

Adaptaciones alimentarias inusuales y extremas

Autor: Romero Jiménez, María Rosa (Licenciada con Grado en CC. Biológicas, Profesora de Biología-Geología en Educación Secundaria).

Público: ESO. **Materia:** Biología-Geología. **Idioma:** Español.

Título: Adaptaciones alimentarias inusuales y extremas.

Resumen

El interés del artículo reside en ampliar el conocimiento de los alumnos de primero y cuarto de ESO en lo relativo a las adaptaciones alimentarias del mundo animal, pero recurriendo a especies o grupos desconocidos para el público en general, pero dentro de los filios que se integran en el currículo escolar y que han desarrollado adaptaciones extremas, inusuales o curiosas. Con ello se pretende estimular la imaginación y la curiosidad de los alumnos, así como eludir los ejemplos más manidos que manejan la mayoría de los textos educativos, con el fin de desarrollar las competencias científicas de forma creativa.

Palabras clave: Adaptaciones alimentarias, bioluminiscencia, fotóforos, nematocistos, cleptocnidos, conotoxina, tapetum, seda.

Title: Unusual and extreme dietary adaptations.

Abstract

The interest of the article lies in expanding the knowledge of the students of the first and fourth of THAT in relation to dietary adaptations of the animal world, but resorting to species or groups unknown to the public in general, but within the edges which are integrated in the school curriculum and that have developed adaptations to extreme, unusual, or weird. This is intended to stimulate the imagination and curiosity of students, as well as to elude the most trite examples that handle the majority of textbooks, in order to develop scientific skills in a creative way.

Keywords: Dietary adaptations, bioluminescence, photophores, nematocysts, cleptocnida, conotoxin, tapetum, silk.

Recibido 2016-10-22; Aceptado 2016-10-26; Publicado 2016-11-25; Código PD: 077054

El repertorio de ejemplos de adaptaciones del reino animal puede decirse que es infinito, sin embargo la nómina de las que figuran en los libros de texto es bastante pequeña. Para el docente que no sea zoólogo o aficionado a la zoología quedan fuera de alcance extraordinarios modelos que cuanto menos tienen la misma utilidad que los más empleados, pero que pueden permitir introducir un factor sorpresa o novedoso, que favorezca el desarrollo de la imaginación y estimule la curiosidad del alumno, manteniendo la rigurosidad exigida al docente.

En la elección de estos ejemplos se ha recurrido a los que resultan extremos, inusuales o como mínimo muy curiosos, y que en función de su complejidad pueden concebirse como aptos para darlos a conocer a los alumnos de primero o cuarto de ESO principalmente, ya que el temario de estos cursos incluye el estudio de las adaptaciones alimentarias. En cualquier caso el texto se circunscribe a los vertebrados y los filios de invertebrados estudiados en primero de ESO, de modo que los alumnos puedan asentar los nuevos conocimientos sobre otros anteriores.

En internet es fácil encontrar imágenes e incluso vídeos excelentes sobre la mayor parte de los animales comentados. Ello permitiría un apoyo visual inestimable y ayudaría a los alumnos a considerar la red como una fuente importante de información científica y no sólo un medio de relacionarse socialmente o realizar compras.

1. ESPONJAS CARNÍVORAS

Las esponjas son animales extraordinariamente simples, contruidos de un modo muy diferente al de los restantes seres vivos. Su cuerpo se estructura mediante un conjunto de canales y cámaras más o menos complejo (sistema acuífero) que permiten crear corrientes de agua que son filtradas de forma eficaz obteniendo de ellas bacterias y protozoos, así como partículas orgánicas que constituyen el alimento básico de estos animales. Los coanocitos que tapizan los canales son células flageladas encargadas de capturar el alimento, en el caso de los microorganismos mediante fagocitosis y en el de partículas por pinocitosis. En las vacuolas digestivas formadas tras estos procesos, tiene lugar una digestión parcial del alimento. Enseguida estas vacuolas son transferidas a amebocitos del mesohilo (la capa gelatinosa que separa los dos tejidos que forman el cuerpo y que no constituye un tejido en sentido estricto aunque contenga numerosas células), que se encargan de completar el proceso digestivo y a continuación de repartir los nutrientes obtenidos por el conjunto del organismo gracias a su carácter móvil. Pese a su aparente sencillez, esta digestión intracelular es altamente eficaz y

permite entender como animales tan simples han sobrevivido a lo largo de varias eras geológicas para seguir presentes en las faunas oceánicas y dulceacuícolas.

Este panorama general presenta su excepción en un grupo de especies que se ha adaptado a regiones pobres en alimento, como son las aguas profundas y las del interior de cuevas submarinas (en este caso, sea cual sea su profundidad). Los miembros de la familia Cladorricidos han evolucionado hasta transformarse en auténticos carnívoros para así asegurar su sustento. Un ejemplo es la esponja lira o esponja arpa (*Chondrocladia lyra*).

El cuerpo de estas esponjas presenta prolongaciones en los que las espículas (los elementos esqueléticos que dan consistencia al cuerpo de los poríferos), se han vuelto ganchudas y sobresalen de la superficie a modo de garfios hasta formar un *velcro* biológico que permanece a la espera del contacto con una presa (pe. crustáceos planctónicos como los copépodos) para atraparlos de forma pasiva.

Una vez trabada la víctima, los amebocitos acuden en gran número al tentáculo y comienzan a rodearla. Los coanocitos han desaparecido en el sistema acuífero, de modo que son estas células ameboides las que realizan la digestión y la absorción.

2. CARACOLES CARNÍVOROS

Son numerosas las especies marinas de caracoles carnívoros. En su versión más primitiva se valen únicamente de una rádula (lengua raspadora) de fuertes dientes que aplican como si de una sierra o una lija se tratara sobre la presa. En general éstas son animales lentos (cnidarios, briozoos, esponjas...).

A partir de este modelo básico, algunos grupos han desarrollado adaptaciones particulares. Los Murícidos son capaces de perforar la concha de otros moluscos. Para ello además de la fuerza mecánica del raspado, disponen de una glándula que secreta sobre la zona en perforación una secreción que debilita la parte mineral de la concha al disolver el carbonato cálcico. Por el agujero formado se introduce la probóscide en que se prolonga la cabeza y en cuya base se sitúa la rádula y se extraen las partes blandas. Pertenece a esta familia la cañadilla o cañailla (*Murex brandaris*, *Bolinus brandaris*), habitual en nuestras costas y comercializada por su valor gastronómico. Es además una de las especies que proporcionaban en la Antigüedad el costosísimo pigmento llamado púrpura.

Los conos (familia *Conidae*) presentan una rádula reducida con unos pocos dientes de morfología similar a un arpón, que se desprenden fácilmente. Inyectan un veneno paralizante que les permite capturar de forma habitual presas veloces a las que hayan tomado desprevenidas (p.e. peces durante el sueño) y que de otro modo serían inalcanzables a un animal de locomoción tan lenta. En otros casos la captura se facilita mediante un señuelo vermiforme que el gasterópodo agita delante de su presa potencial. Esta se acerca esperando obtener una comida fácil para encontrar la muerte arponeada y envenenada.

Los tóxicos de esta familia de moluscos se denominan colectivamente conotoxinas. La mejor conocida es la α -conotoxina, un paralizante muscular muy potente. Actúa bloqueando los canales regulados por ligando de la membrana del miocito (el plasmalema), de tal modo que se interfiere la captación del neurotransmisor acetilcolina liberado en las uniones neuromusculares. Así se anula la estimulación nerviosa y la fibra muscular no responde a la excitación. La víctima no puede completar su huida tras recibir el disparo y el caracol puede acercarse a ella y comenzar a devorarla.

Más extraños resultan los miembros de la familia Piramélidos, que han perdido la rádula pero han desarrollado una probóscide que contiene un estilete que funciona a modo de jeringuilla que les permite sorber sangre y fluidos orgánicos de sus capturas.

Entre los gasterópodos terrestres el modo de vida carnívoro es inusual pero no está ausente. Las babosas de la familia Testacélidos tienen hábitos subterráneos y se alimentan de lombrices de tierra. Al igual que a éstas, habitualmente sólo se las aprecia al desenterrarlas durante las labores agrícolas. Se distribuyen por Europa y las costas mediterráneas y cuentan con especies ibéricas.

Más conocidos por el público son los caracoles carnívoros de Nueva Zelanda pertenecientes a la familia *Rhytididae*, que cuenta asimismo con especies en Sudáfrica, Australia e islas del Pacífico Sur, algunas ya con morfología de babosa. Los caracoles neozelandeses, endémicos de las islas, pertenecen al género *Powelliphanta* y debido a la escasez de predadores que conlleva el gran aislamiento de este archipiélago, han alcanzado un tamaño considerable y asocian a ello una gran longevidad (hasta 20 años).

Su forma de predación asemeja a la de los caracoles carnívoros más primitivos, sin adaptaciones particulares. Las presas son otros gasterópodos y lombrices de tierra. Como otras muchas especies neozelandesas, están en riesgo de extinción por la destrucción de hábitats y sobre todo por la introducción de ratas y otros depredadores foráneos que los incluyen en su dieta.

3. BABOSAS MARINAS URTICANTES

Los nudibranchios o babosas marinas son gasterópodos marinos que como su nombre vulgar indica, han perdido su concha y presentan hábitos esencialmente depredadores. Hasta aquí no parecen diferir demasiado de otros caracoles marinos.

No obstante, el grupo de los Eólidos presenta un fenómeno notabilísimo denominado adquisición de cleptocnidos. Estos animales, como es típico de los nudibranchios, predan sobre corales y otros cnidarios coloniales y al igual que ellos son inmunes a la acción de los cnidos, cnidocitos o nematocistos, las células urticantes que portan sus capturas. La diferencia con otros devoradores de celentéreos estriba en que los cnidocitos, al llegar al tubo digestivo ni se disparan ni son digeridos, sino que son conducidos a unos sacos (cnidosacos) que ocupan la porción final de los ciegos digestivos que rellenan el interior de unas prolongaciones visibles externamente denominadas ceratas y que también permiten aumentar la superficie respiratoria.

Cuando se presenta una situación de peligro, las células urticantes son expulsadas por el orificio que corona las ceratas (cnidoporo) gracias a la contracción de la musculatura que forma parte de la pared del cnidosaco. Los nematocistos pueden ahora dispararse para defender a la babosa de sus atacantes, tal y como responden en los cnidarios. De este modo una adaptación alimentaria ha evolucionado a una defensiva.

El mecanismo detrás de este fenómeno no se ha dilucidado por completo. Para algunos autores, las secreciones mucosas del interior del tubo digestivo inhiben el disparo de la célula (lo que la inutilizaría). Otros contemplan una modificación del umbral de disparo de la célula, de modo que aumenta y se dificulta su disparo antes de alcanzar su destino. Parece más probable sin embargo, que los nematocistos maduros se disparan al ser ingeridos, pero los inmaduros pueden sobrevivir y completar su desarrollo en los cnidosacos adquiriendo funcionalidad.

4. ARAÑAS CON MÉTODOS DE CAZA INUSUALES

Al pensar en la forma de alimentación de los araneidos, lo primero que viene a la mente es la clásica imagen de una araña a la espera de que su presa quede atrapada en la tela. Si uno es aficionado a los documentales y libros de naturaleza también conocerá a las especies que cazan en trampas subterráneas o al acecho, como las tarántulas americanas y las arañas lobo o tarántulas europeas (*Lycosa* sp.) (género que cuenta con especies ibéricas como *L. hispanica* y *L. fasciventris*).

Las arañas de boleadoras (género *Mastophora*) no construyen una tela como tal. Mediante unos hilos de anclaje permanecen suspendidas de un punto de fijación a la par que con una de sus patas hacen girar en el aire un filamento de seda acabado en un glóbulo de seda especial muy pegajosa. Los insectos que pasan por las inmediaciones pueden quedar atrapados al topar con la gota pringosa. En la práctica, sus principales presas son los machos de polillas del género *Spodoptera*. Ello es así, porque una segunda adaptación ha permitido que se vean irremisiblemente atraídos hacia su asesina. En efecto, la araña emite un olor que imita las feromonas sexuales con que las polillas hembras invitan a los machos a cortejarlas.

Igualmente curiosa es la forma de vida y alimentación de las arañas acuáticas y semiacuáticas. Algunas como *Dolomedes* (familia Pisaúridos), llevan un modo de vida anfibio. Se hallan al acecho en la orilla o la vegetación palustre y cuando detectan las vibraciones generadas por una presa (insectos y otros invertebrados que viven a escasa profundidad o que caen al agua accidentalmente), se mueven sobre la película superficial de agua sin hundirse hasta atraparla.

Más especializada resulta la verdadera araña acuática, *Argyroneta aquatica* (familia Agelénidos o Argironaútidus, según los autores) que ha desarrollado una ingeniosa forma de vivir completamente sumergida, necesariamente en aguas tranquilas como estanques y charcas.

Dado que no ha desarrollado branquias o sifones (tubos especializados en captar directamente aire fuera del agua como por ejemplo los presentes en las larvas de mosquitos y otros dípteros acuáticos), ha de respirar aire de forma

continua. Para lograr este suministro, rodea su abdomen (que como en todas las arañas alberga los orificios respiratorios) de una burbuja de agua que se mantiene gracias a su pilosidad. Así puede moverse libremente entre la vegetación y cazar a sus presas, que incluyen diversos invertebrados acuáticos e incluso alevines de peces y renacuajos.

Cuando necesita reposo, hiberna o desea ingerir a sus presas, acude a su refugio, una cámara o campana de seda llena de aire que queda anclada a las plantas acuáticas. Para evitar que la campana colapse y pierda su contenido en aire por simple difusión hacia el agua circundante, debe rellenarla periódicamente. Para ello capta una burbuja en la superficie del agua con ayuda de la pilosidad del abdomen y las patas y la transporta con su ayuda hasta la cámara subacuática, fundiéndose la burbuja con el contenido de ésta. Tampoco tiene que preocuparse por la acumulación de dióxido de carbono en su refugio, este difunde espontáneamente hacia el exterior evitando problemas.

La campana rellena de aire adquiere un brillo plateado, que recuerda a una gota de mercurio líquido. Otro tanto ocurre con el abdomen gracias a la burbuja que lo rodea. De ahí que se bautizara a la araña como *Argyroneta*, literalmente “red de plata”.

Durante el día, si realiza una captura es desde dentro de la campana, cuando un animal choca contra ella. Ello se ve facilitado por el hecho de que se encuentra al acecho con las patas expuestas fuera del agua. Sin embargo, de noche sí vaga de forma activa por los alrededores en busca de presas.

5. PECES ABISALES

Es bien sabido que la disponibilidad de materia orgánica en las zonas abisales es muy pequeña. La luz se vuelve muy escasa por debajo de los 100-150 m, para alcanzarse la oscuridad absoluta a unos cientos de metros por debajo (con variaciones según la latitud, salinidad, nubosidad en superficie, estación del año...). En consonancia los autótrofos se van rareando hasta desaparecer y la base de las cadenas alimenticias se sostiene mayoritariamente con la caída de organismos muertos y fragmentos de los mismos desde capas superiores. Los piscívoros depredadores se han adaptado a esta parquedad de alimento desarrollando estrategias similares a pesar de pertenecer a diferentes órdenes taxonómicos.

Muchos peces han desarrollado grandes ojos que permiten captar tanto la débil luz que subsiste hasta unos 500 m de profundidad, como la bioluminiscencia en la más absoluta oscuridad que producen para distintos fines (reproductivos, defensivos, predatorios) tanto vertebrados como invertebrados. En estas especies los conos han desaparecido o son muy escasos (la visión es en blanco y negro), pero a cambio los bastones se hallan muy desarrollados y aparece también un *tapetum* que refuerza la visión “nocturna” al reflejar hacia la retina la luz que penetra en el ojo, de tal manera que la luz incide dos veces en esta capa. La sensibilidad a los más mínimos destellos se ve incrementada extraordinariamente.

Los Mictófididos (orden Mictofiformes) han ido más allá y presentan ojos telescópicos, esto es, situados sobre pedúnculos alargados que les confieren una gran movilidad y aumentan el campo de visión, lo que facilita la depredación. En las larvas esta anatomía es particularmente patente. En aguas ibéricas aparecen al menos unas veinte especies de estos pequeños peces (*Hygophum*, *Myctophum*, *Labianchia*...).

Otro tipo de adaptaciones conciernen a la boca y el aparato digestivo. Los predadores no se pueden permitir el lujo de dejar pasar una presa dada la escasez de las mismas. Así los Estómidos (orden Estomiiformes), comúnmente denominados víboras de agua, disponen de mandíbulas de un tamaño desproporcionado al resto de la cabeza y el cuerpo, que se cierran sobre la captura con enorme eficacia, aunque ésta tenga mayor envergadura que su captor, algo frecuente. La boca, flanqueada por dientes de enormes proporciones, semeja los barrotes de una jaula de la que difícilmente escaparán los seres atrapados dentro. En aguas ibéricas contamos con varias especies del género *Stomias*, incluyendo la más conocida, el pez boa o pez demonio (*S. boa*).

Un ejemplo extremo de este modelo (aunque sin excesivo desarrollo dentario) lo constituyen las anguilas abisales (orden Sacofaringiformes). En el orden destacan las anguilas pelícano (familias Sacofaríngidos y Eufaríngidos), cuyas mandíbulas asemejan vagamente a un pico y se prolongan muy patentemente por detrás de los pequeños ojos proporcionando un aspecto inconfundible a estos peces.

De forma parecida a las serpientes, las mandíbulas pueden expandirse alrededor de la presa permitiendo engullirla aunque sea de considerable talla. Además, la pared bucal es extremadamente dilatada y asemeja a la bolsa gular de los pelícanos, de ahí su nombre vulgar. Estas adaptaciones se acompañan de la aparición de un estómago (y pared abdominal)

igualmente muy dilatable que pueda albergar las capturas voluminosas. Ello conlleva a menudo también una digestión muy prolongada en el tiempo.

Completamente diferente son las adaptaciones que han conducido a la aparición de señuelos luminiscentes en los rapés de profundidad, un conjunto de familias del orden Lofiiiformes, entre las que destacan los Cerátidos. Es bien sabido que los rapés o pejesapos presentan un filamento pescador, generalmente móvil aunque no siempre, consistente en un primer radio de la aleta dorsal modificado a modo de caña de pescar y engrosado en su extremo en un apéndice que según las especies puede asemejarse a un gusano o un pequeño crustáceo planctónico y que actúa como cebo para las presas al ser agitado para atraerlas hacia la boca del predador, que espera emboscado en el fondo, disimulado por su piel llena de excrecencias que simulan algas y corales o bien como en el caso que nos ocupa, parapetado por la oscuridad absoluta de las aguas y ayudado por su color negro u oscuro.

Las especies abisales del grupo, conocidas a menudo como demonios marinos, tienen como principal particularidad en su filamento pescador, la presencia de un fotóforo u órgano luminiscente en la porción final más o menos vermiforme.

La bioluminiscencia es la generación de luz de origen bioquímico, a partir de un proceso enzimático que genera la liberación de fotones en el substrato de la enzima implicada (la luciferasa). Es un fenómeno frecuente en los ambientes marinos, en especial en las aguas profundas y oscuras, pero también se da en aguas dulces y en tierra firme (por ejemplo las conocidas luciérnagas). No tiene una función relacionada exclusivamente con la predación, también puede utilizarse para la comunicación interespecífica y con fines defensivos.

Aunque hay protistas y animales capaces de producir luz por sí mismos como los dinoflagelados y las luciérnagas, no ocurre tal en los peces. En ellos los órganos especializados, los fotóforos, no son sino el alojamiento de bacterias simbiotas luminiscentes que son las responsables directas de la emisión de fotones. Para mejorar su eficacia, estos órganos cuentan con una lente y una superficie reflectante.

En algunos pejesapos abisales como *Ceratias holboelli* y *Melanocetus johnsoni*, existe asimismo la capacidad de controlar la luminosidad en el sentido de emitir diferentes longitudes de onda (diferentes colores), mediante un mecanismo que no es nervioso como en otros animales luminiscentes (tanto los que producen la luz por sí mismos, como los que lo hacen por simbiosis) sino de tipo vascular.

Para ello el fotóforo se halla dispuesto dentro de una densa red capilar cuyo grado de vasoconstricción y dilatación permite regular el aporte de oxígeno a las bacterias luminiscentes y con ello la intensidad de la luz que emiten. En ningún momento el órgano se apaga por completo.

Diversas especies de Sacofaringiformes cuentan con un fotóforo en la punta dilatada de la "cola" que podría funcionar a modo de cebo, aunque se necesitan más observaciones *in vivo* para confirmarlo.

6. HIENAS Y ZORROS INSECTÍVOROS

La familia Hiénidos comprende actualmente sólo cuatro especies. La más conocida es la hiena manchada (*Crocuta crocuta*), mil veces filmada en las sabanas africanas. Menos conocidas son la hiena rayada (*Hyaena hyaena*) (que además de África también habita en el sur de Asia) y la hiena parda (*H. brunnea*) de Sudáfrica. Estas especies presentan hábitos tanto predadores como carroñeros.

La cuarta especie, *Proteles cristata*, recibe varios nombres: lobo de tierra, proteles, hiena de El Cabo (aunque su distribución es mucho más amplia de lo que indica esta denominación, pues incluye también una amplia región del este africano). Sus peculiaridades justifican plenamente colocarlo en un género aparte.

Es un animal solitario, frente al marcado gregarismo de los demás hiénidos. Sus molares son pequeños y finos, con un desarrollo muy por debajo de la poderosa dentición característica de los hiénidos que les permite triturar huesos. Estos rasgos delatan una dieta mucho más modesta. En efecto, nos encontramos ante un animal que tiene como presa habitual y casi única, las termes. Capturas mucho menos habituales son las larvas de insectos y las lombrices. Sólo muy de vez en cuando, caza algún pajarillo o roedor, o ingiere huevos.

Se podría pensar que esta es una dieta muy poco adecuada para un mamífero de cierta envergadura, pero lo cierto es que los insectos, pese a su modesta talla, son un alimento muy energético, de modo que la dieta insectívora es rentable. Ventaja adicional es que no tiene competidores importantes aparte del zorro orejudo (*Otocyon megalotis*) y el cerdo hormiguero (*Orycteropus afer*), cuyas madrigueras abandonadas suele habitar. No obstante, la competencia con éstos es

menor de lo esperable, pues prefiere como presas predominantes a termes del género *Trinervitermes*, esto es, especies que no son las buscadas habitualmente por los otros dos mamíferos, sino tan solo presas ocasionales. La razón parece estribar en que toleran bien las sustancias defensivas de éste género de isópteros a diferencia de sus competidores, que sólo las utilizarían como recurso cuando no disponen de algo que les agrade más.

A diferencia del oricteropo, no presenta uñas poderosas capaces de abrir los grandes termiteros. Esto le obliga a ingerir los insectos que se exponen fuera de sus nidos así como a los que puede desenterrar en suelos poco consistentes. Lo consigue lamiendo el suelo o la hierba con su lengua pegajosa y ancha, que funciona a gran velocidad.

Apenas mastica las termitas con sus delicados molares. Para ello ha desarrollado un musculoso estómago. Esta debilidad de los molares (no así de los caninos, los esperables en un hiénido) explica porque recurre raramente a otras presas que no sean pequeños invertebrados.

Entre los cánidos, los zorros tienen fama merecida de ser perfectos omnívoros. El otoción o zorro orejudo (*Otocyon megalotis*), aun manteniendo cierto grado de omnivorismo, se ha convertido también en un insectívoro consumado, aunque su especialización no llega tan lejos como la del próteles o la del oricteropo.

Las termes son su alimento mayoritario (hasta un 80-90 % según épocas y regiones) seguido de otros insectos, en especial escarabajos peloteros (adultos y orugas). Además hay que añadir otras presas como roedores, serpientes y lagartos, huevos, milpiés, así como alimentos de origen vegetal (tubérculos, bayas, setas). Recurre a estas alternativas con mayor frecuencia que el lobo de tierra.

Su especializada dieta también ha hecho disminuir la fuerza y tamaño de los molares y los ha agudizado, imitando a los que poseen los insectívoros. A ello hay que añadir que, con el fin de mejorar la masticación del exosqueleto artropodiano, presentan una peculiaridad única entre los mamíferos, pues han multiplicado el número de molares y baten el récord de piezas (junto con los delfines). En cualquier caso la captura de los insectos no se realiza tanto con la lengua, como gracias al rápido movimiento de la mandíbula, con fuerte musculatura.

Las grandes orejas permiten agudizar la captación del leve sonido que genera la masticación de las termes escondidas entre la vegetación, las orugas de los peloteros dentro del estiércol o cualquier otra presa susceptible. Asimismo, su amplia superficie y gran vascularización contribuye a la termorregulación como ocurre en los fenecos o zorros del desierto.

•

Bibliografía

- BARNES, R. D. (1989): *Zoología de los invertebrados*. Ciudad de Méjico. Ed. Interamericana.
- BRUSCA, R.C.; BRUSCA G.J. (2005): *Invertebrados*. Madrid. Mc Graw-Hill Iberoamericana.
- BURTON, M; BURTON, R. (1974): *Enciclopedia de la vida animal*. Barcelona. Bruguera.
- COGNETTI, G.; SARÀ, M.; MAGAZZÙ, G. (2001): *Biología marina*. Barcelona. Ariel Ciencia.
- CORBERA, J.; GARCÍA, A.; SABATÉS, A. (1996): *Peces de mar de la Península Ibérica*. Barcelona. Planeta.
- HILL, R. W.; WYSE, G. A; ANDERSON, M. (2006): *Fisiología animal*. Madrid. Editorial Médica Panamericana.
- MAIER, R. (2001): *Comportamiento animal. Un enfoque evolutivo y ecológico*. Madrid. McGraw-Hill.
- MOYES, C. D. y SCHULTE, P. M. (2007): *Principios de fisiología animal*. Madrid. Pearson Addison Wesley.
- <http://www.hyaenidae.org>