

Boletín

de la Asociación Cultural Paleontológica Murciana

NÚMERO 8 - ENERO - AÑO 2015

Domicilio Social:

Pío XII, 3 - 30158 - Los Garres - Murcia
Teléfono: 608 82 07 18

Sede Museo:

Centro de Enseñanza Secundaria "Severo Ochoa"
Camino de Tiñosa, 50 - 30158 - Los Garres - Murcia

Página Web y e-mail

<http://www.educarm.es/paleontologia/>
[http://servicios.educarm.es/paleontologia/](http://servicios.educarm.es/paleontologia/paleontologia@murciaeduca.es)
paleontologia@murciaeduca.es



Presentación

Estimados colegas y amigos:

Es para mí un placer presentaros este nuevo número del Boletín que es un poco el alma de nuestra Asociación. Obviamente con el aportamos nuestro grano de arena a esta rama de las ciencias naturales con las cuales nos sentimos identificados.

Hemos estado dos años sin publicar y ya hacía falta que apareciéramos. Durante este tiempo ha habido de todo un poco.

En primer lugar queremos dejar constancia de la importante pérdida de nuestro querido colega, amigo y Vicepresidente de la Asociación: Antonio Abellán (conocido por nosotros como “el taxista”) que con su buen hacer, la ilusión que siempre nos transmitía y su derroche de compañerismo, nos ha dejado un vacío difícil de llenar. Su recuerdo y legado queda patente en nosotros y en las vitrinas de nuestro Museo, con especímenes de singular belleza e importancia científica, fruto de su actitud hacia el coleccionismo cultural y participativo que mantenía. Como botón de muestra, baste mencionar los ammonites que exhibimos en esta portada, donados por él. Vaya desde aquí nuestro reconocimiento a su labor y memoria.

En segundo lugar, os informo que pronto estará disponible para los socios e investigadores el inventario digital del Museo, con imágenes e información adicional, que os podrá servir de orientación como material de clasificación. Este inventario a su vez, será la relación de la colección que se cederá a la Administración Regional para dotar el Museo de Paleontología y

Evolución Humana de Torre Pacheco, según el preacuerdo al que se llegó en su día de integración de esta Asociación en el nuevo Museo. Del que por otro lado, observamos, que las obras no se han concluido, por lo que seguimos esperando que la administración nos llame y nos presente el acuerdo definitivo.

Seguimos atendiendo a los grupos de escolares que nos visitan, así como a los alumnos del Centro en el que estamos ubicados, además de al público en general los sábados por la tarde.

Hemos ampliado la vitrina del Mioceno Terrestre o Continental con restos óseos procedentes de las obras del Puerto de la Cadena. Este yacimiento a pesar de los muchos padres que se lo han atribuido, fue esta asociación quien descubrió y denunció ante la Dirección General de Cultura. Estos fósiles, aunque descontextualizados por haberse recogido de cunetas y montones, son muy variados perteneciendo a équidos, bóvidos, giráfidos y felinos, fueron recogidos mientras la maquinaria pesada aun funcionaba y previo a la actuación de la Administración Regional.

Se han instalado dos nuevas vitrinas en el Museo: Una monográfica de braquiópodos de todas las épocas y otra para exposiciones temporales, en la que actualmente se muestran esponjas del Jurásico de otras regiones de España.

Bien, hemos hablado de varias cosas menos del Boletín que presento. Lo dejo para vosotros, después de verlo y leerlo, me hacéis algún comentario. Y repito, como siempre que *“Estamos abiertos a vuestra participación”*.

Hasta pronto y un abrazo.

Francisco Bernal Barba

Presidente de la Asociación

LOS FÓSILES VIVIENTES.

Alfredo Castilla Wandosell (Biólogo)

En enero del 2011, una especie de grillo fósil descubierto en 2007 en Brasil saltó a la primera página de la actualidad. Un estudio publicado en esas fechas, realizado por dos entomólogos pertenecientes a las universidades de Illinois y Friburgo, ponía de manifiesto la gran semejanza entre el fósil, de unos cien millones de años de antigüedad, y los grillos de las dunas, unos parientes de nuestros grillos comunes que habitan en los desiertos y otras zonas arenosas de Asia y África. Así, estos insectos se convertían en fósiles vivientes, que han sobrevivido sin cambios aparentes desde la época de los dinosaurios.

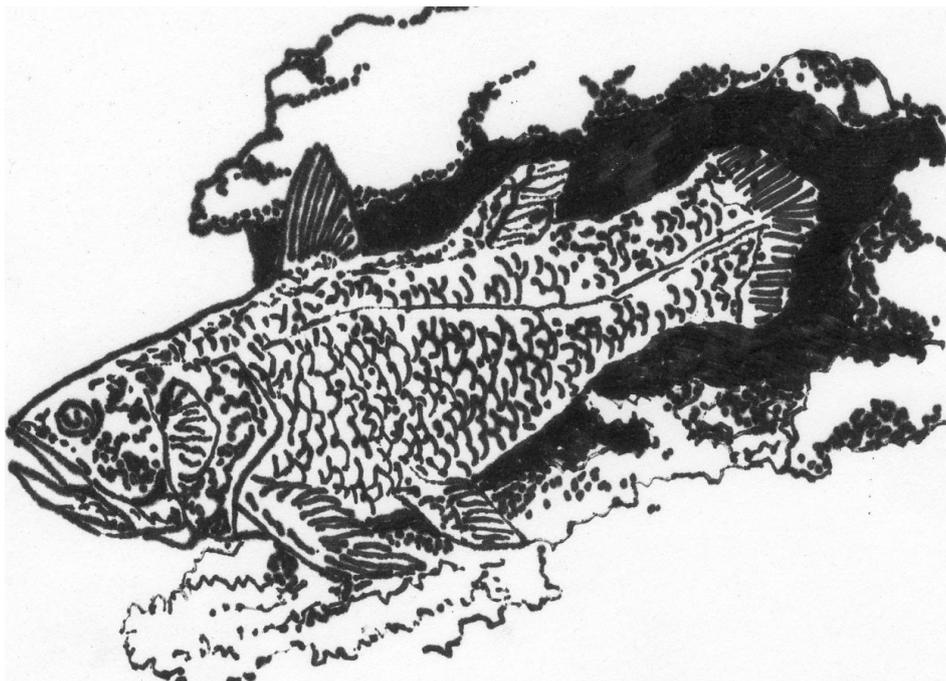
¿Qué es un fósil viviente? Desde que Charles Darwin lo acuñó en su libro El origen de las especies, la expresión ha arraigado en la imaginación popular. Un fósil viviente fascina porque sugiere que nos encontramos en presencia de un superviviente de tiempos remotos, un habitante del pasado trasladado a nuestra época. El celacanto, el ornitorrinco, el ginkgo, los tiburones, los escorpiones, las cucarachas... Todos ellos, y muchas otras especies y grupos se consideran fósiles vivientes. Pero, ¿qué queremos decir en realidad cuando decimos que un ser vivo es un fósil viviente?

El 22 de diciembre de 1938, Hendrik Goosen, capitán del pesquero de arrastre Nerine, atracó en el puerto sudafricano de East London, en la costa del océano Índico. Entre las capturas de ese día, el capitán había apartado un extraño

pez de metro y medio de longitud que nunca antes había visto. A su llegada a puerto, informó de su hallazgo a Marjorie Courtenay-Latimer, conservadora del museo de la ciudad.

(Marjorie Courtenay-Latimer) "Era el pez más hermoso que he visto en mi vida. Medía cinco pies de longitud, de color azul-malva pálido con tenues motas blanquecinas; tenía por todas partes un brillo iridiscente plata, azul y verde. Estaba cubierto de escamas duras, y tenía cuatro aletas parecidas a patas y una extraña cola."

Incapaz de identificar el pez en sus libros, Courtenay-Latimer trató de localizar a su amigo el ictiólogo James Leonard Brierley Smith, profesor en la cercana Universidad de Rhodes. Pero Smith estaba de vacaciones. Ante la imposibilidad de conservar el pez hasta su



regreso, Marjorie Courtenay-Latimer lo hizo disecar por un taxidermista. Cuando Smith regresó, el 16 de febrero de 1939, identificó el pez al primer vistazo. Era un *celacanto*, un representante de un grupo que se creía extinguido desde hace ochenta millones de años, en el periodo Cretácico.

(Smith) “No había sombra de duda. Podría haber sido una de aquellas criaturas de hace doscientos millones de años que volvía a la vida.”

Años más tarde, el 18 de septiembre de 1997, el ictiólogo estadounidense Mark Erdmann, de luna de miel en Indonesia, descubrió una segunda especie de celacanto, de color marrón, en un lugar insólito para este tipo de descubrimientos: un mercado de la isla de Célebes.

El celacanto es el más famoso de los seres vivos conocidos como “fósiles vivientes”. Pero no es el único. Hay otros animales y plantas que, como el celacanto, eran conocidos en estado fósil antes de ser descubiertos como especies vivientes. Las primeras coníferas del género *Metasequoia*, fósiles que se remontaban al Mesozoico, hace más de sesenta y cinco millones de años, se descubrieron en 1941, pero tres años más tarde, en 1944, se encontró una especie viva en China. La rata de roca laosiana, descubierta en 2005, se ha relacionado con la familia de los *diatomíidos*, que se consideraba extinta desde hace once millones de años. El pequeño escarabajo de tres ojos *Sikhotealinia zhiltzovae*, del que sólo se conoce un ejemplar, descubierto en el extremo oriente ruso en 1996, es el único representante vivo de la familia de los *juródidos*, cuyos fósiles datan del Jurásico. También los crustáceos *glifeoideos*, de largas pinzas, se consideraban extinguidos desde el Eoceno, hace más de treinta millones de años; sin embargo, en 1975 se descubrió un ejemplar conservado en las colecciones del Instituto Smithsonian; había sido pescado en aguas de Filipinas en 1908, pero su importancia había pasado desapercibida durante décadas. Y en 1952 se encontraron en una profunda fosa

submarina cercana a Costa Rica los primeros ejemplares vivos de monoplacóforos, moluscos marinos cubiertos con una sola valva. Hasta entonces, los monoplacóforos se creían extinguidos desde el Devónico, hace trescientos cincuenta millones de años.

Sin embargo, todos estos casos, y otros similares, no son más que accidentes históricos. Esos “fósiles vivientes” no tienen ninguna característica especial por el mero hecho de que sus parientes extintos fueran descubiertos en primer lugar. Podría haber ocurrido lo contrario, y de hecho, tanto los celacantos sudafricanos como los indonesios eran ya conocidos por los indígenas mucho antes de que la ciencia reparara en ellos. Por esta razón, también se llama “fósiles vivientes” a otros organismos que, sin haber sido conocidos de antemano en estado fósil, son, como los celacantos, los únicos supervivientes de un grupo que fue mucho más floreciente en épocas pasadas. Es lo que ocurre con el ginkgo, árbol originario de China y único representante actual de un grupo que estuvo extendido por todo el mundo durante el Mesozoico. Es también el caso de las araucarias, una familia de coníferas muy extendida durante el Jurásico y el Cretácico, y restringida hoy a unas decenas de especies en el hemisferio sur. Como el pino parasol de Japón, el único superviviente de un grupo de doscientos treinta millones de años de antigüedad. Entre los animales, el monito del monte, un pequeño marsupial con aspecto de lirón que habita en los bosques húmedos de altitud del sur de Argentina y Chile, está más emparentado con los marsupiales de Australia que con los de Sudamérica, y sus parientes más cercanos se extinguieron hace más de treinta y cinco millones de años. El tuátara, reptil endémico de Nueva Zelanda, es el único representante viviente de los *esfenodontes*, muy diversos y extendidos por todo el mundo durante el Mesozoico. Y la avispa *Syntexis libocedrii*, que sólo pone sus huevos en los bosques recién quemados de *libocedros*, tuyas y enebros de las montañas de California y de la Columbia Británica, es la única especie

superviviente de la familia de los *anaxiélidos*, que floreció durante el Mesozoico. Forzando un poco esta definición de fósil viviente, se ha considerado también como tal al ratón chipriota, nativo de la isla de Chipre y descubierto en 2004. Es uno de los pocos mamíferos terrestres descubiertos en Europa en los últimos cien años, y una de las tres únicas especies de mamíferos endémicas de las islas del Mediterráneo (junto con dos especies de musaraña) que han sobrevivido a la colonización humana.

Pero tampoco era ése el sentido original de la expresión “fósil viviente”. El primero que la empleó fue Charles Darwin, en su libro “El origen de las especies”, y con ella se refería a los seres primitivos, como el ornitorrinco y los peces pulmonados o *dipnoos*, que han sobrevivido hasta el presente en un área restringida donde han estado expuestos a una competición menos intensa. Para Darwin, son seres primitivos los que se han conservado sin cambios desde un pasado remoto. En este sentido, se consideran fósiles vivientes la planta con flores *Amborella*, de las selvas de Nueva Caledonia, que carece de los vasos para el transporte de savia característicos de este tipo de plantas; el cerdo hormiguero, nativo de África, con características anatómicas que le relacionan con ciertos ungulados desaparecidos hace más de cincuenta millones de años; el conejo de las islas Ryukyu, semejante a los conejos fósiles del periodo Mioceno, con cinco millones de años de antigüedad; el okapi de las selvas centroafricanas, semejante a los jiráfidos del Mioceno; y el rinoceronte de Sumatra, que está más emparentado con especies extintas, como el rinoceronte lanudo, que con las actuales. Pero no siempre los rasgos aparentemente primitivos significan que la especie en cuestión ha permanecido inmutable desde tiempos remotos. Los polluelos del hoacín, un ave de la selva del Amazonas, se caracterizan porque tienen dos garras en cada ala, de las que se sirven para trepar por los árboles. Se ha comparado al hoacín con las aves fósiles más

antiguas, como *Archaeopteryx*, pero en realidad no guarda con ellas una relación especialmente estrecha; de hecho, el hoacín está emparentado con los cucos, los correcominos y los turacos africanos, que carecen de esos rasgos aparentemente primitivos.



En un sentido más amplio, también se llama fósiles vivientes a los grupos de seres vivos que se han mantenido sin cambios importantes a lo largo de las eras, aunque no se encuentren restringidos en la actualidad a unas pocas especies o a un área pequeña. Así, se consideran fósiles vivientes las esponjas, que apenas han cambiado desde hace más de cuatrocientos cincuenta millones de años; los lirios de mar y los cangrejos cacerola, que tienen más de cuatrocientos millones de años de antigüedad, los esturiones, con doscientos millones de años; las salamandras gigantes, con unos ciento sesenta millones de años, los cocodrilos, con más de ochenta millones de años de antigüedad... Se pueden poner muchos más ejemplos; de hecho, con esta definición, incluso los mamíferos y las aves, aparecidos hace doscientos y ciento cincuenta millones de años respectivamente, serían fósiles vivientes; en realidad, todos los grandes grupos de seres vivos lo serían, puesto que ninguno ha surgido después del final del Mesozoico, hace sesenta y cinco millones de años.

Como vemos, no existe una sola definición de lo que es un fósil viviente. Y la aplicación de la expresión es bastante arbitraria: A ciertas especies nunca se las ha denominado fósiles vivientes, aunque objetivamente cumplan con los requisitos. Es el caso de dos grandes mamíferos americanos: el pecarí del Chaco, descubierto en estado fósil en 1930, y considerado extinto hasta que un ejemplar fue capturado en 1971, y el berrendo o antílope americano, único representante actual de la antaño numerosa familia de los *antilocápridos*, una familia de rumiantes exclusivamente norteamericanos que se caracterizan por sus astas, formadas por una funda córnea que crece alrededor de un núcleo de hueso, como en los bóvidos, pero que se muda todos los años, como en los ciervos. Curiosamente, el berrendo conserva además un rasgo que podemos considerar primitivo: Su gran rapidez. El berrendo puede alcanzar una velocidad punta de noventa y ocho kilómetros por hora, y mantener una velocidad de ochenta y seis kilómetros por hora durante una o dos horas. Pero en las praderas norteamericanas donde vive el berrendo no existe ningún depredador tan rápido. Los berrendos no tienen enemigos naturales en la actualidad. Si son tan veloces, es porque hasta hace unos veinte mil años vivía en Norteamérica un felino similar al guepardo, el llamado guepardo americano, aunque no se sabe con seguridad si estaba más estrechamente emparentado con el guepardo actual o con el puma. Fue la presencia de este depredador hoy extinto, que podía alcanzar una velocidad punta de más de cien kilómetros por hora, la que forzó al berrendo a desarrollar su gran velocidad, que ha conservado hasta nuestros días aunque ya no le sea necesaria.

Se puede tener la idea de que, en los fósiles vivientes, la evolución se ha detenido. Pero el hecho de que la morfología externa de ciertos seres vivos se haya conservado invariable a lo largo del tiempo no significa que dichos organismos no hayan podido sufrir otras modificaciones. Hay muchos aspectos de las especies fósiles que no conocemos: su

comportamiento, su fisiología, su metabolismo... En 2007 se pudo estudiar por primera vez el esqueleto interno de la aleta de un celacanto fósil. Estas aletas, aparentemente idénticas a las de los celacantos vivientes, han resultado ser muy diferentes: Su estructura es asimétrica, mientras que en las especies actuales es simétrica.



Por otra parte, la expresión "fósil viviente" evoca una discontinuidad entre las especies vivientes y las especies fósiles, una barrera que el fósil viviente, con su mera existencia, ha roto; es como si el fósil viviente hubiera infringido alguna misteriosa ley natural. Pero no existe tal ley. Todos los organismos, extintos y vivientes, forman parte de un mismo árbol de la vida; todos, cada uno en la época en la que le tocó vivir, se han regido por las mismas leyes naturales. Unos han sobrevivido y otros no. Eso es todo. Por estas razones, a los biólogos y a los paleontólogos no les gusta hablar de fósiles vivientes; es una terminología que en la actualidad sólo emplean los medios de comunicación. Porque con tantas definiciones, casi cualquier organismo o grupo de organismos puede ser considerado un fósil viviente. Pensemos, por ejemplo, en unos primates que aparecieron hace unos siete millones de años en el este de África y que con el paso del tiempo se diversificaron y se extendieron por el mundo. Hoy sólo sobrevive una especie de este grupo, el de los homínidos. Somos nosotros. ¿Es también el ser humano un fósil viviente?.

Ilustración Celacanto: Alfredo Castilla Wandosell

Anécdotas en Atapuerca.

Luis Chamizo Quilis & Matías Raja Baño

Fue en Murcia donde conocimos al geólogo de Atapuerca Josep (Pep) Vallverdú, a través del conocido paleontólogo Jordi Agustí y su colaborador Pedro Piñero cuando éstos visitaban el yacimiento de Quibas en 2014 y tomaban muestras del mismo, con la intención de continuar el estudio iniciado por Miguel Ángel Mancheño. Allí forjamos una amistad de la que surgió la oportunidad de visitar el yacimiento de Atapuerca, y fue en julio de ese mismo año cuando aprovechamos para hacer nuestra visita.

1 Toma de Contacto

El yacimiento de Atapuerca es excepcional debido principalmente a dos motivos: Por un lado la gran cantidad y calidad de fósiles hallados de *Homo Heidelbergensis*, estos restos representan más del 90% de los fósiles humanos recuperados de esta época (Pleistoceno Medio) en todo el mundo. Por otro lado, su magnífica gestión: la riqueza que genera el yacimiento constituye el 3% del PIB de la ciudad de Burgos.

La sierra de Atapuerca es un pequeño conjunto montañoso de piedra caliza en las inmediaciones de la sierra de la Demanda, entre el río Vena al norte y el río Arlanzón al sur, a unos escasos veinte kilómetros de Burgos. Forma parte del denominado corredor de la Bureba importante e histórico paso natural entre el valle del Ebro y la cuenca del Duero. Este corredor ha sido utilizado a lo largo de toda su existencia como paso principal desde Europa hacia el interior de la Península Ibérica, lo cual implica que importantes hordas de animales se desplazasen por estas rutas y juntos a estos animales los siguiesen los integrantes del género *Homo*. No es de extrañar, que esta ruta siga teniendo vigencia en la actualidad, ya que es usada por los peregrinos que siguen el antiguo "Camino Francés" a Santiago de Compostela.

La sierra de Atapuerca está atravesada por una compleja red de galerías subterráneas de origen kárstico, es decir formadas por la erosión y disolución de la piedra caliza por el agua. A lo largo del tiempo, los ríos han ido ahondando sus cauces y quedando más alejados de la sierra, con el correspondiente descenso del nivel freático.

Debido a esto, las cuevas quedaron secas, permitiendo que los animales carnívoros pudiesen entrar en ellas, creando allí sus cubiles. A partir de un cierto momento empezaron también a entrar los seres humanos. Las cuevas y las galerías, al estar abiertas al exterior, propician que torrentes de agua de lluvia entren en ellas, depositando en su interior los sedimentos.

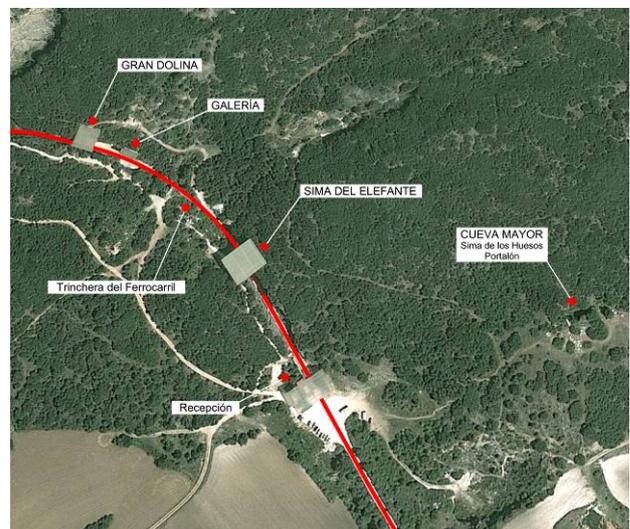


Imagen aérea del Yacimiento de Atapuerca.

Éste es por tanto un sistema kárstico que quedó al descubierto al construir a finales del siglo XIX una trinchera para el paso del ferrocarril. Y es aquí donde empieza nuestra visita:

Llegamos a la explanada de acceso al yacimiento un domingo sobre las 10 de la mañana, era un día estupendo: fresco pero soleado y despejado. Junto a la explanada que se usa como aparcamiento hay un pequeño módulo de recepción y a pocos metros comienza la trinchera del ferrocarril.



Mientras esperábamos que llegase nuestro anfitrión, dio la casualidad de que nos cruzamos con dos de los codirectores de la excavación, José María Bermúdez de Castro y Eudald Carbonell, éste último con su habitual estilo de explorador decimonónico y su llamativo "salacot". No pudimos hablar con ellos, ya que estaban bastante atareados atendiendo a otra visita. A los pocos minutos llegó el prestigioso geólogo de Atapuerca Pep Vallverdú, que nos recibió con una afectuosa bienvenida y nos proporcionó de cascos y de pases para la visita, que para nuestra sorpresa eran identificaciones "VIP", hecho premonitorio de la magnífica mañana que nos aguardaba.

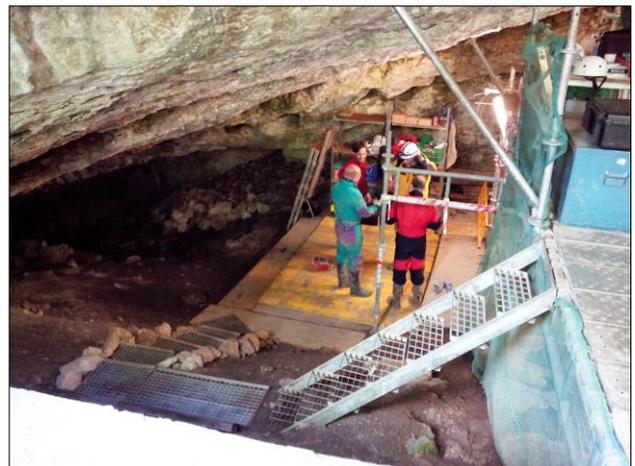
2 Cueva Mayor

Una vez con la equipación puesta, no nos dirigimos directamente hacia la "trinchera" (como habría sido de suponer en una visita normal), sino que subimos a un pequeño cerro ubicado a unos 300 metros de la zona de acceso. Donde, tras cruzar una alambrada y unos minutos de ascenso llegamos a la entrada de una espectacular cueva. Con inesperado asombro, observamos al entrar unas espléndidas instalaciones de excavación: varias plataformas perfectamente ataluzadas, limpias con su retícula de coordenadas, equipos de topografía y casi una veintena de arqueólogos y paleontólogos trabajando.

Pep nos comentó que en esta entrada de la cueva, al ser la más próxima al exterior, había estado ocupada hasta una época muy reciente. Se han encontrado restos del Neolítico, del Calcolítico y de la Edad del Bronce, incluso de hasta la Edad Media, de hecho continúan la extracción de restos de esas épocas.

Mientras proseguían las explicaciones, cuál fue nuestra sorpresa cuando de repente cruza al lado nuestro el grupo de paleontólogos de la "Sima de los Huesos", con Juan Luis Arsuaga a la cabeza. Comenta Pep que, aun siendo las 10:30 de la mañana, no es normal cruzarse con ellos, ya que suelen entrar mucho más temprano a la Sima. Así que ni cortos ni perezosos aprovechamos la oportunidad para saludar a Juan Luis ya que guardamos cierto vínculo familiar con él. Se alegró mucho de vernos, sobre todo a mi mujer

Macarena, y nos estuvo contando los descubrimientos que habían hecho en los últimos meses, en el que recuerdo con especial interés un artículo que estaban escribiendo donde se afirmaba que "nuestros antepasados no toleraban la leche de vaca". Y es que los humanos son los únicos mamíferos que en estado adulto continúan bebiendo la leche de otros mamíferos; esto no era así en los primeros Sapiens, esencialmente cazadores recolectores. Con el comienzo de la cría y domesticación de animales empezamos a aprovechar todos los recursos que éstos nos ofrecían, entre ellos el poder beber su leche. Inicialmente nuestro aparato digestivo no estaba preparado para asimilar la leche como alimento para adultos, pero en un momento dado apareció la mutación que nos hizo (en mayoría) tolerantes a la lactosa. Juan Luis se refirió a esto como un "proceso de selección social", en contraposición a la selección natural que opera de forma más dramática.



Equipo de Juan Luis Arsuaga equipándose en el Portalón, minutos antes de acceder a la Sima de los Huesos.

Una vez nos despedimos de Juan Luis, él y su equipo se adentraron en la Sima de los huesos, desgraciadamente no pudimos acceder a ella, ya que el camino que hay que recorrer para llegar hasta ella desde la entrada principal de Cueva Mayor es muy tortuoso y complicado, además de tener que ir bien equipado. Pero el motivo principal que dificulta su visita es su fragilidad y su excepcionalidad paleoantropológica.

A todo esto, hay que comentar que Cueva Mayor es el inicio de un laberinto de 4 kilómetros de galerías conectadas entre sí, y que siguen siendo

exploradas por el grupo de espeleología Edelweiss. El punto de acceso en el que nos encontrábamos recibe el nombre de "El Portalón" y es un gran abrigo abierto al exterior. En ella se han hallado restos humanos desde hace 430.000 años hasta la época medieval.

3 La Sima de los Huesos.

En la red de galerías de Cueva Mayor hay varias salas importantes, como la Sala de los Cíclopes o la Sala de las Oseras (donde entraban los osos a hibernar hace 300.000 años), pero lógicamente la más trascendental de todas es la Sima de los huesos, el cual es el mayor yacimiento de fósiles humanos en todo el mundo.

Esta Sima era una trampa natural de 14 metros de profundidad, donde caían de vez en cuando los osos. Se han hallado hasta un total de 162 osos de la especie *ursus deningeri*, especie de la que desciende el gran oso de las cavernas.

En la Sima de los Huesos se han hallado fósiles de más de 30 individuos de *H. Heidelbergensis* (ancestros del Hombre de Neandertal), es tal la calidad de estos fósiles que se han conservado hasta los huesos del oído interno.

Pero ¿por qué hay tantos fósiles humanos en esta pequeña Sima? El análisis de los huesos muestra que los cadáveres no fueron víctimas de canibalismo. Tampoco es razonable pensar que se cayeran como los osos. Ni de un desplome de la cueva ya que los humanos no vivían allí. La principal hipótesis que se baraja es que los cadáveres humanos fueron acumulados por otros humanos que escogieron ese lugar para dejarlos, tal vez para alejarlos de posibles depredadores. De confirmarse esto, podría ser la primera práctica funeraria de la historia de la humanidad.

Los 3 hallazgos más representativos son: El cráneo número 5 llamado "Miguelón", es el cráneo mejor conservado del mundo de *Homo Heidelbergensis*.

La pelvis conocida como "Elvis", la cual es la pelvis más completa del registro fósil, que perteneció a un individuo masculino de 175 cm de altura y 95 kg de peso. Y en tercer lugar un magnífico bifaz, sin usar, de cuarcita roja llamado "Excalibur".

Ahora bien, ¿quién talla un excelente bifaz si no es para usarlo?, ¿acaso tenía un valor simbólico?, ¿implicaba para el poseedor de este bifaz una diferenciación social?, ¿Un símbolo de poder?. Cuándo vemos estas piezas de industria lítica, nos estremecemos al imaginar la complejidad intelectual y reflexiva de antepasados de hace 600.000 años.

4 Galería

Una vez visitada Cueva Mayor, descendimos la ladera y nos dirigimos hacia la trinchera del ferrocarril. Los grandes taludes verticales en roca de la trinchera seccionan las galerías rellenas de sedimento, dando lugar a los diferentes yacimientos. Los principales que nos encontramos son: Galería, Gran Dolina y la Sima del Elefante.



Galería fue el primer yacimiento excavado en Atapuerca de manera sistemática. Esta era una trampa natural formada entre hace 300.000 y 400.000 años, un agujero en el suelo de la sierra donde los animales caían y morían, siendo aprovechados por carroñeros, entre los que se contaban también los humanos.



Equipo de paleoantropólogos y estudiantes excavando el yacimiento de Galería.

Se ha encontrado un fragmento de cráneo perteneciente a *Homo Heidelbergensis* (un homínido más evolucionado que el Antecesor), así como numerosa industria lítica Achelense (Modo 2) y restos fósiles de ciervos, caballos, bisontes y rinocerontes. Pep nos contó que el motivo por el cual había tal cantidad de industria lítica, es porque los humanos que bajaban a la cueva llevaban sus herramientas de piedra para cortar y despiezar los animales, pero que posteriormente las dejaban allí para poder utilizarlas la próxima vez que bajasen. Sin duda fue un lugar muy transitado por nuestros antepasados.

Durante la visita a Galería, tuvimos la oportunidad de subir por los andamios hasta la propia explanada del yacimiento y observar los fósiles que estaban extrayendo en ese momento, entre estos huesos pudimos observar una maxilar inferior bastante bien conservado de caballo.

Seguidamente nos agrupamos en una parte de la Sima que ya había sido totalmente excavada y Pep nos estuvo explicando los detalles de la roca desnuda de la cavidad. En ella se apreciaban unos leves surcos labrados en la roca, esto era debido a que durante algún del tiempo, esa parte de la gruta se encontraba vacía y el agua del subsuelo corría libremente por ella arrastrando rocas y tierra que fueron las que originaron las marcas. Esto ocurrió así, hasta que en un determinado momento la cavidad quedó rellena. Teniendo en cuenta esto, se

puede deducir por estas marcas el sentido de las corrientes de agua subterránea.

En otra parte del yacimiento, la cual se encontraba seccionada verticalmente, se apreciaba una superposición cruzada de estratos. En el nivel inferior los estratos tenían una fuerte inclinación, mientras que en el nivel superior los estratos estaban en una posición horizontal. Esto se produjo de la siguiente manera: la cavidad se fue cubriendo paulatinamente de sedimento a medida que el agua iba corriendo a través de ella. Del mismo modo, en un determinado punto inferior el agua tenía una salida, de esta forma el sedimento se iba colando junto con el agua por ese punto, creando así una superficie cónica cual embudo. Esto ocurrió de esta manera durante bastante tiempo, hasta el taponamiento del mismo, que fue seguido de una rápida colmatación, esta vez con disposición horizontal del sedimento. Esto también explica que los fósiles que se hallen en ambos niveles pertenezcan a etapas cronológicamente distintas y sean sensiblemente diferentes.

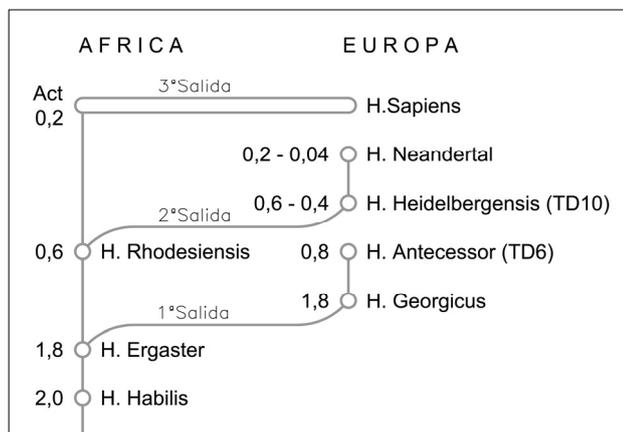
5 Gran Dolina

El yacimiento de Gran Dolina cuenta con 18 metros de relleno ricos en fósiles, sin embargo, este yacimiento destaca por que aquí los humanos no se dedicaban a cazar y despiezar animales, sino a tallar herramientas, era su taller.

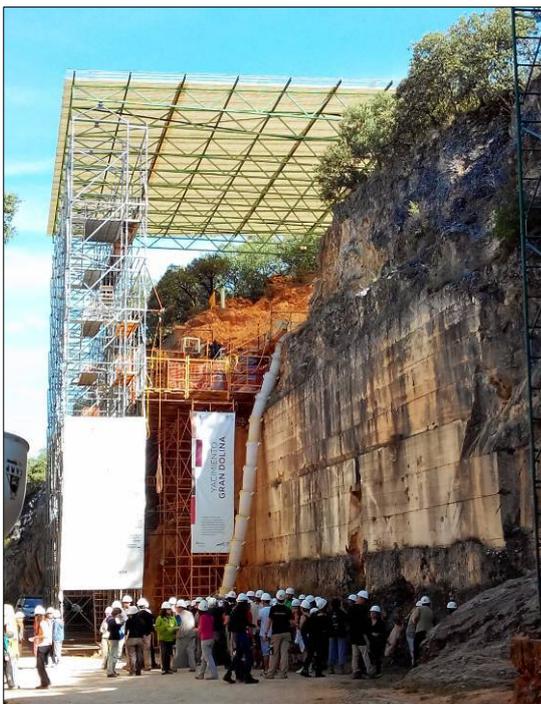
En el yacimiento de "Gran Dolina" se aprecia el nivel TD 10 en el que aparece Industria lítica del Modo 3, perteneciente a H. Heidelbergensis datado en unos 600.000 años. Posteriormente en el nivel TD6 aparecieron huesos y cerca de 100 dientes de H. Antecesor pertenecientes a un mínimo de seis individuos, asociados a herramientas (Modo 1) de hace aproximadamente 915.000 años.



Detalle de los niveles TD10 y TD6 en Gran Dolina.



Esquema general de la Evolución Humana en Millones de años.



Vista general del Yacimiento de Gran Dolina.

Estos humanos del nivel TD6 no se parecen a los hombres que les precedieron en el tiempo, sino a sus primitivos antepasados Africanos (H. Ergaster como El Niño del lago Turcana).

Nuestro guía Pep hizo especial hincapié en la importancia del hecho de que entre estos niveles no hay rastro de ocupación humana. Este "vacío" durante tanto tiempo de representantes del género Homo (además de la diferenciación morfológica de los huesos), invita a proponer que ambos niveles no tengan una continuidad evolutiva, sino que los restos más antiguos hallados en el nivel TD6 fuesen de una especie (H. Antecesor) que se extinguió y los restos más modernos correspondientes del nivel TD10 fuesen de otra especie distinta (H. Heidelbergensis) que ocupó posteriormente esas tierras.

Es más, refuerza la teoría de que en la primera salida de África hace 1,8 Ma el Homo Ergaster (posterior H. Geórgicus) llegase al Este de Europa y de aquí atravesase el continente, llegando a la península Ibérica un millón de años después, ya evolucionado a H. Antecesor, y que finalmente se extinguió. Posteriormente, en una segunda salida de África desembocaría, unos doscientos mil años después, en la llegada volvería a la Península Ibérica otro representante del género Homo, el Heidelbergensis.

Ahora bien, ¿por qué tantos restos humanos de al menos seis individuos en el nivel 6 de la Gran Dolina? Pues bien, aparecen todas las partes del esqueleto, por lo que no pudieron llegar huesos sueltos, sino cadáveres enteros. Al estudiar las "marcas" de los huesos de Antecesor se pudieron ver las mismas marcas de carnicería que aparecen en los huesos de herbívoros del yacimiento. Son marcas de corte efectuadas en las inserciones de los tendones para desprender la carne y fracturas de percusión en huesos largos para consumir su médula. Es pues el caso de canibalismo más antiguo registrado en la historia de la humanidad. Sin embargo, en los estudios iniciales se postuló que se produjo en un momento puntual de hambruna. Pero Pep nos actualizó esta información, explicándonos que las teorías actuales postulaban debido al tipo y forma de los cortes que dicha masacre no se produjo tanto por hambruna sino como enfrentamiento entre tribus rivales que defendían las fronteras de sus dominios.

En esta época (hace 1 Ma) los humanos aún no vivían permanentemente en las cuevas, por ello en Europa son muy raros los fósiles de homínidos tan antiguos. Mucho después, los Neandertales comenzaron a usar cuevas como hogar estable y también en ellas empezaron a enterrar a sus muertos.

6 Sima del Elefante

El yacimiento de la "Sima del Elefante" es especialmente conocido ya que en el año 2008 se encontró en el nivel E9 herramientas de sílex de tipo Olduvayense (modo 1) y parte de la mandíbula de un Homo Antecesor 1,2 Ma. (similares a los encontrados en el nivel TD6 de Gran Dolina).

Estos son los niveles más antiguos descubiertos en el complejo de Atapuerca. Aquí se ha encontrado una fauna muy primitiva, que incluye hipopótamo, rinoceronte, grandes bóvidos, carnívoros y macaco. También aparecen fósiles de pequeños roedores que vivieron en los ríos así como castores o nutrias.

En algunos de estos huesos fósiles ya aparecen marcas de cortes realizados con algún tipo de lasca por los humanos.

En este yacimiento tuvimos la oportunidad de bajar hasta la misma plataforma de excavación donde observamos de primera mano el trabajo de los paleoantropólogos. Con la sensación de estar rodeados del peso de la historia humana, nuestras mentes empezaban a viajar elucubrando como sería la vida de aquellas gentes.



Excavación en la Sima del Elefante.

Aquí en la Sima del Elefante terminó nuestra interesante visita. Y después de hacernos unas fotos para el recuerdo llegó el triste momento de las despedidas. Esta fue una mañana intensísima y que recordaremos siempre, gracias a nuestro magnífico anfitrión Pep (Josep) Vallverdú que durante unas horas nos sumergió en las raíces de la evolución humana.

Museo del IES "Alfonso X"

Un paseo por la historia de la ciencia en Murcia

Marcial de la Cruz Martín

El pasado mes de junio, se abrió al público el Museo del IES "Alfonso X", aunque en un horario todavía muy reducido ya es posible contemplar sus ricas y originales colecciones fruto de un largo y brillante pasado. El museo se encuentra en un edificio nuevo dentro del recinto del Instituto, pero con entrada independiente desde la Avda. de Juan de Borbón.

El "MUSAX", nos muestra diversas colecciones formadas a lo largo de la historia del instituto, principalmente de carácter científico, artístico y bibliográfico. Entre las que hay que destacar la de Ciencias Naturales y la de Instrumentos Científicos, sin menospreciar un notable y valioso fondo bibliográfico.

El IES Alfonso X de Murcia fue fundado en 1837, es el más antiguo de la Región y el tercero de España. Recuerdos de aquel pasado nos han quedado unos magníficos y también desconocidos fondos, a los que solo se ha podido acceder siendo alumno del centro o en las contadas ocasiones que han sido objeto de exposición, obteniendo como máximo, una pálida intuición de su volumen y valor de conjunto.

Por razones de trabajo había tenido múltiples contactos con el Instituto, por lo que conocía la existencia de estas colecciones, y había visto personalmente algunos ejemplares y las publicaciones en las que se relacionaban, pero no fue hasta hace muy poco, que por motivos docentes, tuve que realizar una investigación sobre el instituto, su historia y fondos, cuando fui consciente del valor y magnitud de estas colecciones y del papel desarrollado por el instituto Alfonso X en la historia científica de Murcia, que lideró desde su fundación en 1837 hasta 1915, que cedió el testigo a la Universidad.

Considero que la mejor forma de comprender el museo es conocer la historia de su formación, que va pareja a la historia del centro, por lo que comenzaré con este relato previo a la descripción de las colecciones.



Antigua fachada del Instituto
Foto: Archivo fotográfico del Instituto

1 Historia del Instituto

Por Real Orden de 5 de octubre de 1837 se creó el Instituto Provincial de Segunda Enseñanza de Murcia, primer y, durante muchos años, único centro de enseñanza media de nuestra provincia. Sus promotores fueron principalmente el Ayuntamiento y la Real Sociedad Económica de Amigos del País.

El sistema educativo en el que se basa es el Plan de Estudios de 1836, que venía a sustituir al del Antiguo Régimen con su origen en la Edad Media, rompiendo con el tradicional ejercicio y tutela de la educación ejercido por los estamentos eclesiásticos.

El centro se creó con recursos procedentes de la desamortización de Mendizábal, es decir, expropiados a la Iglesia para darles un uso civil. Su sede pasó a ser el anterior Colegio y Seminario menor "San Isidoro", junto al Palacio Arzobispal, edificio que actualmente ocupa el IES "Licenciado Cascales".

Para su sostenimiento se le asignaron bienes y rentas procedentes de instituciones dedicadas a la enseñanza y que tuvieran un carácter homologable a las propias del instituto, es decir, superior a la elemental. Consistían en diferentes propiedades y rentas, entre otras: fincas urbanas (46) y rústicas (tanto de regadío, 1005 tahúllas, como de secano,

más de 810 fanegas), que estaban situadas en los municipios de Murcia, Lorca, Molina de Segura, Pacheco y Águilas. Con los ingresos producidos por dichos bienes se debían de cubrir todos los gastos del centro: sueldos de los profesores y demás personal, mantenimiento y gestión del establecimiento. Sin embargo, las rentas obtenidas eran insuficientes, ya que muchas de estas eran exiguas o nunca se llegaban a percibir y además existían múltiples litigios sobre su propiedad. Para agravar el problema se trataba de una época de graves dificultades económicas, y el edificio del antiguo colegio San Isidoro se encontraba en un lamentable estado de deterioro.

El acceso de Ángel Guirao Navarro a la dirección en 1857, marcó un renacimiento del centro al que dotó de vida propia a través de su gestión educativa y financiera.

Ángel Guirao, era doctor en Medicina, Licenciado en Ciencias Naturales, Comendador de la Real y Distinguida Orden de Carlos II, Académico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid y de Barcelona. Socio corresponsal del Museo de Ciencias Naturales de Madrid y de las Sociedades y Academias de Leipzig, Maguncia, Bamberg y Ratisbona. Socio de la Academia quirúrgica matritense y de la real Sociedad Económica de Murcia, Cádiz y Cartagena.

Como mencioné anteriormente, la situación económica del Instituto era tan deficiente que no permitía acometer las obras necesarias de adecuación del edificio, tampoco la adquisición de libros y material docente, ni tan siquiera pagar al profesorado, que frecuentemente pasaba varios meses sin cobrar sus sueldos ante la falta de liquidez.

Guirao, consigue autorización para vender el complejo y poco rentable patrimonio del centro, y con arreglo a las leyes desamortizadoras de 1855, su transformación en dinero que posteriormente se invierte en Deuda del Estado (Láminas Intransferibles de la Deuda Especial al 3%, Billetes Hipotecarios, Deuda Consolidada al 3%, Bonos del Tesoro, etc.). Los intereses, después de cubrir todos los gastos, proporcionaban unos sobrantes de unos 130.000 reales anuales. Es en esta época cuando se adquieren un gran número de aparatos,



Ángel Guirao Navarro

Foto: Archivo Fotográfico del Instituto

tanto para Física y Química, como para los demás Gabinetes: Agricultura, Historia Natural, Topografía, etc., incluida la adquisición de libros para la Biblioteca.

El florecimiento del centro bajo la dirección de Ángel Guirao, incrementó rápidamente el número de alumnos, poniendo los cimientos de la que luego se llamo "expansión cultural de Murcia". Se prodigaron los premios, pensiones y becas para los alumnos brillantes y los de escasos recursos, y todo esto a pesar de lo poco grata que fue la vida murciana durante su dirección, sembrada de múltiples epidemias, plagas, cóleras e inundaciones (1860, 1865, 1870, 1879, 1884, 1885).

En 1886, con una nueva ley se incorporan, todos los institutos y sus bienes al estado, amenazando con perderse los logros de la época anterior. Solo la encomiable gestión de los directores del Instituto durante ese periodo, José Santiago Orts (1886-1904) y Andrés Baquero (1904-1905), logran neutralizarla. El primero pleiteando y retrasando su aplicación, y el segundo recuperando con éxito los bienes del instituto y creando con ellos el

Patronato para el Mejoramiento de la Cultura en Murcia. Una época que podría haber marcado el fin de la institución se torna en un nuevo relanzamiento de la misma.



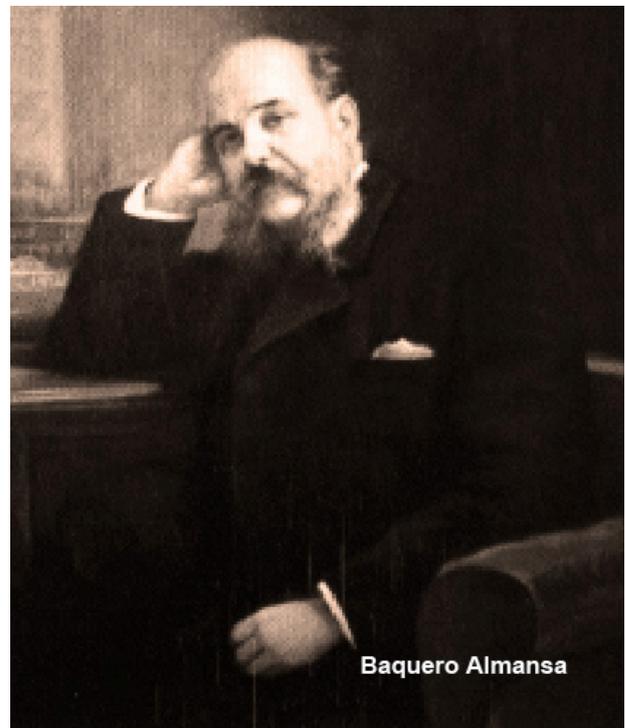
Quebrantahuesos – *Gypaetus barbatus*
Foto: Marcial de la Cruz

En esta etapa se sigue acrecentando el patrimonio, ya de por sí considerable, en material científico y bibliográfico. La calidad de sus instalaciones científicas pone al instituto en una situación envidiable respecto a otros centros de España, destacando la función desempeñada (y aun hoy en día poco estudiada), por los institutos de enseñanzas medias en el sostenimiento y florecimiento de la actividad científica. De tal forma que el instituto además de su labor docente, crea un laboratorio vinícola (1887), para mejora de la industria; es sede del observatorio meteorológico provincial, y durante la epidemia de 1890 pone sus instalaciones y personal a trabajar para detenerla.

En 1900 pasa a denominarse Instituto General y Técnico, sigue siendo el único instituto oficial en la provincia, pues aun no se ha creado el de Cartagena y se ha suprimido el de Lorca, por esta característica y su prestigioso pasado, es la entidad más relevante en el aspecto científico y cultural de Murcia, siendo tratada con gran deferencia no solo en el ámbito local sino a nivel nacional.

Lamentablemente es un faro solitario en un contexto social con escasas ambiciones científicas y culturales.

El inicio del siglo XX trajo cambios en el panorama nacional de gran importancia: Alfonso XIII llega al trono y se produce una renovación generacional en la política tras la muerte de Cánovas del Castillo y de Sagasta. A este periodo se le da en llamar de la "Regeneración". Desde lo alto de la pirámide social, figuras como Luis Costa, Antonio Maura, y también el conservador Francisco Silvela, pretenden transformar el país en los terrenos político, económico, docente y administrativo, realizando "la revolución desde arriba". Dos ex alumnos del centro ocupan puestos de importancia en el gobierno de Madrid: Antonio García Alix y Juan de la Cierva y Peñafiel.



Baquero Almansa

Andrés Baquero, fue nombrado director tras la muerte de José Santiago Orts en 1904. Era Doctor en Filosofía y Letras por Salamanca, Licenciado en Derecho por Madrid, pertenecía al cuerpo de Archiveros, Bibliotecarios y Arqueólogos. Escritor desde muy joven, publicó multitud de libros históricos, artísticos y de investigación, ocupando desde 1884 la cátedra de retórica y poética. Si algo caracterizó su década al frente del Instituto fue su empeño en la modernización de la institución y su preocupación por dotarla del mejor material didáctico.

De su época data el Jardín Botánico del Instituto, que hoy conocemos como los jardines del Malecón, donde se instaló un amplio pabellón con invernadero para impartir las clases de Botánica, en los que hasta entonces eran los huertos del convento de San Francisco.

El reintegro de los bienes incautados al Instituto, a raíz de la Ley de 1887, mediante la Real Orden de 17 de febrero de 1905, firmada por Juan de la Cierva como Ministro de Instrucción Pública e impulsada por Andrés Baquero desde Murcia, como anteriormente dije, supuso la creación del Patronato para el Mejoramiento de la Cultura en Murcia, que nació con un capital de más de un millón de pesetas. Dicho patronato lo formaban el Director del instituto, como Comisario Regio, dos miembros del centro en calidad de Secretario y Vicedirector, un representante del Ayuntamiento y otro más de la Diputación Provincial.

La labor de la Junta del Patronato se encaminó en cuatro direcciones:

1. Mejorar las instalaciones y equipamiento del Instituto y su jardín botánico.
2. La construcción de cuatro grupos escolares estratégicamente situados en la capital, los que se llamaron y aun los conocemos como "Escuelas graduadas": "Ntra. Sra. Del Carmen", en el barrio del Carmen; "Juan de la Cierva" en Sto. Domingo; "García Alix" en San Antolín; y "Andrés Baquero", en San Miguel.
3. La construcción de un Museo Provincial Artístico y Arqueológico, junto al colegio "Andrés Baquero", en el solar del antiguo convento de la Trinidad, hoy Museo de Bellas Artes.
4. Y por último, poner las bases para la creación de la Universidad de Murcia.

Todas las construcciones se encomendaron al arquitecto Pedro Cerdán Martínez, inaugurándose entre 1909 y 1917. El equipamiento también fue sufragado por el Patronato, adquiriéndose además para el Museo el Belén de Salzillo, en un precio de 27.000 ptas.

Tras multitud de gestiones, trabas y peripecias se creó la Universidad de Murcia, por Real Orden de 23 de marzo de 1915, nombrándose a Andrés Baquero, Comisario Regio con atribuciones de

Rector. El principal argumento que permitió desde Madrid su creación fue, que ésta no iba a costar nada al Estado, ya que se aplicaron los bienes del Instituto, administrados por el Patronato a la financiación de la Universidad.



Máquina eléctrica de Ramsden, Paris 1907
Foto: Marcial de la Cruz

Tras este punto, se inicia el decaimiento del papel de liderazgo científico del Instituto, pasando el relevo a la joven Universidad. Se continuó adquiriendo material para los Gabinetes, la biblioteca siguió creciendo en volúmenes, el Observatorio Meteorológico sigue funcionando y, por los anuarios, se observa un uso intensivo del telescopio refractor de 131 mm. que hoy día, aun se puede ver en el Museo.

Hay que destacar en este periodo la novedosa presencia femenina. En el Curso 1916-1917 una alumna oficial obtiene 3 matrículas de honor y otras nueve alumnas libres obtienen en total otras 15. También se unen 4 mujeres al profesorado y otra más se incorpora al claustro como agregada a la cátedra de Geografía e Historia.

El periodo que sigue fue extremadamente duro no solo para el Instituto sino para toda la sociedad española, ya que incluye: La guerra civil, la postguerra, y la época más dura del franquismo.

En 1936 el edificio fue incautado por la Brigadas Internacionales, trasladándose la biblioteca y oficinas a la Universidad. Gran parte del material de laboratorio fue requisado, el resto del material científico y de los gabinetes se repartió entre la Catedral y los locales de la antigua biblioteca provincial, en el mismo edificio, desde donde poco después volvió a ser trasladado, esta vez, a un piso en la calle Sta. Teresa.

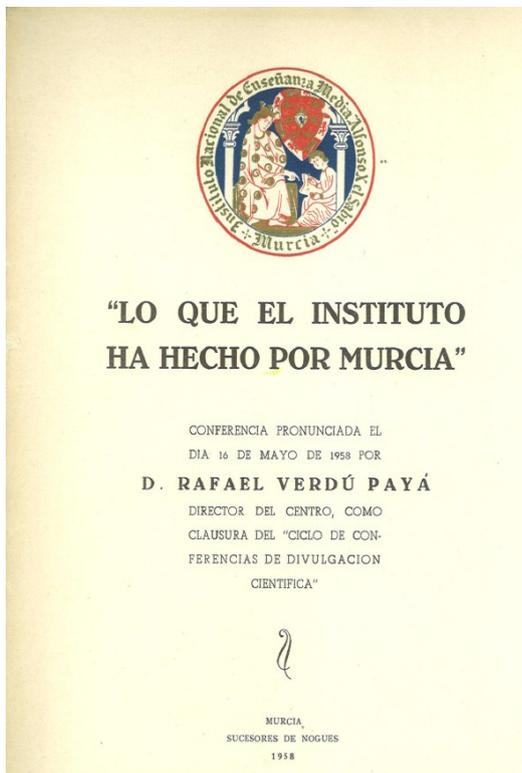
Pasada la guerra, la posición del nuevo régimen se hace notar con la implantación de gran número de medidas ideológico-religiosas, además de realizar una depuración política de los docentes. Fue en 1940 cuando se adoptó el nombre de "Alfonso X".

Las deficiencias culturales de la sociedad se vieron agravadas por una legislación educativa marcadamente elitista, que excluía de las enseñanzas medias a las clases trabajadoras. Las prerrogativas de las que gozaba la Iglesia Católica, el adoctrinamiento en lo político y la preponderancia de la religión y las humanidades en el plan de estudios, en detrimento de la ciencia y la tecnología retrasaron aun más la industrialización del país.

Se inicia un vertiginoso descenso de las matrículas en el periodo 1940-1954, a partir del cual comenzó de nuevo a crecer, no igualándose los valores de origen hasta 1957.

Si el antiguo edificio del Instituto precisaba reparaciones de forma continuada para su mantenimiento, la guerra y la indigencia económica posterior lo llevaron a un estado lamentable, que se veía agravado por el aumento de la demanda de alumnado a mediados de los 50s. El deterioro llega a extremos insostenibles que ocasionan que en 1956, se comenzase a impulsar la construcción

de un nuevo Instituto. Se solicitó la permuta de los terrenos del jardín botánico, en los que estaba interesado el Ayuntamiento, por otro solar para construir el nuevo centro, trasladar el jardín botánico y albergar un internado. Conseguido el primer objetivo, se concretó el traslado a su actual ubicación en 1966, aunque de los dos últimos no se supo más.



El impulsor de estos hechos fue D. Rafael Verdú Paya, que accede a la Dirección en 1956, revitalizando la vida cultural y científica del centro, caracterizada por un pulso plano desde la guerra. Creó un ciclo de conferencias anuales de divulgación científica, puso en marcha la revista del centro "Brisas Alfonsinas", e implantó el bachillerato nocturno, que aun hoy día sigue funcionando. La atonía imperante en el resto de los institutos de secundaria no le permitió llegar más allá.

En su actual ubicación, el Instituto Alfonso X inicia una nueva etapa, con sus luces y sus sombras. Los recuerdos del

pasado cuelgan anacrónicamente en los pasillos de la dirección del centro en forma de cuadros de temática religiosa, la biblioteca, atestada, oculta grandes tesoros. En la planta superior un aula muestra la colección de Historia Natural y en otra se almacenan los restos de los que fueron los Gabinetes de Física, Química, Cosmografía, Topografía, Meteorología, Agricultura, Matemáticas y Mineralogía.

Hasta que en los años 80 un joven grupo de profesores llega al centro con nuevas ideas y mucha ilusión. De forma desinteresada, inician la catalogación, recuperación, limpieza, restauración y traslado de los instrumentos, creando en un aula el origen del Museo de Física.

Con motivo del 150 aniversario de su fundación en 1987, se realizó una exposición en la Iglesia de San Esteban, en la que se mostraron diversos objetos, libros y especímenes de las colecciones del Instituto, en aquel momento ya se comenzó a

hablar de la necesidad de crear un edificio adecuado para albergar estos fantásticos fondos. El grupo de profesores implicados en este proyecto, inasequibles al desaliento no cesó de solicitar en todos los foros posibles la creación del museo, hasta que en el año 2000, el Presidente de la Comunidad Autónoma, promete su construcción. El proyecto es redactado en 2004, y las obras se concluyen en 2008, siendo inaugurado el 23 de marzo de 2010, en plena crisis económica, por esta razón no es posible acometer los gastos de su apertura al público, quedando el edificio solo disponible para uso interno del centro y visitas programadas. El 29 de mayo de 2014, se realizó un nuevo acto de apertura del museo, aunque en condiciones aun precarias se tiene previsto que dos mañanas a la semana se abra el museo al público en general.

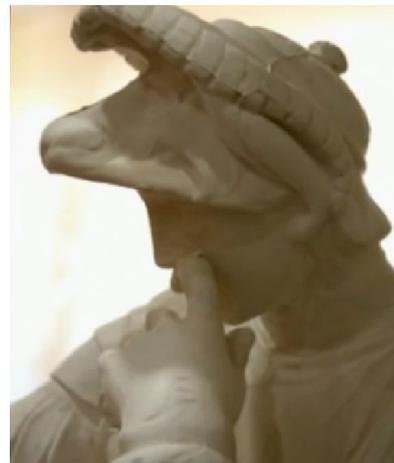
2 Los Fondos del Museo

El Museo "Alfonso X" de Murcia (MUSAX) en realidad está formado por un conjunto de colecciones, heterogéneo en su tipo y origen. Las de carácter histórico son una pequeña muestra de lo que realmente fueron, la guerra, los traslados, incautaciones, expolios, cesiones etc., quizá los hayan reducido a una tercera parte de su tamaño original. De cualquier manera el volumen actual es tan importante que tienen entidad de sobra para constituir varios museos.



Detalle de pintura al óleo sobre lienzo: La Dolorosa, de Vicente Inglés, S. XVIII.

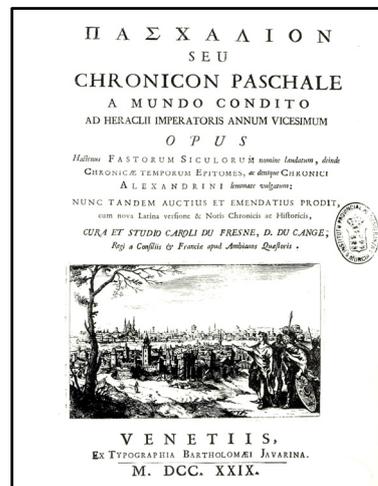
En primer lugar, citaré el fondo artístico formado por cuadros y esculturas en forma de vaciados de yeso. La colección pictórica tiene una parte de obras del siglo XVIII de temática religiosa procedentes del Seminario San Isidoro, y la otra son retratos de personajes relevantes para el instituto, Murcia y la España del siglo XIX. Los vaciados de yeso proceden de la Real Academia de Bellas Artes San Fernando de Madrid, formada por yesos antiguos de escultura Pompeyana, Uffizzi, Cristina de Suecia, y Velázquez, entre otras colecciones, que fueron replicados y regalados a entidades importantes entre ellas el Instituto Provincial de Murcia, siendo restaurados recientemente en la Escuela de Arte y Superior de Diseño de Murcia.



Vaciado en escayola con tratamiento helenístico de escultura romana del s. II d. C. Técnica y factura del s. XIX.

Foto: Archivo fotográfico del Instituto

En segundo lugar citaremos la Biblioteca, centrándonos en el Fondo Histórico, que incluye un buen número de importantes volúmenes que van desde el siglo XVI al XIX. El germen, surge de la biblioteca del seminario San Isidoro, a la que se unieron fondos de otros centros religiosos desamortizados.



Chronicon Pascale, 1729. Mouvements apparens du soleil, nº21, 1854. Atlas de Choix, París, pág.3.

Se completó con importantes adquisiciones propias del centro a lo largo de toda su historia y multitud de donaciones, principalmente de profesores. Actualmente tiene alrededor de 15.000 volúmenes. Es necesario también destacar la importante colección de grabados antiguos de indudable valor.

En tercer lugar, el fondo de imagen, iniciado en 1991 por el departamento de imagen del centro, reúne multitud de dispositivos destinados a la toma, grabación, manipulación y editado de imágenes. Quién sabe si esta embrionaria colección, en el futuro igualará a sus hermanas de más edad.

Y he dejado para el final las colecciones de más interés para nosotros, es decir, los fondos de carácter científico.

2.1 Instrumentos Científicos

La cuarta colección y primera de este grupo, es la de instrumentos científicos, conjunto también denominado Museo de Física, de cuyo gabinete proceden el mayor número de aparatos.

Hasta 1939, se habían adquirido 837 instrumentos de los que actualmente quedan unos 350, divididos en las siguientes áreas: Cosmología (6), Topografía (5), Medidas y propiedades de los cuerpos (13), Mecánica de sólidos (31), Mecánica de líquidos y gases (71), Termología (39), Meteorología (14), Acústica (21), Óptica (44), Magnetismo (5), Electricidad estática y dinámica (37), y Electromagnetismo (42).

*“Tan solo existe en España una colección tan excepcional como esta, y se trata de la que actualmente se puede admirar en el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología de Madrid, cuya mayor parte de los aparatos proceden de la colección del Instituto San Isidro de Madrid (1857), anteriormente Colegio Imperial de San Isidro (1625), y luego llamado Reales Estudios de San Isidro (1770), lugar donde estudiaban los príncipes y la alta nobleza”.*¹

¹ VIDAL DE LABRA, JOSÉ ABELARDO. *El Museo de Física y su contexto Histórico-Docente. Instituto Alfonso X El sabio - Murcia*, Murcia: Instituto de educación Secundaria "Alfonso X" (2008). Pag. 11.

2.2 Ciencias Naturales

La quinta colección del centro y segunda de las científicas es la colección de Ciencias Naturales, procedentes del antiguo Gabinete de Historia Natural. Está formada por animales disecados, fósiles, minerales, vegetales, conchas marinas y buen número de reproducciones didácticas, con un volumen total de unos 5000 ejemplares, lo que le confiere un gran valor de conjunto a la altura de prestigiosos museos del área.

Los animales disecados eran la forma de explicar zoología a las generaciones del siglo XIX y principios del XX, ya que no existía la posibilidad de verlos como los documentales nos los muestran hoy día. Las adquisiciones comenzaron en 1850, como así atestiguan algunas etiquetas, viéndose notablemente incrementados durante la dirección de Ángel Guirao, que además contrató, pagándolo de su bolsillo, a un naturalista: D. Andrés Martínez Cañadas, como conservador del Museo. Este, además, era taxidermista, con lo que la colección de animales disecados quintuplicó el número durante su estancia.



La colección de fósiles y minerales, hoy día muy esquilada, se debe principalmente a Francisco Cánovas Cobeño (1820-1904), que la dono a su muerte junto a su variada colección de ciencias naturales. Natural de Lorca, era Licenciado en Medicina, Cirugía y Ciencias Naturales, fue catedrático y Director del Instituto de Lorca, hasta su supresión en 1883, siendo destinado al de Murcia donde ocupa primero la cátedra de Física y Química y posteriormente la de Historia Natural. Además de sus investigaciones y publicaciones es en la faceta del coleccionismo científico donde más destacó, creando diversas colecciones entre las que sobresale la ya citada de fósiles y minerales, de tal importancia que obtuvo la medalla de plata en la Exposición Mineralógica de Madrid en 1883.

Otra importante colección es la de reproducciones y disecciones con finalidad didáctica. Están realizadas principalmente en escayola coloreada a mano, siendo adquiridas la mayoría en Francia. Son una rara muestra, difícil de reunir en variedad y en

cantidad, ya que abarcan tanto la botánica como toda clase de animales, incluido el ser humano.

Existen colecciones similares procedentes de otros Institutos Históricos de España, algunos las conservan (institutos de Granada, Badajoz, Sta. Cruz de Tenerife), otras han pasado a Museos, como la del Instituto San Isidro de Madrid al Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (MNCT), o los institutos gallegos al MUPEGA, otras fueron asumidas por las universidades en su creación, algunas son de libre acceso para el público (Instituto Padre Suarez de Granada), otras siguen restringidas al uso interno del centro.

De cualquier manera, todas ellas son una fracción comparándolas con las del Alfonso X, a excepción de la de Madrid, que ya no se conserva en el instituto. Todas estas circunstancias hacen del conjunto de colecciones del Alfonso X, una muestra única que es obligación conservar y poner en valor.



Vitrinas del Museo, en vertical, adosado al pilar se puede ver un impresionante diente de narval

Algunas piezas y ejemplares de la colección de Instrumentos Científicos y Ciencias Naturales



Alambique. Empleado para la destilación separada de líquidos.
1878



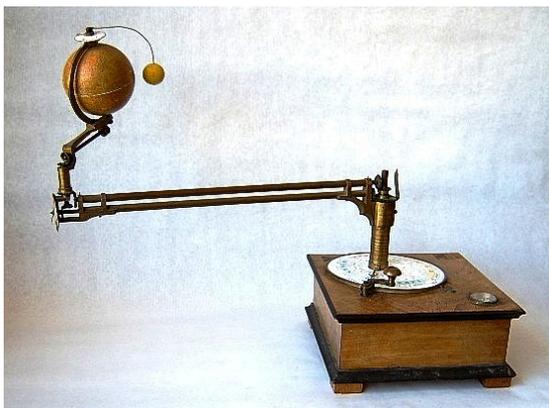
Microteléfono Bell, París, 1877-78.



Tornillo de Arquímedes para elevación de sólidos, modelo de
1848.



Rueda de Barlow, 1864-65. Motor eléctrico.



Máquina cosmográfica de Girod, 1887.
Muestra los principales fenómenos cosmográficos, movimientos de la tierra, de la luna, estaciones, solsticios, equinocios, eclipses y fase lunares



Espectroscopio de Kirchhoff (1891)
Se usaba para realizar análisis espectral y estudio cualitativo de sustancias

Fotos: Archivo fotográfico del Instituto



Detalle de vitrina con flamencos (*Phoenicopterus ruber*).



Cabeza de jaguar (*Panthera onca*); félido americano conocido también como pantera americana.



Detalle de vitrina con cocodrilo (*Malanosuchus niger*).



Cálo (*Buceros hydrocorax*) y Chajá (*Chauna torquata*).



Reproducción didáctica de disección de una araña.



Cabritilla deforme o siamesa de ocho patas.

Fotos: Archivo Fotográfico del Instituto



Clupeidae indeterminado de la colección Cánovas Cobeño.
Foto tomada de FIERRO et al. 2013



Fósiles con etiqueta de la antigua colección de Francisco Cánovas Cobeño. Foto tomada de FIERRO et al. 2013



Detalle de cola de pez. Foto: Gregorio Romero



Posible cupleido. Foto: Gregorio Romero



Scombridae indeterminado. Foto: Gregorio Romero



Trachigenis robustus.(?) Foto: Gregorio Romero



Detalle de etiqueta original
Foto: Gregorio Romero



Desembalaje de especímenes fósiles.
Foto: Marcial de la Cruz

Bibliografía

- COLLADO MENA, CARLOS Y OTROS. *150 años de enseñanza media*, (Catálogo de exposición), Murcia: Consejería de Cultura, Educación y Turismo (1987).
- FIERRO, IGNACIO Y OTROS. *La colección de peces fósiles de Francisco Cánovas Cobeño (1820-1904) en el Museo Alfonso X (MUSAX), Instituto Alfonso X El Sabio (Murcia). Inventario y conservación*. Bol. R. Soc. Hist. Nat. Secc. Aula, Museos y Colecciones, 2.2015, 5-21. Online Octubre 2014.
- GOMEZ, JUAN PEDRO Y OTROS. *Museo MUSAX, Alfonso X el sabio*, Murcia: Consejería de Educación Formación y Empleo (2009).
- GONZÁLEZ BUENO, ANTONIO Y BARATAS DÍAZ, ALFREDO. *Museos y colecciones de Historia Natural. Investigación, educación y difusión*, Madrid: Real Sociedad Española de Historia Natural (2013).
- HERNANDEZ PINA, FUENSANTA. *El primer centro oficial de segunda enseñanza en Murcia*, Murcia: Universidad de Murcia (1983).
- JIMÉNEZ MADRID, RAMÓN (Coordinador). *Fondos de educación del Instituto Alfonso X*, Murcia: Consejería de Educación y Cultura (2007).
- JIMÉNEZ MADRID, RAMÓN. *En torno a la tiza*, Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo (2009).
- JIMÉNEZ MADRID, RAMÓN (Coordinador). *El Instituto Alfonso X El Sabio: 150 Años de Historia*. Murcia: Editora Regional de Murcia (1987).
- VALERA CANDEL, MANUEL (Ed.). *Ciencia e instituciones Científicas en la Región de Murcia (1750-1936)*, Murcia: Fundación Séneca. Agencia Regional de Ciencia y Tecnología (2005).
- VERDÚ PAYA, RAFAEL. *Lo que el Instituto ha hecho por Murcia*, Murcia, Sucesores de Nogués (1958).
- VIDAL DE LABRA, JOSÉ ABELARDO (Coordinador). *Conservación, actualización y divulgación del patrimonio histórico-científico-social del Instituto Alfonso X el sabio de Murcia*, Murcia: Consejería de Educación y Cultura (2002).
- VIDAL DE LABRA, JOSÉ ABELARDO. *El Museo de Física y su contexto Histórico-Docente. Instituto Alfonso X El sabio - Murcia*, Murcia: Instituto de educación Secundaria "Alfonso X" (2008).
- VIDAL DE LABRA, JOSÉ ABELARDO. *Recorrido histórico-docente por el gabinete de Física del antiguo Instituto Provincial de Murcia*, Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo (2009).

Internet

- Museo Alfonso X: www.murciaeduca.es/musax/ ; Febrero 2014.
- IES Alfonso X, El sabio: www.iesalfonsox.com; Abril 2014.
- Hemeroteca Digital Murcia: www.archivodemurcia.es; Abril 2014.
- Diario la Verdad: www.laverdad.es ; Abril 2014.
- Anuarios Culturales: www.anuariosculturales.com ; Abril 2014.
- Comunidad Autónoma de la Región de Murcia: www.carm.es ; Abril 2014.
- Universidad de Murcia: www.um.es; Abril 2004.
- MediaMusea, Museos, Patrimonio Cultural y Tecnología: www.mediamusea.com; Mayo 2014.

Agradecimientos

Ramón Jiménez Madrid, que me guió en los primeros pasos de este trabajo, me inició en el conocimiento del Instituto y su historia.

Rafael Marín Hernández, Director del Instituto Alfonso X, que me abrió las puertas del centro y sus colecciones.

Mis apuntes Zoológicos. Pelos, uñas, pezuñas, cuernos.....

Alfredo Castilla Wandosell (Biólogo)

El hecho de ser mamíferos, nos hace ser poseedores de una serie de caracteres que son comunes a todos los componentes del grupo (poseer pelo, glándulas mamarias,). Me voy a centrar en el pelo y en la presencia o no de una serie de estructuras características de algunos grupos.

Los pelos de mamíferos son formaciones epidérmicas queratinizadas cuyo componente principal es la alfa queratina. No son derivados de las escamas sino que son nuevas formaciones.

Un **PELO** típico consta de un tallo cuya base está incluida en el tegumento formando el folículo piloso. La mayoría de células de la pared de este folículo están constituidas por células epidérmicas que se introducen en la dermis.

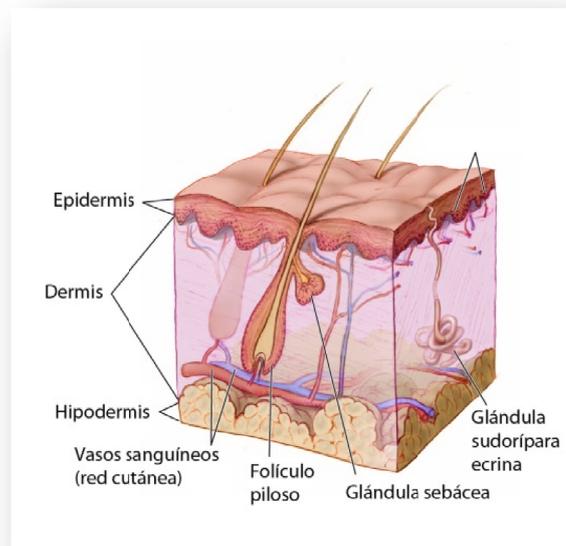
La parte epidérmica del folículo piloso está rodeada por dermis que forma tejido con fibras nerviosas. La base del folículo se ensancha formando un bulbo, en su parte más interna se forma la papila pilosa donde se introduce la dermis, en esta papila hay nervios y vasos sanguíneos.

El crecimiento del pelo se produce cuando las células del tracto germinativo de la epidermis se dividen por mitosis y se añaden a la base del tallo del pelo. El crecimiento del pelo se produce, pues, desde la raíz.

El **tallo del pelo** está constituido por una **MÉDULA**, esta tiene remanentes muertos de células que contienen aire, lo que aumenta la capacidad de aislamiento de la piel y en algunos casos permite flotar al animal cuando nada. Los pelos muy finos carecen con frecuencia de médula, como sucede en las fibras de lana de las ovejas. Le sigue un **CÓRTEX** intermedio, la zona más ancha, invadida por fibrillas de queratina y que pueden contener también granos de pigmentación y por último la **CUTÍCULA** que forma la superficie. La cutícula son plaquitas en forma de escamas y difiere en

las distintas especies de mamíferos en cuanto a la disposición, de modo que una especie se puede identificar, con frecuencia, por la estructura de su pelo.

La **COLORACIÓN del pelo** es debida, en parte, a la presencia de pigmentos que se encuentran en la zona de la corteza. Predominan los tonos pardos o rojizos. La cantidad de pigmento que encontremos en el pelo determinará la intensidad del colorido. Hay colores, como el blanco, que son debidos a la ausencia de pigmento. En ese caso, los espacios internos,



huecos, con aire reflejan la luz en todas las direcciones. Los grises, son debidos a una reducción en la cantidad de pigmentos pero no es total.

En cuanto a la **FORMACIÓN del pelo**, hay un folículo primordial que se introduce en la dermis, relacionado con él también se originan glándulas que se asocian al pelo, finalmente se produce una invaginación en el bulbo epidérmico.

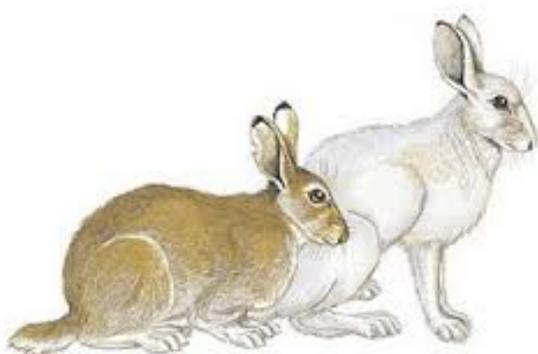
Los pelos salen inclinados respecto a la superficie y asociados a ellos está el músculo erector, este es un músculo involuntario que se dispone desde la base del pelo a la parte superior de la dermis, su contracción hace que el pelo se erice ante determinados estímulos.

Tenemos diferentes **TIPOS de pelo**; por un lado está el **pelo de angora** (pelo de la cabeza), que crece mucho antes de caerse. Puede durar muchos años y alcanzar una longitud importante. Y el **pelo definitivo** (pelo de la ceja o pestaña); crece hasta un tamaño determinado y se interrumpe su crecimiento.

Si hiciéramos una **SECCIÓN del pelo** estos pueden ser lisos (su sección es circular) o rizados (tienen secciones aplanadas). También podemos encontrar estados intermedios encontrando diferentes grados de aplastamiento.

En cuanto a su **DIRECCIÓN**, el pelo normalmente sale inclinado. Las direcciones en que pueden aparecer difieren según donde salen, cuando divergen se forma una **raya**. Cuando convergen se forma un **copete** y cuando tienen una disposición en espiral forman **remolinos**. En general hay una raya medio dorsal que se dirige hacia la zona ventral donde se forma el **mechón**. La excepción la encontramos en los perezosos que al vivir boca abajo ocurre todo al revés.

Los pelos en los mamíferos pueden cambiar en



lo que se denomina **LIBREA**. Tenemos la librea de verano y la de invierno. Esto supone un

cambio de pelaje que afecta a la densidad y coloración que contribuye al mimetismo en muchos casos. También habría que señalar que la caída del pelo es estacional. En mamíferos sin libreas, la caída y reposición, se hace de modo constante. La densidad del pelaje varía en función del clima. Los más poblados corresponden a climas más fríos y los más pelados corresponden a climas más cálidos. Señalar también que en los mamíferos acuáticos hay una tendencia a la pérdida total del pelo.

Por último habría que señalar que los **tipos de pelos varían en un mismo animal** en función de las partes del cuerpo y otras características. En general hay cuatro tipos:

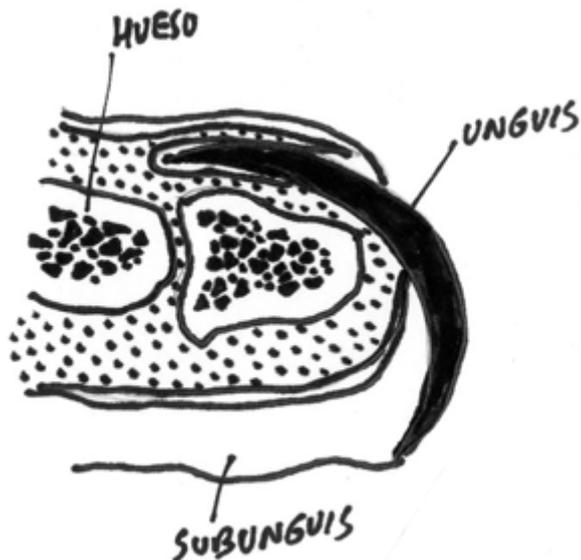
1. **Lanugo**; es el pelo que cubre a los recién nacidos, en muchos casos se pierde antes del nacimiento, en el caso de niños prematuros, estos aparecen con más todavía.
2. **Borra**; pelo denso y corto que cubre el cuerpo: Su función es la de aislante del cuerpo.
3. **Jarra**; pelos largos y densos, responsables de la coloración, se encuentran entre la barra.
4. **Vibrisas**; se sitúan alrededor de la boca y ojos, forman las barbas y bigotes. Suelen aparecer en el hocico de los mamíferos de hábitos nocturnos: Tienen la raíz muy profunda e innervada.

El pelaje en muchos mamíferos, incluidos nosotros, tiene una distribución relacionada con caracteres sexuales secundarios.

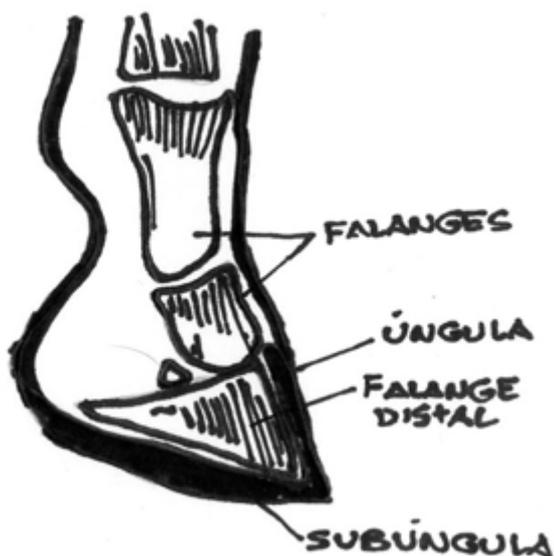
Otras estructuras que vamos a encontrar en los mamíferos son las **GARRAS, UÑAS y PEZUÑAS**. Estas son formaciones duras dispuestas en los extremos de los dedos, se gastan por la parte distal y se regeneran por la parte basal. Son estructuras homólogas con una constitución semejante.

Las **GARRAS**, tienen una porción superior denominada **UNGUIS/PLACA UNGUEAL**. La

zona ventral es el **SUBUNGUIST/HIPONQUIO**. La garra cubre la última falange y sirve de refuerzo de esa zona. Aparece en mamíferos pero también en reptiles y aves.

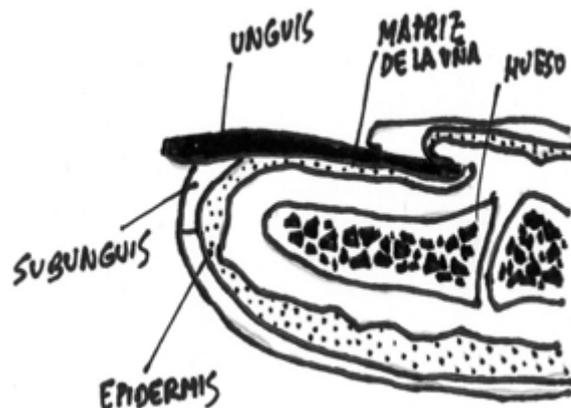


En los mamíferos se modifica en algunos grupos formando las **UÑAS** en los primates y una **PEZUÑA** en los ungulados. En los reptiles el unguis es curvado y el hiponiquio está acoplado al unguis formando como una caperuza en el extremo del dedo mudándose periódicamente. En las aves las garras son de tipo reptiliano pero están modificadas según el hábito, el crecimiento y desgaste es constante y no hay una muda periódica de la capa externa.



En los mamíferos hay una reducción del hiponiquio, este se continua con un cojinete denominado **TORUS** (almohadilla). La parte

dorsal de la garra es el **LIMBO** y la epidermis sobre la que reposa es el **LECHO**. La base del lecho es la **MATRIZ**. Se encuentra arqueada dando la curvatura a la uña debido a que hay un mayor crecimiento de la zona del limbo. Las uñas se caracterizan porque el unguis está aplastado y el subunguis es vestigial. En los felinos las garras son retráctiles y se retraen en una vaina que las protegen.



Los **CUERNOS** y las **ASTAS** son típicamente de ungulados. Son modificaciones queratinizadas de la epidermis y existen diferentes tipos:

1. **Cuernos fibrosos de queratina**, son cuernos compactos y permanentes. Típico de rinocerontes, aparecen uno o dos y en línea. Crecen a partir de masas de queratina provenientes de estructuras apelmazadas (pelos).
2. **Cuernos huecos**, típicos de vacas, cabras,...son cuernos frontales (2) y son permanentes. En algunas especies aparecen en los machos. El cuerno no se muda. Tiene como núcleo hueso dérmico cubierto por una capa de queratina. Se desarrolla a partir del estrato germinativo de la epidermis.
3. **Cuernos ramificados simple** (con púas), es un tipo particular de cuerno. Aparece en el género Antilocapra (becerro americano), es un cuerno con núcleo óseo de origen dérmico, cubierto por un estuche córneo bifurcado, el hueso no sigue la púa. El estuche córneo se muda todos los años.

Las **ASTAS** son formaciones dérmicas que aparecen en los cérvidos. Surgen a partir de un muñón que crece con un pedicelo óseo cubierto de piel. Mientras el asta crece la piel se mantiene, está muy irrigado, dando un aspecto aterciopelado. Cuando acaba el crecimiento se interrumpe el riego, dando lugar a la muerte del tejido y se produce el posterior desprendimiento quedando el hueso desnudo.



Tras la reproducción el hueso del pedicelo se reabsorbe, de modo que la zona basal del asta se debilita y cae. Esto es un proceso anual y cada vez el asta es de mayor tamaño. Es un proceso regulado hormonalmente, son caracteres sexuales secundarios. En algunos grupos aparecen en los dos sexos (p.e., los renos). Y el máximo desarrollo acaba en la época del celo.

Las jirafas tienen cuernos de este tipo, pero son especiales. Aquí son permanentes y no se retira el tejido que los cubre. Tampoco es un carácter sexual secundario.

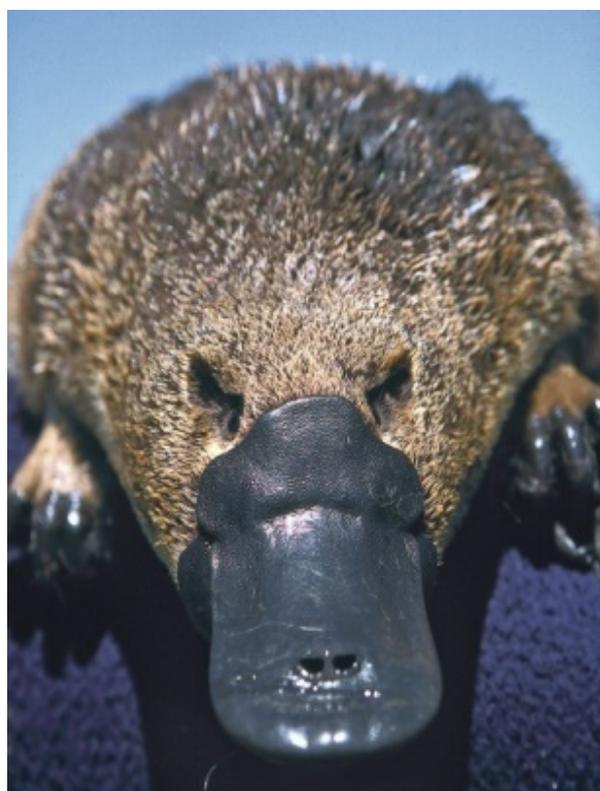
Las **PEZUÑAS** son una modificación elaborada. Las pezuñas aparecen formando los cascos en ungulados, estos son mamíferos que apoyan las uñas para caminar. Los cascos del extremo del dedo corresponden al **UNGUIS/UNGUIA**, por debajo hay una planta córnea que corresponde al **SUBUNGUIA**. Por detrás del casco hay una almohadilla carnosa denominada **RAMILLA CARNOSA**.



El subunguis es arqueado y está detrás de la ramilla. El unguis es más duro y su desgaste es más lento, su borde es afilado.

Otra estructura que es más propia de las aves y que aparece en un grupo de mamíferos, como es el ornitorrinco, es el **PICO**. En este caso este pico es especial, flexible, de naturaleza dérmica.

Este órgano es sensible al tacto y posee electrosensores, permitiendo al animal localizar a sus presas y orientarse bajo el agua durante la noche o con aguas bastante turbias.



Sobre un icosaedro de pirita

Matías Raja

1. Motivación

El verano de 2013 me encontraba pasando las vacaciones con mi mujer en el norte de León, concretamente en Puebla de Lillo. En los alrededores de esta localidad se encuentra una mina de talco a cielo abierto (La Respina) que ha proporcionado muy buenos cristales de pirita (sulfuro de hierro). De hecho, aquí se encontró un octaedro bastante completo de ocho centímetros de arista que se expone en el museo del IGME en Madrid [3]. Los cristales de pirita se desarrollan en el seno del talco masivo y rocas adyacentes, pero de éste y otros detalles técnicos nos ocuparemos más adelante.



Fig. 1. Icosaedro de pirita

No es por casualidad que al poco de llegar a Puebla de Lillo decidiera pasearme por La Respina en busca de algún cristal de pirita, a pesar de que el histórico yacimiento se considera destruido por las propias labores de la explotación. Pero tras varias horas de búsqueda infructuosa, encontré este objeto en una torrentera (Fig. 1).

Se trata de un cristal icosaédrico de pirita, es decir, veinte caras triangulares aunque de forma aproximada, ya que no todas están desarrolladas por igual. La existencia de estos icosaedros no me era desconocida. Ya había visto este hábito en piritas de las minas de Águilas (Murcia). Sin embargo, el hallazgo de un cristal aislado, casi perfecto y de buen tamaño, cercano a los cuatro

centímetros de diámetro, es siempre motivo de alegría. Es fácil comprobar con Google que rara vez superan el centímetro de diámetro. La capa de óxido que lo recubre, fruto de la exposición a la intemperie no resta espectacularidad a la pieza.

Así que es este curioso ejemplar de mi colección el que motiva la escritura de la presente nota. Las divagaciones que siguen son fruto de mi doble condición de profesional de las matemáticas y aficionado a la geología, y pretenden ser accesibles al no especialista de ninguna de estas disciplinas.

2. Un poco de cristalografía

Las formas limitadas por planos que presentan con frecuencia los minerales se llaman cristales, independientemente de que presenten transparencia o no. Digamos que la palabra cristal en mineralogía no tiene nada que ver con el vidrio de buena calidad. Los cristales son consecuencia del empaquetamiento regular de las moléculas que componen el mineral, que debe tener una composición química bien definida. Este empaquetamiento ordenado favorece la aparición de caras, y todas ellas conjuntamente delimitan el cristal. No siempre los minerales presentan aspecto cristalino a simple vista. Con frecuencia son amasijos de cristales que no se han desarrollado completamente al molestarlos unos a otros durante su crecimiento. En otras ocasiones, las caras no aparecen por falta de espacio, a pesar de estar perfectamente empaquetadas las moléculas.

Cuando se presentan las caras, estas lo hacen siempre siguiendo algún tipo de patrón, que se manifiesta en la constancia de los ángulos correspondientes, paralelismo, simetrías, etc. La observación paciente muestra que ese patrón consiste en la imitación más o menos lograda, y casi siempre parcial, de una forma geométrica definida ideal. Esto es el llamado *hábito*. Por ejemplo, uno de los hábitos de la pirita es el cubo, lo que quiere decir que los cristales tratan de

desarrollarse en forma de cubos, pero en la práctica lo que se observa, son fragmentos de ortoedros o “cajas”. Esto se explica por el desarrollo desigual de las caras. Nadie vigila que durante el desarrollo de un cristal todas las zonas reciban igual aporte de moléculas para su crecimiento.



Fig. 2. Formas del sistema cúbico: cubo y octaedro

Los posibles hábitos de los minerales, representados por formas geométricas ideales, se agrupan en los llamados *sistemas cristalinos*, ordenándolos de acuerdo a criterios de *simetría*. Un *plano de simetría* es un plano que si fuera un espejo que atraviesa el cristal, seguiríamos viéndolo completo con el reflejo de éste. Un *eje de simetría* permite rotaciones en las que el cristal se ve exactamente igual un cierto número de veces (2, 3, 4 o 6) a lo largo de una vuelta completa. Por ejemplo, un cubo y un octaedro (ver Fig. 2) tienen exactamente los mismos elementos de simetría: nueve planos de simetría, tres ejes cuaternarios, cuatro ejes ternarios, seis ejes binarios y *centro*. Por eso, el octaedro se engloba dentro del *sistema cúbico*. Hay muchos hábitos agrupados en sistemas y clases dentro de cada sistema, pero las posibilidades son limitadas debido a que estas formas proceden del empaquetamiento regular de moléculas. Por eso las caras no pueden presentar orientaciones arbitrarias, y de hecho, los planos que las delimitan cortan a los ejes del cristal a distancias que guardan entre sí proporciones sencillas. No hablaremos aquí de todas las posibilidades que ofrece la cristalografía. Para ampliar información el lector puede consultar [2].

La pirita cristaliza en el sistema cúbico, pero dentro de una clase que no tiene todos los

elementos de simetría del cubo, sino que algunos de ellos se reducen a la “mitad” (hemiedría). Por ejemplo, los cubos de pirita pudiendo ser bastante perfectos, presentan un estriado longitudinal en las caras que sugiere que el eje de simetría cuaternario es sólo aparente. Es más fácil ver los elementos de simetría de la clase a la que pertenece la pirita en una de sus formas típicas, el *piritoedro*.

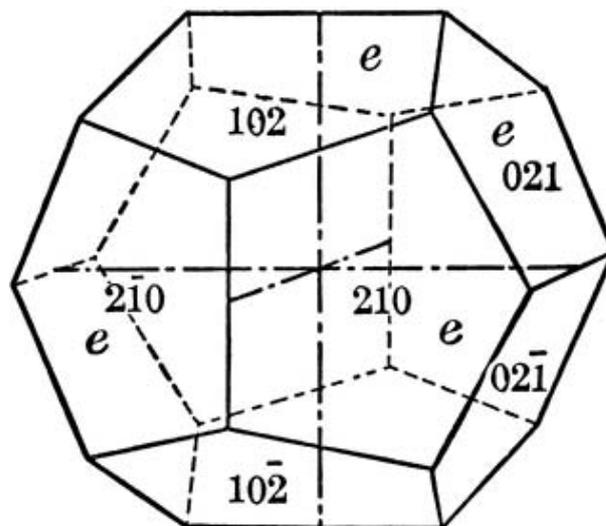


Fig. 3. Piritoedro

El piritoedro es un pentágono-dodecaedro, i.e. tiene doce caras pentagonales. Los pentágonos de las caras tienen cuatro lados iguales entre sí, y otro algo mayor, que en la posición mostrada en la Fig. 3 son las aristas paralelas a los ejes del cristal (dibujados dentro de éste). Si el cristal se inscribiera en un cubo, paralelo a estos ejes, las aristas largas quedarían englobadas en las caras del mismo. Observe que por los puntos de concurrencia de las aristas cortas (uno en cada octante) pasan ejes de simetría ternarios, es decir, este elemento de la simetría del cubo se conserva.

En la Fig. 3 vemos que las caras están designadas con un código de tres cifras (102, 210, 210, . . .), algunas con una rayita arriba. Son los llamados índices de Miller, empleados en cristalografía para indicar de manera precisa la posición e inclinación de las caras respecto a los ejes. Como dijimos más arriba, en los cristales no es posible cualquier plano arbitrariamente tomado como cara. Gracias a esta limitación la información puede codificarse de manera sencilla. Interpretemos los ejes del

crystal como se hace normalmente en Geometría Analítica: eje z vertical, eje y extendido de izquierda a derecha, eje x apuntando aproximadamente al observador. Con esta herramienta geométrica podremos dar un sentido cuantitativo preciso a los índices de Miller. Una cara denotada con 102 viene representada por un plano cuya ecuación es

$$1 \cdot x + 0 \cdot y + 2 \cdot z = C$$

donde C es una constante que depende indistintamente de lo lejos que esté el plano del origen o de la unidad que estemos usando en los ejes. Si suponemos que los ejes del piritoedro de la Fig. 3 encuentran a las aristas largas a distancia 1 del centro (u origen de coordenadas), la ecuación de la cara 102 quedará así

$$x + 2z = 2$$

Así mismo, la cara 210 estará representada por el plano $2x + y = 2$ y la 021 por $2y + z = 2$. El punto donde estas tres caras se encuentran es la única solución del sistema lineal que resulta de reunir las tres ecuaciones. Tras unos cálculos que omitimos, sus coordenadas son $(2/3, 2/3, 2/3)$. Procediendo de esta manera podemos obtener información precisa sobre el piritoedro de la Fig. 3. Por ejemplo, las aristas largas miden 1, mientras que las cortas miden aproximadamente 0,76.

Hablaremos ahora de las formas compuestas. Con frecuencia un determinado hábito cristalino se puede interpretar como una combinación de hábitos más simples. En otras palabras, en un cristal conviven caras de dos o más hábitos como intersección de ellos. No hay que confundir esto con las maclas que son las uniones de cristales. Por ejemplo, en la pirita podemos encontrar combinaciones de cubo con piritoedro (ver Fig. 4), cubo con octaedro, y sobre todo, la que más nos interesa en esta ocasión, la de piritoedro con octaedro, que es la que produce los cristales icosaédricos, como veremos enseguida.



Fig. 4. Combinación de piritoedro y cubo.

La figura resultante de la combinación de piritoedro y octaedro tendrá $12 + 8 = 20$ caras, pero para entender porqué puede esto dar lugar a un icosaedro tendremos que descender hasta los detalles técnicos. La cara del octaedro que se sitúa en el octante principal (el englobado por los semiejes positivos) tiene índice de Miller 111 porque corta los tres ejes exactamente a la misma distancia del origen de coordenadas. Los tres extremos de las aristas largas del piritoedro que caen en este octante tienen coordenadas $(1, 0, 1/2)$, $(1/2, 1, 0)$ y $(0, 1/2, 1)$. El hecho de que sumen $(3/2, 3/2, 3/2)$ revela que por ellas pasa el plano $x + y + z = 3/2$, es decir, la cara 111 del octaedro. Si quitamos la pirámide resultante, además de mutilar tres caras pentagonales que ahora quedarían con sólo cuatro lados, aparecerá un triángulo equilátero como nueva cara (marcado en rojo en la Fig. 5 izquierda), cuyos lados miden aproximadamente 1,22. Si esto mismo se hace en cada uno de los octantes, las caras pentagonales quedarán reducidas al triángulo formado por la arista larga y el vértice opuesto, doce triángulos isósceles de base 1 y lados iguales de longitud 1,22, que acompañan a los ocho triángulos equiláteros proporcionados por las caras del octaedro (Fig. 5 derecha). El hecho de que la razón $1,22/1$ esté más próxima a 1 que $1/0,76$ indica que el icosaedro cristalográfico es más parecido al icosaedro regular que el piritoedro al dodecaedro regular.

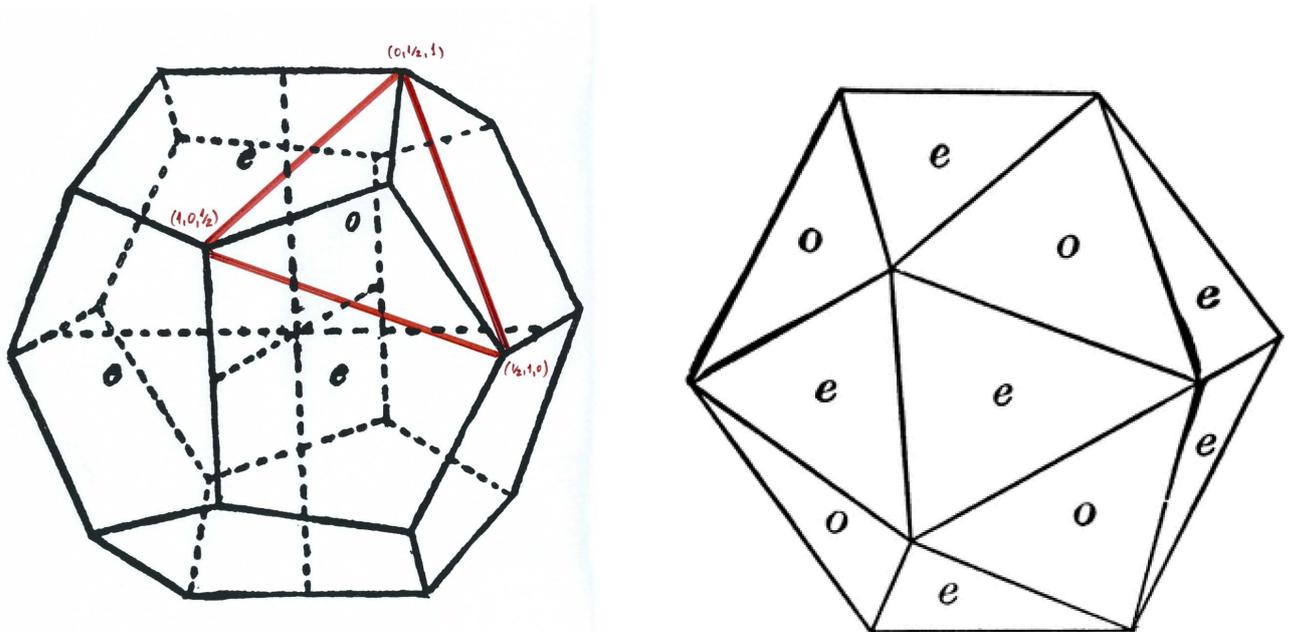


Fig. 5 Obtención del icosaedro a partir del piritoedro.

3. El yacimiento de La Respina

La pirita es un mineral frecuente en todo tipo de terrenos. Para su formación sólo requiere hierro y azufre, dos elementos muy corrientes en la corteza terrestre a todos los niveles, incluso podemos encontrarlos en cantidades apreciables en la materia orgánica. Por ejemplo, en la formación de los *ammonites piritizados* (moldes en pirita de un ammonite) el aporte de azufre procede de la propia descomposición de la materia orgánica. Podemos encontrar cristales (o agrupaciones de los mismos) de pirita en rocas sedimentarias cuyo origen se debe a las reacciones químicas en la transformación de la materia orgánica en ambientes reductores. Es así mismo frecuente la pirita acompañando al carbón, lo que rebaja su calidad. En las rocas ígneas y metamórficas, aparece la pirita como mineral accesorio. Pero, sobre todo, aparece la pirita en los yacimientos de minerales metálicos, filones, masas o impregnaciones, formados en distintas condiciones de temperatura o presión (hidrotermales, pirometasomáticos, etc.). Aquí las masas de pirita pueden alcanzar tamaño brutales, como las que aparecen en la llamada faja pirítica de Huelva. También encontramos mucha pirita masiva en las minas de la Unión (Murcia).



Fig. 6. Rombododecaedro.

Los cristales se desarrollan en la medida que tienen espacio para la formación de caras. En los filones, el mineral comienza a depositarse en la roca encajante y el crecimiento ocurre básicamente en un sólo sentido, permaneciendo los cristales siempre ligados por una de sus partes. Con suerte un cristal puede mostrar muchas de sus caras, pero no todas. No obstante, pueden verse ejemplos muy bellos, como el de la Fig. 6 mostrando hábito rombododecaédrico. Dentro de las piritas cristalizadas en forma de *drusa* (superficies cubiertas de cristales) fueron famosos los grandes piritoedros de Elba y Gavorrano (Italia). Actualmente las drusas más espectaculares proceden de Perú.

Sin embargo, si queremos encontrar cristales individuales es mejor otro tipo de yacimiento, donde la pirita en lugar de presentarse en grandes masas, los cristales puedan crecer en todas direcciones sin entorpecerse los unos a los otros. Esto ocurre en el seno de algunas rocas donde en algún momento de su formación se comportan como fluidos en el que los iones se desplazan sin problemas. En los yesos del Keuper de Caravaca se forman buenos piritoedros, en las margas cretácicas de la Sierra de Ricote se pueden encontrar nódulos compuestos de cubos parcialmente combinados con octaedro, y los cubos de pirita más famosos del mundo son los de Navajún (La Rioja) que se han formado en el seno de unas margas muy compactas que en su día fueron un sedimento de delta fluvial. No sólo las rocas sedimentarias proporcionan buenos cristales individuales, también podemos encontrarlos en algunas metamórficas como pizarras o mármoles.

En general, cada yacimiento tiene tendencia a presentar un determinado hábito. Por ejemplo, en Navajún se observa la predominancia de los cubos sobre los octaedros o los piritoedros. No obstante, estos se pueden encontrar en pequeña proporción en formas combinadas. Es un problema difícil saber que condiciones físico-químicas favorecen un determinado hábito, ya que intervienen muchas variables. Pero es fácil intuir que si un yacimiento presenta piritoedros y octaedros, también puede presentar la forma combinada de ambos, el icosaedro. Esto es lo que ocurre en la mina de talco de La Respina.

La formación llamada *caliza de montaña* es una gran masa de calizas carboníferas que conforma una buena parte de la cordillera Cantábrica, entre

León, Asturias y Cantabria. Estas rocas antiguas han sido mineralizadas durante la orogenia por procesos de metasomatismo [4], que es la sustitución del carbonato cálcico por otros iones llevados por aguas termales profundas que circularon aprovechando fallas y otras fisuras en la roca. Este proceso ha favorecido la aparición de pequeños yacimientos a lo largo de la cordillera, cada uno distinto del siguiente: blenda acaramelada cerca de Fuente Dé, cobres grises en Burón, cinabrio cerca de Tarna y el talco en Puebla de Lillo. Mientras que los yacimientos metálicos son pequeñas masas o impregnaciones en la caliza de montaña, el talco en Puebla de Lillo supuso una sustitución a gran escala en los estratos de caliza por este silicato. Realmente, la geología de este yacimiento es bastante compleja, pero podemos imaginarnos una especie de pantano lleno de caldo de cultivo químico, donde incluso los iones menos abundantes pudieron agregarse para formar buenos cristales, siendo este el caso del cuarzo y la pirita. El mineral más abundante, el talco, se puede encontrar en masas de decenas de metros, en varios colores, blanco, verde manzana, gris, etc. El metasomatismo también ha transformado parte de las calizas en dolomías, que acompañan al talco. Esta impresionante cantera a cielo abierto (Fig. 7) situada a 1500 metros de altitud estuvo en explotación hasta 2010. Antes de la puesta en marcha de la mina de La Respina, el talco se explotaba en unas minas más modestas, ubicadas al norte de Puebla de Lillo donde también se puede encontrar abundante pirita. Actualmente la minería del talco, así como la del cobre, cinc y mercurio, están paradas en esta parte la Cordillera Cantábrica.



Fig. 7. Cantera de La Respina.

Aunque es todavía fácil ver pequeños cristales de pirita en el talco, los mejores estaban en la parte más superficial, hoy día desaparecida. Aquí se encontraron buenos piritoedros y octaedros (como el mencionado al principio) con las caras brillantes de la pirita fresca. Además, debido a lo blando del sustrato debía ser muy agradable el trabajo de extracción cuando el yacimiento estaba en su mejor momento. Desaparecido éste, cabe la posibilidad de que de los restos de la montera de meteorización, en general no explotables, contengan algún cristal. Y así es, pero la mayor parte de ellos se encuentran limonizados, es decir, la pirita se ha descompuesto y conservando la forma externa del cristal, el interior está compuesto de óxidos e hidróxidos de hierro. No es, por tanto, un auténtico cristal sino un “molde” de un cristal desaparecido. Con suerte, el cristal de pirita se cubre de una capa de óxido negro, como un pavonado, que le protege durante un tiempo de una oxidación profunda posterior. En esta categoría entra el icosaedro de la Fig. 1.

Terminaremos con una pequeña mención a los fósiles en la caliza de montaña. Existen dos versiones de la misma: la rojiza, correspondiente al carbonífero inferior y muy rica en fósiles, cuyo ejemplo más significativo podría ser la basílica del santuario de Covadonga; y la gris, formada en el carbonífero superior y donde se ubican las mineralizaciones de talco y metales citadas anteriormente. La caliza de montaña gris es pobre en fósiles, pero puede dar alguna agradable sorpresa como el cáliz de crinoideo (Fig. 8) que encontramos en la escombrera de una mina de cobre de Burón (León).



Fig. 8. Cáliz de crinoideo

4. Simetría de quinto orden

Los cinco *sólidos platónicos* (denominación poética de los poliedros regulares) son el tetraedro, el cubo, el octaedro, el dodecaedro y el icosaedro. Estos son los únicos poliedros convexos cuyas caras son polígonos regulares iguales y tales que en cada vértice concurre el mismo número de caras. Si marcamos el centro de cada cara de un poliedro regular con un punto y los unimos con líneas obtendremos otro poliedro regular. Por ejemplo del cubo se obtiene el octaedro y viceversa; del dodecaedro se obtiene el icosaedro y viceversa. Estos pares se dice que están en dualidad, o que uno es el *dual* del otro. Tenemos así que el tetraedro es autodual, esto es, la operación de dualidad lo reproduce, aunque en otra posición. En un par de poliedros en dualidad coincide el número de caras de uno con el de vértices del otro, y gracias a la *fórmula de Euler* ($\text{caras} + \text{vértices} = \text{aristas} + 2$) ambos tienen el mismo número de aristas. Por ejemplo, un dodecaedro tiene 20 vértices, que coincide con el número de caras del icosaedro, y ambos tienen 30 aristas. Los poliedros en dualidad también comparten los elementos de simetría, así dodecaedros e icosaedros tienen ejes de rotación de quinto orden.

Hemos hablado anteriormente de la forma dodecaédrica e icosaédrica en la pirita, mostrando que estas formas difieren de las de dodecaedros e icosaedros regulares. El motivo por el que dodecaedros y el icosaedros regulares no aparecen en cristalografía se debe a que la simetría de quinto orden presente en estos poliedros no puede ser producida por el empaquetamiento ordenado y periódico de moléculas de alguna sustancia química. Este resultado, consecuencia del Teorema de Restricción Cristalográfica [1, pag. 88], se suele argumentar a un nivel elemental de la siguiente forma: el plano se puede *teselar* (cubrir completamente sin solapamientos) de manera periódica con triángulos equiláteros, cuadrados y hexágonos regulares, pero no puede ser teselado con pentágonos regulares. Esto produce ejes de simetría de orden 3, 4 y 6 pero no de orden 5. Consecuentemente no encontraremos este tipo de simetría en minerales, y en particular, los dodecaedros e icosaedros de pirita serán meras aproximaciones.

Eso no significa que la simetría de quinto orden esté prohibida en la naturaleza, lo que no podemos es buscarla en los cristales minerales. Por ejemplo, se puede observar una aparente simetría de orden 5 en algunas estructuras vegetales como flores y frutos. También podemos ver bonitos pentágonos estrellados como sección de tallos de alguna especie de crinoideo. Entre los equinodermos, phylum que engloba los crinoideos, tenemos las estrellas de mar y algunas especies de erizos marinos como *cidaris* y *clypeaster* que logran una gran simetría externa de quinto orden. Esta simetría no se reproduce internamente por la disposición de los órganos, al igual que la aparente simetría especular exterior de nuestros cuerpos (unas veces más lograda que otras) no ocurre a nivel de órganos (estómago, hígado, intestino, etc.).

Si queremos ver sorprendentes objetos relacionados con la simetría de quinto orden, dodecaedros, icosaedros y similares tendremos que descender al terreno de lo no visible a simple vista. Las diatomeas y los granos de polen proporcionan bellos ejemplos. Descendiendo algo más en el nivel de lo observable, aparecen icosaedros entre los virus, como la "cabeza" del famoso *bacteriófago T4*, e incluso en la estructura del virus del SIDA. Pero, la estructura molecular de ciertas sustancias encierra una sorpresa. Son los llamados *cuasicristales*. La repetición periódica de moléculas impide la aparición de la simetría de quinto orden, pero es posible que algunas moléculas puedan agruparse de manera compacta siguiendo un patrón no periódico. Esto se consigue con ciertas aleaciones metálicas enfriadas rápidamente para no dar tiempo a la formación del empaquetamiento cristalino, también conocidos como *vidrios metálicos*. La técnica de difracción de rayos X reveló patrones de agrupación mostrando simetría de orden 5, y actualmente se cree que el empaquetamiento atómico en estas sustancias sigue una estructura similar a los *mosaicos de Penrose*, con la salvedad de que estos son en dos dimensiones. Terminaremos estos ejemplos mencionando una familia de moléculas de carbono descubiertas en 1985 que son los *fullerenos*. Entre ellas es muy

llamativa la C_{60} (formada por 60 átomos de carbono) que tiene una curiosa estructura (Fig. 9) consistente en un icosaedro al que se le han truncado los vértices de manera paralela a las caras de su dodecaedro dual. Así cada uno de los 12 vértices produce 12 caras pentagonales y las 20 caras triangulares se convierten en hexágonos regulares si el truncamiento se produce a la distancia adecuada. Los carbonos se ubican en los 60 vértices del nuevo sólido geométrico.

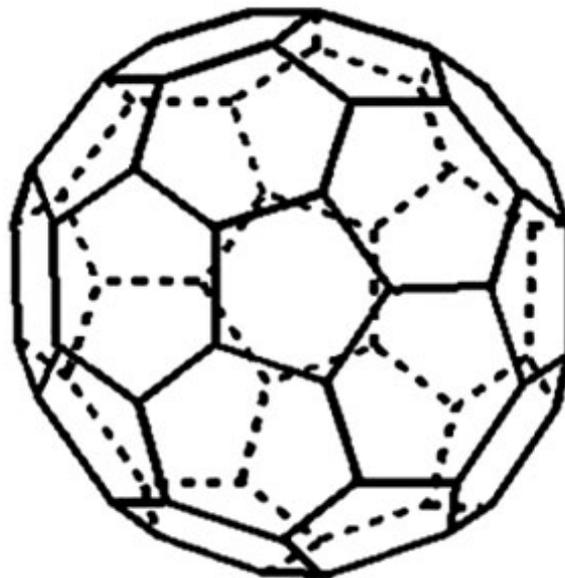


Fig. 9. Fullerenos -balón de fútbol.

Curiosamente, esta estructura geométrica es conocida desde hace mucho tiempo y es bastante popular en el diseño de balones de fútbol.

5. Epílogo

En el verano de 2014, con este artículo casi terminado, mi mujer y yo volvimos a Puebla de Lillo para escapar de la canícula murciana, entre otros objetivos. Un paseo por La Respina me proporcionó otro ejemplar espectacular: una macla de varios icosaedros (Fig. 10) de porte similar al anterior. Esta pieza está algo más estropeada por la meteorización, pero sigue siendo esencialmente pirita.



Fig. 10. Macla de varios icosaedros.

Referencias

- [1] H. S. M. COXETER, *Fundamentos de Geometría*, Limusa (1988).
- [2] C. S. HURLBUT, C. KLEIN, *Manual de Mineralogía de Dana*, Tercera edición, Reverté (1988).
- [3] E. GALÁN, S. MIRETE, *Minerales de España* IGME (1979).
- [4] B. MELÉNDEZ, J. M. FUSTER, *Geología*, Paraninfo (1994).

De la agresividad a la asertividad

Antonio Paredes Borja y Ana Isabel Paredes Saura, Psicóloga.

A modo de introducción.

La finalidad de este estudio es descubrir, con un carácter divulgativo, las raíces de la agresividad en todos los seres vivos y en nuestra especie. Si miramos hacia atrás, desde la aparición de los primeros homínidos, observaremos que esta familia genealógica o filogenética de la que procede nuestra especie inauguró una novedad en la historia natural de todos los seres vivos, siendo en este caso la potenciación de la agresividad de forma extracorpórea.

En cualquier animal salvaje, su fuerza agresiva está en alguna parte de su cuerpo. En un gran felino, en sus garras y en sus colmillos; en un ave rapaz, igualmente en sus garras y en su pico; en algunas serpientes, en el veneno en sus colmillos; en un toro, en la embestida con sus cuernos, etc., etc., sin embargo fueron los primeros antepasados del Homo Sapiens los que inventaron, por así decirlo, instrumentos extracorpóreos (que no formaban parte de su físico) para así potenciar su capacidad agresiva natural a la hora de agredir o defenderse. La capacidad agresiva de estos instrumentos fue creciendo a medida que aquellos homínidos evolucionaban y adquirirían mayor desarrollo cerebral.

Intentaremos llegar a la conclusión de que nuestra especie mantiene el mismo instinto agresivo que cuando bajó del árbol pero con el agravante de que ahora es portador de instrumentos potenciadores de esa agresividad en forma de armas de destrucción que lo hacen ser tremendamente peligroso para cualquier otra especie existente en la naturaleza y hacia sí mismo.

También veremos el cambio que supuso el tránsito del paleolítico (cazadores-recolectores) al neolítico (agricultores-ganaderos, con una sociedad ya sedentaria y organizada socialmente). Esa agresividad interpersonal fue regulada de forma social mediante normas y arbitraje de aplicación de aquéllas, monopolizándose la agresividad de los individuos a través de ejércitos organizados y jerarquizados piramidalmente para la lucha contra otros grupos sociales opuestos, así como para reprimir cualquier tipo de rebelión de

las bases hacia la cúspide, junto con el adoctrinamiento del pueblo en la sumisión.

Haremos una reflexión de los cambios de pensamientos que se produjeron en el siglo XX, después de dos horribles guerras mundiales. Un rayo de esperanza surgió después de la II Guerra Mundial, cuando la humanidad, hastiada de tanta muerte y destrucción, reivindicó un cambio de cultura pasando de la bélica tradicional a otra más pacífica y constructiva. Ese fue el germen que dio paso al nacimiento de un nuevo espíritu de convivencia entre las personas gracias a la Declaración Universal de los Derechos Humanos, que es una declaración de los derechos que en un sentido legal tenemos todos los seres humanos y que fue aceptada, con más o menos suerte, por muchas naciones.

A los pocos lustros nació también la Redacción de los Derechos Asertivos, que viene a ser la declaración de los derechos emocionales que también tenemos por el hecho de ser personas humanas. Estos Derechos Asertivos fueron redactados por un conjunto de psicólogos sin ningún apoyo institucional, dando origen a la Asertividad. Esta constituye un conjunto de normas en las relaciones intra-personal (consigo mismo) e inter-personal (con los demás), y es una herramienta de gran trascendencia para gestionar de forma eficaz la agresividad innata que hay en el ser humano.

La propuesta de regular esa agresividad es mediante la **indignación asertiva**, indignación en el sentido de revelarse contra una agresión externa arbitraria, no de forma sumisa y sí mostrando esa indignación de forma asertiva, defendiendo con firmeza los derechos propios y sin pisotear los derechos del otro u otros, y no mostrándose de forma belicosa sino civilizada; denunciando los hechos pero respetando la dignidad de las personas.

Algún día los gobiernos tomarán conciencia de que los seres humanos no pueden autogestionar su agresividad intentando suplantarla por la sumisión, siendo ese un artificio falso e ineficaz, sino que han de hacerlo mediante la Asertividad. En ello nos irá el ser capaces de aprender a coexistir pacíficamente como especie, y también a regular de otra manera la cultura bélica que de siempre ha existido en todas las sociedades.

1. RAÍCES BIOLÓGICAS DE LA AGRESIVIDAD

Respuesta instintiva de la agresividad en todos los seres vivos.

La conducta agresiva es una manifestación básica en la actividad de los seres vivos. Su presencia en la totalidad del reino animal y los resultados de las investigaciones sobre la misma le dan el carácter de fenómeno "multidimensional" (Huntington y Turner, 1987; Mos y Oliver, 1988).

Cualquier animal, sea invertebrado o vertebrado, y de la especie que sea, vive siempre en unos entornos de competencia a los que tiene que hacer frente como pueda ser luchar contra otros competidores por el alimento, por el hábitat o por la reproducción. La agresividad es, por tanto, un elemento necesario para la supervivencia de las especies.

No siempre la respuesta es de agresividad hacia un ataque externo. También puede utilizarse el engaño para despistar al agresor o el camuflaje para pasar desapercibido.

En el caso de lucha por el apareamiento de las hembras, en muchos mamíferos suele utilizarse la estrategia de la sumisión si interesa interrumpir el ataque cuando se tiene las de perder.

1.1. Respuesta instintiva de auto-defensa.

Este es el caso típico de los reptiles. Su sistema cerebral solamente les permite reaccionar ante un ataque personal. Carecen de sistema límbico que pueda generar sentimientos de afecto hacia sus propias crías. Cuando desovan, dejan a las crías al momento de su eclosión de los huevos a su suerte, con la excepción de los cocodrilos y caimanes. La pervivencia de esas especies está en el número tan elevado de huevos que ponen, lo que permite que sobrevivan suficientes como para no desaparecer.

1.2. Respuesta instintiva de auto defensa + defensa de las crías propias.

Este es el caso de las aves y de los mamíferos que responden defensivamente cuando el ataque va dirigido hacia ellos como individuos y hacia sus crías. La mayoría de las veces responden agresivamente pero a veces utilizan recursos de engaño como es el ejemplo de las perdices donde la madre, cuando anda sobre el suelo con sus polluelos, simula estar coja para que el

depredador que vuela se distraiga en ella y permitir la huida de las crías.

1.3. Respuesta instintiva de auto-defensa + defensa de las crías propias + defensa de su grupo o clan.

Aunque son muchas las especies de mamíferos en los que se da el efecto de defensa colectiva del clan, donde se ve de manera más acusada y elaborada es en los simios. En su caso la conjunción de fuerzas para defender un territorio es clave para su supervivencia. También lo fue en todos los homínidos predecesores del Homo Sapiens.

1.4. Respuesta instintiva de auto-defensa + defensa de las crías propias + defensa de su grupo o clan + defensa de sus aliados.

Este caso se da solamente en el Homo Sapiens. Es la respuesta de defensa al ataque a otro clan, pudiendo ser de otra etnia, país y continente, y al que se le asiste solo por ser aliado, no dándose ese fenómeno en ninguna otra especie más.

Esa es la clave de casi todas las guerras de la historia de la humanidad, especialmente de la Primera y Segunda Guerras Mundiales, tanto para los países aliados para atacar como de aquellos otros países aliados para defenderse de esos ataques.

En sentido inverso, el Homo Sapiens es la única especie que puede sentir compasión y altruismo por otros individuos que no sean de su clan, incluso sin conocerlos, pudiendo ser de otras etnias y países. Esta es la base de la existencia de muchas ONGs de ayuda a poblaciones y colectivos desfavorecidos, recayendo muchas veces esas ayudas en grupos cuya lengua, color de piel, cultura y costumbres no tienen nada que ver con los grupos de personas colaboradoras.

Esa capacidad de compasión y altruismo trasciende de su propia especie y se dirige a otras especies, como es el caso de las sociedades protectoras de animales, o incluso a organizaciones dedicadas a la protección del medio ambiente.

2. EVOLUCIÓN DE LA AGRESIVIDAD EXTRACORPÓREA EN LOS HOMÍNIDOS

Una breve información previa para entender la evolución de los homínidos:

El Gran Valle del Rift es una gran fractura geológica cuya extensión total es de 4830 kilómetros en dirección norte-sur. Aunque generalmente se habla de este valle para referirse sólo a su parte africana, desde Yibuti a Mozambique, lo cierto es que el mar Rojo y el valle del río Jordán también forman parte de él. Comenzó a formarse en el sureste de África (donde es más ancho) hace unos 30 millones de años y sigue creciendo en la actualidad, tanto en anchura como en longitud, expansión que con el tiempo se convertirá en una cuenca oceánica. Los constantes temblores de tierra y emersiones de lava contribuyen a este crecimiento y, de seguir a este ritmo, el fondo del valle quedará inundado por las aguas marinas de forma total dentro de 10 millones de años. Con ello, África se habrá desgajado en dos continentes distintos que procederán a separarse más aún hasta formar un nuevo océano. La ruptura del continente africano ejercida por el Gran Valle del Rift, es la responsable también de que en el este del continente el clima sea más seco que en el oeste.

Lo que eran montañas ricas en espesura selvática se transformaron en tierras llanas con escasa vegetación como consecuencia de la depresión generada por la separación paulatina de las dos placas tectónicas que propiciaron el ahora llamado Valle del Rift. Esto favoreció una adaptación selectiva mediante la bipedestación para poder sobrevivir en ese nuevo entorno lleno de peligrosos depredadores carnívoros camuflados entre espigas y matas, y a los que había que controlar desde una altura superior a la de ellos manteniendo de forma permanente el cuerpo erguido y asentado sobre las dos patas traseras y librando las dos delanteras para otras funciones distintas a la locomotora.

El cambio de alimentación, de vegetariano a omnívoro, consumiendo proteínas de alto valor biológico procedente de la carne animal, primero a través del carroñeo y luego mediante el arte de la caza, propició el desarrollo descomunal del cerebro de los bebés, obligando a las hembras al parto de crías prematuras. Estas crías eran totalmente indefensas e inmaduras, y necesitaban de la protección permanente de sus madres, produciéndose así una selección natural de supervivencia de aquellas cuyas madres adquirieron una correcta condición bípeda y de andar perfectamente erguidas, pudiendo transportarlas eficazmente agarradas entre sus brazos y apoyados a su pecho. Ese cerebro prematuro facilitó un largo aprendizaje por un

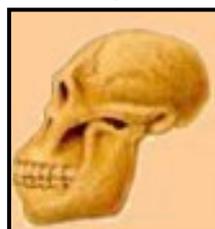
periodo de maduración mucho más largo que cualquier otro simio, lo que favoreció que la cultura paterna y la del clan influyera en el desarrollo intelectual de aquellos homínidos.

2.1. Pre-australopitecinos (Adaptados a vivir entre los árboles y el suelo).

Especies difíciles de catalogar como integrantes de la familia de los homínidos aunque parece ser, por el estudio de los huesos de las caderas, piernas y de los pies, que tenían locomoción bípeda, aunque difícil de evaluar su grado de eficacia en cuanto al andar perfectamente erguidos, manteniendo todavía condiciones anatómicas en las manos y en los pies para trepar a los árboles con facilidad. Cuando les acechaba el peligro de la presencia de un depredador la mejor estrategia de defensa era la de la huida, subiéndose a un árbol, como hacen los actuales simios. De los conocidos hasta ahora el más antiguo es el Sahelanthropus Tchadensis (popularmente conocido como Toumai), entre 7 y 6 millones de años atrás. A continuación apareció Orrorin Tugenensis, entre 6,2 y 5,6 millones de años. Finalmente surgió Ardipithecus Ramidus, entre 5 y 4 millones de años. Estas tres especies tenían como común denominador el que eran básicamente vegetarianos, con consumo de proteínas procedente de insectos y otros animales pequeños.

No existen pruebas de industria lítica en estas especies por lo que los nombramos de pasada.

2.2. Australopitecinos (Primeros homínidos perfectamente adaptados a andar erguidos).



Australopitecino. África. 440 cc de cráneo, 30% del Homo Sapiens. De 4 a 2 millones de años atrás. Entre 1,2 y 1,4 metros de estatura.

Primeras especies adaptadas a vivir de forma permanente en el suelo, en un entorno de sabana, gracias a su bipedestación efectiva. La prueba irrefutable de su bipedismo está en la especie Australopithecus Afarensis, que es a la que pertenece la famosa hembra Lucy, donde tres individuos caminaron sobre barro en Laetoli, Tanzania, hace 3,6 millones de años, dejando las huellas de sus pisadas, protegidas posteriormente con la caída de cenizas volcánicas sobre ellas, quedando fosilizadas, lo que nos demuestran

ahora esas pisadas la resuelta marcha bípeda de aquella especie y su adaptación al medio de la sabana africana.

Debido a la liberación de las extremidades superiores, transformaron éstas en manos con destreza para agarrar, extendieron así su agresividad empuñando ramas en forma de bastón, como una prolongación de su propio brazo, pero con más contundencia de ataque. De esa manera el individuo empezó a adquirir capacidades agresoras mediante instrumentos de ataque por encima de sus posibilidades físicas. En esa capacidad agresora extracorpórea es donde se diferenció esta especie del resto de animales. Relacionando este comportamiento con el de los actuales chimpancés se ha visto también en los machos el empuñar una rama de árbol para obligar a las hembras a aparearse.

Es muy controvertido por la comunidad de los paleoantropólogos que los Australopitecinos pudieran haber llegado a fabricar cuchillos de piedra con corte eficaz para poder seccionar la piel de grandes herbívoros, por lo que queda la duda de que llegaran a ser cazadores, estando claro que fueron carroñeros y que cambiaron su tipo de alimentación de vegetarianos a omnívoros. La carne que comían procedía principalmente de animales herbívoros cazados por otros depredadores carnívoros que penetraban al interior de sus cuerpos desgarrando la piel con sus poderosos colmillos, acudiendo los Australopitecinos al festín una vez engullida la mayoría de la carne por los depredadores, accediendo al tesoro proteínico del tuétano, que se encuentra dentro de los huesos, fracturándolos mediante golpes dados con una piedra.

2.3. Homo Hábilis.

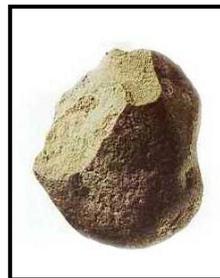


Homo Hábilis. África. 630 cc de cráneo, 43% del Homo Sapiens. De 2,4 a 1,4 Millones de años atrás 1,30 metros de altura.

Los restos de fósiles de Homo Hábilis fueron hallados junto a toscas herramientas de piedra, por lo que se cree que fueron los primeros homínidos capaces de diseñar sus propios útiles de manera consciente.

Aquellos homínidos pasaron de comer desperdicios de animales cazados por otros depredadores a transformarse en cazadores de animales vivos y sustituir sus cortos y deficientes

colmillos (al contrario de los felinos) por un tosco cuchillo de piedra con capacidad de corte para acceder al interior del animal y consumir su carne. El más antiguo instrumento lítico conocido, llamado Chopper, creado posiblemente por el Homo Hábilis, hará algo más de 2 millones de años, solo tenía golpes en un lateral de la piedra.



Chopper

Aunque no existen vestigios de instrumentos de origen vegetal, porque no fosilizan con facilidad, estos instrumentos líticos pudieron servir para limpiar y sacarle punta en un extremo a largas ramas de árboles y construir rudimentarias lanzas

punzantes para cazar por contacto clavándosela al animal a cazar y perseguirlo hasta su desangrado. Por tanto, en esta especie aparecen dos instrumentos de agresión extracorpórea: Un tosco cuchillo de piedra y una rudimentaria lanza de madera. Aunque estos son dos instrumentos muy rudimentarios, estos homínidos cada vez más se van distanciando del resto de animales en la creación de útiles de agresión extracorpórea.

2.4 Homo Erectus.



de altura.

Homo Erectus. Asia. En África y en Europa como Homo Ergaster. 900 cc de cráneo, 62% del Homo Sapiens. De 1,8 a 300.000 años atrás. Entre 1,30 y 1,70 metros

de altura. Es la primera especie en fabricar instrumentos líticos sofisticados, golpeando el núcleo de la piedra por los dos lados y transformándolo en un bifaz (piedra tallada por las dos caras). Hubo de pasar más de medio millón de años para que el homínido de turno cayese en la cuenta de que golpeando la piedra por ambos lados conseguiría un filo de corte muy superior a golpearlo solo por un lado. Hay que tener en cuenta que hizo falta un desarrollo cerebral suficiente como para poder tener capacidad cognitiva y ser creativo en la fabricación de algo tan simple como es crear un bifaz. (Los chimpancés utilizan piedras para partir frutos pero a ninguno se le ha ocurrido nunca trabajar una piedra para conseguir un filo cortante con ella. Primero, porque no la necesitan puesto que su dieta no es omnívora, y segundo porque su

cerebro no ha evolucionado todavía para ese tipo de trabajos).



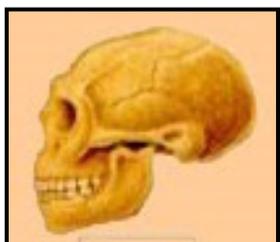
Bifaces

El Homo Erectus, aparte de ser el primer fabricante refinado de industria lítica, fue también el primero que abandonó África y emigró a Asia. Puede que esta especie fuera

también la primera que aprendió a domesticar el

fuego. Este invento, el de producir fuego de forma autónoma, supuso muchísimas ventajas, tales como mejorar la digestión asando la carne, caldear el ambiente cuando hiciera frío, servir de repelente a los depredadores por la noche, a la vez que para endurecer la punta de las ramas para transformarlas en lanzas arrojadas, mejorando así la capacidad de agujonear y herir a los animales perseguidos para cazar. Puede que se inaugurara así el primer instrumento de caza que se podía lanzar a corta distancia, con suficiente dureza en la punta como para perforar la piel de un herbívoro de tamaño medio, tipo ciervo o gacela, y que no hiciera falta de un total contacto con la presa para herirla.

2.5 Neandertales.



Homo Neandertalis. Europa y Asia 1500 cc de cráneo. De 230.000 a 30.000 años atrás. Convivió sus últimos 5.000 años con el Homo Sapiens.

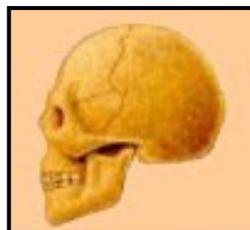
Especie asentada en Europa y Asia. No son antecesores de los Homo Sapiens pero sí primos genéticos (procedentes ambas especies de un antepasado común). Con los Neandertales se consiguió el clímax en el crecimiento del volumen craneal, incluso con una dimensión ligeramente mayor en algunos casos a la de nuestra especie aunque el índice de relación entre el tamaño craneal y el corporal es inferior al del Homo Sapiens.

Los Neandertales también hicieron innovaciones en su tecnología de fabricación de herramientas, siendo los primeros homínidos que colocaron piedras y puntas de sílex en el extremo de sus lanzas de madera, creando así armas de caza muy efectivas.

Como podemos apreciar, la escalada de la agresividad de los homínidos no está relacionada a una cuestión física, como pudiera ser el desarrollo de grandes caninos, o de poderosas garras en los dedos, sino que fue consecuencia de una evolución cultural mediante descubrimientos que se fueron incorporando a su saber hacer durante cientos de miles de años. Con esta lanza de punta lítica se inauguró la primera arma con gran capacidad perforadora para atravesar desde un lanzamiento a corta distancia la gruesa piel de grandes mamíferos, tales como los mamuts.

En contraste con esa agresividad en la caza, se observa por los restos óseos encontrados la existencia de una empatía social hacia las personas inválidas por lesiones o enfermedades, o el caso documentado del cráneo de un individuo con pérdida de sus dientes en vida y a quien tuvieron que asistir masticándole previamente los alimentos otra persona. También, la forma tan delicada de enterrar a sus muertos hace pensar en la posibilidad de que hubiese algún tipo de ritualización en los enterramientos.

2.6 Homo Sapiens



Homo Sapiens. Originario de África y extendido en todo el mundo. 1450 cc de cráneo. Diversidad de estaturas.

Los fósiles más antiguos de esta especie, que es a la que pertenecemos todos los humanos actuales, fueron hallados en Etiopía, con unos 200.000 años de antigüedad. Salió de África hace unos 90.000 años y entró en Asia por el Próximo Oriente.

Homo Sapiens, único simio con gestación interna y externa. Intrauterina de 9 meses, naciendo inmaduro y desvalido. Gestación extrauterina de 3 a 4 años, madurando cerebralmente durante ese periodo. Por hacer una comparación, la maduración cerebral de una cría de humano de 3 años viene a ser parecida a la de cualquier mono al poco de nacer (Cualquier mono, cuando nace, se agarra instintivamente a los pelos de su madre y no se suelta aunque aquélla salte de rama en rama en un árbol. Un bebé humano, cuando nace y durante varios meses, es una criatura totalmente desvalida).

Un chimpancé nace con la dimensión del 65% del cerebro de un adulto de su especie. El

Australopiteco Afarencis se le calcula que un 50%, mientras que el bebé de un humano al nacer solo tiene el 25% del volumen que tendrá ese cerebro al ser adulto por lo que tendrá que desarrollar el otro 75% durante un largo recorrido de años de aprendizaje psicomotor y cognitivo.

Esa larga infancia en nuestra actual época tiene la ventaja de significar un dilatado tiempo de aprendizaje, que no tiene ninguna otra especie, pudiendo adaptarse al entorno artificial en el que vivimos y donde los cambios se producen a una velocidad vertiginosa respecto a los que se dan en el ámbito natural, por lo que la capacidad de asimilación cognitiva y tecnológica es asombrosa en nuestra especie.

El Homo Sapiens, surgido de una práctica extinción de una especie antecesora en África, hará unos doscientos mil años, se fue adueñando paulatinamente de todos los nichos ecológicos de otras especies de homínidos coetáneos a él en África, en Asia y en Europa, hasta ocupar el que tenían los Neandertales, que estuvieron reinando en Europa y Asia durante 230.000 años, y conviviendo ambas especies unos 5.000 años.

La invasión de los Homo Sapiens en el viejo continente, desplazando a los otros homínidos que ya estaban allí asentados de antes, no fue como consecuencia de una superioridad física (ser más fuertes que las otras especies) sino como resultado de una superioridad intelectual en la transformación mucho más efectiva de los recursos naturales para fabricar instrumentos líticos de agresión más eficaces a los otros.

La fabricación de puntas de lanza de piedra muy livianas y estilizadas para aplicar en lanzas de madera cortas y finas, tipo jabalina, permitió que fueran lanzadas al aire como un proyectil haciendo diana a varios metros de distancia. Esta jabalina se impuso con notoria ventaja a la lanza larga y pesada de los Neandertales, pudiendo llevar una de ellas en una mano, la preparada para arrojarla, mientras que en la otra mano podía acarrear varias dispuestas para ser lanzadas a continuación, inaugurando así una rudimentaria carabina lítica de repetición.

Aunque la desaparición de los Neandertales y de los otros Homos que coexistieron con nuestra especie sigue siendo un misterio, en el supuesto de que hubiese sido por la presión invasora de los Homos Sapiens, desplazándolos continuamente a otros territorios de peor calidad de recursos hasta su extinción, tendríamos entonces la primera desaparición de especies no por selección natural, como ha ocurrido en el resto de especies, sino por

selección tecnológica puesto que los útiles de caza y lucha de los H. Sapiens fueron superiores a los de los otros Homos.

3 LA AGRESIVIDAD DEL HOMO SAPIENS EN EL NEOLÍTICO

La expresión de la agresividad en nuestra especie cambió radicalmente del período del Paleolítico (cazadores-recolectores) al Neolítico, que es cuando consiguió domesticar a ciertos animales y aprendió a cultivar algunos vegetales para su alimento, dando así lugar a la ganadería y a la agricultura.

Mientras que la agresividad se daba de forma descontrolada en las relaciones interpersonales en el Paleolítico, muy ligada a la fuerza física o habilidades de lucha del individuo, en el Neolítico, con el nacimiento de una sociedad sedentaria, compleja, organizada y jerarquizada, la agresividad interpersonal directa ya no era permitida (el tomarse la justicia por la mano) y quedaba regulada con la mediación de personas con potestad social para impartirla de acuerdo con las normas instituidas por esa sociedad.

La agresividad solo era factible exteriorizarla participando en fuerzas de choque o ejércitos, estando aquellos dirigidos por mandos de estructura piramidal.

La represión de la sociedad se articuló mediante la cultura de la sumisión a los gobernantes. Una de las consignas de las religiones habidas desde el antiguo Egipto y en todas las que le sucedieron, ha sido el endiosamiento de sus dirigentes para convertirlos ante la población en seres sobrenaturales e intocables y a los que no se les podía contradecir, oponer y mucho menos atacar (el mito del faraón-dios no fue una casualidad, o las monarquías que se suceden genéticamente en la transmisión de sus poderes y privilegios, presentándose como una institución intocable y sin tener que estar sometidas al plebiscito del pueblo).

En el Paleolítico, que ha sido nuestro entorno natural hasta hace unos 10 ó 12 mil años, las amenazas externas casi siempre procedían de animales salvajes o de la agresión de un semejante, por lo que la respuesta ha sido siempre de lucha o huida, y en ambos casos poniendo los recursos físicos en las manos (para luchar) o en los pies (para correr y huir).

La respuesta fisiológica de alarma se produce liberando el Sistema Nervioso Autónomo dos sustancias químicas, llamadas adrenalina y

noradrenalina, aumentando aquellas la frecuencia cardiaca y el riego sanguíneo, que es vital para que la sangre llegue a los tejidos más importantes de las grandes masas musculares y prepararlas para una respuesta física rápida.

Los síntomas físicos pueden ser sudoración, temblores, opresión en el pecho, náuseas, miedo a morir, escalofríos, etc., que se apaciguan cuando el cuerpo responde atacando o huyendo.

El problema se produce en la época actual, donde las amenazas ya no suelen ser tangibles sino intangibles, caso de una noticia adversa, de una ruptura sentimental, de una pérdida de trabajo, etc., pero que sigue existiendo una respuesta física igual a si esa amenaza fuera tangible, con los mismos mecanismos de ataque y huida de hace muchos miles de años, que ya no sirven en este momento, por lo que la adrenalina y la noradrenalina no se consumen y dejan un rastro perjudicial en el organismo.

4 SIGLO XX, CAMBIO DE MODELO

La gran desgracia del Homo Sapiens, desde el inicio del Neolítico hasta mediados del siglo XX, fue que los gobernantes exponían muy nítidamente a sus ciudadanos cuáles eran sus obligaciones respecto a los que les gobernaban y hacia los dioses que crearon para sojuzgarlos con supersticiones, pero siempre les hurtaron sus derechos.

Una población que desconoce cuáles son sus derechos, nunca podrá reivindicarlos.

De forma cruel pero tal vez demencialmente necesaria, parece ser que hizo falta la muerte de más de 9 millones de personas en la Primera Guerra Mundial y entre 50 y 70 millones en la Segunda Guerra Mundial para que la sociedad, a nivel global, sufriera un hartazgo contra la cultura bélica que siempre ha imperado en todas las naciones, con una repugnante historia universal de la humanidad muy poco humana y escrita en rojo con la sangre de muchos miles de inocentes.

A finales de la primera mitad del siglo XX se redactó y aprobó a nivel internacional la Declaración Universal de los Derechos Humanos, el primer código laico de derechos redactada por seres humanos con sensibilidad humanística y sin arrogarse ninguna revelación sobrenatural en su redacción, recogiendo esa Declaración mucha más contenido ético que todos los códigos religiosos habidos en las religiones vigentes y en las

desaparecidas, aún con la arrogante pretensión de haber sido escritos aquéllos por inspiración divina.

En la Declaración Universal de los Derechos Humanos se indica que esos derechos son para todos los seres humanos, por el solo hecho de ser personas, y donde se denuncia que todos tienen derecho a ser libres, a ser respetados físicamente y en su dignidad, sin exclusión alguna por razón de nacionalidad, etnia y demás, a disponer de asistencia legal, a pedir protección social, a poder defender sus inocencia, a poder viajar de un sitio a otro, a poseer bienes propios, a tener libertad de conciencia y de creencias, a tener acceso a la cultura, al trabajo, a poder participar en organizaciones para defender sus derechos, etc.

La Declaración Universal de los Derechos Humanos ha sido el primer paso para que la humanidad alcance su mayoría de edad y pueda revelarse a los poderes que la someten injustamente, sean aquellos gubernamentales, sociales, laborales o de la índole que sea.

Hemos visto que la agresividad persiste de forma real en todos los seres humanos y que la sociedad establecida de todas las épocas ha intentado reprimirla pero que es imposible anularla, ni es conveniente.

La agresividad, cuando explota, se transforma en ira, y la ira es destructiva. Pero existe una manera de liberar la agresividad de forma controlada y es mediante la indignación asertiva.

En la década de los 70 del siglo XX, un grupo de psicólogos norteamericanos redactaron una serie de derechos de índole emocional que ha de disfrutar toda persona, visto no desde una perspectiva legal sino psicológica, y que llamaron Redacción de Derechos Asertivos (otra gran desconocida por parte de la mayoría de la humanidad) siendo esos derechos, en unos casos continuación de algunos de los artículos de los Derechos Humanos, mientras que otros de ellos muestran su conveniencia para que los seres humanos puedan gozar de un cierto nivel de bienestar emocional.

Las personas no solamente tienen derechos legales sino, también, derechos emocionales, y esos son los Derechos Asertivos.

Junto a los Derechos Asertivos apareció el conjunto de normas o protocolo de asertividad

interpersonal, siendo esta la pieza básica para la autoafirmación de la persona.

La autoafirmación personal se refiere a la capacidad para expresar nuestras opiniones, plantear quejas y en general hacernos valer a la vez que cuidamos la relación con el otro. Se trata de un delicado equilibrio en el que tenemos que tener claros nuestros derechos asertivos como personas y a la vez respetar los de la otra persona para no deteriorar la relación.

Resumiendo: La Agresividad es un componente de la evolución natural inserta de forma instintiva en todas las especies, incluido en el Homo Sapiens, mientras que la Asertividad es un componente cultural exclusivo de nuestra especie y que solo se puede adquirir por aprendizaje.

5 COMPENDIO DE DERECHOS ASERTIVOS.

1. Derecho a ser tratado con respeto y dignidad.
2. Derecho a tener y expresar los propios sentimientos, opiniones y creencias.
3. Derecho a ser escuchado y tenido en cuenta.
4. Derecho a juzgar mis necesidades, establecer mis prioridades y tomar mis propias decisiones.
5. Derecho a decir “no”, negándome a una petición sin sentirme culpable.
6. Derecho a pedir lo que quiero o necesito, dándome cuenta de que también mi interlocutor tiene derecho a responderme con un “no”.
7. Derecho a cambiar de opinión, de ideas o de actuación.
8. Derecho a cometer errores y asumirlos, siendo responsable de ellos.
9. Derecho a pedir información y a ser informado.
10. Derecho a obtener aquello por lo que pagué.
11. Derecho a ser independiente, no necesitando la aprobación de los demás.
12. Derecho a decidir qué hacer con mis propiedades, cuerpo, tiempo, problemas, etc., siempre que no violen los derechos de otras personas.
13. Derecho a superarme, creciendo intelectualmente, profesionalmente, emocionalmente, económicamente.
14. Derecho a gozar y disfrutar, a sentir bienestar emocional con lo que hago, teniendo derecho a disfrutar del sexo, con o sin finalidad reproductora, con pareja o solo.
15. Derecho al descanso y aislamiento.
16. Derecho a ser el juez último de mis pensamientos y sentimientos.
17. Derecho a la crítica y a protestar por trato injusto.
18. Derecho a interrumpir para pedir una aclaración
19. Derecho a pedir ayuda o apoyo emocional.
20. Derecho a sentir y expresar mis sentimientos, dolor o disconformidad.
21. Derecho a ignorar los consejos de los demás.
22. Derecho a recibir reconocimiento formal por un trabajo bien hecho.
23. Derecho a estar físicamente solo aunque los demás deseen mi compañía.
24. Derecho a no tener que justificarme ante los demás.
25. Derecho a no responsabilizarme de los problemas de los demás.
26. Derecho a no tener que anticiparme a las necesidades y deseos de los demás.
27. Derecho a no estar pendiente de la buena voluntad de los demás.
28. Derecho a responder, o a no hacerlo.

29. Derecho a tener mis propias necesidades, y que sean consideradas tan importantes como las de los demás.
30. Derecho a intentar cambiar lo que no me gusta o satisface.
31. Derecho a detenerme y pensar reflexivamente antes de actuar.
32. Derecho a rechazar peticiones sin sentirme culpable o egoísta por ello.
33. Derecho a hablar con la persona involucrada en un problema y aclararlo, o al menos intentarlo, en los casos en que los derechos de cada uno no estén del todo claros.
34. Derecho a decir “No lo sé” o “No lo entiendo”.
35. Derecho a tomar decisiones ajenas a la lógica y responder de ellas.
36. Derecho a hacer cualquier cosa, mientras ello no suponga un daño en los derechos de otra persona.
37. Derecho a decir: “Ahora no me interesa”.
38. Derecho a no tener que llegar al límite de lo que humanamente soy capaz de hacer.

La Asertividad no reprime la agresividad sino que la canaliza manifestándose aquella como **indignación asertiva**.

La cuestión está en cablear la parte superior de nuestro cerebro, el neocórtex, con una estructura de pensamientos conscientes que haga posible que la Asertividad se anteponga a los impulsos instintivos de la agresividad, los cuales proceden de las capas más profundas del cerebro.

Ese cableado neuronal es posible mediante el aprendizaje, siendo ese el procedimiento para que, ante una amenaza cualquiera, canalicemos la respuesta instintiva de agresividad transformándola en una respuesta civilizada mediante la Asertividad, **denunciando el hecho** (salvando la dignidad del emisor del hecho y evitando el reproche y el insulto) **de forma firme pero sin salida de tono** (sin utilizar frases despreciativas o descalificativas) **y sin dejarse intimidar, expresando la sensación emocional**

sentida por esa situación. Y formulando de forma razonada lo que se quiere.

6 COLOFÓN

Ahora, en el siglo XXI, la Asertividad como recurso de habilidad social, los Derechos Asertivos y los Derechos Humanos, merecen formar parte de la cultura de la sociedad para canalizar la agresividad de las personas, no reprimiéndola en la sumisión, y tampoco dejándola fluir en forma de ira, sino convirtiéndola en un instrumento de manifestación civilizada “Indignación Asertiva”, de denuncia de los hechos reprobables, sin herir emocionalmente a las personas, y de defensa de los derechos propios sin ultrajar los derechos de los demás.

La Asertividad nació y se desarrolló en los círculos de la psicología como elemento de terapia y de desarrollo personal. Es el momento de que la Asertividad suba al ámbito social. Una sociedad culturalmente educada en la asertividad será una sociedad más civilizada, menos bélica y más humana.

La Asertividad tiene que estructurarse como enseñanza de ámbito social, como pudiera ser la enseñanza de un segundo idioma, que no es algo que se pueda aprender en una semana, y que requiere de un entrenamiento largo, preferiblemente desde niños

7 BIBLIOGRAFÍA

- Albert Ellis (2013), *Controle su ira antes de que ella le controle a usted*.
- Ana Isabel Saz Marín (2008), *Inteligencia Emocional*.
- Eric Schuler (1998), *Asertividad*.
- Eva Bach y Anna Forés (2013), *La asertividad*.
- José Miguel Mestre y Rocío Guil (2012), *La regulación de las emociones*.
- Luis Moya Albiol (2014), *La empatía*.
- Manuel Soler (2009), *Adaptación del comportamiento: comprendiendo el animal humano*.
- Olga Castanyer (2011), *La asertividad, expresión de una sana autoestima*.
- Robin Dunbar (2004) *La odisea de la humanidad*.
- Varios autores dirigidos por Eduardo Punset (2011), *El origen del ser humano*.

Mis apuntes Zoológicos.

¡Por mis Muelas!

Alfredo Castilla Wandosell (Biólogo)

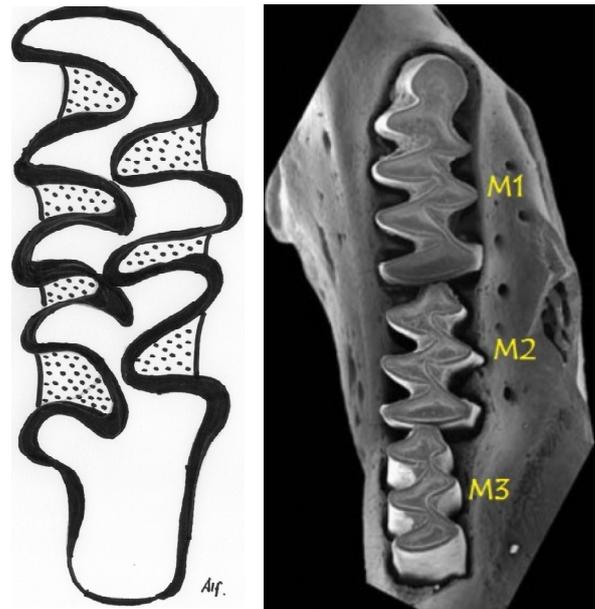
Recurrente título para empezar con el siguiente artículo. Varias son las razones de escribir las siguientes líneas, pero la principal, es la de descifrar y entender los numerosos escritos sobre dentaduras y dientes de vertebrados que pululan por ahí. Tengo que admitir que como biólogo muchas veces es un error por nuestra parte, la utilización de ciertos términos específicos que lo único que hacen muchas veces es liar más que aclarar. ¿Os suena esto a algo? Bien, pues ahí va mi granito de arena. Seguro que en el próximo número alguien pondrá algún punto más a mis comentarios, lo cual agradeceré.

Muy a menudo nos encontramos con noticias referentes al hallazgo y definición de nuevas especies de organismos. Los más llamativos y conocidos suele ser los dinosaurios o de homínidos, pues son los grupos de mayor repercusión mediática. Sin embargo, y aunque no aparezca en los medios de comunicación, muchas especies de otros grupos de seres vivos, tan importantes como los antes citados y que vivieron en épocas pasadas de la historia de nuestro planeta se descubren también para la ciencia a medida que se avanza en el estudio del registro fósil.

El estudio de fósiles de mamíferos, en general, se basa en el estudio detallado de los restos fosilizados de los mismos, que es el conjunto de huesos de su esqueleto. De éste, la pieza fundamental para determinar a qué grupo de organismo pertenecen es el cráneo, sin descartar el esqueleto postcraneal, que es determinante también para la clasificación de ciertos grupos.

En el caso de los roedores, considerados en su conjunto como micromamíferos aunque alguno de ellos sea de mayor tamaño que otros macromamíferos, los elementos clave para clasificar son las piezas dentarias de los mismos pues es allí donde se registran las variaciones morfológicas y biométricas que reflejan los grados de evolución y parentesco entre diferentes taxones fósiles, pudiendo así asignar especie a los restos fósiles en relación con esos criterios.

Los roedores presentan un tipo de dentición un tanto especial. Son sus molares (los 3), tanto los superiores como los inferiores los que se caracterizan por ser arrizodontos e hipsodontos, es decir, sin raíces y de corona alta, y con un crecimiento continuo, lo que favorece el necesario desgaste en relación con su régimen alimenticio herbívoro. La corona del diente, parte aérea del mismo, presenta una forma conocida como “árbol



de navidad”, visto el diente en superficie oclusal, es decir, desde arriba, por donde muerde el animal, por estar constituida por unos pliegues de esmalte de forma triangular que engloban su relleno de dentina o marfil y protegidos exteriormente casi siempre por finas capas de cemento dentario.

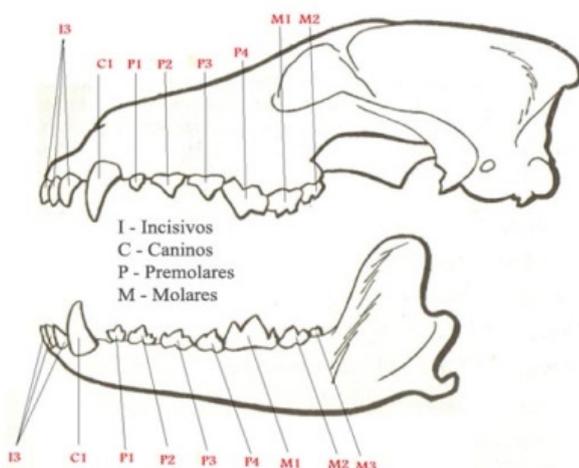
Las muchas variaciones que pueden presentar estos pliegues, la profundidad de los ángulos entrantes y salientes, su confluencia o no de estos triángulos, junto a las medidas que en ellos pueden tomarse de sus estructuras, permiten muchas veces determinar a qué género y especie pertenecen estos restos fósiles. Señalar que únicamente el m1 inferior, el primer molar de la mandíbula, es el que sirve para clasificar, siendo el resto de las piezas molares desechadas para tal objetivo, excepto el m3 superior de algunas especies.

Cuando las formas detectadas y los parámetros e índices medidos en ellos se asemejan y coinciden con las formas anteriormente descritas por la ciencia, la clasificación de los restos se adapta a esa

nomenclatura científica, adjudicándoles los nombres de las especies que se conocían hasta el momento. En caso contrario, si las formas y biometría están lejos de parecerse a las especies descritas es posible que se esté ante ejemplares que se correspondan a un nuevo taxón. Estas determinaciones sistemáticas se realizan con estudios poblacionales, es decir, considerando la similitud de morfologías y datos obtenidos en un número importante y con significado estadístico, si se puede, de ejemplares que muestren esas características comunes con el fin de realizar una asignación taxonómica dotada de rigor científico.

Como he indicado más arriba, los restos fósiles más abundantes de los mamíferos, en todas sus líneas, son sus **dientes**. Los tejidos fundamentales que los componen –esmalte, dentina y cemento– están altamente mineralizados (apatito formando cristales alargados), lo que les da una gran dureza y resistencia permitiendo que fosilicen con gran facilidad. Además su morfología refleja la organización general del animal, y sus variaciones de todo tipo permiten clasificaciones taxonómicas incluso a nivel de especie. Todo ello les confiere una gran importancia en el estudio paleontológico de los mamíferos.

Los dientes de los mamíferos están siempre implantados en alvéolos de los bordes mandibulares. Generalmente, salvo en formas primitivas, existe heterodoncia, es decir, los dientes están diferenciados en incisivos, caninos, premolares y molares. Los incisivos y caninos, con una raíz simple, constituyen la llamada dentición labial mientras que los premolares y molares, con raíz compuesta, forman la dentición yugal o dientes de la mejilla.



La dentición de los primeros mamíferos placentarios, estabilizada ya en el Cretácico, estaba compuesta en cada hemimandíbula superior e

inferior por tres incisivos, un canino, cuatro premolares y tres molares. Ahora bien, la mayoría de los mamíferos presentan dos denticiones sucesivas: una primera llamada dentición de leche y otra posterior llamada dentición definitiva.

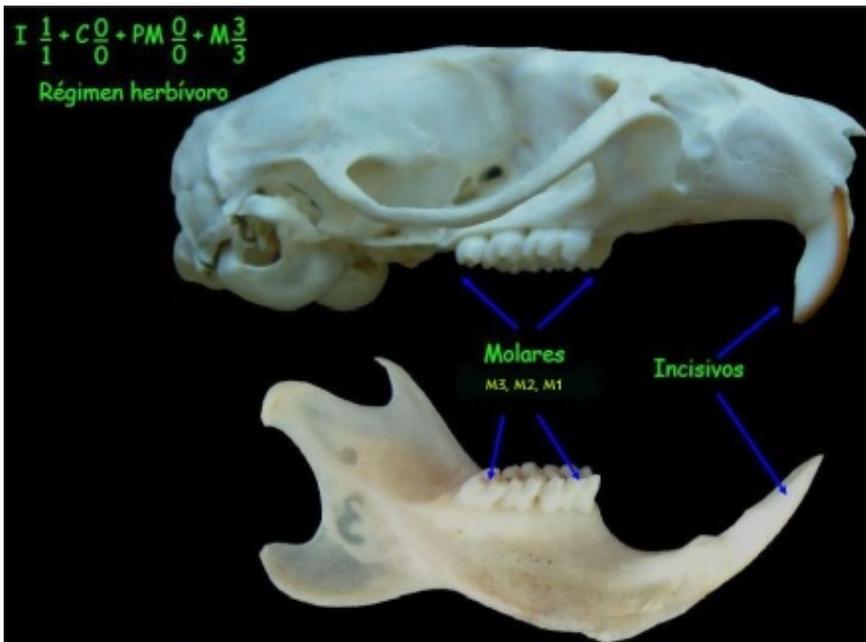
El número de dientes se expresa en cada caso mediante una notación llamada **fórmula dentaria** en la que se indica, de delante hacia atrás, el número de dientes de cada clase o agrupación de la hemimandíbula superior (arriba) y de la inferior (abajo). Así la fórmula dentaria de leche y definitiva de los mamíferos placentarios sería 3-1-4-0/3-1-4-0 y 3-1-4-3/3-1-4-3 respectivamente.



De esta última fórmula dentaria normal de 44 dientes, correspondiente a las formas primitivas, deriva la de los grupos posteriores, en los que la especialización conduce a la reducción más o menos acentuada en unos u otros tipos de dientes, una excepción la encontramos en los cetáceos odontocetos, los cuales sufren un proceso regresivo por el que aumenta mucho el número de dientes, estos son iguales y haplodontos (es decir, unicuspidados). Esta regresión lleva a la no sustitución dentaria.

En cuanto a la reducción, cuando esta se produce, se admite que desaparecen los primeros o los últimos de cada agrupación según el orden siguiente: los incisivos que desaparecen primero son los más alejados de la sínfisis mandibular, con los premolares la reducción se produce con los más anteriores, mientras que con los molares comienza por los más posteriores. Los dientes de cada clase o agrupación se suelen nombrar con la inicial mayúscula correspondiente.

Muchos herbívoros tienden a desarrollar una **barra** o **diastema**, es decir, un espacio sin dientes, entre la dentición labial y la yugal. Este proceso puede llevar consigo la pérdida de los caninos y/o algunos otros dientes vecinos, como ocurre en los roedores,



parecido a los molares, proceso que se denomina **molarización de los premolares**. Estos dientes tienen al menos dos raíces, aunque a veces se presentan más o menos fusionadas. Por ejemplo, en los caballos este proceso es muy acentuado, de modo que todos los dientes yugales son muy parecidos, e incluso los últimos premolares llegan a superar en tamaño y complicación a los molares.

Los molares suelen ser los dientes más complejos y los que sufren un mayor número de transformaciones de tipo adaptativo, por lo que tienen una gran importancia para el conocimiento de las relaciones

aunque esa reducción si la hay, varía mucho de unos grupos a otros.

Cuando los dientes tienen un crecimiento limitado, su raíz se cierra relativamente pronto y la corona permanece baja, dando un tipo de diente llamado **BRAQUIODONTO**. Por el contrario, en los dientes **HIPSODONTOS** el canal pulpario suele permanecer abierto, el crecimiento es más o menos continuo y el diente es alto, creciendo a medida que se desgasta (como ocurre con los roedores, caballos y rumiantes).

Los incisivos son generalmente dientes sencillos, de tamaño moderado, uniformes y con una sola raíz. Con frecuencia son más o menos aplanados y están adaptados a sujetar o cortar la comida, aunque a veces forman defensas, como el caso de los elefantes.

Los caninos son primitivamente largos y de forma cónica, con una sola raíz. En los carnívoros están generalmente muy desarrollados, constituyendo una poderosa arma de ataque, mientras que en los herbívoros generalmente se atrofian, aunque, a veces, persisten como defensas, o bien se hacen incisiviformes.

Los premolares tienen en principio, una estructura más sencilla que los molares, incrementándose su complejidad de delante hacia atrás. Estos dientes suelen sufrir modificaciones por las que tienden a parecerse a los dientes vecinos; así el primer premolar puede hacerse unicuspidado, es decir, de aspecto más o menos caniniforme; por el contrario los posteriores suelen hacerse de estructura más complicada, pudiendo tomar un aspecto muy

filogenéticas de los Mamíferos. Suelen tener de dos a cuatro raíces, presentando también a veces, procesos de fusión. Las cúspides pueden adoptar distintas formas y desarrollo, de modo que presentan varios esquemas-tipo, entre los que caben diversas formas intermedias, en relación con el régimen alimenticio.



A la hora de hablar de la evolución de los dientes, se parte de una dentición primitiva y que la pieza dentaria tiende a ser un cono, éste aparece bien definido en los reptiles del Pérmico. Más tarde, aparece un diente con tres puntas y una base común, una cúspide grande flanqueada a ambos lados por sendas cúspides más pequeñas (éstas aparecen alineadas). Este tipo de dentición se hace presente en los mamíferos primitivos del Jurásico superior.

Los relieves de los dientes tienen una nomenclatura especial.

Cada relieve se llama **CONO**, en sentido genérico, y según la posición que adopte este cono recibirá diferentes nombres (hipocono, metacono, paracono). Cuando el relieve sea de pequeño tamaño se le llamará **CÓNULO**, y dependiendo de la posición de éste tendremos (hipocónulo, metacónulo, paracónulo). Cuando nos referimos a la mandíbula inferior se le añadirá el sufijo **-IDO** (hipocónido, metacónido, paracónido).

Los dientes de tipo reptiliano dan paso a otros dientes de mamíferos primitivos pero un poco algo más complejos. Las puntas de los extremos se desplazan hacia una de las caras del diente. Lo más interesante de esto es la disposición de las piezas dentarias unas con respecto a las otras.

Quando el animal cierra la boca, las piezas dentarias de la mandíbula inferior adoptan la siguiente posición de encaje con las otras. A este tipo de oclusión o cierre se le llama **OCLUSIÓN CUNEIFORME**.

En beneficio de una mayor eficacia sucede a lo largo de la evolución que el molar inferior desarrolla un **TALÓN** (expansión lateral posterior de la pieza dentaria). Este talón cuenta con dos relieves adicionales y entre esos dos relieves adicionales se ajusta el vértice del molar superior. A esta oclusión se le denomina **OCLUSIÓN POR INCRUSTACIÓN**.

Durante la oclusión de las mandíbulas el protocono de la mandíbula superior cae sobre el talónido de la mandíbula inferior, éste proporciona además de una superficie cortante una superficie de aplastamiento con lo cual esta dentición es más

eficaz que la oclusión cuneiforme. Este tipo de molar se denomina **MOLAR TRIBOSFÉNICO** y hoy lo encontramos en los insectívoros primitivos. Este molar posteriormente se modifica según el tipo de alimentación, por ejemplo, en la dentición de los carnívoros actuales.

En las especies contemporáneas de carnívoros contamos con un premolar superior y un molar inferior que se han especializado en forma de **MUELA CARNICERA**, cruzándose a modo de cizalla, esta muela no es eficaz a la hora de aplastar. En cuanto a la acción de aplastar está más desarrollado en animales omnívoros y sobre todo en herbívoros, en este caso un hipocono se desarrolla sobre la esquina caudo-lingual del molar superior, convirtiéndolo en un molar de cuatro cúspides. Esta cuarta cúspide se denomina **HIPOCONO**. El inferior también llega a ser de estas características, se pierde el paracónido, y a la vez de perderse se eleva el talónido a la altura del resto del molar, al conjunto de molares de cuatro cúspides se denomina **MOLAR MONODONTO** (no confundir con monodonto = que tiene únicamente un diente, como ocurre con el macho de narval). Este molar sufrirá variaciones hasta dar lugar a dientes más especializados, con mayor número de cúspides.

El esquema más primitivo corresponde al tipo **BUNODONTO**: las cúspides permanecen separadas y son más bien bajas, redondeadas y algo cónicas, con forma de colina. Corresponde a una alimentación de tipo omnívoro.

El tipo **SELENODONTO** se produce cuando las cúspides se alargan longitudinalmente, arqueándose al mismo tiempo en forma de media

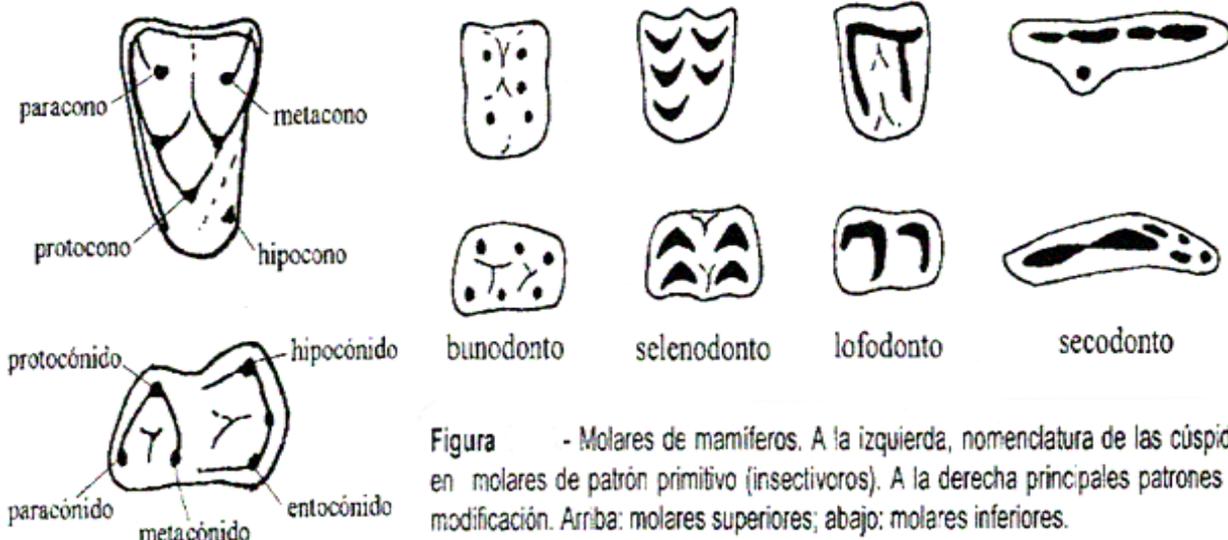


Figura - Molares de mamíferos. A la izquierda, nomenclatura de las cúspides en molares de patrón primitivo (insectívoros). A la derecha principales patrones de modificación. Arriba: molares superiores; abajo: molares inferiores.

luna. Corresponde a un régimen herbívoro y es muy frecuente en los Artiodáctilos.

En el tipo **LOFODONTO**, las cúspides se alargan y se fusionan entre sí, formando **lofos o crestas**, éstos tienen su nomenclatura específica (ectolofa, protolofa, metalófido...) Esta disposición es típica de muchos Perisodáctilos.

En el tipo **SECODONTO**, propio de los carnívoros, las cúspides se comprimen lateralmente y tienden a alinearse, aunque conservando su individualidad, de modo que constituyen un eficiente aparato para cortar la fibra muscular.

En cuanto a los molares prismáticos (cuadrangulares) de muchos mamíferos (p.e. Artiodáctilos y Perisodáctilos), están limitados por cuatro caras, que reciben el nombre de **murallas** (externa, laterales e interna). En los superiores, la muralla externa o labial suele estar bien diferenciada, englobando a los estilos, los cuales forman a modo de salientes verticales llamados pilares o carenas.

Cada diente considerado como un sólido de cuatro caras, se orienta con relación al plano sínfisario de la mandíbula. Para ello se considera la arcada dentaria colocada sobre un plano, definiéndose cada cara del diente del siguiente modo:

-la cara mesial, proximal o anterior es la más próxima la sínfisis mandibular.

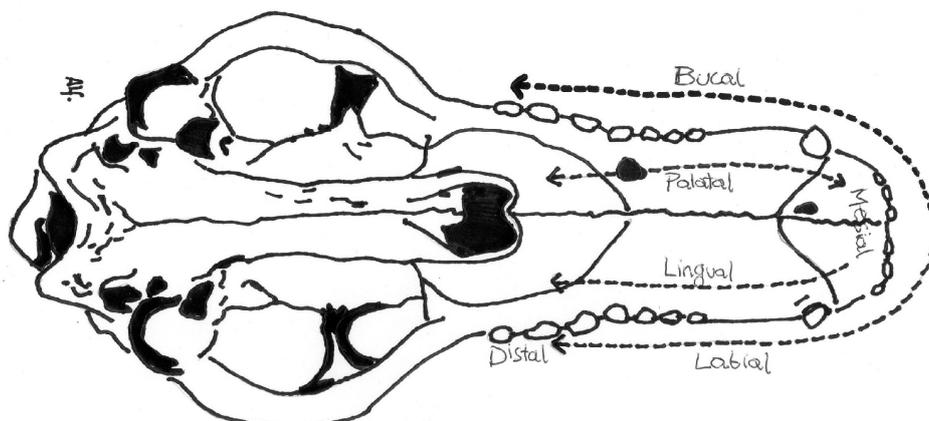
-la cara distal o posterior es la más alejada de la sínfisis mandibular y por tanto, opuesta a la anterior.

-la cara labial, vestibular o bucal, es la que se encuentra en la parte externa de la arcada dentaria (zona labial).

-la cara lingual o interna es la que se encuentra en la parte interna de la arcada dentaria (zona lingual).

La superficie masticadora del diente se llama también superficie o cara oclusal. Las dimensiones fundamentales de un diente son su longitud y su anchura: la longitud viene dada por la dimensión mesio-distal, mientras que la anchura corresponde a la dimensión vestibulo-lingual. En muchos mamíferos estas dimensiones varían dentro de un mismo diente dependiendo de su grado de desgaste. Por ello se suelen adoptar diversos criterios respecto al punto donde pueden ser tomadas, para evitar sesgos en los estudios comparativos de distintas poblaciones.

Buufffff!!! No preocuparos que ya termino. Creo que con todos estos datos recopilados de trabajos varios podríamos hacernos una idea de lo que el experto muchas veces transmite en sus estudios. Espero haber proporcionado las herramientas suficientes para poder entenderlo mejor, y, repito si hay alguien que pueda poner los puntos sobre las ies, y poner cosas nuevas o corregir las ya habidas mejor que mejor. Por algún lado debíamos empezar.



BIBLIOGRAFIA

Wikipedia

Paleontología 3. Vol 1. Mamíferos (1ª parte). Bermudo Melendez. Ed. Paraninfo S.A. 1990.

Diccionario de Anatomía Comparada de Vertebrados. Jose Alvarez de Villa, Ticull Álvarez, Sergio Ticull Álvarez Castaneda. Instituto Politécnico Nacional de México. Primera edición 2007.

PRESENCIA DE *Labrodon multidens*, Münster 1846, (PERCIFORME, LABRIDAE) EN EL MESSINIENSE-PLIOCENO DEL ALAMILLO DE MAZARRON, MURCIA, MEDITERRANEO OCCIDENTAL.

Julio López Ortiz ⁽¹⁾ & J. Raúl De La Fuente Vázquez ⁽²⁾

(1)Asociación Cultural Paleontológica Murciana, Centro de Educación Secundaria "Severo Ochoa", Camino de Tiñosa, 50, 30158 Los Garres (Murcia), e-mail: julio.lopez.or@hotmail.com

(2)Real Sociedad Española de Historia Natural. Asociación Cultural Paleontológica Murciana. E-mail: erbraulius@hotmail.com

RESUMEN

Un fragmento inferior de un aparato mandibular faríngeo identificado como *Labrodon multidens*, Münster 1846, fue descubierto en la provincia de Murcia, (S España). El yacimiento es conocido como el Alamillo y pertenece al Plioceno.

PALABRAS CLAVES: Pisces, Labridae, *Labrodon*, aparato mandibular faríngeo, Plioceno, Messiniense, Murcia.

ABSTRACT

A lower pharyngeal jaw fragment identified as *Labrodon multidens*, Münster 1846, was discovered in the province of Murcia, (Southern Spain). The site is known as el Alamillo and belongs to the Pliocene age.

KEYWORDS: Pisces, Labridae, *Labrodon*, pharyngeal jaw apparatus, Pliocene, Messinian, Murcia.

INTRODUCCION

Labridae es una familia de peces del orden Perciforme que comprende unas 600 especies repartidas en 60 géneros, formando así una de las familias de Teleosteos más extensas; motivo que dificulta mucho la identificación a nivel de especie. Proliferan en hábitat marinos tropicales y templados de todo el mundo, siendo un componente mayoritario de los sistemas rocosos y de arrecife. Muestran una asombrosa diversidad morfológica con una gran diversificación craneal, axial y buco-dental. Su tamaño es muy diverso, desde *Minilabrus striatus*, Randal & Dor 1980, que solo alcanza 6 centímetros de largo, hasta *Cheilinus undulatus*, Rüppel 1835, o pez napoleón, que llega a los 1,5 metros y 200 kg. Presentan una gran radiación trófica, en este aspecto pueden explotar casi todos los nichos alimenticios incluyendo algas, peces, zooplancton, ectoparásitos, artrópodos, poliquetos, moluscos, anfípodos y equinodermos.

Algunos lábridos son conocidos por la simbiosis que ejecutan con otros peces al formar las llamadas "estaciones de limpieza", donde los grandes depredadores del mar acuden a ser limpiados y desparasitados por pequeños ejemplares, muchos de ellos de este grupo. Los

componentes de esta familia suelen ser proteroginicos, todos los ejemplares nacen como hembras y estas se reúnen en grupos donde suele haber un solo macho; cuando este muere, la hembra dominante se transforma en un nuevo macho, cambiando su aspecto y colorido de una forma asombrosa.

Los géneros actuales más frecuentes en el Mediterráneo occidental son:

- Acantholabrus*, son los llamados taberneros y tordos de fondo.
- Coris*, las coloridas doncellas o julias.
- Ctenolabrus*, o taberneros comunes.
- Labrus*, maragotas, gallanos y merlos.
- Lappanella*, o doncel.
- Symphodus*, las poderranas, vaguetas, bodiones, tordos, petos y zorzales.
- Thalasoma*, o pez verde.
- Xyrichthys*, o galán.

APARATO MANDIBULAR FARINGEO

En el Eoceno y coincidiendo con la aparición de los corales modernos, el orden Perciforme alcanzó un grado muy alto de radiación evolutiva en la lucha por la explotación de esos nuevos hábitat. Es asumido por muchos autores que estas

espectaculares radiaciones tróficas se debieron a una innovación, el llamado aparato mandibular faríngeo o **PJA**, (Pharyngeal Jaw Apparatus). Básicamente, se puede explicar como una modificación de varios arcos branquiales para crear una segunda mandíbula cerca del esófago que ayuda en la elaboración, retención y transporte del alimento hacia el estómago. De esta manera, los Perciformes, igual que otros grupos como Cipriniformes, tienen dos tipos de mandíbulas, las bucales y las faríngeas.

Mandíbulas de Labroidei. Un grupo de Perciformes, el suborden Labroidei, compuesto por las familias Cichlidae (cíclidos de agua dulce), Pomacentridae (peces payaso, castañuelas), Embiotocidae (mojarras, percas) y Labridae (lábridos) llegaron más lejos en su especialización del PJA. En el cambio funcional de dicha estructura, este grupo la adaptó para la trituración del alimento y de esta forma, liberaron a los dientes mandibulares de la boca para dicho fin. Esta liberación para la molienda propició que las mandíbulas de la boca y sus dientes pudieran evolucionar en innumerables formas para el agarre y manipulación del alimento. Hay autores que afirman que esta nueva innovación pudo facilitar el éxito evolutivo del grupo, permitiendo su gran diversificación trófica y ecológica, al poder permitir procesar un gran número de presas distintas, (Mabuchi, *et al.*, 2007). Lo cierto es que dicha heterodoncia permite una dieta muy variada; los dientes con morfología clásica en el premaxilar y dentario permiten atrapar presas blandas como gusanos y otros peces, los dientes en mosaico de la faringe permite alimentarse con dietas durófagas, con presas con caparazones y conchas duras, como bivalvos, equinodermos y corales duros. Por el contrario, otros autores sostienen que la gran radiación de Labroidei fue posterior a la especialización de los PJA (Alfaro *et al.*, 2009).

Independientemente de estas dos teorías, la modificación evolutiva del PJA de la familia Labridae se puede resumir en dos puntos:

1º Los elementos del PJA inferior se funden en una sola estructura al unirse los dos huesos, los dos quintos ceratobranquiales de cada lado (disposición bilateral). Dicha estructura se une directamente al neurocráneo por dos potentes músculos.

2º Los dos elementos del PJA superior, formados por la unión del tercer y cuarto faringeobranquial, permanecen unidas a la base del neurocráneo por sendas articulaciones de tipo

artrodial, permitiendo un movimiento deslizante sobre este, se consigue de esta manera una gran capacidad de movimientos distintos.

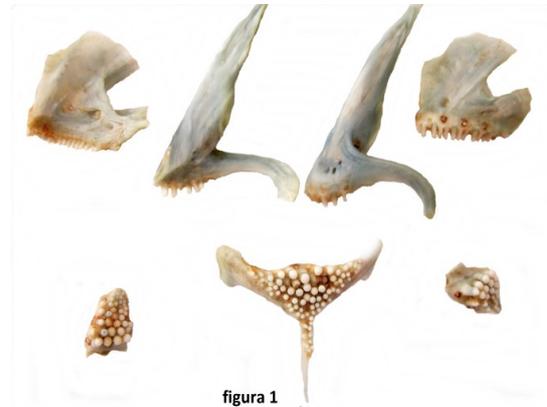


figura 1

Pero básicamente el éxito de esta estructura consiste en la fuerte aducción que puede desarrollar la mandíbula inferior sobre las placas superiores, lo que ocasiona una gran capacidad de aplastar y triturar presas muy duras. Los dientes faríngeos que recubren estas placas se presentan en forma de pavimento o mosaico, formando hileras de dientes de idéntico o diferente tamaño con los que pueden fácilmente aplastar conchas y caparazones.

En la figura número 1 podemos ver el aparato triturador de *Symphodus (Cenilabrus) tinca*, Linnaeus 1758. Esta especie actual tiene unos diminutos dientes cónicos en los dentarios y premaxilares con los que capturan pequeños invertebrados. Asimismo, podemos observar los dos huesos faríngeos superiores y el inferior (centro, parte de abajo), repletos de pequeños molares.



figura 2

En la fotografía segunda se muestra un ejemplar de *Labrus merula*, Linnaeus 1758, con huesos y dientes más robustos. La figura número 3 muestra con detalle el hueso faríngeo inferior por sus dos caras, pertenecientes a un ejemplar de 550 gr de esta especie.



Los dientes mayores se encuentran en el borde posterior y todos tienen forma redondeada, se puede observar su colocación en forma de pavimento o mosaico.

YACIMIENTO

La Cuenca de Mazarrón se inscribe en el área determinada por el Arco de Águilas y constituye el sector más meridional de la Región de Murcia. La actividad neotectónica está ligada al bloque formado por los sistemas de fallas de Palomares y de Las Moreras, cuyo funcionamiento determinó la morfología de la cuenca, (LAROUIZIERE *et al.* 1987)

El hallazgo fue realizado por Raúl De la Fuente en una rambla perteneciente al Alamillo, en la localidad del Puerto de Mazarrón, Murcia. El mapa geológico corresponde a la hoja 976, Mazarrón, del IGME. Dicha rambla ha sido utilizada para depósito de multitud de materiales desplazados de otras zonas, así como de escombros de la construcción, fruto de una creciente urbanización en la zona. Es otro ejemplo de cómo las leyes proteccionistas, que pretenden salvaguardar el patrimonio paleontológico en esta región y que son tan restrictivas con el buen aficionado, se muestran inoperantes e ineficaces ante amenazas importantes como lo son el desarrollo urbanístico descontrolado, permitiendo la destrucción de un importante yacimiento paleontológico para siempre.

Ante la imposibilidad de hacer estudios estratigráficos o de sedimentología, solo se puede decir que el sedimento postmanto del Alamillo corresponde a facies marinas compuestas de margas y arenas del Plioceno, que pertenecen a la Formación Puerto de Mazarrón, (LAROUIZIERE, 1985). Si bien, como la zona ha sido usada como depósito de materiales de zonas próximas y algunas de estas pueden pertenecer al Messiniense, debemos incluir este periodo en la

datación. En ambos casos la fauna que podemos asociar corresponde a unas condiciones sedimentarias propiciadas por un ambiente marino de aguas poco profundas.

SISTEMATICA PALEONTOLOGICA

- Filum: CHORDATA, Bateson 1885
- Subfilum: VERTEBRATA, Cuvier 1812
- Clase: OSTEICHTHYES, Huxley 1880
- Orden: PERCIFORMES, Bleeker 1859
- Suborden: Labroidei, Bleeker, 1859

Familia: Labridae, Cuvier 1817

Género: *Labrodon*, Gervais, 1857

(Sinónimo de *Nummopalatus*, Rouault 1858 y *Pharyngodopilus*, Cocchi 1864).

Labrodon multidens, Münster 1846

Fig 4 (visto por sus cuatro lados)

1864 *Pharyngodopilus multidens* Cocchi: Cocchi tabla IV, fig. 9.

1973 *Labrodon multidens* Münster: Bauza & Plans, pág. 109, lám VII, fig. 49 a 53.

1975 *Labrodon multidens* Münster: Jonet pag. 212, pl. 1, fig. 1.

Consideraciones taxonómicas. - El género *Labrodon*, sobre el que nos vamos a centrar en el presente trabajo, apareció en el Eoceno inferior y tuvo su máximo apogeo en el Mioceno, donde está representado por el mayor número de especies. A continuación sufrió en una fuerte decadencia en el periodo Plioceno, que tuvo como consecuencia la extinción de este grupo. Se caracteriza por presentar dos placas faríngeas superiores y una inferior de forma triangular; los dientes pueden ser cónicos o en forma de adoquín. Dos especies son las más representadas en el neógeno del sureste peninsular, Cataluña y Baleares:

Labrodon pavimentatus, Gervais 1857. Bauza y Plans describen una placa faríngea inferior del mioceno de Caín Mayol en 1973: "Las placas faríngeas inferiores de esta especie, poseen los bordes laterales anteriores bastante escotados, la superficie odusal es casi plana en su borde posterior y un poco abombado en su porción media, inclinándose en este punto ligeramente hacia los bordes laterales siendo su borde posterior

recto. La cara posterior está formada por dientes sensiblemente iguales, siendo, no obstante, los extremos algo más pequeños. Estos dientes son semilunares, escotados por su borde inferior y redondeados por su parte superior, estando regularmente apilados unos sobre otros. Las pilas centrales son sensiblemente paralelas, lo que no sucede en los laterales, que tienden a converger hacia la posición central. A lo largo del borde posterior y en su posición media, encontramos seis dientes aproximadamente del mismo tamaño, alargados en sentido antero-posterior, notablemente mayores que los restantes, los cuales disminuyen en talla hacia los extremos posteriores. La superficie trituradora ofrece, además de los dientes mencionados, en su porción central, tres filas de dientes grandes, cuya disposición recuerda a un triángulo, el resto de la superficie está ocupado por dientes pequeños y redondeados, que disminuyen de tamaño hacia el borde anterior. Los dientes de las caras laterales anteriores son pequeños, iguales y regularmente dispuestos.”



Labrodon pavimentatus, cortesía de Antonio Ortiz

Labrodon multidens, Münster 1846. Bauza y Plans describen un hueso faríngeo de la misma localidad y periodo como: “Visto por su cara odusal presenta la forma de un triángulo isósceles con sus lados anteriores fuertemente escotados. Su vértice anterior se prolonga notablemente; la base es ligeramente cóncava y los dientes mayores corresponden a la parte central de su margen posterior, siendo el mayor el central; teniendo a ambos lados dos dientes, siendo el primero (contiguo central) mayor que el segundo. Estos cinco dientes son alargados en sentido antero-posterior. Los restantes dientes son redondeados y disminuyen progresivamente de tamaño a medida que se aproximan a los lados y al vértice anterior. En la superficie posterior están los dientes recubiertos por el hueso faríngeo siendo visibles por la cara inferior, observándose aquí también el característico aumento de tamaño.”

La placa faríngea superior la describe como: “Presenta en su borde anterior un gran diente, el cual está rodeado a partir del borde antero-interno, por seis dientes redondos, el último de los

cuales está casi en contacto con la cara anterior, siendo en esta cara todos los dientes pequeños y redondeados, disminuyendo de tamaño hacia el extremo posterior de la placa. La superficie odusal durante el crecimiento del pez presenta notables variaciones. En las placas dentarias superiores correspondientes a individuos jóvenes se observa que el espacio ocupado por los dientes funcionales es pequeño, y el gran diente anterior es asimismo de mayor tamaño. Las superficies anterior, externa e interna limitan una pirámide cuya base es un triángulo escaleno.”

Bauza también cita otras especies en el “Vindoboniense” de Santa Margarita, *Labrodon africanus*, Cocchi 1864, con muchas afinidades con *L. pavimentatus*, pero con unos dientes anteriores mas grandes; *L. haurey*, Münster 1846, y *L. gaudryi*, Sauvage 1874. Para el Helvetiense de de Portela de Sacavém, Portugal, Jonet también describe *L. haurei* y *L. africanus*, además del *L. superbus*, Cocchi 1864.

Material – Se dispone de una placa mandibular inferior, en un estado excepcional de conservación, que mantiene gran parte del hueso faríngeo. Sus medidas son 63 mm de largo y 29 mm en su parte más ancha, el alto máximo son 25 mm. La cara oclusal o superior es un triángulo isósceles si bien la esquina con la cara anterior presenta una fractura con una ligera depresión hacia esta. Presenta seis dientes de gran tamaño en el centro del borde de la cara posterior, aunque el número no es significativo para diferenciar las dos especies. Son oblongos, dispuestos en sentido anterior-posterior, la forma es redondeada e irregular y destaca el tamaño del diente central, características de *L. multidens*. Si presentase seis dientes redondos, el último y mayor en contacto con la cara anterior nos encontraríamos con un ejemplar de placa superior (Bauza y Plans 1973). Estos seis dientes centrales están flanqueados por multitud de otros de menor tamaño y redondeados, estos decrecen de tamaño conforma avanzan hacia el borde anterior y los extremos. No presenta en la región central del borde inferior el agrupamiento en forma triangular de dientes característica de *L. pavimentatus* (Leriche, 1957 y Menesini, 1968)

En la cara inferior, pese a mantener la mayor parte del hueso faríngeo, se puede observar a ambos lados de este la cara basal de algunos dientes de remplazo, presentando estos una cavidad pulpar poco profunda. La cara posterior presenta cuatro filas, más o menos regulares, de

dientes. Estos se hacen cada vez menores conforme se acercan a los extremos. La cara anterior presenta los dientes más pequeños e irregularmente dispuestos.

Distribución estratigráfica – El género se conoce desde el Eoceno con representantes en el yacimiento de Monte Bolca, en Verona (Italia). Las especies *L. pavimentatus* y *L. multidens* se registran en yacimientos de España en el Burdigaliense y Plioceno inferior.

DISCUSION

Por un lado, el análisis filogenético basado en estudios comparativos del ADN mitocondrial de especies de los cuatro grupos del suborden Labroidei, revelan las divergencias de este grupo (Mabuchi *et al.*, 2007, Universidad de Tokyo), (Alfaro *et al.*, 2009, Universidad de Los Ángeles): Un primer grupo o clado A, que está compuesto por la familia Labridae y el subgrupo de esta, Scaridae; y un segundo grupo, o clado B, que aglutina las otras familias, Cichlidae, Pomacentridae y Embiotocidae. Esto significa que los PJA del suborden Labroidei han evolucionado independientemente al menos en dos ocasiones, una desarrollada en el clado A y otra en el ancestro común del clado B. Es decir, ambos cladogramas separados filogenéticamente, presentan distintos modelos de PJA, por tanto, estos se han desarrollado independientemente.

Por otro lado, hay que tener en cuenta ciertas características morfológicas de la mandíbula del extinto *Labrodon*, que las diferencia de los PJA de los demás lábridos actuales, como *Labrus* y *Symphodus*. Estas últimas, presentan forma de triángulo equilátero superpuesto al hueso faríngeo de una forma longitudinal; además presenta dientes solo en su cara superior. Por el contrario, *Labrodon* presenta forma de triángulo isósceles y sus dientes están repartidos por la cara superior y

por las dos laterales. Esta cualidad no se comprende con solo una única pieza inferior en el PJA, lo que demuestra que todavía se desconoce muchas cosas de la morfología de este grupo.

Hay que tener en cuenta que entre Labridae y Scaridae (mismo clado A), se encuentran notables diferencias morfológicas (incluyendo PJA) por lo que tradicionalmente se han separado en dos subfamilias, aunque sabemos que genéticamente están muy emparentadas.

Los PJA de *Labrodon* presentan un nivel de diferenciación similar o mayor, a la que hay entre estos dos grupos, por lo que me inclino a pensar en que podría formar un tercer subgrupo de la familia Labridae, más que en un simple género de esta.

CONCLUSION

Se registra por primera vez la especie *Labrodon multidens* Münster, 1846, en el Alamillo de Mazarrón, provincia de Murcia, en el Mediterráneo occidental. Las características del punto donde fue encontrado solo nos permiten datar el espécimen entre el Mesiniense-Plioceno. Si bien dicha especie está bien documentada en estos periodos, el excepcional estado de conservación de la pieza es motivo más que suficiente para su comunicación. Es un representante de la denominada fauna mediterránea arcaica que estaba adaptada a temperaturas subtropicales. Esta desapareció más tarde, en el tránsito Plioceno-Pleistoceno con el enfriamiento generalizado del Mediterráneo. Las grandes diferencias encontradas con los PJA de los otros integrantes de su familia, hace pensar más en un subgrupo con entidad propia que en un simple género de la familia Labridae.

AGRADECIMIENTOS

A Yolanda De La Fuente por las fotografías aportadas.

BIBLIOGRAFIA

- ALFARO, MICHEL. BROCK, CHAD. BANBURY, BARBARA & WAINWRIGHT, PETER. 2009- Does evolutionary innovation in pharyngeal jaws lead to rapid lineage diversification in labrid fishes. BMC Evolutionary Biology.
- ANTUNES, JONET Y NASCIMENTO. 1981. -Vertebres (crocodiliens, poissons) du miocène marin de l'Algarve occidentale. Ciencias da Terra (UNL), nº6, pág. 9-38. Lisboa.

BAUZA RULLAN. 1954- Ictiología Fósil de Baleares. El género *Labrodón* en Formaciones Miocénicas de Mallorca. Boletín de la sociedad de Historia Natural de Baleares, pág. 16-19. Palma de Mallorca.

BAUZA Y PLANS. 1973. -Contribución al conocimiento de la fauna ictiológica del neógeno catalano balear. Boletín de la Societat de Història Natural de les Balears. Vol. 18, pág. 72-131. Palma de Mallorca.

COCCHI. 1964 - Monografia del Pharyngodopilidae. Nouva familia di pesci Labroidi.

JONET. 1975 -Notes d'ichthyologie miocene portugaise. IV- Les Labridae. Boletim da Sociedade Geologica de Portugal. Lisboa.

MAS, GUILLEM Y FIOL, GABRIEL .2009- Ictiofauna del jaciment Burdigaliá de Cala Sant Vicenç (Pollença, Iles Balears) una aproximació paleoecològica. Revista Batalleria, 14 p67-84. Barcelona.

MABUCHI, KOHJI. MIYA, MASAKI. AZUMA, YOICHIRO. & NISHIDA, MUTSUMI. 2007- Idependent evolution of the specializad pharyngeal jaw apparatus in cichlid and labrid fishes. BMC Evolutionary Biology.

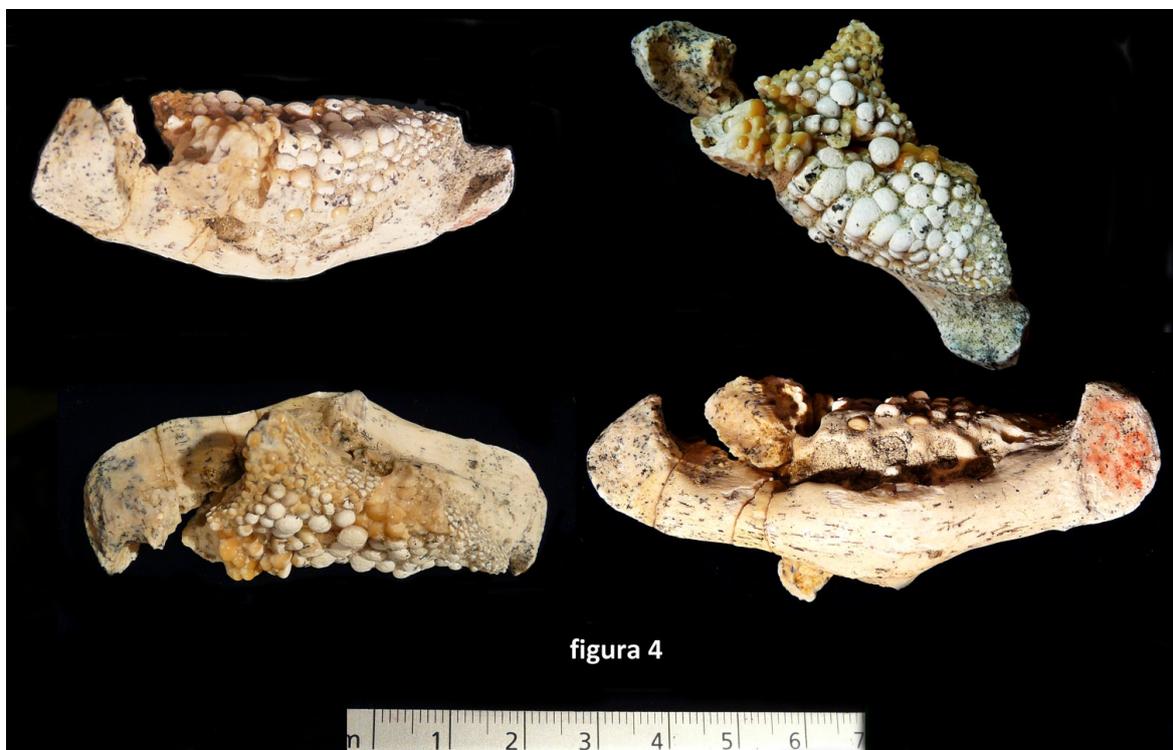
VINCENS, DAMIA Y RODRIGUEZ-PEREA, ANTONI. 2003 -Vertebrats fòssils (Pisces i Reptilia) del Burdigaliá de cala San Vicenç (Pollença, Mallorca). Boletín de la Societat de Història Natural de les Balears, 46 pág. 117-130. Palma de Mallorca.

WAINWRIGHT, PETER. Functional morphology of the pharyngeal jaw apparatus. Section of Evolution & Ecology. University of Califomia.

WESTNEAT, MARK. ALFARO, MICHEL. WAINWRIGHT, PETER. BELLWOOD, DAVID. GRUBICH, JUSTIN. FESSLER, JENIFER. CLEMENTS, KENDALL & SMITH, LYDIA 2005.- Local phylogenetic divergence and global evolutionary convergence of skull function in reef fishes of the family Labridae. Proceedings of the Royal Society.

YAMAOKA, K. 1978 -Pharyngeal jaw structure in labrid fish. Department of Fisheries. University Kyoto.

DOCUMENTACION FOTOGRAFICA



Fotografía: Yolanda De la Fuente

Fig. 4: *Labrodon multidens* visto por sus cuatro caras.

El topillo de cabrera y otros pequeños vertebrados extintos en la huerta de Murcia

Ángel Tórtola Sánchez y Miguel Tórtola García

A través del estudio de restos antiguos procedentes de egagrópilas de rapaces nocturnas, encontrados en la Sierra de la Cresta del Gallo (Murcia), descubrimos dos especies de micromamíferos y una de anfibio, actualmente extintas en la Huerta de Murcia.

Egagrópilas

Distintos grupos de aves producen, en su proceso digestivo, unas “bolas” formadas por los restos duros e indigeribles que forman parte de su dieta. Son las llamadas egagrópilas. El fenómeno es especialmente interesante en las rapaces nocturnas –búhos y lechuzas-, por dos motivos; por un lado tragan sus presas enteras o grandes trozos de ellas y por otra parte, sus jugos gástricos no atacan los huesos, uñas, pelo o plumas de las presas que consumen. En sus egagrópilas encontraremos, además de pelo y/o plumas, huesos en perfecto estado. Incluso los cráneos de pequeños animales se conservan muy bien, a lo sumo con una fractura en la región occipital, causante de su muerte. En los lugares de reposo o nidificación se acumulan las egagrópilas en gran número y permiten a los naturalistas estudiar la dieta del ave en concreto y también conocer la fauna de micromamíferos que habita la zona y que son bastante difíciles de detectar por otros medios.

El análisis de las egagrópilas es un proceso laborioso que consiste, básicamente, en desmenuzarlas para extraer los huesecillos que permitan la identificación de las presas. Para los no iniciados en este tema hay que aclarar que no se trata de excrementos (son regurgitadas por el pico), no huelen mal y son una maravillosa caja de sorpresas e información. Por todo ello a finales de los años 70 y principios de los 80, dediqué mucho tiempo al estudio de la alimentación de la lechuza común (*Tyto alba*) en la Huerta de Murcia. Concretamente localicé una serie de posaderos en la ladera norte de la Sierra de la Cresta del Gallo, entre las pedanías de Los Garres y Algezares, y otros en Monteagudo. Fueron examinadas cientos



Egagrópilas de Búho Real. Según tamaño, forma, color etc. se puede identificar la especie de ave que las produce.

de egagrópilas con un total de presas estudiadas de 8.426.

Ya en aquellos años me di cuenta que en los posaderos que yo periódicamente recorría en busca de mis preciadas bolas de pelos, plumas y huesos, había un sustrato lleno de huesecillos antiguos, depositados a lo largo de muchísimos años y en los que aparecían especies que no encontraba en las egagrópilas frescas que estaba analizando. Es decir, debía tratarse de especies actualmente extintas y presentes en otras épocas en las zonas de caza de la lechuza.

Algunos de estos posaderos son pequeñas cuevas (más adelante profundizaremos en su descripción y posible edad) en las que los restos quedan protegidos de la intemperie y se mezclan con la gravilla de la propia erosión de la cavidad. Hay que tener en cuenta que las egagrópilas, una vez depositadas, suelen ser atacadas por larvas de polillas que consumen pelo y plumas y dejan los huesos sueltos. En muchos yacimientos paleontológicos, sobre todo en los situados en cuevas y abrigos, aparecen huesecillos y dientes de

micromamíferos que tienen su origen, precisamente, en la actividad de pequeños predadores que ocuparon el lugar, incluso a la vez que nuestros antepasados. Este material es de extraordinaria importancia a la hora de la datación ya que se conoce bastante bien la cronología y sucesión de las distintas especies de estos animales (sobre todo roedores), relacionándolos con periodos geológicos concretos.

La zona de estudio

Como ya adelantamos, la zona donde se encuentran los posaderos estudiados está en la ladera norte de la Sierra de la Cresta del Gallo, al sur de la ciudad de Murcia y entre las pedanías de Los Garres y Algezares. El paraje es conocido como Umbría de Los Lages. Desde la huerta que se encuentra a pie de monte a unos 50 m.s.n.m., se eleva, de forma abrupta hasta los 528 m.s.n.m. de "El Quijar de la Vieja", en la Cresta del Gallo. Pero entre los 150-200 m. de altitud abundan cuevas, cantiles, fisuras y cavidades que, si bien tienen un aspecto natural y están muy integradas en el paisaje, muchas de ellas son en realidad antiguas minas y canteras, en las que se buscaron minerales metálicos (hierro, tal vez cobre), piedra para construcción y yesos. Aunque algunas de esas explotaciones llegaron hasta hace pocas décadas y se utilizó maquinaria y dinamita, otras mucho más antiguas podríamos decir que son "artesanales" y aprovecharon grietas y cuevas preexistentes para ir consiguiendo los materiales que buscaban.

Está documentada la presencia humana desde hace más de 4.000 años, con yacimientos arqueológicos cercanos en toda la ladera de la



sierra. Culturas argárica, ibérica, romana, visigoda y árabe. Los lugares donde hemos encontrado restos antiguos son de esa tipología, es decir, cuevas agrandadas por actividad humana, que han favorecido la instalación de las rapaces nocturnas y han protegido los restos de egagrópilas al quedar a salvo de las inclemencias meteorológicas. En cuanto a la posible edad de estas intervenciones en el paisaje se considera que son de época romana, aunque en menor medida, debieron comenzar mucho antes, con largos periodos de inactividad y abandono.

Este tipo de cavidades son un hábitat muy favorable para la lechuza común ya que en ellas pueden descansar durante el día y nidificar. Al caer la noche, solo con planear hasta el cercano valle, tienen un magnífico cazadero, en origen salvaje y con el paso de los siglos convertido en huerta. A lo largo de los años el uso de estos lugares tampoco ha sido ininterrumpido ya que la territorialidad de las rapaces y su propia dinámica poblacional, hace que usen estos refugios con distinta intensidad.

También el búho real (*Bubo bubo*) ha ocupado y ocupa estos sitios, aunque con un carácter más esporádico. En los restos antiguos aparecen presas que solo el búho puede cazar, pero siempre en mucha menor cantidad que los restos achacables a la lechuza. Por último el mochuelo europeo (*Athene noctua*), es otro de los habitantes de esta zona, aunque tampoco es, debido a la competencia con las otras rapaces mencionadas, demasiado abundante, prefiriendo utilizar como refugio huecos de árboles (olivos) o ruinas.

Los hallazgos

Consideramos restos antiguos los que se encuentran mezclados con gravas y arenas procedentes de la propia erosión de las cavidades, que por su composición geológica tienden a disgregarse. En algunos posaderos estas gravillas tienen una profundidad de varios centímetros de espesor, a veces mezcladas con piedras de mayor tamaño, pero en ningún caso están cementadas. Después de caer las egagrópilas desde los lugares de reposo de las rapaces, los huesecillos que las

componen quedaron enterrados y fueron acumulándose a lo largo de años y siglos, pero sin formar capas bien definidas, seguramente debido a la actividad de animales que podían escarbar en estos lugares (zorros (*Vulpes vulpes*)) y pisoteo de visitantes o buscadores de nuevos materiales, ya que pudieron ser reutilizadas como canteras o calicatas mineras. También las pendientes que tienen algunos de estos sustratos, hace que los materiales sedimentados se deslicen con facilidad, cambiando su posición original. Por lo tanto es muy difícil intentar establecer una serie estratigráfica.



Una muestra del material estudiado. Se aprecia una gran variedad de especies.

Hemos muestreado siete cavidades con presencia de restos antiguos y aunque el muestreo no ha sido exhaustivo, si ha sido minucioso, seleccionando el material que de “visu” nos parecía interesante para luego estudiarlo en profundidad, utilizando una lupa binocular de 10X y 20X aumentos. Para la identificación contamos con una buena colección de referencia procedente del estudio de egagrópilas modernas y ejemplares colectados desde hace muchos años, tanto de micromamíferos, como de aves, reptiles y anfibios. La consulta de guías de identificación y bibliografía ha sido, como es lógico, determinante.

Los huesos encontrados pertenecen a todas las partes del esqueleto, sin embargo cráneos, mandíbulas y dientes son los que nos permiten identificaciones precisas y por eso nos hemos centrado en ellos.

Las presas de la lechuza común abarcan desde grandes insectos (escarabajos, saltamontes), hasta aves del tamaño del mirlo (*Turdus merula*) para abajo, y mamíferos del tamaño de una rata (*Rattus sp.*) joven para abajo. Los reptiles y anfibios son más raros en su dieta, con alguna excepción que luego comentaremos. El búho debido a su gran tamaño, es un especialista en la caza de conejos y puede capturar hasta liebres y pequeños carnívoros, sobre todo jóvenes. Por lo tanto los restos de presas grandes, aunque escasas, serían achacables al búho y el resto, que son la mayoría, a la lechuza.

Las principales especies encontradas y que siguen apareciendo en las egagrópilas modernas son las siguientes; musaraña gris (*Crocidura russula*), musarañita (*Suncus etruscus*), ratón moruno (*Mus spretus*), ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), rata negra o campestre (*Rattus rattus*), rata parda (*Rattus norvegicus*), lirón careto (*Elyomys quercinus*), topillo mediterráneo (*Microtus duodecimcostatus*), distintas especies de murciélagos (*Chiroptera*), y una larga lista de aves, sobre todo passeriformes. El conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y erizo común (*Erinaceus europaeus*), son presas típicas del búho. Además y en escaso número aparecen restos de reptiles y anfibios.

Entre toda esta variedad detectamos la presencia de tres especies que no forman parte de la fauna actual de la Huerta de Murcia: el topillo de cabrera (*Microtus cabrerae*), la rata de agua (*Arvicola sapidus*) y el sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*).

El topillo de cabrera es un interesantísimo roedor que fue identificado por mi hijo, Miguel, a partir de un solo resto, aunque luego localizamos más, y que nos animó a emprender el presente trabajo.

El Topillo de Cabrera

Hemos dicho que se trata de un interesantísimo roedor y vamos a ver porque motivos lo es. El topillo de cabrera (*Microtus cabrerae*) fue descrito en 1906 por Thomas a partir de un ejemplar de la

Sierra de Guadarrama y dedicado al insigne zoólogo español Ángel Cabrera (1879-1960). En 1910, Miller, describe a partir de ejemplares procedentes de la Sierra de Segura a *Microtus dentatus*, especie similar a *M. cabreræ*, del que se diferencia por ser más robusto, detalles de la coloración y de la morfología de la dentición. Años más tarde diversos autores, consideran que no hay razones objetivas para mantener a *M. dentatus* como especie o subespecie, y por lo tanto, *Microtus cabreræ* queda definido como una especie homogénea. No obstante, los estudios genéticos modernos tal vez puedan aportar alguna sorpresa.



Restos antiguos de Topillo de Cabrera encontrados en la zona de estudio

A *Microtus cabreræ* se le relaciona con la especie fósil *Microtus brecciensis* y junto con él ha sido agrupado en el subgénero *Iberomys*. Se considera una línea evolutiva endémica de la Península Ibérica y el sur de Francia, de forma que se podría considerar la hipótesis de una evolución lineal de *M. brecciensis* a *M. cabreræ* en el reducido espacio de tiempo correspondiente al Pleistoceno Superior. *Microtus cabreræ* mantiene con su antepasado fósil diferencias de tamaño, mayor en el Cabrera, y también algunos cambios morfológicos en la dentición.

Microtus brecciensis ha sido bien estudiado en los yacimientos de Atapuerca, constatando su presencia desde los episodios finales del Pleistoceno Inferior y a lo largo de todo el Pleistoceno Medio. Igualmente aparece en otros muchos yacimientos del Pleistoceno Medio de

España y en algunos franceses de la misma época. Esta citado en la Cueva Negra del Estrecho del Quipar en Caravaca de la Cruz (Murcia).

Podemos concluir que el topillo de Cabrera es un roedor que actualmente solo se encuentra en la Península Ibérica, del que conocemos bien su origen evolutivo y que ha llegado hasta nuestros días como una herencia del Pleistoceno.

Pero veamos brevemente como es este animal. Se trata de un roedor arvicolino, robusto (de los de mayor tamaño de su género), con una longitud cabeza-cuerpo entre 116-130 mm, cola entre 33-46 mm y un peso de 43-78 g. Con pelaje largo y espeso de color pardo o gris oliváceo en el dorso y crema sucio en la región ventral. Los detalles craneales y dentales de esta especie permiten su diferenciación de otras que se pueden encontrar en las mismas comarcas donde habita. En Murcia está presente también el topillo mediterráneo (*Microtus duodecimcostatus*).

El topillo de Cabrera tiene una distribución muy fragmentada en la actualidad, ocupando un área relictica que incluye varios núcleos principales situados en el Prepirineo (Huesca y Zaragoza), Sistema Ibérico meridional (Cuenca, Guadalajara y Teruel), interior de Valencia, Sierras Béticas (Albacete, Jaén, Granada, Almería y Murcia), Sistema Central (Madrid, Toledo, Ávila, Cáceres, Salamanca y Segovia) y algunas áreas de la Provincia de Zamora. También está presente en algunas zonas de la mitad sur de Portugal. Como fósil o subfósil está citado en el sur de Francia (Montpellier), Caldas de Rainha (Portugal), Villena y Almería. Agustí lo cita como Fósil para el Pleistoceno Superior de la cuenca de Mula y nosotros hablaríamos de subfósiles para la Huerta de Murcia, según nuestros descubrimientos.

Las colonias relictas de topillo de Cabrera en la Región de Murcia se encuentran en contados lugares de los términos municipales de Caravaca de la Cruz, Moratalla y Yecla. Algunas de ellas han sido descubiertas recientemente.

El hábitat de este roedor lo constituyen lugares donde la capa freática se encuentra próxima a la superficie, lo que permite que se mantenga una vegetación, siempre verde, de gramíneas y juncos, de la que se alimenta y donde se refugia. A diferencia de otros topillos no ocupa zonas agrícolas cultivadas. Esta especie se encuentra amenazada por las roturaciones de las zonas donde aún vive, por el pastoreo que busca en estos lugares algo de pasto fresco y que pisotea sus territorios y sobre todo por la aridificación que sufre el Sureste en los últimos miles de años y que hace muy escasos los hábitats óptimos para la especie. Su tendencia poblacional es regresiva y está catalogado en El Libro Rojo de los Mamíferos Españoles como vulnerable.

Solo hemos encontrado restos de topillos de Cabrera en dos de los posaderos con huesos antiguos prospectados y los vamos a denominar como posadero 1 y 2. Se encuentran distanciados uno de otro unos 500m y con una diferencia altitudinal de unos 100 m aprox.



Cráneos de Topillo de Cabrera actuales, encontrados en egagrópilas de Lechuza Común cerca de El Moral (Caravaca de la Cruz)

En el lugar 1 encontramos los siguientes fragmentos:

Cráneo sin la región occipital. Faltan los huesos nasales pero conserva toda la dentición.

Porción craneal correspondiente a los maxilares, sin dentición.

Mandíbula derecha con dentición completa (Posiblemente ejemplar joven).

Mandíbula izquierda sin dentición (Ejemplar adulto).

Estos restos corresponden a cuatro ejemplares distintos.

En el posadero 2 se encontró lo siguiente:

Porción craneal correspondiente a los maxilares, sin dentición.

Porción craneal idéntica a la anterior.

Porción maxilar izquierda, sin dentición.

Fragmento maxilar derecho, sin dentición.

Mandíbula izquierda, sin dentición.

Mandíbula izquierda, sin dentición.

Mandíbula derecha, sin dentición.

En este caso los restos pertenecen a 7 ejemplares.

Teniendo en cuenta, que en ambos posaderos hay miles de huesos, ha sido como buscar una aguja en un pajar lleno de agujas. Los pocos restos encontrados nos hacen pensar en la escasez del topillo de Cabrera como presa de la lechuza y en que, posiblemente, corresponden a una colonia que resistió, en algún lugar cercano a estos posaderos, para luego extinguirse sin dejar rastro.

La Rata de Agua

La rata de agua (*Arvicola sapidus*), es un roedor arvicolino (emparentado con los topillos), que no hay que confundir con las ratas del género *Rattus* y que más adelante mencionaremos. Parece que se diferenció de la rata de agua nortea (*Arvicola terrestris*) durante el periodo glacial Mindel, hace unos 250.000 años. Su tamaño es de 170-233 mm de longitud cabeza y cuerpo, 97-147 mm de cola y entre 140-327 g de peso, con pequeñas orejas que apenas sobresalen del pelaje. Este tiene un color pardo oscuro con tonalidades rojizas en el dorso y gris sucio en la zona ventral. Se distribuye por toda la Península Ibérica y parte de Francia, a excepción del norte y este del citado país. Su alimentación es principalmente vegetariana. El hábitat típico de

esta especie lo constituyen los márgenes de los cursos de agua de caudal lento o masas de aguas permanentes provistas de abundante vegetación herbácea o de matorral y de materiales arcillosos que le permitan excavar sus madrigueras. No obstante, puede resistir sequías y vivir en lugares que pueden permanecer secos una parte del año. En la Región de Murcia habita en algunos tramos del río Segura y en otros cauces bien conservados pero no es muy abundante.

Hemos encontrado huesos de rata de agua en todos los lugares con restos antiguos prospectados. Mandíbulas, cráneos (algunos en bastante buen estado) y dientes. Los hay que corresponden a ejemplares adultos, que por su tamaño, pudieron ser presa del búho real mientras que otros, serían presa ocasional de la lechuza. Aunque no son demasiado abundantes en relación a otras especies que encontramos, parece que han estado presentes durante un largo periodo de tiempo, pero no aparecen en depósitos más recientes.

La Huerta de Murcia debió ofrecer hábitats óptimos para la rata de agua, que pudo ver favorecida su expansión gracias a la red de acequias y otros tipos de cauces de riego. Pero creemos que se extinguió antes de que la contaminación y transformación del paisaje (canalizaciones, cimbrados, urbanización, cambio de usos etc.) hicieran estragos a partir de finales de los años 60 del siglo XX. En nuestras conclusiones intentaremos explicar las posibles causas.



Algunos de los cráneos y mandíbulas de Rata de Agua encontrados.

El sapo de espuelas

Como ya hemos mencionado, la lechuza común es un depredador muy eficaz, capaz de aprovechar al máximo las presas de las zonas donde habita y, donde conviven, captura ejemplares de sapo de espuelas (*Pelobates cultripipes*). Se trata de un anfibio bastante apetecido por los depredadores ya que tiene poco desarrolladas las glándulas tóxicas en la piel. Se distribuye por toda la Península Ibérica y algunos puntos de Francia. Este pequeño sapo tampoco está presente actualmente en la Huerta de Murcia aunque vive en otros puntos de la Región. También hay alguna cita reciente en zona de huerta pero en T.M. de Orihuela. Se considera, que como otros anfibios, sus poblaciones están en declive.



Muestra de restos de Sapo de Espuelas

Encontramos sus huesos en todos los posaderos con restos antiguos. Distintas partes del esqueleto y cráneo, que son muy características (frondoparietal, parasfenoides, vertebrae sacras con las diapófisis ensanchadas, huesos de miembros etc.). No son muy abundantes pero parece que han estado presentes a lo largo del tiempo. Como pasaba con la rata de agua, no los hallamos en depósitos recientes. Pensamos que su extinción puede ser contemporánea con la de la rata de agua y, tal vez, por causas comunes.

Conclusiones

Según la bibliografía consultada, la retracción del área de distribución del topillo de Cabrera, comenzó en la Edad del Bronce, siendo motivada

por factores climáticos. Posiblemente también influyó en el proceso la expansión de la agricultura y ganadería en áreas habitadas desde muy antiguo, como es el caso de la que nos ocupa. La escasez de restos encontrados nos sugiere que ya era poco abundante cuando las lechuzas los cazaban al pie de la Sierra de la Cresta del Gallo y teniendo en cuenta la ubicación de los posaderos en antiguas canteras, al menos de época romana, no sería descabellado pensar que se extinguieron hace más de 1500 años. La aridez progresiva del territorio fue acabando con las colonias de este roedor que tiene unas exigencias ambientales muy concretas. Sus actuales poblaciones en la Región de Murcia se encuentran en lugares de mayor altitud y pluviometría que la Huerta de Murcia y a unos 100 Km de esta. La utilización de técnicas de datación con los huesos encontrados, nos aportarían datos muy interesantes para poder avalar, con más precisión, la posible fecha de desaparición de *M. cabreræ*.

Pero ¿qué paso con la rata de agua y al sapo de espuelas? Como hemos visto, aunque sin ser demasiado abundantes, están bien representados en todos los lugares con restos antiguos que hemos prospectado, lo que nos hace pensar que han estado presentes desde el origen de las acumulaciones hasta hace relativamente poco tiempo. La red de acequias, brazales, escorredores etc., favoreció, sin duda la ocupación de las dos especies. Sin embargo desde hace muchos años he hablado con personas mayores –huertanos de toda la vida- y no conocían a la rata de agua (en otros lugares de España donde está presente es bien conocida, incluso cazada y consumida). Aquí se hablaba de las ratas refiriéndose a las especies de rata negra o campestre (*Rattus rattus*) y rata parda o de alcantarilla (*Rattus norvegicus*), aunque sin distinguir bien entre las dos especies y siempre considerándolos animales dañinos y agresivos.

Efectivamente la rata negra se extendió tras el último periodo postglacial, desde el sureste asiático y a través de la India y Oriente Medio llegó a Europa aprovechando los recursos generados por nosotros. Como transmisora de la peste

bubónica influyó decisivamente en la historia del mundo. En los ecosistemas mediterráneos está integrada desde hace mucho tiempo.

En el siglo XVIII, de la mano del hombre y procedente de Asia (parece que es originaria de China) entró en Europa la rata parda. A España llegó en el siglo XIX. Esta especie es mayor y más agresiva que la anterior y tiene costumbres acuáticas. Gusta de ocupar márgenes de cauces donde excava galerías y aprovecha cualquier cosa comestible. Sin duda desplazaron a la rata de agua, por competencia directa por el hábitat y depredación. En la comarca de Doñana está bien documentado el consumo de sapos de espuelas por parte de la rata parda.

Por otra parte, la Huerta de Murcia, ha sufrido periódicamente grandes inundaciones catastróficas. La confluencia en este territorio de los ríos Guadalentín y Segura junto con la deforestación sufrida en las cuencas de ambos ríos desde el Neolítico y las características climáticas del Sureste hacen que estos fenómenos se repitan con extrema virulencia. Entre 1.528 y 1.991 existen noticias de unas setenta avenidas. En 1.879 la famosa riada de Santa Teresa tuvo consecuencias devastadoras.

Estos desastres naturales provocan extinciones locales, que con el tiempo, se recuperan con la recolonización por parte de los ejemplares supervivientes de los territorios que han quedado vacíos. Pero si se dan varios factores adversos, como la llegada de una especie foránea e invasora, puede que hasta los ejemplares supervivientes sean desplazados y la extinción sea permanente, haciendo difícil que de forma natural llegue a recuperarse.

Pensamos que las causas expuestas, junto con otras que se han ido sucediendo a lo largo de las últimas décadas provocaron la extinción de la rata de agua y el sapo de espuelas. Tal vez llegaron hasta finales del siglo XIX o los primeros años del siglo XX. Tenemos la esperanza que, con las mejoras ambientales del río Segura en los últimos años a su paso por la Huerta de Murcia, la rata de

agua pueda recolonizar antiguos territorios. En el caso de los anfibios lo tienen todavía más difícil.

Gracias a los restos de egagrópilas antiguos hemos llegado a constatar las complejas relaciones ecológicas que se dan en la Naturaleza y de las que el hombre forma parte siendo a la vez víctima y

verdugo. En cualquier caso, que sirva este trabajo para despertar el interés por nuestra pequeña fauna que pasa desapercibida y necesita protección. Que el topillo de Cabrera, la rata de agua y el sapo de espuelas sigan viviendo en nuestra Región y no desaparezcan como ocurrió en la Huerta de Murcia.

Bibliografía

Cabrera A., 1914. *Fauna Ibérica. Mamíferos. M.N.C.N., Madrid*

Purroy F. J., y J.M. Varela 2003 *Guía de los Mamíferos de España*. LynxEdicions. Barcelona

Dueñas M^a. E., Santero y S.J. Peris Álvarez 1985 *Clave para los micromamíferos (Insectívora y Rodentia) del Centro y Sur de la Península Ibérica. Universidad de Salamanca.*

Valverde J. A^o., 1967 *Estructura de una Comunidad Mediterránea de Vertebrados Terrestres. CSIC Madrid.*

Palomo L. J., J. Gisbert, J. Blanco., 2007 *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. D.G. Para la Biodiversidad-SECEM, SECEMU- Madrid.*

Pleguezuelos J.M., R. Márquez y M. Lizana, 2002. *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios Y Reptiles de España. D.G. de Conservación de la Naturaleza. AHE. Madrid.*

Ventura J., 2012 *,Rata de Agua – Arvicolasapidus Miller, 1908. Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. MNCN, Madrid*

Agustí J. y otros autores, 1990 *.Primeros Micromamíferos del Pleistoceno Superior de la Cuenca de Mula (Murcia, España). Rev. Soc. Geol. España.*

Gil E. 1997., *Bioestratigrafía y Evolución de Microtus brecciensis en los Yacimientos del Pleistoceno de Atapuerca (Burgos, España). Geogaceta, 21.*

Cuenca G. y Laplana C. *Evolución de Iberomys (Arvicolidae, Rodentia, Mammalia) durante el Cuaternario Español., XI Jornadas de Paleontología.*

Fernández-Salvador R., TOPILLO DE CABRERA, *Microtus cabreræ THOMAS, 1906. Mamíferos de España. MNCN. Madrid.*

San Miguel, A. 1994., *El topillo de Cabrera (Microtus cabreræ Thomas 1906): una reliquia faunística de la Península Ibérica. Quercus, 103.*

Garrido-García, J.A^o y R.C. Soriguer 2010 *NUEVAS CITAS DE TOPILLO DE CABRERA (Microtus cabreræ Thomas, 1906) EN LA REGION DE MURCIA. Galemys, 22*

Ortuño, A. 2009 *NUEVOS DATOS SOBRE LA DISTRIBUCION DEL TOPILLO DE CABRERA Microtus cabreræ THOMAS, 1906 EN MURCIA. Galemys*

Morales, A., F. Calvo y otros autores 1991, *ATLAS REGION DE MURCIA. La Opinión de Murcia.*

Ortiz, A. 2008 *Excursiones por el Municipio de Murcia. Ángel Ortiz Martínez, Murcia.*

CONTROVERSIAS SOBRE LA SISTEMÁTICA DE LA FAMILIA LAMNIDAE (CHONDRICHTHYES, LAMNIFORMES)

Julio López Ortiz

Asociación Cultural Paleontológica Murciana, Centro de Educación Secundaria "Severo Ochoa", Camino de Tiñosa, 50, 30158 Los Garres (Murcia), e-mail: julio.lopez.or@hotmail.com

RESUMEN

Tradicionalmente se ha dividido la familia Lamnidae en tres géneros: *Isurus*, *Carcharodon* y *Lamna*. Algunos autores, basándose en estudios morfológicos de dientes fósiles, sugirieron la creación de un nuevo taxón: *Cosmopolitodus*. Recientes estudios de genética basados en los representantes actuales, refuerzan dicha teoría. Otros trabajos, basados en la morfología de los dientes fósiles, aportan nuevos datos sobre el eterno debate de excluir el tiburón gigante del Mioceno, el "megalodon", del género *Carcharodon* definitivamente.

PALABRAS CLAVE: Lamnidae, *Isurus*, *Lamna*, *Carcharias*, *Carcharocles*, *Cosmopolitodus*, evolución, genética.

ABSTRACT

Traditionally, the Lamnidae family has been divided into three genders: *Isurus*, *Carcharodon* and *Lamna*. Some authors, on the basis of morphological studies of fossil teeth, have suggested the creation of a new taxon: *Cosmopolitodus*. Recent genetic studies based on current evidence support the aforementioned theory. Other work, based on the morphorlogy of fossil teeth, provide new data on the eternal debate as to whether or not, to exclude the giant Miocene shark, the "megalodon" from the genus *Carcharodon* permanently.

KEYWORDS: Lamnidae, *Isurus*, *Lamna*, *Carcharodon*, *Carcharocles*, *Cosmopolitodus*, evolution, genetics.

INTRODUCCION

El orden Lamniforme se remonta a 140-120 m.a. al Cretácico superior (Cappetta 1987), desde entonces, el grupo ha sufrido repetidos episodios de extinción y expansión. Actualmente consta de 16 especies, repartidas en siete familias y diez géneros. Los más conocidos son los marrajos y el tiburón blanco (Lamnidae), los tiburones toro (Odontaspidae), los zorros (Alopiidae), el tiburón peregrino (Cetorhinidae), el extraño tiburón de boca ancha (Megachasmidae), el tiburón duende (Mitsukurinidae) y el tiburón cocodrilo (Pseudocarcharidae).

Centrándonos en Lamnidae, Müller & Henle 1838, en la cual se centra este escrito, hay que decir que dicha familia se caracteriza por su cuerpo ahusado y muy hidrodinámico con dos aletas dorsales y una anal; presenta cinco aberturas branquiales largas, hocico cónico y la ausencia de membrana nictitante en los ojos, que están bastante más adelantados que la boca. Su metabolismo interno está bastante desarrollado y su temperatura corporal es superior a la del medio (son endotérmicos gracias a un sistema de intercambio calórico presente en las branquias y a

su alto nivel de actividad) lo cual le permite adentrarse en aguas templadas-frías, a excepción de las realmente frías como las de las zonas polares; la familia consta de cinco especies repartidas en tres géneros:

- *Lamna*; compuesta por el cailón del norte o marrajo sardinero, *Lamna nasus*, Bonnaterre 1788, y el cailón del Pacífico o marrajo salmón, *Lamna ditropis*, Hubbs & Follett 1947. Su tamaño máximo es de 3,5 hasta 4 metros. Los dientes son medianos, con la cúspide moderadamente ancha, recta y de bordes lisos; en la base y a cada lado de la cúspide principal hay una pequeña cuspidilla. Son los dientes más primitivos parecidos a los géneros *Cretroramna* e *Isumlamna* del Cretácico.

- *Isurus*; compuesta por el marrajo de aletas cortas o tiburón mako, *Isurus oxyrinchus*, Rafinesque 1810; y el marrajo negro o mako de aletas negras, *Isurus paucus*, Guitart Manday 1966. Miden entre 4 y 4,5 metros y son muy activos y agresivos. Presentan dientes de sección semicircular, triangulares y base ancha, con una sola corona estrecha, de bordes lisos y cortantes y

ligeramente inclinados hacia las comisuras. Normalmente no tiene cúspides.

-*Carcharodon*; con una sola especie, el famoso tiburón blanco, *Carcharodon carcharias*, Linnaeus 1758. Puede alcanzar los 6 metros, lo que lo convierte en uno de los mayores depredadores marinos; sus dientes son grandes y triangulares, con los bordes aserrados.

Solo cinco especies para una familia, sin embargo, durante el Mioceno y la parte inferior del Plioceno, está representada por un número considerablemente mayor de especies; es obvio que el grupo se encuentra en un claro estado de recesión. Si a dicha recesión, provocada por causas naturales, además le sumamos las condiciones provocadas actualmente por la especie humana, el grupo se encuentra en un punto crítico para su supervivencia, con un futuro muy incierto.

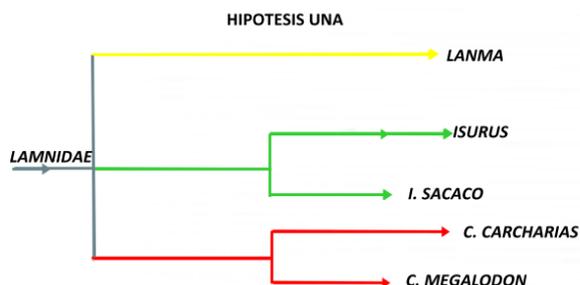
EL ORIGEN DEL TIBURON BLANCO

El registro fósil de tiburones es muy denso y continuado pero se compone, en la inmensa mayoría de las ocasiones, de tan solo dientes aislados. Con este material, hacer una reconstrucción filogenética es muy difícil, además, hay que tener en cuenta, que los distintos caracteres pueden nacer en linajes diferente como fruto de una evolución convergente. Debido a estas particularidades, el estudio de la evolución de los tiburones y sus relaciones filogenéticas sufre continuos cambios; cada nuevo hallazgo de fósiles puede dar pie a nuevas interpretaciones, estas además, también suelen cambiar de un autor a otro.

Una controversia muy común ha sido la del origen de tiburón blanco actual o *Carcharodon carcharias*, la cual se ha centrado en dos hipótesis. La primera y más antigua, basada en pruebas cladísticas, afirma que su origen se centra en grandes tiburones como el "megalodon". La segunda, basada en similitudes morfológicas de los dientes, afirma que proviene de grandes tiburones del genero *Isurus*, probablemente de *Isurus hastalis*, Agassiz 1843, o algún otro similar.

Todo empezó en 1835 cuando Louis Agassiz introdujo una nueva especie, *Carcharodon megalodon*; basándose en las similitudes en la forma de los dientes (triangulares, muy altos y con bordes aserrados) y en el gran tamaño de estas piezas, lo emparentó con el actual *Carcharodon carcharias*. Se suponía que "megalodon" era un antecesor enorme del tiburón blanco, y este habría

podido sobrevivir a la extinción del anterior, posiblemente por su menor tamaño. Dicha idea, que llamaremos **hipótesis número uno**, se mantiene incluso en autores modernos como son Goottfried *et.al.*, 1996; Applegate & Espinosa-Arrubaena, 1996; Compagno & Bowman, 1996; Purdy *et. al.*, 1996 y 2001. Todos ellos sostienen que *Carcharodon carcharias* no derivó del género *Isurus* durante el Mioceno, sino que es un taxón más antiguo, emparentado con el "megalodon".



Piensen que la similitud de la forma y el tamaño de los dientes de *Isurus* y *Carcharodon* son una convergencia evolutiva debido a que se alimentaban de las mismas presas, para ellos es más relevante la presencia de bordes aserrados. También afirman que *Carcharodon carcharias*, conforme se hace adulto, sus dientes se van pareciendo más a los del "megalodon", (Gottfried *et. al.*, 1996).

Casier, en 1960, fue el primer autor en opinar que "megalodon" no estaba relacionado con el tiburón blanco actual, y opinaba que los dientes aserrados del primero, evolucionaron de los dientes ligeramente aserrados de *Isurus escheri*, Agassiz 1844, del Mioceno; este, a su vez, procedía de *Isurus hastalis*. Desde entonces numerosos autores han compartido esta opinión, pero todos dándole ligeras modificaciones. Por ejemplo, Glikman (1964), acuñó el término *Cosmopolitodus*, para describir los miembros tempranos del linaje de *Carcharodon carcharias*, y más tarde, Mouizon Devries (1985), opinaba que la especie *Isurus escheri*, no estaba en la línea de evolución de *Carcharodon carcharias*, sino que una especie sin nombre relacionada con *Isurus hastalis*, de la Formación Sacaco (Perú), llamado informalmente *Isurus sp sacaco*. Henry Cappetta (1987), también se apuntó a debate y afirmó que un diente con las crenuraciones erosionadas de *Carcharodon carcharias* era muy difícil de distinguir de otro diente de *Isurus hastalis*, y afirmó que este segundo estaba en la línea predecesora del tiburón blanco.

Los autores partidarios de la idea de que *Carcharodon carcharias* proviene de los tiburones mako, que llamaremos **hipótesis número dos**, son entre otros, Casier 1960, Glikman 1964, Muizon & Devries 1985, Cappetta 1987, Pimiento 2010. Ellos opinan que el aserrado del diente no es un factor determinante para la filogenia, pues este aparece y desaparece en la evolución de distintos linajes. Además “megalodon” tiene una crenulación mas fina y regular que *Carcharodon carcharias*. Según esta segunda teoría podemos hacer una generalización del origen de *Carcharodon carcharias*, que obviamente, suele tener ligeros cambios según autores; la cifra del paréntesis marcaría el momento aproximado de su aparición:

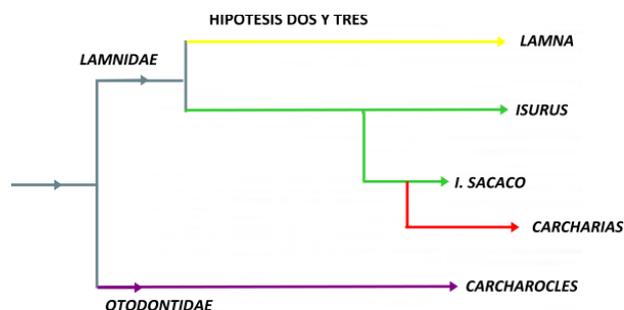
Isurolamna inflata, Leriche 1905, o *Cetrolamna appendiculata*, Agassiz 1843, (según autores) (65-55 m.a.) → *Macrorhizodus praecursor*, Leriche 1905, (55m.a.) → *Isurus hastalis* (35m.a.) → *Isurus escheri* (25-20m.a.) o *Isurus sp saccaco* (según autores) → *Carcharodon carcharias* (11-2 m.a.)

ORIGEN DEL MEGALODON

Otra segunda controversia que anima el mundo de la paleoictiología es el origen del “megalodon”. Este tiburón es uno de los mayores depredadores que han existido en el Planeta a lo largo de su historia. Algunos estudios estiman que pudo alcanzar los 16 o más metros de longitud, a lo cual le correspondería una masa de 59 Tm (Goottfried *et. al.*, 1996), con este tamaño es normal que un depredador despierte la curiosidad, tanto de profesionales de la paleontología como del público en general. Como hemos mencionado antes, Agassiz clasificó en 1835 una nueva especie, *Carcharodon megalodon*, y en base al parecido de los dientes y su tamaño, lo emparento con *Carcharodon carcharias*. Los mismos autores que defienden la teoría numero uno, dicen que el “megalodon” y sus antecesores, a los que llamarían *Carcharodon auriculatus*, Jordan & Hannibal 1923, y *Carcharodon angustidens*, Agassiz 1843, son todos del mencionado género y de la familia Lamnidae; y que el linaje evolucionó en el Paleoceno de *Cretolamna*. **Esta teoría es una prolongación de la hipótesis número uno.**

Otra teoría, a la que llamaremos **hipótesis número tres**, está también sostenida por los mismos autores que opinan que *Carcharodon* desciende de *Isurus*, o hipótesis número dos. Ellos son partidarios de incluir al “megalodon” y sus antecesores en otro linaje, *Carcharocles*; y opinan

que este descienden de *Otodus*, un género de tiburones del Paleoceno-Eoceno inferior de la familia Otodontidae. Como prueba, afirman que en *Carcharodon carcharias* el esmalte de la corona y la raíz están separados por una delgada línea recta de seudoesmalte. Por el contrario, en *Carcharocles megalodon* dicha línea en la cara lingual está muy desarrollada y tiene forma de V; característica que fácilmente se aprecia que comparte con el género *Otodus* del Paleoceno. La llamada hipótesis numero tres empezó cuando Jordan y Hannibal en 1923, crearon el género *Carcharocles* para incluir los dientes fósiles descubiertos, a los que llamaron *Carcharocles auriculatus*. Más tarde Casier en 1960, en un intento de organizar el grupo definió *Paleocarcharodon* del Paleoceno, para los dientes del linaje con cúspides y fuertemente acerados (*Carcharocles auriculatus*). Y *Procarcharodon* del Oligoceno, para los dientes también con cúspides pero finamente aserrados (*Carcharocles agustidens*). Para complicar más las cosas, Gilkman en 1964, creó el género *Megaselachus* para dientes de este grupo que no tenían cúspides y fue el primero en sugerir que su procedencia era del género *Otodus*. Finalmente, Henry Cappetta en 1987, dictaminó que estos cuatro géneros eran uno solo en distintas fases de evolución, y prevaleció el nombre de *Carcharocles* por ser el de más antigüedad.



Con las obligadas variaciones de un autor a otro podemos esquematizar la procedencia del *Carcharocles megalodon* para los partidarios de esta teoría:

Isurolamna inflata, Leriche 1905, o *Cetrolamna appendiculata*, Agassiz 1843, (según autores) (65-55 m.a.) → *Otodus obliquus*, Agassiz 1843 (55m.a.) → *Otodus subserratus*, Agassiz 1843 (m.a.) → *Carcharocles sokolevi*, Jaekel 1895 (m.a.) → *Carcharocles auriculatus*, Jordan & Hannibal 1923 (m.a.) → *Carcharocles angustidens*, Agassiz 1843 (33m.a.) → *Carcharocles chubutensis*, Glikman 1964 → *Carcharocles megalodon* (18m.a.)

Independientemente de este debate, durante el Plioceno, entre 4 y 3.5 m.a. el istmo de Panamá se terminó de cerrar y se separó el Atlántico y el Pacífico. Este suceso cambió radicalmente las corrientes marinas, uno de los principales reguladores del clima a nivel mundial y la temperatura media del Planeta bajó varios grados. Este fenómeno coincidió con el inicio de las glaciaciones en el hemisferio Norte (o quizás fue su origen) y un descenso importante del nivel del mar. Las zonas polares, tal y como pasa en la actualidad, pasaron a ser un campo de cultivo ideal para el plancton, y muchas especies de cetáceos migraron hacia estas. Muchos autores coinciden en pensar que este fue el ocaso del “megalodon”, un depredador que no pudo seguir la migración de sus presas más importantes. Dicho declive continuó hasta hace 2-1,6 m.a. donde desaparece los rastros fósiles de este linaje que tomó un callejón sin salida en la evolución.

LOS ESTUDIOS DE GENÉTICA DE MARTIN, 1996

Recientemente se ha unido a este debate una nueva ciencia, la genética, aportando nuevos argumentos, que si bien, no están excluidos de algún tipo de objeción, no hay duda que aportan datos más fiables que los obtenidos por la comparación morfológica de dientes fósiles. Un reciente estudio de Andrew P. Martin, del departamento de Biología de la Universidad de Las Vegas, en Nevada, E.E.U.U. de 1996, ha inclinado la balanza muy categóricamente en favor de una de las hipótesis anteriores. El trabajo ha consistido en comparar las secuencias de genes completos (1446 pares de bases) del gen de citocromo b, de *Carcharodon carcharias*, de las dos especies de *Isurus*, (*I. oxyrinchus* e *I. paucus*) y de la especie *Lamna nasus*. Como marcadores ha elegido dos grupos externos como *Heterodontus francisci*, Girard 1855, (Heterodontiformes) y *Galeocerdo cuvier*, Peron & Lesueur 1822, (Carcharhiniformes). Sin entrar en datos técnico, a los cuales me remito a dicho trabajo, el autor ha publicado las siguientes conclusiones:

-Los tres taxones evolucionaron de un ancestro común en un periodo muy breve de tiempo, siendo *Lamna* el más antiguo. La aplicación del reloj molecular indica que **los tres linajes actuales divergieron en el Paleoceno o Eoceno inferior.**

-*Carcharodon* se separó de un ancestro común con *Isurus*, al menos hace 43 m.a.

-Dicho ancestro, *Isurus-Carcharodon*, por llamarlo de alguna manera, se separó de *Lamna* hace 46-65 m.a.

-También según los datos moleculares, las dos especies de *Isurus* actuales, *I. oxyrinchus* e *I. paucus*, se separaron hace 34-48 m.a.

Por tanto, de este trabajo se puede sacar dos claras conclusiones, una que ***Carcharodon* e *Isurus* serían dos taxones hermanos**, la segunda es que **están separados 43 m.a. (Eoceno)**. Estudios posteriores de genética, esta vez, en base a todo el orden Lamniforme, también llegan a la misma conclusión (Naylor *et. al.*, 1997).

ESTUDIOS MORFOMETRICOS DE NYBERG 2006

Kevin Nuberg, Gregory Way, del departamento de Biología de la Universidad de Carolina y Charles Ciampaglio, del departamento de Geología de la Universidad de Ohio, han presentado un nuevo trabajo sobre el tema en cuestión. Estos científicos han tomado fotografías de multitud de dientes de *Carcharodon carcharias*, *Isurus hastalis*, *Isurus sp* sacaco y “megalodon”, todos de distintas partes de la mandíbula, con raíces completas, y en distintas etapas de crecimiento. Como novedad respecto a otros estudios anteriores, estos autores han utilizado la tecnología de este principio de siglo. Para los análisis morfométricos han utilizado programas informáticos para digitalizar las fotografías. Así han podido medir las distancias entre puntos vitales, comparar tamaños, tipos de curvaturas....Los datos estadísticos tomados han sido recopilados para su posterior presentación en histogramas; y para la crenulación o picos del aserrado, utilizaron microscopios electrónicos de barrido.

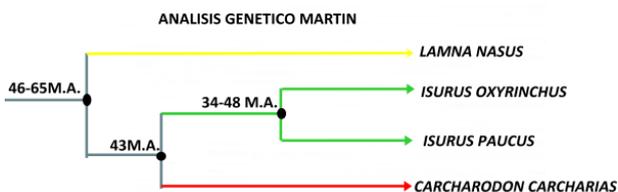
En sus conclusiones, aunque no han sido tajantes en desmentir ninguna hipótesis, si abogan claramente por la dos y tres. Confirman que no hay diferencias significativas en la forma de los dientes de *Carcharodon carcharias* e *Isurus hastalis*. La forma de la raíz de *Carcharodon carcharias*, *Isurus hastalis* e *Isurus sp* sacaco son notablemente similares y colectivamente muy diferentes de la raíz del “megalodon”. La tasa de crecimiento de *Carcharodon carcharias* es más congruente con *Isurus hastalis* que con la del “megalodon”. El microscopio electrónico muestra que las crenulaciones del borde aserrado de *Carcharodon carcharias* (pronunciadas y muy anárquicas) son distintas a las del “megalodon” (finas y regulares) y

están más en consonancia con algunos makos ligeramente aserrados. La conclusión final de los tres autores es que, en su opinión, el tiburón blanco se originó a partir de los tiburones mako y no del "megalodon".

CONCLUSIONES

Parece ser que el debate sobre los orígenes del tiburón blanco y el "megalodon" se va a mantener durante bastante tiempo más. Hay que tener en cuenta que solo aparecen dientes y algunas vertebras fósiles de tiburones. Con un material tan poco diverso, el álbum genealógico de cualquier grupo, siempre estará basado en indicios y teorías, raramente con pruebas. Por otro lado, de la gran variabilidad que ha tenido la familia Lamnidae desde el Paleoceno, solo quedan cinco especies vivas para estudiar, desde el punto de vista genético; de su grupo hermano Otodontidae, no queda ni un solo ejemplar, cualquier trabajo desde este enfoque siempre será parcial.

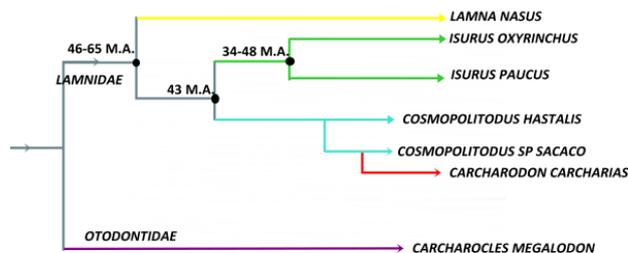
Como el pensamiento es libre, de todas las pruebas presentadas en los trabajos publicados hasta hoy, cada uno puede obtener sus propias conclusiones. El trabajo de Martin, si bien, siempre estará sujeto a alguna objeción, será más fiable que las interpretaciones a base estudios morfométricos de piezas fósiles. Por tanto, considero que cualquier interpretación tiene que pasar por el diagrama de la familia Lamnidae aportado por Martin.



-Hipótesis uno contra hipótesis dos: Purdy y sus colegas se hicieron eco de este trabajo para corroborar su teoría número uno. Ellos expresaron que *Carcharodon* no podía estar en la sucesión de *Isurus hastalis* e *Isurus escheri*, porque el linaje de este se remonta a 43 m.a. y estas especies son del Mioceno, por tanto posteriores al origen de *Carcharodon*. A simple vista parece obvio.

Pero yo creo, y esto es una opinión personal mía, que la clave para que *Carcharodon* pueda proceder de los tiburones mako del Mioceno, como dicen la mayoría de estudios morfométricos, y no contradecir el diagrama creado a partir del trabajo de Martin, está en recuperar el género creado por

Gilkman en 1964, *Cosmopolitodus*. Pienso que dicho grupo fue el que se separó de *Isurus* hace 43 m.a., después *Carcharodon* derivó de *Cosmopolitodus* heredando dicho "distanciamiento molecular", así *Carcharodon carcharias* puede estar separado de *Isurus oxyrinchus* esos 43 m.a. y haber evolucionado de *Cosmopolitodus*, porque este género e *Isurus* ya estaban separados en el Eoceno.



Por tanto, pienso que la nueva tendencia de usar el género *Cosmopolitodus*, (con especies como *Cosmopolitodus hastalis*, *Cosmopolitodus escheri* y *Cosmopolitodus planus*, Agassiz 1856), **para separar a una serie de antiguos isuridos de dientes anchos, que dieron origen al tiburón blanco o *Carcharodon carcharias***, puede ser muy acertada. El taxón *Isurus* se mantendría para los isuridos actuales y sus parientes fósiles, (*Isurus desori*, Agassiz 1843, e *Isurus retroflexus*, Agassiz 1843), todos de coronas estrechas.

-Hipótesis uno contra hipótesis tres. Toda la familia Lamnidae tiene una característica muy especial en el mundo de los tiburones. En contra de la mayoría de los peces, que son de sangre fría, estos pueden elevar la temperatura de esta por encima de la temperatura del agua que les rodea. Esto les permite habitar aguas relativamente frías (el caillón salmonero habita entre las costas de Canadá y Siberia, por encima del paralelo 45). Gracias a la endotermia triplica su potencia muscular, facilita su digestión, y tiene movimientos rápidos y velocidad explosiva. Si "megalodon" hubiese estado en el grupo *Carcharodon*, emparentado con *Isurus* y *Lamna*, hubiese tenido dicha ventaja, lo cual no coincide con la teoría de su extinción, que dice que no pudo adaptarse para seguir a los grandes cetáceos hacia zonas frías del hemisferio Norte. No se puede decir lo mismo de *Cosmopolitodus hastalis* que entró en competencia directa con el nuevo *Carcharodon carcharias*.

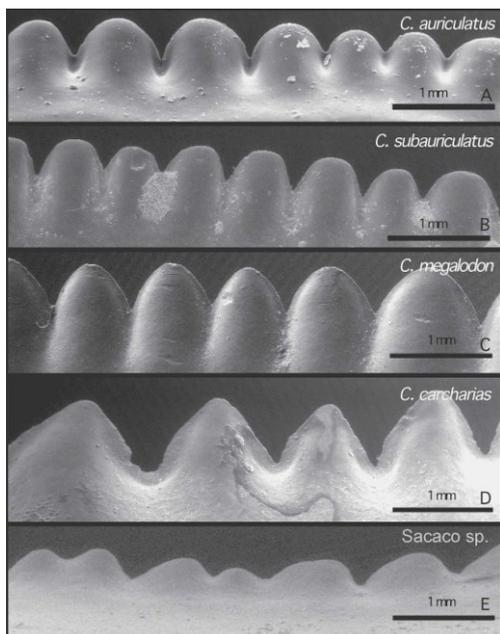


Fig 1: distintos tipos de bordes aserrados. Foto tomada del trabajo de Nyberg, Ciampaglio y Wray, 2006.

También me parece difícil pensar que la crenulación fina, regular y tan simétrica de “megalodon” y sus antecesores, *C. auriculatus* y *C. angustidens*, haya dado paso a una más fuerte pero muy irregular y anárquica como la de *Carcharodon carcharias*; la cual se parece más a la de *Cosmopolitodus sp sacaco*.

Tampoco creo que la zona de pseudoesmalte entre la corona y la raíz en forma de V, que comparten *Otodus* y *Carcharocles*, pueda tener

explicación si no están emparentados, dicha zona no existe en *Carcharodon*, al menos con esa forma. Esta cualidad no parece una adaptación a ningún tipo de presa, que haya podido converger en dos grupos distintos; más bien parece una particularidad más relacionada con un parentesco filogenético.

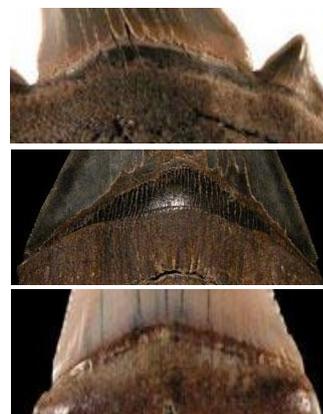


Fig 2: Detalle de la zona de pseudoesmalte que une la corona con la raíz visto por la cara lingual, arriba un *Otodus*, en medio *Carcharocles*, abajo *Carcharias*.

Por tanto, yo soy partidario, como otros muchos autores, de referirme como ***Carcharocles megalodon*** al gran tiburón del Mioceno-Plioceno inferior, de ponerlo en la línea de *Otodus* y excluirlo del género *Carcharodon* y la familia *Lamnidae*.

BIBLIOGRAFIA

ADNET, SYLVIAN; BALBINO, AUENCIA; ANTUNES, MIGUEL T. & MARIN FERRER.-2010. New fossil of the White Shark (*Carcharodon carcharias*) from the Early Pliocene of Spain. Implication for its paleoecology in the Mediterranean. N. Jb. Geol. Paläont. Abh.256/1,7-16.Stuttgart.

CAPPETTA HENRY.1887 -Chondrichthyes II. Mesozoico y Cenozoico elasmobranquios. Manual de Paleichthyology. Schultze, H.-P. (Ed.) Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Alemania. Vol. 3B: 1-193.

MARTIN, ANDREW P. 1996-. Systematics of the *Lamnidae* and the Origination Time of *Carcharodon carcharias* Inferred from the Comparative Analysis of Mitochondrial DNA Sequences. Department of Biology University of Nevada-Las Vegas. Las Vegas, Nevada.

NAYLOR, GAVIN; MARTIN, ANDREW; MATTISON, ERIK & BROWN WESLEY. 1997.- Interrelationships of Lamniform Sharks: Testing Phylogenetic Hypotheses with Sequence Data.

NYBERG, KEVIN; CIAMPAGLIO, CHARLES & WRAY, GREGORY. 2006.-Tracing the ancestry of the great white shark, *Carcharodon carcharias*, using morphometric analyses of fossil teeth. Journal of Vertebrates Paleontology vol. 26, no. 4. Pag. 806-814.

PURDY, ROBERT; SCHNEIDER, VINCENT; APPLGATE, SHELTONMCLELLAN, JACK; MEYER, ROBERT &SLAUGHTER, BOB. 2001.- The Neogene Sharks,Rays and Bony Fishes from Lee Creek Mine, Aurora, North Carolina. Smithsonian Contributions to Paleobiology. Number 90. Washington D.C

CUANDO LOS NEANDERTALES HABITABAN EN MURCIA. EL CONSUMO MALACOLÓGICO DURANTE EL MUSTERIENSE EN MAZARRÓN.

When Neanderthals lived in Murcia. Malacological consumption during the Mousterian in Mazarrón

J. Raúl de la Fuente Vázquez ¹

Fotografía: Beatriz Montero de Vicente & J. Raúl de la Fuente

ABSTRACT

Traditionally Neanderthals had been considered as brutes, adapted to the harsh conditions of the Ice Age. The discovery of human fossils of Neanderthals in Gibraltar smashed this stereotype. At the same time, it shows us how people migrated and distributed throughout the Iberian Peninsula in search of better climates and learnt to use those other resources the new environments offered. Evidence of malacological consumption in populations in coastal areas gives us new insights into how they lived and ate.

RESUMEN

Tradicionalmente habíamos considerado a los neandertales como humanos toscos adaptados a las duras condiciones de la era glacial. El descubrimiento de fósiles de neandertales en Gibraltar vino a romper con este estereotipo, a la par que nos habla de poblaciones que emigraron y se distribuyeron por toda la Península en busca de climas más benignos y que aprendieron a aprovechar esos otros recursos que los nuevos ambientes les ofrecían. Las evidencias del consumo malacológico en poblaciones asentadas en zonas costeras nos aportan nuevos datos acerca de cómo vivían y se alimentaban estos antiguos parientes nuestros.



Fig. 1: Obviando los invernaderos, ¿qué paisaje disfrutarían aquellos neandertales que habitaron esta zona?
(Fotografía tomada desde el interior de la Cueva de la Pastora-Altos de Parazuelos).

¹ Director del proyecto de prospección de yacimientos mio-pliocenos del término municipal de Mazarrón.
Director del yacimiento paleontológico La Atalaya de Mazarrón. E-mail: erbraulius@hotmail.com

1. Introducción

La gran lección que desde hace algunas décadas nos vienen dando equipos de investigación como el de Atapuerca es ese enfoque multidisciplinar aplicado al estudio de los yacimientos paleontológicos, esa visión eco y etológica que va más allá del simple análisis anatómico de los restos fósiles. Sin restar importancia al *cómo eran*, cobra una mayor dimensión el *cómo vivían*, y esto, sumado a la fascinación que nos provoca la evolución de nuestro linaje, hace que los propios fósiles pierdan su brillo frente a ese reflejo de admiración que queda ante el descubrimiento del *cómo llegamos a ser como somos*.

La vida de esos antiguos humanos, qué comían, qué relaciones mantenían con el ecosistema de su entorno y entre ellos o con otros grupos vecinos y, por que no, sus vivencias místicas con el más allá, constituyen una nueva dimensión que va mucho más lejos de la simple catalogación de sus restos fósiles.

Sus formas de alimentación, el aprovechamiento de los nuevos y diferentes recursos que el entorno les ofrecía a medida que fueron ampliando sus territorios y extendiéndose a lo largo y ancho de nuestra geografía, es una parte sustancial en el estudio del devenir cotidiano de estas ancestrales poblaciones. Quizás buscando climas más benignos o tal vez fruto de esa expansión que siempre ha caracterizado al ser humano, poblaciones de neandertales llegaron a las costas meridionales de la Península, estableciéndose de una forma más permanente de lo que hasta hace poco veníamos pensando. No son ya esos rudos hombres de los hielos que nos muestran los clásicos estereotipos, sino habitantes de un clima templado-cálido, no muy diferente al actual, y con toda una serie de nuevos recursos alimentarios a explotar, diferentes de los que sus parientes nórdicos venían utilizando. Aquí ya no hay grandes presas a las que abatir, como mamuts o bisontes. Sólo conejos, aves esteparias y, con suerte, corzos y jabalíes.

Descubren el marisqueo, no como base de su dieta pero sí como un importante complemento dietético que viene a paliar la escasez de caza durante algunas épocas.

Y una vez más, los yacimientos ibéricos tienen algo importante que decir en paleoantropología. Hasta hace no mucho se pensaba que el marisqueo era una actividad descubierta por los *sapiens*, y las pruebas más antiguas de explotación de este recurso procedían del yacimiento de Pinnacle Point, en Sudáfrica. Recientemente, Cueva Bajondillo (Málaga) nos habla de que ya los neandertales marisqueaban hace 150.000 años, hecho que vendría a representar el vestigio más antiguo de consumo de moluscos descubierto hasta la fecha.

Cuentan ya también con un acerbo cultural similar, o casi, al de *Homo sapiens*, según muestran los recientes descubrimientos en yacimientos de neandertales del sureste peninsular². Sospechábamos desde hace tiempo que enterraban a sus muertos, pero nos ha sorprendido aún más, si cabe, el que utilizaran pigmentos y adornos corporales: ¿arte primitivo, pinturas de guerra, o simple “coquetería”? Y aún más sorprendente ha resultado ser el descubrimiento de grabados geométricos en la roca, al fondo de la cueva de Gorham (Gibraltar), este 2012 pasado³. Tal descubrimiento viene a derribar la última barrera que nos separaba de ellos, la del pensamiento abstracto, rasgo atribuido exclusivamente a nuestra especie, al menos entre los Homínidos.

Sus herramientas líticas muestran una efectividad similar a las de los *sapiens*. ¿Era pues, tanta la distancia cultural que les separaba de nosotros?

² Zilhao, Joao et al., “Symbolic use of marine shells and mineral pigments by Iberian Neandertals”. PNAS, January 19, 2010 vol. 107 no. 3 1023-1028.

³ Rodríguez-Vidal, Joaquín (Universidad de Huelva) et al., 2012.



Fig. 2, 3 y 4: La figura de la izquierda muestra la representación clásica de un neandertal, los brutos hombres de las nieves. Las últimas reconstrucciones sobre su aspecto nos dan una imagen muy diferente acerca de cómo eran estos cercanos parientes nuestros. (Fuentes, de izquierda a derecha: www.independent.co.uk, (8 august 2008); neanderthalis.blogspot.com; www.nationalgeographic.com)

Hay otro hecho sobre el que me gustaría también reflexionar: la perspectiva temporal. Tan acostumbrados estamos en el ámbito de la paleontología a manejarnos con cifras de millones o cientos de miles de años, que a veces se nos escapa la realidad de esos periodos temporales tan largos. Descendamos a una escala más cotidiana y probemos a traducir estas cifras a una unidad cercana, a siglos. ¿A partir de cuándo podemos considerar la existencia de neandertales propiamente dichos? Según los restos se ha fijado una fecha frontera de entre hace 200.000 a 250.000 años a partir de la cual ya podemos hablar de los que hemos dado en llamar “neandertales clásicos”. Hace 24.000 años mueren sus últimos representantes, arrinconados en Gibraltar. Si restamos una cifra a la otra, su especie perduró a lo largo de aproximadamente 200.000 años, lo que trasladado a nuestra escala temporal histórica nos arroja la friolera cifra de 2.000 siglos. Nuestra especie aparece en Europa hace 40.000 años, o lo que es lo mismo, hace 400 siglos y convive con los neandertales durante 16.000 años, o sea, 160 siglos. Alrededor del año 6.000 a. C. comienzan a forjarse, en las riberas del Nilo, los pilares del que sería el Egipto antiguo. El origen de la escritura se

sitúa hace 3.500 años a. C., en Mesopotamia. Si a esto le sumamos los poco más de 2.000 años transcurridos después de Cristo, viene a resultar que el periodo histórico, o ese al que coloquialmente nos referimos como “historia”, abarcaría entre 5.500 a 8.000 años, según el punto de origen en que nos fijemos, es decir, entre 55 y 80 siglos. ¿Cual es la conclusión de todo esto? Que hemos convivido más del doble de tiempo con los neandertales que lo que abarca toda nuestra “historia”. Si en 80 siglos la humanidad ha vivido sucesos como para rellenar una enciclopedia completa y miles de libros de historia, podemos hacernos una idea de lo que puede haber ocurrido en 160 siglos de contacto entre ambas especies. Suponer que, durante todo este tiempo ambas se mantuvieron aisladas una de la otra es ilusorio. Lo lógico es pensar que hubo un contacto intenso, intercambios de todo tipo, culturales, comerciales y, por que no, incluso sexuales. Y es de suponer también, que habría algún que otro enfrentamiento bélico, si bien parece descartado que fuera esto último la causa de la extinción de los neandertales. Si a todo esto añadimos el hecho de que moraron en Europa durante 2.000 siglos, frente a los escasos 400 nuestros, el tema da mucho que pensar.

2. Antecedentes

El hallazgo de nuevos yacimientos, restos o pruebas del paso de los neandertales por nuestra geografía viene multiplicándose sustancialmente a lo largo de las últimas décadas, tal vez en parte alentado por el “morbo” que nos suscita la presencia de una especie de Homo hermana que convivió con nosotros y con la que quizás llegamos a hibridarnos, morbo a veces quizás alimentado por los medios de comunicación. Parejo a los nuevos descubrimientos ha ido decayendo el ideal de su presencia esporádica y restringida al norte de la Península. La presencia de restos en el sur y sureste peninsular apuntan a una distribución mucho más amplia de la que hasta hace poco veníamos creyendo.

La Región de Murcia constituye una prueba más de este hecho que acabo de apuntar. La presencia de neandertales en la región murciana ha quedado contrastada por toda una serie de yacimientos y el descubrimiento de restos óseos (entre ellos un esqueleto casi completo de una mujer) en Sima de las Palomas, que ya no dejan lugar a dudas acerca de que esta especie hermana medró en Murcia hasta hace aproximadamente 30.000 años, casi los

últimos representantes de su especie. El hallazgo de fósiles anteriores, entre ellos un cráneo, atribuidos a Homo heidelbergensis (pre-neandertales) hace remontar la presencia de humanos anteriores a los sapiens a unos 150.000 años.

El municipio de Mazarrón cuenta con alguno de estos enclaves donde se ha demostrado la presencia de estos neandertales sureños, yacimientos como el de Cueva del Palomarico, Cueva de Hoyo de los Pescadores o Cueva Pernerás.

La existencia de innumerables abrigos rocosos repartidos por el entorno ofrece un marco idóneo para el asentamiento de grupos humanos al proporcionar un refugio contra las inclemencias del tiempo y los depredadores. Ramblas y antiguos cauces de arroyos ofrecían el recurso imprescindible del agua dulce y la caza menor junto con la cercanía al mar los recursos alimentarios necesarios. Las cuevas de la Pastora y del Corral (Fig. 14 y 15), a poca distancia del conchero de Parazuelos, bien pudieron ser el lugar donde pernoctaban esos clanes de humanos que deambulaban por la zona y se beneficiaban de todos esos bienes que el entorno les ofrecía.

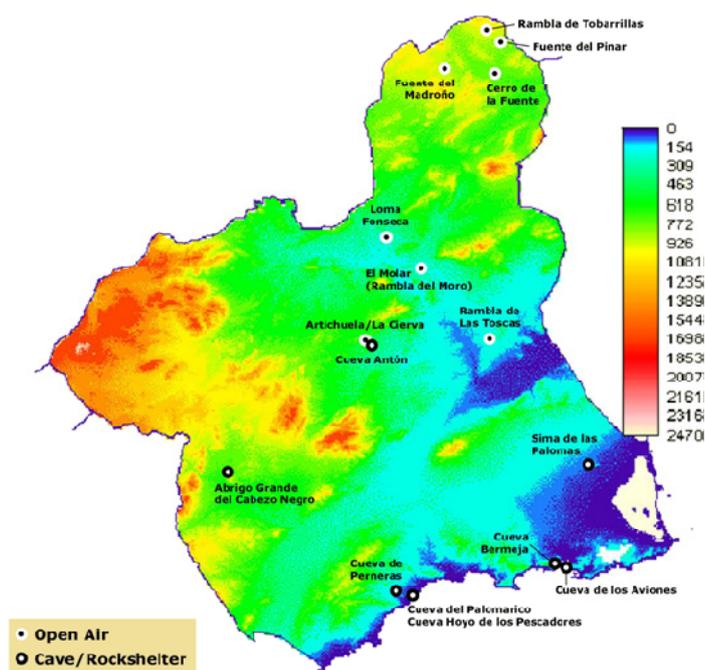


Fig. 5: Yacimientos del Paleolítico medio en la Región de Murcia.

(Fuente: Zilhao, J. et al., “Symbolic use of marine shells and mineral pigments by Iberian Neandertals”.)

3. Nuevos yacimientos en Cañada Gallego

Cuando Francisco Cerón me llevo una tarde de verano a un talud en el que aparecían restos de moluscos, de una edad más o menos reciente, no pude imaginar, ni por asomo, la trascendencia que el hecho podría llegar a tener para mi en el futuro. Simplemente era uno de tantos yacimientos de fósiles más, de los muchos que existen en una región tan rica, para un paleontólogo aficionado como yo por aquel entonces, como la murciana. Y durante años no le di una mayor importancia al yacimiento respecto a otros tantos que conocía en la zona. 2009 marcó un punto de inflexión, cuando cayó en mis manos un artículo publicado en el año 1988 por Ricardo Montes Bernárdez (*“Restos malacológicos y paleontológicos del Musteriense en la costa de Murcia (sureste de España)”*; ver Bibliografía), que me llevo a replantearme si esa acumulación de restos de moluscos que Paco el de Mazarrón me había enseñado no pudiera significar la huella del paso de humanos antiguos por la zona. El conocimiento científico a veces se nos aparece

de la manera más insospechada y en ocasiones de forma sorprendente. Me impuse la tarea de indagar más al respecto, tarea que he venido manteniendo en solitario a lo largo de todos estos años. Hoy creo que puedo avanzar algunas de las conclusiones que he ido obteniendo durante este tiempo y aportar algunas pruebas al respecto.

El yacimiento original al que hago referencia anteriormente se halla en el entorno de los Altos de Parazuelos, a muy pocos metros de la línea de costa (ver coordenadas en el apartado 7), hecho que, unido a la presencia de varios abrigos rocosos y a las características de los restos de moluscos encontrados, hace muy plausible la teoría del aprovechamiento de los recursos malacológicos tanto marinos como terrestres por antiguos grupos humanos presentes en la zona. Hasta aquí, la hipótesis mantenía cierta lógica, pero aún faltaba alguna prueba concluyente de que no se trataba de una acumulación casual de restos, faltaba algún hallazgo atribuible exclusivamente a humanos, faltaba encontrar huesos, dientes o herramientas líticas.



Fig. 6 , 7 y 8:

Conchero de Parazuelos.





Fig. 9 y 10: Conchero de Cañada Gallego. (Marzo 2011).

La sorpresa vino cuando, en la Semana Santa de 2011, durante uno de mis paseos habituales por la zona prospectando restos fósiles del mio-plioceno, encontré en un pequeño enclave junto a la carretera un cortejo de conchas de moluscos similar al que venía estudiando hacía varios años en los Altos de Parazuelos, con la diferencia de que este no se hallaba cercano a la costa, sino más de dos kilómetros tierra adentro (ver capítulo 6). Sus coordenadas UTM son: X= 643.086,94 Y= 4.158.845,14 (Visor SigPac).

Dos nuevos yacimientos no descritos con indicios de consumo malacológico por parte de humanos antiguos, pero seguía faltando una evidencia (ver capítulo 7).

4. Aspectos sedimentológicos y estratigráficos

Si atendemos a la sedimentología de la zona, los restos malacológicos se encuentran mezclados con los sedimentos finos y amarillos que se asocian al mioceno-plioceno propio de la zona. La erosión de la roca madre procedente de estos periodos daría lugar a playas, laderas y placeres de arena fina, tal

y como observamos en la actualidad en estos enclaves murciano-almerienses. Por otro lado, superpuestos a estos sedimentos se sitúan otros estratos claramente continentales, formados por rocas de matriz fina y rojiza con grandes clastos, producto de los típicos procesos físico-químicos asociados a la meteorización en superficie y a la oxidación de las rocas ricas en hierro, también muy típicas de la zona. Es decir, estaríamos hablando de un paleoambiente, durante la época en que estos clanes anduvieron por la zona, de playas y laderas formadas por sedimentos del mio.plioceno, sobre los cuales desarrollaron su actividad de consumo malacológico, cercanos al mar. Esto explicaría la mezcolanza de los restos malacológicos con los materiales amarillentos propios de estos periodos. Posteriormente se depositaron los estratos rojizos del cuaternario continental, cubriendo en parte estos otros. La imagen de estos paleoambientes mazarronenses bien podría asemejarse a la recreación de Gibraltar que se muestra a continuación (Fig. 11): Una zona de marismas o brazos de mar muy propicias para el marisqueo.



Fig. 11: Reconstrucción de Gibraltar hace 24.000 años (izquierda) y en la actualidad (derecha).

(Fuente: unioniberica.forogratias.es /Museo de Gibraltar).

5. Especies de consumo

Se han identificado al menos 7 especies de moluscos en el yacimiento de Parazuelos, que podrían llegar a 10-11 si tenemos en cuenta que de los géneros *Patella* y *Otala* aparecen restos de diversas especies, no sólo de una. El conchero de Cañada Gallego es más pobre en cuanto al cortejo faunístico, reduciéndose exclusivamente a los géneros *Monodonta*, *Patella* y *Otala*.

Respecto a la frecuencia de cada especie, el 80% de los restos corresponden a *Monodonta turbinata*, *Patella sp.* y *Otala sp.* El otro 20% restante se reparte entre las otras cuatro especies.

Llaman la atención dos hechos, que apuntan una vez más a una acumulación no casual de los restos sino a la actividad del ser humano y el aprovechamiento como recurso alimentario: Por un lado, no aparecen individuos juveniles, todos tienen un tamaño adulto o casi, lo que podríamos

considerar en términos marineros como “aptos para el consumo”. En segundo lugar, hay una mezcla de especies marinas y terrestres, lo que carece de toda lógica si se tratara de una cuenca sedimentaria natural.

Aparte de los restos de moluscos citados, en el año 1995 se desenterraron en el yacimiento de Parazuelos algunos fragmentos de huesos de macromamíferos (Fig. 13 y 14), que tal vez pudieran pertenecer a miembros de los Cetáceos o los Sirenios, ya que fósiles similares han aparecido en el Campo de Mazarrón (ver “*Sirenas en Murcia*”, Boletín de la ACPM, nº 1, año 2001). Este hecho, sin embargo no está corroborado y aparte de estos pocos restos fragmentarios no has vuelto a aparecer fósiles similares en el yacimiento. Asimismo, tampoco queda nada clara una correlación temporal entre estos y los de moluscos a los que nos venimos refiriendo, pues la alta mineralización del hueso parece indicar una antigüedad mucho mayor.

LISTADO DE ESPECIES:

- Monodonta turbinata*
- Patella sp.*
- Otala sp.*
- Iberus gualtieranus alonensis*
- Sphincterochila candidissima*
- Thais haemastoma*
- Charonia lampas*



Fig. 12: Principales especies de consumo encontradas.



Fig. 13 y 14: Huesos de mamíferos (posiblemente de Cetáceos o Sirenios) hallados en el yacimiento de Parazuelos.

6. Paleoecología regional

La abundancia de abrigos rocosos por la zona constituye un elemento potencial para la existencia de asentamientos humanos. Pensemos que cualquiera de nosotros buscaría cuatro elementos clave a la hora de establecerse en un territorio: agua, comida, dormitorios y un clima agradable. Respecto a lo último, el levante, sur y sureste peninsular disfrutaban de un clima bastante más benigno que el resto, por no hablar del reinante en Europa entonces. Proporcionaría, en base a lo anterior, abundante caza aunque no piezas de gran tamaño, sino más bien la típica fauna mediterránea (jabalí, corzo, aves esteparias y muchos, muchos conejos). Las poblaciones de neandertales asentadas en estas zonas posiblemente no sufrirían grandes carencias alimenticias por falta de caza, pero aun así, su cercanía a la costa les permitía aprovechar esos otros recursos que el mar ofrece, marisqueo, pesca y eventualmente presas de un cierto tamaño: cetáceos, sirenios y focas. El agua dulce tampoco debió suponer un problema por aquel entonces, en base a la abundancia de paleocauces y ramblas que jalonan el territorio, teniendo en cuenta, además, que el Pleistoceno fue un periodo mucho más húmedo en la Península

que en la actualidad.

Aunque geográficamente Gibraltar y Mazarrón están muy distantes entre sí, la reconstrucción paleoecológica del primero (Fig. 11) nos puede dar una idea de cómo debió ser uno de estos ambientes costeros de hace 24.000 años. No resulta significativo en el caso de Percheles, pero pudiera sí serlo en el caso del yacimiento de Cañada Gallego. Ambos distan entre sí casi tres kilómetros y medio, pero hay una diferencia fundamental entre ellos. Mientras Percheles está situado prácticamente en línea de costa, Cañada Gallego se halla, hoy día, más de dos kilómetros tierra adentro. No sabemos como era la geografía de la zona por aquel entonces, pero sí hay una rambla muy cercana, la de Villalba, que pudo existir ya antaño, y constituir un brazo de mar que se adentrase hacia toda esta zona. Tengamos en cuenta que las ramblas son depresiones del terreno, que con el paso del tiempo y el aporte de sedimentos han ido rellenándose poco a poco, por lo que en origen bien podrían representar entornos similares a las rías. Y esto, perfectamente, podría explicar la existencia de restos de consumo malacológico en el enclave de Cañada Gallego.



Fig. 15 y 16: Los abrigos de Altos de Parazuelos (Cuevas de la Pastora y Del Corral). A simple vista nos hablan de que no hace falta ser muy inteligente para pasar ahí la noche si se anda deambulando por la zona.

7. Y por fin la primera herramienta lítica

Tardó en llegar, tardo años en llegar esa prueba concluyente que necesitábamos. Una tarde soleada de marzo, en 2011, un paseo rutinario de tantos y tantos a lo largo de ese tiempo y con la mirada fija en ese talud tan de sobra conocido. Y por fin, ahí estaba, como esperando a ser descubierta durante todos estos años. Pequeña, camuflada en el

terreno, como restándose la importancia que no sabía que tenía. Se me escapó un grito de alegría. Llegué a casa chillando “la encontré, la encontré”. Mi familia pensó que me había dado demasiado el sol. No puedo describir el sentimiento del hallazgo de esa prueba, tan largamente buscada. Aunque catalogada con el frío nombre RF XI-11-301, cariñosamente le he puesto el apodo de “**La Navajica**”.

-CARACTERÍSTICAS:

- Dimensiones: 3'7 x 2'7 x 1'0 cm.
- Material: Sílex.
- Tecnología lítica: Modo 3 (Musteriense)
- Yacimiento: Calnegre-4, pared 2.2 (Conchero de Parazuelos)
- Altitud sobre el nivel del mar: 20 m
- Coordenadas (Visor SigPac):
 Lat. 37º 31' 37.94" N
 Long. 1º 23' 44.84" W
 UTM: X= 641.749.60
 Y= 4.154.568.54



Fig. 17, 18, 19 y 20: “La navajica”, primera herramienta lítica encontrada en el conchero de Parazuelos (2011).

- ESTUDIO:

La primera duda razonable ante el hallazgo de un ejemplar lítico que pudiera haber sido fabricado por el hombre es, si realmente ha sido así o es un producto casual de la Naturaleza. Las tallas presentan una serie de características que las definen como herramientas tecnológicas con un alto grado de probabilidad. La probabilidad de que toda esa serie de marcadores sobre la misma pieza se haya producido de una forma casual, por percusiones esporádicas durante el transporte y rodaje de materiales debidos a procesos geológicos naturales, es muy baja, casi ínfima. Podemos, prácticamente afirmar, que si una pieza de las características del ejemplar objeto de estudio presenta un número significativo de marcadores, su fisonomía no ha sido producto del azar, sino de la mano del hombre. En la Fig. 21 se muestran algunos de los indicadores más importantes utilizados para la identificación de tallas líticas.

Aplicando estos conceptos al estudio del ejemplar hallado en el conchero de Parazuelos encontramos que muchos de estos marcadores están contenidos en él (ver Fig. 22, 23, 24 y 25). Por otro lado, el material en que está fabricada La Navajica, sílex, nos lleva a otro punto de reflexión: ¿Es concordante este material con los existentes en la zona o, por el contrario, se trata de una rareza? Los materiales rocosos que conforman el yacimiento se componen, básicamente, de rocas sedimentarias (areniscas y arcillas) y fragmentos más o menos grandes de rocas metamórficas (cuarcitas y esquistos). Pero en ningún caso aparece sílex o por lo menos con un tamaño de grano suficiente que permita la fabricación de herramientas líticas. Este material, por tanto, no vino de aquí, es material foráneo, si bien es cierto que en un radio de algunos kilómetros sí puede encontrarse sílex. Estos antiguos pobladores lo

llevaron consigo y, o bien la herramienta fue elaborada in situ o la portaban en sus andanzas.

Por último, podríamos preguntarnos acerca del uso que se dio a La Navajica. Por su forma y tamaño quizás se tratase de una raedera con múltiples usos (corte, descarnado, despellejado, ...), pero si atendemos a las especies de consumo cuyos restos aparecen en los concheros y dada la alta proporción de restos de *Patella*, así como a su pequeño tamaño, forma elíptica y redondeada y la presencia de un borde cortante anterior y lateral, constituiría una herramienta perfecta para descarnar lapas, moluscos cuya forma de la concha encaja muy bien con la del ejemplar lítico y cuya carne, correosa, resulta difícil de separar con los dientes o los dedos. Pero esto es tan sólo otra hipótesis más.

Aunando todo lo anteriormente expuesto, el compendio nos lleva a deducir que grupos de humanos antiguos deambularon por la zona hace entre 35.000-30.000 años, constituyeron posiblemente una población estable que utilizaba como refugio los abrigos naturales que el entorno ofrece y que explotaban, entre otros, los recursos malacológicos que la cercanía al mar les brindaba, aparte de otros moluscos terrestres. Atendiendo al modo lítico al que pertenece La Navajica y a los restos óseos humanos encontrados en yacimientos cercanos, bien podríamos aventurar la hipótesis de que esos antiguos hombres pertenecían a la especie neandertal.

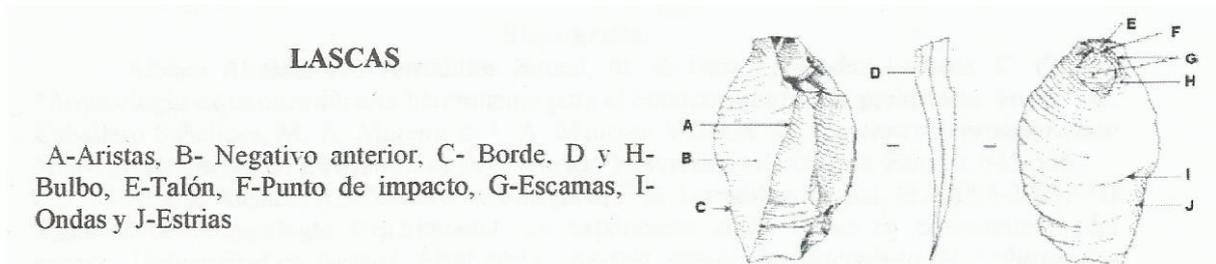


Fig. 21: Indicadores utilizados en la identificación de talla lítica en lascas (Modo 3). (Fuente: Marcos Terradillos Bernal. Área de Prehistoria. Universidad de Burgos. Curso CRIF Las Acacias, febrero-2011).

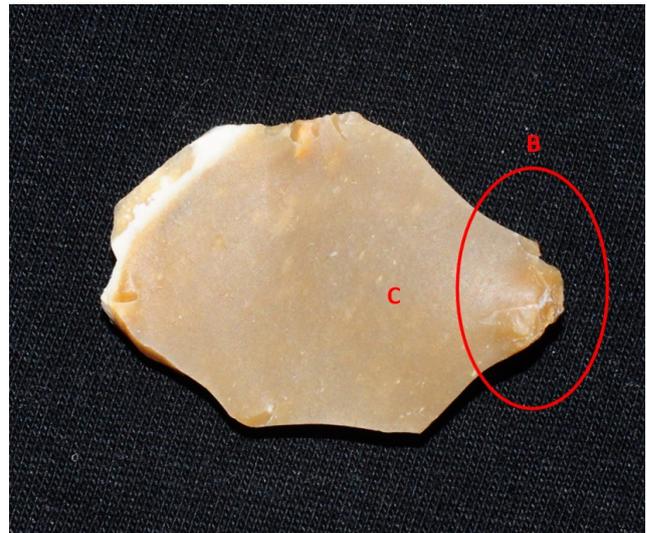
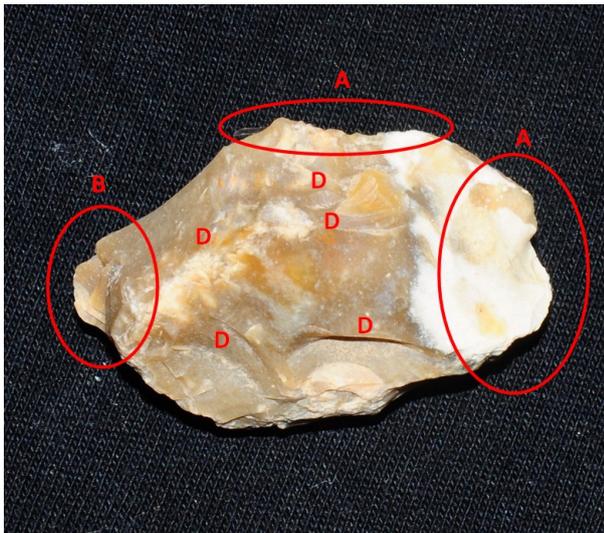
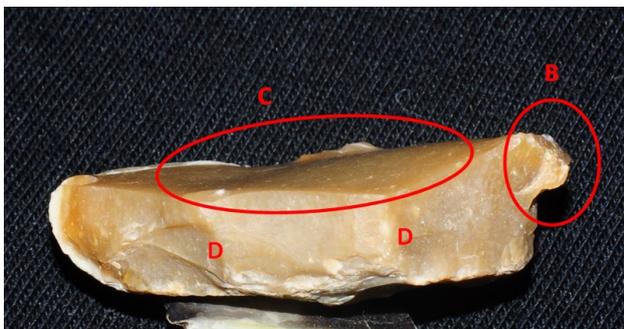


Fig. 22, 23, 24 y 25: Indicadores de talla lítica en “La Navajica”:

- A- Borde cortante
- B- Punto de impacto
- C- Bulbo
- D- Aristas



8. Conclusiones

¿Realmente eran tan diferentes a nosotros? Siempre hemos pecado de mirarnos excesivamente el ombligo y creernos la especie superior, pero si nos pusiéramos en la piel de los neandertales, quizás los feos no eran ellos, sino nosotros, con nuestro aspecto aniñado, nada apetecible para sus mujeres. Actualmente asistimos a un debate sobre si hubo o no hibridación con ellos. Los recientes estudios de ADN indican que compartimos algunos genes (un 3 %), más de lo que pensábamos según las teorías anteriores, y eso demuestra que, efectivamente, en algún momento de nuestra historia, neandertales y humanos modernos llegamos a cruzarnos. Puede que no siente bien a nuestro ego, pero los hechos son los hechos y el ADN no miente. De todas formas, fueron cruces puntuales, que se dieron en Oriente Medio, cuando nuestros ancestros comenzaban su migración hacia Europa, y no parece, según nos cuentan los fósiles, que se prodigaran mucho más. En cualquier caso, no debería extrañarnos el que hubiera existido contacto sexual entre neandertales y humanos modernos, cuando también se estima como seguro que hubo intercambio cultural y comercial entre ambas estirpes. Pero realmente este no es un problema que debiera preocuparnos. Convivimos juntos durante varias decenas de miles de años, y seguramente compartimos cultura, experiencias, comercio, y, por que no, sexo. Vuelvo a incidir una vez más en que, seguramente para ellos, nosotros éramos feos. Si existieron parejas mixtas de neandertales y sapiens, pudo deberse a dos factores: o a intercambio consentido entre clanes de ellos y nosotros, o, lo que es peor (y muy común en nuestra especie), al saqueo de los poblados neandertales por parte de nuestros “guerreros”, con el consiguiente botín de guerra que incluiría a las hembras de los vencidos. Una cosa no quita la otra, pero parece ser, a la luz de los últimos descubrimientos, que en la mayoría de los casos pudo darse la primera opción, afortunadamente. Y

también parece aflorar, cada vez con mayor claridad, la existencia de relaciones comerciales e intercambios culturales entre neandertales y humanos modernos.

Poco a poco viene cobrando más fuerza, con intensidad creciente, la hipótesis de que las interacciones entre ambos grupos fueron más amigables que hostiles, y que la extinción de los neandertales no se debió a conflictos guerreros con los sapiens, sino a la propia dinámica natural de dos especies que compiten por los mismos recursos. Pequeñas diferencias tecnológicas, ecológicas, sociológicas o culturales entre ambas y mantenidas a lo largo de miles de años, pueden derivar en una progresiva fragmentación y aislamiento de las poblaciones de una de ellas, con el consiguiente aumento de la endogamia, y está demostrado que este es uno de los factores importantes en cualquier fenómeno de extinción. Y muy posiblemente la conjunción de todas estas causas condujo, irremisiblemente, al declive de nuestros parientes neandertales.

¿Cómo llegaron esos humanos de los hielos hasta Gibraltar? Es otro de los grandes errores conceptuales que hemos mantenido a lo largo de décadas. Los neandertales no eran hombres de los hielos, como siempre hemos dicho. Simplemente eran hombres. Evolucionaron en Europa (es la única especie del género Homo autóctona de Eurasia; los Homo sapiens somos africanos), en unas condiciones climáticas concretas durante una época en que el clima se fue haciendo cada vez más frío hasta desembocar en las grandes glaciaciones del Pleistoceno. Pero a los neandertales, igual que a cualquiera de nosotros, supongo que no les haría especial gracia vivir sobre el hielo, sobre todo si se tienen otras opciones. Las poblaciones más meridionales ascendían hacia el norte durante el verano, en busca de las grandes piezas de caza, pero durante el invierno emigraban hacia el sur, buscando un clima más cálido y siguiendo esos mismos movimientos migratorios de sus presas. Podríamos comparar su régimen de

vida con el de los pastores trashumantes, con la diferencia de que ellos no portaban rebaños, sino que los perseguían. En esta dinámica, poco a poco fueron poblando entornos más cálidos del centro y litoral peninsular. Y se quedaron y adaptaron a la explotación de los recursos que los nuevos territorios les fueron ofreciendo. No solo dependían ya de las grandes piezas, este nuevo territorio les ofrecía también una gran variedad de animales de pequeño y mediano tamaño, frutos y vegetales. Recientes investigaciones muestran que incluso aprendieron a cocinar las verduras, lo cual constituiría la muestra más antigua encontrada de la gastronomía ibérica. Otro de nuestros errores tradicionales ha sido el asociar a los neandertales con las cavernas. Eran unos eficientes aprovechadores de los recursos que les ofrecían aquellos territorios sobre los que moraban, y si hay cavernas, se duerme en las cavernas, pero si hay abrigos rocosos, se duerme bajo ellos, y si hace calor, se construyen cabañas. Las cabañas no las inventamos los sapiens, ya las usaban los neandertales.

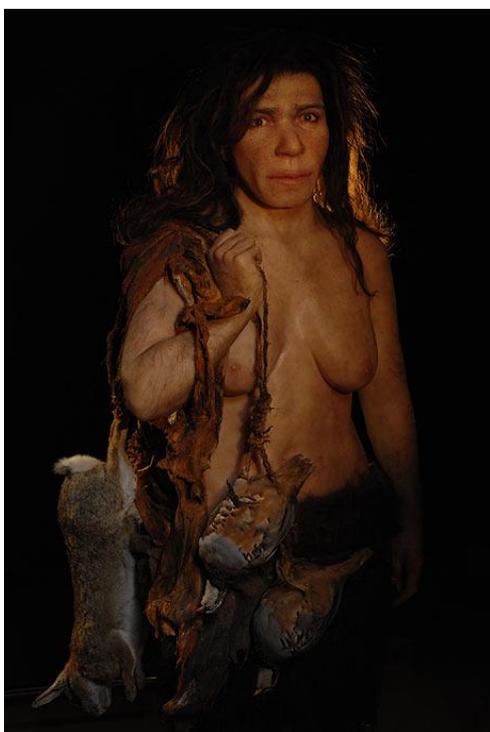


Fig. 26: Reconstrucción de una mujer neandertal.
(Fuente: Estudio Daynes de París).

A medida que fueron expandiéndose fueron aprovechando los diversos recursos, y al fin se toparon con la costa. El marisqueo supone un aporte proteínico que complementa la dieta y que, en épocas de crisis, constituye un seguro alimenticio cuando la caza escasea. Las poblaciones costeras tendrían una mayor probabilidad de supervivencia que las del interior ante fluctuaciones ambientales del entorno, precisamente por esos recursos que el mar siempre aporta.

Y entonces, si tan bien les fue la vida, ¿por que se extinguieron los neandertales? Como ya antes hemos comentado, es seguro que en el resto de Europa entraran en una clara competencia por los recursos con los sapiens (ojo, no hablo de confrontaciones bélicas, solo de competencia), más eficaces tecnológicamente, y con un esquema social y de reparto del trabajo también más eficiente, que redundaba en una menor mortandad y una mayor fertilidad, hechos ambos que hacen crecer las poblaciones en detrimento de otras con mayor mortandad y menor fertilidad. Por simple cuestión numérica, poco a poco los sapiens fueron ocupando los territorios y arrinconando a los neandertales, que cada vez fueron más en declive. No fue una guerra de ocupación, simplemente fue una cuestión numérica, de cantidad de individuos de cada especie. A la par se fue produciendo un hecho que en ecología de poblaciones tiene enorme trascendencia. A medida que los neandertales iban perdiendo territorio, sus poblaciones quedaban aisladas, de tal manera que se iban generando núcleos familiares dispersos y cada vez más distantes del resto de los núcleos. En términos reproductivos, esto genera un grave problema, la endogamia. La mayoría de las especies se extinguen (cuando no hay factores externos como caída de un meteorito, plaga, o nosotros) cuando caen en una situación de aislamiento y endogamia. Y seguramente esto constituyó la puntilla que, unido a los factores

comentados anteriormente, acabó con los neandertales. Así, poco a poco, los neandertales acabaron arrinconados en el sur-sureste peninsular, habiendo desaparecido ya del resto de Europa. Hace tan solo 24.000 años, el último neandertal murió en Gibraltar. Pero poco antes habían dejado también su huella en el Levante español, Alicante, Murcia, ... En el término municipal de Mazarrón tenemos varios yacimientos, que nos hablan de que un clan (o varios) de neandertales anduvieron deambulando por esta zona, ya en la etapa del declive de su especie, pero aportándonos pruebas importantes sobre sus hábitos alimentarios, en especial sobre el marisqueo que, a pesar de lo que creemos, tampoco fue invento nuestro.

Capacidad de adaptación para la explotación de nuevos recursos naturales, comunicación verbal, prácticas funerarias, coquetería, habilidades

gastronómicas, arte rupestre arcaico, e incluso, caso de confirmarse el supuesto origen neandertal de la polémica flauta de Divje Babe, primitivas habilidades musicales, son todas ellas cualidades que implican un pensamiento abstracto hasta no hace mucho atribuido en exclusiva a nuestra especie. Esto nos lleva a una reflexión: ¿Realmente eran tan diferentes a nosotros?

En Gibraltar se han descubierto los restos de los que, seguramente, fueron los últimos neandertales. Entre ellos, una hembra a la que cariñosamente se ha bautizado como Wilma, en honor al personaje de los Picapiedra. ¿Y como vivió Wilma todo esto? Con toda seguridad, no fue consciente de que era la última representante de una estirpe que dominó Europa durante más de 200.000 años, de que era el último mohicano de su especie, de que era, al fin y al cabo, ... **la última neandertal.**



Fig. 27: Wilma (Fuente: National Geographic)

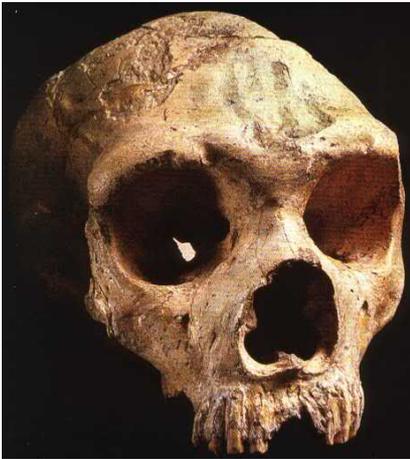


Fig. 28: Wilma, en la actualidad.



Fig. 29: La Cueva de Gorham (Gibraltar), donde han aparecido los restos de los últimos neandertales conocidos hasta la fecha (-24.000 años). En aquella época el mar estaría entre 2-3 km alejado de la cueva. (Fuente: National Geographic).

Bibliografía de referencia

- Montes Bernárdez, R., "La Cueva de los Aviones. Un yacimiento del Paleolítico Medio (Cartagena, Spain)". Memorias de Arqueología de la Región de Murcia 2, 1991, pp. 35-58.
- Montes Bernárdez, R., "Restos malacológicos y paleontológicos del Musteriense en la costa de Murcia (sureste de España)". Anales de prehistoria y arqueología 4, 1988, pp. 27-31.
- "Resolución 30 de diciembre de 2010 de la Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales por la que se declara bien catalogado por su relevancia cultural el yacimiento Arqueológico Cueva de Percheles en Mazarrón (Murcia)". Boletín Oficial de la Región de Murcia, nº 16, 21 de enero de 2011, pp. 2406-2410.
- "Sirenas en Murcia", Boletín de la ACPM, nº 1, año 2001, p. 3.
- Tattersall, Ian, "De África ¿una... y otra vez?" Investigación y Ciencia, junio 1997, pp. 20-28.
- Tattersall, Ian, "Homínidos contemporáneos". Investigación y Ciencia, marzo 2000, pp. 14-20.
- Zilhao, Joao et al., "Symbolic use of marine shells and mineral pigments by Iberian Neandertals". PNAS, January 19, 2010 vol. 107 no. 3 1023-1028.

Agradecimientos

- A Beatriz Montero de Vicente, por seguir soportándome cada vez que le pido que me tire unas fotos.
- A Asunción Villamil, por ayudarme en mis torpes traducciones al inglés.
- A Gregorio Romero, por su colaboración inestimable a la hora de facilitarnos el poder seguir investigando.
- A mi eterno compañero de investigación, Leandro Muñoz, que aunque él sabe que opino que ya está mayor para estas cosas, sigue acompañándome en el camino.
- A Francisco Cerón, que, aunque ya no está con nosotros, me mostró la senda.
- Al compañero de la Asociación, Marcial de la Cruz, por su asesoramiento, echar una mano en los pies de foto y su santa paciencia.
- Igualmente a todos los miembros de la Comisión Editorial por la santa paciencia que han demostrado, esperándome hasta el último minuto.

VERTEBRADOS FOSILES (PISCES Y REPTILIA) DEL MIOCENO SUPERIOR DE LA MUELA DE PLIEGO (MURCIA, SURESTE DE ESPAÑA). UNA APROXIMACION PALEOECOLOGICA.

Julio López Ortiz (1) & Guillem Mas Gornals (2)

(1): Asociación Cultural Paleontológica Murciana, Centro de Educación Secundaria "Severo Ochoa", Camino de Tiñosa, 50, 30158 Los Garres (Murcia), e-mail: julio.lopez.or@hotmail.com

(2): Museu Balear de Ciències Naturals, Ap. de Correos nº 55, 07100 Sóller (Mallorca, Illes Balears), e-mail: masgornals@gmail.com

RESUMEN

Se describen los restos de peces y cocodrilo fósiles del yacimiento Tortoniense de Pliego (Murcia). Su estudio y comparación con las especies actuales más afines indican un paleoambiente litoral, esencialmente bentónico, con un clima subtropical-templado y de fondos detríticos.

PALABRAS CLAVE: Pisces, Reptilia, Tortoniense, Paleoecología, Murcia, Península Ibérica.

ABSTRACT

The remains of fish and crocodile fossils discovered at the Tortoniense site, Pliego, (Murcia) are described. Their study and comparison to closely related present day species indicate a paleoenvironment coastline, primarily benthic, with a mild-subtropical climate and detritus bedrock.

KEYWORDS: Pisces, Reptilia, Tortonian, Paleocology, Murcia, Iberian Peninsula.

INTRODUCCION

La fauna ictiológica de la Región de Murcia durante el Neógeno es relativamente abundante y variada; aún así, es obvio el estado de insuficiencia en que se encuentra su documentación y estudio. La ausencia de publicaciones y estudios modernos es notoria a pesar de la riqueza y abundancia de material disponible, no en vano buena parte de la Región estuvo sumergida bajo el mar durante la mayor parte de este periodo. Hay que resaltar los trabajos de Gaudant (1989, 1992, 1995a, 1995b) sobre los peces laminados en margas de la Sierra de Columbares, los de Campos del Rio y los de la Serrata de Lorca, basados todos en peces óseos. Prácticamente, no hay otros registros de especies de peces fósiles en Murcia.

Hay yacimientos que si bien no presentan la riqueza y espectacularidad de los peces laminados, si tienen restos aislados que pueden aportar información muy valiosa tanto de las especies que poblaban esta Región y de cómo eran sus ecosistemas en épocas remotas. La posibilidad de

disponer de material ictiológico compuesto exclusivamente por dientes y procedente de varias colecciones, nos permite profundizar en el estudio de la evolución de la ictiofauna del Mediterráneo occidental.

El presente trabajo es solo un primer paso para un estudio ictiológico más completo en el Mioceno y Plioceno de Murcia, se pretende así empezar a documentar el registro de especies en dicha Región además de establecer las relaciones faunísticas que lo habitaban en distintas épocas, de paso se pretende hacer una aproximación de algunos paleoambientes. En esta primera entrega se exponen los restos de peces fósiles de un yacimiento encuadrado en el Mioceno superior, concretamente en el piso Tortoniense (11.6 - 7.2 millones de años); además de proceder a la descripción de material presente se hace una aproximación del ecosistema reinante en el yacimiento en dicho periodo.

GEOGRAFIA Y LITOGRAFIA.

CONTEXTO GEOLOGICO REGIONAL. La geología de la Región de Murcia (situada en la parte oriental de la Cordillera Bética) es extraordinariamente compleja y variada al mismo tiempo que muy interesante. A un nivel básico se puede resumir como el resultado del choque e interacción de distintas placas tectónicas en un periodo extenso de tiempo, lo que ha sido determinante en el modelado de su geografía.

La Cordillera Bética al S de la Península Ibérica junto con la del Rif al N de África, son los dos representantes más occidentales del conjunto de cadenas Alpinas Circumediterráneas formadas durante la Orogenia Alpina. Esta primera forma un cinturón de sierras que se sitúan entre el S y el SE de España, alcanzando en sus zonas emergidas cerca de 600 Km de longitud con una anchura máxima de 200 Km y se prolonga bajo el Mediterráneo hasta las Islas Baleares. En la actualidad queda limitada al N por la Meseta Central y al S por la Cuenca de Alborán. La orientación de la Cordillera Bética (ENE-WSW) sufre un giro de 180 grados en su sector más occidental, formando el denominado Arco de Gibraltar, también llamado Arco Bético-Rifeño. De esta manera, tanto las estructuras como las unidades sedimentarias observadas en la Cordillera Bética, tienen su equivalencia al S en la Cordillera del Rift, al otro lado del Mar de Alborán, al N de África.

Los orígenes de dichas cordilleras se remontan al Liásico, periodo donde se produce un episodio de expansión del Atlántico Central y la placa tectónica de África se desplaza hacia el E 1500 km; mientras, las placas de Iberia y Euroasia se separan 150 Km una de otra, también en el mismo sentido (Vera, 1988). Esta divergencia y/o separación de placas desarrolla una corteza continental y oceánica muy adelgazada, son los denominados Surcos de los Flyschs Cretácicos, compuestos de facies marinas profundas que corresponden a sedimentos erosivos del talud de los márgenes de ambas placas (Iberia y Euroasia). Sin embargo, posteriormente se inicia un periodo de convergencia donde África se desplaza con independencia de Iberia provocando la rotación levógiara de esta y su futura fusión con Europa a través de los Pirineos.

Durante el Mioceno Inferior (Aquitaniense superior- Burdigaliense inferior), tienen lugar la primera fase de la formación de la Cordillera Bética en la denominada etapa de Tectogénesis. La placa

de África al cambiar de dirección entra en colisión directa con las placas de Iberia y Mesomediterránea (Durand Delga & Fontboté, 1980), estas pequeñas placas tectónicas quedan encajadas entre dos grandes placas como son las de África y Eurasia. Los materiales que componen actualmente la mitad noroccidental de la Región de Murcia (**Zonas Externas**), pertenecían en esta época remota al margen continental S-SE de la placa tectónica de Iberia (Antepaís ibérico), también llamado Paleomargen Suribérico (Comas & García Dueñas, 1988). Por el contrario, los materiales que conforman la actual mitad suoriental de dicha Región (**Zonas Internas**), correspondían entonces al límite occidental de la placa Mesomediterránea (Durand Delga & Fontboté, 1980).

Tradicionalmente las Zonas Externas se han dividido en dos dominios paleogeográficos, al N la **Zona Prebética**, que pertenecía al extracto autóctono paleozoico del margen sur continental del Antepaís Ibérico. Estaba compuesto por materiales continentales y marinos (de carácter somero y litoral). Este margen sufría los avances y retrocesos de la línea de costa, formándose así las llamadas cuencas sinorogénicas (producidas durante la Orogenia) en el Mioceno Inferior y Medio. Al S la **Zona Subbética**, que era la continuación del Antepaís ibérico en el interior de la cuenca marina y sufría una sedimentación pelágica profunda (margosa), (García Hernández *et al.*, 1980; Sanz de Galdeano & Vera, 1992).

Los terrenos de las Zonas Internas se encontraban a cientos de kilómetros hacia el E de su posición actual, en el interior del mar Mediterráneo; tras su migración de millones de años hacia el W y su colisión con el SE Ibérico pasaron a formar parte de los terrenos de la actual Zona Bética. En las Zonas Internas se diferencian tres complejos o unidades principales superpuestas tectónicamente y que han sufrido un gran metamorfismo. De muro a techo son los siguientes: Complejo Nevado-Filábride, Alpujárride y Maláguide, con depósitos que abarcan del Paleozoico al Eoceno (Fontboté, 1986).

Como hemos dicho anteriormente, las zonas Externas e Internas, estaban separadas en dicha época por los denominados Surcos de los Flyschs; estos actualmente forman la **Zona Circumbética** o Complejo del Campo de Gibraltar según autores, que aflora principalmente en el extremo SW de la Cordillera Bética y en menor medida también a lo

largo del contacto entre las Zonas Externas e Internas.

Al inicio del Mioceno Medio (Burdigaliense-Langhiense inferior) la placa Mesomediterránea terminó por fracturarse y su parte más occidental, la subplaca de Alboran (Andrieux *et. al.* 1971) en su deriva hacia el W colisionó frontalmente con el margen S-SE de la placa Ibérica y con el margen N de la placa de África; por contra en el lado oriental de esta se abrió la cuenca Argelina-Provenzal, (Andrieux *et. al.*, 1971; Durand Delga & Fontobe, 1980; Sanz de Galdeano, 1983, 1988b, 1990).

Las consecuencias fueron varias: desaparecen los Surcos de los Flyschs como tal, cuyos sedimentos cabalgaron sobre los materiales Subbéticos más orientales en la Región de Murcia; se fracturaron y desplazaron los sedimentos de las zonas Subbéticas y Prebéticas; y por último, se apilaron las tres unidades tectónicas de las Zonas Internas unas sobre otras y afloraron parcialmente en una serie de zonas emergidas. Dichas zonas estaban comunicadas por las denominadas cuencas marinas sinorogénicas (producidas durante la orogenia), (Soria de Galdeano & Vera, 1992). Se originaron dos brazos de mar, al N el estrecho Norbético (Colom, 1952) posteriormente llamado Cuenca del Antepaís Ibérico (Soria, 1998), (donde se ubicaría la actual Región de Murcia) y el estrecho Rifeño al S, (actual norte de África); ambos brazos de mar unían el mar Mediterráneo con el Atlántico.

Más tarde con el inicio del Mioceno Superior (Tortonense inferior), se produce un nuevo acercamiento entre la placas de Iberia y África y una nueva retirada de las aguas marinas propició que la parte NW de Murcia y sus cuencas pasaron a ser definitivamente continentales, por contra el SE siguió formando un archipiélago de islas unidas por una serie de cuencas sedimentarias denominadas cuencas postorogénicas (producidas después de la orogenia) (Viseras *et. al.*, 2004c, 2005). Estas se pueden dividir en dos clases, las cuencas intramontañosas o cuencas intracadena (Soria de Galdeano & Vera, 1992) localizadas en las Zonas Internas o en las Externas, o entre ambas (cuencas de Ronda, Granada, Guadix, Alpujarras, Tabernas, Lorca, Fortuna y Alcoy, entre otras).

En las partes más meridionales se encuentran las cuencas de borde Mediterráneo comunicadas directamente con este, (Málaga, Campo de Dalías, Andarax, Nijar-Carboneras, Vera, Mazarrón, Campo de Cartagena y Bajo Segura, entre otras). La única cuenca actualmente sumergida es la del mar de

Alboran (Viseras *et. al.*, 2004) y representa la retrofosa de las dos cordilleras.

Al final del Mioceno superior y concluida la fase de Tectogénesis de la Orogenia Bético-Rifeña, comienza la época Neotectónica (Estevez & Sanz de Galdeano, 1983; Viseras *et. al.*, 2004) que abarca desde el Tortonense hasta la actualidad (Estevez & Soria de Galdeano, 1983). En el inicio de dicha fase el estrecho Norbético se cerró definitivamente durante el Tortonense Superior (Soria *et. al.*, 1999). Posteriormente con el cierre de estrecho de Gibraltar, el déficit hídrico del Mediterráneo provocó una bajada del nivel del mar en torno a 1500 metros, en la denominada crisis de salinidad del Messiniense (Soria, 2007). El resultado fue que el antiguo mar de Thetis se convirtió en una acumulación de cuencas hipersalinas incomunicadas, dando lugar a los famosos depósitos evaporíticos; en cuanto a la Región de Murcia, esta quedó emergida en su totalidad.

Con el inicio del Plioceno hace 5,4 m. a. se produjo la apertura del Estrecho de Gibraltar y el Mediterráneo quedó de nuevo conectado al Atlántico, recuperando el agua su nivel y salinidad normal. En la Región se produjo un evento transgresivo que inundó las cuencas del campo de Cartagena, Mazarrón, Águilas y algunas zonas de las cuencas de Guadalentín y Fortuna, para retirarse más tarde a lo largo de dicho periodo. Es de destacar la aparición de focos volcánicos, sobre todo en las Zonas Internas durante el Mioceno terminal y Plioceno, asociado a las fallas neotectónicas.

GEOLOGIA. El yacimiento a estudiar se localiza a 400 metros al NE del pueblo de Pliego, Hoja 933, Alcantarilla, Murcia, del MAGNA 1:50.000 (Templado *et. al.*, 1952; Egeler *et. al.*, 1974). Corresponde con la ladera NW de la Sierra del Manzanete, más concretamente, se encuentra en el denominado Alto de la Muela, en la ladera S de esta y a 480 metros de altitud sobre el nivel del mar. Dicha zona corresponde al margen sur de la denominada Cuenca de Mula-Pliego.

La Cuenca de Mula-Pliego se sitúa en el sector oriental de las Cordilleras Béticas y constituye una gran depresión limitada al N por el Subbético de la Sierra de Ricote (1.124m) y al W por el también Subbético de las Sierras de Ponce, Cambrón y Lavía (1.525m), al S está limitada por Sierra Espuña (1.579 m) que pertenece a las Zonas Internas. Dicho antiformal es el resultado del cabalgamiento a nivel de Triásico y Paleozoico de estructuras del

Fig. 1: Localización de yacimiento.



Malaguide sobre el Alpujarride, tan solo en el extremo meridional aflora una unidad del Alpujarride. Hay que decir que en el conjunto superior de dicho antiforme se reconocen dos grandes láminas cabalgantes: el Manto de Perona en una posición superior y el Manto del Morrón de Totana por debajo del primero, este es el más extendido y característico del Mesozoico Malaguide en la zona (Martin Martin & Martin Algarra, 1995).

La depresión de Mula-Pliego desde el punto de vista geomorfológico y tectónico, constituye una estructura sinforme ocupada por terrenos oligomiocénicos en los que se reconocen tres afloramientos antiformes de terrenos preoligocénicos. Dos se consideran una prolongación estructural del Manto de Morrón de Totana (Palomeque y Escamas de Mula); la tercera es una prolongación del Manto de Perona (Sierra del Manzanete), (Martin Martin & Martin Algarra, 1995). Tras la fase tectónica acontecida hacia la mitad de Oligoceno, la cubierta de la cuenca se formó a partir de terrenos sedimentarios del Terciario, donde encontramos dos formaciones parcialmente coetáneas, pero diferenciables en su naturaleza y la proveniencia de sus materiales.

-Formación Bosque (Oligoceno) situada en la parte S de la cuenca, corresponde a depósitos someros ligados a la plataforma. Está compuesta por aportes del Mesozoico y Terciario del Malaguide del SE de Sierra Espuña (según las coordenadas actuales), y está representada por conglomerados calcáreos, calizas, calcarenitas y margas amarillas.

-Formación Río Pliego (Oligoceno-Aquitaniense) situada en la parte central y norte de la cuenca, está compuesta por sedimentos que proceden principalmente de materiales del Paleozoico, Mesozoico y Terciario Malaguide que estarían situados al N y NW (según las coordenadas

actuales), en un área ahora no existente debido al contacto Zonas Internas-Zonas Externas. Está representada por lutitas y limos de colores rojizos y amarillentos, con intercalaciones de areniscas y conglomerados.

La Sierra de Manzanete es un relieve localizado al W de Pliego compuesto casi exclusivamente por dolomías grises y calizas en bancos, se considera una prolongación del Manto de Perona del Malaguide de Sierra Espuña. En cuanto a los sedimentos pre-orogénicos son del Oligoceno Superior-Aquitaniense. Hacia el E y S pertenecen a la Formación Río Pliego; hacia el SW está cubierto por discordancia por conglomerados de cantos calcáreos y calcarenitas biodásticas amarillas, pertenecientes a la Formación Bosque (Oligoceno). Ambas formaciones presentan edades similares y cambian lateralmente la una a la otra. La parte más superior es una costra calcárea depositada en el Mioceno Superior (ya post-orogénico).

ESTRATIGRAFIA. Como se ha dicho el Alto de la Muela constituye un pequeño relieve asociado a la Sierra de Manzanete, donde los sedimentos Oligoceno-Aquitaniense son de las Formaciones Bosque y Río Pliego en cambio lateral. Sobre ellos hay una costra de Mioceno que se sitúa de forma discordante y horizontal.

En cuanto a los estudios estratigráficos previos en dicha zona, (Templado *et. al.*, 1952) atribuye toda la serie a la unidad de margas, molasas y conglomerados (M_2) atribuida al Helveciense (Mioceno). Más tarde, (Egeler *et. al.*, 1974), atribuye la unidad inferior del Alto de la Muela, a la unidad de margas arenosas, conglomerados y areniscas calcáreas ($T^{Ba+Bc2}/_{c1-11}$) atribuida al Mioceno inferior-Tortonense medio. Localmente está unida a Pliego y está formada por una alternancia de margas y areniscas rojas, que contienen algunos niveles más endurecidos y calcáreos amarillentos, con una rica fauna de *Heterostegina*. Por otra parte, dicho autor distingue otra unidad superior compuesta de arenas, calizas biodásticas (organógenas) y conglomerados ($T^{Bc3}/_{11}$), que indican la proximidad de la línea de costa.

Templado, D., Meseguer, J., Fernández, JM., Abad, M. 1952. *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja 933. Alhama de Murcia (Murcia)*. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 91 pp. + 1 mapa. Egeler, C.G., Kampschuur, W., Langenberg, C.W., Montenat, Ch., Pignatelli, R., Rondeel, H.E. 1974. *Mapa Geológico de España.*

Escala 1:50.000. Hoja 933 (26-37). Alcantarilla. Segunda serie – primera edición. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 34 pp. + 1 mapa.

Los trabajos más recientes de la Geología de Sierra Espuña y la depresión de Mula-Pliego se

deben a Martín Martín (1996), a Martín Martín *et al.* (1996) y a Martín & Algarra (1997). Estos autores hacen una descripción geológica más detallada y dan nuevas dataciones para los distintos episodios acontecidos.

Unidades	MAGNA50 1ª serie Templado <i>et al.</i> (1952)	MAGNA50 2ª serie Egeler <i>et al.</i> (1974)	MAGNA50 digital
(c)	M ₂	T ^{Bc3} / ₁₁ Tortonense superior	27 Tortonense superior
(a)+(b)	Helveciense	T ^{Ba+Bc2} / _{c1-11} Mioceno inferior-Tortonense medio	22 Mioceno inferior-Tortonense medio
BASAMENTO	N ₃ -M ₂	T ^{A+Bb} / ₃₋₁	19 Oligoceno-Mioceno medio

En nuestro estudio estratigráfico del Alto de la Muela hemos observado una unidad basal compuesta por conglomerados calizos, calizas detríticas y margas arcillosas pertenecientes a la Formación Rio Bosque, alimentado por materiales del Mesozoico y de edad Oligoceno-Aquitaniense. De base a techo, la secuencia neógena del yacimiento estudiado está formada por (Fig. 2):

- 20-25 m de calcarenitas margosas con pasadas de niveles conglomeráticos poco consolidados, con clastos centimétricos-subcentimétricos, soportados por la matriz. Presentan clastos rodados y angulosos (brechoides) de calizas, dolomías, granos cuarzo y fragmentos de ostras. La matriz es calcarenítica a calcilutítica, de color amarillo-grisáceo y contiene fragmentos de algas rojas (rodofíceas) y restos de bivalvos (*Amusium* sp.).
- 10-12 m de calcisiltita amarilla poco cementada con pequeños niveles calcáreos endurecidos y pasadas de niveles de microconglomerados. Contiene pectinidos (*Pecten* sp., *Amusium* sp.), equinodermos, espículas de esponjas, *Ditrupa* sp., algunos dientes de peces y microforaminíferos bentolitorales rodados (tipo *Lenticulina* o *Cibicides*?). Presenta bioturbación por galerías, más evidente hacia techo.
- 8-10 m de calcarenita y calizas bioclásticas de colores amarillos. Contienen abundantes

fragmentos de algas rojas (rodofíceas), peces (dientes), restos de cocodrilo (*Tomistoma* cf. *lusitnica*), bivalvos, *Ditrupa* sp. A base destacan 0,05-0,1 m de limos amarillos bien estratificados con abundante fauna bivalvos (ostreidos, pectínidos), fragmentos de corales (cf. astreidos), equinodermos y braquiópodos. Presenta grandes bloques caídos en ladera sobre las unidades inferiores.

El nivel inferior (a) se interpreta como conglomerados marinos detríticos resultantes del desmantelamiento de los relieves mesozoicos y paleógenos cercanos. El nivel medio (b) corresponde a depósitos de plataforma profunda, mientras que la secuencia granocreciente superior (c) puede interpretarse como una secuencia marina somerizante (regresiva) con influencias terrígenas, por proximidad a la línea de costa.

Los niveles (a) y (b) corresponderían a la unidad de margas arenosas, conglomerados y areniscas calcáreas (T^{Ba+Bc2}/_{c1-11}) de Egeler *et al.*, (1974); y correspondiente a la unidad 22 del MAGNA 50 digital, atribuida al Mioceno inferior-Tortonense medio. Mientras que el nivel superior (c) correspondería a la unidad de arenas, calizas bioclásticas y conglomerados (T^{Bc3}/₁₁) de Egeler *et al.*, (1974), correspondiente a la unidad 27 del MAGNA 50 digital, atribuida al Tortonense superior y que indican la proximidad de la línea de costa.

La totalidad de muestras de peces estudiadas provienen del nivel (c).

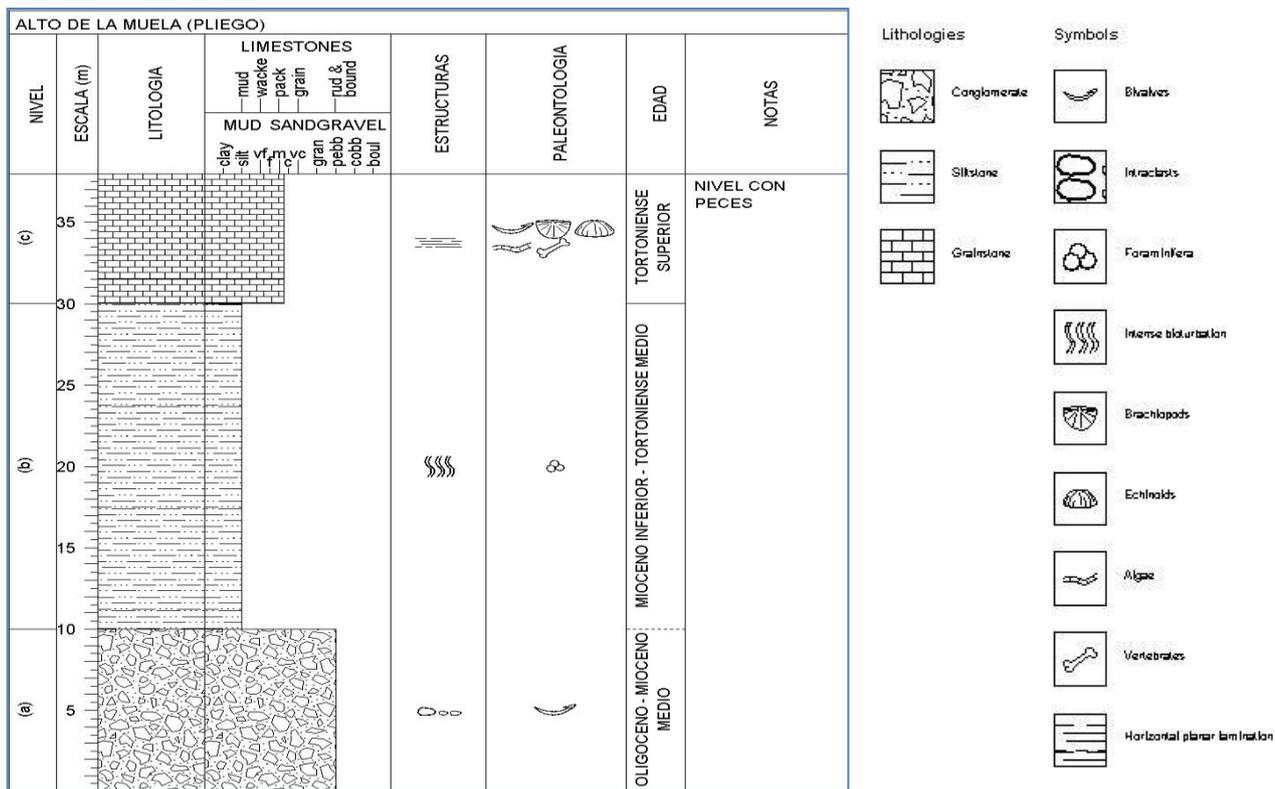


Fig. 2: Columna estratigráfica del yacimiento.

MATERIAL Y METODO

Se ha realizado un estudio de la fauna paleoictológica del nivel superior (c) del yacimiento neógeno de Pliego (Murcia) de edad Tortonense (Mioceno superior).

Debido a la dureza del sedimento, no ha sido posible realizar ningún tipo de tamizado o muestreo sistemático. Las piezas estudiadas,

pertenecientes a varias colecciones, han sido recolectadas mediante un muestreo de superficie a lo largo de varios años. Se han descrito un total de 150 ejemplares pertenecientes a 19 taxones; de los que 5 corresponden a condriictios, 13 a osteíctios, y 1 especie a un cocodrilomorfo. Su contenido se resume en la Tabla 1.

Taxones	Nº Ejemplares	Material
Condriictios		
<i>Carcharhinus</i> sp	6	Dientes y fragmentos
<i>Carcharias</i> acutissima	58	Dientes y fragmentos
<i>Cosmopolitodus</i> hastalis	1	Diente
<i>Galeocerdo</i> aduncus	1	Fragmento
<i>Hemipristis</i> serra	2	Diente y fragmento
<i>Isurus</i> sp	3	Dientes
Osteíctios		
<i>Dentex</i> cf. fossilis	1	Incisivo
<i>Diplodus</i> jomnitanus	3	Incisivos
<i>Diplodus</i> spp	14	Incisivos
<i>Labrodon</i> sp	1	Molar faríngeo.
<i>Pagellus</i> sp	2	Incisivos
<i>Pagrus</i> caeruleostictus	1	Molar
<i>Pagrus</i> mauritanicus	2	Molares
<i>Pagrus</i> sp	9	Caninos y molares
<i>Sparus</i> aurata	6	Molares
<i>Sparus</i> cintus	35	Caninos y molares
<i>Sparus</i> neogenus	1	Molar
<i>Tetraodon</i> lecointrae	1	Fragmento
<i>Trigonodon</i> jugleri	2	Dientes y fragmentos
Crocodylia		
<i>Tomistoma</i> cf. Lusitánica	1	Fragmento
Total	150	

Tabla1: Taxones hallados en el yacimiento de Pliego y número de ejemplares.

TAFONOMIA. - Condriictios. Todos los dientes conservan la corona, casi siempre en buen estado debido a la dureza del esmalte de fosfato cálcico. Este, aún brillante, presenta un buen estado en casi todos los casos, a excepción de un ejemplar de *Isurus sp* muy deteriorado. *Carcharias* y *Cosmopolitodus* presentan los bordes de corte afilados y se notan los pliegues de la corona. *Carcharias* presenta un buen número de ápices enteros sin mutilaciones. *Carcharhinus* y *Hemipristis* presentan la crenulación de los bordes en buen estado. Al contrario de lo que ocurre con las coronas, en todos los casos se ha producido la disolución de la raíz, incluso en *Carcharias* no hay presente ningún denticulo lateral en los talones. El color de las piezas es marrón, con distintas tonalidades.

- **Osteíctios.** El esmalte se presenta en buen estado, a excepción de algunos especímenes de *Sparus* que pueden haber sufrido algún grado de resedimentación. El resto de las piezas presentan un escaso grado de abrasión. En los ejemplares de *Sparus cintus* se aprecia bien el pliegue a un tercio del final de la corona y en *Pagrus mauritanicus* el recerco en forma de seta no presenta relieves erosionados. En *Trigonodon* y *Diplodus* se pueden observar los pliegues de la corona. Las raíces, en la mayoría de los casos, están muy deterioradas y la cara oclusal está en mal estado. Hay algunas excepciones como un ejemplar de *Trigonodon*, uno de *Pagellus sp* y otro de *Diplodus jomnitanus*. En la inmensa mayoría de los casos son de color negro salvo dos ejemplares, que son de color marrón, uno de *Tetraodon lecoitrae* y otro de *Pagrus mauritanicus*, estos dos ejemplares puede que encubran algún tipo de reelaboración. *Labrodon* es de color gris. No se han hallado otolitos, mucho más vulnerables debido a su composición de carbonato cálcico en forma de aragonito.

En general se puede considerar al conjunto de piezas como un grupo de fósiles autóctonos. El estado de las coronas es bueno en la mayoría de los casos, no así el de las raíces, que faltan o están en mal estado en todos. La mayoría de los clastos del sedimento son rodolitos de algas rojas y restos de equinodermos muy fragmentados; lo que indica procesos de retrabajo y resedimentación, que exhuman y entierran los fragmentos haciéndolos progresivamente más pequeños en ambientes de media o alta energía. Sin embargo, tenemos en la mayoría de las muestras un débil nivel de abrasión, de lo que se deduce que estos no pudieron sufrir estos procesos de resedimentación, sino que tuvieron que ser enterrados rápidamente. Por

tanto, deducimos que el deterioro en los dientes es debido a alguna fase de la diagénesis y no por motivos bioestratinómicos.

METODOLOGIA. Un ecosistema es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo). También lo podemos definir como una unidad compuesta de organismos interdependientes que comparten un mismo hábitat. En ambos casos, podemos decir que las características del medio físico seleccionan la biocenosis que presenta las cualidades necesarias para sobrevivir en él; por lo que podemos afirmar que cada tipo de hábitat tiene su propio conjunto de especies características. Así, sabiendo las características físicas y ambientales de un ecosistema determinado, podemos deducir las especies que lo habitan.

En el presente trabajo y gracias al actualismo biológico, comparamos las especies fósiles de este yacimiento con las representantes actuales más próximas o afines. De forma inversa a lo explicado anteriormente, deducimos las condiciones paleoambientales del yacimiento a partir de las especies fósiles encontrados. Para simplificar el método, los restos encontrados se agrupan en una unidad taxonómica superior a la de especie, el género. Para exponer esto de forma resumida y clara utilizamos la tabla de frecuencia-preferencia (Guillem Mas, 2000). En ella se estudian cinco variables ambientales presentes en un ecosistema marino: temperatura del agua, profundidad, tipo de sustrato, salinidad y adaptación trófica; también se tiene en cuenta la variedad de especies y el número de ejemplares de cada tipo.

Cada especie tiene un número distinto de dientes y con una tasa de renovación también diferente. Así el número de dientes encontrados no refleja de manera directa la población de peces existente. Los "carnívoros" presentan una potente batería dentaria susceptible de fosilizar si las condiciones lo permiten; por el contrario, los herbívoros y planctófagos difícilmente quedan registrados porque tienen dientes pequeños o carecen de estos. Por este motivo al número absoluto de ejemplares encontrados se le asigna una frecuencia relativa que varía de 1 al 5. Esto se hace de manera arbitraria, teniendo en cuenta criterios como los anteriores. Asignamos un 1 a las especies muy raras de encontrar en el yacimiento, un 2 a las raras, 3 a las no raras, 4 a las frecuentes y 5 a las muy frecuentes.

Por otro lado, cada variable ambiental de la tabla se divide en varias categorías posibles,

siempre teniendo en cuenta que los representantes actuales de cada taxón pueden vivir en una sola de dichas categorías, en varias de ellas, o en todas. Se le asigna a cada grupo o género un valor, este coincide con el número máximo de categorías posibles si se desarrolla en una sola de ellas, si prospera en varias a la vez, se divide el número de categorías posibles por el número de categorías donde habita, si se presenta en todas, se le asigna un uno a cada una de ellas. Por ejemplo, la variable de temperatura tiene cuatro categorías, tropical, subtropical, mares templados y mares fríos; el único representante del género *Hemipristis* que queda en la actualidad solo vive en aguas tropicales, por eso se le adjudica un 4 a la categoría tropical. El género *Pagrus* vive en tres,

por eso se pone el resultado de dividir cuatro (nº máximo) entre tres (nº categorías donde habita). Obviamente *Hemipristis* es más determinante que *Pagrus* para averiguar la temperatura del agua. Otro factor es el número de fósiles encontrado en el yacimiento; el valor de *Hemipristis* en cada categoría se multiplica por su frecuencia relativa, es decir por dos, el valor de *Pagrus* se multiplica por su frecuencia relativa, por tres; al aparecer más fósiles del segundo grupo, este es más representativo que el primero. Finalmente se suma el valor total de cada categoría, obteniendo lo que el autor define como índice de frecuencia-preferencia para cada una de las categorías, que nos indica una aproximación o probabilidad de cada una de ellas.

GENERO	Frecuencia		Climatología				Batimetría					Sustrato				Salinidad		Adaptac. trófica		
	Absoluta	Relativa	Tropical	Subtropical	Templada	Fría	Bentónico			Pelágico		Detrítico	Rocoso	Posidonia/Algas	Coral	Normal	Salobre	Malacófago	Piscívoro/Néctos	Herbívoros
							Litoral	Plataforma	Talud	Nerítico	Oceánico									
<i>Carcharias</i>	58	5		10,0	10,0		25,0					20,0							15,0	
<i>Sparus</i>	42	5		10,0	10,0		12,5	12,5				10,0		10,0		5,0	5,0	15,0		
<i>Diplodus</i>	14	4		8,0	8,0		10,0	10,0				5,3	5,3	5,3		8,0		4,0	4,0	4,0
<i>Pagrus</i>	12	3	3,9	3,9	3,9		7,5	7,5				4,0	4,0	4,0		6,0		4,5	4,5	
<i>Carcharinus</i>	6	3		6,0	6,0		4,9	4,9		4,9		3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0		9,0	
<i>Isurus/Cosmo.</i>	4	2	2,6	2,6	2,6					5,0	5,0					4,0			6,00	
<i>Trigonodon</i>	2	2	4,0	4,0			10,0					3,6	3,6		3,6	4,0		3,0		3,00
<i>Pagellus</i>	2	2		4,0	4,0		5,0	5,0				2,6	2,6	2,6		4,0			6,0	
<i>Hemipristis</i>	2	2	8,0				5,0	5,0				2,0	2,0	2,0	2,0	4,0			6,0	
<i>Galeocerdo</i>	1	1	1,3	1,3	1,3		2,5			2,5		1	1	1	1	1	1		3	
<i>Dentex</i>	1	1			4,0		2,5	2,5				1,3	1,3	1,3		2,0			3,0	
<i>Tetraodon</i>	1	1	4,0				2,5	2,5				1,3	1,3		1,3	2,0		1,5	1,5	
<i>Labradon</i>	1	1	1,3	1,3	1,3		5						2,0	2,0		2,0		3,0		
Indice f-p			25,1	51,1	51,1	0,0	92	49,9	0,0	12,4	5,0	53,8	25,8	31,2	10,9	55,0	9,0	31,0	58,0	7,0

Fig. 3: Tabla de frecuencia-preferencia del yacimiento de Pliego.

SISTEMATICA PALEONTOLOGICA

-Filum: CHORDATA, Bateson 1885

-Subfilum: VERTEBRATA, Cuvier 1812

-Clase: REPTILIA, Owen 1842

-Orden: Crocodylia, Gmelin 1788

Familia: Crocodylidae, Gray 1825

Género: *Tomistoma*, Müller 1846

Tomistoma cf. lusitanica, Vianna & Moraes 1945

(Lámina 1, Fig. 1a-1b)

1981 *Tomistoma lusitánica* Viana & Moraes: Antunes et al. pág. 16, pl. II, fig. 1-2.

2008 *Tomistoma lusitánica* Viana & Moraes: Mas & Antunes pág. 137, fig. 4.

2010 *Tomistoma lusitánica* Viana & Moraes: Mas et al., pág. 110, fig. 2.

Consideraciones taxonómicas - Los dientes de *Tomistoma* son altos, cónicos y ligeramente curvados hacia el interior, con el ápice poco punzante y tienen dos crestas, una anterior y otra posterior. La capa de esmalte presenta una superficie finamente reticular y arrugada, en cambio la superficie externa de la dentina presenta una fina y larga ornamentación estriada. Se pueden distinguir dos tipos de dientes: a) unos son más grandes, más altos, más curvados, poco carenados y presentan una sección más o menos elíptica o redonda, b) otros, que se corresponden manifiestamente con dientes posteriores, son más pequeños, más bajos, más asimétricos debido a un aplanamiento labio-lingual que hace las crestas más marcadas. Entre estos dos tipos de dientes, aparecen formas intermedias (Antunes & Ginsburg, 1989).

Hay que tener en cuenta que durante el Mioceno, en el área de Europa occidental vivían, además del género *Tomistoma*, otros dos géneros, *Diplocynodon* y otro, mal representado por restos óseos pero con una dentición muy diferente, que parece coincidir con *Gavialis*. El diente de la Muela de Pliego presenta unas medidas que excluyen, sin duda, la pertenencia a *Diplocynodon*. El ápice es más romo y menos agudo que dicho género. La superficie finamente arrugada y reticular también los diferencia de los dientes prácticamente lisos de *Diplocynodon*.

La determinación diferencial con alguna forma de *Gavialis* (común acompañante minoritario de *T. lusitanica* en otros yacimientos miocenos de Europa occidental) es evidente teniendo en cuenta la forma más fina, alargada, estilizada, poco curvada, acanaladas verticalmente y con el ápice más agudo y liso, propia de los dientes de *Gavialis*. La asignación a nivel específico nos parece más problemática, pero teniendo en cuenta la forma robusta, dimensiones y proporciones del diente analizado, nos conducen hacia un ejemplar de *Tomistoma cf. lusitanica*.

Material - El único diente recuperado es de talla mediana, robusto y de aspecto fuerte. La corona es cónica, ligeramente curvada, poco punzante y un poco despuntada. La sección de dicha corona es ligeramente elíptica, aplanada en sentido labio-lingual, con dos crestas bien marcadas. La superficie del esmalte de la corona presenta finas estrías irregulares verticales. No presenta raíz. Sus dimensiones son las siguientes: la altura de la corona, 13mm; el diámetro de la base de la corona en sentido meso-distal, 11mm; y en sentido labio-lingual 8mm.

Autoecología - *T. lusitanica* habitó, de la misma manera que hacen otros representantes fósiles y actuales del género *Tomistoma* en regiones de estuario, haciendo frecuentes incursiones mar adentro. De hecho, el gran tamaño de estos animales debe ser entendido en relación con la gran abundancia de nutrientes (biomasa) aportados por el ecosistema marino (Antunes, 1961; Crespo, 2001).

Los cocodrilianos en general, y *Tomistoma*, de forma específica, constituyen uno de los mejores indicadores biológicos de las condiciones de temperatura ambiental (Mas & Antunes, 2008; Mas *et. al.*, 2010). La decadencia y extinción de *T. lusitanica* estaría relacionada con el descenso térmico progresivo, hecho ciertamente comprobado durante el Mioceno superior y Plioceno, y que concuerda con la ausencia absoluta de cocodrilos en los conjuntos faunísticos marinos posteriores al Tortoniense inferior, en todo el Mediterráneo.

-Clase: CHONDRICHTHYES, Huxley 1880

-Orden: Lamniformes, Berg 1958

Familia: Odontaspidae, Müller & Henle 1839

Género: *Carcharias*, Rafinesque 1810

Carcharias acutissima, Agassiz 1843

(Lámina 1, fig. 3)

1970 *Odontaspis acutissima* Agassiz: Cappetta pág. 29, pl. 1, fig. 1-2 pl. 2, fig. 1-16.

1973 *Odontaspis taurus* Rafinesque: Bauza & Plans pág. 76, lam. IV, fig. 28-29.

1978 *Odontaspis taurus* Rafinesque: Antunes pág. 67, pl. 2, fig. 16-25.

1996 *Odontaspis taurus* Rafinesque: Mañe *et. al.*, pág. 24, lam. I, fig. 15-21.

2007 *Carcharias acutissima* Agassiz: Marsili pág. 23, fig. 2 A-D.

Consideraciones taxonómicas - Ante la casi imposibilidad de diferenciar los dientes aislados de la especie fósil *Carcharias acutissima*, de la especie actual *Carcharias taurus*, Rafinesque 1810, indistintamente se puede adoptar por una u otra denominación; si bien, autores como Cappetta (1987) prefieren referirse como *C. acutissima* a los especímenes del Oligoceno-Mioceno, mientras que a los ejemplares del Plioceno en adelante, más difíciles de diferenciar del actual, serían *C. taurus*. Otros autores prefieren mantener la nomenclatura clásica (*Odontaspis acutissima*) en espera de más estudios comparativos (Marsili *et. al.*, 2007). Por el

contrario, lo diferenciamos bien de la otra especie frecuente en el Neógeno, *Carcharias cuspidata*, Agassiz 1844, por ser dientes de cúspide más estrecha y menos robustos, por tener una curvatura sigmoidal bien pronunciada y por la presencia de pliegues en la cara lingual, no presentes en *C. cuspidata*. La especie *Carcharias taurus* presenta una dentición muy variada según la disposición en la boca. Por lo general, se pueden describir como ejemplares de cúspide estrecha, alargada, de forma lanceolada y bordes cortantes. Los podemos agrupar en cuatro tipos.

Dientes parasinfisarios, se encuentran en la mandíbula inferior, a ambos lados de la sínfisis. La corona tiene un perfil sigmoidal acusado con sección subcircular. Las caras interna y externa tienen un abultamiento en la base. Los denticulos son pequeños y distorsionados, a veces no se presentan. La raíz es pequeña y aplanada transversalmente.

Dientes anteriores, son altos, delgados y de forma lanceolada, el perfil es muy sigmoidal (la corona esta curvada hacia el lado lingual pero la cúspide se curva hacia el lado labial). La cara labial es ligeramente convexa, casi plana. La cara lingual es fuertemente convexa, con pliegues verticales e irregulares, sobre todo en los individuos jóvenes. Presenta denticulos laterales importantes.

Dientes laterales inferiores, la corona es mas recta que los anteriores y ligeramente inclinada hacia el interior de la boca. La raíz, bilobulada, es muy pronunciada y con dos ramas muy alargadas, el canal nutricio está muy marcado.

Dientes posteriores, son de menor envergadura, corona casi recta e inclinada hacia la comisura, raíz importante.

Material - A pesar de la forma larga y estrecha de los restos y de la dureza del sedimento se ha logrado la extracción de 58 especímenes, aunque muchos de ellos fragmentados; ninguno de ellos presenta la raíz ni los denticulos laterales, aun así los mayores alcanzan 21 mm de largo y 5 mm de ancho en la parte más gruesa. Hay algunos frontales, que son los más largos y de perfil sigmoidal, pero la mayoría son laterales, más rectos, también hay alguno posterior. Hay que destacar que solo hay uno de la sínfisis. La presencia de una cara labial casi plana apoya claramente su asignación al género *Carcharias*, y los pliegues en la cara lingual son indicativos de la mencionada especie.

Distribución estratigráfica – El origen de esta especie se remonta al Oligoceno; si sumamos las citas tanto de *Carcharias acutissima* como de *Carcharias taurus*, esta estaría registrada en la

Península Ibérica desde el Burdigaliense hasta el Plioceno superior; se puede decir que es la especie de tiburón con mayor representación en los yacimientos del Neógeno.

Autoecología – *C. taurus* o tiburón toro, es una especie cosmopolita de mares subtropicales y templados, son poco frecuentes en el Mediterráneo pero se pueden ver ocasionalmente. Pueden alcanzar una talla considerable, por encima de los tres metros. Son de litoral y suelen frecuentar los fondos arenosos, a profundidades menores de 80 metros, incluso se pueden adentrar en cauces de agua dulce. Se alimentan de peces, a los que suelen acechar en grupo. Es un tiburón peligroso que muestra una gran agresividad si se le provoca. No hay que confundirlo con *Carcharhinus leucas*, Müller & Henle 1839, conocido en los países de habla inglesa como “Bull Shark” y que nada tiene en común con nuestro tiburón toro.

Familia: Lamnidae, Müller & Henle, 1838

Género: *Cosmopolitodus*, Rafinesque 1810

***Cosmopolitodus hastalis*, Agassiz 1843**

(Lámina 1, fig. 4)

1970 *Isurus hastalis* Agassiz: Cappetta pág. 18, pl. 5, fig 1-13.

1973 *Oxyrhina hastalis* Agassiz: Bauza & Plans pág. 80, lam. III, fig 20-21.

Consideraciones taxonómicas – Se puede utilizar el taxón *Cosmopolitodus* para separar los representantes de isuridos de dientes anchos (*C. hastalis*, *C. planus* Agassiz 1856 y *C. escheri* Agassiz 1843) que dieron lugar a *Carcharodon*, de los isuridos de dientes estrechos que derivaron en las dos especies actuales (*Isurus paucus*, Guitart Manday 1966, e *I. oxyrinchus*, Rafinesque 1810). No obstante, para la tabla de frecuencia-preferencia preferimos unificarlos en uno solo grupo.

Esta especie presenta un gran dimorfismo entre la mandíbula superior e inferior. Por regla general, son bastante grandes y comprimidos en sentido labio-lingualmente; los delanteros de la mandíbula superior son los más característicos.

Mandíbula superior. Los dientes anteriores tienen una corona ancha, de poco espesor, la cúspide está un poco inclinada hacia la zona distal, dándole un perfil ligeramente sigmoidal; cuanto más posteriores son más se inclinan hacia esta. La cara externa es plana, a veces ligeramente cóncava, con un pliegue central hasta el ápice, pueden aparecer otros surcos menores que no llegan hasta la cúspide, cerca de la base del esmalte se observa

una pequeña depresión. La cara interna es un poco convexa o abombada. Ambas caras están separadas por un borde continuo con filo cortante. En los dientes laterales la corona es más sólida y más inclinada hacia la comisura, la superficie externa es ligeramente convexa. La raíz es más grande y desarrollada.

Mandíbula inferior. Los dientes anteriores presentan una corona estrecha que se eleva verticalmente, es más gruesa y masiva que en los dientes superiores. De perfil algo sigmoidal, el lado labial es ligeramente convexo. Los dientes laterales tienen una corona muy recta y ligeramente inclinada hacia el interior de la boca.

Material - Un solo diente, la cara labial es casi plana, la cara lingual es ligeramente convexa con el ápice inclinado hacia la comisura, se aprecian con facilidad varios surcos, todos ellos producidos por la dilatación del interior durante la diagénesis, no son propios de la anatomía de la especie. La relativa anchura y el grosor indican que pertenece a uno de los primeros dientes laterales de la mandíbula superior.

Distribución estratigráfica – Su registro en la Península Ibérica abarca desde el Burdigaliense hasta el Plioceno superior.

***Isurus* sp**

(Lámina 1, fig. 5)

1970 *Isurus hastalis* Agassiz: Cappetta pág. 18, pl. 5, fig. 1-13.

1996 *Isurus oxyrinchus* Rafinesque: Mañe *et. al.*, La m 2, fig. 18.

Material - Existen otros tres dientes que si bien tienen todas las características de género *Isurus*, no es posible identificar la especie por la gran afinidad que encontramos en los dientes del género, y por el escaso y fragmentado material disponible. Dos de ellos miden 15 mm de largo, por 4mm de ancho, presentan una corona estrecha, bordes cortantes y el perfil es ligeramente sigmoidal e inclinado hacia la comisura, no presentan raíz ni denticulos laterales. Parecen dientes laterales, el tercero es más ancho en proporción al alto, ha perdido el esmalte y es de color blanco, es un diente anterior de la mandíbula superior.

Autoecología - *Isurus oxyrinchus*, Rafinesque 1810, el tiburón mako o marrajo de aleta corta, es una especie cosmopolita, bastante común en el Mediterráneo. Es considerado uno de los grandes tiburones porque puede alcanzar hasta cuatro metros de longitud y 750 kg de peso; tiene una fuerza descomunal y es muy combatiente; es el más

rápido de todos los tiburones y se le considera muy peligroso. Se alimenta tanto de cefalópodos y pequeños peces como de grandes depredadores como el atún rojo, pez espada, marlín, pez vela y otros condríctios de gran tamaño. Es una especie epipelágica, de hábitos oceánicos, aunque en ocasiones se puede acercar al litoral; vive en mares tropicales y templados.

-Orden: CARCHARINIFORMES, Compagno 1973

Familia: Carcharhinidae, Jordan & Everman, 1896

Género: *Carcharhinus*, Blainville 1816

***Carcharhinus* sp**

(Lámina 2, fig. 9)

1947 *Prionodon cf. egertoni* Agassiz: Bauza pág 533, lam. 38, fig. 1-16.

1970 *Carcharhinus priscus* Agassiz: Cappetta pág. 54, pl.13, fig.1-20.

2002 *Carcharhinus cf. leucas* Valenciennes: Antunes & Balbino pag. 86, fig. 6 h-l, fig. 7 a-b.

2002 *Carcharhinus cf. plumbeus* Nardo: Antunes & Balbino pág. 88, fig. 7 c.

2002 *Carcharhinus cf. perezii* Poey: Antunes & Balbino pág. 88, fig. 7 d.

2007 *Carcharhinus brachyrus* Gunter: Marsili pág. 82, pl. 1, fig. 1-6.

2007 *Carcharhinus falciforme* Bribo: Marsili pág. 82, pl. 1, fig. 7-10.

2007 *Carcharhinus lomgimanus* Poey: Marsili pág. 84, pl. 2, fig. 8-19.

2007 *Carcharhinus obscurus* Leuseur: Marsili pág. 86, pl.2, fig. 1-7.

Consideraciones taxonómicas - Se puede encontrar como *Carcharhinus* o descrito con los subgéneros *Aprionodón*, *Eulamia* e *Hypoprion*. El género está ampliamente representado en la actualidad y es difícil distinguir unas especies de otras. Mas difícil es, si hablamos de diferenciar especies fósiles en base a unos dientes aislados; también hay que tener en cuenta el dimorfismo entre ambas mandíbulas. Los más frecuentes en los textos clásicos son *Carcharhinus priscus*, Agassiz 1843 y *C. egertoni*, Agassiz 1843, pero ambos están en desuso, el primero parece el antecesor de *C. perezii*, Poey 1876, y el segundo aglutina varias especies distintas.

Los parasinfarios están tanto en la mandíbula superior como inferior, son pequeños y deformes, la corona casi triangular, baja e indinada hacia el lado lingual. La cara labial es menos convexa que la interior. La raíz es muy masiva y más grande que la corona.

Los dientes superiores anteriores son de corona triangular, alta y estrecha, casi simétricos: el borde de la corona está finamente aserrado. La superficie labial es casi plana con una depresión vertical en la base, el lado lingual es moderadamente convexo. Los laterales pierden su simetría y la cúspide se inclina hacia la comisura, en mayor medida conforme se acercan a esta.

Los dientes inferiores tienen la corona más estrecha y puntiaguda, débilmente aserrados. También los laterales se inclinan hacia el interior de la boca.

Material - Se han encontrado seis dientes que pertenecen al género *Carcharhinus*, presentan forma triangular y ancha, comprimidos lateralmente. Tienen entre 4 ó 5 mm de ancho por 6 ó 7 de alto, si bien solo presentan la parte alta de la corona, sin talones. Los bordes son aserrados. Ante tan escaso y fragmentado material, no es posible asignarlo a ninguna especie en particular por lo que lo denominamos *Carcharhinus sp.*

Autoecología - Las especies actuales del género viven en aguas tropicales y templadas, son de ambientes neríticos y litorales, aunque hay alguna pelágica. En el Mediterráneo actualmente viven varias especies, además de otras que se están introduciendo, principalmente por el canal de Suez, desde el mar Rojo, y ya se ven ocasionalmente. *Carcharhinus plumbeus*, Nardo 1827, mide hasta dos metros de longitud; vive cerca de la costa, en fondos arenosos y fangosos, hasta los 200 metros de profundidad, tanto en aguas tropicales como templadas. *Carcharhinus altimus*, Springer 1950, de tres metros de longitud, es de hábitos bentónicos, tanto en ambientes litorales como de plataforma continental y se alimenta de peces, invertebrados y otros tiburones. *Carcharhinus brachyurus*, Guntter 1870, o tiburón cobrizo, hasta 2,3 metros, vive en el litoral hasta los 100 metros de profundidad, se alimenta de cefalópodos y peces en mares templados; frecuente las aguas salobres. *Carcharhinus falciformis*, Müller & Henle 1839, o tiburón sedoso, es epipelágico, tanto en ambientes oceánicos como de litoral. *Carcharhinus obscurus*, Lesueur 1818, o tiburón arenoso, de carácter pelágico, vive en el litoral y la plataforma continental, hasta los 400 metros, tropical y templado. *Carcharhinus limbatus*, Müller & Henle 1839, o tiburón de alertas negras, de 1,5 metros, es pelágico y vive hasta los 100 metros en el litoral y la plataforma, en ambientes tropicales y templados. Como se puede ver, los representantes actuales del género, que es el más amplio de todos los seláceos, existen en ambientes muy diversos, los hay bentónicos y también neríticos, se reparten entre el

litoral y la plataforma continental, todos ellos son de mares subtropicales y templados, y los podemos encontrar en todo tipo de sustratos.

Género: *Galeocerdo*, Müller & Henle, 1838

Galeocerdo aduncus, Agassiz 1843

(Lámina 1, fig. 6)

1970 *Galeocerdo aduncus* Agassiz: Cappetta pág. 50, pl. 12, fig. 1-21.

1978 *Galeocerdo cuvieri* Leusueur: Antunes pág. 68, pl. 2, fig. 26-44.

1996 *Galeocerdo cuvieri* Leusueur: Antunes *et. al.*, pág. 23, fig. 15-21.

2002 *Galeocerdo aduncus* Agassiz: Antunes & Balbino pág. 85, fig. 6 e.

Consideraciones taxonómicas – Los dientes de este género son muy característicos, son triangulares y fuertemente inclinados hacia la comisura, hasta tal punto que no es posible separar el talón mesial del resto de la corona. El borde mesial está aserrado en toda su longitud, pronunciándose más en la parte central. El borde mesial tiene los dentículos más grandes, sobre todo los del talón. El lado lingual de la corona es más convexo y a veces presenta una depresión triangular. Los dientes conforme se acercan a la comisura se inclinan más hacia esta y disminuyen de tamaño. *G. aduncus*, se distingue de *G. cuvieri*, Peron & Leusueur, 1822, por su menor tamaño y su aspecto más débil. La raíz es delgada, con dos ramas muy divergentes separada de la corona por un pequeño surco.

Material – Se ha encontrado un fragmento que se identifica con la cúspide de un diente de *Galeocerdo*, manteniendo ciertas reservas por la complicación de asignar una especie en base a un solo trozo de diente. Se distingue una porción de la arista mesial, suavemente aserrada y la primera mitad de la arista distal faltando la segunda mitad de esta y toda la raíz.

Distribución estratigráfica - Hay registros en el Burdigaliense y el Helvetiense (suma de los actualmente denominados Langhiense y Serravaliense). Posiblemente llegara hasta el tránsito Mioceno-Plioceno, donde parece que fue sustituido por *G. cuvieri*.

Autoecología – *G. cuvieri* o tiburón tigre, es el único representante actual de este grupo. Especie muy rara en el Mediterráneo, es cosmopolita y típica de mares tropicales y subtropicales. Es un cazador de aguas abiertas, aunque de noche se acerca a aguas costeras poco profundas.

Depredador solitario y muy voraz, se alimenta de todo tipo de presas como invertebrados, peces, tortugas y mamíferos marinos, así como otros tiburones. Puede llegar hasta los cuatro o cinco metros de largo, y es junto con *Carcharias taurus* o tiburón toro, de los más peligrosos para el hombre.

Familia: Hemigaleidae, Hasse, 1879

Género: *Hemipristis*, Agassiz 1843

Hemipristis serra, Agassiz 1843

(Lámina 2, fig. 11)

1970 *Hemipristis serra* Agassiz: Cappetta pág. 48, pl. II, fig. 1-18.

1973 *Hemipristis serra* Agassiz: Bauza & Plans pág. 85, lam. III, fig. 22-24.

1981 *Hemipristis serra* Agassiz: Antunes *et. al.*, pág. 18, pl. II, fig. 7.

Consideraciones taxonómicas - Los dientes de *Hemipristis* varían extraordinariamente de forma y tamaño según el lugar que ocupan en la mandíbula, ello ha dado motivo a la creación de numerosas especies que han creado una importante sinonimia.

Mandíbula superior. En los dientes anteriores la corona es de forma triangular, amplia, plana y moderadamente inclinada hacia la comisura. El borde mesial, convexo, está denticulado en toda su longitud; el borde distal, cóncavo, presenta las denticulaciones más grandes. Los dientes laterales son más anchos y con el ápice más inclinado hacia la comisura. Los posteriores son de pequeño tamaño.

Mandíbula inferior. Los de la sínfisis son lanceolados, de pequeño grosor, con poca raíz y sin denticulaciones. Los anteriores son triangulares, altos y estrechos, solo el primer tercio del borde desde el ápice presenta filo cortante; presenta un pequeño número de denticulaciones en cada talón.

Material - Dos fragmentos de dientes que pertenecen a la parte superior de la corona, miden entre 4 y 5 mm de ancho, la arista distal presenta denticulos finos, lo contrario que la mesial, que son más gruesos y solo presenta los 5 últimos de la cúspide. Por las denticulaciones laterales y la forma triangular, con fuerte inclinación hacia las comisuras indican que pertenecen a los dientes laterales de la mandíbula superior. Los dientes de ejemplares maduros de *Hemipristis* actuales, presentan gran cantidad de estrías en el lado mesial que casi llegan al vértice, lo que los diferencia de individuos jóvenes. Si extrapolamos esta característica a las piezas fósiles encontradas, nos encontraríamos con ejemplares adultos.

Distribución estratigráfica - Especie registrada en el Mioceno en toda Europa, y en el Plioceno en Angola y Zanzibar (Cappetta 1987). En la península Ibérica está registrada en el Burdigaliense y el Tortoniense.

Autoecología - El único representante actual es *Hemipristis elongantus*, Klunzinger 1871. Es una especie tropical que vive en los océanos Índico y Pacífico oriental. Vive en ambientes litorales entre la superficie y los 130 metros de profundidad, es un depredador de otros tiburones, rayas, peces y cefalópodos.

-Clase: OSTEICHTHYES, Huxley 1880

-Orden: PERCIFORMES, Bleeker 1859

Familia: Sparidae, Bonaparte 1831

Género: *Sparus*, Linnaeus 1758

Sparus cintus, Agassiz 1843

(Lámina 2, fig. 18-18b)

1973 *Sparus cintus* Agassiz: Bauza & Plans pág. 102, lam. IV, fig. 32-33.

1975 *Sparus cintus* Agassiz: Jonet pág. 140, pl. I, fig. 2-27.

1981 *Sparus cintus* Agassiz: Antunes *et. al.*, pág. 20, pl. IV, fig. 25, pl. V, fig. 19-23.

Consideraciones taxonómicas - Los caninos son grandes y macizos, el cuerpo es de forma cilíndrico con un estrangulamiento a un tercio del final. La punta es de forma cónica y roma, algunos ejemplares presentan estrías concéntricas paralelas en la base de la corona. De perfil son ligeramente asimétricos, el lado anterior es más convexo que el interior haciendo que el diente se incline hacia la comisura. Los molares tienen forma hemisférica y son muy masivos; la corona también presenta el mismo estrangulamiento. Tanto los molares, intermedios y caninos: presentan en la cara basal una cavidad central separada del borde por una gruesa muralla con pliegues radiales.

Material - Se han encontrado cinco caninos muy grandes y macizos, de perfil son bastante simétricos y se inclinan hacia la comisura muy poco o nada en comparación con los caninos de *Sparus cintus* que podemos encontrar en otros yacimientos, cosa que es destacable y a tener en cuenta. Se dispone de 30 molares, todos de forma hemisférica, son muy masivos y grandes, algunos alcanzan los 13 mm de diámetro; la corona también presenta un surco. Solo se encuentran cuatro intermedios.

Distribución estratigráfica – Esta especie su puede encontrar con mucha frecuencia en yacimientos desde el Burdigaliense hasta el Plioceno superior o Piacenziense.

***Sparus neogenus*, Arambourg 1927**
(Lámina 2, fig. 20)

1973 *Sparus neogenus* Arambourg: Bauza y Plans, pág 102; Lam 7, fig 59.

1995 *Sparus neogenus* Arambourg: Mañe et. al., pág 21, Lam 1, fig 18-20.

Consideraciones taxonómicas – Esta especie fue creada por Arambourg en base a unos molares de corona poco alta y talla relativamente pequeña. Su carácter más significativo son unos pliegues radiales equidistantes alrededor de la superficie de la corona. Arambourg no hizo una descripción de los caninos que lo acompañaban.

Material – Un diente molar de forma ovalada de tres milímetros de ancho por cinco de largo, el grosor es moderado (1,5mm). La presencia de los pliegues es notoria se ven fácilmente y se notan al tacto.

Distribución estratigráfica – Esta especie está registrada en todos los pisos desde el Burdigaliense hasta el Plioceno inferior.

***Sparus aurata*, Linnaeus 1758**

(Lámina 2, fig. 10)

1975 *Sparus aurata* Linnaeus: Jonet pág. 136, pl 1, fig. 1.

1981 *Sparus aurata* Linnaeus: Antunes et. al., pág. 20, pl. IV, fig. 11-15-16.

1995 *Sparus aurata* Linnaeus: Mañe et. al., pág 21.

Consideraciones taxonómicas – En la sínfisis presenta seis caninos arriba y cuatro abajo, de forma lanceolada, que disminuyen de tamaño de adelante hacia atrás. Son de cuerpo cilindro cónico y casi recto; el tercio final, que está separado por un ligero surco o estrangulamiento, esta aplastado transversalmente y se recurva hacia el interior. La cara basal presenta cavidad central y muralla. Los molares son de sección circular e irregular y aumentan de tamaño conforme se acercan al interior, la cara basal también presenta una cavidad central separada del borde por una gruesa muralla con pliegues radiales. Cerca de la comisura presenta un gran diente oval y aplastado, que sobresale por su gran tamaño, el surco que separa el cuello de la corona apenas se aprecia. La muralla de la sección

basal es bastante más delgada que en los molares circulares.

Material - Se han encontrado 6 molares de sección ovalada y aplastada de proporciones reducidas, el mayor en su parte más ancha tiene 6 mm, por desgracia están en mal estado, sobre todo la parte inferior de la corona. Algunos presentan un surco poco marcado y en ninguno de ellos se aprecian los pliegues radiales equidistantes alrededor de la corona, mas debajo de la superficie oclusal, que caracteriza a *Sparus neogenus*. Esto inclina a pensar que se trata de *Sparus aurata*, a pesar de que no se ha encontrado ningún incisivo de esta especie. No hay que descartar que su mal estado pueda enmascarar la especie descrita por Arambourg.

Distribución estratigráfica - Especie registrada en el Burdigaliense, Langhiense, Messiniense y en todo el Plioceno.

Autoecología - El único representante actual es *Sparus aurata* o dorada, muy frecuente en todo el Mediterráneo, también se encuentra en litoral Atlántico ibérico y africano; es una especie litoral y vive sobre fondos detríticos y praderas de Posidonia, hasta los 50 m de profundidad. Se alimenta de todo tipo de invertebrados que rompe con sus grandes molares. También se adapta muy bien a aguas salobres de lagunas marítimas como la del Mar Menor (Murcia).

Género: *Pagrus*, Cuvier 1817

***Pagrus mauritanicus*, Arambourg 1927**

(Lámina 2, fig. 13)

1973 *Pagrus mauritanicus* Arambourg: Bauza & Plans pág. 104, lam. VIII, fig. 63-64.

Consideraciones taxonómicas - El profesor Arambourg, que registró por primera vez esta especie sobre un ejemplar de Oran, explica, “tiene dos grandes caninos cónicos, lanceolados y un poco inclinados adelante de cada mandíbula... Están acompañados de otros menores de forma cilindro-cónica, obtusos y con la punta algo recurvada hacia el interior”. Menesini en 1967 describió sus molares, “están constituidos por una porción semiesférica sostenida por un cerco cilíndrico; puesto que el diámetro de este último, es inferior al de la posición superior semiesférica, resulta de ello, una forma de seta que representa el carácter más claro del *pagrus mauritanicus*...”. Finalmente Bauza (1973) añade “los molares se distinguen perfectamente de *sparus cintus* por el espesor más grande de su corona que deja solamente un

pequeño foramen apenas igual al tercio del diámetro de la base”.

Material - Se han recuperado 2 molares pequeños de 6 mm de diámetro, presentan el reborde descrito anteriormente, lo que no deja duda para su clasificación; no se ha encontrado ningún canino.

Distribución estratigráfica – Especie registrada en el Burdigaliense y en todo el Plioceno.

***Pagrus caeruleostictus*, Valenciennes 1830**

(Lámina 2, fig. 19)

1998 *Pagrus caeruleostictus* Valenciennes: Mañe & Abad pag. 66, lam. I, fig 1-8.

Consideraciones taxonómicas – Los molariformes de esta especie son robustos y fuertes, con un perímetro basal circular más o menos irregular y con radiaciones en la base de la corona. La cavidad central es pronunciada y está rodeada por una gruesa muralla con radiaciones muy marcadas.

Material – Un solo diente molar, el perímetro de la base de la corona es bastante irregular, lo que determinante para su identificación de otros molares de *Sparus* o *Pagrus*.

Distribución estratigráfica – Especie muy poco común, sus escasos registros son del Plioceno de Barcelona (Mañe, 1998,) y de Baleares (Mas, 2010). Por tanto, sería el primer registro en el Tortoniense en España.

***Pagrus* sp**

(Lámina 2, fig. 12)

1975 *Pagrus robustus* Jonet: Jonet pág. 15, pl. IV, fig. 13 pl. V, fig. 24.

1981 *Pagrus robustus* Jonet: Antunes *et. al.*, pág. 21, pl. II, fig. 2-30.

1981 *Pagrus pagrus* Linnaeus: Jonet pl II, fig 23 a 30, 34, 38, 39, 42,53.

Material - Se dispone de 9 caninos, de entre 5 y 7 mm de longitud. Son de cuerpo cilíndrico y sección gruesa, terminan en una punta cónica y roma, inclinada hacia el interior. De perfil el lado anterior es ligeramente convexo, mientras el posterior es más recto y solo en la punta se inclina hacia el interior. Presentan mucha similitud con *Pagrus robustus*, Jonet 1975, descrito por Antunes y Jonet en Porta de Socavem, Costa Caparica y el Algarve en Portugal, pero este siempre se presenta comprendido entre el Aquitaniense y el Burdigaliense, por lo que a los de este yacimiento se prefiere denominarlos como *Pagrus* sp.

Autoecología - La especie actual, *Pagrus pagrus*, Linnaeus 1758, o pargo, vive en nuestro mar sobre fondos rocosos y detríticos, a una profundidad entre 10 y 100 metros. Se alimenta tanto de invertebrados como crustáceos y moluscos, como de otros peces. *Pagrus auriga*, Valenciennes 1843, o urta, tiene una dieta parecida pero vive a más profundidad, también sobre fondos rocosos y detríticos. *Pagrus caeruleostictus*, Valenciennes 1830, se sitúa al norte de África en las aguas más cálidas del Mediterráneo, en fondos rocosos entre 50 y 100 metros, donde se alimenta de peces, bivalvos y crustáceos que rompe con su fuerte dentición.

Género: *Pagellus*, Cuvier & Valenciennes 1830

***Pagellus* sp**

(Lámina 2, fig. 15)

1975 *Pagellus caparicaensis* Jonet: Jonet pl. 1, fig. 28, pl. 3, fig. 37, 40, 41, 43, 45.

1981 *Pagellus caparicaensis* Jonet: Antunes pág. 154, pl. 11, fig. 31, 40, 41, 43, 45.

1995 *Pagellus* sp Mañe: *et. al.*, pág. 23, lam. 1, fig. 8-13.

Material - Se dispone de 2 caninos. Presentan un estrangulamiento de la zona media de la corona, a partir de esta se doblan hacia el interior de la boca bruscamente, formando un ángulo obtuso y decreciendo para terminar en punta, el tamaño es muy reducido, entre 3 y 4 mm.

Autoecología - *Pagellus erythrinus*, Linnaeus 1758, la actual breca o pagel es una especie litoral que se encuentra sobre fondos detríticos y rocosos hasta 300 metros, pero preferentemente entre 20 y 100. Es un carnívoro que se alimenta de invertebrados y peces. *Pagellus acarne*, Risso 1827, o aligote, se alimenta de invertebrados bentónicos y vive hasta los 200 m sobre fondos arenosos, rocosos y praderas de Posidonias.

Género: *Diplodus*, Rafinesque 1810

***Diplodus jomnitanus*, Valenciennes 1884**

(Lámina 1, fig. 7)

1973 *Diplodus jomnitanus* Valenciennes: Bauza & Plans pag. 105, lam. 8, fig. 65-67.

1975 *Diplodus jomnitanus* Valenciennes: Jonet pág. 148, pl. 1, fig. 22-24.

1995 *Diplodus jomnitanus* Valenciennes: Mañe *et. al.*, pág. 22, lam. 1, fig. 17^a, 17^b.

Consideraciones taxonómicas – Esta especie tiene los incisivos anteriores relativamente anchos y

comprimidos, la forma de la corona es cuadrangular, un poco más ancha que la raíz. La cara externa es convexa y la interna cóncava, su espesor va aumentando conforme se acerca a la raíz. Es frecuente encontrar dientes fuertemente desgastados por el borde oclusal. Los laterales son más pequeños, la corona es puntiaguda, con el lado interno bastante cóncavo. Por la controversia de la inclusión o no, de *Diplodus jomnitanus* en la familia Sparidae, estos dientes no se contabilizan en el cómputo general de dicho género.

Material - Dos incisivos, ninguno de ellos completo, se calcula que debían medir 14 mm de ancho por 12 de alto, no presentan raíz. El tercero es un intermedio de 12 mm con la punta muy poco cónica, este sí presenta parte de la raíz.

Distribución estratigráfica -Especie registrada en el Burdigaliense, Langhiense, Tortoniense y en todo el Plioceno.

Diplodus spp

(Lámina 2, fig 14)

1975 *Diplodus aquitaniense* Jonet: Jonet Pl II, fig 18, 22.

1975 *Diplodus aff. Cervinus* Loewe: Jonet Pl II, fig 46 a 28, 54, 55.

1981 *Diplodus vulgaris* Geoffroy Saint-Hilari: Bauza pág 8, L1: 1-3.

Consideraciones taxonómicas - La parte superior de la corona de los incisivos es lisa, bastante aplanada y mucho más ancha que la base, la cara interna es algo cóncava. Todas estas características en su conjunto le proporcionan un aspecto como de pala. El borde oclusal es algo cortante y recto en los dientes frontales; toma forma rectangular en los dientes laterales porque se rebaja hacia la comisura dándole una forma triangular. En el yacimiento solo se han encontrado restos de la parte superior de la corona, lo que no permite identificar las especies por la proporción de esta y el tallo; si bien hay que resaltar que debe haber dos o tres especies distintas. Los molares de *Diplodus* no presentan características propias para su identificación, respecto a los molares del resto de esparidos, por lo cual solo podemos basarnos en los incisivos para su clasificación taxonómica.

Material - Disponemos de 14 incisivos, de dimensiones muy reducidas, unos milímetros, que solo presentan la parte frontal del diente. Algunos tienen una corona excepcionalmente larga, 7 mm respecto a 1mm de ancho, que podríamos comparar a la especie actual *Diplodus puntazo*, Cetti 1777. Otros, menos largos en proporción a la anchura, 4mm por 3, se parecerían mas a *Diplodus*

sargus, Linnaeus 1758 o a *Diplodus vulgaris*, Geoffroy Saint-Hilaire 1810. No se puede distinguir las especies, pero como mínimo hay dos o tres, por eso nos referimos a ellos como *Diplodus spp*.

Autoecología - Varias son especies de sargos que habitan en el Mediterráneo. *Diplodus sargus*, el sargo común y *Diplodus vulgaris*, la mojarra o vidriera, son netamente omnívoras, se alimentan de todo tipo de invertebrados bentónicos (crustáceos, moluscos y equinodermos) y de algas. Viven sobre fondos rocosos, arenosos y praderas de Posidonias cerca de la costa hasta 50 m de profundidad. *Diplodus puntazo* o sargo picudo, tendría una dieta herbívora por la ausencia de molares capaces de romper conchas y vive en zonas rocosas con abundante vegetación. *Diplodus annularis*, Linnaeus 1758, o raspallón es más bentónico y se alimenta de invertebrados y pequeños peces.

Género: *Dentex*, Cuvier 1815

***Dentex cf. fossilis*, Jonet 1975**

(Lámina 2, fig. 17)

1975 *Dentex fossilis* Jonet: Jonet pág 160, pl. 1, fig. 18-20 pl. 2, fig. 32,33,35,37.

1995 *Dentex fossilis* Jonet: Mañe et. al., pág. 20, lam. 1, fig 1-4.

Consideraciones taxonómicas - Esta especie presenta dientes largos, de forma cilindro-cónica, sección circular y decrecen de tamaño de forma regular, desde la base hasta la punta. El perfil anterior es convexo y el posterior cóncavo; se recurvan hacia el interior desde el inicio, pero especialmente en el tercio final. No presenta ningún tipo de relieve o estrías. La cara basal presenta una cavidad circular separada del borde por una pared no demasiado gruesa con surcos radiales. No tiene dientes molariformes.

Material - Solo se ha encontrado un ejemplar, de 9 mm de largo. Es prácticamente imposible diferenciar los dientes de las distintas especies de *Dentex*, si no van acompañadas de otolitos, así que probablemente todas los ejemplares del Neógeno encontrados se están adjudicando a *Dentex fossilis* sistemáticamente.

Distribución estratigráfica - En España se ha registrado en el Burdigaliense, Langhiense, Tortoniense y todo el Plioceno.

Autoecología -La especie actual *Dentex dentex*, Linnaeus 1758, o dentón común, vive en nuestra costa hasta 150 metros de profundidad, pero preferentemente hasta los 50, en fondos de arena, praderas de posidonias y especialmente en los

rocosos, donde se alimenta de peces y cefalópodos. Es un depredador voraz y solitario, aunque en estado juvenil forma pequeños grupos que se pueden acercar a la costa.

Familia: Trigonodontidae, Arambourg 1927

Género: *Trigonodon*, Sismonda 1849

Trigonodon Jugleri, Von Münster 1846

(Lámina 2, fig. 16)

1973 *Trigonodon oweni* Sismonda: Bauza & Plans pág. 98, lam. VIII, fig. 68-69.

2004 *Trigonodon jugleri* Münster: Shultz & Bellwood pag. 290, pl. 1, fig. 1-19.

Consideraciones taxonómicas - Esta especie, abundante en el Mioceno, engloba actualmente las antiguas denominaciones de *Trigonodon oweni*, Sismonda 1846, *Asima jugleri*, Münster 1846 y *Taurinichthys villaltai*, Bauza 1948, las cuatro se consideran sinónimos por ser distintas partes de la dentadura, las dos primeras serían los dientes mandibulares y las dos segundas las placas faríngeas, (Schultz & Bellwood, 2004). No hay que confundirla con *Diplodus jomnitanus*, tal y como sucede en algunos trabajos clásicos, como los de Bauza anteriores a 1973.

Los dientes frontales de la mandíbula tienen la cara frontal convexa y cóncava la interna. El borde cortante es oblicuo en relación a la base, de manera que un extremo es más alto y grueso que el otro. La dentadura faríngea posee dientes alargados apilados en la superficie de mordida.

Material - Se han encontrado 2 dientes frontales mandibulares, están en buen estado pero incompletos, medirían entre 7 y 8 mm de ancho.

Distribución estratigráfica - Especie representada desde el Burdigaliense hasta el Messiniense en la Península Ibérica.

Autoecología - El género *Trigonodon* está extinto en el presente, algunos autores comparan sus dientes con los de la familia Escaridae (peces loro) y Labridae, ambas del orden Perciforme (Schultz & Bellwood, 2004). Otros autores clásicos, sin embargo, veían semejanzas con los de la familia Ostracodontidae, (peces cofre), orden Tetraodontiformes. Sin entrar en controversias, en el primer caso su pariente actual más próximo sería *Pseudodax moluccanus*, Valenciennes 1840, (Schultz & Bellwood 2004) que habita el Océano Índico; si buscamos la proximidad geográfica tendríamos que compararlo con *Sparisoma cretense*, Linnaeus 1758, o vieja, este es una especie poco frecuente en el Mediterráneo que vive sobre fondos rocosos, hasta

los 50 metros y se alimenta de algas y pequeños invertebrados. En el segundo caso, se debería comparar con *Acanthostracion notacanthus*, Blecker 1963, como única especie de pez cofre que vive actualmente en nuestro mar, se encuentra sobre fondos rocosos y de arena entre 3 y 30 metros de profundidad. De todas formas, en ambos casos, se pueden considerar como géneros tropicales y subtropicales, de tipo litoral y de fondos detríticos y rocosos.

Familia: Labridae, Cuvier 1857

Género: *Labrodon*, Gervais 1857

***Labrodon* sp**

(Lámina 2, fig 21)

1864 *Pharyngodopilus multidentis* Cocchi: Cocchi tabla IV, fig 9.

1973 *Labrodon multidentis* Münster: Bauza & Plans pág. 109, lam VII, fig. 49 a 53.

1973 *Labrodon pavimentatus* Gervais: Bauza y Plans pág. 109, lam VII: 49-53.

1975 *Labrodon multidentis*, Münster: Jonet pág. 212, pl. 1, fig. 1.

Consideraciones taxonómicas - La principal característica de este género es la de presentar dos piezas superiores y una inferior en las mandíbulas faríngeas; en ambos casos presenta dientes ovalados y alargados en forma de pavimento o mosaico. Estos dientes están preparados para la molienda del alimento, liberando así de esta función a los dientes mandibulares.

Material - Un diente faríngeo de forma rectangular (5 por 3 mm) y de poco espesor (1,3mm), es de color gris. La disposición de la cara basal y su poco espesor lo diferencian claramente de los dientes de Scaridae y Trigonodontidae, aún así, siempre es arriesgado designar una especie en base a un solo diente.

Distribución estratigráfica - En la península se presenta en el Burdigaliense y en el Plioceno inferior.

Autoecología - No hay representantes actuales de género. Los taxones actuales más próximos en el Mediterráneo son lábridos como *Labrus* y *Symphodus*. Están representados desde mares tropicales a templados, sobre fondos rocosos y praderas de fanerógamas, son peces nectobentónicos que se pueden considerar estrictamente litorales. Son carnívoros y de actividad diurna, alimentándose de pequeños invertebrados que tritura con sus molares faríngeos.

-Orden: TETRAODONTIFORMES, BERG 1955.

Familia: Tetraodontidae, Bonaparte 1832

Género: *Tetraodon*, Linnaeus 1758

Tetraodon lecoitrae, Leriche 1957

(Lámina 1, fig. 8)

1973 *Tetraodon lecoitrae* Leriche: Bauza & Plans pag. 86, lam. 1, fig. 9.

Consideraciones taxonómicas - Presente en el Mioceno y Plioceno inferior. El nombre de *Tetraodon* o *Tetrodon*, según autores, alude a las cuatro piezas dentales. Su forma es trapezoidal alargada o la de un triángulo rectángulo largo. El borde superior es cortante y más arqueado que el inferior. Las laminillas dentarias que componen la placa son paralelas a la base, estrechas y cada vez más cortas. "Varias laminillas, en número de 12, se hacen cada vez más cortas a medida que se acercan al borde oral. El borde opuesto presenta una punta afilada" (Mora, 1996).

Material - Un ejemplar de unos 12 mm de largo, incrustado en la matriz, no presenta los bordes, pero se puede identificar por las laminillas dentarias.

Distribución estratigráfica - Especie representada en la Península en el Messiniense y el Plioceno inferior y superior. Sería, por tanto, una primera cita para el Tortoniense.

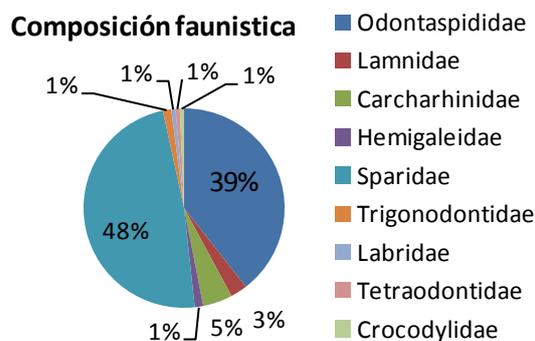
Autoecología - El grupo *Tetraodon* se caracteriza por la facultad de tragar agua e hincharse, erizando las púas de su cuerpo, cuando se sienten en peligro; también es famoso por la tetradontoxina, una toxina que acumulan en sus vísceras y que su ingestión provoca la muerte en los humanos. Suelen vivir en aguas tropicales y subtropicales, cerca de la costa y pocas son las especies que viven en el Mediterráneo actualmente. *Sphoeroides pachygaster*, Müller y Trosche 1848, o tamboril, es de hábitat bentónico, vive sobre fondos de rocas o arena y se alimenta de pequeños cefalópodos. Otro representante es *Lagocephalus lagocephalus*, Linnaeus 1758, o tamboril oceánico.

DISCUSION.

La asociación faunística del yacimiento Tortoniense de Pliego se compone de 150 muestras, repartidas en 13 géneros, entre las cuales los condriictios representan un 47% y los teleosteos un 53%. Los primeros están representados por Lamniformes, (familias Odontaspidae y Lamnidae) y Carchariniformes (Carcharhinidae y

Hemigaleidae), predominando claramente los primeros. Los peces del orden Perciforme, (familias Sparidae, Labridae y Trigonodontidae), son mayoría sobre un solo espécimen de Tetraodontiformes (Tetraodontidae). Hay además un ejemplar de reptil (Crocodylia).

Nota: Los tres ejemplares de *Diplodus jomnitanus* no entran en el recuento de Sparidae, no obstante se cuentan como Perciformes, estando pendiente el tema de su clasificación, (Jonet 1975).



Su comparación con las especies actuales más próximas permite hacer una aproximación paleoambiental de la zona. Los datos se recogen en una tabla llamada de frecuencia-preferencia, donde se estudian cinco variables paleoambientales.

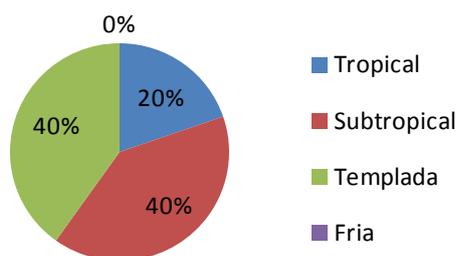
CLIMATOLOGIA. Dividimos la variable en 4 categorías según la temperatura del agua, desde **tropical**, **subtropical**, mares **templados** a mares **fríos**; partiendo de la base que en la costa actual de Murcia la temperatura del agua a los 100 metros de profundidad se mantiene todo el año sobre los 13-14 grados centígrados, y a nivel de superficie varía entre 14 y 24, según sea invierno o verano, por lo que se puede clasificar como un mar templado.

Resultado - El estudio de la fauna del yacimiento de Pliego atestigua una clara preponderancia de formas subtropicales y de mares de agua templada; no aparecen especies que correspondan a mares fríos y por el contrario hay una porción significativa de peces de aguas tropicales.

Los géneros *Pagrus* e *Isurus*, los podemos encontrar tanto en ambientes tropicales como de aguas templadas; pero los taxones *Galeocerdo*, *Trigonodon* y *Tetraodon* se desarrollan principalmente en mares tropicales y subtropicales.

Es notoria la ausencia de *Balistes* y *Diodon* en el yacimiento, dos géneros también de aguas tropicales y subtropicales y característicos en el Mioceno medio en el Mediterráneo occidental. Hay que decir que con un material tan limitado, no podemos apreciar la progresiva disminución del tamaño de los dientes de las especies tropicales que habitaban el Mediterráneo occidental durante el

Mioceno Superior y Plioceno, tal y como afirma Bauza (1958, 1961, 1964).

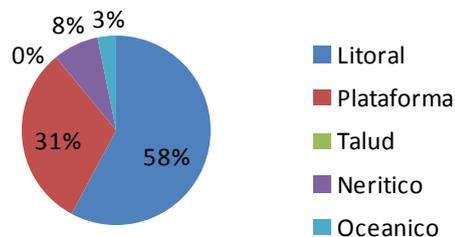


Hay que destacar otro género, *Hemipristis*, cuyo único representante actual vive solo en mares tropicales, si bien la especie fósil se mantiene hasta el Mioceno superior. Más relevante es la presencia de restos de diente de *Tomistoma cf. lusitánica*, Vianna & Moraes 1945, un cocodrilo longirrosto del Mioceno inferior-medio; Tomistominae es un tipo de Cocodriliano cuya única especie viviente, *Tomistoma schlegelii* (Muller 1838), o falso gavial, vive en agua dulce en el sudeste asiático, donde la temperatura ambiental nunca baja de diez grados centígrados en cualquier época del año, lo que es un claro indicador de las suaves temperaturas que reinaban en la Región de Murcia durante el Tortonense. Podemos decir que la temperatura del agua del mar en este periodo era algo superior a la actual, entre subtropical y templada, pero con una temperatura mínima que todavía permitía la existencia de especies tropicales.

BATIMETRIA. Se divide en dos grandes ambientes marinos, el **dominio bentónico** o de fondo, y el **dominio pelágico** o de aguas libres. El primero está constituido por el bentos o conjunto de organismos que viven fijados al sustrato (sésiles), los que viven dentro del sustrato (endobentónicos) y los que se mueven a voluntad, pero siempre cerca del fondo (nectobentónicos). Lo dividimos en tres zonas, el **litoral marino**, que abarca desde la primera línea de mar hasta la zona permanentemente sumergida que sufre los efectos del oleaje y los temporales; en el Mediterráneo esta en torno a 26-28 metros de profundidad, según la zona. La **plataforma continental** o zona circalitoral, que es la continuación de las placas continentales dentro del mar y en el nuestro suele adentrar hasta los 200 metros de profundidad, en su mayor parte es una región fótica con vegetación bentónica. El **talud continental** o zona batial, donde la profundidad desciende bruscamente hasta llegar a las placas oceánicas, hasta los 2000 metros, es una región afótica y sin vegetación. Por motivos obvios, no hay representación de las zonas **abisal** y **hadar**.

El segundo dominio, el pelágico, está compuesto por los organismos que viven a lo largo de la columna de agua. Se divide en dos zonas: **nerítica**, que es la que se desarrolla cerca de la costa, aproximadamente en lo que sería la parte de encima de la plataforma continental, la zona **oceánica** es la que está alejada de la costa; en esta no hacemos diferencias en cuanto a la profundidad (epipelágicos, mesopelágicos, batipelágicos o hadopelágicos).

Resultado - Al estudiar los resultados de la tabla sobresalen los representantes del dominio bentónico; de todos estos, la mayoría corresponden a la zona litoral, aunque hay un gran número de peces que comparten esta con la zona de plataforma continental, por ejemplo, *Carcharhinus* comparte el ambiente nerítico con el de litoral y de plataforma, sin embargo encontramos tres géneros, *Tetraodon*, *Labrodon* y *Carcharias*,



que son exclusivos de litoral. La presencia del cocodrilo *Tomistoma cf. Lusitánica*, también refuerza la idea del dominio de litoral, ya que las especies fósiles del grupo vivían en estuarios y ríos, haciendo incursiones a lo largo de la costa. No hay representantes de aguas profundas. Hay un género exclusivamente pelágico, *Isurus*, del cual se ha encontrado varios restos. Este hecho se podría explicar por motivos tafonómicos, pero el buen estado de los restos encontrados no nos hace pensar en rodamientos y traslados del material. Más bien lo podríamos explicar por el estudio de las costumbres de estos animales, que en muchas ocasiones visitan las costas si son atraídos por presas considerables, como cetáceos varados o bancos de peces. El sedimento del yacimiento es de grano relativamente grueso, rico en carbonato y el componente mayoritario son bioclastos de algas rojas (dodofíceas). Esto significa que se trata de un ambiente somero, las algas rojas realizan la fotosíntesis y por tanto necesitan aguas muy poco turbias que dejen pasar la luz hasta cierta profundidad, si se encuentran en aguas menos claras tienen que ser muy someras. El ambiente es de alta energía porque no se observan rodolitos completos de algas rojas, sino bioclastos relativamente pequeños (fragmentos de rodolitos),

lo que indica un proceso de retrabajamiento y resedimentación que exhuma y entierra los fragmentos, haciéndolos progresivamente más pequeños.

SUSTRATO. Lo dividimos en cuatro tipos diferentes, frecuentes en el Mediterráneo actualmente, según la composición del fondo y su biocenosis:

Sustratos detríticos o de sedimentos blandos, son sedimentos que recubren el sustrato duro, respecto a su estructura pueden ser arenosos, limosos o fangosos, y respecto a su origen pueden ser terrígeno (erosión del sustrato) o de origen biógeno, (formado por fragmentos de conchas y caparazones).

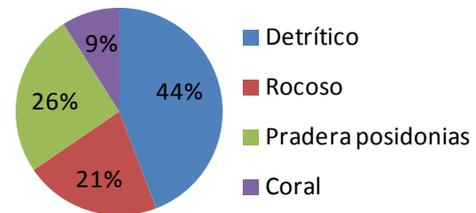
Sustratos rocosos o de sedimentos duros, suelen ser prolongaciones de relieves rocosos terrestres con cuevas, paredes y grietas.

Praderas de posidonia, compuesta por fanerógamas, principalmente *Posidonia oceánica*, y en zonas más abrigadas por *Cymodea nosoda* y/o *Zostera noltii*. Este ecosistema es endémico del Mediterráneo y tiene una gran capacidad para albergar una flora y fauna muy variada, con una tasa de biodiversidad muy alta, de ahí su gran interés ecológico

Sustratos de coral, son sedimentos de origen biogénico formados por el carbonato cálcico secretado por los corales. Los más llamativos son los arrecifes de coral de aguas tropicales, estos se extienden por aguas someras, nunca a más de 50 metros de profundidad, desde los 30° N hasta los 30° S del ecuador, su temperatura ideal está entre los 25-27°, nunca por debajo de los 18 °. Normalmente se encuentran en aguas con pocos nutrientes por lo que suelen ser muy transparentes; estas condiciones crean un ecosistema con muy poca biomasa (pocos ejemplares de peces), pero con una gran diversidad de especies, todas con una gran especialización. Aparte de este ecosistema también hay corales de aguas profundas y corales de aguas frías; concretamente en el Mediterráneo hay un ecosistema exclusivo de este, llamado Coralígeno, con una biodiversidad muy elevada, además de una gran belleza paisajística. Se desarrolla entre los 20 y 60 metros de profundidad, según la transparencia del agua, la iluminación es escasa por lo que desarrolla algas de crecimiento lento, recubiertas de esqueleto calcáreo para protegerse de los herbívoros.

Resultado - Estudiando la fauna representada en el yacimiento de Pliego la presencia de géneros de fondos detríticos, especialmente arenosos, como *Sparus* y *Carcharias*, sugiere que los fondos de este ambiente debían tener grandes extensiones de arena. Por otro lado, *Sparus* y *Diplodus*, se

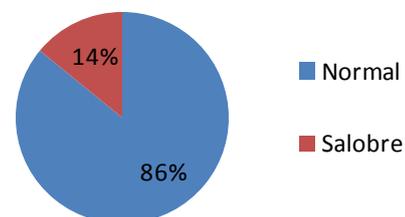
desenvuelven muy bien por fondos con praderas de posidonia. *Trigonodon*, *Labrodon*, *Tetraodon* y *Pagellus* son géneros que frecuentan fondos de roca y algas. Todo esto sugiere que el fondo debía ser principalmente detrítico pero debía contar con importantes zonas de roca y/o vegetación que sirviera de refugio y alimento a otras especies.



El predominio de espáridos dentro de los peces está relacionado con ecosistemas donde Briozoos, Moluscos y algas rojas reemplazan a los arrecifes de coral como productores de carbonato cálcico. Por otra parte, no se han encontrado especies que sean de ambiente estrictamente coralinos, ni depredadores de coral, como *Balistes*.

SALINIDAD. La salinidad normal suele variar de una zona a otra, por poner un ejemplo en el Mediterráneo es del 3,7-3,8%, sin embargo en el Atlántico es del 3,5%. Las zonas **salobres** se encuentran en lagunas litorales más o menos incomunicadas con las aguas de mar abierto.

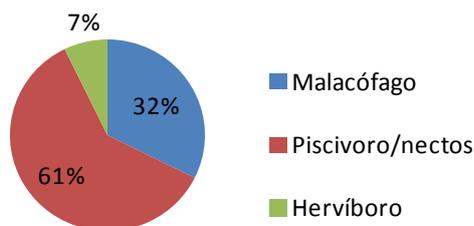
Resultado -El análisis de esta variable denota la existencia de aguas de carácter abierto, con **salinidad normal**; solo dos grupos, *Sparus* y *Carcharhinus*, pueden frecuentar aguas salobres. Si bien, la presencia tan numerosa y el tamaño tan grande de las piezas dentales encontradas de la primera, nos hace pensar en la posible existencia de aguas salobres próximas.



ADAPTACION TROFICA. Se divide en tres variables, dieta **malacófaga**, a base de seres con concha y protecciones como bivalvos y artrópodos, **piscívora**, a base de animales del nectos y **herbívora**, los que se alimentan de vegetales; los **planctófagos** no está representados por la ausencia de dientes, innecesarios en su dieta de plancton.

Resultado - Destaca el carácter depredador-carnívoro de la mayoría de los grupos encontrados,

lo que era de esperar, por el tamaño y el número de los dientes de estos frente a los de herbívoros y planctófagos. Dominan los que tiene una dieta piscívora como *Carcharhinus*, *Carcharias*, *Isurus*, *Hemipristis* y *Dentex*, lo que nos hace pensar en aguas abiertas, con importante intercambio de especies. También es importante la representación de peces con dieta **malacófaga**, como *Sparus*, *Pagrus* y *Labrodon*, de lo cual se deduce que la profundidad debía de ser moderada. Destaca el número considerable de ejemplares de *Carcharias*



taurus encontrados, la pérdida de dientes en estos tiburones acostumbra a ser más frecuente en las piezas anteriores que en las posteriores si se producen durante la depredación. La batería dental del actual tiburón toro consta de 18 dientes anteriores (23% del total) y unos 60 laterales y posteriores (76%). En el muestreo aparecen un 45% de frontales y un 55% de laterales y posteriores, esto nos hace pensar que la acumulación de dientes debe ser provocada por la renovación dentaria depredadora y no por la acumulación de ejemplares muertos. *Carcharias*, además de ser piscívoro tiene una importante tendencia al canibalismo. El género *Diplodus* es omnívoro y comparte su carácter depredador con el de herbívoro.

CONCLUSION.

El análisis del conjunto de restos ictiológicos del yacimiento Tortoniense de Pliego y la comparación de estos con las especies actuales, por medio del actualismo biológico, nos permite hacer una recreación de las condiciones ambientales en el cual se desarrollaba dicha fauna. Hay que tener presente que siempre lo mostrado en un yacimiento no representa la antigua biocenosis; esto es debido, a que en los fenómenos de fosildiagénesis que ha sufrido el sedimento es muy

probable que muchas especies hayan desaparecido totalmente. También hay que tener en cuenta que los peces no son los mejores indicadores ecológicos por su movilidad y desplazamientos. Por estas razones solo hacemos una **aproximación porcentual** de las condiciones físicas que debía presentar el yacimiento en dicho periodo.

Entre los peces osteíctios predominan claramente los espáridos, entre los condríctios hay que destacar el gran número de *Carcharias taurus* encontrados. En su conjunto tenemos una buena representación de la denominada fauna mediterránea arcaica, la cual entro en declive más tarde, al finalizar el Mioceno, y desapareció en el tránsito Plioceno-Pleistoceno. Existe una gran similitud con otros conjuntos faunísticos estudiados en el Burdigaliense de Islas Baleares, (Vicens & Roriguez-Perea, 2003), (Mas & Fiol, 2009), en el Burdigaliense superior- Langhiense del Algarve de Portugal, (Antunes *et al.*, 1981), el Burdigaliense de Montagna de la Maiella de Italia (Marsili *et al.*, 2007) y el Helvetiense-Tortoniense de Lisboa (Antunes & Jonet, 1970)

La temperatura del agua correspondería a un clima subtropical-templado, claramente con temperaturas más altas que las actuales, pero sin llegar a ser estrictamente tropicales. El ambiente marino encontrado hay que asociarlo al de tipo litoral, con gran número de especies bentónicas; si bien, también hay algunas de tipo nerítico. Todo indica que se trataba de aguas someras o de profundidad media, con un régimen de aguas abiertas que permitía un intercambio notable de especies; no hay que descartar la posibilidad de la presencia de aguas salobres próximas. Los fondos marinos corresponden al tipo detrítico, con evidencias de que debían de haber zonas aisladas de rocas y praderas de fanerógamas o algas, que permitían una gran biodiversidad.

Edad - De los datos del contexto de la serie y de los datos de los autores de las Memorias de la Hoja 933 se deduce que la edad del nivel fosilífero es Tortoniense superior, aunque la presencia de restos del cocodrilo *Tomistona cf. lusitanica*, podría indicar una edad geológica ligeramente anterior como Tortoniense inferior (Mas & Antunes, 2008, Mas *et al.*, 2010).

AGRADECIMIENTOS

A los miembros de la Asociación Cultural Paleontológica Murciana por su apoyo y por poner a nuestra disposición los fósiles de este artículo.

Antonio Toscano Grande, Dpto. de Geodinámica y Paleontología de la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Huelva, por su inestimable ayuda e indicaciones en la sistemática paleontológica.

Profesor Manuel Martín Martín, Dpto. de Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente, Universidad de Alicante por su indicaciones y ayuda para la Geología de la Cuenca de Mula-Pliego.

Juanjo Ruiz González, por su aportación de material para este tipo de publicaciones.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRIEUX, J. FONBOTE, J.M. & MATTAUER, M.-1971 Sur un modele explicatif de l'Arc de Gibraltar. *Eart plans Sc Letter*, 12,191-198.
- ANTUNES, MIGUEL TELLES. 1961. *Tomistoma lusitanica*, crocodilien du Miocène du Portugal. *Revta. Fac. Ciènc. De Lisboa*, 2a série C, 9(1): 3-88.
- ANTUNES, MIGUEL. 1978. Faunes ichthyologiques du Nèogène superieur d'Angola. Leur âge, remarques sur le Pliocene marin en Afrique Australe. *Ciencias da Terra (UNL) n4* pp59-90. Lisboa.
- ANTUNES, M.T. & GINSBURG, L. 1989. Les Crocodiliens des faluns miocènes de l'Anjou. *Bull. Mus. Nation. Hist. Nat.*, 4e sér. C, 11(2): 79-99.
- ANTUNES, MIGUEL & BALBINO, AUSENDA, 2004. Os Carcharhiniformes (Chondrichthyes, Neoselachii) da bacia de Alvalade (Portugal) *Revista Española de Paleontología* 19 7 pp3-92.
- ANTUNES, M. & JONET, S. 1970. Requiens de l'Helvétien superiori et du Tortonien de Lisbonne. *Revista da facultad de ciencias de Lisboa*. 2º serie c- vol XVI fasc 1º pag 119-280. Lisboa
- ANTUNES, JONET & NASCIMENTO. 1981. Vertebres (crocodiliens, poissons) du miocène marin de l'Algarve occidentale. *Ciências da Terra (UNL) nº6* pp 9-38. Lisboa.
- BAENA, J. Y JEREZ, L.-1982- Sintesis para un ensayo paleográfico entre la Meseta y la zona Bética S. st. Colección Informe, ITGE.
- BAUZA, JUAN. 1949 -Sobre el hallazgo de los géneros *Box*, *Diplodus* y *Pagellus* en el plaisanciense de Son Talapí (Llubi) Mallorca. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. Tomo 47, pág. 653-657. Madrid.
- BAUZA, J. 1958. Contribuciones a la paleontologia de Mallorca. Sondeo Son Vivot (La Puebla). Su fauna ictiológica. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 1958(4): 65-74. Palma de Mallorca.
- BAUZA, JUAN. 1958b. Contribución al conocimiento del *Trigonodon oweni*, *Sismonda*. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. Tomo 56, pag255-260. Madrid.
- BAUZA, J. 1961. La fauna ictiológica fósil de España. III y último. (*Colegio La Salle de Palma*), 130
- BAUZA, J. 1964. Fauna de las formaciones del Terciario superior de la Puebla (Mallorca). *Estudios Geológicos*, 20: 187-220. Madrid
- BAUZA, J. 1964. Fauna de las formaciones del Terciario superior de la Puebla (Mallorca). *Estudios Geológicos*, 20: 187-220
- BAUZA, JUAN. 1972. -Contribuciones al conocimiento de la fauna ictiológica fósil de España (III). *Acta Geológica Hispánica*. Tomo VII, nº 2, pág. 62-65. Madrid.
- BAUZA & PLANS. 1973. Contribución al conocimiento de la fauna ictiológica del Neógeno Catalano Balear. *Boletín Soc. Hist. Nat. Balears* vol 18 pp72-131. Palma de Mallorca.
- CAPPETTA, H. 1970.-Les Sélaciens du Miocène de la région de Montpellier. *Palaeovertebrata*. Mén. Extraord. 1970. 139 pp, 22 figs, 27 pl.
- CRESPO, E.G. 2001. *Paleo-herpetofauna de Portugal*. Publicações Avulsas (Museu Bocage. Museu Nacional de História Natural), 2ª Série, 7. Lisboa.
- COMAS, M.C. & GARCIA DUEÑAS, V.-1988. Evolución de un segmento del Paleomargen Subiberico: Zona Subética. Introducción y Guía de campo (Excursión B-3) II Congreso Geológico de España. Granada.
- DURAND DELGA, M. & FONTBOTE, J.M.-1980. Le cadre structural de la Mediterranee occidentale. *Geologie des chaînes Alpines issues de la Tethys*. 26 Congr. Geol. Int Paris, Mem.B.R.G.M.,15, 67-85.
- EGELER, C.G., KAMPSCHUUR, W., LANGENBERG, C.W., MONTENAT, CH., PIGNATELLI, R. & RONDEEL, H.E. 1974. *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja 933 (26-37). Alcantarilla*. 2º serie, 1ª edición. IGME.
- FONTOBE, J. M.-1986. Las Zonas Internas de las Cordilleras Béticas. In: Libro Homenaje a J.M. Rios, *Geología de España*, IGME, Madrid, 2: 251-343.
- GARCIA HERNANDEZ, M., LOPEZ GARRIDO, A.C., RIVAS, P., SANZ DE GALDEANO, C. Y VERA, J.A. 1980 Mesozoic paleogeographic evolution of the external zones of the Betic Cordillera. *Geol. Mijnb.*, 59 (2), 155-168.
- GAUDANT, J. 1989. Poissons teleosteens, bathymetrie et paleogeographie du Messinien d'Espagne meridionale. *Bulletin de la Societe Geologique de France*, 8: 1161-1167.
- GAUDANT, J. 1992. L'ichthyofaune messinienne de la Sierra de Columbares (Province de Murcia): son interet pour l'interpretation du Messinien espagnol. *Paleontologia i Evolucio*, 24-25: 219-228.
- GAUDANT, J. 1995a. Nouvelles additions a l'ichthyofaune messinienne de la Sierra de Columbares (Province de Murcia, Espagne). *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences (Serie II. Sciences de la Terre et des Planetes)*, 320: 439-446.
- GAUDANT, J. 1995b. Nouvelles recherches sur l'ichthyofaune messinienne des environs de Lorca (Murcia, Espagne). *Revista Espanola de Paleontologia*, 10: 175-189.
- JONET, 1975. Notes d'ichthyologie Miocene Portugaise VI -Les Sparidae. *Bolletim da Sociedade Geológica de Portugal*. Vol XIX fac III pp 135-172. Lisboa.
- JONET, 1975. Notes d'ichthyologie Miocène Portugaise. VIII- Quelques Tèlèostéens nouveaux ou peu connus. *Bolletim da Sociedade Geológica de Portugal*. Lisboa.

- MAÑE, RAMON; MAGRANS, JOSEP & FERRER, ENRIC. 1995. Ictiología fossil del Pliocè del Baix Llobregat. I. Teleostis.. Revista Batalleria 5 pag 19-27. Barcelona.
- MAÑE, RAMON; MAGRANS, JOSEP & FERRER, ENRIC 1996. Ictiología fossil del Pliocè del Baix Llobregat. II. Salacis pleurotremats. Revista Batalleria 6 pag 19-33. Barcelona.
- MAÑE & ABAD. 1998. Primera cita de Pagrus caeruleosticus (Pisces) al Pliocè de Cervelló (Barcelona). Revista Batalleria 8 pag 61-66. Barcelona.
- MARSILI, STEFANO 2007. Revision on the teeth of the genus Carcharhinus (Elamobranchii, Carcharhinidae) from the Pliocene of Tuscany, Italy. Revista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia vol 113 n1 pp79-95.
- MARSILI, STEFANO, 2007. Pliocene Elamobranchs in the collection of the "Museo Civico Giuseppe Scarabelli" of Imola. Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna, 29 pp19-36.
- MARSILI, S. ;CARNEVALE, G. ;DANESE, E. ;BIANUCCI, G. & LANDINI, W. 2007. Vertébrés fossiles de Miocène inferior de la Montagna de la Maiella, Italie. Available online 6 March 2007.
- MARTIN, A.P. (1996). Systematics of the Lamnidae and the origination time of Carcharodon carcharias inferred from the comparative analysis of mitochondrial DNA sequences. In: Klimley, A.P. & Ainley, D. (Eds.) *Great White Sharks. The biology*
- MARTIN MARTIN & MARTIN ALGARRA, 1995. La estructura del área de Sierra Espuña (contacto zonas Internas-Externas, sector oriental de la Cordillera Bética). Estudios Geológicos, 53: 237-248.
- MARTIN MARTIN, MARTIN ALGARRA & SERRA-KIEL, 1997. El Terciario del Dominio Malaguide en Sierra Espuña 8prov. De Murcia, SE de España). Rev. Soc. Geol. De España, 10 (3-4).
- MARTIN MARTIN & MARTIN ALGARRA, 2002. Thrust sequence and syntectonic sedimentation in piggy-back basin: The Oligo-Aquitania Mula-Pliago basin: (Internal Betic Zone, SE Spain). G.r. geosciences 334, pag 363-370.
- MAS, GUILLEM. 2000. Ictiofauna del Pliocè mitjà-superior de la conca sedimentaria de Palma (Illes Balear, Mediterrània Occidental). Implicacions paleoambientals. Bolletín Soc. Hist. Nat. Balear, 43:39-61. Palma de Mallorca.
- MAS, GUILLEM & FIOU, GABRIEL. 2002. Ictiofauna del Messinià de la plataforma sedimentària de Lluçmajor (Illes Balears, Mediterrània occidental). Aspectes paleoambientals. Bolletín Soc. Hist. Nat. Balears, 45:105-116. Mallorca.
- MAS, GUILLEM & ANTUNES, MIGUEL 2008. Presència de Tomistoma cf. Lusitànica (Vianna i Moraes, 1945) (Reptilia: Crocodylia) al Burdigalià inferior de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental). Implicacions paleoambientals. Bolletín Soc. Hist. Nat. Balears, 51 pp 131-146. Palma de Mallorca.
- MAS, GUILLEM & FIOU, GABRIEL, 2009. Ictiofauna del jaciment Burdigalià de Cala Sant Vicenç (Pollença, Illes Balears) Una aproximación paleoecologica. Revista Batalleria 14 67-89. Barcelona.
- MAS, GUILLEM. 2010. Ictiofauna del Pliocè del barranc de sa Talaia (Mallorca, Illes Balear, Mediterrània Occidental). Implicacions paleoambientals. Bolletín Soc. Hist. Nat. Balears, 53:43-70. Palma de Mallorca.
- MAS, OBRADOR, FERNANDEZ, & QUINTANA 2010. Tomistoma cf. Lusitànica (Vianna i Moraes, 1945) (Reptilia: Crocodylia) del Tortonià inferior del port de Maò (Menorca, Illes Balears). Bol. Soc. Hist. Nat. Balears, 53 pp107-122.
- MENESINI, E.-1967. Ittioliti pliocenici di Porto Graulo (Otranto). Atti. Soc. toscana Sci. Nat. Pisa, Ser. A. 74, 1:221-231.
- MORA, PEDRO, 1996. Peces Teleosteos en el Plioceno de Guardamar del Segura. Revista Cidarís nº9. Alicante.
- PINEDA A. 1985 Las zonas internas y externas Beicas como partes meridionales de la placa Ibérica. Studia Geologica Salmanticensis, XXI, 87-113.
- SANZ DE GALDEANO & VERA, 1991. Una propuesta de clasificación de las cuencas neogenas béticas. Acta geológica Hispánica, v 26, nº 3-4, pag, 205-227. Madrid.
- SANZ DE GALDEANO. Algunos problemas geológicos de la Cordillera Bética u del Rif. Física de la Tierra nº4, 11-40.
- SANZ DE GALDEANO, C. & VERA, J.A.-1992. Stratigraphic record and paleogeographical context of the Neogene bas in the basins the Betic Cordillera, Spain. Basin Research 4: 21-36.
- SCHULTZ, ORTWIN & BELLWOOD, DAVID, 2004. Trigonodon oweni and Asima jugleri are different parts of the same species Trigonodon jugleri, a Chiseltooth. Wrasse from the Lower and Middle Miocene in Central Europe (Osteichthyes, Labridae, Trigonodontinae) Ann Naturhist Mus. Wien. 105A pp 287-305. Wien.
- SORIA, CARACUEL, CORBI, ESTEVEZ, LANCIS, PINA, TENT-MANCLUS & YEBENES. 2005. Registro de eventos del Messiniense y Plioceno (cuenca del Bajo Segura, Alicante) Revista Cidarís. Alicante.
- TEMPLADO, D., MESEGUER, J., FERNÁNDEZ, J.M. & ABAD, M. 1952. *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja 933. Alhama de Murcia (Murcia)*. Instituto Geológico i Minero de España. Madrid. 91 pp + 1 mapa.
- VICENS, DAMIAN & RODRIGUEZ-PEREA, ANTONI. 2003. Vertebrats fòssil (Pisces i Reptilia) del Burdigalià de cala Sant Vicenç (Pollença, Mallorca). Bolletín Soc Hist. Nat. Balears 46. 117-130. Palma de Mallorca.
- VERA, J.A. -1988. Evolución de los sistemas de depósito en el margen Ibérico de la Cordillera Bética. Rev. Soc. Geol. España, 1, (3-4) 373-391.
- VERA, J. A. 2000. El terciario de la cordillera Bética. Estado actual de conocimientos. Revis. Soc. Geol. España 13 (2).
- VISERAS, C., SORIA, J.M. & FERNANDEZ, J.-2004. Cuencas neógenas postorogénicas de la Cordillera Bética. Geología de España (J.A. Vera, ed.) SGE-IGME
- ZBYSZEWSKI & D'ALMEIDA, 1950. Os peixes miocénicos portugueses. Serviços geológicos de Portugal. Tomo XXXI. Lisboa

DOCUMENTACION FOTOGRAFICA

Lamina 1

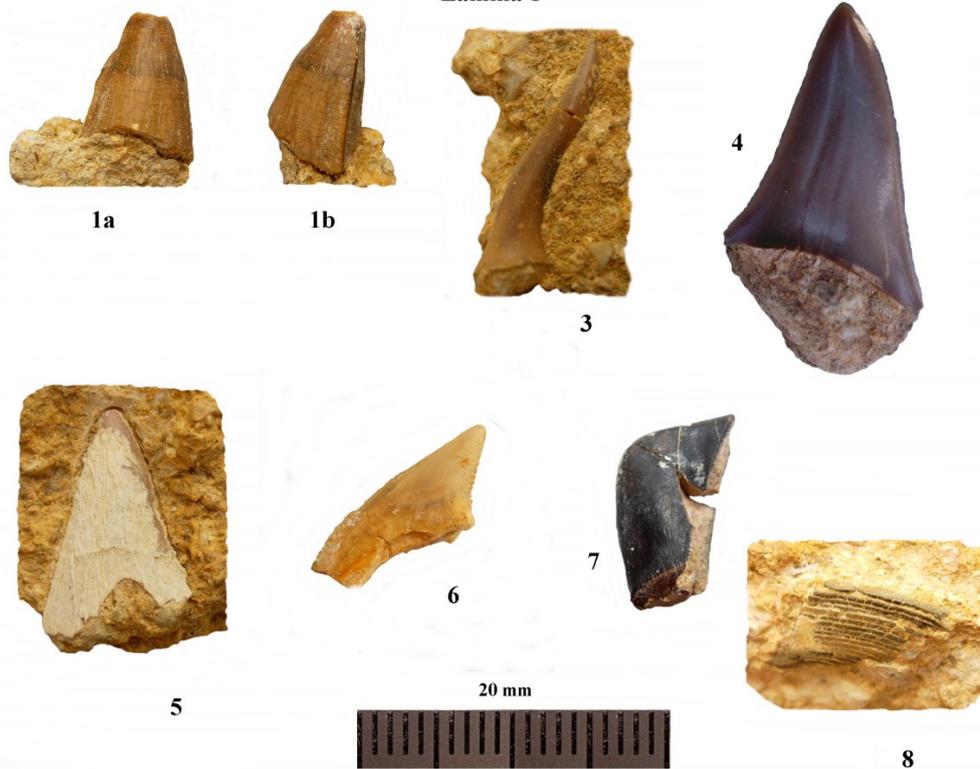


Lámina 1. Fig 1a -*Tomistoma cf. lusitánica*, vista lateral lingual. Fig 1b -*Tomistoma cf. lusitánica*, vista distal. Fig 3-*Carcharias acutissima*, vista lateral de un diente frontal. Fig 4 -*Cosmopolitodus hastalis*, lado lingual de uno de los primeros dientes laterales. Fig 5 -*Isurus sp.* Fig 6 -*Galeocerdo aduncus*, lado lingual. Fig 7 -*Diplodus jomnitanus*, diente frontal, vista lingual. Fig 8 -*Tetraodon lecointrae*, diente frontal.

Lamina 2

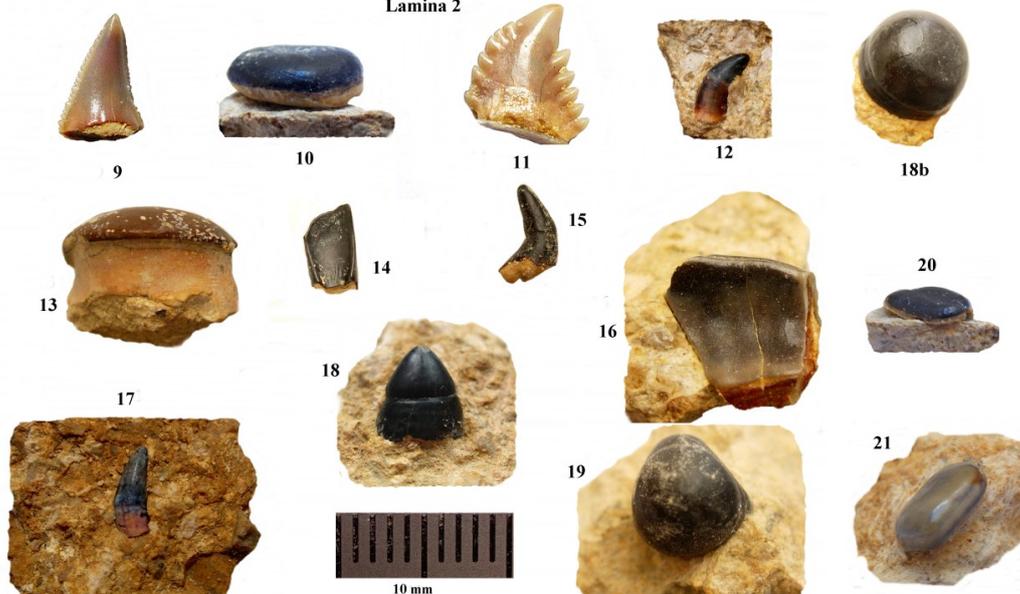


Lámina 2. Fig 9 -*Carcharhinus sp.*, vista lingual. Fig 10 -*Sparus aurata*, molar, lado oclusal. Fig 11 -*Hemipristis serra*, diente lateral superior, lado lingual. Fig 12 -*Pagrus sp.* canino Fig 13 -*Pagrus mauritanicus*, molar. Fig 14 -*Diplodus sp.*, segundo o tercer incisivo, lado lingual. Fig 15 -*Pagellus sp.* canino Fig 16 -*Trigonodon jugleri*, diente frontal mandibular, lado lingual. Fig 17 -*Dentex cf. fossilis*. Fig 18a -*Sparus cinctus*, canino. Fig 18b -*Sparus cinctus*, molar. Fig 19 -*Pagrus caeruleosticus*, molar, lado oclusal. Fig 20 -*Sparus neogenus*, molar. Fig 21 -*Labrodon sp.*

La Asociación Cultural Paleontológica Murciana

La Asociación Cultural, Paleontológica Murciana, es una entidad jurídica de ámbito regional, que tiene como fines fundamentales el estudio y fomento de la Paleontología, así como proteger y difundir dicho Patrimonio en la Región de Murcia.

Los medios para lograr estos objetivos son:

- Mantener un museo de paleontología y fomentar las visitas al mismo.
- La publicación de una página web llamada "Educarm-fósil" monográfica de paleontología y albergada dentro del Portal educativo EDUCARM, de la Consejería de Educación, Cultura y Universidades.
- Publicar periódicamente este Boletín en el que se plasman las inquietudes y trabajos de investigación de los socios y colaboradores.
- Colaborar con la Universidad y especialistas en investigaciones y proyectos científicos.
- Realizar nuestra labor dentro del marco legal actual, en estrecha colaboración con la Dirección General de Bienes Culturales de la Consejería de Educación, Cultura y Universidades.
- Realizar Exposiciones temporales, dar conferencias y charlas a la población en general y a la escolar en particular, con el fin de que aprecien y respeten nuestro rico patrimonio Paleontológico y Mineral.

Esto es en resumen la labor a la que dedicamos nuestro tiempo y empeño los miembros de la asociación, fruto de un esfuerzo colectivo y una gran ilusión, donde con errores y aciertos vamos cumpliendo metas. Nuestro gran próximo objetivo es colaborar en la creación del Museo Regional de Paleontología y Evolución Humana de Torre Pacheco, cediendo nuestra colección e integrándonos en el mismo, para lo que estamos elaborando un detallado inventario de todos los fondos del Museo.

Solo nos falta decir que somos una asociación abierta, e invitamos a unirse a nosotros tanto a los aficionados con interés en conocer, como a aquellos que por sus conocimientos tienen mucho que aportarnos, entre todos lograremos ser cada día mejores.

Si te ha gustado este Boletín y quieres unirme a la asociación puedes ponerte en contacto con nosotros en: paleontologia@murciaeduca.es ; o llamando al 608.82.07.18, o mejor, ven un día a visitarnos y conoce nuestro museo que está situado en el Centro de Enseñanza "Severo Ochoa", en el Camino de Tiñosa, 50; 30158 - Los Garres. Murcia



CENTRO C.A.I.
SUBVENCIONADO POR
LA CONSEJERÍA DE POLÍTICA SOCIAL,
MUJER E INMIGRACIÓN
AYUDAS PEQUEÑAS

Infantil (1^{er} Ciclo)

De 1 a 2 años

Infantil (2^o Ciclo)

De 3 a 5 años

Primaria

Secundaria



CENTRO DE ENSEÑANZA CONCERTADO



Bachillerato

-Humanidades y
Ciencias Sociales
-Ciencias y Tecnología

C.F. Grado Medio

-Instalaciones Eléctricas
y Automáticas
-Gestión Administrativa

C.F. Grado Superior

-Desarrollo de Proyectos
Urbanísticos y Operaciones
Topográficas

apuesta por la calidad

- Escuela de navidad, primavera y verano
- Comedor escolar
- Actividades extraescolares
- Deporte Escolar
- Club de Medio Ambiente
- Escuela de padres
- Actividades para padres
- Psicomotricidad, música e inglés a partir de 3 años
- Gabinete psicopedagógico
- Logopedia
- Atención individualizada
- Amplio horario
- Semana Cultural "Severo Ochoa"
- Semana Profesional (Ciclos Formativos)
- Olimpiada Escolar
- Aniversario Severo Ochoa (15 de Mayo)
- Sede del Museo Paleontológico Regional
- Jornada de lectura
- Exposiciones y charlas
- Red de Jóvenes Solidarios

...y mucho más

Camino de Tiñosa, 50 - 30158 Los Garres (Murcia)

Tel. 968 822 701 - Fax 968 822 965

E-mail: info@severoochoa.net

www.severoochoa.net