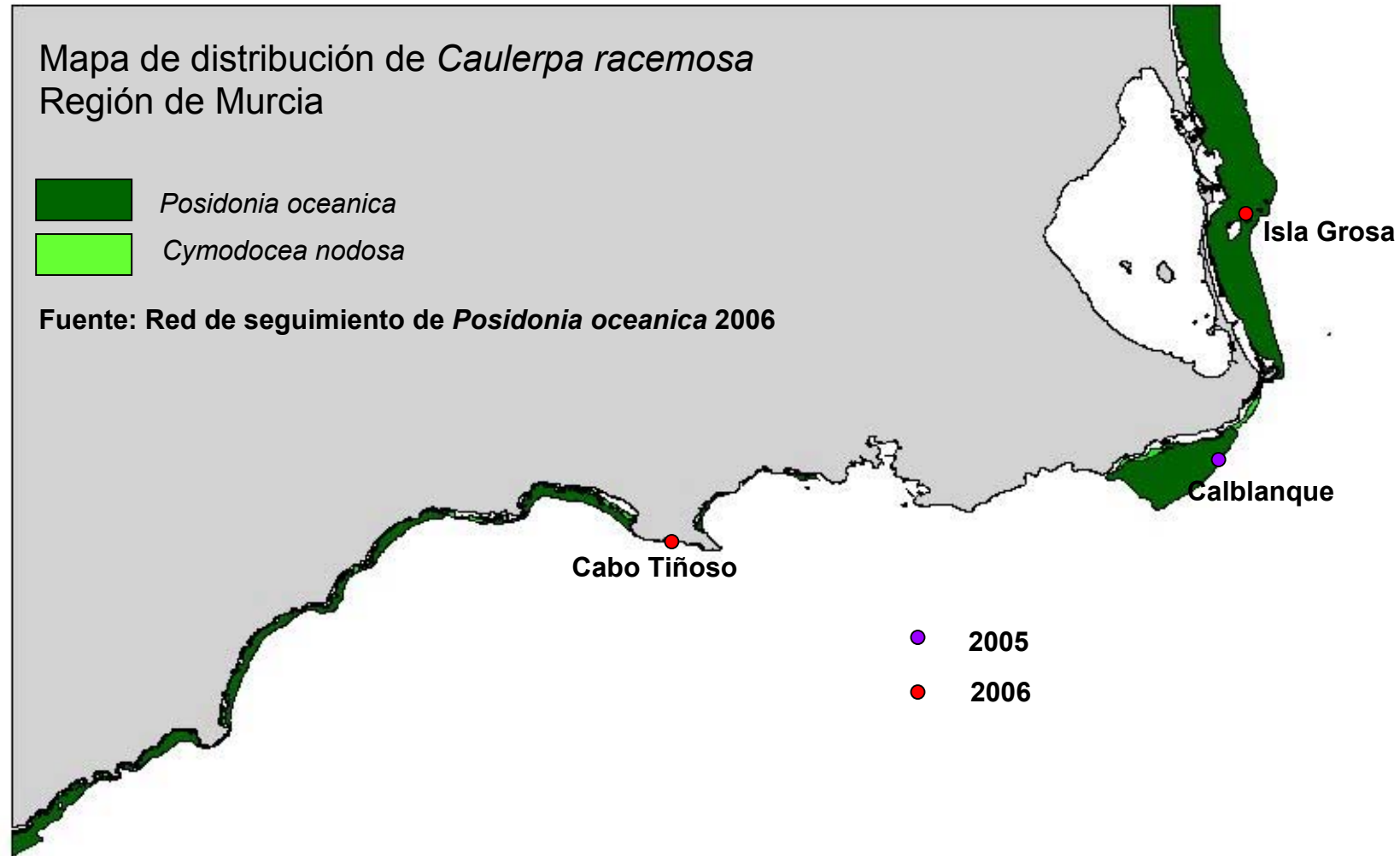
Occipinti-Ambrogi, A. y Savini, D. (2003) Biological invasions as a component of global change in stressed marine ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 46: 542-551.

Ruiz, JM, García R., Castro, T. y Vázquez E. (2005) Informe anual de resultados del segundo año de seguimiento 2005 de la red de *Posidonia oceanica* de la Región de Murcia. <http://www.carm.es/cagric/>.

Mapa de distribución de *Caulerpa racemosa*
Región de Murcia



Fuente: Red de seguimiento de *Posidonia oceanica* 2006



Grupo de Ecología de Fanerógamas Marinas
Centro Oceanográfico de Murcia.
Instituto Español de Oceanografía



Servicio de Pesca y Acuicultura.
Dirección General de Agricultura y Pesca.
Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

1^{er} ENCUENTRO CONSULTIVO SOBRE LAS “LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS (EEI) EN EL MEDIO MARINO”

Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN, Campanillas, Málaga, 11 de Julio de
2006

CONCLUSIONES

A continuación se enuncian las actuaciones que han sido consideradas prioritarias por el grupo de trabajo formado por representantes de Universidades, Centros de Investigación, Autoridad Portuaria, Consejería de Pesca y Agricultura y Consejería de Medio Ambiente. Éstas han sido agrupadas en siete líneas generales.

Obtención y Gestión de la Información

1. Recopilación de Información que permita conocer la situación actual y facilitar la toma de decisiones:
 - Las Especies Exóticas Invasoras presentes
 - Las Especies Potencialmente Invasoras
 - Sus vías de entrada, rutas, origen y medios de dispersión.
2. Elaboración de un Directorio de entidades públicas, fundaciones, individuos, y expertos que pueden contar con información relevante
3. Creación de un sistema de información que recopile la información que ya está disponible, pero dispersa, o nueva información generada por las redes de seguimiento (cartografía), y que sea accesible a quien la necesite (Web)
4. Promoción del intercambio de información con centros que posean modelos de gestión ya establecidos
5. Revisión de la Normativa existente aplicable a la gestión de las especies exóticas en el medio marino

Prevención de Nuevas Introducciones

1. Caracterización de los puntos de introducción (suelta) de especies, determinando el punto en el que se puede actuar (prevenir) y el organismo Administrativo Competente. Por ejemplo:
 - Tráfico marítimo
 - Manejo de aguas de lastre.
 - Acuicultura (Controles de las semillas, Cuarentena, etc)
 - Especies acompañantes y patógenos que pueden ser transportados en productos de consumo.
 - Acuarofilia: o empresas que se dedican a su producción industrial
2. Identificación de zonas y de hábitats sensibles que precisen medidas preventivas más estrictas
3. Mantenimiento y Conservación de la Calidad ambiental
4. Desarrollo de estudios de coste-beneficio de las alternativas de actuación de prevención
5. Generación de modelos de análisis de riesgo para la prevención de introducción de especies
6. Establecimiento de medidas preventivas de la dispersión a partir de poblaciones de especies invasoras establecidas en parte del ecosistema (ej. Fondeo, pesca, etc)

Detección Precoz, Seguimiento y Respuesta Rápida

1. Creación de un sistema de detección, seguimiento y alerta permanente. Este podría integrarse o contar con la colaboración de:
 - Otros programas (red de detección de blooms, etc.)
 - Puertos,
 - Sector pesquero (visitas a lonjas, etc.)
2. Desarrollo de protocolos de prevención, detección precoz y actuación rápida
3. Interconexión con redes de seguimiento ya existentes.
4. Evaluación de los riesgos reales que supone la nueva introducción antes de actuar.
5. Red de expertos en taxonomía.

Control

1. Establecimiento de medidas de control de la dispersión hacia zonas sensibles (áreas protegidas, etc.)
2. Desarrollo de protocolos de control
3. Seguimiento de las actuaciones de control de poblaciones

Normativa

1. Detección de las lagunas Legislativas
2. Armonización de la Normativa con la existente a nivel internacional.

Coordinación y Cooperación

1. Establecimiento de mecanismos de cooperación y acuerdos entre capitanías, autoridades portuarias, Administraciones Locales, Autonómicas, y Nacionales de Agricultura y Pesca, Medio Ambiente, etc para el desarrollo de un plan integral de gestión de la EEI.
2. Creación de mecanismos de colaboración con programas internacionales. (Portugal, Marruecos, etc.)
3. Construcción de la estructura para el desarrollo de medidas.
4. Disposición de un mecanismo de colaboración e intercambio de información sobre las actuaciones o problemas de territorios colindantes.
5. Implantación de un marco de referencia
6. Constitución de un núcleo-comité de expertos (mailing lista) consultivo
7. Solicitud de Proyecto INTERREG

Divulgación y Educación

1. Información a sectores específicos: centros de buceo, sector pesquero, cofradías, etc
2. Desarrollo de programas de educación ambiental
3. Inclusión de contenidos referentes a la introducción de EEI en el medio marino en los currículo de educación reglada.
4. Reforzar las Capacidades del personal de las administraciones competentes: Formación de personal técnico, etc.

LISTA DE PARTICIPANTES

MARÍA ALTAMIRANO
INVESTIGADORA CONTRATADA
BIOLOGÍA VEGETAL
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
MÁLAGA (MÁLAGA)
ALTAMIRANO@UMA.ES ; ALTAMIMA@HOTMAIL.COM

MARI CARMEN ARROYO TENORIO
TECNICO DE MEDIO MARINO
DIVISIÓN DE BIODIVERSIDAD
EGMASA
CÁDIZ (CÁDIZ)
MCARROYO@EGMASA.ES

RAFAEL BARBA
JEFE DE ÁREA
DEPARTAMENTO DE CAZA Y PESCA CONTINENTAL
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE
SEVILLA (SEVILLA)
RAFAEL.BARBA@JUNTADEANDALUCIA.ES

JUAN ANTONIO CAMIÑAS HERNANDEZ
DIRECTOR, CENTRO OCEANOGRÁFICO DE MALAGA
INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO)
FUENGIROLA (MALAGA)
JACAMINAS@MA.IEO.ES

JUAN LUCAS CERVERA CURRADO
PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD
UNIVERSIDAD DE CADIZ
PUERTO REAL (CÁDIZ)
LUCAS.CERVERA@UCA.ES

ELÍAS DANA
COORDINADOR
PLAN ANDALUZ PARA EL CONTROL DE LAS EEI
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE
EDANA@EGMASA.ES

FRANCIS FERNÁNDEZ
TÉCNICA
PLAN ANDALUZ PARA EL CONTROL DE LAS ESPECIES EXÓTICAS
INVASORAS
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE
FMFERNANDEZ@EGMASA.ES

ANTONIO FLORES MOYA
PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD
BIOLOGÍA VEGETAL (BOTÁNICA)
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
MÁLAGA (MÁLAGA)
FLORESA@UMA.ES

JOSE ENRIQUE GARCIA RASO
CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD
BIOLOGÍA ANIMAL (ZOOLOGÍA)
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
MÁLAGA (MÁLAGA)
GARCIRASO@UMA.ES

SERGE GOFAS
PROFESOR TITULAR
BIOLOGIA ANIMAL
UNIVERSIDAD DE MALAGA
MALAGA (MALAGA)
SGOFAS@UMA.ES

JOSÉ MANUEL GUERRA GARCÍA
PROFESOR CONTRATADO DOCTOR
FISIOLOGÍA Y ZOOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE SEVILLA
SEVILLA (SEVILLA)
JMGUERRA@US.ES

JUAN EDUARDO GUILLÉN NIETO
JEFE DE INVESTIGACIÓN
ÁREA DE INVESTIGACIÓN MARINA
INSTITUT D'ECOLOGIA LITORAL
EL CAMPELLO (ALICANTE)
J.GUILLEN@ECOLOGIALITORAL.COM

NÚRIA MARBÁ BORALBA
CIENTÍFICO TITULAR CSIC

RECURSOS NATURALES
INSTITUT MEDITERRANI D'ESTUDIS AVANÇATS (UIB_CSIC)
ESPORLES (BALEARS)
NURIA.MARBA@UIB.ES

CESAR MEGINA MARTINEZ
INVESTIGADOR DOCTOR CONTRATADO
BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE CADIZ
PUERTO REAL (CÁDIZ)
CESAR.MEGINA@UCA.ES

CARLOS NORMAN
SERVICIO DE PESCA.
DEL. PROV. DE GRANADA. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y
PESCA.
JOSEC.NORMAN@JUNTADEANDALUCIA.ES

AGUSTÍ PALAU
AUTORIDAD PORTUARIA DEL PUERTO DE BARCELONA
AGUSTI_PALAU@APB.ES

JUAN MANUEL RUIZ FERNÁNDEZ
INVESTIGADOR TITULAR
ECOLOGÍA DE FANERÓGAMAS MARINAS
INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA
SAN PEDRO DEL PINATAR (MURCIA)
JMRUIZ@MU.IEO.ES

CARMEN SALAS CASANOVA
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
MÁLAGA
CASANOVA@UMA.ES

FRANCOIS SIMARD
COORDINADOR
PROGRAMA MARINO
CENTRO DE COOPERACIÓN DEL MEDITERRÁNEO - UICN
CAMPANILLAS (MÁLAGA)
FRANCOIS.SIMARD@IUCN.ORG

JOSE TEMPLADO GONZÁLEZ
BIODIVERSIDAD Y BIOLOGÍA EVOLUTIVA
MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES (CSIC)
MADRID (MADRID)
TEMPLADO@MNCN.CISC.ES ; MCNT150@MNCN.CSIC.ES

Plan Andaluz para el Control de las Especies Exóticas Invasoras

