

Técnicas de limpieza y recuperación de trilobites marroquíes

Joan Corbacho & Keith Hammond

Museo Geológico del Seminario. Diputació, 231 - 08007 Barcelona (Spain)

fossilart@hotmail.com

RESUMEN – Se presentan todas las técnicas, herramientas y equipos utilizados en la preparación de trilobites marroquíes y su evolución: las primeras técnicas empleadas fueron el martillo y el cincel; más tarde se utilizaron percutores eléctricos y neumáticos, agujas de acero, instrumentos dentales, herramientas abrasivas, cortadora de disco y finalmente la máquina de chorros.

ABSTRACT – All the techniques, tools and equipment used in preparing Moroccan trilobites and their evolution are presented here: From hammer and chisel to electric and pneumatic drills, steel needles and dental instruments, disc cutter and finally the air compressors.

KEY WORDS – Palaeontology, Cleaning technics. Trilobites, Morocco.

INTRODUCCIÓN

Desde hace unos años aparecen imágenes en internet de trilobites marroquíes con un trabajo de limpieza y recuperación increíble, realizado con máquina de chorros o con percutores neumáticos. Prácticamente la mayoría se hacen con un fin estético y comercial (véase Corbacho 2014). De esta técnica se ha beneficiado la comunidad científica ya que son muchos los museos y universidades de todo el mundo que restauran los fósiles con este sistema.

Dada mi vinculación (J. C.) con Marruecos, desde mi primer viaje en el año 1989, quiero expresar cómo he visto el desarrollo de las técnicas de preparación de los fósiles más conocidos de Marruecos, que son los Trilobites. Expresamente no se mencionan otras técnicas empleadas en otros países.

En Marruecos, los talleres donde preparan los ejemplares de trilobites (Devónico), prácticamente están situados en Rissani y en Arfoud. Los del Cámbrico y Ordovícico se trabajan mayormente en Alnif, aunque no podemos olvidar a Ben Moula de

Taichoute (cerca de Alnif), ya que no solo prepara muy bien los trilobites, sino que también prospectan nuevos yacimientos, sobre todo ordovícicos.

Todas estas poblaciones se encuentran en el sur de Marruecos. Cada día más, los museos, universidades, comerciantes y coleccionistas compran trilobites sin manipular. Los restauran en sus países con especialistas que utilizan la máquina de chorros.

LAS PRIMERAS LIMPIEZAS Y RECUPERACIONES

Las primeras limpiezas de trilobites en Marruecos se realizaban con un cincel y un martillo. El martillo se construía a partir de un pistón de una motocicleta y el cincel con un radio también de motocicleta (fig. 2). Esta técnica todavía se utiliza, pero de forma minoritaria, ya que un porcentaje elevado de especialistas utilizan los percutores neumáticos.

La destreza que tienen los especialistas marroquíes en limpiar trilobites con esta técnica es increíble y han hecho de este trabajo un verdadero arte.

Para sustituir las partes que faltaban en un fósil, antiguamente se utilizaban resinas de baja calidad o fragmentos de otros especímenes. Con la utilización de esta técnica se deteriora la parte superior del espécimen, y pueden perderse otras en concreto las espinas. En la fig. 2, se puede comprobar que al *Psycopyge* sp. se le han fracturado todas las espinas axiales. En *Ceratarges* sp. se han conservado las grandes espinas del cefalon porque se ha dejado un grosor suficiente en su parte inferior.

El tiempo empleado para preparar estos dos trilobites fosilizados en caliza fue de unas 3 horas para *Psycopyge* y de unas 6 horas para *Ceratarges*.

Independientemente de la técnica utilizada para preparar trilobites del Cámbrico u Ordovícico, algunos especialistas utilizan una mezcla de pegamento rebajada con acetona. Esta mezcla penetra muy fácilmente en el trilobites y una vez la acetona se evapora, el pegamento depositado dentro del fósil, lo refuerza y endurece.

Las partes a sustituir se modelan con epoxi, una resina muy resistente y eficaz, o con partes de otros especímenes (ver Burkhard & Bode 2003, Corbacho *et al.* 2007 y Corbacho & Sendino 2012). Un ejemplo de falsificación importante es el que se expone en Corbacho & López-Soriano (2016) sobre el paratipo de *Platypeltoides magrebiensis?* (Rábano, 1990).

Agujas de acero, herramientas de dentista y cortadora de disco

Estas herramientas se utilizan como complementarias de las anteriores y de los percutores eléctricos o neumáticos y sobretodo en trilobites del Cámbrico y del Ordovícico.

La cortadora de disco se utiliza para cortar las matrices en la mayoría de trilobites



Figura 1. Juego de herramientas de dentista utilizadas en la limpieza de trilobites.

Limpieza y recuperación mediante percutores

Existen dos tipos de percutores utilizados para limpiar los fósiles. Los primeros que se utilizaron fueron los eléctricos (fig. 3 B), y que se siguen utilizando y perfeccionándose cada día más.



Figura 2. *Psycopyge* sp. y *Ceratarges* sp. pertenecientes al Devónico y procedentes de Marruecos, trabajados in situ en los años 90 con martillo (pistón de motocicleta) y cincel (radio de motocicleta). Fotos tomadas de *elfossil.com*

Existen dos tipos de percutores eléctricos, unos son rotativos y los otros de percusión. Ambos son utilizados prácticamente por coleccionistas o amateurs como uso personal por su poca potencia y por su simplicidad.

El segundo tipo de percutores y más utilizado es el neumático (fig. 3 A), mucho más profesional que el anterior. Estos percutores están conectados a un pequeño compresor de aire. Tiene la posibilidad de cambiar las puntas o cabezales, según se necesite para rebajar la matriz de una forma rápida. Las puntas finas de varios grosores se utilizarán dependiendo de la parte del trilobites que se esté trabajando.



Figura 3. A= Percutor neumático (foto tomada de Direct Industry). B= Percutor eléctrico

En la fig. 4 se presenta el proceso completo de limpieza y recuperación de un *Dicranurus monstrosus* fosilizado en caliza, perteneciente al Devónico de la cuenca de Mader (Marruecos).

Primero se retiran las espinas de las diferentes partes del cuerpo, se numeran o colocan en la posición que ocuparán una vez se haya concluido el proceso; después se trabaja el espécimen con el percutor neumático y seguidamente se procede a limpiar las espinas por separado.

Una vez terminadas se unen al cefalon, tórax y pigidio del espécimen. Las espinas que no están completas o las puntas más largas, se sustituyen con resina (epoxi). El proceso completo de limpieza y recuperación en este caso puede llegar a las 100 horas de trabajo.

Este proceso se utiliza prácticamente en todos los especímenes con largas espinas y sobre todo pertenecientes al Devónico, por ejemplo las diferentes especies de:

Ceratarges; *Radiaspis* sp.; *Ceratonurus* sp.; *Quadrops flexuosa* Morzadec, 2001; *Comura bulnycki* Morzadec, 2001; *Koneprusia* sp.; *Erbenochile erbeni* Alberti, 1981; *Erbenochile issoumourensis* Chatterton & Gibb, 2010; etc.

En la figura 5 se presenta el trabajo más sofisticado y novedoso que existe en la actualidad, en cuanto a estética se refiere, de limpieza y recuperación de un trilobites marroquí.

Este tipo de trabajo se empezó a realizar en el año 2007 por Brahim Tahiri en su taller de Arfoud (Marruecos), por sugerencia del primer autor (J. C.), siguiendo el proceso que se utilizaba para trabajar algunos trilobites del Ordovícico de Rusia. La técnica empleada es la misma que la de la fig. 4.

La diferencia es que en este ejemplo la matriz se ha realizado con dos trozos diferentes o con la del fósil, pero se ha dividido para poder limpiar el trilobites y darle esa forma estética que presenta la matriz.

Para unir la matriz y el trilobites, normalmente se emplea un eje de acero, y para terminar el trabajo y darle una mayor textura, unificar el color, limpiar pequeñas adherencias y destacar más los detalles del fósil, se le aplica una pasada de la máquina de chorros con cáscara de almendra.

Ver los detalles de los ojos y las granulaciones de los segmentos torácicos (fig. 5). La duración del trabajo de limpieza y recuperación de este trilobites es de 80 horas.

Un trabajo más sencillo, realizado también con percutor de aire es el de *Akantharges mbareki* de la fig. 6. Este tipo de limpieza, podría servir de ejemplo para el resto de trilobites del Devónico marroquí. En este ejemplo solo se separan y limpian aparte las espinas pigidiales. El tiempo empleado en la limpieza de este espécimen fue de 8 horas.

En la web *Steinkern.de*, podemos ver varios ejemplos de recuperación de trilobites marroquíes.

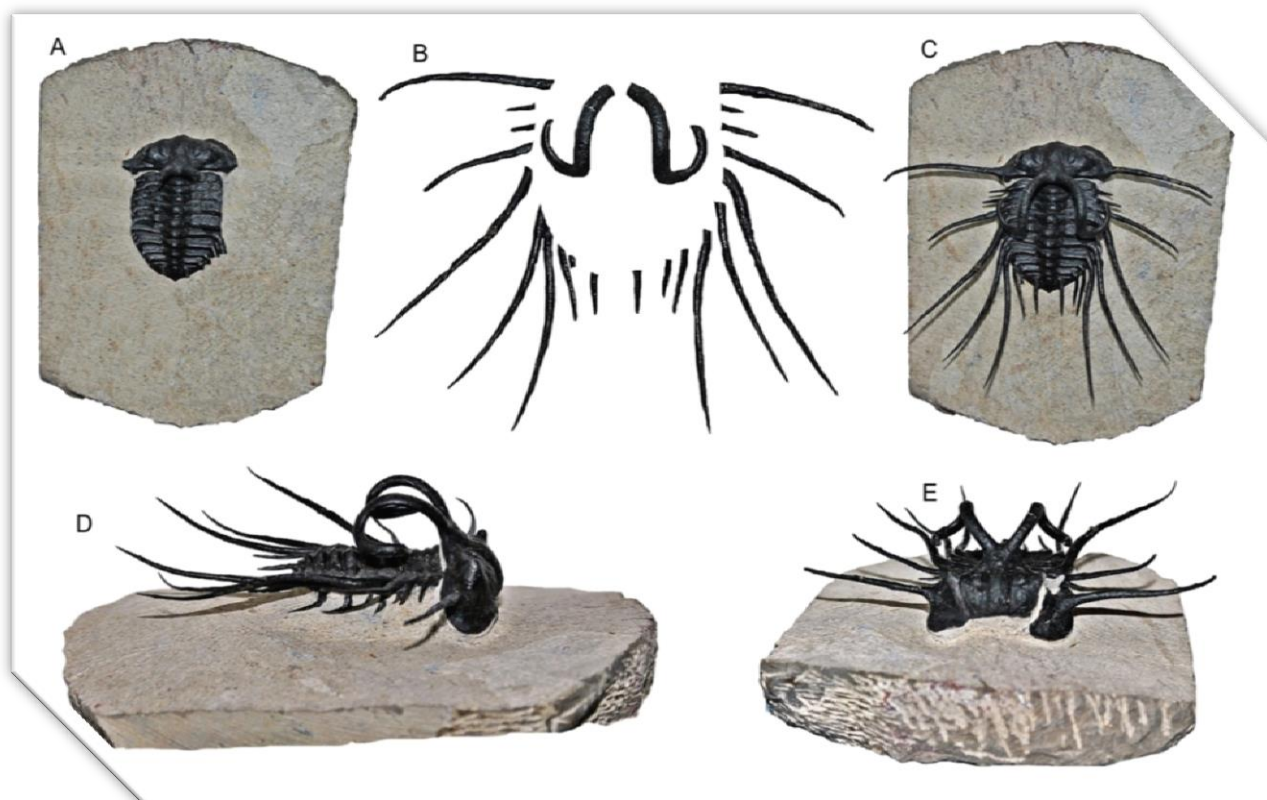


Figura 4. Proceso de limpieza y recuperación realizado con percutor neumático en un espécimen de *Dicranurus monstrosus* Barrande, 1856, fosilizado en caliza y perteneciente al Devónico y procedente de Marruecos, trabajado *in situ*. A = tórax sin espinas, B = espinas separadas del tórax y trabajadas aparte, C, D y E = espécimen terminado. Fotos tomadas de elfosil.com



Figura 5. *Erbenochile erbeni* fosilizado en caliza, perteneciente al Devónico y procedente de Marruecos. Se ha trabajado con percutor neumático. Fotos tomadas de elfosil.com

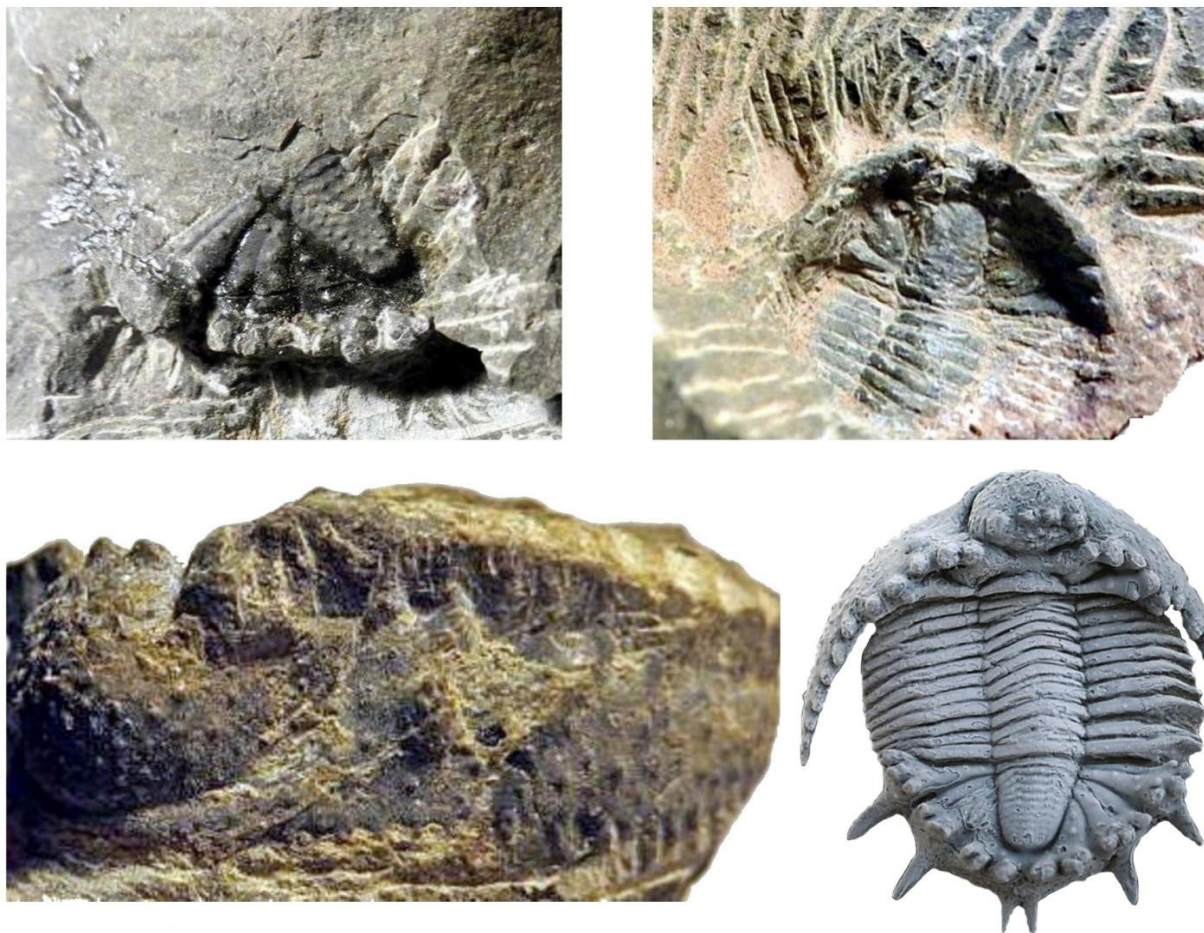


Figura 6. Proceso de limpieza con percutor de aire de un espécimen de *Akantharges mbareki* Corbacho & López-Soriano, 2013, fosilizado en caliza. Realizado en el taller de Brahim Tahiri de Arfoud (Marruecos). Foto inferior derecha (paratipo) tomada de Corbacho & López-Soriano (2013). Se ha tratado con cloruro de amonio y se ha retirado la matriz con técnicas informáticas.

Limpieza con máquina de chorros

Los especialistas que dominan bien esta técnica son muy pocos, ya que se requiere un buen equipo y una buena preparación.

Se recomienda no trabajar más de dos horas diarias, por cuestiones de salud.

El equipo que forma una máquina de chorros se compone de un compresor potente de aire, un aparato regulador de presión con una salida para el terminal de chorros, y una o dos salidas más para percutores de aire a presión, las cuales se utilizan

como percutores para rebajar la matriz, un recipiente aislante con un tubo extractor para el polvo y una lupa de gran aumento, (ver figura 7 y videos 1 y 2).

El material que se emplea para trabajar va desde el plomo, el óxido de aluminio o carburo de silicio, arena de coral (arena del Caribe, por ejemplo) y polvo de almendra; este último se utiliza para darle la última pasada y conseguir un acabado más fino.

De todos los métodos comentados en este artículo, éste es el más costoso y en el que más tiempo se emplea, pero el resultado no tiene comparación con el resto de técnicas.



Figura 7. Carlo Kier limpiando un trilobites con la máquina de chorros del Back to the Past Museum de Cancún (Méjico). Este museo cuenta con una de las mejores colecciones del mundo de trilobites trabajados con máquina de chorros

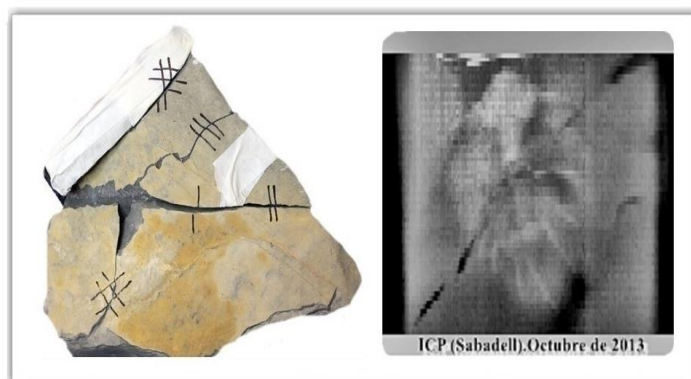


Figura 9. *Acanthopyge* (*Acanthopyge*) sp. de la fig. 9, dentro de la matriz antes de limpiarlo, y tomografía del trilobites una vez finalizado el proceso de recuperación. Fotos tomadas de Corbacho, 2014 y modificadas



Figura 8. En esta foto podemos apreciar la primera máquina de chorros que hubo en Marruecos (2008). M'hamed Tahiri y Mohamed limpiando un trilobites en el Museo Paleontológico Tahiri de Arfoud con la máquina de chorros

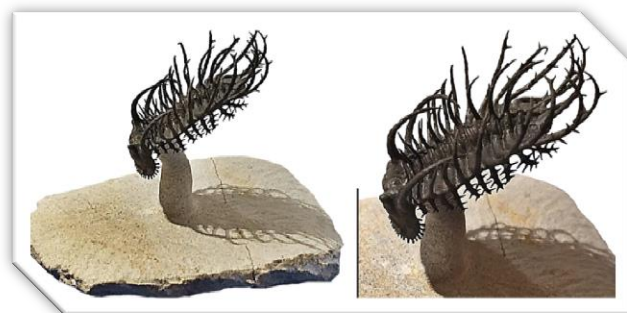


Figura 10. *Koneprusia dahmani* Chatterton *et al.* 2006. Fossilizado en caliza y preparado con la máquina de chorros en Marruecos. Se han empleado ca 150 horas en la limpieza del trilobites y el rebaje y unión de la matriz.

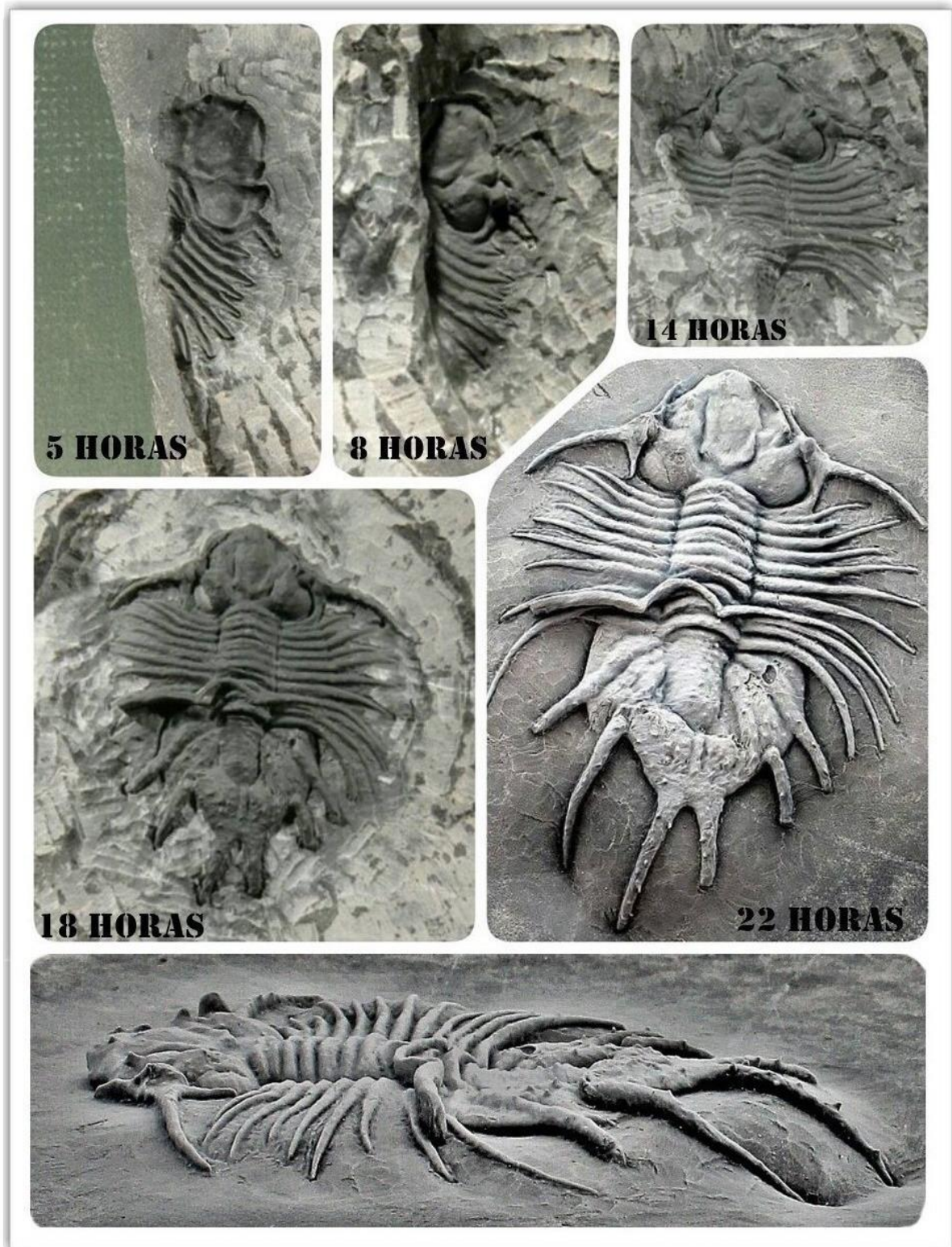


Lámina 1. Proceso de limpieza (contabilizando las horas), realizado por Dave Conford (Canadá) con máquina de chorros de un espécimen de *Acanthopyge* (*Acanthopyge*) fosilizado en caliza y perteneciente al Devónico medio y procedente de Marruecos. Lámina tomada de Corbacho, 2014 y modificada

CONCLUSIONES

Si realizamos una comparación, tomando como ejemplo el espécimen de las figuras 9 y 10, y teniendo en cuenta que el trabajo se realiza por especialistas, se obtienen los siguientes resultados:

Método	Tiempo empleado (horas)	Calidad
Martillo y cincel	6	Mala
Percutor eléctrico	5	Regular
Percutor neumático	4	Buena
Máquina de chorros	22	Excelente

Tabla 1. Comparación de resultados de las distintas técnicas empleadas en la limpieza de un espécimen de *Acanthopyge* (A) perteneciente al Devónico medio y procedente de la cuenca de Mader (Marruecos), fosilizado en caliza.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al staff del Museo Geológico del Seminario de Barcelona que ha repasado y corregido este artículo. También queremos dar las gracias a Carlo Kier del *Back to the Past Museum* de Cancún (Méjico), a M'Hamed y Brahim Tahiri del Museo Paleontológico Tahiri de Arfoud (Marruecos) y a Fco. Javier Quiles de Valencia por sus demostraciones con la máquina de chorros.

Nuestro agradecimiento para Àngel Galobart y Sergio Llàcer del Institut Català de Paleontologia de Sabadell (Spain), por la realización de la tomografía de *Acanthopyge* (*Acanthopyge*) sp. y a Dave Conford (Canadá) por su trabajo realizado en la recuperación de este espécimen.

Este trabajo fue apoyado financieramente por la Associació de Perit i Taxadors de Catalunya (PRT-2016-APTC).

BIBLIOGRAFÍA

- Burkhard, H. & Bode, R. 2003: Trilobitenland Marokko. Keine Angst vor Fälschungen. Offizieller Katalog der 40. *Mineralientage München, Turmalin und Trilobit*: 136-144, 22 un. München.
- Corbacho, J. 2014. Peritajes y tasaciones en paleontología. *UEMC* 1-7. DOI: 10.13140/RG.2.1.1872.8489.
- Corbacho, J., Vela, J.A. & Cuevas, J.A. 2007. Falsificación de trilobites del N. de África. *Batalleria* **13**: 29-36.
- Corbacho, J. & Sendino, C. 2012. Fossil fakes and their recognition. *Deposits Magazine* **30**: 35-40.
- Corbacho, J. & López-Soriano, F. J. 2013. Two new species of Trochurinae trilobites from the Middle Devonian (Eifelian) of Southern Morocco. *Batalleria* **18**: 15-24.
- Rábano, I. 1990. Trilobites del Museo GeoMinero. I. *Platypeltoides magrebiensis* n. sp. (Asaphina, Nileidae), del Ordovícico inferior del Anti-Atlas central (Marruecos). *Boletín Geológico y Minero* **101**: 21-27.

Webgrafía

- Back to the Past Museum (20-9-2016):
<http://backtothepast.com.mx/index.php>
- Direct Industry (25-10-2016)
<http://www.directindustry.fr>
- Elfosil.com (1-8-2016): www.elfosil.com
- Video 1 (1-9-2016):
<http://elfosilelfosil.blogspot.com.es>
- Video 2 (2-10-2016):
<https://www.youtube.com/watch?v=BhPrraSMIJM>
- Steinkern. de (9-10-2016):
<http://www.steinkern.de/praeparation-und-bergung/trilobiten>

Presentado en octubre de 2016

Aceptado en diciembre de 2016