



“PROYECTO HIPPOCAMPUS” ASOCIACIÓN HIPPOCAMPUS 2021







Ruppia Cirrhosa. /JLA

“La clave para prevenir la terrible violación de seres en su estado natural que supone el tráfico ilegal de animales, es la EDUCACIÓN.

Es necesario enseñar a la gente, que todos los elementos de la naturaleza, son un recurso renovable, si se utilizan con cuidado y no se malgastan. Si se le enseña que su herencia natural es algo que debe enorgullecerle, y que debe protegerla y no malgastarla para obtener ganancias egoístas a corto plazo, el resultado será, probablemente, una utilización más prudente de la naturaleza, en beneficio de todos”.

*(Naturalista británico
Gerald Durrell)*

Hippocampus guttulatus macho. JLA



ASOCIACIÓN HIPPOCAMPUS

“PROYECTO HIPPOCAMPUS”





ASOCIACIÓN HIPPOCAMPUS "PROYECTO HIPPOCAMPUS"

© de la edición: Asociación Hippocampus

© de los textos: Miguel Vivas Salvador, Cristina Mena Sellés, Juan Diego López Giraldo y Elena Barcala Belló

Fotografías: Jose Luis Alcaide Sanjurjo (JLA), Jose Antonio Oliver Hernández (JAO), Cristina Mena Sellés (CMS), Francisco Javier Murcia Requena (FJM), Juan Carlos Calvin (JCC) y Miguel Vivas Salvador (MVS)

Diseño y maquetación: Chiponegraphics*

Proyecto financiado por GALPEMUR, Grupo de Acción Local de Pesca y Acuicultura de la Región de Murcia, entidad sin ánimo de lucro colaboradora con la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de la Región de Murcia para la gestión de la prioridad 4 del FEMP en la implantación de su Estrategia de Desarrollo Local Participativa.

Primera edición: Noviembre de 2021

Depósito Legal: 1172-2021

An underwater photograph showing a vertical, textured structure, possibly a piece of wood or a specialized habitat, covered in various marine organisms. The structure is surrounded by green seaweed and other aquatic plants. The water is clear and blue, with light filtering through from the surface.

ASOCIACIÓN HIPPOCAMPUS “PROYECTO HIPPOCAMPUS”

Nacra (*Pinna nobilis*). /JLA

ÍNDICE:

PRÓLOGO _ JUAN CARLOS CALVÍN

PRÓLOGO _ NEIL GARRICK-MAIDMENT

1. SU HÁBITAT: EL MAR MENOR / 11
2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA LAGUNA SALADA DEL MAR MENOR / 14
3. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE OBJETO DE NUESTRO ESTUDIO / 18
4. ANTECEDENTES / 28
5. JUSTIFICACIÓN DENTRO DEL MARCO LEGAL / 31
6. VOLUNTARIADO AMBIENTAL HIPPOCAMPUS / 34
7. LA ASOCIACIÓN HIPPOCAMPUS Y LA CIENCIA CIUDADANA / 43
8. BIBLIOGRAFÍA / 57



PRÓLOGO _ JUAN CARLOS CALVÍN

Algunas de las especies marinas conocidas en la actualidad, sin saberse muchas veces el motivo, tienen para el hombre un valor simbólico mucho mayor que otras que acompañan a la elegida y destacada. Sin duda, el Caballito de Mar es todo un símbolo para las generaciones de ciudadanos vinculados afectivamente con el Mar Menor.

Conservar especies aisladas no tiene ni sentido ni viabilidad, siendo solo efectiva su protección si se preservan las zonas costeras en las que aparece el hábitat y la comunidad donde vive y se desenvuelve la especie.

Esto lo ha tenido siempre muy claro la Asociación Hippocampus, cuyo objetivo principal, y aglutinante para su creación, fue y sigue siendo desarrollar las acciones necesarias para la conservación y protección del Caballito de Mar y del hábitat donde vive, en este caso la especie *Hippocampus guttulatus* y el Mar Menor.

Casi 16 años lleva ya trabajando la Asociación en lo que ha sido su razón de ser desde que un grupo de ciudadanos preocupados decidió trabajar para conocer la situación de la especie y luchar por detener el declive de la misma y de su hábitat que iban constatando día a día

La Asociación fue consciente desde sus comienzos de la escasez de estudios en

el Mediterráneo sobre *Hippocampus guttulatus* y de la inexistencia de los mismos para el Mar Menor. Y que esta falta de datos biológicos, ecológicos y poblacionales era el motivo principal de que el grado de amenaza con el que está recogida actualmente en los diferentes catálogos de especies amenazadas a nivel mundial, europeo y nacional no reflejase el verdadero estado de vulnerabilidad en el que se encuentra la especie.

Es por ello que desde el principio la Asociación se propuso obtener los suficientes conocimientos de la especie y de su alto grado de vulnerabilidad y que las legislaciones de protección reflejasen la precaria situación en la que se encuentra la misma. En el empeño para conseguirlo, este grupo de ciudadanos no ha escatimado esfuerzos, como lo demuestran los muchos años de trabajo que ya llevan a sus espaldas.

También es de destacar que su constancia y esfuerzo les ha permitido, gracias a los datos acumulados en sus diferentes campañas, estimar la población de la especie en 2015, así como comprobar la magnitud de la disminución de la población, más del 95%, que provocan desastres ecológicos como los acontecidos en el verano de 2016 o en el otoño de 2019 y su posterior recuperación parcial cuando mejoran las condiciones ambientales. También les permitirá calibrar el impacto que sobre la población de caballitos genere la aparición de nuevas especies depredadoras que se está produciendo.

Su acertada visión del problema les ha llevado a trabajar en frentes tan importantes como:

- La investigación de campo y obtención de datos en inmersión mediante metodología científicamente contrastada y optimizada con la práctica. Con ello han conseguido conocer mejor la biología y ecología de la especie y las causas que están provocado su declive.
- La elaboración de un plan de recuperación de la especie
- La colaboración con el sector pesquero artesanal, con la intención de hacerlo participar y de aprovechar sus conocimientos.
- La sensibilización, concienciación y participación ciudadana mediante la realización de talleres y charlas para jóvenes y otros colectivos sociales, la elaboración de materiales didácticos, la realización de itinerarios submarinos, o la potenciación del voluntariado ambiental.
- La divulgación y difusión de sus acciones y resultados mediante web, redes sociales, publicaciones, asistencia a congresos, o reportajes en radio y prensa escrita.
- La preparación de una base de datos donde volcar toda la información a medida que la van obteniendo.

- La creación de una red de avistamiento en la que cualquier ciudadano puede añadir sus encuentros con la especie.
- La participación activa en proyectos de ciencia ciudadana.
- La colaboración con entidades públicas y privadas en pos de unos resultados más ambiciosos.

Es un honor prologar este compendio de la información acumulada por la Asociación en los años que lleva empeñada en conocer mejor a su especie emblemática y el medio natural donde se desenvuelve la misma. Y en el que también queda reflejada su intención de seguir con su labor de investigación, concienciación y reivindicación, actuaciones que darán sus frutos en los años venideros.

Esta publicación pone a disposición de la sociedad una información que, aunque todavía no definitiva, debe permitir una mejor conservación de la especie y de su hábitat el Mar Menor.

Murcia, 15 de noviembre de 2021

Juan Carlos Calvín

Biología marina, fotografía submarina
y edición

PRÓLOGO NEIL GARRIK-MAIDMENT

He pasado los últimos 46 años estudiando los caballitos de Mar y trabajando con algunas personas y organizaciones asombrosas alrededor del mundo y la Asociación Hippocampus y sus voluntarios son un fantástico ejemplo de cómo una comunidad puede unirse para aprender más sobre un especie, la conservación de su hábitat y ahondar en su conocimiento general.

La Asociación Hippocampus es una organización con una increíble visión de futuro que ha realizado cambios evidentes y observables en nuestro conocimiento marino y en la visión global del caballito de mar en España, y en particular en el Mar menor, donde ellos han estado estudiando el sitio y la especie desde 2006.

Su incansable trabajo en investigación, educación, y defensa es, ha sido y hace la diferencia de los caballitos de mar en la Región de Murcia. Aunque la asociación se enfrente a una batalla cuesta arriba para conservar la especie y su hábitat, tengo la certeza que ellos van a seguir adelante.

Su trabajo educativo y de seguimiento son un ejemplo mundial y ofrece un caso de estudio ejemplarizante, de cómo una comunidad puede unirse, trabajar, estudiar y aprender junta con un plan positivo hacia el futuro.

Bajo la presidencia de Cristina Mena Selles, con el apoyo y orientación de Juan Diego López Giraldo junto a equipo de voluntarios y colaboradores extraordinarios de toda España, han avanzado a pasos de gigante para formar alianzas con la comunidad, los pescadores locales, otras asociaciones y plataformas no gubernamentales, junto a autoridades locales, regionales y estatales en aras de promover la conservación y preservación del futuro de los caballitos de mar en el Mar Menor.

Ahora mismo sabemos mucho más sobre los caballitos de mar de la laguna del Mar menor, sobre su distribución, tenemos censos y conocemos que les está afectando crucialmente y cómo debemos protegerlos para las futuras generaciones, gracias al trabajo realizado por la asociación.

Este trabajo continuado por todos y cada uno de los involucrados ha significado que ahora podamos vislumbrar un futuro –ojalá esperanzador– para esta especie en España y el Mar menor. La Asociación Hippocampus ha venido realizando varias acciones de ciencia ciudadana por más de 10 años que inspiran a la juventud del país y de otras partes del mundo entorno a la protección aún mayor de un especie con un significado especial a nivel local e internacional. Todos ahora, de alguna manera entendemos más y mejor lo que está ocurriendo en el momento actual, gracias a tra-



Hippocampus guttulatus. / JCC

bajo de Hippocampus, lo que pasa en la laguna y nos presenta una realidad y el esfuerzo para hacerlo aún mejor en el futuro.

La protección de los caballitos de mar y sus hábitats está en manos de las futuras generaciones, que inspirado por el trabajo voluntario de organizaciones como la Asociación Hippocampus, y de la visión de gente como Cristina, Juan Diego y su equipo, del cual yo me siento orgulloso, que el Seahorse Trust esté asociado con ellos y su trabajo. Espero sinceramente para un futuro cercano tengamos mayores colaboraciones conjuntas con la Asociación Hippocampus. Finalmente, no quiero nuevamente

dejar de agradecer a Cristina, Juan y todas las personas voluntarias de Hippocampus por su increíble y gran trabajo todos estos años por el futuro del caballito de mar y la conservación de su hábitat.

Neil Garrick-Maidment FBNA
Founder and Executive Director
The Seahorse Trust



1. SU HÁBITAT: EL MAR MENOR

El Mar Menor es una laguna costera ubicada en el sureste de la península ibérica, en el litoral de la Región de Murcia. Está separada del Mediterráneo por una estrecha franja de arena de 22 km de longitud conocida como la Manga. Se comunica con el Mediterráneo (para los lugareños lo llaman el “Mar Mayor”) a través de una serie de pasos estrechos y someros conocidos como “Golas”; dos de ellas pasos naturales situados en las encañizadas (la Torre y Ventorriello), mientras que las tres restantes (Estacio, Marchamalo y El Charco)

tienen un origen más artificial ya que han sido fuertemente modificadas por la mano del hombre. Fue precisamente el ensanche y dragado de la gola natural del Estacio en 1973 la responsable de la progresiva pérdida de singularidad de este ecosistema, modificándose a partir de este momento las características hidrográficas de la laguna, que cada vez más se parecería a las condiciones del Mediterráneo.

Con una superficie de 135 km² y una profundidad máxima de 6,5-7 m, es la mayor laguna costera hipersalina

Fotografía 1: Isla Mayor o del Barón. /CMS



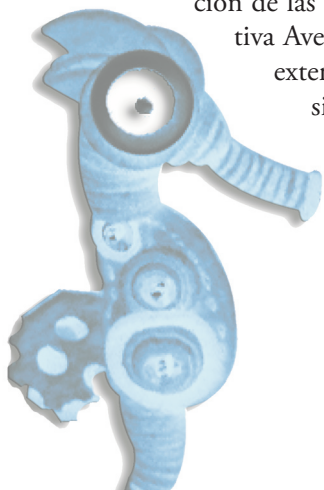


Fotografía 2: Vista aérea de las Islas del Mar Menor. /JLA

del Mediterráneo occidental, aunque menos salada que hace 40 años. Alberga en su interior 5 islas de origen volcánico (Mayor o del Barón, Perdiguera, del Ciervo, Redonda o Rondella e isla del Sujeto) que incrementan el valor paisajístico del entorno. Lo que unido a su altísima singularidad y su incontable valor ecológico justifica sobradamente todo el repertorio de figuras de protección que atesora.

Acoge espacios naturales protegidos (ENP) tales como las **“Salinas y arenales de San Pedro del Pinatar”** y los **“Espacios abiertos e Islas del Mar Menor”** incluyendo la Playa de la Hita, el cabezo y la marina del Carmolí, el saladar de Lo Poyo, las salinas de Marchamalo y Playa de las Amoladeras, el cabezo del Sabinar, el cabezo de San Ginés y todas las islas. Otros espacios naturales relevantes en el entorno del Mar Menor también declarados en la misma norma fueron el “Cabezo Gordo”, las “Islas e islotes del Mar Mediterráneo” y el “Parque Regional de Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila”.

Tras el desarrollo de la Red Natura 2000 en el plano europeo – la creación de las Directivas: Hábitats (Directiva 92/43/CEE) y la Directiva Aves (Directiva 2009/147/CE) - supuso la creación de una extensa red de zonas protegidas que se superpuso a la previsión regional de ENPs y la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia incluyó en el listado de espacios con relevancia ecológica europea a la laguna del Mar Menor a través de seis Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y seis Zonas de Especial Conservación (ZEC).



En un escenario internacional, el Mar Menor en 1971 fue declarado como **humedal de relevancia internacional de la “Lista Ramsar”** por su superficie de en torno a las 14.000 hectareas y por albergar aves como la cigüeñuela *Himantopus himantopus* o el chorlito patinegro *Charadrius alexandrinus*. Por otro lado, en 2001, en el XII Encuentro de las Partes del Convenio de Barcelona (Convenio para la Protección del Mar Mediterráneo contra la Contaminación de 1975), y en relación a su Protocolo sobre zonas protegidas y biodiversidad, se propuso y declaró como **ZEPIM (Zona Especialmente Protegida de Interés para el Mediterráneo) al “Mar Menor y zona oriental mediterránea de la costa de la Región de Murcia”**. (Salazar Ortuño, E. 2015)

En respuesta a las Directivas comunitarias de Hábitats y Aves, a la Ley estatal 42/2007 y a los Convenios internacionales en octubre de 2019 se aprueba en el Plan de gestión integral de los espacios protegidos del Mar Menor y la franja litoral mediterránea de la Región de Murcia (Decreto nº 259/2019), obedeciendo a la necesidad de establecer un instrumento adecuado para garantizar la conservación de los espacios protegidos que conforman el ámbito territorial, terrestre y marino, del Mar Menor y la franja litoral mediterránea de la región de Murcia,

Y es que la realidad, el Mar Menor posee una larga pero al tiempo poco eficaz lista en lo que a su conservación ambiental se refiere, que asegure la preservación de un entorno único y excepcional.

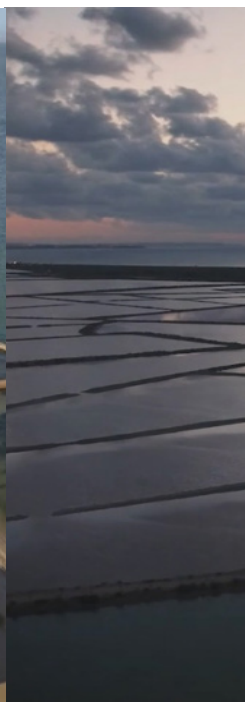
Fotografías 3 y 4: Vista aérea de los canales de comunicación con el Mediterráneo. Puerto de Tomás Maestre (Izq.) CMS. Canal de Marchamalo (Dcha.) /JLA.



2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA LAGUNA SALADA DEL MAR MENOR

A lo largo de su historia más reciente la laguna ha sufrido una larga lista de agresiones que ha ido llevando al límite a esta laguna hasta llegar a la frágil situación en la que se encuentra hoy en día: A principios del siglo XX, vertidos mineros de explotaciones a cielo abierto; construcción de puertos deportivos; dragados; presión urbanística; playas artificiales; vertidos urbanos; terrenos ganados al mar; con la llegada del trasvase Tajo-Segura, en los años 80, se cambia de un modelo de agricultura de secano a una agricultura de regadío... Si bien es cierto que la situación del Mar Menor es el sumatorio de muchas actuaciones mal gestionadas, el principal problema ambiental que lo ha llevado hasta el límite del

Fotografías 5 y 6 : Salinas y arenales de San Pedro del Pinatar. Se puede ver al fondo las encañizadas.



colapso disparando todas las alarmas ambientales, ha sido la incontrolada entrada de compuestos nitrogenados procedentes de los regadíos intensivos que ocupan la mayor parte del Campo de Cartagena.

Son tres los elementos que necesitamos considerar para poder entender cómo la situación ha llegado hasta este estado cercano al colapso: el Campo de Cartagena, el acuífero conocido como Cuaternario y la propia laguna del Mar Menor. El Campo de Cartagena es una enorme extensión que reúne unas condiciones ideales para la práctica de la agricultura intensiva. Tras una progresiva transformación del cultivo de secano (tradicional, respetuoso con el entorno y adaptado a las características del

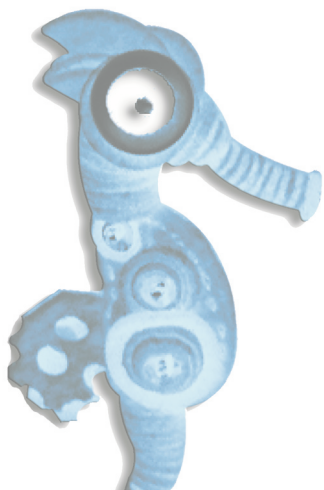
clima del sureste peninsular pero al tiempo poco productivo) por cultivos de regadío en intensivo en el marco de una estructura económica organizativa cuasi-industrial, en la actualidad existen unas 60.000 hectáreas de tierra dedicada al cultivo intensivo de regadío, de las que casi un tercio se calcula que son ilegales. La situación deficitaria de la cuenca hidrográfica del Segura junto al estado de la cabecera del río Tajo, incapaces de satisfacer las altísimas necesidades de agua que requieren estos cultivos, obliga a los agricultores a buscarla bajo tierra para sacar adelante sus cultivos. El acuífero Cuaternario, situado a pocos metros de la superficie e inmediatamente por debajo de los campos de cultivo, ha sido la solución encontrada

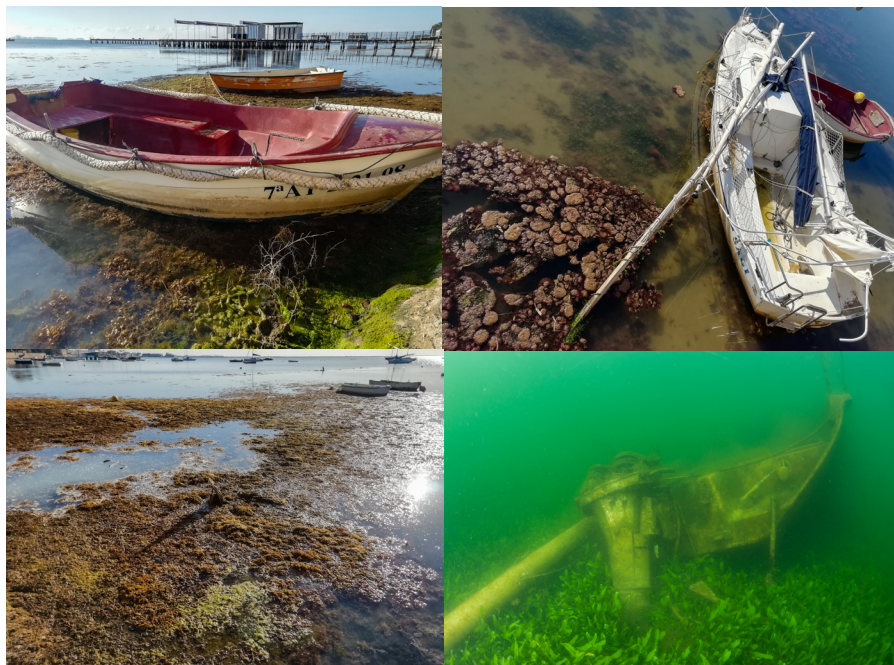




Fotografía 7 : Vista aérea del Mar Menor. /JLA

por los agricultores para contar con la preciada agua. Sin embargo, años continuados de prácticas agrarias muy agresivas en la superficie han contaminado fuertemente sus aguas, dejándolas como no aptas para el regadío. Los estudios realizados arrojan datos poco halagüeños, estimándose que se produce una entrada anual al acuífero de 3.300 toneladas de nitrógeno, de forma que en la actualidad ya se habrían acumulado en sus aguas unas 370.000 toneladas de nitrógeno. El agua es extraída mediante el empleo de pozos, la mayoría de ellos ilegales, y es tratada mediante el empleo de desalobradoras asociadas a estos, solucionando de este modo el





Fotografías 8, 9, 10 y 11: Proliferaciones de macroalgas como consecuencia de la eutrofización que sufre el mar menor. /JLA

problema de la contaminación. Tras el tratamiento, el nitrógeno y el fósforo quedan así concentrados en un volumen pequeño de agua conocido como “rechazo”, que bien se reinyecta en el acuífero o bien se canaliza hasta la laguna. De esta forma, al Mar Menor han entrado de forma continuada durante años bien a través de la escorrentía superficial, bien vía subterránea a través de la descarga del acuífero en la laguna, un total de al menos 2.000 toneladas de nitrógeno al año, provocando una situación de progresiva eutrofia.

Presentan una posición vertical, cabeza inclinada, hocico tubular con

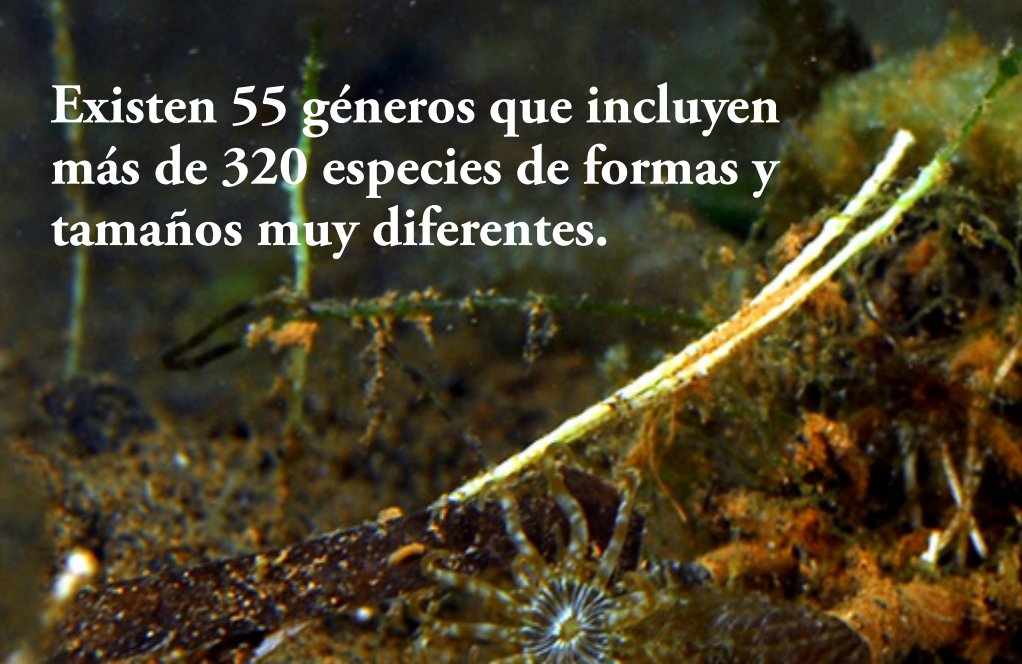
una boca pequeña rematada en punta y una cola fuerte. Sus movimientos están muy limitados ya que su aleta anal está muy reducida y las pélvicas y caudal han desaparecido por completo. Por ello sus desplazamientos, mediante pequeñas ondulaciones, lo hacen mediante su única aleta dorsal. Siendo un mal nadador, su única defensa frente a la depredación se basa en el mimetismo. Para ello es capaz de acomodar su librea al tipo de fondo donde se encuentra. Entre sus depredadores en la laguna se encuentran la lubina, la dorada y el cangrejo, recién introducido en la laguna, jaiba azul (*Callinectes sapidus*).

3. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE OBJETO DE NUESTRO ESTUDIO

Los caballitos de mar pertenecen a un grupo de peces de la familia Syngnathidae, **palabra** de origen griego que **significa** «mandíbulas fusionadas», quizás sean de los peces que menos aspecto de pez tengan, ya que su cuerpo alargado está cubierto de unas placas óseas y todas ellas en-

lazadas terminan en una cola prensil, con la que se aferran al bentos (al sustrato) donde viven, en lugar de finalizar en una aleta caudal como la gran mayoría de los peces. Al grupo de los Syngnathidos también se les conoce como “peces pipa”, por la forma alargada de sus cuerpos.

Existen 55 géneros que incluyen más de 320 especies de formas y tamaños muy diferentes.





Fotografía 12 : *Hippocampus guttulatus*. /JLA

Habitan en aguas marinas tropicales y templadas. Este grupo de peces se han adaptado a vivir a lugares concretos, como arrecifes, lagunas costeras, aguas someras y poco batidas, fondos de algas y fanerógamas marinas, y tras un largo tiempo de evaluación ha creado esta familia tan numerosa a la par que diversa. (Kuitert, R.H. 2001)

En aguas de la península ibérica podemos encontrar dos especies: el caballito de mar común (*Hippocampus hippocampus*) y el caballito de hocico largo (*Hippocampus guttulatus*). Ambas especies se asemejan bastante y para diferenciarlas hay que prestar especial atención a la longitud del hocico y a la parte de la corona en la cabeza, que es mucho más robusta en el caballito de mar común. El caballito de mar de hocico largo, como bien indica su nombre, presenta el hocico proporcionalmente más largo que el caballito de mar común y además desarrolla muchas más expansiones cutáneas o cirros en la zona de la cabeza.

3.1 BIOLOGÍA DE LA ESPECIE

3.1.1 Anatomía de los caballitos

Tanto para determinar la especie como para determinar el sexo de los caballitos es importante conocer algo sobre su anatomía. Las siguientes descripciones y esquemas nos ayudarán a aprender lo más básico de su anatomía externa.

Orientación

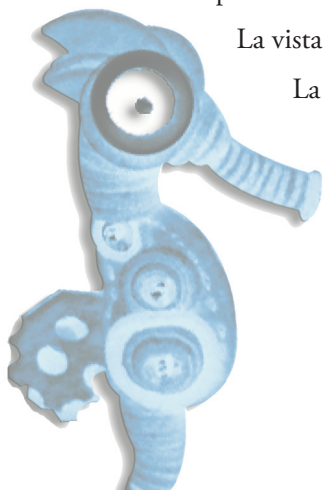
Las siguientes figuras muestran los planos de observación de los caballitos y los términos utilizados para describirlos.

La parte frontal, mirándolo a su cara, es la orientación VENTRAL.

La vista desde su espalda, es la orientación DORSAL.

La visión de cualquiera de sus lados es una visión LATERAL.

La parte inferior se llama visión POSTERIOR, y cualquier parte de la parte superior se llama ANTERIOR.



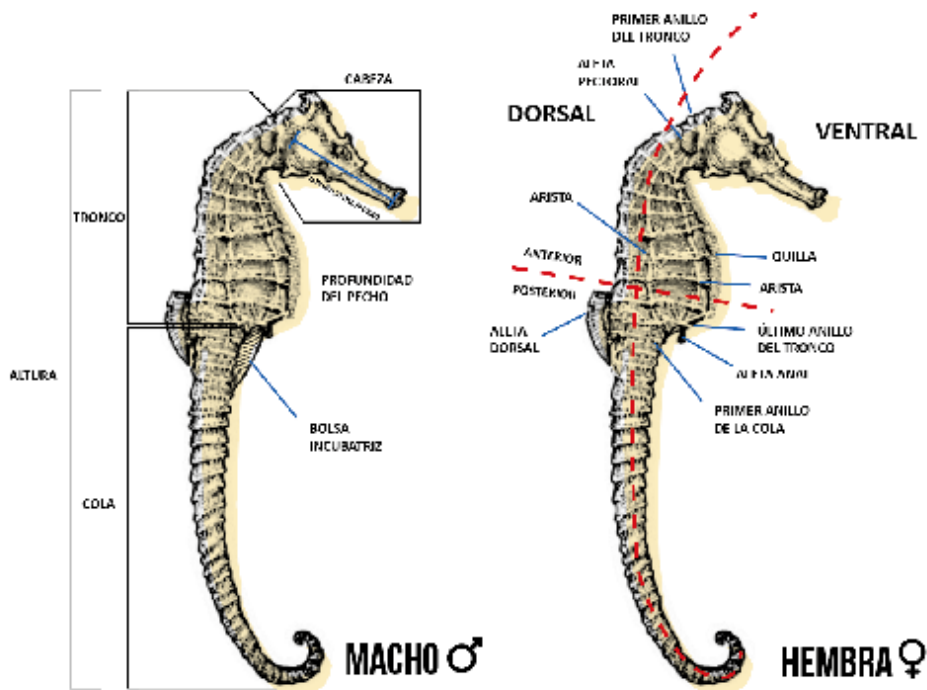


Fig. 1: Partes del cuerpo de un caballito de mar.

3.1.2 Partes del cuerpo

Anillos del Tronco: Es uno de los rasgos que se utilizan para determinar las especies de caballitos. Se cuentan desde el primero (el anillo superior en una vista dorsal) hasta el anillo inmediatamente anterior a la aleta anal.

Aristas del Tronco:

Son unos bordes verticales que bajan por la parte posterior del tronco hasta el extremo de la cola (aristas superiores del tronco), bordes horizon-

tales que van de un lado a otro del caballito (aristas laterales del tronco) y los bordes que van a ambos lados de la quilla desde el cuello hasta la aleta anal (aristas inferiores del tronco).

Los caballitos se propulsan por medio de sus aletas pectorales, localizadas justo delante de las aberturas branquiales y de la aleta dorsal que une el tronco y la cola.

Los anillos de la cola se cuentan desde el anillo justo por debajo de la aleta anal, hasta el anillo justo anterior al extremo de la cola.

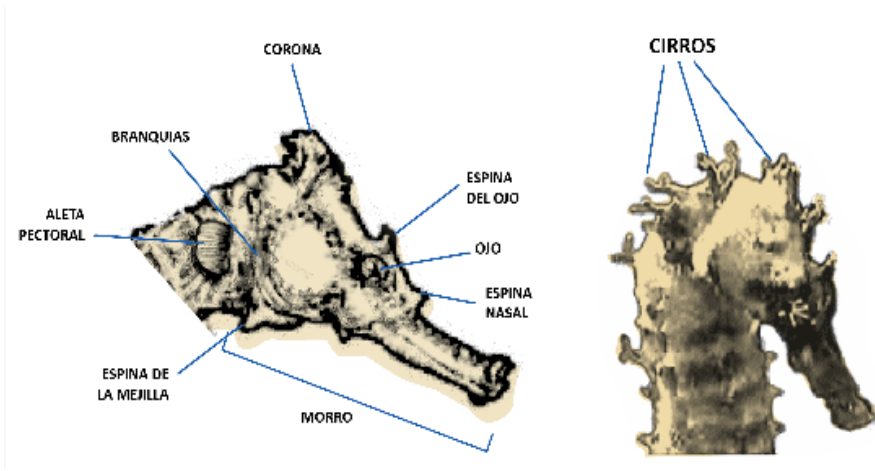


Fig. 2: Detalles de las partes de la cabeza de un caballito de mar

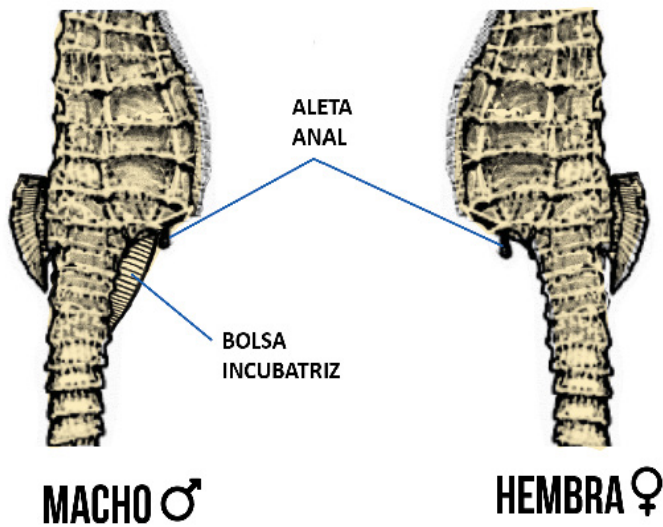


Fig. 3: Se muestran las diferencias morfológicas entre sexos

Secciones y Medidas

Las partes del caballito son la cabeza, el tronco y la cola. La longitud de un caballito se mide desde el primer anillo del tronco hasta el extremo de la cola, o por medio de la suma de la medida del

tronco más la de la medida de la cola.

La cabeza se mide desde la punta del morro hasta justo delante del primer anillo del tronco. La longitud del morro se mide desde la punta del morro hasta la abertura branquial.

Partes de la cabeza

La corona puede ser pequeña y ligeramente plana en algunas especies, y alta con puntas pronunciadas en otras. La nariz, ojos y espinas de las mejillas también difieren en tamaño entre especies y entre ejemplares de una misma especie.

Todos los caballitos poseen ojos que se mueven de forma independiente, como los camaleones, y un par de aletas pectorales justo delante de la abertura branquial.

Características sexuales

La anatomía externa de machos y hembras difiere, dando lugar a lo que se llama dimorfismo sexual. En las hembras la transición entre el abdomen y la cola se produce formando un ángulo. La cola y su aleta anal son ligeramente más largas y delgadas. Sólo en el caso de los machos hay una bolsa incubatriz debajo de la aleta anal que cuando está vacía se estrecha progresivamente hacia la cola.

3.2 ¿CÓMO SE REPRODUCE EL CABALLITO DE MAR?

Estos peces tienen una estrategia reproductiva muy interesante, a diferencia de otras especies, ¡es el macho el que se queda preñado!



Fotografía 13: Un macho de *Hippocampus guttulatus*, justo en el momento del parto, liberando toda su prole. /FJM

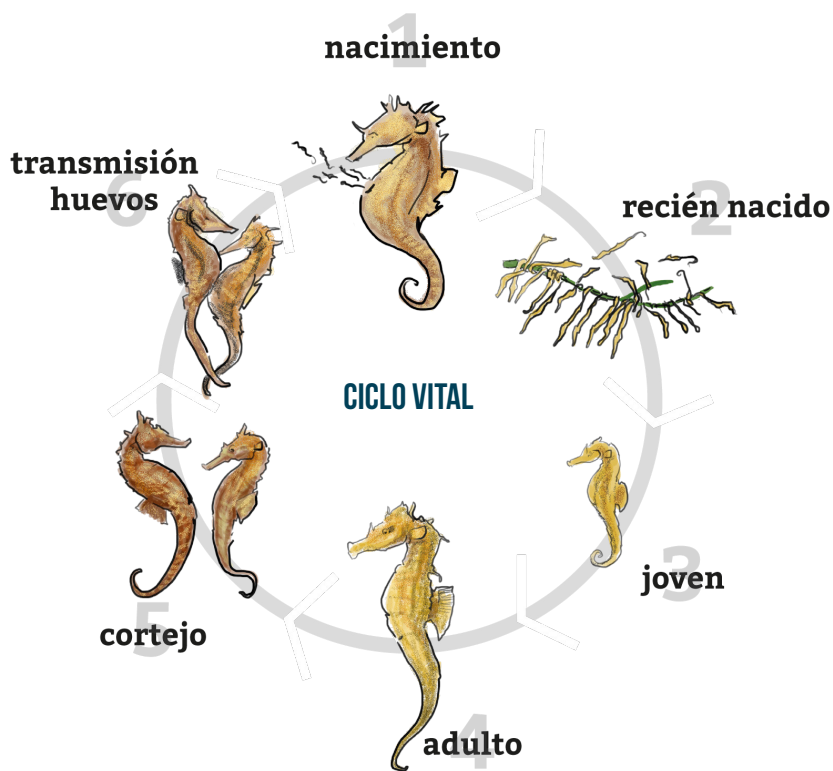
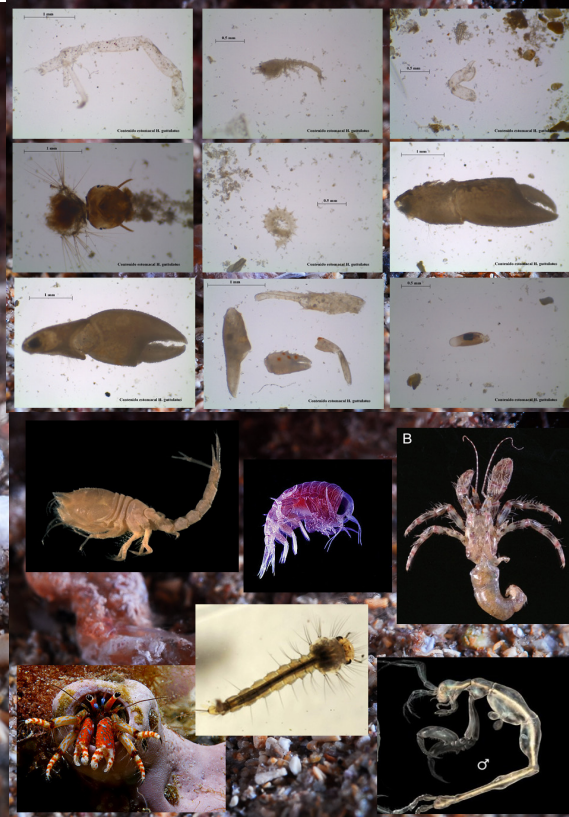


Fig. 4: Ciclo de vida de un caballito de mar

Durante el cortejo, el macho exhibe su bolsa incubatriz a la hembra, y esta, deposita delicadamente los huevos a través de la abertura vertical que posee dicha bolsa y por donde saldrán los juveniles tras la gestación, posteriormente es el macho el que los fecunda.

Los huevos tienen un diámetro entre 1,9 y 2,0 mm. El período de incubación dura de 3 a 5 semanas. Los alevines al nacer tienen una longitud total de 15 a 16 mm. Un macho puede ser

visitado por varias hembras, pero si un huevo no alcanza a llegar a uno de estos departamentos no se desarrolla. A la hora del parto, el macho eyecta a las crías agarrándose firmemente con la cola sobre un soporte, frota su bolsa contra una concha o roca hasta que salen los jóvenes, con fracciones de sus tejidos internos. Los alevines son una perfecta réplica del adulto. Los primeros días entrarán y saldrán de la bolsa según haya peligro o no en el exterior.



Fotografías 14 y 15: Imágenes de las heces de caballito. (Izq.) /JLA En estas imágenes se muestra el análisis de las presas y en esta última fotografía las presas reales en mejor estado de conservación para su identificación (Dcha.) /MVS.

3.3 ¿DE QUÉ SE ALIMENTAN LOS CABALLITOS DE MAR?

Todas las especies de syngnathidos, al parecer son carnívoras, se alimentan de pequeños crustáceos como mysidáceos, cumáceos etc.. El caballito succiona a sus presas enteras con su boca en forma de trompeta.

A través del análisis del contenido de heces de caballito, pudimos determinar las presas de estos.

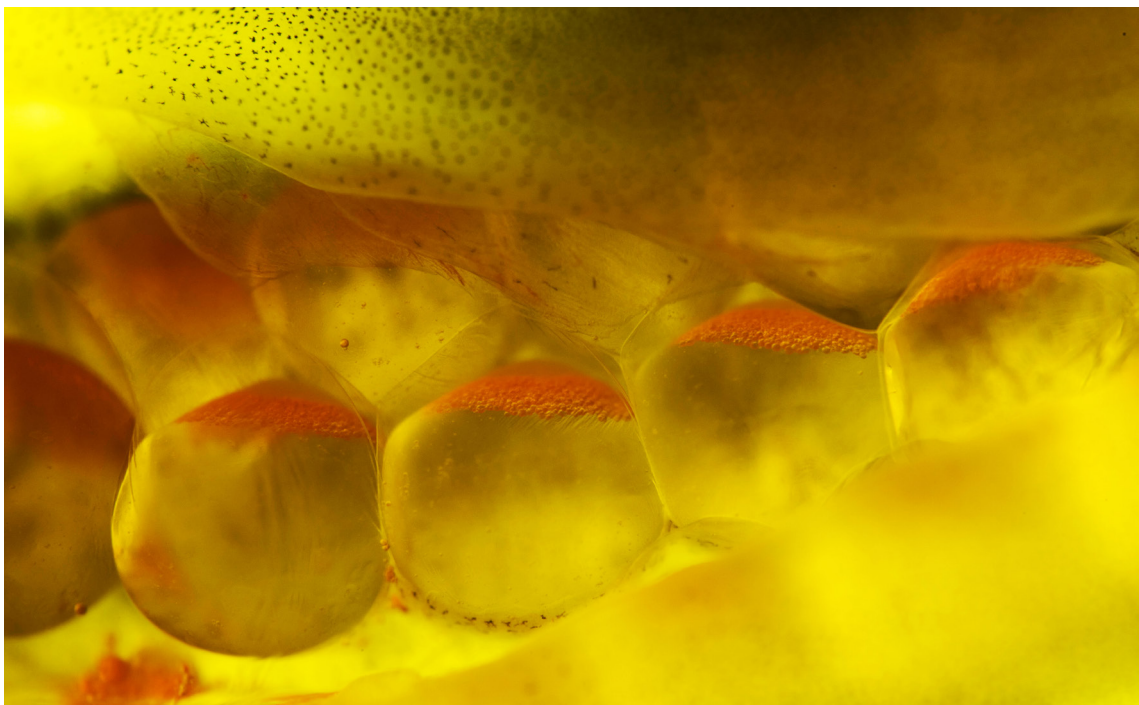
3.4 ESPECIES EMPARENTADAS EN LA LAGUNA DEL MAR MENOR

Otras dos especies de la familia están presentes en la laguna, el pez aguja (*Syngnathus abaster*) y la aguja mula (*Syngnathus typhle*)

Syngnathus abaster posee un hocico recto y tubular, de 2 a 4 veces más largo que alto. La librea o coloración de estas especies varía mucho, pasando del verde claro, al pardo



Fotografías 16-19: (16) Cortejo de una pareja de *Syngnathus typhle*. /FJM (17) Detalle de la cabeza del pez aguja (*Syngnathus abaster*) /JLA. (18) Detalle la cabeza de la aguja mula (*Syngnathus typhle*) /JLA. (19) *Syngnathus acus* sobre fondo de arena /JAO.



Fotografía 20: Bolsa incubatriz de un Syngnathido con embriones en desarrollo. /FJM

combinando con bandas blancas verticales. Los machos, al igual que los caballitos, se caracterizan por su bolsa incubatriz.

Menos frecuente en la laguna se encuentra la aguja mula (*Syngnathus typhle*) caracterizada por presentar un hocico largo y aplanado lateralmente; recordando a una hoja de Posidonia sp, esta especie es de las más grandes en el Mediterráneo pudiendo llegar a alcanzar los 45 cm.

Como visitantes ocasionales esta la especie *Syngnathus acus*, se caracteriza

por tener un hocico largo con boca en forma de trompeta y una ligera joroba en la parte superior del cuerpo, justo detrás de los ojos. La librea también varía desde el marrón al verde con una amplia tonalidad clara y oscura alterna a lo largo de su cuerpo.

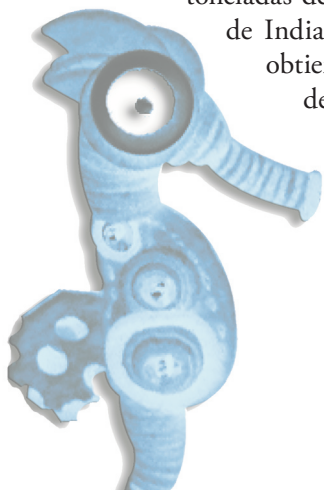
Generalmente presenta una longitud de 33 cm a 35 cm. Son casi cuadrados en cada segmento del cuerpo y lo mismo que ocurre con otros syngnatidos, se sienten rígidos cuando se manipulan. La aleta caudal tiene forma de abanico chino.

4. ANTECEDENTES

Desde los 90 existe a nivel mundial una creciente preocupación por el declive de muchas poblaciones salvajes de caballitos y otros syngnathidos, como consecuencia de su explotación incontrolada (Vincent, 1996). En Europa se importaron un total de 39.928 caballitos de mar vivos entre los años 1997-1999 (Vincent *et al.*, 2011) para abastecer la demanda del mercado de la medicina tradicional, principalmente asiática, y la acuariofilia. El comercio de singnátidos, especialmente de caballitos de mar en el planeta, alcanza volúmenes importantes, con Asia como el principal comercializador (Vincent *et al.*, 2011). Los países involucrados en el comercio exportan sobretodo caballitos secos a Asia para su uso en la medicina tradicional. Los individuos vivos son importados principalmente por los países europeos y los Estados Unidos de América para el comercio de acuariología. El mayor consumidor mundial de caballitos de mar es China que los utiliza como medicina tradicional y alimento tonificante, pero en el resto del mundo también son comercializados como suvenir, secos o vivos para acuarios.

Todo este comercio se centra en solo 15 especies, en concreto *Hippocampus abdominalis*, *H. barbouri*, *H. borboniensis*, *H. camelopardalis*, *H. comes*, *H. erectus*, *H. fuscus*, *H. histrix*, *H. ingens*, *H. kelloggi*, *H. kuda*, *H. reidi*, *H. spinosissimus*, *H. subelongatus* y *H. zosterae* de las 48 que se han descrito en este género.

La principal amenaza para las poblaciones naturales de caballitos es la sobrepesca ya sea accidental (“bycatch”) o como especie objetivo, mediante artes de pesca de arrastre principalmente para su comercialización como producto seco para el mercado asiático. En 1995 en Asia se comercializaron 45 toneladas de caballitos secos. Sin embargo, en determinadas zonas de India, Filipinas y Vietnam (Vincent, 1995), los pescadores obtienen entre el 80 y el 100% de sus beneficios por la pesca de caballitos vivos para su exportación a los mercados europeos y estadounidenses. En los últimos años, aunque se ha aumentado el esfuerzo pesquero las capturas han seguido disminuyendo, estimándose una disminución entre un 15% y un 50% de las poblaciones naturales en las principales zonas de extracción en los últimos cinco años (Vincent *et al.*, 2011). Aun





Fotografía 21: Ejemplar de cangrejo o Jaiba azul (*Callinectes sapidus*) depredando a un caballito (*Hippocampus guttulatus*). /FJM

teniendo estos datos en cuenta, no se conoce el impacto global que puede tener la disminución de las poblaciones de caballitos de mar en el ecosistema, sin embargo, es evidente que constituye una grave amenaza para la biodiversidad.

No se tienen datos de una pesca específica de la especie *H. guttulatus* en Europa, aunque si se tienen de capturas accidentales y comercialización de esta especie desde 1994-99 en el Mar Menor (comunicación personal de un pescador).

La principal amenaza continua para la *H. guttulatus* es la degradación del hábitat y la perturbación a través de actividades antropogénicas directas

tales como el desarrollo costero y el efecto de las artes de pesca (por ejemplo, redes de arrastre y dragas) (Caldwell y Vincent 2012). Ya que es una especie costera de poca profundidad es extremadamente susceptible a las actividades antropogénicas y a la degradación del hábitat.

No es posible emprender medidas de gestión destinadas a la recuperación y protección de una especie, si previamente no se tiene conocimiento de su autoecología. Por esto en los últimos años los esfuerzos de investigación se han centrado en adquirir conocimientos sobre la ecología y estructura de las poblaciones (Curtis, J. M. R., 2006; Martin-Smith, K. y A. Vincent, 2005; Vincent, A., K. Evans



Fotografía 22: *Hippocampus guttulatus* sobre fondo de pradera mixta (*Caulerpa prolifera* y *Cymodocea nodosa*). /CMS

y A.D. Marsden, 2005; Foster, S. y A.Vincent , 2004; Woods, C. 2005), el crecimiento y biología (Curtis, J. y A. Vincent, 2006; Job, S. et al, 2006; Bell, E.M. et al, 2003), reproducción (Curtis J., 2007; Van Look, K.J.W. et al, 2007; Wilson, A.B. and K.M. Martin-Smith, 2007; Vincent, A. y L. Sadler, 1995), genética (Teske P.R. et al, 2005; Casey, S.P. et al 2004), taxonomía y Filogenia (Curtis, J. M. R., 2006; Lourie, S.A. y A. Vincent, 2004), además de estudios del efecto de la explotación pesquera sobre las poblaciones y adopción de medidas de gestión (Curtis, J.M.R. et al, 2007; Vincent, 2005 y 2006; D.L.S. et al , 2002).

En los últimos años se están desarrollando las técnicas de cultivo en cautividad de diferentes especies de caballitos de mar en un intento

de en el futuro poder conservar las poblaciones salvajes, por medio del aporte de lo demandado por la medicina tradicional y la acuariofilia. Igualmente la acuicultura ofrece la posibilidad de la recuperación de las poblaciones dañadas por la sobreexplotación y la destrucción de sus hábitats.

La mayoría de los estudios mencionados se han desarrollado en Filipinas, Vietnam, Lisboa, España y Australia. Existen también algunos estudios realizados en América del sur y en el este de África. Las especie más estudiadas son el *Hippocampus abdominalis*, *H. erectus*, *H. kuda* entre otros. Sobre *H. guttulatus* son muy pocos los estudios realizados en el Mediterráneo y no había hasta el momento ningún estudio realizado sobre esta especie en la laguna del Mar Menor.

5. JUSTIFICACIÓN DENTRO DEL MARCO LEGAL

Actualmente el Caballito de Mar *Hippocampus guttulatus* se encuentra incluido en el anexo II del convenio de Barcelona para la protección del medio marino y la región costera del Mediterráneo (Barcelona, 1976, enmendado en 1995), Convenio Marco que establece unos objetivos, obligaciones generales y unas disposiciones institucionales para la protección y uso sostenible de las aguas marítimas y las zonas costeras bañadas por este mar. El mismo Convenio prevé la adopción de Protocolos que establezcan medidas, procedimientos y normas convenidos para su aplicación.

La inclusión de esta especie en el Anexo II supone:

- La obligación de prohibir el deterioro o la destrucción intencionados de los lugares de reproducción o de las zonas de reposo.
- La perturbación intencionada de la fauna silvestre, especialmente durante el periodo de reproducción, crianza e invernada, siempre y cuando la perturbación tenga un efecto significativo.
- La posesión y el comercio interior de dichos animales, vivos o muertos, incluidos los disecados, y de cualquier parte o de cualquier producto, fácilmente identificables, obtenidos a partir del animal.

Fotografía 23: Juvenil de caballito de mar *Hippocampus guttulatus*. /CMS



Fotografía 24: *Hippocampus guttulatus* macho preñado. /IAO



El caballito de mar se encuentra clasificado en el Catálogo de Especies Amenazadas de la Región de Murcia (1995) como especie “Vulnerable” y ha sido posteriormente incluida en el Libro Rojo de los Vertebrados de la Región de Murcia como especie “En Peligro Crítico” (EC). Sin embargo, en la actualidad queda sin protección alguna dentro del Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, regulado por Real Decreto 439/1990, por falta de estudios realizados sobre esta especie.

H. hippocampus e *H. guttulatus*, ambas especies se clasifican como “Data deficient” a nivel mundial y europeo y casi amenazado en el Mediterráneo, según las evaluaciones de la UICN (Pollon, R. 2017).

El caballito de mar es una especie singular y emblemática de nuestros ecosistemas con un valor simbólico único para la gente del Campo de Cartagena.

Su futuro en el Mar Menor está íntimamente ligado al futuro ambiental de la laguna, de forma que el desastre ecológico que se produjo durante el verano de 2016 provocó una disminución de su tamaño poblacional por encima del 95%. La situación crítica de esta especie recomienda su urgente inclusión en el *Catálogo Español de Especies Amenazadas*, y con ello la redacción de un Plan de Conservación y, en su caso, la protección de su hábitat, tal y como marca la Ley 42/2007 de 13 de diciembre del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Una herramienta que al menos sobre el papel garantizaría la recuperación de sus poblaciones y la protección de su hábitat. Lo sucedido a la especie en la laguna del Mar Menor, la que era su mayor población a nivel nacional, justifica su inclusión en la categoría *en peligro de extinción*, lo que obligaría a la administración, en un periodo máximo de tres años, a la adopción de un plan de recuperación que incluiría las medidas más adecuadas para el cumplimiento de los objetivos de preservación perseguidos, fijándose medidas de conservación e instrumentos de gestión específicos para las poblaciones en dificultad, evitando de este modo los impactos negativos para la especie en esas áreas de interés para sus poblaciones.

6. VOLUNTARIADO AMBIENTAL HIPPOCAMPUS

Ante el desconocimiento prácticamente total de la biología y ecología del caballito de mar en el Mar Menor, se pone de manifiesto la necesidad de abordar una serie de estudios destinados a recabar la máxima información posible, para poder desarrollar en un futuro próximo toda una serie de medidas de gestión destinadas a la recuperación de la especie y/o la introducción de medidas paliativas que eviten su total desaparición de acuerdo con la legislación de la ZEPIM.

En este marco, la Asociación Hippocampus junto con la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia por medio del Programa de Voluntariado Ambiental en Espacios Naturales de la Región de Murcia, en 2005 inició una campaña de localización de las poblaciones de caballitos dentro de la laguna. Desde este año, se recaban datos fundamentales que servirán de base para el desarrollo posterior de un proyecto de investigación sobre la biología y ecología de la especie en la laguna.

Fotografía 25: Midiendo la longitud de un caballito marcado con un marcaje VIE (Elastómero Fluorescente Visible). /FJM





Fotografía 26: Voluntario tomado datos biométricos de un ejemplar avistado. /FJM

6.1 MATERIAL Y MÉTODOS

Con el fin de poder dar un dato preciso del tamaño actual de la población de *Hippocampus guttulatus* en el Mar Menor, a lo largo de estos años se han realizado un total de 791 muestreos entre los años 2011 y 2019 con un periodo de un año de interrupción. Los muestreos realizados entre 2005 y 2010 formaron parte de los estudios preliminares de este proyecto.

Los muestreos se realizaron con escafandra autónoma, por parejas y siguiendo un transecto lineal de superficie conocida. En el estudio han participado un total de 62 buceadores. Los censos visuales de superficie conocida se realizaron en cada uno

de los tres estratos identificados (litoral, centro de la cubeta y rocoso) y para los diferentes ambientes de la laguna, según se tratara de pradera de caulerpa densa, pradera de caulerpa rala, pradera mixta, praderas de fanerógamas, fondos de algas, arena, fango o sustrato rocoso.

Se utilizó un diseño muestral estratificado de asignación óptima, definiéndose en el estudio los siguientes estratos:

Litoral (A): definida como la banda litoral de 400 metros de anchura para la costa y 300 metros para las islas interiores. Es el estrato que presenta la mayor variabilidad de ambientes, siendo frecuentes las praderas de oreja de liebre (*Caulerpa prolifera*), las praderas mixtas o las praderas de fanerógamas marinas.

Interior de la cubeta (B): Se trata del estrato más extenso, ocupando toda la laguna excepto la zona litoral. Su profundidad máxima es en torno a 6 metros y está ocupada fundamentalmente por praderas densas de oreja de liebre y en menor medida por praderas mixtas.

Estrato rocoso (C): Poco importante en la laguna, está constituido por los escasos afloramientos rocosos y por estructuras antrópicas tales como escolleras y barras de piedra.

Los ejemplares de caballito de mar encontrados fueron sexados y medidos antes de ser liberados.

ESTRATOS	A			B			C		
PERIOD	STAT	UVC	T.A.S	STAT	UVC	T.A.S	STAT	UVC	T.A.S
2011-2015	23	203	47375	11	144	34152	9	37	6110
2017-2019	28	271	64992	12	94	22290	16	42	9882

Tabla 1: Resumen del diseño muestral STAT: Número de estaciones muestreadas UVC: Total censos visuales realizados T.A.S m² muestreados

6.2 DENSIDAD Y TAMAÑO POBLACIONAL

En el 2011 la asociación Hippocampus comenzó un estudio basado en censos visuales para determinar el estado de la población de la especie en el Mar Menor. El caballito de mar, antiguamente muy abundante en la laguna, sufrió una drástica caída a partir de los años 90 debido a una explotación pesquera incontrolada, los blooms de medusas que afectaron al reclutamiento de la especie y al proceso de “mediterrización” que ha ido sufriendo la laguna especialmente tras el dragado del canal del Estacio en los años 70. En los primeros años del 2000 la especie estaba en su peor momento, pero al eliminarse la pesca y reducirse los episodios estacionales de blooms de medusas, la población comenzó a mostrar signos de recuperación, alcanzando en el 2011 un estado que se podía calificar de esperanzador. El estudio (2011-2015) se realizó sobre 43 estaciones de muestreo con un total de 87.637 m2 muestreados en el que participaron buceadores previamente entrenados en la técnica de censos visuales. Se empleó un diseño muestral estratificado de asignación óptima (explicado arriba). Los resultados del estudio mostraron una densidad media de 10,5 ejemplares por

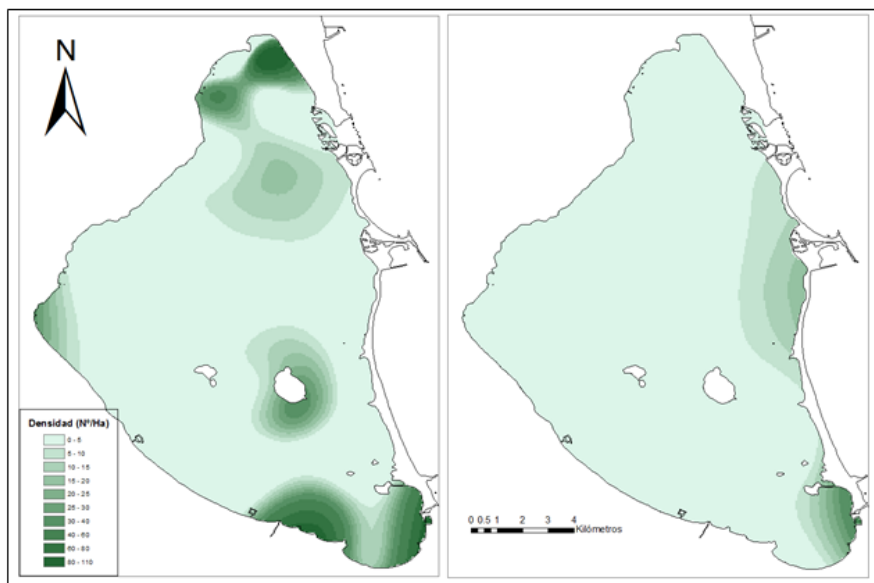


Figura 5: Mapas de densidades de caballitos de mar en la laguna del Mar Menor, en los dos periodos de estudio realizados hasta el momento.

hectárea, con una mayor densidad en el estrato rocoso (59,8/ha) y valores más bajos en el interior de la cubeta. Esto suponía un tamaño poblacional de 141.500 ejemplares. Aunque muy lejos del tamaño original de la población, los valores de densidad encontrados durante el período de estudio arrojaron dos consideraciones: el estado poblacional era suficientemente bueno como para poder ser optimistas con su futuro, y la especie había demostrado una buena capacidad de recuperación una vez dejaron de presionarla algunas de las causas que la habían llevado a una situación de riesgo.

Tras el desastre ambiental del verano de 2016 en el que se perdió toda la

cobertura vegetal del interior de la cubeta (un 80% del fondo), con fuertes episodios de anoxia, alteración del potencial redox y crecimiento de bacterias del azufre, la población del caballito, como la de otras muchas especies, se vio drásticamente afectada. Con idéntico diseño muestral, en el 2017 se realizó un estudio basado en 15 estaciones de muestreo con un total de 54.957 m² muestreados. Los resultados reflejaron que en el estrato “interior de la cubeta”, el más amplio de esta, y debido al nefasto estado ambiental de los fondos, la ausencia de caballitos era total, sin ningún ejemplar censado. La densidad media de la especie para el total de la laguna fue de 0,27 ejemplares por hectárea y

un tamaño poblacional de 3.640 ejemplares. Los datos apuntan a un descenso del tamaño poblacional por encima del 95% sobre el periodo 2011-2015.

Durante el 2018 se hizo evidente una recuperación de la población gracias al excelente reclutamiento que había tenido la especie en ese año, favorecida además por la restauración de la cubierta vegetal en prácticamente toda la laguna, quedando no obstante por recuperarse los fondos situados a más de cinco metros de profundidad. La mejora de los parámetros ambientales de la laguna unida a un buen reclutamiento anual, permitieron abrigar esperanzas en cuanto a la recuperación de la especie en el Mar Menor.

Sin embargo, no podemos perder de vista por lo evidente de lo sucedido, que la población de *Hippocampus guttulatus* del Mar Menor está viéndose sometida a un descenso de su tamaño que pone en peligro su supervivencia.

Ligado al problema medioambiental de la laguna se suman nuevos problemas que aún estar por calibrar como son el impacto que las crecientes poblaciones de dorada y lubina, depredadores naturales del caballito de mar, así como la aparición de nuevas especies alóctonas como la jaiba azul (*Callinectes sapidus*), y que pueden estar provocando un retroceso en la población de *Hippocampus guttulatus*.

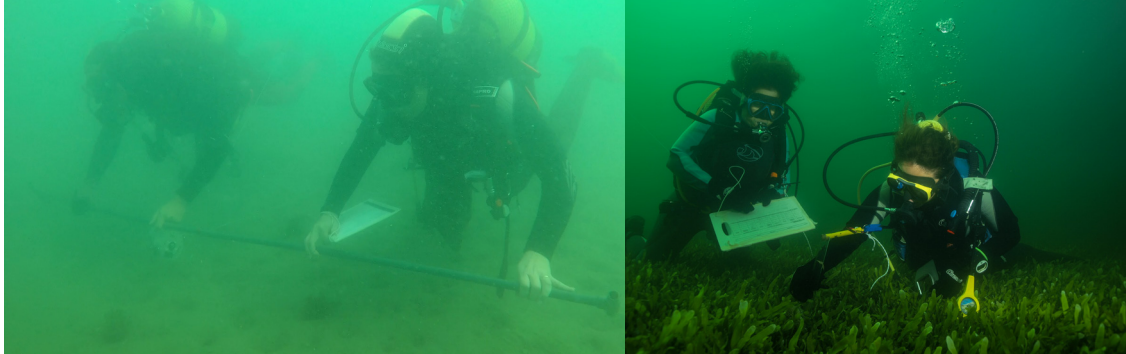
6.3 ENTRENAMIENTO

Debido a la naturaleza mimética de los caballitos de mar su localización en el medio es bastante difícil. Esto hace necesario que antes del desarrollo de una campaña de localización de las poblaciones, se realizara un adiestramiento de los buceadores. Para ello se impartía una charla formativa en aula y se completa con una formación práctica de campo, junto a buceadores más experimentados.

En la charla informativa se expuso todo lo referente a las características morfológicas de los animales, de los hábitats en los que se encuentran con la identificación de las diferentes especies de plantas y algas que constituyen las distintas comunidades y las especies de peces acompañantes. Además, se explicó la técnica de censo visual a realizar, así como la toma de datos a lo largo del transecto.

6.4 CENSOS VISUALES

Los censos visuales consisten en recorridos, en este caso a lo largo de un transecto, en los que se van anotando diferentes tipos de datos acerca del número de in-



Fotografías 27 y 28 : Parejas de buceadores realizando transectos de caballitos de mar en el Mar Menor /JAO (Izq.) /JLA (Dcha.).

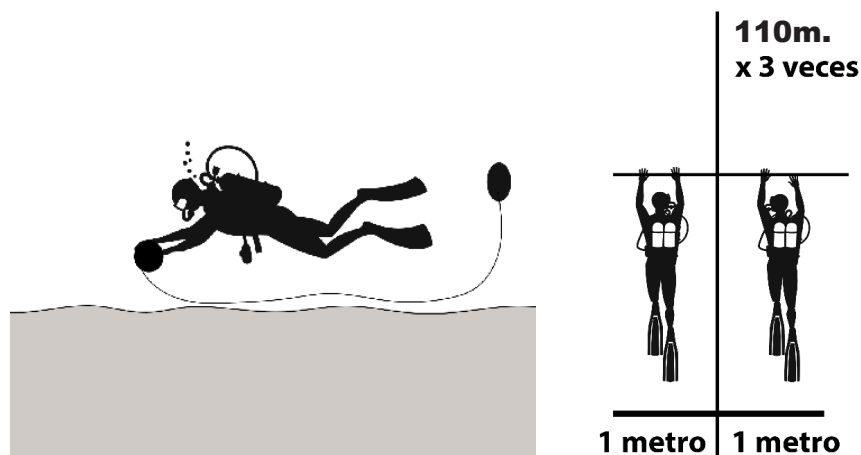


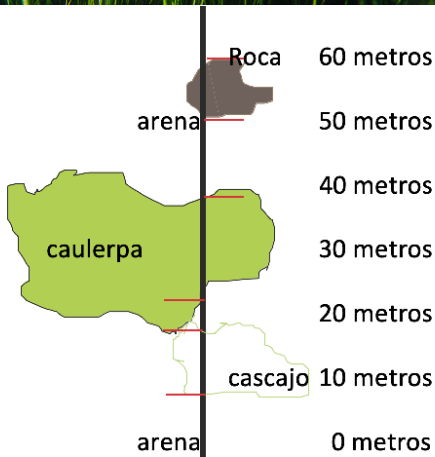
Figura 6: Gráfico explicativo de los censos visuales realizados por las parejas de voluntarios durante los transectos.

dividuos y su densidad (Abundancia de la población), distribución de tallas, proporción de sexos (Estructura de la población) e identificación del grado de desarrollo sexual. También se recogió la información ambiental (uso de hábitats).

Los buzos, siempre se organizan por parejas, uno de ellos va desplegando una cinta métrica, de longitud conocida, a medida que avanzan lentamente. El transecto se fijará al principio en el extremo con una piqueta y un boyarín. Cada buceador irá contro-

lando un lado de la cinta métrica, a un metro de anchura y avanzando al mismo ritmo que su compañero. Los dos buceadores van sujetos por una estructura fija de 2 m de longitud, tal y como se muestra en la fotografía.

La altura sobre el fondo será de unos 40 cm. manteniendo en todo momento la flotabilidad neutra. El aleteo se recomienda a brza para evitar remover el sedimento fangoso o arenoso. El avance simultáneo de los dos buceadores hace más fácil el no contar dos veces un mismo ejemplar avistado.



Fotografías 29-33: (29) El alga *Acetabularia acetabulum* (Paragüitas, sombrillita)/JLA. (30) Pradera de la fanerógama marina (*Ruppia cirrhosa*) /JLA. (31) Pradera rala de *Cymodocea nodosa* sobre fondo arenoso / JLA. (32) *Syngnathus thyphe* en ambiente esciáfilo, debajo de los antiguos balnearios que actualmente todavía se conservan en el Mar Menor. /JAO. (33) Fondos de pradera densa de *Caulerpa prolifera* sobre el estrato rocoso o zonas antrópicas. /JLA.

Figura 7: Gráfico de la medida de la cobertura vegetal durante los transectos.

En las imágenes de la parte superior de la página se muestra un detalle de la toma de datos sobre la cobertura vegetal o de los diferentes ambientes a lo largo del transecto.

6.5 TIPOS DE FONDO

Se mide cuantos centímetros del transecto cubren los distintos tipos de fondo. Los distintos ambientes que se pueden encontrar en la laguna son básicamente cuatro:

- Arenosos
- Fangosos
- Rocosos y cascajos. El Mar Menor originariamente era una laguna costera de fondos arenosos con grandes contenidos de restos de conchas (arenas coquiliarias).
- Praderas de distintas comunidades de flora (ya sean algas o plantas marinas).

Entre las comunidades de algas, la que prácticamente tapiza la mayor parte del fondo de la laguna es la *Caulerpa prolifera*, vulgarmente llamada orejas de liebre.

Este alga, tras la apertura del canal del Estacio en 1973, entró desde el Mediterráneo y las características del fondo se transformaron pasando a ser de naturaleza mayoritariamente fangosa, debido a la falta de oxigenación del sustrato, lo que ha

provocado el desplazamiento de la fanerógama *Cymodocea nodosa*. La arena ha quedado prácticamente restringida a un estrecho cordón en la orilla de la laguna, mientras que los fangos ocupan prácticamente todo el centro de la cubeta.

Los fondos rocosos se encuentran en las islas de origen volcánico del interior del Mar Menor, así como en los espigones de puertos deportivos y regeneraciones de playas. Actualmente la más abundante en la laguna es la pradera de *Caulerpa prolifera* más o menos densa, o praderas mixtas de *Caulerpa prolifera* *Cymodocea nodosa*. También nos encontramos varias zonas con praderas de la fanerógama marina *Ruppia* sp., así como el alga *Acetabularia*, frecuente sobre conchas y rocas.

Comunidad de fauna: Además de los caballitos en el Mar Menor podemos encontrar otras muchas especies que comparten con ellos su hábitat. La mayoría de dichas especies son peces de carácter bentónico, es decir peces que pasan la mayor parte de su vida en contacto directo con el fondo donde se alimentan, se esconden y se reproducen. En nuestra toma de datos sólo se registraron las especies emparentadas como las agujas *Syngnathus abaster* y *Syngnathus thyphle*.



Fotografía 34: Voluntarios preparando para realizar los transectos. /JLA

7. LA ASOCIACIÓN HIPPOCAMPUS Y LA CIENCIA CIUDADANA

Hippocampus nace como un proyecto de acción dentro del programa de voluntariado ambiental en espacios naturales de la Región de Murcia en 2005. Estos proyectos estaban vinculados a la red natura 2000, como una vía para la gestión participativa y proporcionar así un espacio de actuación para el voluntariado ambiental.

Este programa fue apoyado y tutorizado por la Consejería de Medio Ambiente y en particular, por la Dirección General de Medio Natural y el servicio de uso público durante varios años.

El programa fue una fuente de buenas noticias y un momento de la red natura 2000 en la Región de Murcia donde en al menos 6 espacios protegidos, había un grupo de personas voluntarias asociado contribuyendo en la gestión y el conocimiento del área protegida, llegando a cifras de participación de incluso más de 300 personas.

En el caso del proyecto Hippocampus, la evolución voluntaria fue clara y algunas de las personas del proyecto tomaron la iniciativa de crear una asociación, y de esta manera, el 18 de junio de 2007 nace la Asociación Hippocampus, como un grupo organizado con autonomía para poder ir construyéndose con la experiencia y los diferentes aportes de sus socios, la misma sociedad, proyectos innovadores, entre otros, y no solo depender de la tutoría de las administraciones públicas.

Al principio, el proyecto y la asociación fueron uno solo, su objetivo principal inicial era estudiar y hacer seguimiento de las poblaciones de caballito de mar en la laguna del mar menor. Hoy ese objetivo se ha ampliado en varios¹:

- Definir de la estructura de la población del caballito de mar (*Hippocampus guttulatus*) en el ámbito europeo.
- Aumentar del conocimiento de la biología de la especie en el entorno del Mar Menor.
- Iniciar el trámite para incluir a esta especie en el Catálogo Español de Especies Amenazadas
- Mejorar del conocimiento de las causas que han provocado su declive.
- Evaluar las posibilidades y eficacia de la reproducción en cautividad y posible reintroducción y la ejecución de un plan de recuperación de la especie.
- Sensibilizar a los usuarios del entorno del Mar Menor, sobre la fragilidad de la especie y su problemática actual.
- Fomentar el voluntariado en materia ambiental como cauce de participación de los ciudadanos en el cuidado y conservación de la naturaleza y principalmente el ámbito submarino y litoral- costero.
- Desarrollar de actividades educativas dirigidas a colectivos de jóvenes y otros colectivos sociales.
- Colaborar y cooperar con las Administraciones Públicas y con entidades privadas en las materias relacionadas con la protección y defensa de la naturaleza, el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sostenible.
- Llevar a cabo iniciativas de custodia del territorio junto con acuerdos y acciones de intervención de custodia marina y del territorio.

1 Tomado de los estatutos de la Asociación.



Fotografía 35: Pareja de buceadores realizando un censo visual. /JAO

Por tanto, es evidente que la asociación Hippocampus ha crecido y se ha hecho mucho más que un proyecto de voluntariado en un espacio natural protegido, puesto que abre su foco de atención en los diversos ámbitos de la participación, educación, investigación, promoción y colaboración con redes y otras entidades públicas como el acuario de la Universidad de Murcia(a cargo del director técnico D. Emilio Cortés) y el Instituto de Ciencias de la Evolución en Montpellier (Francia) (a cargo del investigador Pierre-Alexandre Gagnaire y privadas como la Federación Europarc o los Clubes de buceo de la región, por mencionar algunas.

Cada uno de estos ámbitos de actuación ofrece un línea de trabajo para la realización y planificación de acciones en diferentes sectores y para diferentes públicos, momentos y lugares, siempre vinculados a este proyecto en el Mar Menor y su área de influencia.

7.1 SOCIOS, VOLUNTARIOS Y SECCIONES EN LA ASOCIACIÓN:

Actualmente, el registro histórico de la asociación tiene más de 100 personas que han pertenecido a la asociación en los últimos años y hay 50 personas que permanecen como socios de número a la asociación. Dentro de los asociados y como ocurre en todas las asociaciones, hay un grupo de socios voluntarios más comprometidos que dedican más tiempo a la asociación, para organizar y participar de las actividades y proyectos que se van desarrollando. Todo esto, coordinado y dirigido por una junta que se elige por la asamblea, siguiendo los estatutos. La asociación tiene actualmente dos secciones, una de voluntariado marino que se encarga de realizar los censos visuales con escafandra autó-



Fotografía 36: Grupo de voluntarios tras una fría salida de muestreo.

noma del caballito de mar y que ha venido realizando este trabajo desde su nacimiento, formando a cientos de voluntarios en la realización de transectos marinos para conocer el estado de la población y hábitat del caballito de mar.

En 2017, se crea dentro de la asociación Hippocampus, una nueva sección, el proyecto Plumbum, que tiene como objetivo retirar plomo del fondo del mar y volver a reintroducirlo en el ciclo productivo, reduciendo la contaminación marina, recuperando un material valioso disponible para re manufacturar nuevos productos y como ejemplo de economía circular para la responsabilidad social corporativa de las empresas que quieran apoyar esta iniciativa. Este proyecto busca contribuir a la autofinanciación de las actividades de la propia asociación. Ambas secciones colaboran entre sí

y ofrecen a la persona voluntaria de la asociación, opciones de actividades que repercuten en su propia formación, así como en el entorno marino, en la sociedad, y por supuesto en la misma asociación.

Gracias a esta dinámica, se puede decir que la Asociación Hippocampus es un actor local activo que ofrece vías de participación para contribuir al fomento de la ciudadanía ambiental en la Región de Murcia.

7.2 ACTUACIONES Y LOGROS

Desde 2005 hasta 2021, son muchas las actuaciones y personas que han participado y conocido la Asociación Hippocampus y su trabajo, más aún por las crisis vividas en el Mar Menor en 2016, con el evento de la “sopa verde” y luego en el 2019 con la

DANA² ocurrida en la zona con una repercusión desastrosa para todo el ecosistema lagunas y por supuesto en la población de los caballitos de mar estudiada por los buzos voluntarios de la asociación.

El proyecto de voluntariado marino para los censos visuales de la población de caballito de mar tiene ya una trayectoria de seguimiento cuyos resultados se presentan anualmente a la administración pública responsable y han puesto en evidencia el declive y situación crítica de la especie, especialmente tras el empeoramiento de las condiciones fisicoquímicas de laguna y la grave eutrofización que sigue viviendo en este momento la laguna marmenorense.

En otras palabras, las personas voluntarias de Hippocampus hemos visto el proceso de deterioro de la laguna hasta tener que decidir la anulación de los censos por carencia total de visibilidad bajo el agua y las malas condiciones biológicas de la laguna este año 2021.

Pero, de forma retrospectiva, Hippocampus ha realizado:

- Más de 500 transectos submarinos en diferentes zonas de la laguna desde 2005 hasta 2021, 16 años de trabajo continuado, salvo algún año de crisis y reorganización interna.

- Muestreos en más de 80.000 m² de superficie sumergida a lo largo más de 10 años de trabajo.

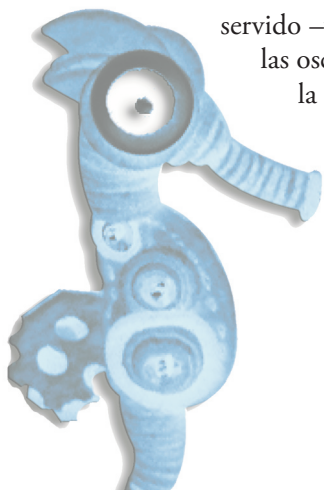
- Más de 4000 horas de trabajo voluntario y más de 50 buzos inscritos en las diferentes actuaciones realizadas.

Pero quizás el dato de mayor relevancia sea el estudio comprendido ente 2012 y 2015 que describieron por primera vez el estado de la población de la especie *Hippocampus guttulatus* en la laguna del Mar Menor.

Este ingente trabajo y la alta valoración del tiempo de las personas voluntarias participantes tiene como resultado el nacimiento y creación de un base de datos y ensayo de metodologías de trabajo submarino que han servido –y sirven– para definir cada vez de manera más acertada, las oscilaciones de han afectado negativamente la situación de la población de caballitos de mar en esta laguna.

Actualmente se preparan dos trabajos definitivos y concluyentes que consolidan toda esta labor de años: primero una publicación que recoge y valida el

2 Depresión Aislada en Niveles Altos o gota fría.





Fotografía 37 y 38: Actuaciones llevadas a cabo por la Asociación con los proyectos “Caballito en Jaque” (Volcam) y “El caballito de mar: Un compromiso de todos” (financiado por el Ayuntamiento de San Pedro del Pinatar. Concejalía participación ciudadana) y la participación de ADAPT. Fotografías de Archivo de la Asociación.

trabajo realizado de una manera científica y sólida. Y segundo, argumentar de manera inequívoca la inclusión del caballito de mar como un especie que debe ser incluida en el Catálogo Español de especies en peligro de extinción.

Además, se ha trabajado con los pescadores de la laguna, en un proyecto denominado **Red de avistamiento y localización de caballitos** de mar en 2008, y que hoy permanece abierta en la [página web](http://pagina.web) de la asociación www.asociacion-hippocampus.com, donde cualquier persona que a vea un caballito en la laguna, puede informar para su verificación y estudio. Esta opción ha hecho que observaciones sobre avistamientos de caballito de mar hayan sido informadas a la asociación por parte de la ciudadanía en general, lo que apoya aún más el seguimiento de la población de esta especie emblemática en el Mar menor.

Recordamos con profundo cariño, la campaña de “**Caballito en jaque**” en el verano 2008 donde se realizó una labor de sensibilización sobre la ya preocupante situación del caballito de mar a los visitantes en las playas del mar menor, con una alta participación infantil y familiar. De la misma época y hasta el 2009, se trabajó con la asociación ADAPT³ y el IEO con un proyecto de **cría en cautividad del caballito de mar** que aportó información y conocimiento para posteriormente compartir con los ensayos llevados a cabo por el acuario

3 Asociación de angloparlantes de San Pedro del pinatar.



Fotografías 39-42: Toma de muestras biológicas y marcaje de caballito con VIE (Elastómero Fluorescente Visible). /JLA

de la universidad de Murcia, quienes finalmente han logrado cerrar el ciclo de reproducción en cautividad del caballito de mar con éxito para eventualmente realizar una potencial repoblación de la laguna, si las condiciones óptimas del Mar Menor favorecen el restablecimiento de las poblaciones que han sido arrasadas por los catastróficos eventos ya mencionados.

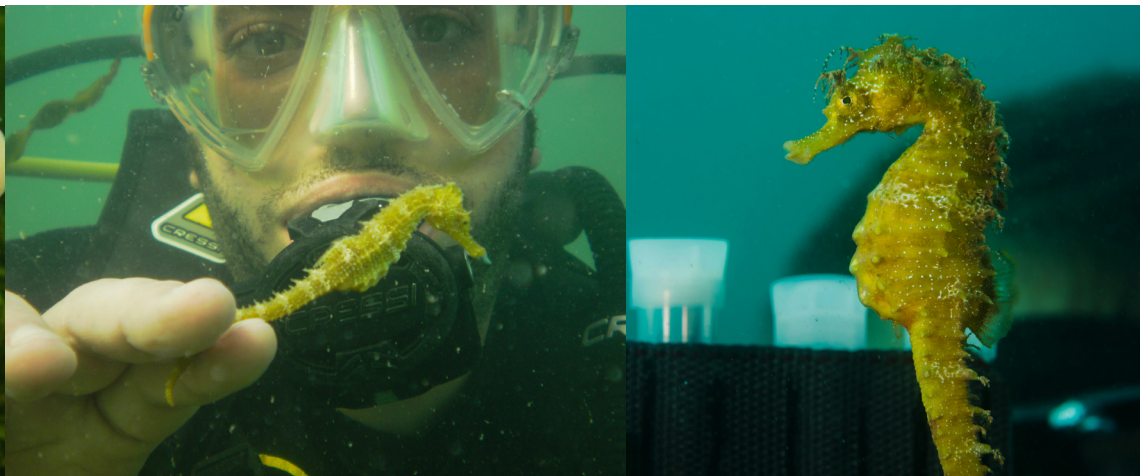
Cabe mencionar aquí también el proyecto de marcaje y recuperación que se realizó en los años 2007-2009 para determinar el rango de movilidad de la especie con la técnica de marcaje VIE (Elastómero Fluorescente Visible) para más información se puede consultar el capítulo del libro Barcala, E. *et al*, 2016.

Esto recoge algunas de las acciones de la asociación Hippocampus en estos años, no sin mencionar los innumerables congresos, jornadas, comu-

nicaciones, charlas, presentaciones, publicaciones y hasta itinerarios submarinos que la asociación ha realizado a nivel, local, regional, nacional, europeo e internacional.

La Asociación Hippocampus ha recibido varios reconocimientos, entre ellos mencionar el premio ONES Mediterránea en 2009, por su labor en la protección del caballito de mar, y en 2016 recibe el reconocimiento de la Fundación Europarc en Natura 2000 [Communication Award](#) por la difusión realizada en torno a la situación del caballito de mar como especie bandera en el ecosistema del mar menor.

Por último, indicar algunos de los vínculos creados con diferentes instituciones para realizar ese trabajo en red y colaborativo en el campo de la conservación marina y la biodiversidad con asociaciones y plataformas



como el [pacto por el Mar menor](#) , a nivel local, o como el [SeaHorse trust](#) en el Reino Unido, o el Grupo Europeo de estudio de Signátidos, o la [Federación Europarc](#) , y desde hace dos años, la Asociación Hippocampus se ha unido a [MIO-ECSDE](#) una Federación Europea con 133 organizaciones no gubernamentales del arco mediterráneo por el ambiente y el desarrollo sostenible.

7.3 CIENCIA CIUDADANA E HIPPOCAMPUS

Tal y cómo lo dicen Senabre, E. *et al* (2018), “La ciencia ciudadana representa un modelo de investigación participada que involucra al público en proyectos científicos habitualmente para recolección de datos, y en algunos casos para la interpretación colectiva de resultados”, con una creciente colaboración entre científicos y personas voluntarias que

generan un sistema de contribución y colaboración que puede llegar a ser muy estrecha, dando como resultado una creación innovadora de conocimiento abierto que está en aumento actualmente y se reconoce como tal.

Se podría decir que la ciencia ciudadana es un forma de voluntariado que muestra claramente como los ciudadanos pueden participar en la construcción del conocimiento mediante el método científico, y además pueden vincularse activamente con la construcción de una sociedad mejor, más justa y responsable que se va transformando gracias a los propios ciudadanos que se involucran cada vez más, en construir la comunidad que quieren, implicándose en su gobernanza.

Considerar estrategias de co-creación y co-diseño para la buena gobernanza son líneas de trabajo que ofrecen claramente una voluntad manifiesta de las autoridades, responsables por ley de la gestión de los espacios

naturales, de fomentar la participación ciudadana y hacer asociaciones público-privadas para “administrar “de manera conjunta los espacios de tod@s”, y en este caso, de áreas naturales designadas para proteger la biodiversidad, como parte de la protección de nuestra propia existencia.

La Red Natura 2000 presente en toda Europa, sólo en España tiene 1468 lugares de interés comunitaria (LIC), alcanzando una extensión de 222.000 km². De esa extensión total, más de 138.000 km² corresponden a superficie terrestre, lo que representa aproximadamente un 27,35 % del territorio español, y unos 84.300 km², a superficie marina, según los datos facilitados por el [Ministerio](#).

Tales extensiones, son inabarcables para las administraciones públicas y mucho menos capaces de ser adecuadamente gestionadas exclusivamente por las autoridades oficiales. Es una quimera. La única posibilidad de gestionar estas extensiones es contar con sus habitantes y allí es, donde la ciencia

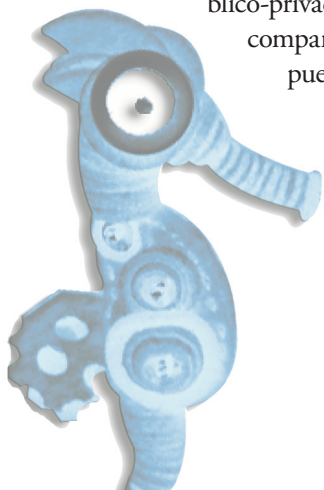
ciudadana tiene un papel fundamental en las asociaciones público-privadas y la gestión compartida. Siempre

puede ser más sencillo que una de las partes decida lo que hay que ha-

cer o no, en cada área, pero el presente y el futuro exigen aprender a trabajar de manera cooperativa y en red.

De hecho, Senabre, E. *et al* (2018) mencionan ya, tres tipos de proyectos de ciencia ciudadana: Contributivos, Colaborativos y Co-creados, dependiendo del grado de implicación de las personas, si solo aportan datos, ayudan al diseño o en alguna fase del proyecto o participan en todas las fases del proyecto desde su concepción. La Asociación hippocampus ha pasado ya por la experiencia de los tres tipos de proyectos indicados.

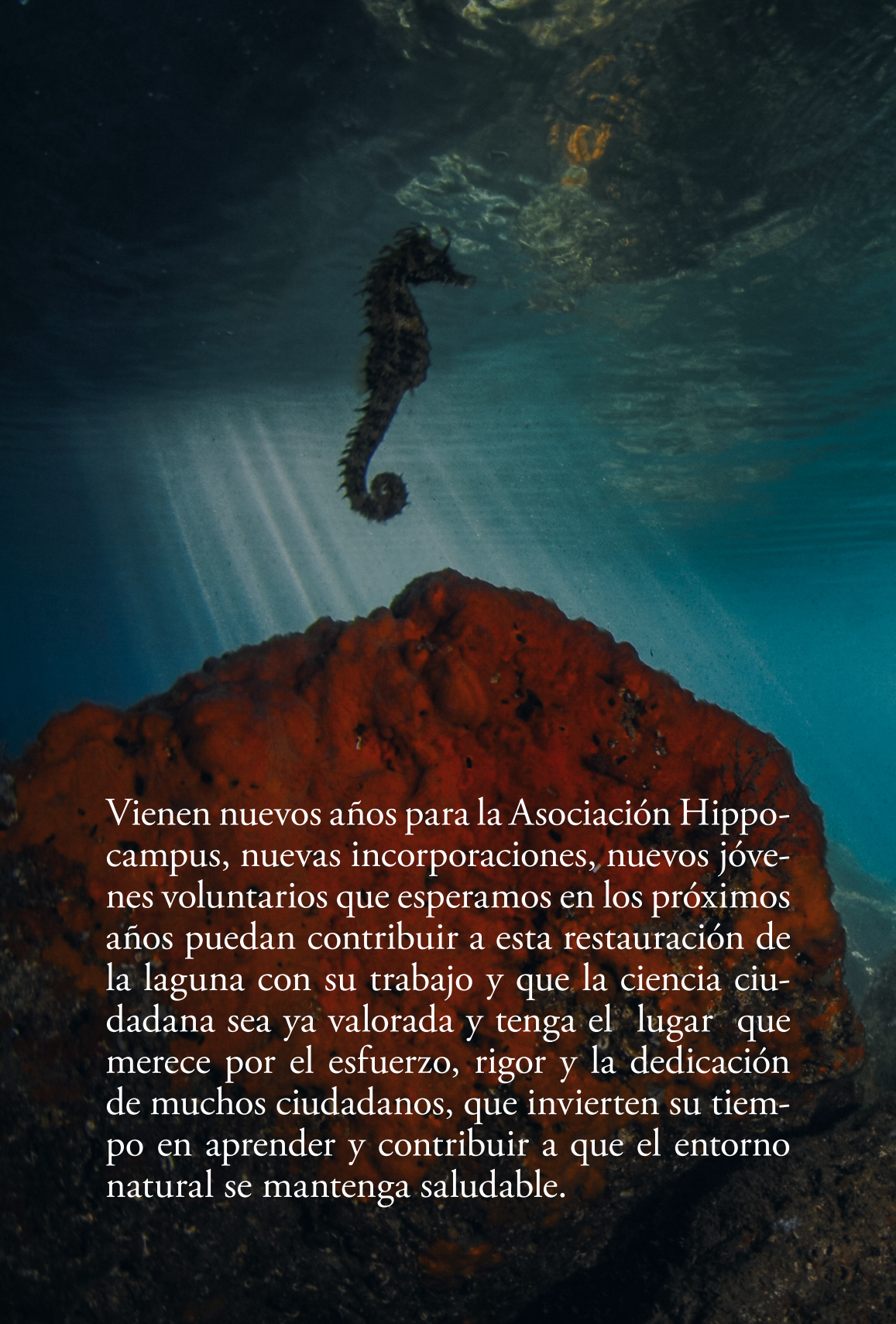
Desde el 2006 existen datos sobre el estudio de la población de Caballito de mar (*Hippocampus guttulatus*) y están en manos de las autoridades competentes. Inicialmente, con tutela pública, como se indicó antes e incluso hubo una asesoría del IEO (Instituto Español de Oceanografía). Pero ya desde el año 2013, la asociación ha venido auto gestionándose con independencia y manteniendo formalmente mediante un convenio un acuerdo formal con la administración pública, que permite este intercambio y trabajo colaborativo. En este marco, hay un mayor sentido al trabajo realizado por todas y cada una de las personas voluntarias de la asociación que con su participación han hecho posible la recopilación de datos con valor científico sobre la situación de la población del caballito de mar.





Lamentablemente, todos estos esfuerzos y voces de alarma no han sido suficientes, para detener el deterioro catastrófico de todo el ecosistema lagunar. Ya por último y como un ejercicio de democracia y participación ciudadana, las personas voluntarias de la asociación hippocampus hemos apoyado la iniciativa **de dotar de personalidad jurídica al mar menor** como refuerzo a sus ya cinco figuras de protección existentes para demostrar una vez más a los gobernantes que se requieren acciones eficaces que aporten soluciones REALES para que la situación de la laguna pueda cambiar, no más artimañas y desvíos de atención a la ciudadanía que lo que pide es restaurar la laguna que se ha dejado morir por visiones e intereses contrapuestos.

Fotografía 43: *Hippocampus guttulatus* hembra. /FJM

A seahorse is shown swimming vertically in the center of the frame. The water is a deep, clear blue. In the foreground, a large, craggy rock formation with a reddish-brown hue dominates the lower half of the image. Sunlight rays penetrate the water from the upper left, creating a dramatic effect. The seahorse's body is dark and textured, with its tail curled at the bottom.

Vienen nuevos años para la Asociación Hippo-campus, nuevas incorporaciones, nuevos jóvenes voluntarios que esperamos en los próximos años puedan contribuir a esta restauración de la laguna con su trabajo y que la ciencia ciudadana sea ya valorada y tenga el lugar que merece por el esfuerzo, rigor y la dedicación de muchos ciudadanos, que invierten su tiempo en aprender y contribuir a que el entorno natural se mantenga saludable.

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de todos estos años han colaborado con la Asociación Hippocampus una larga lista de entidades, empresas y en definitiva personas que gracias a todas ellas, ha sido posible este proyecto, algunas incluso ya no están, pero han dejado su huella.

No nos gustaría dejarnos a nadie, pero si lo hiciéramos, os pedimos disculpas de antemano.

ORGANISMOS OFICIALES

(A.G.A) ACADEMIA GENERAL
DEL AIRE DE SAN JAVIER

ACUARIO DE LA
UNIVERSIDAD DE MURCIA

AYUNTAMIENTO SAN JAVIER

AYUNTAMIENTO SAN PEDRO
DEL PINATAR

C.E.I.P EL RECUERDO SAN
JAVIER

C.E.I.P. FULGENCIO RUIZ

CENTRO DE
INTERPRETACION DE LA
RESERVA DE CABO DE PALOS

CENTRO DE INVESTIGACION
Y CONSERVACION DE
HUMEDALES

DIRECCIÓN GENERAL DEL
MEDIO NATURAL DE LA
C.A.R.M.

E.O.I SAN JAVIER

EL CENTRO DE BUCEO
DE LA ARMADA (CBA)

EL CARTAGENA
OCEANOGRAPHIC
RESEARCH INSTITUTE
(CORI)

I.E.S. MANUEL TARRAGA
ESCRIBANO

IEO (INSTITUTO ESPAÑOL DE
OCEANOGRAFÍA)

OFICINA DE EUROPA DIRECT
EN MURCIA A CARGO DE
TERESA ALLEPUZ.

PROTECCIÓN CIVIL
DE SAN JAVIER

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL DEL MAR

EMPRESAS PRIVADAS

(CENTRO DE BUCEO) C.B.
HESPERIDES

(CENTRO DE BUCEO) C.B.
LA VIEJA SIRENA

(CENTRO DE BUCEO) C.B.
NARANJITO

(CENTRO DE BUCEO) C.B.
REC2TEC DIVING

(CENTRO DE BUCEO) C.B.
U-BOOT

(CENTRO DE BUCEO)
PLANETA AZÚL

“DOBLA Y NADA”

BE-MAR

CASCO ANTIGUO

CENTRO COMERCIAL LA
ZENIA

CENTRO DE ACTIVIDADES
NAUTICAS (CAN) SAN PEDRO
DEL PINATAR

CENTRO DE ALTO
RENDIMIENTO DE LOS
ALCÁZARES (CAR)

CLUB NAUTICO DOS MARES

CLUB NAUTICO ISLAS
MENORES

CLUB NAUTICO LOS
ALCAZARES

CLUB NAUTICO LOS NIETOS

CLUB NAUTICO MAR MENOR

CLUB NAUTICO TOMAS
MAESTRE

ESCUELA NAUTICA SOCAIRE

ESTRELLA DE LEVANTE

FESTIVAL DE WAM

FITPLANET

LONJA MAR MENOR

LUSH

MUSEO DEL MAR DE SAN
PEDRO DEL PINATAR

PANADERÍA “JOSE ANTONIO”

PANADERÍA VICTORIA

PEQUEÑA MOMA

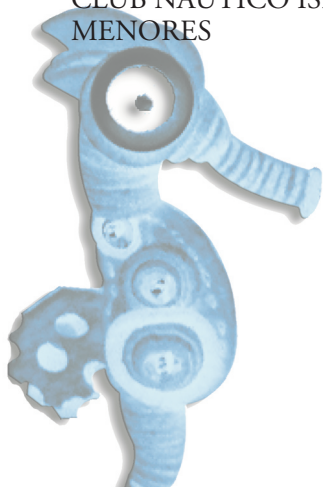
PINTOR MURCIANO
“CEFERINO ALBACETE
VIUDES”

RESTAURANTE AQUILINO

SALAZONES GARRE

TATUAJES LA PERLA NEGRA

VITTA XXI



ASOCIACIONES/FUNDACIONES

AIDEMAR

ASOCIACIÓN CALDERON
GRIS

ASOCIACIÓN DE
ANGLOPARLANTES DE
SAN PEDRO DEL PINATAR
(A.D.A.P.T)

ASOCIACIÓN DE
NATURALISTAS DEL SURESTE
ESPAÑOL (ANSE)

ASOCIACIÓN
INTERNACIONAL OCEAN
CONCERVANCY

COFRADÍA DE PESCADORES
DE SAN PEDRO

CLUB DE INVESTIGACIÓN
MURCIANO DE ACTIVIDADES
SUBACUÁTICAS (C.I.M.A.S)

CRUZ ROJA DEL MAR

EUROPARC FEDERATION

FEDERACIÓN DE ATIVIDADES
SUBACUÁTICAS DE LA
REGIÓN DE MURCIA

(FEDAS)

FEDERACIÓN EUROPARC

MIO-ECSDE

ONES MEDITERRANÍA CIE

PACTO POR EL MAR MENOR

SEAHORSE TRUST



Fotografía 43: Una representación del grupo de voluntarios que ha participado activamente en el programa. Foto de archivo de la Asociación Hippocampus.

Por último destacar la participación de los voluntarios del programa, gracias a los cuales este trabajo no podríamos haberlo logrado y por el apoyo y paciencia de la gerencia de GALPEMUR, sin Inma y Antonio la publicación de este manual tal vez nunca hubiese visto la luz.

Ejemplar de *Hippocampus guttulatus* sobre el briozoo *Zoobothryom verticillatum*. /ILA



8. BIBLIOGRAFÍA

- Barcala, E.; Mena, C.; Vivas, M. y López, J.D. 2016. Capítulo 4. El Caballito de mar en el Mar Menor: valoración de algunos riesgos para su supervivencia. Mar Menor: Una laguna singular y sensible. Evaluación científica de su estado. Publisher: Instituto Español de Oceanografía. Editors: V. Leon, J.M. Bellido.
- Bell, E.M. et al, 2003. First Field Studies of an Endangered South African seahorse, *Hippocampus capensis*. Environmental Biology of Fishes. May 2003, Volume 67, Issue 1, pp 35-46
- Caldwell, IR y Vincent, ACJ 2012. Revisando dos especies de caballitos de mar europeos simpátricos: aparente disminución en ausencia de explotación. Conservación acuática: Los ecosistemas de agua dulce en línea de Marina y la visión temprana.
- Casey, S. P., Hall, H. J., Stanley, H. F. & Vincent, A. C. J. (2004). The origin and evolution of seahorses (genus *Hippocampus*): a phylogenetic study using the cytochrome b gene of mitochondrial DNA. Molecular Phylogenetics and Evolution 30, 261–272
- Curtis JMR (2007) Validation of a method for estimating realized annual fecundity in a multiple spawner, the long-snouted seahorse (*Hippocampus guttulatus*), using underwater visual census. Fish Bull 10:327–336
- Curtis JMR, Ribeiro J, Erzini K, Vincent ACJ. A conservation interspecific differences in seahorse responses to experimental changes in fishing effort. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. 2007, 17: 468-484
- Curtis, J.M.R. & Vincent, A.C.J. (2006). Life history of an unusual marine fish: survival, growth and movement patterns of *Hippocampus guttulatus* Cuvier 1829. J. Fish Biol. 68: 707-733.
- avies, S.L. & Reynolds, J.E. (2002). Guidelines for developing an at-sea fishery.

- Foster, S.J. & Vincent, A.C.J. (2004). Life history and ecology of seahorses: implications for conservation and management. *J. Fish Biol.* 65: 1-61.
- Golombek, D. (9 de febrero de 2017). *¿Qué es la ciencia ciudadana y cómo promueve el conocimiento abierto?*[Blog] Conocimiento abierto.
- Green Paper On Citizen Science. European Comission 2013
- Job, S., Dien Buu & Vincent, A.C.J. (2006). Growth and survival of the tiger tail seahorse *Hippocampus comes*. *J. World Aquacult. Soc.* 37: 322-327.
- Kuiter, R.H. (2001) Caballitos de mar. Peces pipa y especies emparentadas. Grupo M&G Difusión S.L.
- Lourie, S. A. & Vincent, A. C. J. (2004). A marine fish follows Wallace's Line: the phylogeography of the three-spot seahorse (*Hippocampus trimaculatus*, Syngnathidae, Teleostei) in Southeast Asia. *Journal of Biogeography* 31, 1975–1985.
- Martin-Smith, K.M. & Vincent, A.C.J. (2005). Seahorse declines in the Derwent estuary, Tasmania in the absence of fishing pressure. *Biol. Cons.* 123: 533- 545.
- Observer programme. FAO Fisheries Technical Paper No. 414. Rome: FAO
- Pollom, R. *Hippocampus guttulatus*. Te IUCN Red List of Treated Species 2017: e.T41006A67617766. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T41006A67617766.en>. Downloaded on 14 May 2020 (2017).
- Salazar Ortuño, E. (2015) El Mar Menor, colmado de protección legal: Apuntes sobre el régimen jurídico de la laguna. <https://pactoporel-marmenor.blogspot.com/p/el-mar-menor-colmado-de-proteccion.html> (fecha de consulta nov. 2021)
- Senabre, E. et al (2018).Diseño participativo de experimentos de ciencia ciudadana. Comunicar, nº 54, v. XXVI, 2018 | Revista Científica de Educomunicación.29-38pp

- 
- A yellow seahorse is visible on the left side of the image, clinging to a dark, textured rock. The background is a deep blue underwater scene with some light filtering through from above.
- Teske, P. R., Hamilton, H., Palsboll, P. J., Choo, C. K., Gabr, H., Lourie, S. A., Santos, M., Sreepada, A., Cherry, M. I. & Matthee, C. A. (2005). Molecular evidence for longdistance colonization in an Indo-Pacific seahorse lineage. *Marine Ecology Progress Series* 286, 249–260.
- Van Look KJW, Dzyuba B, Cliffe A, Koldewey HJ, Holt WV (2007) Dimorphic sperm and the unlikely route to fertilisation in the yellow seahorse. *J Exp Biol* 210:432–437
- Vincent ACJ, Sadler LM (1995) Faithful pair bonds in wild seahorses, *Hippocampus whitei*. *Anim Behav* 50:1557–1569
- Vincent, A.C.J. (1996) *The International Trade in Seahorses*. Cambridge, UK: TRAFFIC International, vii + 163 pp
- Vincent, A.C.J., 1995. Trade in seahorses for traditional Chinese medicines, aquarium fishes and curios. *TRAFFIC Bull.* 15, 125–128.
- Vincent, A.C.J., Evans, K.L. & Marsden, A.D. (2005). Home range behaviour of the monogamous Australian seahorse, *Hippocampus whitei*. *Env. Biol. Fishes* 72: 1–12.
- Vincent, ACJ, Brian G. Giles, Christina A. Czembor y Sarah J. Foster, 2011. Trade in seahorses and other syngnathids in countries outside Asia (1998–2001). UBC, Vancouver, BC (Canada). 181 pp.
- Wilson AB, Martin-Smith KM (2007) Genetic monogamy despite social promiscuity in the pot-bellied seahorse (*Hippocampus abdominalis*). *Mol Ecol* 16:2345–2352
- Woods, C.M.C. (2005a). Reproductive output of male seahorses, *Hippocampus* Martin-Smith *et al.*: Priorities for Seahorse Research February 2006 10 *abdominalis*, from Wellington Harbour, New Zealand: implications for conservation. *N. Z. J. Mar. Freshwat. Res.* 39: 881–888.



Comunidades mixtas de algas (*Acetabularia acetabulum* y *Caulerpa* prolífera) y fanerógamas como la *Cymodocea nodosa*. /JLA



