

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE GANDIA

GRAU EN CIÈNCIES AMBIENTALS



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

Situación y problemática de la introducción del cangrejo azul (*Callinectes sapidus*) en la Comunidad Valenciana

TRABAJO FINAL DE GRADO

Autor:

Joan Olivert Angel

Tutor:

Jesús Miguel Villaplana Ferrer

GANDIA, 2018

Índice

1. Introducción	6
2. Objetivos	6
3. Datos sobre el cangrejo azul americano;	6
3.1. Origen e introducción de la especie	6
3.2. Descripción de la especie:	7
3.2.1 Descripción física	7
3.2.2 Taxonomía	10
3.2.3 Estado de conservación de la especie.	10
3.3 Ecología	11
3.4 Hábitos alimentarios	11
3.5 Reproducción	12
3.6. Desarrollo de los huevos y eclosión	14
3.7. Predación/mortalidad	16
3.8. Rol en el ecosistema	17
3.9. Localización: Hábitad y distribución:	17
3.9.1 Hábitad	17
3.9.2 Distribución	19
4. Historia invasiva y dispersión de ejemplares;	19
4.1 Primera cita registrada	19
4.2 Dispersión de ejemplares	20
4.3 Efectos de la especie:	21
4.3.1 Introducción de la especie nuestras tierras	21
4.3.2 Importancia del cambio climático en la invasión	21
4.4 <i>Callinectes sapidus</i> en el Mediterráneo:	22
4.4.1 Desde el punto de vista invasor	22
4.4.2 Especies autóctonas afectadas	27

5. Estudio de la problemática;	29
5.1 Opinión y entrevistas a la asociación de pescadores	29
5.2 Opinión i entrevistas a la asociación de arroceros	31
5.3 Entrevistas a personal científico especialista y especialistas	31
5.4 Estudio de datos de captura	35
6. Análisis de la problemática y actuación;	37
6.1 Actuaciones de: no acción, control o gestión	37
6.2 Comercialización del cangrejo	39
6.3 Plan de actuación y control aplicable: sobrepesca	40
6.4 Futuro con <i>C.sapidus</i> si no existe ninguna actuación:	43
6.4.1 Pérdidas económicas y pérdidas en el ecosistema	43
7. Conclusión	44
8. Bibliografía	45

AGRADECIMIENTOS

A mi padre, mi madre y mi hermana por haber estado ahí en todo lo que hacía falta para mi trabajo, ayudándome a contactar con el personal entrevistado y aportándome ejemplares del cangrejo.

A mi tutor, Jesús Miguel Villaplana, por su paciencia conmigo y por su ayuda en todo lo necesario para realizar este trabajo.

A todo el personal entrevistado por prestarme su tiempo; Vicent Pérez, Miguel Sánchez, José Polo, Enrique Nicola, Jesús Hernández y Paco Mezquita.

A Vicente Deltoro, por la ayuda en presta de información en el curso de especies invasoras de la Universitat d'Estiu de Gandia además de contactos de la piscifactoría del Palmar.

A Amparo, secretaria de la comunidad de pescadores del Palmar, por la presta de los datos de captura, y a toda la gente que ha dedicado un momento en mi trabajo.

RESUMEN

En este estudio, se comprenden datos e información sobre el cangrejo azul americano, así como su influencia y carácter invasor que actualmente están percibiendo las costas del Mediterráneo.

El objetivo principal de este documento, es comprender el comportamiento de la especie *C.sapidus*, mediante un estudio de diferentes fuentes bibliográficas e incorporando información de las personas que rodean su hábitat y en consecuencia más les afecta su presencia como son los arrozeros, pescadores y personal especializado en especies invasoras. De esa manera conocer mejor que impactos puede contener este cangrejo, así como tener conocimiento de si la gente está concienciada de los problemas que puede suponer en el ecosistema.

Una vez comprendamos la situación de la especie, estudiaremos si es necesaria una actuación o no contra esta especie, y si es así, estudiar qué actuación sería la mejor para su erradicación, control o gestión, basándonos en la información obtenida y las entrevistas, incluyendo la posibilidad de comercialización a gran escala sin límite de tallas, para su gestión.

Palabras clave: cangrejo azul americano, Mar Mediterráneo, *C.sapidus*, especies invasoras, ecosistema, actuación, comercialización.

ABSTRACT

In this study, data and information about the American blue crab are understood, as well as its influence and invasive character that are currently perceiving the coasts of the Mediterranean.

The main objective of this document is to understand the behavior of the species *C. sapidus*, by means of a study of different bibliographical sources and incorporating information of the people that surround their habitat and as a consequence they are more affected by their presence such as rice farmers, fishermen and staff specialized in invasive species. In this way, to know better what impacts this crab may contain, as well as to have knowledge of if people are aware of the problems that may arise in the ecosystem.

Once we understand the situation of the species, we will study if an action is necessary or not against this species, and if so, study what action would be the best for its eradication, control or management, based on the information obtained and the interviews, including the possibility of commercialization on a large scale without size limit, for its management.

Key words: American blue crab, Mediterranean Sea, *C.sapidus*, invasive species, ecosystem, action, commercialization.

1. INTRODUCCIÓN

El cangrejo azul americano (*Callinectes sapidus* Rathbun 1896) es una especie originaria de la costa atlántica americana e introducida en aguas del Mediterráneo en el último siglo a causa de las aguas de lastre de las grandes embarcaciones. Esta especie nueva para nuestros hábitats contiene carácter de especie potencialmente invasora, ya que este crustáceo crece en un amplio rango de hábitats, desde zonas salinas a marismas o zonas de agua dulce, con alto rango de profundidades y temperaturas, lo que hace que sea potencialmente invasor, pudiendo así dañar la ecología de especies autóctonas y suponer un grave problema para la dinámica de nuestros ecosistemas.

C.sapidus es una especie altamente comercializada en aguas costeras del Atlántico occidental, desde nueva Escocia hasta Argentina (Nehring, 2011) y actualmente se está empezando a estudiar la posibilidad de hacerlo también en aguas del Mediterráneo, donde su papel en el ecosistema es diferente al de sus orígenes, y de ese modo controlar su dispersión y número de ejemplares.

2. OBJETIVOS

- Conocer las características anatómicas y fisiológicas de la especie.
- Analizar su historia como especie invasora en territorio europeo y especialmente en el mediterráneo.
- Conocer los efectos sobre las especies autóctonas.
- Entrevistar a pescadores, agricultores y técnicos para conocer sus opiniones sobre la especie.
- Analizar las posibles estrategias de control de la especie.

3. DATOS SOBRE EL CANGREJO AZUL AMERICANO

3.1 Origen e introducción de la especie

El cangrejo azul, también conocido como Jaiba, *Callinectes sapidus*, Rathbun (1896) es un crustáceo del Orden de los Decápodos (cinco pares de patas), suborden de los Pleociemados (las hembras transportan los huevos fecundados en los pleópodos o apéndices abdominales) e infraorden de los Braquiuros (crustáceos de abdomen corto plegado bajo el cefalotórax). Es una especie exótica invasora, originaria de las costas occidentales del Atlántico, abarcando las zonas desde Nueva Escocia hasta Argentina (Nehring, 2011), pasando por el Golfo de México.

Este crustáceo de la familia Portunidae, se caracteriza principalmente por la longitud de su caparazón, el cuál puede llegar a medir 23cm si se encuentra en condiciones óptimas para su crecimiento, además de su color verde-azulón tan característico, referenciando así, su nombre común.

Se encuentra cómodo en hábitats costeros como estuarios, sobre fondos de fango y arenas de aguas litorales.

Apreciados por los humanos por su carne tierna y dulce, estos crustáceos de extendida presencia se encuentran entre las criaturas más profusamente capturadas del planeta. (National Geographic, 2010)

3.2 Descripción de la especie

3.2.1 Descripción física

Nos basaremos en la descripción que aportó Taissoun en 1970 para realizar una descripción de las características de la jaiba azul:

El caparazón de esta especie puede llegar a medir unos 23 cm, siendo esta el doble de ancho que de largo, con pequeños gránulos en la región cardiaca y regiones internas. Este es algo convexo, el cual tiene ocho dientes cóncavos antero-laterales con los márgenes casi rectos. Posee una espina lateral de 3 a 4 veces la longitud de los dientes. Los dientes frontales son dos, anchos y triangulares. Posee en color verde-azulado en la parte dorsal, con tintes blancos y grisáceos.

Este cangrejo posee cinco pares de patas, de las cuáles un par son las pinzas (quelípedos) y las otras con función ambulatoria (pleópodos). Las pinzas son fuertes, disimilares y estriadas longitudinalmente incluyendo espículas en la parte del merus. Los lados de los quelípedos poseen pequeños gránulos prácticamente invisibles, en cambio en la palma, se atrofian. Los pleópodos se diferencian en tres grupos. El primer par de pleópodos se curvan, diferenciándose así de los 2 siguientes pares que son horizontales y del último par, cuya forma es aplanada para funciones natatorias. De un color azul violáceo son la parte superior del merus, el carpus y los quelípedos, con toques de marrón

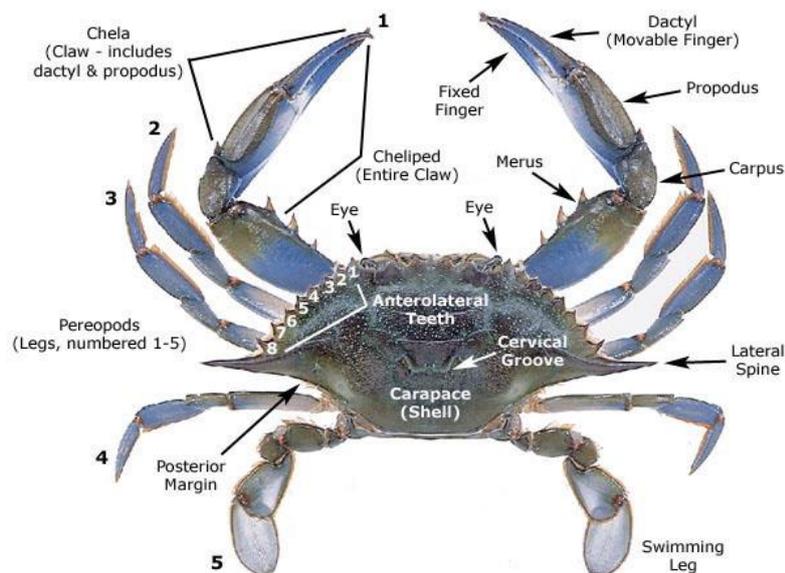


Figura 1: Nomenclatura de las partes de *C.sapidus*. Imagen de skeletalmetal.weebly.com

Apéndices sexuales y diferencias entre machos y hembras

Los machos y las hembras se distinguen fácilmente por la forma del abdomen y por diferencias de color en los quelípedos, ya que en las hembras los quelípedos y pleópodos presentan un color más anaranjado e intenso.

El abdomen es largo y delgado con forma de “T” en los machos pero ancho y redondeado en las hembras maduras. En las hembras inmaduras es triangular y sellado al cuerpo.

Las diferencias de color de la pinza son menos apreciables que la forma del abdomen. El dedo fijo e inamovible de los quelíceros en los machos es azul con las puntas rojas, en contraposición de las hembras, que tienen coloración anaranjada con puntas moradas.

Los machos del cangrejo azul también tienen una coloración blanca moteada en las patas de natación, y las hembras tienen áreas de coloración violeta en las superficies internas de las garras.

La coloración verde-azulada del *C.sapidus* proviene de pigmentos como son la alfa-crustacianina y la astaxantina. Estos dos interfieren entre ellos para formar esa pigmentación azul verdosa. Por esa razón, cuando se comercializa este cangrejo para su uso alimentario, el cocerse llega a descomponer la pigmentación azulona que la alfa-crustacianina desprende, dejando así solo la pigmentación rojiza de la astaxantina, de manera que queda el cangrejo con un color rojo anaranjado o un color rosa intenso.



Figura 2: Ejemplar macho de *C.sapidus*. Fotografía del autor.



Figura 3: Ejemplar macho de *C.sapidus*. Fotografía del autor.



Figura 4: Hembra de *C.sapidus*. Fotografía del autor.

Diferencias con otras especies cercanas

Este decápodo de la familia Portunidae se distingue de otros de su familia, por una espina interna dentro del segmento medio del quelípedo, además de la diferenciación del abdomen del macho, el cuál es en forma de T, por eso el cangrejo azul americano exhibe dimorfismo sexual.

Por ejemplo, *C. similis* es una especie cercana a la jaiba azul, pero se diferencian en que su distribución es más lejana a la costa, además de tener un caparazón más liso. En cuanto a la diferenciación con el *C. ornatus*, se puede diferenciar con el nº de dientes frontales que contienen en el caparazón, *C. ornatus* tiene cuatro, en contraposición de *C. sapidus* que tiene seis.

3.2.2 Taxonomía

La taxonomía del *C.sapidus* desde los grupos taxonómicos de Reino, hasta su mismo nombre de la especie es la siguiente:

REINO - *Animalia*

FILO - *Arthropoda*

SUBFILO - *Crustacea*

CLASE - *Malacostraca*

ORDEN - *Decapoda*

SUBORDEN - *Pleocyemata*

INFRAORDEN - *Brachyura*

SUPERFAMILIA - *Portunoidea*

FAMILIA - *Portuninae*

SUBFAMILIA - *Portuninae*

GENERO - *Callinectes*

ESPECIE – *C.sapidus*

3.2.3 Estado de conservación de la especie

C.sapidus está catalogado por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN) como especie Vulnerable

Dicho esto, la UICN señala en su artículo que los criterios que han de seguir una especie para entrar en categoría de vulnerable son: “Un taxón es Vulnerable (VU) cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para Vulnerable y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre”.

Podemos predecir que en lo que se refiere a un riesgo de extinción en estado de vida silvestre como un problema por la sobrepesca de individuos que no alcanzan la madurez sexual de esta crustáceo. Por suerte, la alta fecundidad mantiene que algunos ejemplares puedan llegar a la fase adulta.

3.3 Ecología

Las poblaciones de cangrejo azul se caracterizan por tres características fundamentales que afectan a su dinámica e interacciones con la comunidad. Una de ellas sería la interacción que viene marcada por del tamaño del ejemplar (estado larvario, juvenil e adulto), influyendo así en su predación y de la misma manera en cuándo actúan como depredadores, afectando el uso y movimiento del hábitat.

La jaiba azul presenta un amplio rango de especies a las que puede depredar, ya que no solo presenta comportamiento carnívoro, sino también puede alimentarse de otros vegetales, convirtiéndolo en omnívoro. Esta es una de las razones por la cual esta cangrejo puede presentar un poder invasor tan grande en algunas zonas del planeta, incluyendo nuestra vertiente mediterránea, además de la competición entre otras especies por un mismo hábitat. En su dieta podemos encontrar desde bivalvos, otros cangrejos, peces pequeños, plantas, e incluso presenta carácter caníbal con otros *C.sapidus*.

Entre los depredadores que *C.sapidus* ha de defenderse, se encuentran animales pertenecientes a su hábitat más común, los estuarios, donde la mezcla entre distintas concentraciones de salinidad son más relevantes. Los caimanes son un buen ejemplo depredador de esta especie, además de tiburones, rayas, anguilas, pulpos y algunas especies de la costa atlántica americana como la lubina rayada o las corvinas, pero su mayor depredador es el ser humano (Milikin & Williams, 1984).

Según la variabilidad o proporción de hembras maduras y machos en maduros que contenga la especie en un mismo hábitat, también afectará a la ecología y comportamiento de esa especie, y a su vez la variación en la abundancia, que afecta significativamente interacciones dependientes de la densidad, como movimiento, uso del hábitat, interacciones tróficas, competencia y fuentes de mortalidad (Hines, 2007).

Además, hay que tener en cuenta que *C.sapidus* sigue comportamientos ecológicos diferentes dependiendo de su movimiento entre diferentes hábitats, alimentación y mortalidad, demostrando así la complejidad del estudio de la ecología de esta especie.

3.4 Hábitos alimentarios

Para el estudio de los hábitos alimentarios del cangrejo azul americano, existe una relación en cuánto al tamaño del espécimen, como se nombre anteriormente (ver apartado 2.1). *C.sapidus* presenta una dieta muy variada pasando desde pequeñas sustancias vegetales incrustadas en el sustrato arenoso de los estuarios o hábitats en los que se encuentren, hasta peces pequeños y crustáceos de hasta su misma especie.

Este aspecto de depredador agresivo, hace que en nuestras aguas sea considerada no solo una especie exótica, sino que también invasora.

En su estado larvario, debido a su amaño se alimenta principalmente al zooplancton (Millikin & Williams, 1984), pero ya en su etapa juvenil y adulto empieza a demostrar su carácter agresivo. En estas últimas etapas, mayormente en la etapa de adulto, *C.sapidus* puede llegar a alimentarse hasta un 35 % solamente de bivalvos en toda su

dieta, siendo el porcentaje restante peces, gasterópodos, materia vegetal y otros crustáceos.

El hecho de que el 35 % de su dieta sean bivalvos, está afectando de manera negativa a nuestros ecosistemas, ya que existen ataques hallados de este cangrejo a bivalvos autóctonos, como es el *A.anatina* (ver figura 5), cuyo número de población de ejemplares está disminuyendo notablemente en los últimos años. Esta especie de bivalvo es tan vulnerable al cangrejo invasor ya que éste posee receptores químicos en las antenas capaces de detectarlos a través del agua a varios centímetros de distancia.



Figura 5: Ilustración del bivalvo *Anodonta anatina*. Imagen de Lamark Collection

Una vez localizados, el bivalvo no tiene muchas opciones de sobrevivir, ya que *C.sapidus* es capaz de atravesar su concha con facilidad debido a su gran fuerza en los quelípedos. En el caso de *A.anatina*, al ser de tamaño considerablemente grande, en cada intento fallido por parte del *C.sapidus*, provoca un desplazamiento del bivalvo.

3.5 Reproducción

C.sapidus desarrolla niveles de reproducción y desove (es una especie ovípara, dioicos y con fecundación externa) según el hábitat en el que se encuentren. Contienen dimorfismo sexual claramente apreciable por la forma de su abdomen, siendo el abdomen de la hembra en la etapa púber de forma triangular y semicircular en su estado de madurez sexual, y en forma de T invertida para los machos.



Figura 6: Abdomen de hembra inmadura. Fotografía del autor.



Figura 7: Abdomen de hembra con madurez sexual. Fotografía del autor.

A diferencia de los machos, y como una de las características más importantes en cuanto a la reproducción de esta especie, las hembras solo se aparean una vez en la vida, entre la muda puberal o después de la última muda, siendo capaces de almacenar el esperma del macho en su receptáculo seminal (espermatoteca) hasta un año.

El método que usan para atraer a los machos, es la segregación de una feromona en su orina, de esta manera, hasta que la hembra no se encuentre en los estados de muda anteriormente nombrados, los machos competirán por las hembras y las protegerán. En este momento, antes de que se endurezca de nuevo el nuevo caparazón de la hembra, se produce el apareamiento, y puede durar entre cinco y doce horas. (Hill, 2004). Cuando la cópula finaliza, los machos se quedan junto a la hembra hasta que se vuelve a endurecer el caparazón.

Después del apareamiento, las hembras migran a aguas salinas para desovar, y los machos permanecen en aguas estuarias, por eso es más común la captura de ejemplares hembras en zonas de alta mar por los pescadores. La razón por la que las hembras migran a zonas más salinas, es porque las larvas requieren salinidades altas para eclosionar (20 ppt).

Pueden llegar a habitar lugares diferentes de cría como marismas saladas o áreas con cantidad elevada de detritos orgánicos superficiales (Minello & Webb, 1997).

3.6 Desarrollo de los huevos y eclosión

La hembra de esta especie es capaz de producir alrededor de dos millones de huevos por puesta, haciéndola así una especie con un poder reproductor muy alto, y a su vez, invasor para nuestras costas, pero puede contener hasta ocho millones de huevos, dependiendo del tamaño del cangrejo. La esponja (masa de huevos en el abdomen) se forma en aproximadamente dos horas y tiene aproximadamente una tercera parte del tamaño del cuerpo de la hembra del cangrejo. Las hembras no apareadas también pueden producir esponjas de huevos no fecundados, pero esto es muy raro, ya que siempre parece haber una abundancia de machos, cada uno capaz de aparearse con muchas hembras diferentes.

La fecundación de la hembra es realizada por una parte del espermatozoide que ella misma contenía en el receptáculo seminal, y el resto se reserva para futuras ovulaciones (Hines, et al., 2003). Puede retener estos huevos de color anaranjado incubando en su abdomen un par de semanas, y posteriormente pasan a ser de un color marrón y eclosionan. La temporada óptima para este desove es entre octubre y diciembre, unos dos a nueve meses después de la cópula. Los huevos fertilizados, que tienen aproximadamente 0.25 mm de diámetro, son extruidos en una gran masa cohesiva o "esponja" que permanece unida a finos vellos debajo de su abdomen hasta que nacen y lo hacen en salinidades de 23-33 ppt y temperaturas de 66-84° F. (19-29° C.) (Zinski, 2006).



Figura 8: Esponja de huevos. Fotografía del autor.

La esponja pasa por estados diferentes hasta la eclosión de los huevos, y existe una relación con su color y los días que la esponja está presente (Figura 9). Como muestra la imagen, si tiene un color anaranjado se encuentra entre los 5 primeros días de incubación. Cuando la “esponja” es de un color más marrón, significa que los días de incubación son más prolongados y que pronto eclosionarán. En la figura 9 se puede observar la relación entre el color y los días gracias a los números que a cada ejemplar de *C.sapidus* tiene en la esquina superior izquierda.

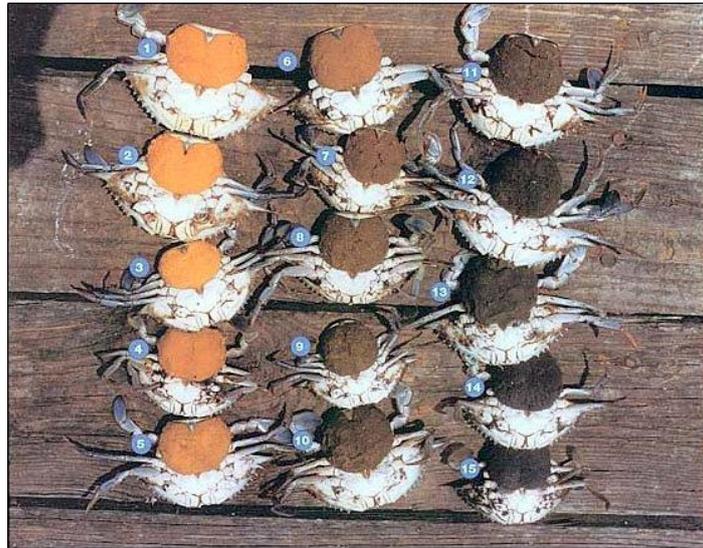


Figura 9: Desarrollo de la esponja. Foto de Virginia Marine Resources Commission

Las larvas de *C.sapidus*, pasan por ocho etapas antes de que comiencen a parecer cangrejos adultos y de este enorme número de huevos, menos de diez llegarán a su etapa de madurez, siendo así uno de los problemas de mortalidad a los que esta especie se enfrenta. La mortalidad de los huevos se ha atribuido a la infección por hongos, la depredación, la asfixia en agua estancada y la exposición a temperaturas extremas (Zinski, 2006).



Figura 10: Evolución de juveniles de *C.sapidus*. Fotografía del autor.

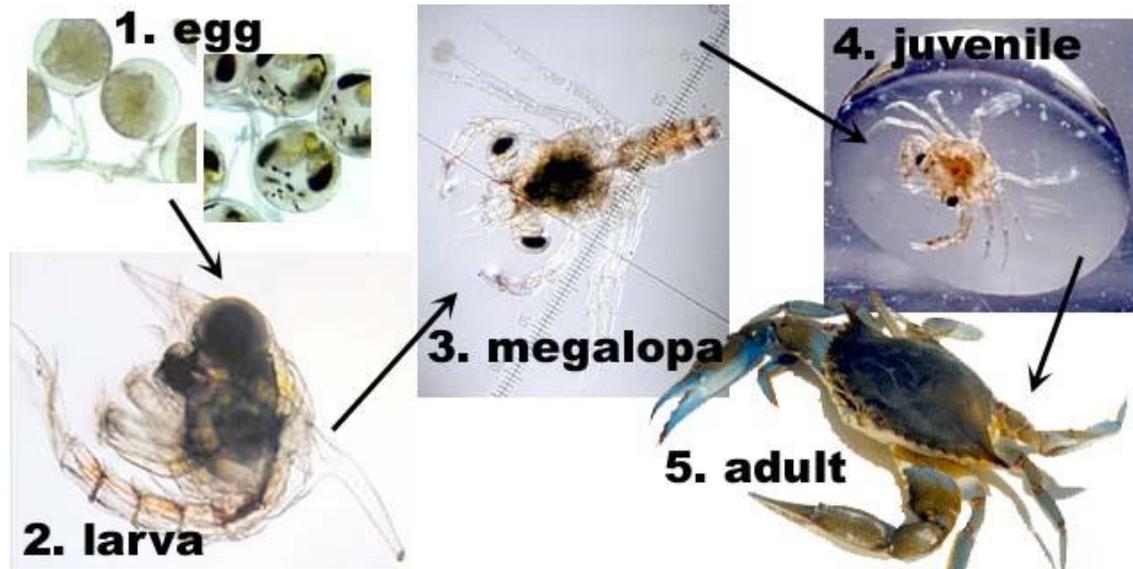


Figura 11: Desarrollo de un ejemplar de cangrejo azul americano. Imagen de Thomas Schafer.

3.7 Predación/mortalidad

Entre las condiciones de mortalidad a las que *C.sapidus* se enfrenta mayoritariamente son la predación, las enfermedades, condiciones extremas, contaminación y escasez de alimento (Millikin & Williams, 1984).

Este cangrejo es predado por varias especies de animales, en las que se encuentran tiburones, rayas, anguilas, pulpos y algunas especies de la costa atlántica americana como la lubina rayada o las corvinas, además de caimanes y de por supuesto, el ser humano. El ser humano actualmente se encuentra en lo alto de la cadena trófica, siendo devastador en muchos aspectos, entre ellos la extinción de especies. Aunque el *C.sapidus* no se encuentre aún en esta situación, el ser humano cada vez está capturando más ejemplares de dicha especie, provocando una disminución en ciertos puntos del planeta, independientemente de que esa disminución sea beneficiosa para el hábitat en el que se encuentre o no.

Las condiciones extremas también pueden afectar negativamente a esta especie, especialmente a los huevos o las larvas que requieren una cierta salinidad para sobrevivir, aunque de forma general se ha comprobado que los cangrejos azules americanos pueden osmoregularse y tolerar salinidades extremas; otro aspecto por el cual valorarlo como invasor en nuestras tierras.

De entre la problemática de las condiciones extremas, el cangrejo azul, es muy susceptible a bajas temperaturas, afectando a la supervivencia de la especie sobretodo en invierno, cuando la temperatura puede ser más extrema y afectando a su regulación osmótica y metabolismo (Bauer, 2006).

En etapas larvarias, *C.sapidus* es más sensible a la contaminación y a la escasez de alimento (Millikin & Williams, 1984), además de ser más susceptibles a predación por el tamaño menor que poseen a cuando son adultos.

3.8 Rol en el ecosistema

El estudio del rol en el ecosistema de esta especie de crustáceo es muy complicada de saber, ya que no se han realizado muchos o ningún estudio sobre su “status” en su habitat. A cambio, como función concedora e importante que ejerce el cangrejo azul americano en su habitat, es que *C.sapidus* es un animal hospedador de muchos parásitos, aunque estos no lleguen a afectar a la especie de manera negativa.

Los parásitos comunes en *Callinectes sapidus* son los percebes, gusanos y sanguijuelas, que se adhieren a la capa externa. Existen pequeños animales llamados isópodos que viven en las agallas o en el abdomen y los pequeños gusanos viven en los músculos. (Texas Parks and Wildlife, 2009).

En cuanto al rol en el ecosistema que ejerce en nuestras tierras, es de carácter invasor. La diferencia que existe entre especies exóticas invasoras y especies solamente exóticas, es que las dos llegan por la mano del hombre, pero la exótica invasora tiene perseverancia y actitud invasora que la solamente exótica no tiene y de modificación drástica de las redes tróficas establecidas (ver: 2.1.4 “desde el punto de vista invasor”). Es una especie que amenaza con acabar o disminuir críticamente la población de varias especies autóctonas, ya sea por su alimentación, competencia por espacio del hábitat, etc.

3.9. Localización: Hábitat y distribución

3.9.1 Hábitat

C.sapidus es una especie que abarca una gran variedad de hábitats de aguas superficiales, extendiéndose entre el agua más salada, hasta el agua dulce (eurihalinos). Su habitat más común son los estuarios y zonas costeras poco profundas, donde el cangrejo azul americano se encuentra en condiciones de litología con zonas de terreno fangoso y fango-arenoso, y de salinidad y temperatura del agua óptimas para su desarrollo y crecimiento de la especie. También son capaces de vivir en zonas profundas de hasta 90 metros de profundidad, especialmente durante épocas del año en que la temperatura del agua desciende demasiado para su bienestar óptimo y buscan aguas más profundas.

Se suele situar a esta especie en este ambiente estuarino, ya que el refugio de la depredación es un aspecto muy importante al que ha de vencer, y en estos ambientes la vegetación sumergida del fondo puede servirle como herramienta útil, además de que se puede propiamente alimentar por este tipo de vegetación (Hines, *et al.* 2003). Por ello, un motivo por el cual las especies eligen un hábitat en el que poder reproducirse y crecer en número, es la alimentación.

Los bivalvos son un recurso alimenticio que los cangrejos azules usan, y por ello también pueden llegar a habitar pantanos, donde estos abundan.



Figura 12: Estany de Cullera, hábitat típico. Fotografía del autor.

Como se ha dicho anteriormente en el apartado *1.5 reproducción*, las hembras permanecen en zonas de mayor salinidad especialmente para la puesta de huevos.

Dado su alto rango de adaptación de diferentes condiciones ambientales, este crustáceo es capaz de vivir en temperaturas que pueden variar de entre casi los cero grados, a aguas calientes de hasta 35 grados centígrados.

En cuanto a las condiciones del clima, edafología y agua al que *C.sapidus* ha sido encontrado en nuestras tierras (Sanjaume et al. 1993):

- Zonas donde la temperatura media anual es de dieciocho grados centígrados, con inviernos suaves de alrededor diez grados y veranos cálidos que pueden superar los treinta grados centígrados.
- Lugares donde abunda un terreno rico en sedimentos de hasta unos sesenta cm, con sustrato de calizas y gravas en proporciones altas, que pueden contener cantidades considerables de contaminantes como metales pesados o pesticidas.
- Con un pH neutro, oscilando entre valores de siete y nueve y con valores más elevados en verano.
- Con un valor medio de oxígeno disuelto de 12.5 mg/L, disminuyendo este contenido en acequias.
- Conductividad de entre 1370 y 3400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dependiendo de la época del verano.

3.9.2 Distribución

El rango natural de *Callinectes sapidus* se extiende desde el oeste del Océano Atlántico desde Nueva Escocia hasta Argentina, aunque esta especie se introdujo, accidental o deliberadamente, en Asia y Europa. También se ha introducido en Hawai y Japón. *Callinectes sapidus* se encuentra principalmente desde Massachussets a Uruguay. (Hill, 2004; Shapiro, 2011).

En el Mediterráneo, la especie ya recorre todo su litoral costero, así como existe una abundante población de ejemplares en el Mar Egeo de Grecia y en el Delta del Nilo al norte de África y por supuesto, toda la vertiente mediterránea española. La especie ya se distribuye por otros mares como: el Mar del Norte, el Mar Báltico, el Mar Negro, Mar de Azov.

Se conoce que la causa por la que estos ejemplares de la especie *C.sapidus* llegaron a nuestras costas son las aguas de lastre de los buques (Nehring, 2011). El problema viene cuando estas aguas de lastre son cargadas en una zona diferente a la que son depositadas, pudiendo contener especies endémicas de la primera zona, y convirtiéndolas en exóticas en la segunda por su incorporación.

En estas aguas, suelen incorporarse larvas, o juveniles de pequeño tamaño, que al llegar al lugar de destino del buque, pueden sobrevivir si sus condiciones ambientales son óptimas para su especie.

4. HISTORIA INVASIVA Y DISPERSIÓN DE EJEMPLARES

4.1 Primera cita registrada

En España, el cangrejo azul americano, se detectó por primera vez en el Mediterráneo en la laguna de la Tancada, en el delta del Ebro (Madrirdejos, 2012). Al año siguiente fue visto en la cercana playa del Eucaliptus (Amposta). Con anterioridad ya se había detectado en aguas atlánticas españolas, tanto en el Cantábrico como en la desembocadura del Guadalquivir. También en Italia, Turquía y Grecia. En las costas de Portugal, la presencia de esta especie se dató del año 1978 (Castejón y Guerao, 2013).

En Europa, el cangrejo azul tuvo su primer registro en el año 1900 en la costa atlántica francesa, en la localidad de Rochefort. Después se localizó en diferentes mares como son el Mar del Norte en Holanda (1932), Mar Báltico (1951), Mar Negro (1967) y en el Mar de Azov en 1967 (Nehring, 2011).

Según la asociación AHSA (Amigos del Sur de Alicante): “la primera cita confirmada de cangrejo azul americano en el Mediterráneo data de 1949, en la laguna de Venecia (Mizzan, 1993), aunque es probable que estuviera presente en este mar mucho antes. Durante las décadas siguientes, la especie colonizó principalmente la cuenca oriental del Mediterráneo, penetrando también en el Mar Negro (Galil, 2000). La primera cita documentada para las costas mediterráneas españolas procede del Delta del Ebro; en concreto una hembra capturada en noviembre de 2012 y un macho en enero de 2013 (Castejón y Guerao, 2013). El 1 de octubre de 2014 fue pescado un ejemplar en la Albufera de Valencia, capturas que se repitieron a finales de dicho mes con cuatro

individuos más (Sierra y Mínguez, 2014). Recientemente ha sido confirmada su presencia en el Mar Menor, lugar donde incluso ha sido comenzado a comercializar en restaurantes de la zona.” (Pujol, et al.).

4.2 Dispersión de ejemplares

La dispersión más común para los ejemplares de *C.sapidus* en el Mediterráneo, es, como anteriormente se ha nombrado, el transporte de larvas o juveniles en el agua de lastre de los barcos mercantes, aunque también existen otras muchas como la deriva larvaria por corrientes o introducciones intencionadas. Además, el cangrejo azul americano, gracias a la adaptación de sus patas más traseras, le permite una capacidad natatoria buenísima y mejora sus movimientos de dispersión por el mar en estado adulto.



Figura 13: Visualización de las aguas de lastre

C.sapidus es ya una de las 100 especies invasoras más dañinas en el Mediterráneo (Streftaris y Zenetos, 2006). Aunque más estudios son necesarios para evaluar correctamente el impacto de la especie sobre los ecosistemas de nuestro territorio, es evidente que el cangrejo azul puede llegar a ser muy competitivo y destructor de nuestras especies autóctonas. Así mismo todo indica que su establecimiento en amplias zonas del litoral mediterráneo, es incuestionable y su avance ya está siendo imparable, por lo que posiblemente en un futuro se trate de controlar, en vez de erradicar su población, por el gran número de ejemplares. El hecho de que sea una especie muy apreciada en gastronomía, como hablaremos con posterioridad, puede favorecer dicho control, gracias a su pesca comercial o deportiva, para poder disminuir su nº de población.

4.3 Efectos de la especie:

4.3.1 Introducción de la especie nuestras tierras

No es difícil haber detectado la presencia de un cangrejo de considerable tamaño y unas garras de color azul en nuestras tierras. Decenas, centenares o incluso miles de ejemplares de crustáceos de la especie *C.sapidus* son ya una especie más en nuestro ecosistema.

Según Pablo Ruíz, un vecino de Barcelona que colabora con la red de Observadores del Mar, programa de ciencia coordinada por el Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona: “Los hay de todas las edades, adultos y jóvenes, porque se trata de una población totalmente asentada. La escena podría parecer idílica, pero el problema es que la especie está catalogada como invasora”. *C.sapidus* ya ha colonizado todo el litoral entre Murcia y el Ebro, incluyendo la Manga del Mar Menor y la Albufera. Ahora parece que también se extiende hacia el norte.

Según entrevistas a asociaciones y personas que envuelven su trabajo entorno al *C.sapidus* como pescadores, arroceros, etc. (ver apartado 3.1, 3.2), existen muchas variedades de opiniones entre si la especie está en aumento o en declive en nuestras aguas. Lo cierto, y según Vicente Deltoro, especialista en Especies exóticas invasoras y técnico ambiental de VAERSA, en una conversación conmigo mismo, es una especie que se encuentra en un claro aumento en el número de población en nuestras tierras, siendo su erradicación ya prácticamente imposible, ya que es una especie acuática de amplios recursos de dispersión. No se ha realizado ningún plan de control sobre esta especie hasta la fecha, al menos, por lo que a VAERSA le concierne, dado su necesidad de recursos económicos y poca posibilidad de éxito.

Como su erradicación es prácticamente imposible a estas alturas, la población ha de empezar a aprender a convivir con esta especie, intentando limitar y controlar su número e integrarla en el paisaje. Según indica Vicent Perez, presidente de la cofradía de Pescadores de Cullera, uno de los métodos de control para esta especie de crustáceo invasor sería el aumento de su pesca y comercialización.

4.3.2 Importancia del cambio climático en la invasión

Entre los hábitats insuficientes y la contaminación ambiental, las temperaturas demasiado bajas del agua parecen un factor importante para el no establecimiento de *C. sapidus* especialmente en el norte de Europa y en el Mar Negro, por lo que los ejemplares buscan aguas con mayor temperatura del agua como por ejemplo, el Mediterráneo.

El cangrejo azul americano puede beneficiarse del calentamiento global y existe una creciente preocupación por sus impactos ecológicos y económicos. (Nehring, 2011).

Al ser un cangrejo que regula sus movimientos de distribución en base a la Temperatura del agua, el calentamiento global hace que la temperatura del ambiente, y por consiguiente del agua aumente, creando así más hábitats en los que *C.sapidus* se

encuentra cómodo. Siendo este un factor a su favor, al cual pueden sumarse que otras especies que se encuentran en competencia por su hábitat, pueden verse afectadas negativamente por ese aumento de temperatura, a contraposición del cangrejo azul americano.

Existen cinco aspectos en los que el cambio climático afecta en la introducción de las especies invasoras (Hellmann *et al*, 2007):

- Mecanismos de transporte e introducción alterados
- Establecimiento de especies invasoras nuevas
- Alteración del impacto de las especies invasoras existentes
- Alteración en la distribución de especies invasoras existentes
- Alteración en la efectividad de las estrategias de control

En consecuencia, el cambio climático no solo afecta al bienestar de las personas, sino que como podemos comprobar también a las especies y ecosistema. Con solo un aspecto de los anteriores que se vea afectado por el calentamiento global, puede desencadenar un cúmulo de factores y llegar a destrozar y/o alterar un ecosistema, en cuanto a biodiversidad y factores abióticos existentes, afectando así no solo a la biodiversidad autóctona, sino también a las especies exóticas que ahí residan.

Por eso, en el caso del cangrejo azul americano, el aumento de la temperatura del agua puede dificultar las tareas de control de la especie, ya que puede adaptarse en mejores condiciones y tener unas condiciones óptimas para su reproducción y desarrollo de la especie en un amplio abanico de posibles hábitats más extenso.

4.4 *Callinectes sapidus* en el Mediterráneo:

4.4.1 Desde el punto de vista invasor

Una especie se considera de carácter invasor, cuando afecta a tres aspectos:

- Competencia con otras especies
- Economía
- Sociedad

La economía es por tanto, uno de los papeles más importantes a la hora de catalogar una especie como invasora o no, ya que asimismo, su erradicación dependerá o no del gasto económico que suponga a la sociedad, comparando con las pérdidas que les supondría no actuar. Por tanto, la pregunta que todos se plantean a la hora de poner en marcha un plan es si merece la pena gastarse una cantidad de dinero en erradicar la especie.

La pregunta en sí es muy simple, pero ya no lo es su resolución. Existen muchos casos de pérdidas enormes de dinero intentando erradicar una especie sin ningún tipo de éxito.

Por ejemplo, el intento de erradicación del Jacinto de Agua (*Eichhornia crassipes*) ha supuesto un gasto de más de 24.000.000 de euros en la frontera de Portugal, entre Badajoz y Villanueva de la Serena.

Para el cangrejo azul americano no se ha realizado ningún tipo de intervención, ya que el gasto que supondría al gobierno para su erradicación serían muy elevadas, y con poco rango de éxito, debido a su rápida y gran capacidad de dispersión, como se indica anteriormente. En una serie de entrevistas a personal cualificado, pescadores y arroceros (ver apartados: 3.1, 3.2, 3.3), se puede analizar que todos coinciden en que su amplia dispersión hace imposible su erradicación actualmente y que el mejor método que existiría para la disminución de población es el de gestión de la especie, en base a su pesca y comercialización, permitiendo, en el caso de la pesca la captura de ejemplares sin límites de tamaño. La sobreexplotación, la sobrepesca, es una de las causas de la extinción de determinadas especies; aplicada a las especies exóticas invasoras podría ser una herramienta de control efectiva.

En consecuencia, se engloba dentro de las especies exóticas invasoras de la comunidad valenciana, aunque todavía no esté introducida en el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.

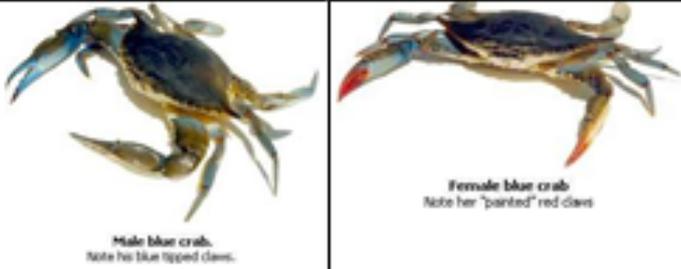
Vicente Deltoro, integrante de La red de alerta temprana de especies invasoras de la Comunidad Valenciana, explica cómo de importante es el tiempo de detección de una especie exótica:

Dicha red, es una red dedicada a la difusión rápida de información importante que contenga datos sobre apariciones o posibles apariciones de nuevas especies exóticas introducidas en nuestra comunidad. Se compone de 352 componentes (entre ellos: agentes medioambientales de la Generalitat Valenciana, Parques Naturales de la C.Valenciana, Técnicos de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural, Personal de centros de investigación de la C.Valenciana, Personal de guardería fluvial de la Confederación Hidrográfica del Júcar y Guardería de la Demarcación de Costas e las provincias de Castellón y Valencia), cuya finalidad es la misma: prevenir que una especie exótica se consolide en el territorio valenciano para evitar que afecte en cuanto a beneficios económicos, sociales y ambientales.

En el caso del cangrejo azul americano, la red de alerta temprana envió una ficha identificativa a todos sus miembros en señal de alerta de la localización de la nueva especie en 2014 (ver Anexo I), incorporando en ella: el nombre de la especie, nombre común, origen, distribución fuera del área nativa, descripción y biología, localización y fecha del primer avistamiento, comunidad comunicadora, un origen supuesto, citas previas en la C.Valenciana, potencial invasor hasta el momento, las actuaciones que se implementarán acto seguido de su detección, además de fotos identificativas de la especie.

Anexo I. Red de alerta del Cangrejo Azul Americano, enviado por la Consellería en Octubre de 2014:

FICHA ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS		octubre 2014 ficha nº 33
ESPECIE	<u>Callinectes sapidus</u>	
NOMBRE COMÚN	Cangrejo azul	
ORIGEN	Amplia área de distribución nativa, que abarca la costa este de Norte y Sudamérica, desde Nueva Escocia y Canadá hasta Argentina. Las mayores poblaciones se localizan entre Massachusetts y Texas.	
DISTRIBUCION FUERA DEL ÁREA NATIVA	<p>El primer registro para esta especie en aguas europeas se remonta a 1900, cuando fue localizado en la costa atlántica de Francia. Aunque se ha capturado ocasionalmente no se considera establecido en esta región. Puede haberse establecido en Holanda, donde fue detectado en 1932 y se capturó una hembra reproductora en 1983, con capturas posteriores en la década de los 90. También se conoce su presencia en la costa norte de Alemania desde 1964, con registros posteriores en 1965, 1990, 1998 y 2007. En Dinamarca aparece un único ejemplar en 1951 y, posteriormente, en 2007. En Bélgica aparece en 1981. Se captura una hembra reproductora en 1995 y posteriormente cada año. En el mar Mediterráneo aparece en 1949 (Adriático) y con posterioridad se distribuye ampliamente por su cuenca oriental. Se dispone de registros para la laguna de Venecia, en el sur de Italia y regularmente del mar Adriático. Se considera establecido en la costa mediterránea de Albania, Turquía e Israel. En España se considera establecido en el estuario del Guadalquivir. También existen referencias para Gijón (una hembra inmadura capturada en 2004). En 2012 se captura una única hembra adulta en el Delta del Ebro y, en 2013, se captura un macho en esta misma localidad. Estas citas constituyen la primera referencia para esta especie en el mediterráneo español. También se conoce la presencia de esta especie en Japón.</p>	
DESCRIPCIÓN y BIOLOGÍA		
<p>Cangrejo nadador con caparazón gris o verde grisáceo de unos 17 cm de longitud (con un máximo de 24), mucho más ancho que largo. En el extremo lateral del caparazón posee dos espinas largas y puntiagudas así como 8 espinas pequeñas delante de éstas. El quinto par de patas está aplanado y adaptado al nado. Los machos son en general más grandes que las hembras y exhiben una coloración azulada en sus pinzas, mientras que las hembras muestran también dicha coloración y manchas de color rojo anaranjado.</p> <p><u>C. sapidus</u> tolera un amplio rango de temperatura y salinidad, pero es sensible a las aguas pobres en oxígeno. Es una especie poco longeva, habitualmente menos de 4 años. Los juveniles emplean las praderas marinas como viveros y su mortalidad es mayor en zonas donde estas praderas están fragmentadas o son de pequeña extensión. Se trata de una especie sensible a la depredación, especialmente tras la muda.</p> <p><u>C. sapidus</u> alcanza su madurez sexual cuando el caparazón mide alrededor de 10 cm. Para llegar a este estado habrá experimentado entre 18-20 mudas. La reproducción tiene lugar en áreas de baja salinidad de los estuarios. El desarrollo larval tiene lugar en aguas costeras y las larvas son transportadas por las corrientes dominantes.</p>		

<p>Se trata de una especie depredadora de moluscos y crustáceos, incluidos aquellos de importancia comercial como mejillones, ostras o almejas, así como todo tipo de invertebrados. La selección de la presa depende de su abundancia y en la complejidad del hábitat. El canibalismo es frecuente en esta especie y una importante causa de mortalidad. Otras causas de mortalidad pueden ser las temperaturas bajas (<3°C), las cuales incrementan su mortalidad, especialmente si la salinidad es baja.</p>	
LOCALIZACIÓN Y FECHA	1 de octubre 2014, l'Albufera
COMUNICADO POR	cofradía pescadores.
ORIGEN SUPUESTO	Desconocido. Las larvas de estos cangrejos pueden ser transportadas por el agua de lastre de los buques.
CITAS PREVIAS EN LA C. VALENCIANA	No se dispone de citas previas de esta especie para la C. Valenciana.
POTENCIAL INVASOR E IMPACTOS	Existe poca información acerca de los impactos producidos por esta especie. Inicialmente fue incluido en la lista de los 100 organismos más invasoras del Mediterráneo, pero tras más de medio siglo de residencia en esta zona los impactos reales no sustentan tal clasificación. C. sapidus puede competir con otras especies de cangrejo en el Mediterráneo. También consume el pescado atrapado en las redes y daña las artes de pesca. Se trata de una especie de importancia comercial en su área de origen y en algunas zonas en las que ha sido introducido, como por ejemplo en Turquía, donde se ha establecido un tamaño mínimo para su captura.
ACTUACIONES	Seguimiento de las capturas de la especie por parte de los pescadores y eliminación de los ejemplares capturados.
IMÁGENES <i>C. sapidus</i> . Izq. Ejemplar macho. Dcha. Ejemplar hembra. Imágenes extraídas de la web bluecrab.info	

El método de prevención y actuación temprana es uno de los métodos más eficaces para controlar la introducción de especies exóticas, ya que puede ayudar a disminuir un gasto para las autoridades en cuanto a economía, si se pretende controlar la especie invasora una vez introducida. Por otro lado, una rápida intervención ayudaría a que la especie fuese tratada inmediatamente después de las primeras apariciones, permitiendo así su erradicación, ya que el número de individuos y la dispersión de los mismos es mucho menor en las primeras etapas de asentamiento.

Para *C.sapidus*, una detección temprana no fue suficiente, ya que su rapidísima dispersión por nuestras aguas, hizo imposible su intervención. Por eso, es ya una especie exótica invasora consolidada en nuestras tierras, con índices de crecimiento que siguen aumentando en la actualidad (figura 14).

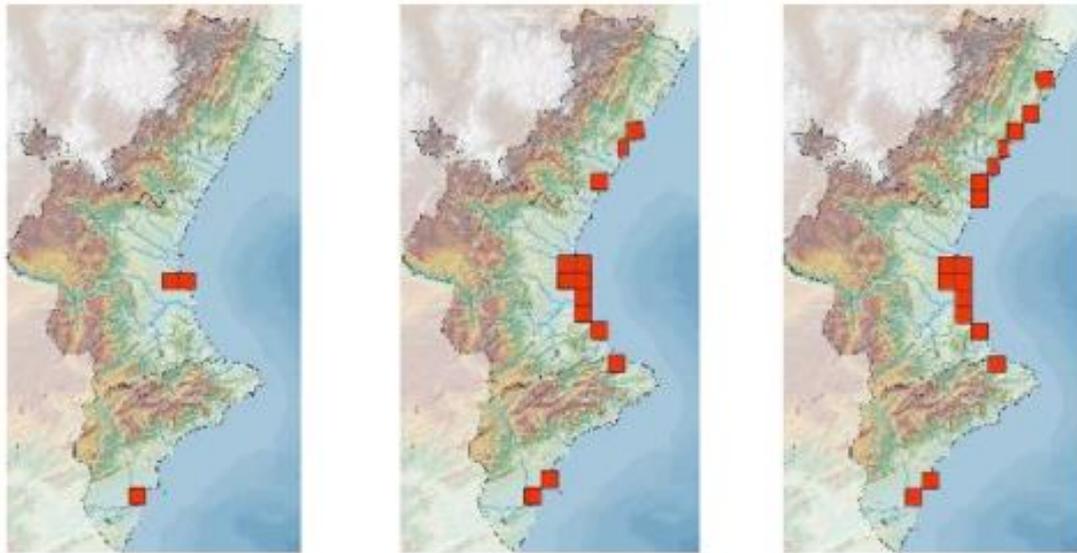


Figura 14 Dispersión de *C.sapidus* en la costa de la Comunidad Valenciana. Fotografía de Vicente Deltoro.

Como se aprecia en la figura 14, en solo 4 años, desde su primera aparición (figura de la izquierda, 2014) en el Mar Mediterráneo en la Albufera de Valencia (Sierra y Mínguez, 2014), la población ha crecido ampliamente en cuanto a su distribución por la costa este española. Seguidamente, ya está consolidada en toda la costa valenciana, así como en regiones de la costa de Castellón y en las Salinas de Mata y Torrevieja de Alicante (figura de la derecha, 2018).

Actualmente es considerada una especie invasora y lista entre las 100 “peores” especies invasoras en el Mediterráneo (Zenetos & Strefalis, 2006). Es una especie susceptible a convertirse en una amenaza grave, por competir con las especies silvestres autóctonas, alterar su pureza genética o equilibrios ecológicos (ver apartado 2.4.2). En el Mediterráneo, los invasores de rápida expansión como el cangrejo azul superan a las especies locales, afectando en el ecosistema, ya que tantos cambios repentinos en la diversidad y estructura de las comunidades de fauna se atribuyen a esta competencia (Strefaris & Zenetos, 2006).

La competencia viene dada cuando una especie acostumbrada a un equilibrio y entorno autóctono local y a sus interacciones con el ecosistema a través de la depredación, es trasladada a un entorno completamente nuevo para ella, generando un impacto negativo en las especies y ecosistemas locales hasta convertirse en invasoras (Evans et al. 2015). Este factor, ya es la segunda causa directa de extinción de especies conocida, siendo la primera la pérdida de hábitat en la amenaza de endemismos.

No hemos de olvidar que la primera causa de introducción de estas especies y todo lo que conlleva son los humanos, siendo causantes de la mayoría de alteraciones entre especies del planeta, afectando sobre todo a su hábitat. Considerar solo las especies invasoras en programas de gestión ambiental es como curar los síntomas y no la enfermedad, refiriéndose a que la enfermedad es el comportamiento de la especie humana.

4.4.2 Especies autóctonas afectadas

Hoy en día sigue siendo complicado saber las relaciones entre las especies que se encuentran en nuestro ecosistema con el cangrejo azul americano.

Aun así, se conoce que su carácter plenamente invasor puede afectar a muchas de estas especies, produciendo un impacto ecológico en hábitats costeros, ya que se alimenta de casi cualquier cosa que esté a su alcance (Carrozo, et al., 2014), incluidos ellos mismos entre sí.

Marta Sánchez, bióloga de la Estación Biológica de Doñana (EBD) en una entrevista de Consuelo Durán para el diario Andalucía, añade que es un omnívoro muy voraz, capaz de reducir la densidad y diversidad de invertebrados, incluyendo especies de valor comercial, por lo que podría tener un impacto importante a nivel de servicios ecosistémicos. Entre sus presas preferidas se encuentran los bivalvos y cangrejos de menor tamaño. Por cuestión de tamaño, podría predear sobre el cangrejo rojo americano y competir por los recursos, aunque prefiere áreas más salinas (como los estuarios y costas).

Del mismo modo, Jesús Hernández, experto del Centro Conservación de Especies Dulceacuícolas del Palmar (ver apartado 3.3), dice que hay pocas referencias sobre impactos a especies autóctonas, a diferencia de su capacidad para consumir vorazmente otras especies de crustáceos y moluscos de interés comercial como langostinos y sepias, al igual que comentaba Marta Sánchez anteriormente. Remarca que en el litoral valenciano se ha constatado, de manera puntual, la presencia de varios ejemplares de bivalvos dulceacuícolas autóctonos (petxinots) devorados por cangrejo azul (ver figura 5).

Pueden depredar contra especies de peces pequeños, plantas y crustáceos autóctonos como el *Austropotamobius pallipes* (ver figura 15) y sobre las gambas de agua dulce como *Dugastella valentina* y *Palaemonetes zariquieyi*, también endémicas, ya que son sus hábitos alimenticios típicos de sus hábitats de origen, pudiéndose comportar de la misma manera en nuestras aguas. Se trata de una especie eurialina, con una gran tolerancia a la salinidad, siendo capaz de sobrevivir a salinidades muy bajas, y haciéndolo aún más peligroso para nuestras especies residentes en hábitats costeros, muy comunes en el Mediterráneo.



Figura 15: Cangrejo autóctono - *Austropotamobius pallipes*. Imagen de <http://laberintoenextincion.blogspot.com>

José Manuel Poquet, doctor en Biología y Ecología de Ecosistemas Acuáticos por la Universidad de Granada (UGR) también para el diario Andalucía, dice que el impacto que tenga el cangrejo azul, dependerá de sus ventajas sobre las otras especies ya presentes sobre el terreno. No se trata sólo de que entre en competencia con las especies autóctonas por el alimento y los recursos del lugar. El cangrejo rojo americano es portador de un hongo, y muy resistente a la contaminación y ha hecho que el cangrejo autóctono vaya en regresión, y podría ocurrir lo mismo en función de esas características que presente la nueva especie.

Desde el punto de vista ambiental, el cangrejo azul representa un problema serio por su envergadura, fortaleza y capacidad de adaptación, así como por su facilidad para la reproducción. Es decir, que no tiene rival, y eso es una amenaza para las especies con las que interactúa. Una amenaza como en la que su día representó el cangrejo rojo americano, convertido ahora en víctima y perjudicado de la introducción del cangrejo azul. (García, 2017).

En conclusión, aunque se desconozcan los ataques a especies autóctonas, no solo por ello significa que el cangrejo azul no pueda afectar a su población. Existen otras perturbaciones posibles a dichas especies como es la competencia por el alimento, el hábitat y por supuesto depredación en aquellos casos que se conozca como en la especie autóctona “petxinot” (*Unio*, *Potomida*, *Anodonta*; algunos considerados Vulnerables o en Peligro de Extinción por la legislación valenciana, o de las tellinas. Por otro lado, preocupa que también pueda ejercer un impacto indirecto a través de la liberación de parásitos, ya que *C.sapidus* contiene una rica comunidad de macro y microparásitos asociadas a esta especie, algunos de ellos de una alta patogenicidad. Sin embargo, se necesitan más estudios para poder cuantificar su impacto real en los ecosistemas invadidos.

5. ESTUDIO DE LA PROBLEMÁTICA, PROS Y CONTRAS

5.1 Opinión y entrevistas a la asociación de pescadores

1) Entrevista a **Vicent Pérez**, presidente de la cofradía de pescadores de Cullera:

- **¿Sabrías reconocer a un cangrejo azul americano?** Sí, como sabemos, han aparecido por esta zona, no solo en esta zona sino en la vertiente mediterránea

- **¿Desde cuándo notas su presencia en nuestras aguas?** Aparecieron más o menos hace 4 años algunos individuos de esta especie, que nuestros pescadores que dedican más tiempo entre zonas intermedias de agua dulce y salada, como es el Estany de Cullera, solían coger en pocas cantidades. Es una especie que está más en agua dulce que en agua salada, y para nosotros no nos sale rentable su comercialización porque es una especie que cuando se coge a la malla de pescar, la corta toda. Entonces no se suele pescar porque te sale prácticamente más caro por las pérdidas que puede ocasionarte, que pescarlo y venderlo al precio actual. Parece ser que en la Albufera y toda esa zona que sí que se venden más. De hecho, esta semana que estaba viendo la subasta de la lonja, habían tres cajas que procedían del Perelló.
No es una especie muy muy grande en su habitat, pero poco a poco va reproduciéndose más y más, y si no se busca otra manera de pescarlo, pues para el método que solemos utilizar no, a día de hoy nos sale rentable su pesca.

- **¿Crees que cada vez hay más cangrejos de esta especie?** Sí, sí. Es una especie que se está multiplicando muy rápidamente. Las primeras capturas empezaron siendo impactantes, ya que nadie sabía de qué especie se trataba ni de dónde provenía, pero ya poco a poco se ha ido haciendo viral.

- **¿Desde tu punto de vista, y/o desde tu lugar de trabajo, crees que es beneficioso la existencia de este cangrejo en el mediterráneo?** Para mí, no. Porque este cangrejo puede afectar a otro tipo de pescas a la larga. O se busca otra solución de capturarlo y comercializarlo, puede que sí lo sea, pero hoy por hoy, no.

- **¿A qué precio puede encontrarse en la actualidad el kilo (kg) de *C.sapidus* en la lonja de Cullera?** Actualmente, esta alrededor de 1 euro o 2 euros el Kg en la subasta pero no más. Entonces, desde mi punto de vista esta especie va a ir creciendo cada vez más, al igual que hizo el cangrejo rojo americano (especie también exótica invasora), pero con la diferencia que es *C.sapidus* puede llegar a controlarse un poco más por el hecho de ser más comercializable que el anterior nombrado.

- **¿Qué medidas propondrías para controlarlo?** Desde mi perspectiva, creo que en un futuro la comercialización y pesca de este cangrejo, puede ayudarnos a controlar un poco mejor su población, pero como ya te he dicho con otros tipos de pesca.
- **¿Qué problema crees que causa en el ecosistema?** Pues todavía no está muy valorado, pero creo que a la larga causará problemas a especies que viven en nuestras costas porque tienen unas pinzas muy fuertes, capaces de destrozarlo todo a su paso, incluyendo almejas y tellinas.

2) Entrevista a **Miguel Sánchez**, Delegado de la sociedad de pescadores del Estany de Cullera:

- **¿Reconocerías al cangrejo azul americano?** Claro que sí, es una especie que cada vez la estamos viendo más por nuestras acequias.

- **¿Desde cuándo notas su presencia?** Hará aproximadamente unos 3 o 4 años, pero ya te digo, que como este año nunca había estado tan presente en nuestras acequias. Actualmente, cada vez que te asomas a una puedes encontrarte fácilmente con dos o tres cangrejos azules, y eso es preocupante ya que significa que cada vez hay más cangrejos, no solo en la zona del Estany, sino por toda su distribución incluyendo arrozales adyacentes.

Si centramos nuestra atención al Estany en sí, el aumento de ejemplares estos últimos años es abrumador. Recuerdo que antes la gente se bañaba, pero ahora es prácticamente una mina de cangrejos azules.

- **¿Crees que está causando problemas en la sociedad o en el ecosistema?** Por el conocimiento que tengo, de momento no está causando problemas a las personas, como puede ser en campos de trabajo como arroceros o regantes, pero sí sé que es un cangrejo con un alto poder invasor que está afectando negativamente a nuestras especies, y que hay que buscar una solución para reducir su población.

También tengo que añadir que no solo es que no afecte negativamente, sino que muchos pescadores pueden verse beneficiados con la introducción de este cangrejo, para su pesca y comercialización.

- **¿Una solución para su control?** Comercialización. Creo que muchas veces la solución es más fácil de lo que la gente se piensa. Muchas veces es peor el remedio que utilizan que su introducción. Ha habido casos que se han introducido otras especies para controlar la población de la especie invasora en cuestión, y ha sido aún peor.

Por ejemplo, el cangrejo rojo americano, cuando trajeron los sirulos o los percasols para su pesca aquí, esas especies se comía todas las especies autóctonas, yo no sé si fue a propósito o no, pero el cangrejo rojo americano apareció. Se dijo que era para comerse los huevos de esas especies invasoras que anteriormente de he comentado, para poder controlar su población. Pero el problema vino cuando no supieron especificar, a qué huevos de qué especie iba a depredar. Este cangrejo se lo empezó a comer todo, incluidas especies invasoras y autóctonas. Otro ejemplo son los arboles de Galicia

centenarios, que dicho cangrejo ha provocado su caída porque agujereaban sus raíces, es decir que el remedio que quisieron utilizar, fue aún peor que el problema en sí y causo graves problemas al ecosistema.

5.2 Opinión i entrevistas a la asociación de arroceros

1) Entrevista a **Enrique Nicola**, propietario de campos de arroz ecológico en las poblaciones de Cullera y Sueca:

- **¿Sabrías reconocer a un cangrejo azul americano?** Yo como arrocero, sí que sabría reconocer un cangrejo azul americano, ya que tiene un tamaño considerable y un color azul típico.

- **¿Notas su presencia en nuestra tierra?** La verdad es que en los arrozales no se suelen ver muchos, solo el año pasado recuerdo haber visto un par de ejemplares en el periodo de riego del cultivo de arroz, ya que se adentran en las acequias cercanas a la costa y cuando el sindicato de riegos abre las compuertas para el periodo de riego del cultivo, pueden adentrarse en el cultivo, pero ya te digo, es poco común. A diferencia con el cangrejo rojo americano, que sobretodo, en el periodo de siembra del arroz se pueden ver en los marjales por allá donde mires.

- **¿Desde cuándo crees que permanece esta especie en nuestras tierras?** No es que sea un experto conocedor de esta especie, pero por lo que puedo recordar, creo que las primeras veces que lo vi fue unos 4 o 5 años atrás, por la zona del Estany de Cullera, donde sí que sé que es un hábitat típico de su especie.

- **¿Crees que es beneficiosa la existencia de este cangrejo?** Por supuesto que no. A mí, me encantaría ver a especies autóctonas de aquí, como puede ser el Samaruc, o el Fartet, y no especies invasoras que pueden depredar sobre especies autóctonas.

- **¿Qué consecuencias crees que supone tener esta especie en nuestra tierra?**
¿Te causa problemas en tu cultivo? Pues como te he nombrado anteriormente, creo que en cuanto a mi situación, este cangrejo no produce efectos negativos a los humanos, como puede ser daños en cultivos de nuestros arroces y por lo tanto económicos. Es decir, las consecuencias negativas que esta especie puede contener serán de ámbito ambiental. Puede empezar a reproducirse y causar problemas en nuestra fauna autóctona y no solo autóctona, y expandirse de manera rapidísima.

2) Entrevista a **Jose Polo**, presidente del sindicato de riegos de Cullera:

- **¿Sabrías reconocer un cangrejo azul americano?** Si por supuesto, de hecho tuve una experiencia graciosa con este cangrejo. Nosotros íbamos a coger anguilas. Lo hacíamos calando trapas sumergibles, y luego las levantábamos para cogerlas. Así pues, un día al meter la mano para levantar la trampa, note un mordisco muy fuerte. Levanté mi mano del agua y tenía un cangrejo azul americano cogido con su pinza de mi dedo índice derecho. Yo, en situación de nervios y dolor, con la otra mano intenté quitármelo de encima con la mala suerte de que también me pilló el índice izquierdo con la otra pinza, quedando en situación de no poder hacer nada y sacudiendo el cangrejo de arriba abajo. Tienen mucha fuerza esos cangrejos.

- **¿Desde cuándo notas su presencia en estas aguas?** Yo diría que hace unos 3 años aproximadamente. Este año sí que empezamos a ver más por las acequias, es decir que ya se está adentrando en territorio de arrozal.

- **¿Crees que cada vez hay más cangrejos azules en nuestras aguas?** Desde mi posición no sabría decírtelo exactamente, pero supongo que sí, que cada vez debe de haber más influencia de estos cangrejos, porque no paran de reproducirse, al igual que pasa con la tortuga de florida, que es una especie invasora también de nuestras aguas.

- **¿Desde tu punto de vista, crees que puede afectar a tu trabajo, en el tema de riegos para los campos, etc.?** En las situaciones en que yo lo he visto, de momento no nos está afectando negativamente en nuestro trabajo, así como el otro cangrejo rojo americano sí que nos afecta, el azul todavía no tenemos constancia de ello. De hecho, el cangrejo rojo puede repercutir muy negativamente en nuestros campos, porque agujerea los márgenes de tierra que hay entro dos campos de arroz, permitiendo el paso del agua en épocas de riego y llegando a tumbar todo el margen perjudicando así al nivel del agua necesario para los campos. Pero ya te digo, que en zonas de compuertas para el paso de agua o tuberías no hemos tenido problemas aún del cangrejo del que hablas. Tenemos constancia de que algunas invasoras sí que pueden afectarnos negativamente en ese aspecto como es el mejillón cebrá, que puede proliferar rápidamente en agujeros, llegando a taponar la salida de agua y entonces, sí que es perjudicial para nuestra zona de trabajo.

Otra invasora que también nos hace daño y cada vez más en el sindicato de riegos es la almeja asiática, taponándonos las bombas de agua que utilizamos para el riego.

- **¿Qué problemas crees que causa en el ecosistema?** Puede afectar a especies de aquí, y tenemos que empezar a ver ese perjuicio en el tiempo porque pueden empezar a desaparecer especies autóctonas. Las especies invasoras o bien porque tienen más poder o más resistencia que las nuestras, y entonces sí que puede afectarnos. Pero también, habrá que ver si puede aportar algo a nuestro ecosistema, porque por ejemplo, el cangrejo rojo americano también ayuda a controlar la población de ratas, ya que se come a las crías y a dar alimento a las gavinias, ya que se alimentan de ellos.

- **¿Cuál sería para usted el principal problema de las invasoras?** La globalización. El ser humano es el culpable de todas o casi todas las especies

introducidas. Muchas personas piensan que la problemática son las invasoras, pero no, somos nosotros. Al igual que un sabio dijo, la ecología es un capricho de los capitalistas centroeuropeos, y es verdad.

En el año 1956-1957, hubo una gran helada que afectó directamente a los naranjos. Unos capitalistas importaron naranjos de California, portadores de la “tristeza de los cítricos”, y como nuestros naranjos estaban débiles por la gran helada, esta enfermedad arrasó rápidamente con todos nuestros naranjos.

- **¿Qué solución propondrías para su control?**

Comérmolos todos. Empezar a capturarlos como hicieron con las anguilas, y aprovecharlos para su consumo. Creo que es la mejor solución para controlar esa especie.

5.3 Entrevistas a personal científico y especialistas

1) Entrevista a **Jesús Hernández** experto del Centro Conservación de Especies Dulceacuícolas del Palmar y en la especie

- **¿Desde cuándo notas su presencia en nuestras aguas?**

Las primeras capturas se produjeron en l'Albufera de Valencia en octubre de 2014, si bien hay referencias no constatadas de capturas previas en 2012.

- **¿Crees que su presencia cada vez es mayor?**

Efectivamente, desde su detección se ha ido incrementando tanto su distribución a lo largo de todo el litoral valenciano como el volumen de capturas. La captura de ejemplares de todas las tallas, incluyendo hembras grávidas, permite afirmar que la especie está perfectamente asentada en nuestro territorio.

- **¿Desde tu punto de vista, crees que es una especie con carácter solamente exótico o exótico invasor?**

Ha demostrado una elevada capacidad de colonización, tanto de manera natural por deriva larvaria y por la capacidad natatoria de los adultos, así como mediante su transporte en las aguas de lastre de los barcos, lo cual le ha permitido colonizar en apenas tres años todo el litoral valenciano.

No se trata únicamente de un fenómeno local, ya que se ha constatado en el resto del litoral mediterráneo, no sólo a nivel peninsular sino también en el resto de países del arco mediterráneo. Está considerada por ello una de las 100 peores especies invasoras del Mediterráneo.

- **¿Qué problemas crees que causa esta cangrejo?**

En la bibliografía disponible sobre la especie únicamente se citan daños importantes en las artes de pesca, así como en las capturas de peces que son devorados por los cangrejos. Hay pocas referencias sobre impactos a especies autóctonas, si bien destacan

por su capacidad para consumir vorazmente otras especies de crustáceos y moluscos de interés comercial (se han observado en los contenidos estomacales de estos cangrejos restos de juveniles de langostinos y larvas de sepia). Por otro lado, en el litoral valenciano se ha constatado, de manera puntual, la presencia de ejemplares de varios ejemplares de bivalvos dulceacuícolas autóctonos (petxinots) devorados por cangrejo azul.

- **¿Una solución al control de esta especie?**

Al tratarse de una especie en expansión a nivel global es imposible abordar un plan de erradicación de la especie. Por otro lado, se trata de una especie comercializable en el territorio español (Resolución de 8 de marzo de 2017, de la Secretaría General de Pesca, por la que se publica el listado de denominaciones comerciales de especies que se pesqueras y de acuicultura admitidas en España). Asimismo, a pesar de su carácter exótico, no está incluida en el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras. Más aun, el artículo 1.2 de dicha norma establece que no se aplicará a “los recursos pesqueros regulados por la Ley 3/2001, de 26 de marzo, de Pesca Marítima del Estado”.

En estas condiciones, considerando su rapidísima expansión, imposibilidad manifiesta de erradicarlo, y posibilidades de aprovechamiento, la mejor opción de control es tratarla como una especie comercial y fomentar su pesca sin límites de tallas o volumen de capturas durante todo el año.

La detección de posibles impactos sobre especies amenazadas conllevará la adopción de ciertas medidas de control locales. En este sentido se está realizando en la marjal de Nules una experiencia de descaste de esta especie, con objeto de disminuir su abundancia y por tanto su presión sobre los petxinots. La evaluación posterior permitirá valorar la eficacia de esta medida de control.

2) Entrevista al **Dr Francesc Mesquita-Joanes**, profesor del Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de la Universidad de Valencia:

- **¿Desde cuándo notas su presencia en nuestras aguas?**

Es relativamente reciente, hace varios años que tengo noticias de ello. Unos tres o cuatro años.

- **¿Crees que su presencia cada vez es mayor?**

Si, por supuesto. Por lo que se, parece que se dispersa muy rápidamente y con cada vez mayores poblaciones.

- **¿Desde tu punto de vista, crees que es una especie con carácter solamente exótico o exótico invasor?**

Desde mi punto de vista es una especie de carácter invasor, por su proliferación, como he añadido anteriormente.

- **¿Qué problemas crees que causa esta cangrejo?**

Pues parece que puede romper algunas redes de los pescadores (según el tipo de material). Podría afectar a invertebrados en peligro como náyades. Pero parece que también tiene buen precio de mercado y hay pescadores beneficiándose de su pesca.

- **¿Una solución al control de esta especie?**

Muy complicado. Quizás ayude que se recupere la fauna de peces depredadores de sus juveniles (anguilas, lubinas) si mejorara la calidad del agua de la Albufera y otros humedales costeros. Pero se tendría que estudiar su biología (recursos, depredadores posibles, parásitos, condiciones) para saber mejor si hay alguna manera eficaz. No sé qué efecto real pueda tener la pesca directa por los humanos, quizás pueda ser más efectiva su pesca por las aves, lo desconozco.

5.4 Estudio de datos de captura de ejemplares

Para el estudio de la dispersión y crecimiento de una especie, es crucial obtener información sobre datos de captura en un periodo de tiempo determinado. En nuestro caso, la secretaria de la comunidad de pescadores de El Palmar, Amparo, nos proporciona datos de los kilos de cangrejo azul americano capturados en la Albufera de Valencia (ver tabla 1) entre el mes de marzo de 2017 hasta agosto de 2018.

Tabla 1. Kg capturados por la comunidad de pescadores de El Palmar de *C.sapidus* en la Albufera de Valencia:

MES	KILOS (KG)
mar-17	0,9
abr-17	1,85
jun-17	205,88
jul-17	622,75
ago-17	635,04
sep-17	447,1
oct-17	2657,12
nov-17	952,83
dic-17	179,77
ene-18	113,79
feb-18	74,43
mar-18	16,35
abr-18	57,42
may-18	160,62
jun-18	580,33
jul-18	1463,07
ago-18	1499,7



Gráfico 1: kg capturados por la comunidad de pescadores de El Palmar de *C.sapidus* en la Albufera de Valencia

En el gráfico, podemos sacar algunas conclusiones en cuanto a la ecología y crecimiento de la especie. Por ejemplo, se observa que en los meses de invierno y primavera, el cangrejo azul americano está más ausente en aguas con menos salinidad y menos profundidad, ya que este cangrejo busca aguas más profundas cuando la temperatura del agua disminuye en los meses de frío.

Si nos centramos en el crecimiento de la especie, podemos comparar datos de dos meses iguales, pero de diferentes años (2017 y 2018). En julio del año 2017, el número de kg capturados es de 622.75, a diferencia de julio del año 2018, cuyo número de kg asciende a 1463, más del doble de captura en solo un año de diferencia. Al igual que en agosto de 2017 la captura fue de 635 y en 2018 de casi 1500 kg. Esta información nos sirve para saber que la especie está en desarrollo continuo y en un crecimiento descontrolado estos últimos años, y que cada vez es más necesaria una intervención para reducir el crecimiento de esta especie invasora.

Observando el gráfico, comprobamos que el clímax de población se encuentra en octubre, coincidiendo con la época de desove de *C.sapidus* (ver apartado 3.6). Por tanto, si en el año 2018 las capturas en meses menos álgidos era más del doble que en el año anterior, es posible que en este año la captura de ejemplares en octubre sea mucho mayor a los 2657 kg que se capturaron en 2017, pudiendo superar la cifra de los 5000 kg.

6. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA Y ACTUACIÓN;

6.1 Actuaciones: no acción, control o gestión

Una vez conocemos las implicaciones que conlleva esta cangrejo en nuestras aguas, se ha de estudiar cómo actuar contra dicha especie.

Para las especies ampliamente distribuidas como es el cangrejo azul, se tienen que definir unos criterios previos, considerar todos los factores que condicionan el éxito de la intervención y evitar actuaciones basadas en precedentes o intuiciones, para poder conocer si se ha de actuar o no.

Vicente Deltoro, en su presentación del curso realizado el pasado 20 de Julio de 2018 en La Universitat d'Estiu de Gandía sobre Especies Exóticas Invasoras, habla de que existen cinco parámetros que tener en cuenta en el estudio de la especie, para ser conocedores sobre actuar o no sobre dicha especie. Los cinco Parámetros son:

- 1) MÉTODO. Eficacia del método de eliminación para capturar o provocar la muerte de los ejemplares maduros o inmaduros, pero no de sus propágulos o formas de resistencia, que son evaluados por el siguiente parámetro.
- 2) PERSISTENCIA. Capacidad de la EEI para reconstruir su población en un sector sobre el que se ha aplicado una actuación de erradicación o control, esta capacidad viene dada por: adaptaciones para la dispersión a larga distancia, la amplitud o diversidad de hábitats que coloniza la especie, la existencia de episodios de inmigración, el carácter críptico (detectabilidad) de la especie (particularmente a bajas densidades) y la posibilidad de formar bancos de propágulos longevos.
- 3) MEDIO FÍSICO. Características del medio en el que se desarrolla la EEI que dificultan los trabajos de manejo. Se incluyen aquí aspectos relacionados con: accesibilidad de los núcleos poblacionales o de sus ejemplares, peligrosidad del medio en el que se desarrollan, y las formas de propiedad presentes en el área afectada por la EEI. Con carácter general se considera que la accesibilidad en medios acuáticos es menor que en los terrestres.
- 4) ÁREA AFECTADA. Superficie conocida donde se presenta la EEI.
- 5) CONTEXO SOCIAL. Resistencia social a la erradicación de la especie. Puede tomar múltiples formas: oposición directa a los trabajos de lucha, liberación intencionada o accidental de las EEI en el medio, cultivo o producción industrial en el caso de plantas o animales, respectivamente y, falta de acuerdo o colaboración de los actores implicados o necesarios en la gestión de la EEI.

Profundizando en el estudio de *C.sapidus* enfocándolo a su posible erradicación, comprobamos que en diferentes parámetros como por ejemplo el medio físico, sería de gran dificultad poner en marcha su actuación. Así mismo, en cuanto al parámetro de la

persistencia, ya se conoce que el cangrejo azul americano es un gran dispersor de sus ejemplares, y capaz de reconstruir sus poblaciones.

En consecuencia, conocedores de que la problemática, situación, distribución, población existente, etc. en nuestras aguas hacen imposible una erradicación completa del cangrejo azul americano. Existen tres posibles actuaciones según Giorgio Mancinelli, Paula Chainho, Lucrezia Cilenti, Silvia Falco, Kostas Kapisir, George Katselis y Filipe Ribeiro en su libro *Marine Pollution Bulletin* para dicha situación:

- La primera es simplemente un escenario de "no acción".

En la que la sobrepesca, la contaminación, los cambios inducidos por el hombre en las condiciones oceanográficas, etc. pueden limitar o incluso revertir la expansión del cangrejo, aunque esta opción va en contra de multitud de reglamentos y estrategias como por ejemplo la Estrategia sobre Especies Invasoras (CE, 2008b) y la Directiva marco sobre la estrategia marina (MSFD; CE, 2008a), etc.

- La segunda opción es desarrollar una política de control.

La erradicación sigue siendo el enfoque principal, pero cada vez es más costoso en cuestión de tiempo y dinero (Lampert et al., 2014). Además, al ser una especie de distribución y capacidad de dispersión tan amplia y rápida. Por eso, la erradicación no solo sería costosa, sino realmente inviable y nos basaríamos en estrategias de control. Esta implica un control avanzado de la especie, etiquetándola como un recurso pesquero de alto valor, que puede emplearse estratégicamente para su mitigación, coincidiendo con los análisis al personal entrevistado anteriormente, entre ellos Vicent Pérez y Jesús Hernández.

- La tercera opción es la de gestión.

La gestión es la opción que se usa para integrar la especie invasora en nuestro ecosistema, ya que su dispersión y nº de ejemplares es tan elevado, que no se puede realizar ningún otro plan de control. Esta es simplemente el último recurso, siendo solamente usado cuando la especie está totalmente asentada sobre el territorio invadido, dificultado las tareas de control y por supuesto, de erradicación.

Una vez revisadas las tres opciones de actuación y analizando las entrevistas realizadas tanto a personal especializado en la materia de invasoras, como a la asociación de pescadores y arroceros, llegamos a la conclusión de que la estrategia más viable es la de control, siendo el recurso más empleado el método de pesca comercial sin límite de tallas de dicho cangrejo para reducir su población a la par de dar un aprovechamiento a la introducción de la especie en nuestras aguas. De esta manera, tanto como la sociedad como el ecosistema, pueden verse beneficiados, ya que no existe un desembolso económico para su eliminación, sino que promueve el comercio pesquero de la zona y aporta ayudas económicas a nuestra sociedad de pescadores y comerciantes.

6.2 Comercialización del cangrejo

Este es uno de los aspectos más nombrados en todo el estudio, “la comercialización del cangrejo”.

Respecto al conocimiento de los ciudadanos en cuanto a este tema, muchos de ellos no saben si se puede pescar y comercializar dicho cangrejo o no, al ser considerada especie invasora. Se crea así, una gran incertidumbre y desconocimiento en este punto para los pescadores y de igual manera para los posibles compradores o consumidores. Aunque como dice Jesús Hernández (ver apartado 5.3), “se trata de una especie comercializable en el territorio español, como dice la Resolución del 8 de marzo de 2017, de la Secretaría General de Pesca, por la que se publica el listado de denominaciones comerciales de especies que se pesqueras y de acuicultura admitidas en España”, muchos pescadores no son sabedores de ello y tienen miedo de aportar datos de capturas a personal científico para su estudio, porque creen que aún es ilegal y dañarles económicamente.

Aun así, existen capturas accidentales en estos últimos años por los pescadores de la zona, los cuáles coinciden en que este cangrejo les puede dañar su pesca si no se hace con trampas especializadas. Como comentó Vicent Pérez en su entrevista (ver apartado 5.1), es una especie que cuando se captura puede cortar la malla de pescar en la que contienen todos los peces capturados, por ello, sale prácticamente más caro por las pérdidas que puede ocasionarte, que pescarlo y venderlo en la lonja al precio actual. Nehring (2011) y Mancinelli (2017) ya expresaron que los ejemplares de *C.sapidus* mutilan a los peces capturados por los pescadores, en esta zona en especial mugílidos y anguilas, destrozando las redes y trampas por la gran cantidad de cangrejos atraídos por los peces capturados.

Las redes que utilizan los pescadores no son un método muy efectivo y los expertos ya trabajan en diseñar una caja-trampa que permita pescar a esta especie sin afectar al resto de peces.



Figura 16: Comercialización del cangrejo. Imagen de AHSA

Ya en su momento, Miguel Rodilla, profesor de la Escuela Politécnica Superior de Gandía, pronosticó que el cangrejo azul se iría expandiendo por la costa mediterránea y, para evitar que nuestro ecosistema se viera afectado, recomendó que las autoridades legalizaran su pesca y su posterior venta. Además, recordó que se trataba de una especie con un alto valor comercial en Estados Unidos por el buen sabor de su carne. Hoy en día, como se describe anteriormente, ya es una especie comercializable en el territorio español, pero aun debería de serlo en un ámbito más grande si lo que queremos es empezar a controlar el número de ejemplares y de dispersión.

Debido a las cantidades que se están capturando y al aval de la Generalitat Valenciana para declararlo especie piscícola, se ha empezado a integrar ya en las subastas de las lonjas de nuestras costas, con un promedio de entre 3 y 5 euros el kilo. Muchos restaurantes están interesándose cada vez más en la compra de este cangrejo y su integración en la carta, dicen que por su gran sabor. Desde el primer momento, los biólogos apuntaron que una de las características principales de este cangrejo es que el valor nutritivo y comercial de *C.sapidus* podría frenar su potente capacidad de expansión.

Guillermo Guerao, comentó que es un crustáceo con alto valor proteico, y que hay países donde incluso lo exportan para la alimentación. El cangrejo azul americano ya no es solo carne de estudios biológicos, el cangrejo azul ha saltado al plato (Berbís, 2016).

Este cangrejo, se consume cuando el cangrejo muda y su esqueleto es blando y algunos cocineros están empezando a sustituir este cangrejo por el bogavante en su arroz meloso (García, 2017).

6.3 Plan de actuación y control aplicable: sobrepesca

Una vez revisadas las tres opciones de actuación y analizadas las entrevistas realizadas tanto a personal especializado en la materia de invasoras, como a la asociación de pescadores y arroceros, estudio sobre la ecología y comportamiento del cangrejo y análisis de la conclusión del apartado 6.1 (Actuaciones de no acción, control o gestión), sabemos que el plan de actuación para el control de la población de *C.sapidus* más viable que se intentaría poner en marcha sería el de la sobrepesca sin límite de tallas.

La no introducción de este cangrejo como especie invasor en el catálogo de especies invasoras, beneficia a que este plan se pueda poner en marcha en todo el territorio español, y aún más con la Resolución del 8 de marzo de 2017, de la Secretaría General de Pesca, en la que se ha incluido *C.sapidus*.

Así pues, todos los entrevistados coinciden con la misma respuesta a: *¿qué solución propondrías para su control?* (ver apartados 5.1, 5.2, 5.3). Todos coinciden en que la comercialización del cangrejo sería una manera óptima para la disminución de ejemplares de *C.sapidus*, pero cada uno desde su punto de vista aporta aspectos diferentes o maneras diferentes de hacerlo. Por ejemplo, Vicent Pérez, presidente de la cofradía de pescadores de Cullera, aporta que sería conveniente su pesca para el control,

pero cambiando el método de pesca, no con las redes habituales (ver figuras 17 y 18). Jose Polo, presidente del sindicato de riegos, aporta que hemos de pescar los ejemplares a gran escala, incluyéndolos en nuestra dieta, al igual que hicieron con las anguilas.

De la misma manera Enrique Nicola, arrocero de la zona, y Miguel Sánchez, delegado de la sociedad de pescadores del Estany de Cullera, coinciden en que la comercialización es la mejor opción, sin tener que proponer otros tipos de actuaciones más complicadas. En cuanto al personal científico entrevistado, se ha podido obtener información muy valiosa de sus entrevistas, Jesús Hernández, experto del Centro Conservación de Especies Dulceacuícolas del Palmar y en la especie, aportó información sobre las condiciones en las que se encontraba el cangrejo y por tanto una solución: “En estas condiciones, considerando su rapidísima expansión, imposibilidad manifiesta de erradicarlo, y posibilidades de aprovechamiento, la mejor opción de control es tratarla como una especie comercial y fomentar su pesca sin límites de tallas o volumen de capturas durante todo el año”. Aplicando además de la comercialización, su pesca sin límite de tallas, detalle muy importante si lo que queremos es reducir el tamaño de la especie. El Dr Francesc Mesquita-Joanes, profesor del Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de la Universidad de Valencia, apunta que no solo la pesca por parte de los humanos nos podría ayudar, sino que también las capturas por parte de las aves que puedan depredar sobre el cangrejo.



Figura 17: Trampa para la pesca efectiva de C.sapidus. Imagen de Best Lobster



Figura 18: Ejemplo de tipo de pesca para el *C.sapidus*

Una de las características generales para poder cumplir el objetivo de este plan, es la integración en la sociedad de la introducción del cangrejo en su ritmo de vida. Los compradores deberían de estar más interesados en su compra y por lo tanto también los pescadores lo estarían. Esto haría que el precio de mercado aumentase, al igual que las capturas, beneficiando así a la economía de nuestra zona, e incluso transformando este cangrejo en un plato de interés turístico para gente de zonas de interior. La exportación del cangrejo azul, al igual que ya hacen en su zona de origen, potenciaría la economía al país, además de ayudar a su control de población.

Al igual que se hizo con el cangrejo rojo americano, existen empresas dedicadas exclusivamente al comercio de dicha especie en Andalucía, llegando a comercializar cantidades enormes de kilos. Uno de los problemas a los que este plan de actuación puede ayudar es precisamente a este tipo de empresas con el cangrejo rojo. La disminución del número de ejemplares de cangrejo azul, sería beneficiosa para el mantenimiento del cangrejo rojo americano en nuestras aguas, especie por la cual compete *C.sapidus*, y por las cuáles muchísima gente mantiene su sueldo en base a ellas. Jose María Cañamero, pescador de toda la vida del cangrejo rojo americano, en una entrevista para *elDiario*: “se come a los nuestros, los devora, vamos. Lo he visto en las nasas: cuando sacas una y hay dentro un azul, solo hay restos de los rojos”, comenta.

En resumen, como el mejor plan de acción, la manera de controlar la especie sería la colocación de redes y trampas durante los meses de migración, cuando los juveniles se desplazan hacia el interior de las zonas de agua dulce y las hembras hacia el mar (Mocholi, 2017). Para ello, sería necesario un mayor conocimiento de la abundancia, de la distribución espacial y temporal, de las pautas migratorias y de los métodos de captura más efectivos para la colocación de estas redes y trampas, elevando el número

de capturas para los pescadores y obteniendo así un mayor número de kilos, que conlleva a mayor economía y a un ecosistema con menos ejemplares de *C.sapidus*. Además de la integración por parte de los pescadores con métodos preparados para su captura y la posterior comercialización para los comercios e inclusión del cangrejo en nuestros platos.

6.4 Futuro con *C.sapidus* si no existe ninguna actuación:

6.4.1 Pérdidas económicas y pérdidas en el ecosistema

La opción más cómoda es claramente esta pero, ¿sería beneficioso para el ecosistema y la sociedad?

Según Krsitin Kaschner, Josephine Rius-Barile, Kathleen Kesner-Reyes, Sven Kullander, Tony Rees y Rainer Froese en una predicción del rango de especies acuáticas en su página web en un proyecto conjunto de FishBase, la Academia China de Ciencias Pesqueras, el Museo Real de África Central, el Museo Sueco de Historia Natural y el Servicio Geológico de los EE. UU, en cuanto a distribución y dispersión si no existiese actuación ninguna (ver figura 19), nos daríamos cuenta realmente del gran poder invasivo que puede llegar a tener este cangrejo en nuestras tierras. Gracias a su enorme potencial reproductor y dispersivo, *C.sapidus* podría aumentar su población no solo en el mar Mediterráneo, sino también en las costas Atlánticas de la Península Ibérica y las Islas Británicas (ver figura 19).

Si centramos su atención mundialmente, las costas de China también representarían ya un hábitat natural para el cangrejo azul americano, además de su expansión por completo en todo el contorno de Japón.

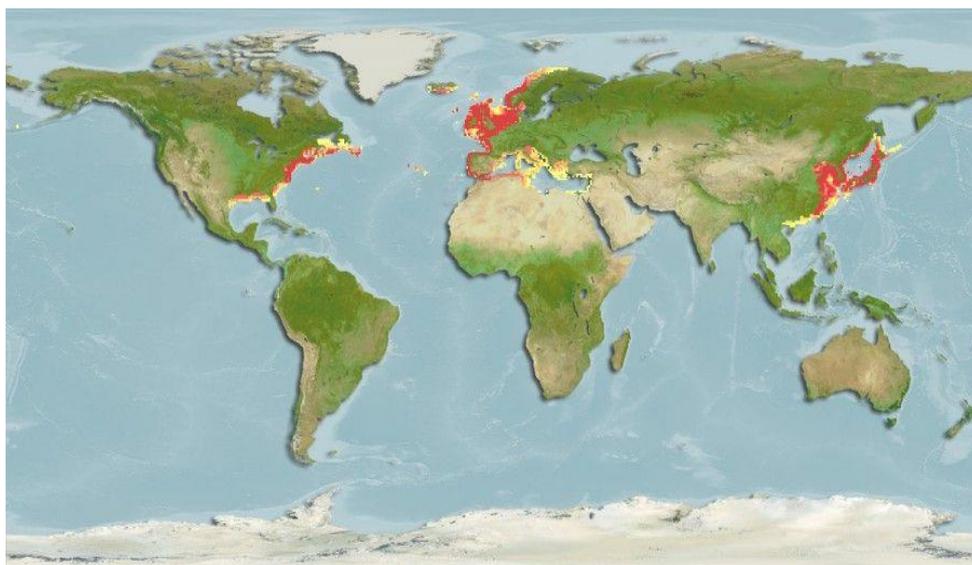
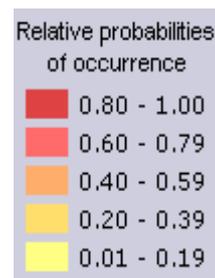


Figura 19. Mapa de predicción de la población de *C.sapidus* en el 2050. Foto de Aquamaps.org

En este mapa no solo se plasma la distribución que podría llegar a tener *C.sapidus* en el año 2050, sino que también un rango de probabilidades de que la especie se encuentre en ese sitio en dicho año.



Es así como por ejemplo en nuestras tierras, con una probabilidad de mas del 50 %, *C.sapidus* ocuparía toda la costa Mediterránea española, además de las costas de Portugal con una probabilidad de casi el 100%, si no existiese acuación de control de este cangrejo en la actualidad.

En cuanto al daño que supondría para nuestros ecosistemas, el cangrejo azul americano podría suponer un grave peligro para las especies autóctonas como por ejemplo las tellinas, y la alteración de la ecología de muchas de las especies acuáticas de nuestro hábitat mediterráneo.

Una representación de los más relevantes científicos españoles expertos en esta materia, y portavoces de las cinco grandes ONG ecologistas (Amigos de la Tierra, Ecologistas en Acción, Greenpeace, SEO/BirdLife y WWF aseguran que aplicar la normativa existente en España para luchar contra las especies invasoras, segunda causa de pérdida de biodiversidad a nivel mundial, y desarrollar planes de control y gestión de estos especímenes exóticos no sólo comporta beneficios ambientales y para la salud, sino el ahorro de miles de euros.

El daño que provocan las especies exóticas, está cifrado en 12.000 millones anuales por la Unión Europea y en 50 millones para España, éstos últimos sólo para la atención de las emergencias que generan, menciona el artículo “El daño económico que las especies invasoras causan a España” para *La Gaceta*.

7. CONCLUSIÓN

Concluyendo con este estudio, debemos de intentar localizar las especies invasoras temprano, para que la especie en sí no se disperse y crezca con rapidez, pudiendo afectar a nuestro ecosistema, y produciendo un coste económico a la sociedad.

En el caso de que eso ocurra, buscar una solución rápida, previamente estudiando el estado de la especie invasora y su comportamiento. En el caso de *C.sapidus* la solución encontrada es la comercialización y captura de ejemplares sin límite de tallas, para la reducción del número de ejemplares. Aunque creamos que el problema son las invasoras, estamos equivocados. La sociedad debe de empezar a controlar sus acciones, con un punto de vista más respetuoso con el medio ambiente.

Considerar solo las especies invasoras en programas de gestión ambiental, es solo la cura de los síntomas y no de la enfermedad (J.J. Ewel, 1986).

8. BIBLIOGRAFÍA

BAUER, L.J. (2006). WINTER MORTALITY OF THE BLUE CRAB (CALLINECTES SAPIDUS) IN CHESAPEAKE BAY. Tesis, Universidad de Maryland, Marine and Environmental Sciences, College Park.

BERBÍS, S (2016). “El cangrejo azul americano, una especie invasora en el plato” en *el Periódico*. Edición Cataluña. <<http://www.elperiodico.com/es/sociedad/20160819/cangrejo-azul-americano-especie-invasora-plato-5333727>> [Consulta: 27 de Agosto de 2018].

BLUECRAB.INFO. *Blue crab spawning*. < <https://www.bluecrab.info/spawning.html>> [Consulta: 30 de Julio de 2018].

BOHIGUES, P. (2015) “*El cangrejo azul conquista el litoral de la comarca*” en El Levante-EMV. Valencia. <<https://www.levante-emv.com/ribera/2015/08/02/cangrejo-azul-conquista-litoral-comarca/1298047.html>> [Consulta: 16 de Agosto de 2018]

CARROZO, L., POTENZA, L., CARLINO, P., CONSTANTINI, M., ROSSI, L., MANCINELLI, G. (2014). Seasonal abundance and trophic position of the Atlantic blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun 1896 in a Mediterranean coastal habitat. *Rendiconti Lincei*.

CASTEJÓN, D., GUERAO, G. (2013). A new record of the American Blue Crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Decapoda: Brachyura: Portunidae), de *Mediterranean coast of the Iberian Peninsula*. *Bioinvasions Rec.*2, 141-143.

DURAN, C. (2018). “El cangrejo azul irrumpe en Andalucía” en *ElDiario.es Andalucía*. < https://www.eldiario.es/andalucia/Capturados-marismas-Guadalquivir-ejemplares-Ebro_0_803869666.html > [Consulta: 24 de Agosto de 2018].

EVANS, J., BARBARA, J., SHEMBRI, P.J. (2015). Updated review of marine alien species and other ‘newcomers’ recorded from the Maltese Islands (Central Mediterranean). *Mediterranean Marine Science*, 16/1: 225-244.

GALIL, B.S. (2000). A sea under siege -alien species in the Mediterranean. *Biological Invasions*, 2: 177-186.

GARCÍA, S (2017). “El cangrejo azul: peligro en el Marjal, manjar en el plato” en *La Marina Plaza*. < <https://lamarinaplaza.com/2017/08/13/el-cangrejo-azul-peligro-en-el-marjal-manjar-en-el-plato/> > [Consulta: 27 de Agosto de 2018].

HELLMANN, J.J., BYERS, J.E., BIERWAGEN, B.G., DUKES, J.S. (2007). Five potential consequences of climate change for invasive species. Department of Biological Sciences, University of Notre Dame, Notre Dame, IN 46556, USA.

HILL, K. 2004. "Species name: Callinectes sapidus (blue crab)" (On-line). Smithsonian Marine Station at Fort Pierce. Accessed June 22, 2011 <http://www.sms.si.edu/irlspec/callin_sapidu.htm> [Consulta: 30 de Julio de 2018].

HINES, A.H., JIVOFF, P.R., BUSHMANN, P.J., MONTFRANS, J.V., REED, S.A., WOLCOTT, D.L., & WOLCOTT, T.G. (2003). Evidence for sperm limitation in the blue crab, *Callinectes sapidus*. *Marine science*, 187-310.

HINES, A.H. (2007). *Ecology of Juvenile and Adult Blue Crabs*. Maryland Sea Grant College.

KASCHNER, K., J. RIUS-BARILE, K. KESNER-REYES, S.O. KULLANDER, T. REES AND AND R. FROESE. (2013). AquaMaps: Predicted range maps for aquatic species. World wide web electronic publication. <http://eol.org/data_objects/19123273> [Consulta: 02 de Agosto de 2018]

LA GACETA. *El daño económico que las especies invasoras causan a España*.< <https://gaceta.es/noticias/dano-economico-especies-invasoras-causan-espana-03062016-1850/#> > [Consulta: 30 de Agosto de 2018].

LAMPERT, A., HASTINGS, A., GROSHOLZ, E.D., JARDINE, L., SANCHIRICO, J.N. (2014). Opti-mal approaches for balancing invasive species eradication and endangered speciesmanagement. *Science* 344, 1028–1031

MADRIDEJOS, A. (2017). “Un nuevo cangrejo invasor se extiende por el Mediterráneo” en *el Periódico*. Barcelona. <<https://www.elperiodico.com/es/medio-ambiente/20170526/cangrejo-azul-americano-coloniza-mediterraneo-foix-6064304>> [Consulta: 15 de Junio de 2018]

MANCINELLI, G., CHAINHO, P., CILENTI, L., FALCO, S., KAPIRIS, K., HATSELIS, G., & RIBEIRO, F. (2017). “The Atlantic blue crab *Callinectes sapidus* in

southern European coastal waters: Distribution, impact and prospective invasion management strategies” en *Marine Pollution Bulletin*. Elsevier Ltd. (119), 5-11.

MILLIKIN, M.R., & WILLIAMS, A.B. (1984). *Synopsis of Biological Data on the blue crab, Callinectes sapidus Rathburn*. U.S.DEPARTMENT OF COMMERCE. NOAA Technical Report NMFS1.

MINELLO, T.J., & WEBB, J.W. (1997). Use of natural and created *Spartina alterniflora* salt marshes by fishery species and other aquatic fauna in Galveston Bay, Texas, USA. *Marine Ecology Progress Series*, 151, 165-179.

MIZANN, L. (1993). Presence of swimming crabs of the genus *Callinectes* (Stimpson) (Decapoda, Portunidae) in the Venice Lagoon (North Adriatic Sea – Italy): first record of *Callinectes danae*. *Boll. Mus. Civ. Stor. Nat. Venezia*, 42: 31-43.

MOCHOLÍ SORIANO, V (2017). *Abundancia y estructura de tallas de la población de cangrejo atlántico azul (Callinectes sapidus) en la Albufera de Valencia*. Proyecto final de carrera. Gandía: Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Politécnica Superior de Gandía.

NATIONAL GEOGRAPHIC. *Cangrejo azul*. <<https://www.nationalgeographic.es/animales/cangrejo-azul>> [Consulta: 18 de Julio de 2018]

NEHRING, S. (2011). “Invasion History and Success of the American Blue Crab *Callinectes sapidus* in European and Adjacent Waters” en *In the Wrong Place - Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts*. Galil, Bella S, Clark, Paul F. y Carlton, James T. Springer Netherlands.

PUJOL, J.A., BAÑOS, J. M., BAÑOS, A., SÁNCHEZ, M.A., GONZÁLEZ-WANGÜEMERT, M. (2015). “El cangrejo azul americano (*callinectes sapidus*) localizado en la desembocadura del río segura”. *Amigos del sur de Alicante*. <<http://ahsa.org.es/desembocadura-del-rio-segura/el-cangrejo-azul-americano-callinectes-sapidus-localizado-en-la-desembocadura-del-rio-segura>> [Consulta: 1 de Agosto de 2018].

SANJAUME, E., SEGURA, F., LOPEZ, M., & PARDO, J. (1992). Tasas de sedimentación en l’Albufera de Valencia. *Cuadernos de Geografía* (51), 63-81.

SHAPIRO, L. 2011. "*Callinectes sapidus* M. J. Rathbun, 189" (On-line). EOL species rapid response. <<http://eolspecies.lifedesks.org/pages/18927>> [Consulta: 2 de Agosto de 2018].

SIERRA, J. & MÍNGUEZ, M. (2014). Los pescadores capturan en la Albufera un ejemplar del invasor cangrejo azul. Levante, 2 de octubre de 2014.

SOLER BLANCO, S. (2017). *Abundancia de la población del Cangrejo Atlántico Azul (Callinectes sapidus) en el entorno de la zona costera de Gandía*. Trabajo final de master. Gandía: Escuela Politécnica Superior de Gandía.

STREFTARIS, N., ZENETOS, A. "Alien marine species in the Mediterranean" - *the 100 "Worst Invasives" and their impact*. *Medit. Mar. Sci*, 7/1, 2006, 87-118.

TAISSOUN, E. (1970). Las especies de cangrejos del género "Callinectes" (Brachyura) en el Golfo de Venezuela y Lago de Maracaibo. Universidad del Zulia. Facultad de Humanidades y Educación, Centro de Investigaciones Biológicas de Maracaibo. (pp 37-56). Venezuela

Texas Parks and Wildlife, 2009. "Blue crab (*Callinectes sapidus*)" (On-line). Texas Park and Wildlife. <<http://www.tpwd.state.tx.us/huntwild/wild/species/bluecrab/>> [Consulta: 2 de Agosto de 2018]

UICN. (2012). "Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN": Versión 3.1. Segunda edición. *Red List*. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. p. 15.<<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2001-001-2nd-Es.pdf>> [Consulta: 22 de Julio de 2018]

UNIVERSITY OF MICHIGAN MUSEUM OF ZOOLOGY. *Callinectes sapidus blue crab*. <http://animaldiversity.org/accounts/Callinectes_sapidus/> [Consulta: 30 de Julio de 2018]

ZINSKI, S. 2006. "Blue crab spawning". < <http://www.bluecrab.info/spawning.html> > [Consulta: 30 de Julio de 2018]