

ÁMBAR CRETÁCICO DE SAN JUST (TERUEL): EL ESTUDIO DE LOS INSECTOS QUE CONVIVIERON CON LOS DINOSAURIOS

Enrique PEÑALVER MOLLÁ

Investigador titular de OPI

Museo Geominero, Instituto Geológico y Minero de España

RESUMEN

San Just es un yacimiento de ámbar español que se encuentra cerca de la población de Utrillas, en la provincia de Teruel. Este yacimiento es rico en masas de ámbar que contienen variadas bioinclusiones, principalmente insectos. Se localiza en la Formación Escucha, en la cuenca del Maestrat, y tiene una edad Albiense Medio (Cretácico temprano). Desde 2003 se han realizado una prospección y dos excavaciones paleontológicas. Hasta ahora, se han descrito varios géneros y especies de insectos de los órdenes Isoptera, Thysanoptera, Hemiptera, Hymenoptera y Diptera, y un género y especie de ácaro oribátido. Además, en San Just se encontró la tela de araña más antigua conocida, la cual contiene una asociación de artrópodos atrapados. La Administración regional realiza una protección especial del yacimiento debido a su alto valor científico.

SUMMARY

San Just is a Spanish amber outcrop located near the village of Utrillas (Teruel Province). This outcrop is rich in amber pieces containing varied bioinclusions, mainly insects. It occurs in the Escucha Formation, in the Maestrat Basin, and is Middle Albian in age (Early Cretaceous). Since 2003 one prospection and two paleontological excavations have been carried out. Several genera and species of insects of the orders Isoptera, Thysanoptera, Hemiptera, Hymenoptera and Diptera, and one genus and species of an oribatid mite, have been described up to now. In addition, from San Just is the earliest known spider web, which contains an association of trapped arthropods. The regional Administration specially protects San Just due to its high scientific value.

Palabras clave: ámbar, bioinclusiones, insectos, Cretácico temprano, España

Key words: amber, bioinclusions, insects, Early Cretaceous, Spain

INTRODUCCIÓN

Hace alrededor de una década y media se mejoró la carretera del puerto de San Just, cercano a las poblaciones turolenses de Valdeconejos, Escucha y Utrillas. El operario que manejaba una de las excavadoras observó con mucha sorpresa que entre la tierra negruzca aparecían masas de una rara materia que era ligera, se rompía con facilidad y tenía una apariencia similar a la del vidrio de color marrón-anaranjado, como el de muchas botellas de cerveza. Tiempo después se lo comentó por casualidad a un aficionado a los fósiles residente en Teruel, el señor Marcial Marco, quien enseguida sospechó que se trataba de ámbar, es decir, resina fosilizada. Este aficionado habló del nuevo yacimiento de ámbar al autor durante un congreso sobre Patrimonio Paleontológico celebrado en Rubielos de Mora en 1998. De esta forma tan peculiar se inició el estudio de uno de los tres yacimientos de ámbar cretácico con insectos y arañas fósiles más importantes que se conocen en España, al cual se denominó San Just. Por aquel entonces estaba muy avanzado el estudio del ámbar de Peñacerrada I-II en Álava-Burgos y años después del descubrimiento de San Just se localizaría el tercer yacimiento importante, el de El Soplao en Cantabria.

Se comenzó por la realización de una prospección paleontológica en la zona de Utrillas y, posteriormente, dos excavaciones paleontológicas en el yacimiento de ámbar (fig. 1), que está localizado en el término municipal de Utrillas, muy cerca del límite con el término municipal de Escucha. No debe extrañar la presencia de ámbar en el área de Utrillas-Escucha ya que allí se encontraba una gigantesca explotación de carbón cretácico, ya clausurada, y además se conocen citas muy antiguas de ámbar junto con este carbón. La edad del ámbar se ha podido determinar por los estudios estratigráficos, muy completos en este caso, al ser importantes para la minería del carbón, y por la asociación de polen fósil conservado en el sedimento de San Just que contiene el ámbar. Por ello, sabemos que se

originó en el Albiense medio, hace alrededor de 110 millones de años, en el Cretácico temprano.



Fig. 1: excavación paleontológica en el yacimiento de San Just en 2007.

Foto Plinio Montoya.

Los yacimientos de ámbar suelen ser muy importantes para los estudios paleontológicos. Si en el interior del ámbar encontramos artrópodos y otros restos de organismos, lo que se denomina bioinclusiones, entonces podemos hablar de "una ventana abierta al pasado". Se trata de una expresión más literaria que científica, pero está totalmente justificada. Los yacimientos de ámbar con bioinclusiones suelen mostrar las siguientes características: 1) los organismos en el interior del ámbar están exquisitamente conservados, por lo que exhiben todas las características anatómicas externas, 2) el número de ejemplares fósiles disponibles para estudio es muy grande, 3) se encuentran grupos muy dispares de organismos (desde microorganismos a restos de vertebrados, como por ejemplo plumas), aunque siempre son los insectos los más abundantes con gran diferencia, 4) el conjunto de fósiles contiene ejemplos de relación íntima o interacción entre organismos. Algunas masas de ámbar muestran juntos a muchos insectos y otros organismos que quedaron pegados en la resina el mismo día o durante un corto periodo de tiempo, por lo que en ocasiones se ha utilizado otra licencia literaria para expresar un registro fósil tan peculiar... esas masas de ámbar se

nos antojan "instantáneas" o "fotografía del pasado". Lo más parecido actualmente a este pasado de los bosques resiníferos españoles del periodo Cretácico son los bosques intactos de pino kauri (*Agathis australis*) que se encuentran en la isla norte de Nueva Zelanda; los pinos kauri (fig. 2), muy resiníferos, son relictos del Cretácico, ya que Nueva Zelanda se separó como una isla de la masa continental (actual Australia) aislando una parte de la biota mesozoica. Lo indicado sobre la excepcional preservación en ámbar se puede aplicar a San Just, muy rico en insectos y otros restos muy bien conservados. Por tanto, en este artículo se está tratando sobre un yacimiento con una gran importancia científica, que ya es muy conocido en la comunidad internacional de expertos en ámbar.



Fig. 2: pino kauri (*Agathis australis*) en el Waipoua Forest Sanctuary de Nueva Zelanda (marzo de 2011).

En Teruel se conocen otras localidades con ámbar cretácico, aunque sólo en una de ellas (la primera que se cita) se han encontrado unos pocos insectos fosilizados: Arroyo de la Pascueta, Linares de Mora, Mora de Rubie-

los, Portalrubio, Alpeñes, Pancrudo, Villel, Esteruel, Valle de Andorra, Foz-Calanda, mina "Leonor" (Utrillas), Valdeconejos y Palomar de Arroyos.

En ciertos casos no sólo se han conservado las características externas de los insectos, sino también algunos pequeños fragmentos de los tejidos blandos internos como haces musculares, debido a un proceso similar al de la momificación. Este proceso debió producirse por una rápida deshidratación al ser absorbida el agua del cuerpo muerto por la resina circundante, que luego la perdería, junto a sus compuestos volátiles, durante el proceso de endurecimiento llamado polimerización. La momificación es una especie de carbonización. En el caso de insectos en ámbar, que están huecos por dentro excepto los posibles restos de tejidos blandos, lo que vemos es sólo el exoesqueleto quitinoso que estuvo en contacto con la resina y que quedó fijado al endurecerse ésta. Por ello, los insectos en ámbar se conservan en tres dimensiones. Ese exoesqueleto también se ha carbonizado durante los millones de años transcurridos en el proceso de fosilización, lo que quiere decir que se han perdido algunos elementos y el resultado está enriquecido en carbono. En el caso del ámbar de San Just, que es muy antiguo, no se ha realizado una investigación para conocer si se ha conservado la quitina, una molécula muy resistente del exoesqueleto. No es probable que se conserve, y mucho menos es probable que algún día se puedan aislar fragmentos de ADN de estos fósiles. Las moléculas de ADN son muy grandes y complejas, y parece que no se conservan más allá de unos miles o decenas de miles de años. Esto último parece cerrar una puerta a una investigación que sería fascinante, ya que en el ámbar de San Just se conservan mosquitos jejenes que eran hematófagos y que presumiblemente picaban a los dinosaurios y/o anfibios de la época.

En nuestro país ya se conocían yacimientos de edad similar, del Cretácico Inferior, con insectos conservados, pero constituidos

por rocas laminadas. Son los yacimientos de compresión. Los insectos fósiles en estos yacimientos pueden ser de gran tamaño, por ejemplo libélulas, y se conservan como películas carbonosas. Algunos de los más conocidos son el Montsec en Lleida y Las Hoyas en Cuenca. El registro fósil que aparece en el ámbar es diferente, generalmente corresponde a especímenes de pequeño tamaño, cuya preservación no es común en los yacimientos de compresión. Por otra parte, en los yacimientos de compresión suelen encontrarse insectos acuáticos y en ámbar insectos típicos de ecosistemas boscosos. Las circunstancias anteriores están permitiendo obtener una visión mucho más completa y real de la entomodiversidad que existió durante el Cretácico Inferior en España. Este periodo representa una etapa muy importante en la historia evolutiva de los insectos debido a su coevolución con las angiospermas, que en este periodo experimentan una intensa radiación y comienzan a desplazar en importancia a las gimnospermas en los ecosistemas terrestres.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL ÁMBAR DE UTRILLAS Y EJEMPLARES EN MUSEOS

La presencia de ámbar en el área de Utrillas se conoce desde antiguo, y parte de las muestras que se recogieron se encuentran en algunos museos españoles y extranjeros. Ya Vilanova y Piera en 1860 citaba Utrillas entre las localidades españolas con ámbar (Vilanova y Piera, 1860). Posteriormente, Vilanova y Piera (1870) indicó lo siguiente del ámbar de Utrillas en la página 83: *“También, al parecer, se encuentra en Utrillas una especie de resinasfalto que imita al succino ó ámbar amarillo, y se presenta en nódulos ó riñones sueltos, modo de estar común ó característico de esta sustancia.”* Unos años después, Vilanova y Piera (1874) trata más extensamente sobre el ámbar de Utrillas: *“III. ÁMBAR (Utrillas).- Un hallazgo que puede utilizar con el tiempo la clase de artistas joyeros, ha venido á aumentar el interés que ofrece para el porvenir la cuenca de Utrillas. Entre las diferentes capas del azabache*

se han descubierto recientemente algunos nódulos de ámbar ó succino amarillo, resina fósil que prueba una vez más el origen vegetal de aquel combustible. Hasta ahora sólo se han encontrado pequeños trozos arriñonados, de color amarillo sucio al exterior, pero de color más intenso en la textura interior, que se presenta translúcida y bastante compacta. Cortado en granos presenta su color bastante homogeneidad y más transparencia, suaves al tacto, muy ligeros y sumamente fácil darles una forma artística. Por estas cualidades se presta fácilmente para que lo utilicen los joyeros en la fabricación de cuentas de collar, rosarios, y adornos de todas clases. No se ha explotado aún, con idea de entregarlo á la industria particular, pero no tardará mucho en conocerse este producto del país y aplicarlo con ventaja á alguna de sus múltiples y variadas aplicaciones.»”

Más de una década después, en Cortázar (1885) se lee la siguiente información curiosa sobre el ámbar de Utrillas: *“...; D. Lucas Aldana dice se explotaba cerca de Utrillas, en la parte de Valdeconejos, donde la vendían á cinco ó seis pesetas el quilogramo, para transportarla á Vinaroz y embarcarla en este punto.”* Mucho más tarde, Calderón (1910) trata la presencia de ámbar en Utrillas indicando: *“Aragón.- Desde hace mucho tiempo es conocida la existencia de supuesto ámbar en la provincia de Teruel, sobre todo en Utrillas y Rubielos de Mora, donde aparece en nódulos ó riñones sueltos entre los lignitos que componen allí tan importantes formaciones, como se indicará más adelante. VILANOVA, que los calificó de resinasfalto, y CORTÁZAR han dado noticia de estas resinas, y con anterioridad TOWNSEND había ensayado varias pulgadas cúbicas de trozos gruesos de ellas, sin encontrar ácido succínico.”* Otras citas históricas posteriores simplemente recogen lo indicado por los autores anteriores.

En el Museo Nacional de Ciencias Naturales se guardan ejemplares de ámbar de la mina Leonor de Utrillas, según se indica en la etiqueta, posiblemente corresponden al ámbar

citado por Calderón en 1910: “*El Mus. de C. nat. posee un ejemplar negruzco del Valle de Andorra, y modernamente ha recibido varios nódulos de color pardo y á trechos de ante, de la mina «Leonor», de Utrillas...*” En el Museo de Paleontología de Zaragoza también se guardan varios ejemplares de ámbar de las minas de Utrillas, y existe un ejemplar de Utrillas en el Museu de Geologia de Barcelona, con la sigla N° 4500 y perteneciente a la colección L.M. Vidal Carreras (Gómez Alba, com. escrita, 2000). Por último, el ámbar de Utrillas se encuentra en la colección del Naturhistorisches Museum, Min. Abt. Wien, de Viena según se indica en Kosmowska-Ceranowicz (1999). La colección más importante es la que se ha establecido como resultado de las prospecciones y excavaciones paleontológicas realizadas en los últimos años en el yacimiento de San Just y que está depositada en la Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis.

GEOLOGÍA DEL YACIMIENTO

El yacimiento de San Just está localizado en el margen Norte de la subcuenca de Aliaga, en la Cuenca del Maestrat. La Cuenca del Maestrat se formó por fallas lístricas durante un importante periodo de rift en el Oxfordiense-Albiense. Durante el Cretácico Inferior la sedimentación en la Cuenca del Maestrat estuvo determinada principalmente por areniscas, calizas y margas, depositadas en ambientes marinos y dulceacuícolas someros. Durante el Albiense inferior-medio los sistemas de delta y estuario se desarrollaron y evolucionaron verticalmente a sistemas de delta dominados por un ambiente fluvial con sedimentación siliciclástica en la llamada Formación Escucha.

La Formación Escucha tiene una gran extensión y una potencia máxima de 500 metros en su área-tipo. Esta Formación se divide en tres miembros en la Cuenca del Maestrat: inferior o Miembro Barriada, medio o Miembro Regachuelo y superior o Miembro La Orden. El yacimiento de San Just se sitúa aparentemente en la transición de los miembros Regachuelo y La Orden.

Najarro y colaboradores indicaron en 2010 que la abundante presencia de madera quemada en paleoincendios en los niveles ricos en ámbar de los yacimientos de San Just y El Soplao podía explicar parcialmente el origen de los depósitos de ámbar. En el suelo de los bosques resiníferos se habría acumulado la resina junto a otros restos de los árboles, y únicamente una porción superficial se habría destruido por los efectos del fuego. La falta de cobertura vegetal habría acelerado la erosión del suelo de forma que los pedazos de resina, junto a trozos de madera quemada, habrían sido transportados por las corrientes de agua hasta una zona de delta estuarino en la que se habría producido el enterramiento.

Los estudios palinológicos realizados en el área Escucha-Utrillas muestran una predominancia de esporas de pteridófitos y de Schizaeaceae, lo cual indica un clima húmedo, de cálido a subtropical, con episodios más áridos en los que predominaron las Cheirolepidaceae. Recientemente ha sido hallado en el mismo nivel, pero cerca de la población de Utrillas, un nivel con *Weichselia reticulata*. Villanueva-Amadoz y sus colaboradores describieron en 2010 la asociación de polen de angiospermas del yacimiento de San Just, indicando una edad para el mismo de Albiense medio a Albiense superior temprano.

LAS EXCAVACIONES

En 2003 se realizó una prospección paleontológica (expediente: 202/2003) que puso de manifiesto la riqueza en ámbar del yacimiento y la presencia de bioinclusiones (se obtuvieron 20 bioinclusiones); se localizó el área de escombrera donde se había depositado el sedimento rico en ámbar durante los trabajos en el trazado de la carretera.

Posteriormente, se han acometido dos excavaciones paleontológicas codirigidas por Xavier Delclòs de la Universidad de Barcelona, Luis Alcalá de la Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis y el autor. En la primera excavación paleontológica, de una semana y media de duración, realizada en julio de 2007 con un permiso de la DGA (expe-

diente: 171/2007), se estableció una zona de lavado para extraer el ámbar presente en unas 7 toneladas y media de sedimento mediante tamices. El sedimento procesado correspondía a lo extraído de la excavación del nivel rico en ámbar y, principalmente, del área de escombrera con la ayuda de una pala excavadora y un camión para el transporte. La zona de lavado se instaló en un riachuelo al lado de una balsa en la antigua área de la cantera de carbón, en el término municipal de Utrillas. El sedimento se dispuso sobre un plástico de grandes dimensiones. Bajo dos toldos se instalaron dos tamices para lavar el sedimento, uno de ellos alimentado por una hormigonera conectada a generador a gasolina (fig. 3). Dos bombas de agua suministraron el agua necesaria para el lavado en la hormigonera y el tamizado del sedimento. La hormigonera se utilizó para que el sedimento se transformase en un barro con una densidad tal que permitió a las piezas de ámbar flotar y reunirse en el centro; al arrojar la parte superficial del barro sobre el tamiz se aseguraba la obtención de todo el ámbar, desechándose el resto del barro.



Fig. 3: zona de lavado con tamices durante la excavación paleontológica de 2007.

Esta excavación, que fue posible gracias a la financiación de Caja Rural de Teruel y de la DGA, con la colaboración del Ayuntamiento de Utrillas, resultó muy exitosa, extrayéndose varios kilogramos de ámbar. Todo el ámbar extraído ha sido procesado para la detección de bioinclusiones. El proceso consiste en la

observación del ámbar en el laboratorio con una lupa binocular y una potente fuente de luz. Una vez detectadas las bioinclusiones se aíslan con cuchillas especiales y posteriormente se preparan y se incluyen en resina Epoxy al vacío. El último paso consiste en cortar las piezas y pulirlas de manera que la bioinclusión muestre sus características más importantes para el estudio. Como resultado de estos trabajos se ha obtenido una colección de alrededor de 140 bioinclusiones, la mayoría insectos, que incluye ejemplares de taxones desconocidos y/o de grupos muy poco comunes en el registro fósil.

En octubre de 2010 se realizó la segunda excavación paleontológica (expediente: 119/2010) que se dedicó a obtener más ámbar del nivel rico (figs. 4 y 5), a levantar una columna estratigráfica más detallada y a obtener muestras de fusinita (madera carbonizada en paleoincendios) y otros macrorrestos de plantas para continuar el estudio del origen de este depósito. El ámbar no ha sido procesado hasta el momento, pero se calcula que se obtendrán decenas de nuevos insectos fósiles.



Fig.4: excavación del nivel rico en ámbar durante el verano de 2010.



Fig. 5: masa de ámbar redondeada de tamaño medio hallada en la excavación paleontológica de 2010.

RESULTADOS MÁS RELEVANTES DE LA INVESTIGACIÓN

Los resultados más relevantes de la investigación realizada en San Just son los referidos a las bioinclusiones, desde los puntos de vista taxonómico, tafonómico y paleoecológico. Otros resultados se refieren al contexto geológico y al origen del depósito. Algunas de las masas de ámbar halladas son muy importantes para desentrañar el origen del depósito y dilucidar cómo se formaron las masas de resina y cómo atraparon organismos en su interior; estas masas no se trocean en busca de bioinclusiones, sino que se conservan intactas en las colecciones. El estudio se complementa con otros macrorrestos vegetales (restos de madera y de hojas) y el contenido en polen y esporas en la lutita que contiene el ámbar. Todos los ejemplares están custodiados en la colección de la Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis, que es la institución científica designada por la DGA para entregar los ejemplares obtenidos en las excavaciones paleontológicas.

A continuación se exponen los resultados más relevantes publicados sobre las bioinclusiones, principalmente insectos.

Las termitas constituyen un importante grupo de insectos en los ecosistemas terrestres actuales ya que son los principales recicladores de lignina y celulosa. Estos insectos, estrecha-

mente relacionados evolutivamente con las cucarachas, forman sociedades muy complejas. Del ámbar de San Just se ha descrito un ejemplar de ala anterior de una termita primitiva que ha sido considerado nuevo género y especie: *Aragonitermes teruelensis*. Curiosamente, el ejemplar muestra malformaciones, consistentes en la fusión anómala de algunas de las ramas longitudinales de las venas.

Del conjunto de insectos que se encuentran fosilizados en ámbar, los más pequeños son especialmente difíciles de estudiar. Los trips o tisanópteros son diminutos, pero no por ello dejan de poseer una morfología compleja que es preciso determinar con mucho detalle para realizar una clasificación correcta. En San Just se han hallado varios ejemplares de la rara familia Stenurothripidae (fig. 6), ya extinta. La perfecta conservación de los ejemplares, la transparencia del ámbar que los contenía y las preparaciones realizadas en resina Epoxy han permitido su estudio. En 2010, estos trips se describieron como un nuevo género y especie, dedicándose a la población de Utrillas: *Hispanothrips utrillensis*. Su característica más notable es poseer unas estructuras sensoriales con forma de cono bisegmentado en los segmentos antenales 3 y 4. Estos nuevos ejemplares fósiles, con muchas características morfológicas clave muy bien conservadas, han contribuido a demostrar que la familia Adiheterothripidae es sinónima de Stenurothripidae, que debe reemplazarla.

Fig. 6: ejemplar de trips (Thysanoptera) de la familia Stenurothripidae todavía sin estudiar.



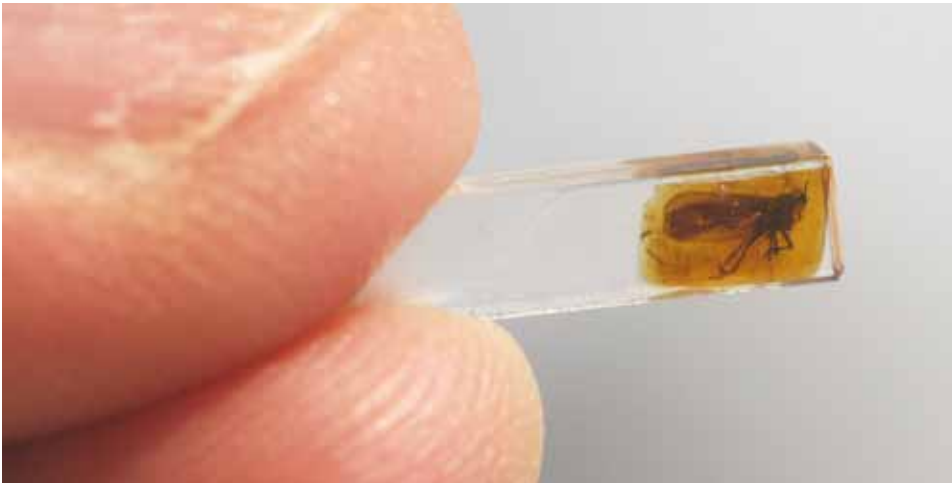


Fig. 7: ejemplar holotipo del hemíptero *Iberofoveopsis miguelesi* (Perforissidae) dentro del prisma de resina sintética que forma la preparación para estudio.

En una pieza de ámbar muy transparente, con varios artrópodos muy bien conservados, se encontró un ejemplar único de chinche homóptera. Pertenece a una familia extinta que se había descrito unos años antes, la familia Perforissidae, que como su nombre indica se caracteriza por poseer una serie de hoyuelos o “perforaciones” en varias partes de su cuerpo. El ejemplar resultó ser un nuevo género y especie, y se denominó *Iberofoveopsis miguelesi* en 2010 (fig. 7). Se trata de un ejemplar de hembra adulta que conserva un largo y grueso ovopositor con el que pondría sus huevos dentro de los tejidos de las plantas. El número y distribución de las perforaciones u hoyuelos que presenta en la cabeza y tórax son únicos (entre otras características también únicas en las alas y el ovopositor). Se piensa que las “perforaciones” eran órganos sensitivos para detectar la humedad en un ambiente de mucha humedad o de humedad muy variable.

Los fósiles de la familia de avispas Evaniidae son muy poco comunes, aunque suelen estar presentes en los depósitos de ámbar cretácico. El género *Cretevania* fue establecido en un libro en ruso de 1975 por el Dr. Rasnitsyn. Originalmente se emplazó en su propia familia (Cretevaniidae), actualmente considerada un sinónimo de Evaniidae. El género se ha encontrado únicamente en el Cretácico, tanto en ámbar como en sedimentos laminados. En un reciente estudio presentado en *FossilsX3 2010 International Congress* celebrado en Pekín en Agosto de 2010, y publicado en la

revista china *Acta Geologica Sinica*, se describieron 4 nuevas especies de *Cretevania* provenientes de tres depósitos españoles de ámbar, dos de las cuales se encontraron en San Just: *Cretevania montoyai* y *Cretevania alcalai*. Gracias a los ejemplares españoles se pudo enmendar la diagnosis del género y demostrar que dos géneros fósiles de evánidos que se habían descrito en 2000 y 2004, *Procretevania* y *Eovernevania*, eran en realidad *Cretevania*. El conjunto de todas las especies mundiales ponía de manifiesto que el género existió al menos durante 50 millones de años y era muy variable en algunas de sus características morfológicas, por ejemplo la venación de las alas. El registro español de este peculiar género cretácico es el que muestra una mayor paleodiversidad (4 especies) y ello podría estar relacionado con la abundancia de cucarachas que se ha constatado en ámbar y en calizas litográficas del Cretácico temprano de España, ya que actualmente las avispas evánidas son endoparasitoides de las ootecas (puestas) de las cucarachas. No obstante, por ahora nada se ha podido determinar con seguridad sobre la paleobiología de *Cretevania*.

Los mimarommatoideos (superfamilia Mymarommatoidea) son diminutas avispas muy parecidas a las avispas mimáridas. Tienen el peciolo tubular constituido por dos segmentos y las alas poseen largos pelos marginales. Constituyen en la actualidad un grupo de distribución casi mundial, pero solo se han descrito 12 especies; curiosamente, se han des-

crito más especies fósiles que actuales. En un artículo por Ortega-Blanco y colaboradores se describe una nueva familia extinta de esta superfamilia, y uno de los dos ejemplares con los que se establece proviene de San Just, el otro es de ámbar de Peñacerrada. Otro ejemplar de San Just pertenece a la extinta familia Gallorommatidae, y ha sido descrito en el mismo artículo como nueva especie. Nada se sabe de la biología actual y pasada de estas avispas, aunque se sospecha que son y fueron parasitoides de huevos de otros insectos. El fósil que ha sido descrito más recientemente corresponde a una avispa de la extinguida familia Serphitidae, del grupo de los serfítoideos, que está mucho más estrechamente relacionado con los mimarommatoideos de lo que se creía hasta ahora. Se conocen muy pocos fósiles de Serphitidae, todos ellos en ámbar de Siberia, Estados Unidos, Canadá y Myanmar (antigua Birmania), y ahora también en España. El tamaño de las avispas serfítidas es diminuto, en ocasiones menor de un milímetro. Sin embargo, el ejemplar de San Just es excepcionalmente grande, ya que su longitud corporal alcanza los 3 milímetros. Es el gigante de su grupo. Se ha podido estudiar su anatomía con detalle, aunque el ámbar que lo contiene en algunas partes está alterado y no es fácil visualizar algunas estructuras. Al ejemplar le faltan las alas, que se perdieron junto a una porción del ámbar, pero son tan escasos los ejemplares de esta familia que se ha podido describir como una especie distinta, gracias al resto de sus características anatómicas. La especie se ha denominado *Serphites silban*. El nombre específico hace referencia a un gigante mitológico aragonés (Silban), precisamente por ser esta nueva especie “el gigante de las avispas serfítidas”. Otras características únicas de la especie son, principalmente, ciertas peculiaridades en la ornamentación del cuerpo y la estructura del gáster, que en las avispas es aproximadamente lo que se llama abdomen en otros grupos de insectos.

Otros ejemplares relevantes corresponden a los dípteros (grupo que comprende a las moscas y a los mosquitos). Uno de ellos se

ha descrito recientemente en la revista neozelandesa *Zootaxa* como nueva especie. Perteneció a la familia Dolichopodidae, moscas predatoras de las que se conocen unas 6000 especies actuales. El nombre específico es *Microphorites utrillensis*, en honor de la población turolense de Utrillas. En el mismo estudio se identificaron dos especies de ceratopogónidos, *Protoculicoides skalskii* y *Leptoconops zherikhini*, que se habían descrito a partir de ejemplares en ámbar de Peñacerrada. Muy probablemente, ambas especies se alimentaban de sangre. Por otra parte, un ejemplar único hallado en el ámbar de San Just se pudo clasificar en el género actual *Litoleptis* gracias a su completa y perfecta conservación (fig. 8); se trata del único ejemplar fósil del género descrito hasta el presente. Este primitivo género pertenece a la familia Rhagionidae y es muy raro en la actualidad; se han descrito unas pocas formas de Alaska, Chile, Filipinas, Japón y Nepal. El ejemplar hembra se describió como *Litoleptis fossilis* en 2009, también en la revista *Zootaxa*. Presenta un aparato bucal muy largo y posiblemente fue también hematófago, como ocurre con otros representantes de la familia. Otros ejemplares de gran relevancia para conocer la historia evolutiva de los dípteros pertenecen a un raro grupo, dentro de Sciaroidea, que fue descubierto en 1962 en el Jurásico de Karatau, en Kazakhs-tan. Este grupo (actualmente considerado una subfamilia: Archizelmirinae) cuenta únicamente con 4 géneros. Los dos ejemplares de San Just pertenecen a una nueva especie no descrita de uno de estos géneros ya conocidos, el género *Burmazelmira*, del que sólo se ha descrito una especie que se encontró en el ámbar de Myanmar, antigua Birmania.

Otras bioinclusiones son particularmente valiosas para conocer algunos aspectos paleoecológicos de importancia. La tela de araña que se halló en el interior de una masa de ámbar de flujo (tipo “estalactita”) de San Just constituye el registro más antiguo conocido de este tipo de estructuras de captura. La relevancia del hallazgo consistió en que la geometría y orientación de los hilos conectados indican



Fig. 8: ejemplar holotipo de la mosca *Litoleptis fossilis* (familia Rhagionidae).

que se trató de una tela vertical orbicular de una araña Araneae. Los hilos presentan cuatro artrópodos atrapados con evidencias de succión de las partes blandas internas. La edad del yacimiento indica que este tipo complejo de estructura de captura de insectos alados estaba completamente establecido durante la gran diversificación de las angiospermas que coevolucionaban con los insectos polinizadores. Este estudio, publicado en la prestigiosa revista *Science*, dio la vuelta al mundo; prueba de ello son las innumerables noticias aparecidas en todos los periódicos españoles y en los principales diarios extranjeros como “The New York Times”, “Los Angeles Journal”, “Herald Tribune”, etc. Los ejemplares de araña descubiertos en San Just están actualmente en estudio por Pérez-de la Fuente y colaboradores.

Además de los insectos y arañas, San Just ha proporcionado un ácaro oribátido, perfectamente conservado, de la rara familia actual Ametroproctidae, que sólo cuenta con dos géneros conocidos. Esta familia fue establecida hace pocos años, después de varios cambios taxonómicos debido a los problemas para encuadrar los diversos ejemplares en las familias

ya conocidas. La familia Ametroproctidae se ha encontrado actualmente en Canadá, Estados Unidos, Suiza, Rusia y Japón. El ejemplar de San Just se describió como *Ametroproctus valeriae*. Se sabe muy poco de la biología actual de los ácaros ametroproctidos; en el caso del fósil, los autores que lo describieron consideran que muy probablemente se desarrollaba en la corteza de los árboles, debido a sus características morfológicas. Al parecer, esta familia fue muy poco común en el pasado, al igual que ocurre en la actualidad, aunque el fósil de San Just muestra que se trata de un linaje antiguo que ha sobrevivido durante los últimos 110 millones de años.

ASPECTOS PATRIMONIALES E IMPORTANCIA INTERNACIONAL DEL YACIMIENTO

En la última década se ha mostrado mucho interés en la protección de los yacimientos paleontológicos españoles de especial relevancia científica o sociocultural, tanto por la comunidad de paleontólogos como por la Administración. La Comunidad de Aragón ha puesto un especial cuidado en la salvaguar-

da de su patrimonio paleontológico, en lo que respecta a los yacimientos y a las colecciones. En ese contexto se celebraron en 1998 las “I Jornadas sobre el Patrimonio de Teruel. Paleontología” en la localidad turolense de Rubielos de Mora, editándose años después un libro en el que se presentaba y sistematizaba gran parte de dicho Patrimonio. En el libro se trató la problemática patrimonial del yacimiento de ámbar del Cretácico Inferior de Arroyo de la Pascueta, localizado en Rubielos de Mora. Dicho yacimiento es similar al de San Just, pero es muy poco accesible, muy difícil de excavar, muy pobre en masas de ámbar, y éstas presentan escasas bioinclusiones.

El yacimiento de ámbar de San Just corresponde al corte realizado en el terreno para un nuevo tramo de carretera, por lo que es muy accesible y vulnerable a la expoliación. La vulnerabilidad es también consecuencia de la facilidad, por la escasa litificación de la roca matriz, que existe para la excavación ilegal en los niveles con ámbar. Si se volviesen a producir excavaciones ilegales, los niveles de ámbar quedarían muy dañados para futuras excavaciones científicas, pues el desnivel existente y la escasa litificación implicarían una fuerte erosión por lluvias. Sin embargo, debido a la visibilidad del yacimiento, las excavaciones ilegales serían fácilmente detectadas por la Guardia Civil. El yacimiento es también vulnerable a nuevas actuaciones en el margen de la carretera, por ejemplo a ensanchamientos o medidas de estabilización del desnivel.

Los resultados de la investigación que se está realizando desde el año 2003 demuestran que San Just es el yacimiento de ámbar más importante de Aragón y uno de los tres más importantes de España. Por esta razón, se trata de un enclave que está sometido a la vigilancia del SEPRONA. Asimismo, el Ayuntamiento de Utrillas ha mostrado su apuesta por la conservación y estudio de este yacimiento. Los diversos descubrimientos que se están realizando en San Just están teniendo una extensa cobertura de los medios de comunicación, principalmente en Aragón (fig. 9). El conocimiento de la importancia de San Just por parte de la población, gracias a los medios

de comunicación, es un factor importante para su salvaguarda.

El yacimiento de San Just se ha convertido en uno de los lugares paleontológicos de Aragón que son frecuentemente visitados dentro de las actividades de congresos nacionales e internacionales de paleontología, como otros muy conocidos como son Murero, Concud, Libros o Rubielos de Mora. Por ejemplo, fue uno de los yacimientos visitados por congresistas del *FossilsX3 2007 International Congress*. Así, la importancia a nivel mundial del ámbar de San Just queda reflejada en el reciente libro (2010) titulado *Biodiversity of fossils in amber from the major world deposits*, publicado en Manchester.



Fig. 9: Aragón TV filmando las labores de excavación en San Just en 2010.

AGRADECIMIENTOS

A Marcial Marco, quien descubrió el yacimiento y lo puso en conocimiento del autor. Al Grupo Isurus, en especial a su presidente Ángel Carbonell, por invitarme a enviar una colaboración a la revista. A los integrantes de los diversos equipos de excavación que tanto han colaborado para obtener ámbar en San Just. La población y el Ayuntamiento de Utrillas por todo el apoyo dado desde el inicio de la investigación. Caja Rural de Teruel y la DGA

han financiado las excavaciones y parte de la preparación de los ejemplares. La Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis ha tenido también un papel importante en la excavación y estudio del yacimiento. Este artículo es una contribución del proyecto del Ministerio de Ciencia e Innovación: CGL2008-00550/BTE: "El ámbar del Cretácico de España: un estudio pluridisciplinar".

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS SOBRE LOS ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL ÁMBAR DE UTRILLAS

CALDERÓN, S. (1910): *Los minerales de España*. Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas. Madrid. 2 vols. VIII+416 y 492 pp.

CORTÁZAR, D. DE (1885): *Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel*. Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España, XII, 263-607.

KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. (1999): *Succinite and some other fossil resins in Poland and Europe (deposits, finds, features and differences in IRS)*. Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava.14 (nº especial 2): 73-117.

VILANOVA Y PIERA, J. (1860): *Manual de Geología aplicada a la agricultura y a las artes industriales*. Imprenta Nacional, 1: 47+XIX+384 pp. Madrid.

VILANOVA Y PIERA, J. (1870): *Ensayo de una descripción geognóstica de la provincia de Teruel en sus relaciones con la agricultura de la misma*. Junta General de Estadística, 312 pp., 11 láms., mapa plegable. Madrid.

VILANOVA Y PIERA, J. (1874): *Observaciones sobre la teruelita de Teruel y el azabache y el ámbar de Utrillas*. Actas de la Sociedad Española de Historia Natural, 3: 58-60.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS QUE TRATAN ALGÚN ASPECTO DEL YACIMIENTO DE SAN JUST

ARILLO, A. & PEÑALVER, E. (2010): *A new species of the uncommon genus Burmazelmira (Diptera: Sciarioidea) from the Lower Cretaceous amber of Spain*. Abstracts of the FossilsX3 2010 International Congress, Pekín, China: p. 107.

ARILLO, A.; PEÑALVER, E. & DELCLÓS, X. (2007): *Two new dipteran forms (Ceratopogonidae and Dolichopodidae) in Early Cretaceous amber from San Just (Spain)*. Abstract Book, FossilsX3 International Congress: p. 200. Vitoria-Gasteiz.

ARILLO, A.; PEÑALVER, E. & DELCLÓS, X. (2008): *Microphorites (Diptera: Dolichopodidae) from the Lower Cretaceous amber of San Just (Spain), and the co-occurrence of two ceratopogonid species in Spanish amber deposits*. Zootaxa, 1920: 29-40.

ARILLO, A.; PEÑALVER, E. & GARCÍA-GIMENO, V. (2009): *First fossil Litoleptis (Diptera: Spaniidae) from the Lower Cretaceous amber of San Just (Teruel Province, Spain)*. Zootaxa, 2026: 33-39.

ARILLO, A.; SUBÍAS, L.S. & SHTANCHAEVA, U. (2008): *A new fossil species of oribatid mite, Ametroproctus valeriae sp. nov. (Acariformes, Oribatida, Ametroproctidae), from the Lower Cretaceous amber of San Just, Teruel Province, Spain*. Cretaceous Research, 30 (2): 322-324.

DELCLÓS, X.; ARILLO, A.; PEÑALVER, E.; BARRÓN, E.; SORIANO, C.; LÓPEZ DEL VALLE, R.; BERNARDEZ, E.; CORRAL, C. Y ORTUÑO, V.M. (2007): *Fossiliferous amber deposits from the Cretaceous (Albian) of Spain*. Comptes Rendus Palevol, 6: 135-149.

DELCLÓS, X.; PEÑALVER, E.; SORIANO, C.; ARILLO, A.; BARRÓN, E.; DAVIERO-GOMEZ, V.; GOMEZ, B.; LÓPEZ-DEL VALLE, R.; NEL, A.; ORTEGA-BLANCO, J.; PÉREZ-DE LA FUENTE, R.; ROGHI, G.; SAUPE, E.; SELDEN, P. & TAFFOREAU, P. (2010): *Early Cretaceous amber-bearing deposits from Spain*. Abstracts of the FossilsX3 2010 International Congress, Pekín, China: 121-122.

- DELCLÒS, X.; PEÑALVER, E.; SORIANO, C.; ARILLO, A.; NEL, A.; SELDEN, P.; ROGGI, G.; GOMEZ, B.; LÓPEZ DEL VALLE, R.; BARRÓN, E.; DAVIERO-GOMEZ, V.; ORTEGA-BLANCO, J. & PÉREZ DE LA FUENTE, R. (2009): *Amber-bearing deposits from the Early Cretaceous of Spain: palaeobiology and sedimentary environments*. Abstracts Tenth International Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems and Biota, Teruel. Ediciones UAM: 193-195.
- ENGEL, M.S. & DELCLÒS, X. (2010): *Primitive Termites in Cretaceous Amber from Spain and Canada (Isoptera)*. Journal of the Kansas Entomological Society, 83 (2): 111-128.
- NAJARRO, M.; PEÑALVER, E.; PÉREZ-DE LA FUENTE, R.; ORTEGA-BLANCO, J.; MENOR-SALVÁN, C.; BARRÓN, E.; SORIANO, C.; ROSALES, I.; LÓPEZ DEL VALLE, R.; VELASCO, F.; TORNOS, F.; DAVIERO-GOMEZ, V.; GOMEZ, B. & DELCLÒS, X. (2010): *Review of the El Soplao amber outcrop, Early Cretaceous of Cantabria, Spain*. Acta Geologica Sinica (English Edition), 84 (4): 959-976.
- ORTEGA-BLANCO, J.; DELCLÒS, X.; ENGEL, M.; MCKELLAR, R.; PEÑALVER, E.; PÉREZ-DE LA FUENTE, R.; PERRICHOT, V.; RASNITSYN, A.P. & SORIANO, C. (2010): *Diversity of hymenopteran families in the Early Cretaceous amber from Spain*. Abstracts of the FossilsX3 2010 International Congress, Pekín, China: p. 60.
- ORTEGA-BLANCO, J.; DELCLÒS, X.; PEÑALVER, E. & PÉREZ DE LA FUENTE, R. (2009): *Wasps (Insecta: Hymenoptera) from the Early Cretaceous amber from Spain*. Abstracts Tenth International Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems and Biota, Teruel. Ediciones UAM: 55-57.
- ORTEGA, J.; DELCLÒS, X.; PEÑALVER, E. & ENGEL, M.S. (2011): *Serphitid wasps in Early Cretaceous amber from Spain (Hymenoptera: Serphitidae)*. Cretaceous Research, 32: 143-154.
- ORTEGA, J.; PEÑALVER, E.; DELCLÒS, X. & ENGEL, M.S. (en prensa, 2011): *False fairy wasps in Early Cretaceous amber from Spain (Hymenoptera: Mymarommatoidea)*. Palaeontology, 54(3): 511-523.
- PEÑALVER, E. & DELCLÒS, X. (2010): *Spanish Amber*, pp. 236-270, In: PENNEY, D. (Ed.), Biodiversity of fossils in amber from the major world deposits. Siri Scientific Press: 303 pp. Manchester.
- PEÑALVER, E. & NEL, P. (2010): *Hispanothrips from Early Cretaceous Spanish amber, a new genus of the resurrected family Stenurothripidae (Insecta: Thysanoptera)*. Annales de la Société entomologique de France, 46 (1-2): 138-147.
- PEÑALVER, E. & SZWEDO, J. (2010): *Perforissidae (Hemiptera: Fulgoroidea) from the Lower Cretaceous San Just amber (Eastern Spain)*. Alavesia, 3: 97-103.
- PEÑALVER, E.; DELCLÒS, X. & SORIANO, C. (2007): *A new rich amber outcrop with palaeobiological inclusions in the Lower Cretaceous of Spain*. Cretaceous Research, 28: 791-802.
- PEÑALVER, E.; GRIMALDI, D.A. & DELCLÒS, X. (2006): *Early Cretaceous Spider Web with Its Prey*. Science, 312: p. 1761.
- PEÑALVER, E.; GRIMALDI, D. & DELCLÒS, X. (2008): *Early spider web*. Yearbook of Science and Technology 2008. MacGraw Hill: 103-105.
- PEÑALVER, E.; ORTEGA-BLANCO, J.; NEL, A. & DELCLÒS, X. (2010): *Mesozoic Evaniidae (Insecta: Hymenoptera) in Spanish Amber: Reanalysis of the Phylogeny of the Evanioidea*. Acta Geologica Sinica, 84 (4): 809-827.
- PÉREZ-DE LA FUENTE, R.; DELCLÒS, X.; PEÑALVER, E. & ARILLO, A. (2010): *New biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) from the Early Cretaceous amber of Spain*. Abstracts of the FossilsX3 2010 International Congress, Pekín, China: p. 159.
- SORIANO, C. & DELCLÒS, X. (2007): *The Lower Cretaceous amber from San Just (Albian). Escucha Formation (the Iberian Basin)*. Cap. 3, 24-31 pp., In: DELCLÒS, X. & SORIANO, C. (Coors.), Mesozoic and Cenozoic Spanish insect localities, Post-Congress Field Trip, Field Trip Guide Book, FossilsX3, International Palaeoentomological Society and Diputación Foral de Álava: 68 pp.
- VILLANUEVA-AMADOZ, U.; PONS, D.; DIEZ, J.B.; FERRER, J. & SENDER, L.M. (2010): *Angiosperm pollen grains of San Just site (Escucha Formation) from the Albian of the Iberian Range (north-eastern Spain)*. Review of Palaeobotany and Palynology, 162(3): 362-381.