

## FOTOGRAFÍA Y PALEONTOLOGÍA

### *Photography and Palaeontology*

Enrique Villas (\*) y Zarela A. Herrera (\*\*)

#### RESUMEN

*Se analiza la importancia y la función de la fotografía como vehículo ilustrador en la investigación y la docencia en Paleontología, y se dan algunos consejos sobre el equipo y las técnicas necesarias para mejorar el resultado en los trabajos fotográficos sobre material fósil. Tras una revisión del equipo fotográfico y los accesorios más adecuados, se analizan algunos sistemas de iluminación y se describen técnicas de tinción, como preparación previa del material fósil para ser fotografiado en blanco y negro.*

#### ABSTRACT

*The importance and function of photography as an illustration tool for researching and teaching in Palaeontology are analysed, and some advises on the adequate equipment and techniques in order to improve the results of the photographic works on fossil material are given. After a revision of the necessary photographic equipment and accessories, some lighting set-ups are analysed and artificial whitening techniques, adequate for black and white photography, are described and discussed.*

**Palabras clave:** Paleontología, técnicas fotográficas, iluminación, tinción, cloruro amónico.

**Keywords:** Palaeontology, photographic techniques, lighting, tinction, amonium chloride.

#### INTRODUCCIÓN

La ilustración de los fósiles por medio de la fotografía es hoy día tan insustituible en la investigación de la Paleontología Sistemática como lo es en la docencia en Paleontología. A partir del segundo cuarto del siglo XX prácticamente la totalidad los trabajos paleontológicos recurren ya a este sistema de ilustración. Solamente para la descripción de algunos grupos con rasgos morfológicos difíciles de captar por métodos fotográficos tradicionales, como graptolitos o micromamíferos, los dibujos ayudados por una lupa binocular y una cámara clara siguen resistiéndose a su sustitución por la fotografía.

Pero los anteriores son casos muy especiales y, aunque en muchas ocasiones el dibujo siga siendo necesario para hacer una reconstrucción ideal de un fósil que se ha encontrado en forma fragmentaria, es muy raro el trabajo paleontológico que no se apoya en la ilustración fotográfica para completar la descripción del material estudiado. De la misma manera, la docencia en Paleontología se nos antojaría casi imposible si no fuera por la ayuda de las técnicas fotográficas. Existe un puñado de privilegiados que son capaces, no sólo de hacer comprender a un grupo fósil, sino también de mantener la atención de un grupo de estudiantes, con la sola ayuda de la palabra y el diseño manual, pero la mayoría de nosotros nos sentiríamos bastante incómodos en un aula si no fuera por la cercanía de una pantalla blanca y el proyector de diapositivas.

Obviamente, la fotografía no lo es todo y en una clase hay que acompañar los ejemplares reales con dibujos esquemáticos que eliminen lo menos importante y resalten ciertos detalles de un organismo. Pero para hacer que la Paleontología sea una asignatura atractiva para los estudiantes y se atenúe el esfuerzo de asimilar la parte descriptiva, se necesitan algunas ayudas. Es necesario hacer volar la mente del que nos escucha y convertirle en submarinista de remotos mares del pasado. Y para eso la palabra pocas veces es suficiente. Hay que hacer creíble nuestro relato mostrando las evidencias de ese viaje en el tiempo con las mejores imágenes posibles. Que nuestra descripción de una biocenosis marina del Silúrico no tenga mucho que envidiarle a los documentales que nos describen el día a día de una familia de leones en el Okavango.

Es cada día más frecuente la utilización de un ordenador portátil y de un cañón de vídeo para mostrar en el aula imágenes fotográficas. Para estos casos la utilización de una cámara digital resulta de gran utilidad, pues elimina los pasos intermedios de revelado en laboratorio y posterior digitalización de la fotografía o el negativo. El inconveniente principal es el alto precio que mantienen estas cámaras cuando van dotadas de un poder de resolución equivalente al de los equipos fotográficos tradicionales, o incluyen las posibilidades que describimos más abajo como necesarias para su utilización en paleontología. Al inconveniente económico hay que añadir la baja calidad de imágenes que ofrecen los cañones de vídeo adaptados a la pantalla del orde-

(\*) Departamento de Ciencias de la Tierra (Paleontología), Universidad de Zaragoza, C/ Pedro Cerbuna s. n. 50009 Zaragoza. E-mail: villas@posta.unizar.es.

(\*\*) Servicio de Fotografía Paleontológica, Dpto. de Ciencias de la Tierra (Paleontología), Universidad de Zaragoza, C/ Pedro Cerbuna s. n. 50009 Zaragoza. E-mail: zherrera@posta.unizar.es.

nador; los problemas que estos presentan en cuanto a nitidez o colorido no se subsanará mientras no se hagan asequibles las pantallas de alta definición. Sin embargo, la gran comodidad que supone la fotografía digital, unida a la facilidad de edición, retoque o rotulación por medios informáticos, permite augurar que a medio plazo acabará imponiéndose a la fotografía tradicional sobre soporte de película.

Las transparencias comenzaron a utilizarse en las aulas básicamente para mostrar textos o dibujos, pero con la creciente calidad de las fotocopiadoras en color, últimamente es frecuente que se utilicen también para reproducir fotografías. La comodidad y rapidez en su obtención es la ventaja básica de las transparencias, aunque la calidad de las imágenes fotográficas que ofrece este método, hoy por hoy, deja también mucho que desear.

Frente a los dos sistemas anteriores, la diapositiva ofrece una calidad de imágenes muy buena para aquellos que quieran invertir en su obtención un poco más de tiempo y esfuerzo que el necesario para escanear unas láminas o encargar unas transparencias en el servicio de reprografía. Los resultados y la atención que muchas veces podremos despertar con ellas, lo merecen ampliamente.

El sistema más sencillo para conseguir esas diapositivas para docencia es la reproducción de fotografías incluidas en textos ya publicados. Las más atractivas para nuestras clases pocas veces proceden de publicaciones científicas, ya que el uso casi único en ellas del blanco y negro, las hace poco atractivas para unos espíritus que nacieron cuando los televisores en blanco y negro eran casi piezas de museo. Por suerte, son numerosas las publicaciones de divulgación que ilustran casi cualquier grupo fósil, con maravillosas fotografías en color. En estos casos, la reproducción en diapositivas con una calidad aceptable, de esas imágenes ya captadas por otros, requiere un mínimo equipo fotográfico y unas pocas ideas, que intentaremos desarrollar en las páginas siguientes. Es importante que la fotografía reproducida en la diapositiva no pierda nitidez, ni luminosidad, ni cambien los colores e, incluso, que su encuadre elimine las explicaciones de pie de figura o los textos que suelen acompañarlas, de manera que la diapositiva que finalmente mostremos parezca la original. Algo que hay que evitar a toda costa en una exposición científica, porque allí se llamaría fraude, tiene su justificación en un aula, en la que casi todo vale para captar la atención y motivar el aprendizaje de los estudiantes.

Pero utilizando ese mismo equipo fotográfico mínimo y esas pocas ideas que necesitamos para hacer reproducciones de fotografías previas, es posible también realizar nuestras propias fotografías de esas colecciones de fósiles a nuestro alcance.

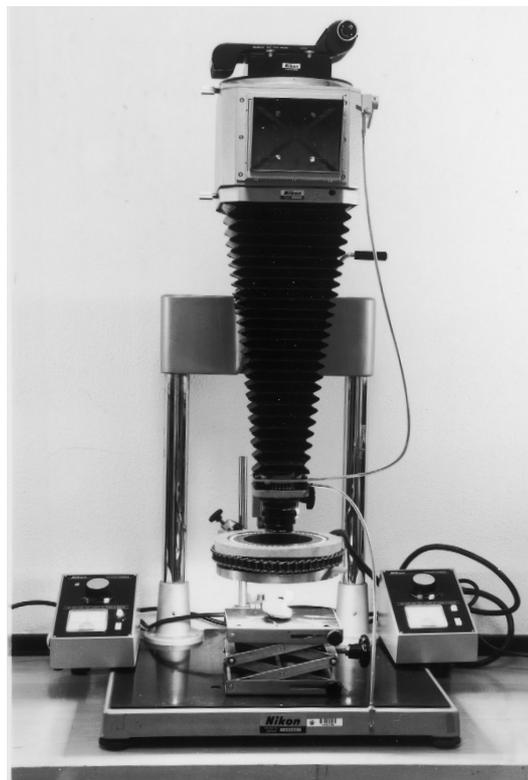
## EL EQUIPO FOTOGRÁFICO MÍNIMO

La cámara que nos permitirá conseguir buenos resultados en condiciones variadas tiene que reunir las siguientes características:

- Ser de tipo “**réflex**”, es decir, que nos permita ver el objeto o la escena que queremos fotografiar a través del objetivo de la cámara. Sólo estas cámaras permiten una coincidencia perfecta entre el encuadre que elegimos al tomar la fotografía y el que finalmente resulta en el negativo. Las cámaras para **formatos de 35 mm** son las más habituales en el mercado y también las más asequibles por sus precios. Solamente en caso de precisar grandes ampliaciones parece justificado el gran desembolso que exigen las cámaras para formatos de 120 mm (Fig. 1).

- Permitir el **intercambio de objetivos**. De esta manera tendremos la posibilidad de realizar fotografías en condiciones muy variadas. Desde una fotografía de detalle de un pequeño trilobites, para lo que necesitaremos un objetivo macro, a la toma de una imagen completa de un dinosaurio montado en una pequeña sala, para lo que necesitaremos un gran angular, o la toma de un detalle de la cabeza de ese dinosaurio al que las barreras del museo no nos dejan acercarnos, y que nos exigirá un teleobjetivo. Sin duda un objetivo zoom, que puede funcionar como gran angular o como teleobjetivo, pasando por las distancias focales intermedias, puede resultar muy útil. Sin embargo, un objetivo zoom presenta el inconveniente de estar muy limitado en condiciones de baja luminosidad, que es una situación muy frecuente en la fotografía paleontológica.

- Llevar incorporado un **exposímetro** de calidad, que responda en condiciones de muy baja lu-



*Fig. 1. Cámara réflex para negativos de 120 mm, dotada de fuelle de extensión, que permite grandes ampliaciones en el negativo y gran nitidez en el positivo final.*

miniosidad, y que sea posible regular manualmente en la cámara la velocidad de obturación y la abertura del diafragma, para poder solucionar situaciones fotográficas complicadas. De cualquier manera, fuera de esas situaciones difíciles, resultan muy útiles las cámaras que incorporan la posibilidad de automatismo con prioridad a la abertura, es decir, las que una vez fijada la abertura del diafragma regulan automáticamente la velocidad de obturación.

- Si queremos fotografiar fósiles pequeños, por debajo de unos 20 cm, o reproducir pequeñas fotografías tomadas de un libro es imprescindible un **objetivo macro**, que permita acercarnos hasta el objeto a fotografiar a no menos de 10 cm y encuadrarlo correctamente. Los objetivos normales no permiten el enfoque a menos de unos 50 cm de distancia. De esa manera podremos conseguir ampliaciones en el negativo de hasta 1x, es decir tamaño natural para fósiles de 25 mm de tamaño. Si necesitáramos mayores ampliaciones sería necesario recurrir a anillos de aproximación y fuelles o tubos de extensión (Fig. 2). Con ellos pueden conseguirse fotografías bien enfo-

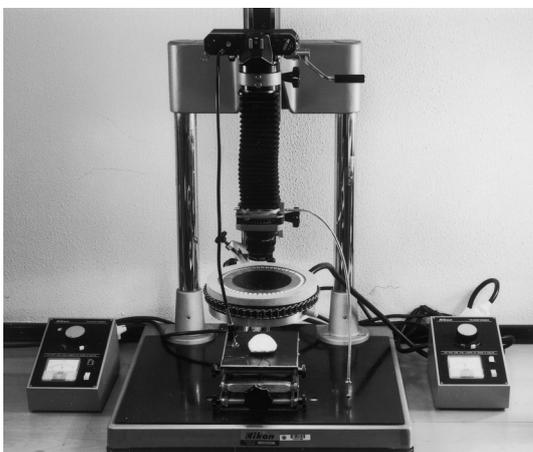


Fig. 2. Cámara réflex para negativos de 35 mm, do-tada de fuelle de extensión y de objetivo macro.

cadadas con ampliaciones de hasta 10x en el negativo; esto es, la fotografía de objetos de no menos de 5 mm (Fig. 3). Fotografías de fragmentos u organismos menores de 5 mm requieren ya técnicas de microscopía electrónica, para la obtención de buenos resultados. Hay que tener en cuenta que el empleo de los objetivos macro reduce mucho la profundidad de campo, es decir la gama de distancias en la que un motivo resultará nítido (enfocado) en la imagen final. Para contrarrestar este efecto es conveniente trabajar siempre con el diafragma muy cerrado, pues en esas condiciones la profundidad de campo es máxima.

## LOS ACCESORIOS

El equipo fotográfico necesita una serie de accesorios que comentamos a continuación:

- **Filtros** adaptables a nuestro objetivo que nos permitan utilizar los carretes de diapositivas preparados para luz día, con una iluminación artificial. Si para iluminar nuestro material empleamos bombillas caseras, que suelen dar temperaturas de color entre 2900 y 3200 grados Kelvin, necesitaremos filtros azulados que eliminen esos tonos amarillentos. Un filtro tipo 80 A puede ser suficiente, pero para las temperaturas de color más bajas sería necesario unir al filtro anterior otro del tipo 82B.

- El empleo de un **trípode** es imprescindible para la fotografía en interiores y también en cierto tipo de fotografía de detalle en exteriores (Fig. 4). Si la luminosidad es pobre, si se emplean tubos o fuelles de extensión, o si se utilizan aberturas de diafragma muy bajas, las velocidades de obturación serán necesariamente muy lentas, frecuentemente cercanas a 1", y sin el trípode es imposible hacer que esas fotografías no salgan movidas. Con un trípode de pequeño tamaño tendremos suficiente, y si además es plegable, mejor todavía, porque nos permitirá cargarlo en la mochila y utilizarlo en fotografía de aproximación también en el campo.

- Un **cable disparador** es el complemento ne-

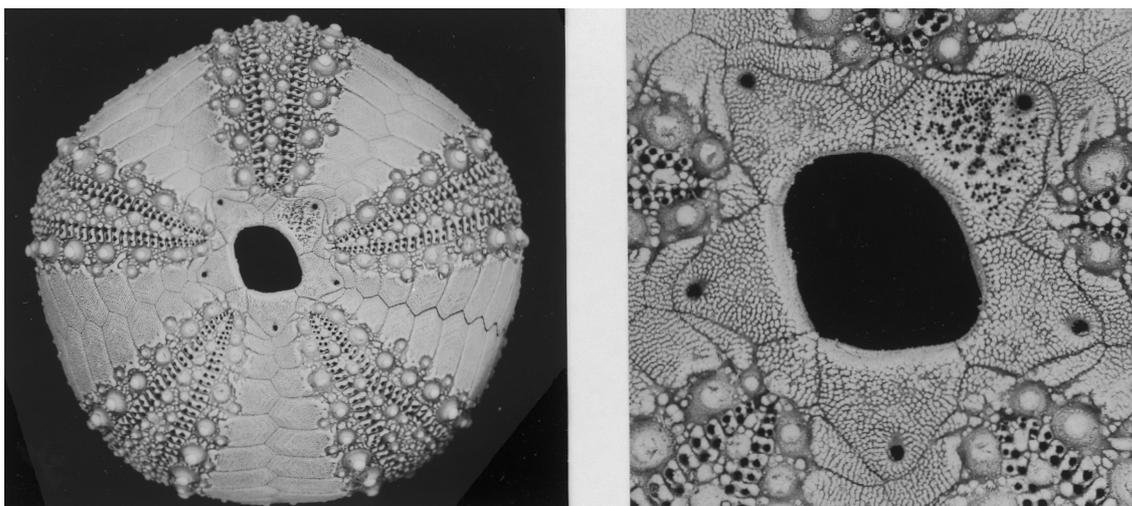


Fig. 3. Reproducción de la teca de un equinoideo (x 2,5) y de un detalle de su disco apical (x 7), utilizando la tinción previa con sublimado de cloruro amónico, negativos de 120 mm y 100 ASA, fuelle de extensión y objetivo macro de 120 mm.



Fig. 4. La utilización de un trípode y un cable disparador permite la fotografía a velocidades de obturación lentas, necesarias muy a menudo en la fotografía paleontológica.

cesario al trípode cuando estamos trabajando a velocidades de obturación muy lentas, porque evita las vibraciones que produciríamos en la cámara al accionar directamente con el dedo el disparador. Caso de no disponer de cable disparador podríamos eliminar esas vibraciones utilizando los dispositivos de disparo retardado que incorporan la práctica totalidad de las cámaras. Para cuando el disparo se produce, las vibraciones que hemos producido han tenido tiempo de desaparecer.

- Un **estativo o plataforma de reproducción** es el paso siguiente al trípode, y supone mucha mayor comodidad en la toma de fotografías al permitir variar con facilidad la distancia de la cámara al objeto a fotografiar, e incorporar soportes móviles para diferentes sistema de iluminación. Básicamente consisten en una plataforma en la que se inserta un vástago vertical sobre el que es posible mover arriba y abajo, con la ayuda de un tornillo o manivela, una barra horizontal en cuyo extremo se fija la máquina fotográfica. En los laterales de la plataforma puede haber rieles para el soporte de lámparas. Uno de los más sencillos y más asequibles en precio es el que mostramos en la figura 5, pero los hay que incluso incorporan un motor eléctrico para subir y bajar la máquina. Está claro que el precio de una de estas plataformas más sofisticadas puede superar en varias veces el de la propia cámara fotográfica. La superficie de la plataforma sobre la que se apoyan las lámi-

nas o fósiles a fotografiar debería ser negra, para evitar la reflexión de luz que acabaría penetrando en el objetivo y afectando a la calidad de la fotografía.

## LA ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

Si no queremos sufrir las restricciones que impone la utilización de la luz solar, necesitamos un equipo de iluminación, en el que hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

Si nuestro estativo no incorpora **lámparas de iluminación** será suficiente con unas lámparas de tipo flexo que permitan variar con facilidad la altura y posición de las bombillas alrededor de la plataforma. Para la reproducción de láminas o figuras de libros sería suficiente con cuatro de esas lámparas, formando un cuadrado alrededor de la lámina, con lo que se consigue iluminar por igual toda la superficie. Si vamos a fotografiar fósiles es necesario añadir una quinta lámpara, que provoque una sombra que acentúe el relieve del ejemplar (Fig. 5). Esa quinta debe situarse en la esquina superior izquierda del fósil, una vez orientado éste en la posición habitual. Situándola en otras posiciones la sombra resultante en la fotografía podría llegar a darnos la sensación de relieve invertido. Cuanto menos relieve tenga el fósil que vamos a fotografiar más rasante habrá que colocar ese quinto foco encargado de producir la sombra principal.

Las bombillas que utilizemos pueden ser perfectamente del tipo casero, pero habremos de tener en cuenta que su temperatura de color es de unos 2900 °K, muy diferente de la de la luz natural (unos 5500 °K a medio día). Si las empleamos con un negativo de blanco y negro no hay problema, pero para fotografía en color es necesario corregirlo con filtros de color (ver más arriba), o utilizando directamente películas para Tungsteno. También podríamos utilizar bombillas del tipo "fotolitas", que dan una luz con temperatura de color muy cercana a la natural. Su inconveniente principal es que tienen una gran potencia (generalmente un mínimo de 250 W) y pro-

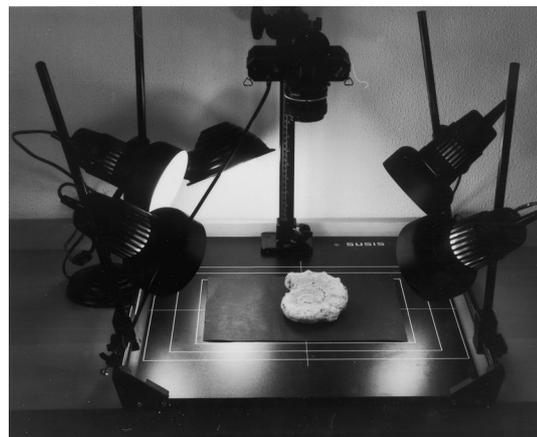


Fig. 5. Iluminación artificial con cinco lámparas. Cuatro de ellas procuran una iluminación de fondo y la quinta, en la esquina superior izquierda, aporta las sombras necesarias para realzar el relieve.

ducen mucho calor, que no sólo hace molesto el trabajo sino que es capaz de fundir los casquillos y cables de nuestro mejor portalámparas.

Alguno de los estativos que describíamos mas arriba incorporan fluorescentes con temperaturas de color similar a la de la luz natural. Resultan muy útiles para la reproducción de láminas o fotografías de libros. Dos de esos fluorescentes de unos 50 cm de largo, paralelos uno a cada lado del estativo, iluminan de manera bastante homogénea y sin sombras, y al mismo tiempo tienen la ventaja de no desprender casi nada de calor.

## ILUMINACIÓN CON LUZ SOLAR

Muchos de los problemas anteriores relativos a la temperatura de color de nuestro sistema de iluminación, como el tipo de filtros de color, o el tipo de negativo a utilizar, se solucionan con facilidad recurriendo a la luz solar. Será suficiente con acercar el trípode o la plataforma de reproducción a una ventana bien iluminada y esperar a las horas centrales del día, en el que la luz solar es "blanca"; aunque, en ciertas condiciones, podemos encontrarnos con temperaturas de color algo más altas de lo normal, que nos tiñan nuestras fotografías con tonos azulados. Si tomáramos las fotografías al amanecer o el atardecer, nos aparecerían teñidas con tonos rojizos o amarillentos, debido a la menor temperatura de color de la luz solar durante esos momentos. De nuevo en este caso tendríamos que recurrir a los filtros de color para el objetivo, con la dificultad añadida del cálculo del tipo concreto, debido a la rápida variación de las características de la luz solar en esos momentos.

Es conveniente no utilizar el sol directo para la iluminación. El contraste de la fotografía resultaría demasiado elevado y las sombras demasiado fuertes, perdiéndose muchos detalles. Como, gracias a los estativos, podemos trabajar a velocidades de obturación lentas con utilizar luz reflejada será suficiente. Pero con este sistema necesitaremos recurrir a pantallas reflectantes que permiten una iluminación más homogénea y evitan las sombras excesivas. Si queremos reproducir una lámina o una fotografía, hay que conseguir la mayor homogeneidad posible en la iluminación, para evitar que la zona más alejada de nuestra fuente de luz quede oscurecida. Podremos construir una pantalla reflectante muy efectiva, forrando un tablero o una lámina rígida con papel de aluminio brillante. Los resultados serán aún mejores si empleamos un espejo. En caso de que la fotografía sea de un fósil, es conveniente no eliminar las sombras por completo, ya que sin ellas la sensación de relieve puede llegar a perderse. En estos casos puede ser suficiente como pantalla reflectora una lámina de cartulina blanca. Es preciso también aquí orientar el fósil con respecto a la ventana siguiendo la orientación habitual en las ilustraciones del grupo, para que la fuente de luz principal proceda de la región superior izquierda del ejemplar.

## LA FOTOGRAFÍA EN BLANCO Y NEGRO

Para exposición de imágenes en una clase o conferencia, la fotografía en color parece la más atractiva y la que menos problemas plantea para reproducir exactamente las características de los ejemplares que se muestran. Sin embargo, la fotografía en color resulta muy cara de reproducir en publicaciones y son muy raras las revistas que la admiten; sirva como ejemplo esta misma revista. Uno de los primeros problemas que surgen aquí es el del procesado de negativos y positivado de las fotografías. Es difícil encontrar un laboratorio comercial que tenga sus equipos de revelado automáticos, programados para el revelado en blanco y negro, y generalmente es necesario recurrir al revelado manual. En este caso los laboratorios para aficionados cobran un precio más alto que por el revelado en color y los resultados no suelen ser muy satisfactorios. Pero el revelado en blanco y negro no es demasiado complicado, ni necesita de grandes equipos, por lo que es factible el aprendizaje de las técnicas en un tiempo razonable. Aunque la explicación de todo esto queda fuera de los objetivos de este artículo y remitimos al interesado a cualquiera de los cursos de fotografía que se organizan con frecuencia.

Lo habitual es que la fotografía en blanco y negro la empleemos para conseguir positivos, por ampliación del negativo en el laboratorio sobre papel fotográfico. Si la ampliación que hacemos al positivar es muy grande con respecto al negativo, llegará un momento en que comenzará a hacerse patente el mismo grano de la película, haciendo perder definición y nitidez a la fotografía. Para disminuir y evitar por completo este problema al ampliar, deben utilizarse películas de grano fino (las de 25 ASA dan muy buen resultado). Estas películas reciben el nombre de lentas, por necesitar mayor cantidad de luz para una correcta exposición que las que tienen grano más grueso y mayores numeraciones en su índice de sensibilidad. El empleo de estas películas lentas mejora mucho la nitidez de la fotografía y es recomendable utilizarlas incluso cuando sólo van a hacerse ampliaciones pequeñas o medias del negativo (Fig. 6).



Fig. 6. Detalle de una asociación fosilífera del Silúrico inferior de Anticosti en Canadá (x 4). La calidad de la preservación y la marcada diferencia de color entre fósiles y matriz hacen innecesaria la tinción.



Fig. 7. Dos fotografías de un mismo trilobites del Ordovícico inferior de Marruecos (x 6). La foto de la izquierda muestra al ejemplar sin teñir, la de la derecha al mismo ejemplar teñido con sublimado de cloruro amónico.

Para la fotografía paleontológica en blanco y negro, además de respetar las normas elementales sobre iluminación, comentadas más arriba, hay que recurrir a sistemas de tinción. Cuando se reconvierten a blanco y negro los diferentes colores originales de un fósil pasan a diferentes tonalidades de gris que dificultan la interpretación de los relieves reales. Una zona más oscura en una fotografía en blanco y negro se interpreta intuitivamente como una zona en sombra y por lo tanto, deprimida, mientras que una zona más clara se interpreta como mejor iluminada y por lo tanto, elevada. De forma que las sombras reales, efecto del relieve de nuestro fósil y de la iluminación que le hemos dado, quedan intervertidas por sus colores originales una vez reconvertidos al blanco y negro (Fig. 7). Ese es el primer motivo para recurrir a la tinción de los fósiles a fotografiar en blanco y negro: homogeneizar su color original. El segundo motivo es que con la tinción se realza el relieve, provocando un fuerte contraste en-

tre los surcos y las elevaciones del ejemplar, lo que permite reflejar con precisión detalles que a simple vista pueden pasar inadvertidos (Figs. 8 y 9).

Los productos más empleados para tinción de fósiles son la cinta de magnesio y el cloruro amónico. Con estos dos productos se consigue teñir la superficie del fósil con una fina película blanca, más intensa en las elevaciones del fósil que en las zonas deprimidas. De esta manera se consigue una especie de “efecto de sombreado” sin necesidad de recurrir a la orientación especial de las lámparas de iluminación, y con un resultado mucho mejor. De hecho, cuando se emplean estos sistemas de tinción, la iluminación del fósil puede ser completamente homogénea, porque ya hemos conseguido con la tinción el efecto de sombreado, que es el que produce la impresión de relieve. En estos casos la utilización de un anillo de luz, como el que mostramos en las figuras 1 y 2, resulta muy efectivo, aunque los re-



Fig. 8. Molde interno de un ammonoideo del Jurásico de la Cordillera Ibérica (x 2), teñido con sublimado de cloruro amónico (negativo de 120 mm y 100 ASA; objetivo macro de 120 mm).

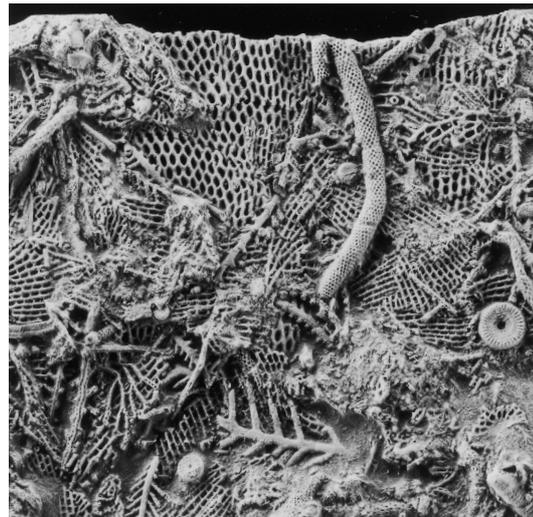


Fig. 9. Fósiles corporales de varios briozoos y crinoides del Carbonífero de Irlanda (x 2), teñidos con sublimado de cloruro amónico (negativo de 35 mm y 25 ASA; objetivo macro de 60 mm).

sultados suelen ser mejores si seguimos utilizando un foco principal, procedente del ángulo superior izquierdo, añadido al propio anillo de luz.

La cinta de magnesio, al quemarse, desprende un denso humo blanco que tiñe de blanco la superficie del fósil expuesto sobre la columna de humo. Tiene el inconveniente de no poderse controlar con facilidad ni la cantidad de humo que producimos, ni la superficie del fósil que éste acaba tiñendo. También es muy complicada la eliminación de la pátina blanca con la que quedan recubiertos los fósiles por este sistema.

Nosotros preferimos la utilización del cloruro amónico, que permite controlar con precisión el grado de tinción de la muestra, distribuir homogéneamente el polvo blanco sobre el fósil y eliminarlo con mucha facilidad al acabar. Si la tinción no ha sido correcta, es posible eliminar el polvo de cloruro amónico simplemente con nuestro aliento, para a continuación proceder a teñir el fósil de nuevo. Una vez realizadas las fotografías todo el cloruro amónico puede eliminarse completamente colocando el fósil bajo un chorro de agua. El problema principal que presenta este sistema es que el cloruro amónico es muy volátil en un ambiente húmedo, y la tinción puede desaparecer en unos minutos si la humedad ambiental de nuestro laboratorio es alta. Pero esto también se soluciona con un sistema de calefacción que reduzca la humedad del local.

#### EL EQUIPO NECESARIO PARA LA TINCIÓN CON CLORURO AMÓNICO.

Reproducimos en la figura 10 uno de los posibles montajes de laboratorio para la tinción con cloruro amónico. En él se ha empleado un tubo de vidrio resistente al calor de 12 cm de largo y 12 mm de diámetro, con una ampolla esferoidal en un extremo de unos 5 cm de diámetro; a su vez, la ampolla termina en un pitón de no más de 1 cm de largo, horadado por un orificio de unos 4 mm de diámetro. Este dispositivo debe ser elaborado por un soplador de vidrio. En el extremo más alejado de la ampolla se conecta un tubo flexible de látex y, a su vez, el tubo de látex se conecta a una perilla de goma, dotada de una válvula para la entrada de aire.

Antes de montar el dispositivo sobre un varilla, se carga la ampolla con el cloruro amónico sin que rebase el nivel del tubo central. Al calentar la ampolla con un mechero el cloruro amónico se sublima y produce una densa columna de gas blanco, que nosotros podemos dirigir hacia delante, donde tenemos sujeto el fósil con una mano, accionando la perilla con la mano contraria. Antes de impulsar el gas con la perilla es necesario esperar a que salga, de manera natural, una columna homogénea y densa, simplemente por efecto del calor. Moviendo el fósil con una mano y con sucesivos impulsos de la perilla de goma, vamos dándole poco a poco el punto adecuado de tinción a nuestro fósil. La distribución del fino polvo que solidifica sobre la muestra debe ser homogénea, procurando no dejar una capa más gruesa en unas zonas que otras, sin olvidarnos



Fig. 10. Montaje de laboratorio para tinción con sublimado de cloruro amónico.

de teñir también la zona de roca que rodea al fósil, en caso de que éste no esté aislado. El punto adecuado de tinción sería aquel en el que ya no se aprecia el color original del fósil, sin que la capa de polvo llegue a ocultar los detalles del relieve. Caso de fotografiarse varios ejemplares, que van a incluirse en una misma lámina, es importante darles a todos el mismo punto de tinción, para evitar que unos queden mucho más claros que otros, desequilibrando la lámina final.

Es conveniente no respirar en exceso el cloruro amónico sublimado, por lo que la tinción hay que realizarla en un local muy ventilado o, de manera ideal, colocar el dispositivo de tinción bajo una campana extractora.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Feldman, R. M. (1989). *Photographic procedures*. In Feldman, R.M., Chapman, R. E. y Hannibal, J. T. (eds.) *Paleotechniques*. The Paleontological Society Special Publication no.4. 336-341.
- Feldman, R. M. (1989). *Whitening fossils for photographic purposes*. In Feldman, R.M., Chapman, R. E. y Hannibal, J. T. (eds.) *Paleotechniques*. The Paleontological Society Special Publication no.4. 342-346.
- Feldman, R. M. (1989). *Preparation of paleontological plates*. In Feldman, R.M., Chapman, R. E. y Hannibal, J. T. (eds.) *Paleotechniques*. The Paleontological Society Special Publication no.4. 356-358.
- Langford, M. (1989). *Manual del laboratorio fotográfico*. Herman Blume Central de Distribuciones, Madrid. 352 pp.
- Purves, F. (edit.) (1960). *The Focal Encyclopaedia of Photography*. Focal Press, Ltd., London, 1298 pp.
- Rudman, T. (1994). *Técnicas de positivado en Blanco y Negro*. Grupo Editorial CEAC, S.A., Barcelona, 159 pp. ■