

Puche Riart, O. *et al.*, 2006. La aportación del ingeniero de minas Casiano de Prado (1799-1866) a la teoría de la "Fauna Primordial" de Joachim Barrande (1799-1883). *Boletín Geológico y Minero*, 117 (3): 441-455  
ISSN: 0366-0176

# La aportación del ingeniero de minas Casiano de Prado (1799-1866) a la teoría de la "Fauna Primordial" de Joachim Barrande (1799-1883)

O. Puche Riart<sup>(1)</sup>, M. González Fabre<sup>(2)</sup> y L.F. Mazadiego Martínez<sup>(1)</sup>

(1) Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Universidad Politécnica de Madrid. Ríos Rosas 21, 28003 Madrid  
E-mails: octavio.puche@upm.es - luisfelipe.mazadiego@upm.es

(2) Intecsa – Inarsa. Orense 70, 28020 Madrid  
E-mail: mgonzalez@intecsa-inarsa.es

## RESUMEN

A lo largo del siglo XIX, la investigación de los primeros seres vivientes que habitaron la Tierra fue un campo de trabajo de los geólogos y paleontólogos más eminentes de la época. En este contexto, Joachim Barrande (1799-1883) desarrolló a partir de taxones hallados en Bohemia una teoría que se basaba en la premisa de que en lo que entonces se pensaba era el Sistema Siluriano se encontraban los fósiles de las primeras especies. A estas especies las llamó "Fauna Primordial". Esta teoría gozó de una amplia difusión y aceptación entre los científicos de aquellos años. Uno de los pilares fundamentales que respaldaban a la misma fueron los hallazgos de ejemplares pertenecientes a dicha "Fauna Primordial" llevados a cabo en España por el ingeniero de minas Casiano de Prado (1797-1866) en los años 1855 y 1860. En el presente trabajo se analiza la relación científica y personal existente entre Barrande y Prado, la aportación de éste último al conocimiento de la "Fauna Primordial", y la repercusión que tuvieron en Europa los hallazgos de ejemplares pertenecientes a dicha Fauna en España.

Palabras clave: Cámbrico, Casiano de Prado, Fauna Primordial, Joaquín Barrande

## ***The contribution of the mining engineer Casiano de Prado to Joachim Barrande's "Primordial Fauna" theory***

### ABSTRACT

*Throughout the XIXth Century, the research made on the first living remains that inhabited the Earth was the working field of the most outstanding geologists and palaeontologists of this time. Within this context, Joachim Barrande (1799-1883) developed a theory from a series of taxa found in Bohemia. His theory was based on the assumption that fossils of the first species belonged to the Silurian System. He named these assemblages of species as "Primordial Fauna". This theory was widely spread and accepted among scientists of the time, one of its fundamentals being the findings of samples of this "Primordial Fauna" by Casiano de Prado (1797-1866) between 1855 and 1860 in Spain. This paper analyses the professional and personal relationship between Barrande and Prado, the contributions of the latter to the "Primordial Fauna" theory and the impact on Europe of the finding of samples belonging to that Fauna in Spain.*

*Key words: Cambrian, Casiano de Prado, Joachim Barrande, Primordial Fauna*

## Introducción

Joachim Barrande (1799-1883) fue uno de los principales geólogos del siglo XIX. Ejerció una enorme autoridad entre los científicos de su tiempo, especialmente en el campo de la Paleontología. A partir de taxones hallados en Bohemia desarrolló una teoría que se basaba en la premisa de que en lo que enton-

ces se pensaba era el Sistema Siluriano se encontraban los fósiles de las primeras especies, a las que denominó "Fauna Primordial".

El ingeniero de minas español Casiano de Prado (1797-1866) no escapó a la influencia que ejercía Barrande. Prado tenía sus mismas inquietudes y la de muchos de los científicos más avanzados de su tiempo. La investigación de los primeros seres vivientes y

la localización de ejemplares de la Fauna Primordial eran líneas de trabajo que estaban a la vanguardia del conocimiento de la época. De hecho, revisando las páginas de aquellos años del *Bulletin de la Société Géologique de France* se encuentran un grupo numeroso de comunicaciones que guardan relación con hallazgos de ejemplares de la Fauna Primordial y su interpretación dentro de dicha teoría.

Prado conocía con detalle la obra de Barrande, lo cual es significativo especialmente si se tiene en cuenta que éste publicó su primer trabajo sobre los trilobites en una revista que carecía de difusión en España (Barrande, 1846), siendo de 1851 las primeras notas que se incluyen en el *Bulletin de la Société Géologique de France* (Barrande, 1851). El primer tomo de su gran obra sobre el Paleozoico en Bohemia "Le Systeme Silurien du centre de la Bohême" se publicó en 1852, esto es, apenas tres años antes de la identificación por parte de Prado de ejemplares de la Fauna Primordial en España, en 1855, en colaboración con Verneuil y el propio Barrande (Prado *et al.*, 1855).

Prado y Barrande mantuvieron una estrecha relación desde la primera mitad de la década de 1850 hasta 1866, año del fallecimiento del primero. Esta amistad facilitaría la colaboración conjunta entre ambos sabios, y el descubrimiento en España por parte de Prado de trilobites pertenecientes a la "Fauna Primordial" (1855), según la teoría desarrollada por Barrande (González Fabre, 2005). El estudio de la relación personal y científica existente entre ambos sabios, las aportaciones de Prado a la teoría de la "Fauna Primordial" y la repercusión que dichas aportaciones tuvieron en Europa son aspectos que son analizados en las páginas que siguen.

### Joachim Barrande y la teoría de la Fauna Primordial

Joachim Barrande estudió en la Escuela Politécnica de París. Acompañó al Conde de Chambord a su exilio en Bohemia en 1830, cuando éste era apenas un niño. En el Castillo de Frohsdorf, cerca de Praga, los refugiados situaron su residencia, ejerciendo Barrande las labores de preceptor. Cuando el noble cumplió la mayoría de edad, Barrande dispuso de más tiempo libre dedicándose al estudio de la Geología de la cuenca de Praga, la cual ofrece una serie fosilífera muy rica (Dunbar, 1971). Dicho autor dedicó 40 años de su vida a la investigación de esta cuenca, donde tempranamente halló una antigua fauna constituida casi exclusivamente por trilobites, de tórax muy desarrollado y pigidio pequeño, junto a otros fósiles (braquiópodos, cistideos, etc.), la cual fue considerada por el geólogo francés como la más

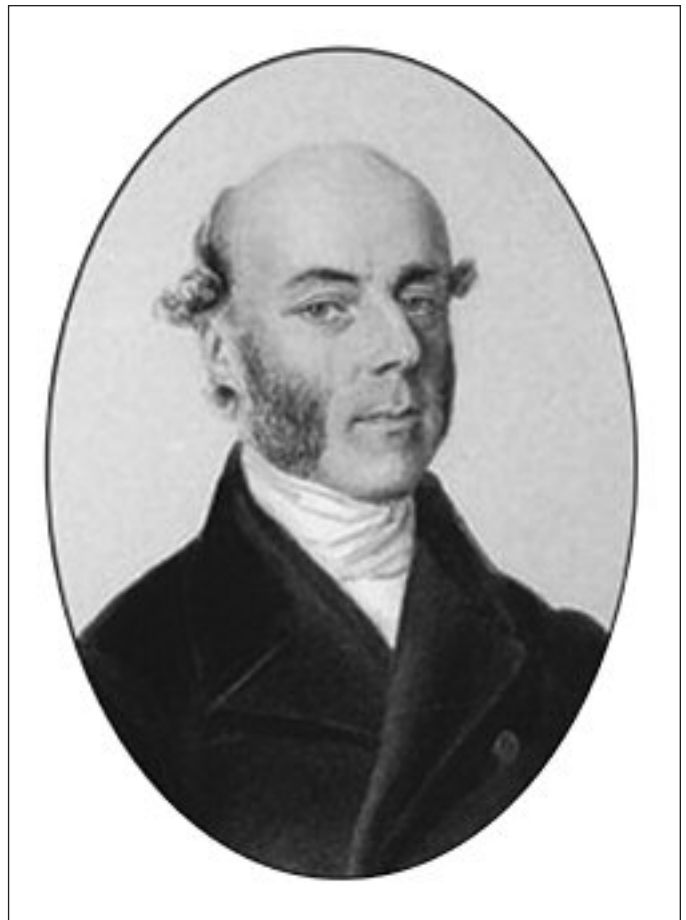


Fig. 1. Joaquín Barrande (1799-1883)  
Fig. 1. Joachim Barrande (1799-1883)

antigua de todas las faunas, denominándola por este motivo Fauna Primordial. En la actualidad se sabe que dichos fósiles en realidad pertenecían al Cámbrico. Barrande en esta época pensaba que esta fauna no podía considerarse como perteneciente al Sistema Cámbrico, ya que nunca había sido reconocida en la región del Sistema de este nombre (Cumbria, Gales). Asimismo, señala que este Sistema se encuentra íntimamente unido en Suecia al Siluriano Inferior, del que no debería separarse (Barrande, 1851). La cuenca silúrica de Bohemia tiene forma ovalada, con 184 km de eje mayor y anchura de 30 a 74 km, así como una cierta simetría. Barrande establece dos divisiones: 1) Siluriano Inferior, compuesto por cuatro pisos: A, B, C y D; y 2) Siluriano Superior, también con cuatro pisos: E, F, G, H. La división inferior se compone de rocas de naturaleza arcillosa y silíceas, con una ausencia casi absoluta de carbonato cálcico, al contrario de lo que ocurría en la división superior, donde los esquistos arcillosos adquieren menos desarrollo.

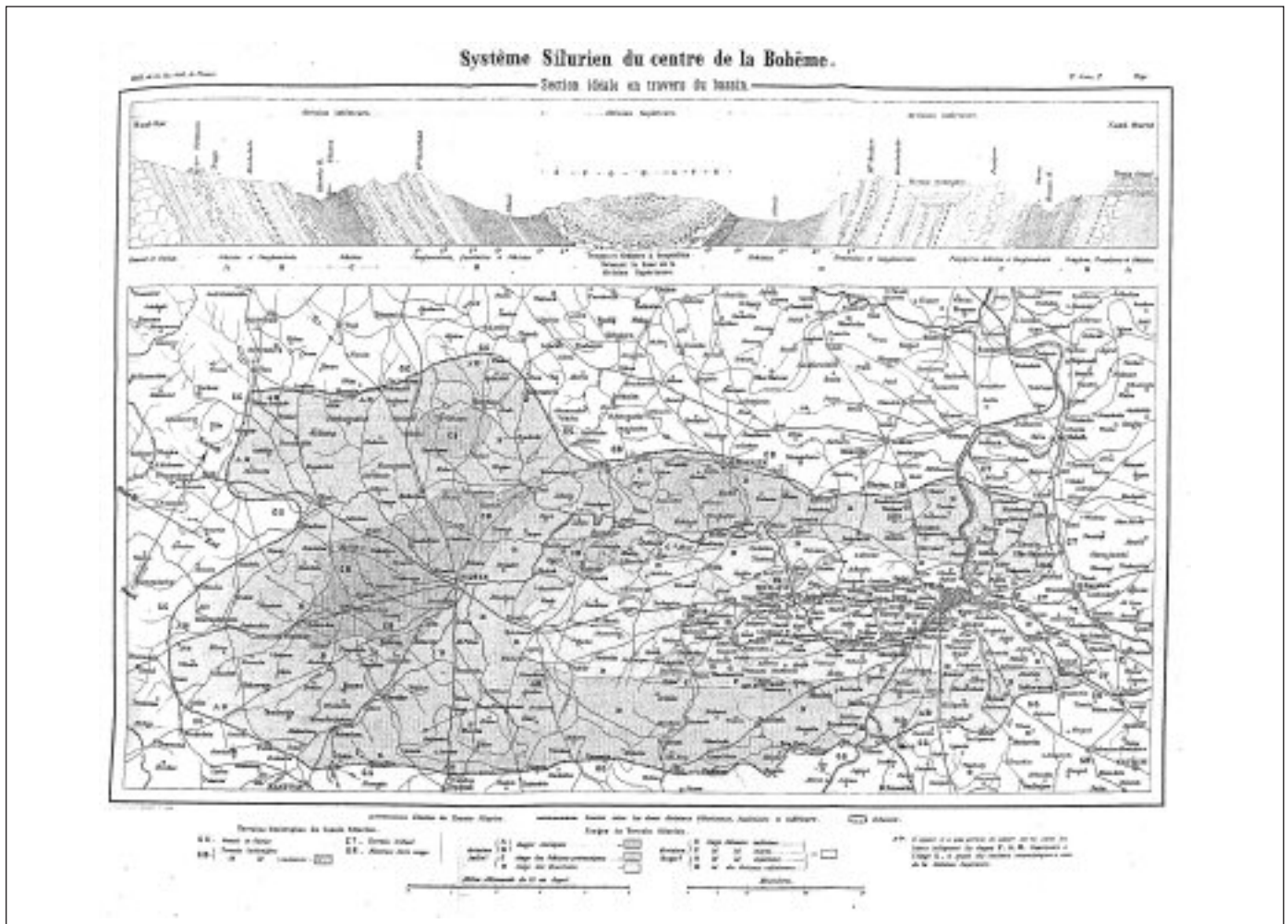


Fig. 2. Mapa geológico y corte geológico de la cuenca "siluriana" de Bohemia (Barrande, 1851)  
 Fig. 2. Geologic map and geologic cross-section of the "Silurian" basin of Bohemia (Barrande, 1851)

A y B son pisos azoicos, conformando un paquete de gran potencia (7.000-8.000 m) donde abundan rocas ígneas intercaladas o cortantes de esquistos, areniscas y conglomerados. C es el piso protozoico, formado por esquistos arcillosos verdes, con pórfidos y "trapps" intercalados, y muestra una potencia de unos 300 m. Este piso contiene la Fauna Primordial, donde destacan trilobites de los géneros *Paradoxides*, *Ellipsocephalus*, *Sao*, etc. Barrande indica, en 1851, que dicha fauna está representada en Escandinavia, de acuerdo con los estudios de Wilhem Hisinger (1766-1851), Roderick Impe Murchison (1792-1877) y Philippe Edouard Poullietier de Verneuil (1805-1873), los cuales encontraron esquistos con trilobites tipo *Paradoxides* y *Olenus*, así como en Gran Bretaña, donde según él había podido comprobar la presencia de la fauna primordial gracias a la documentación que le había dejado el Director del

Geological Survey, Henry de la Bèche (1796-1855), con motivo de su visita a Londres. En este país, particularmente en Gales, aparte de *Paradoxides* y *Olenus*, se habían hallado braquiópodos, tipo *Lingula*. Barrande establecerá una correlación entre las capas del Siluriano Inferior de Gran Bretaña y de Bohemia.

D es un Piso con pizarras y cuarcitas a techo, equivalente a las Llandeilo Flags y Caradoc Sandstone de Murchison. Estas pizarras son por lo general muy ricas en fósiles. En ellas se encontraban los grandes *Asaphus*, junto a otros trilobites como *Illiaenus*, *Trinucleus*, *Ampyx*, etc., con grandes acumulaciones de cistideos. Esta fauna llamada por Barrande "Fauna Segunda" era similar a otras aparecidas en Inglaterra, Francia, Rusia, Escandinavia o América.

El límite entre el "Siluriano" Inferior y Superior viene marcado de una manera muy clara por una

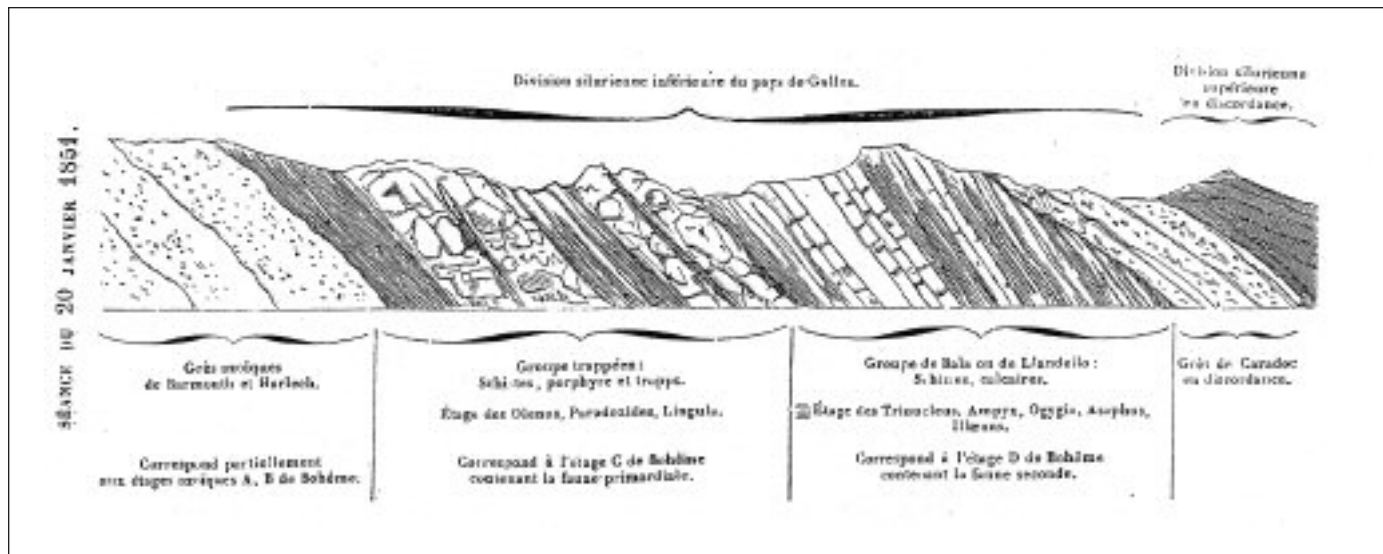


Fig. 3. Correlación entre pisos del “Siluriano Inferior” de Bohemia e Inglaterra, según Barrande (1851)  
 Fig. 3. Correlation between “Lower Silurian” stages of Bohemia and England, according to Barrande (1851)

gran masa de “trapps”, que constituye la base del Período Superior. A techo se alternan abundantes calizas con rocas volcánicas y con algunos esquistos, dotados con unas veinte especies de graptolitos y con *Cardiola*. A esta fauna Barrande la llamó “Fauna Tercera”.

Estos terrenos se observan bien al suroeste de Praga, en la rivera izquierda del río Ultava, donde se encuentra la roca Barrande (señalizada con grandes letras). Tras la muerte de Barrande el Museo Nacional de Praga (institución que había recibido la donación de las ricas colecciones de fósiles y biblioteca de Barrande) adquirió este territorio para su protección. Hoy en día está señalizada una ruta con carteles de información geológica, donde es posible recoger

graptolitos del Wenlock, ver las capas plegadas y falladas de las calizas del Ludlow, y culminar el recorrido en el estratotipo del Priodoli.

**La “teoría de las colonias” de Barrande**

Barrande (1851) había encontrado en dos yacimientos cercanos a Praga 40 ó 50 fósiles del “Siluriano Superior” intercalados en el “Siluriano Inferior”, a unos 1.200 m por debajo del límite entre los dos períodos. Esto supone la aparición de la misma fauna en dos épocas distintas (D’Archiac, 1850).

Barrande (1851) plantea dos hipótesis:  
 1. La primera consistiría en considerar dos creacio-

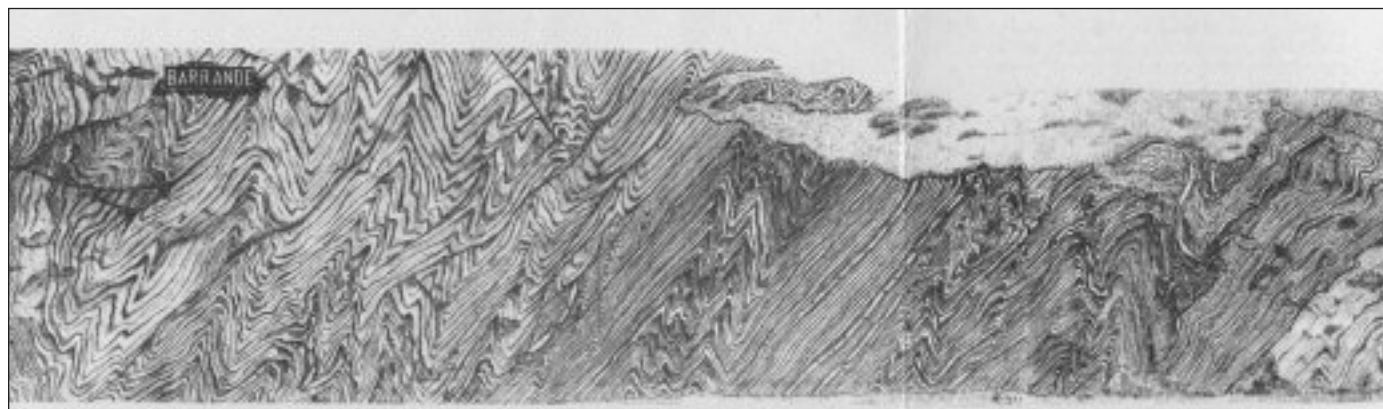


Fig. 4. Corte geológico de la roca Barrande (según Radim Kettner, 1968)  
 Fig. 4. Geological cross-section of “Barrande’s rock” (according to Radim Kettner, 1968)

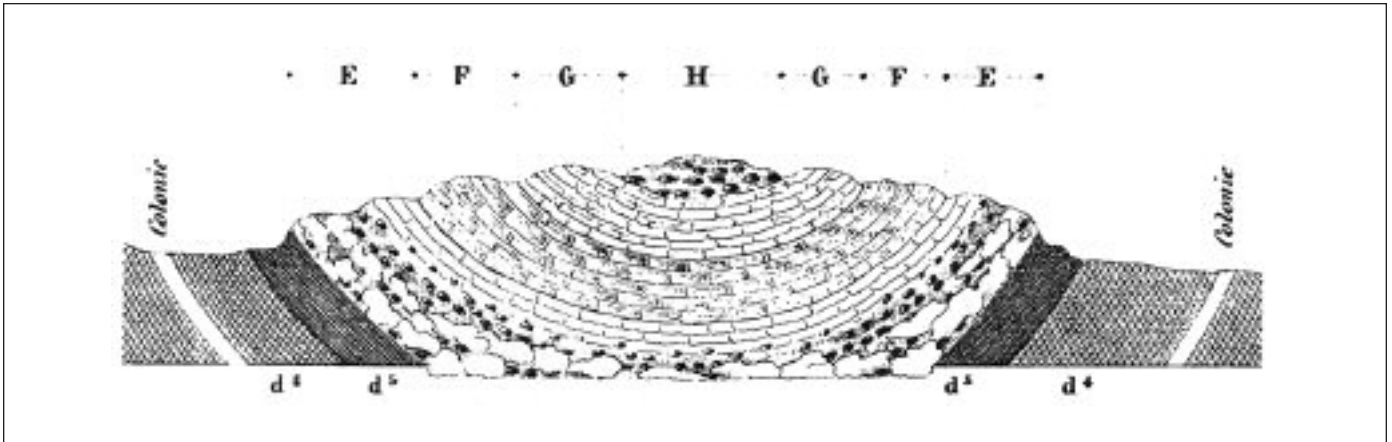


Fig. 5. Corte donde se aprecia la ubicación de las colonias (Barrande, 1851)  
 Fig. 5. Geological cross-section showing the location of the colonies (Barrande, 1851)

nes de seres similares en épocas distintas. Esto sería poco verosímil.

2. La segunda consistiría en considerar las dos apariciones sucesivas de la misma fauna como migraciones de colonias procedentes de un centro de difusión exterior a la cuenca.

Según Barrande (1851) estas colonias eran especies pertenecientes a la Fauna Tercera que se habían introducido en el hábitat de la Fauna Segunda, pero sin mezclarse con ellas, excepto en algunos puntos y en casos excepcionales. Debido a las condiciones desfavorables del entorno, estas colonias se extinguieron rápidamente, con lo que el área ocupada por ellas volvió a ser habitada por especies de la Fauna Segunda. Por último, una vez que esta Fauna Segunda se extinguió, la Fauna Tercera invadió definitivamente los parajes ocupados por aquella. Aunque aparentemente parece una teoría anticreacionista, Barrande mantenía el creacionismo, pero aceptaba la coexistencia de dos faunas sucesivas (Pelayo López, 1991).

La segunda hipótesis de Barrande planteaba una serie de interrogantes:

1. Hasta qué punto los parecidos o identidades paleontológicas pueden demostrar que formaciones geográficamente aisladas unas de otras son contemporáneas.
2. Hasta qué punto las diferencias entre las faunas de cuencas geográficamente aisladas corresponden a diferentes épocas.

Las teorías de Barrande fueron lentamente aceptadas por una parte de la comunidad científica. Entre los geólogos que fueron partidarios de esta posición se hallaban Verneuil y más tarde Murchison, quien como se comenta más adelante, terminó aceptando

los postulados de Barrande a partir de los hallazgos de Casiano de Prado (González Fabre, 2005).

La teoría de las colonias Barrande recibió críticas por parte de algunos geólogos y paleontólogos de Europa. La más severa provenía del Profesor Krejci (1825-1887) de Praga, quien explicaba que el desorden estratigráfico de los fósiles era debido a las revoluciones (movimientos tectónicos) de la superficie de la Tierra. Por su parte, D'Archiac (1802-1868) consideraba que una vez que una fauna se extinguía no volvía a aparecer. El distanciamiento científico entre D'Archiac y Barrande se avivaría más tarde con el descubrimiento del *Eozoon Canadense*, naciendo a partir de ese momento una nueva polémica acerca de la primera aparición de la vida en nuestro planeta.

También se criticó la teoría de la fauna primordial. Así, los autores de la escuela inglesa sostenían que no era razonable que seres de una elevada organización dentro de los invertebrados, como los trilobites, se hallaran en los estratos más antiguos. Por tanto, pensaban que debía de existir una fauna más antigua con una organización más sencilla en las capas inferiores.

Otros no creían en la división de faunas. D'Omalius d'Halloy (1783-1875), compatriota de Barrande, mantenía la postura establecida por Cuvier (1769-1832), según la cual los seres se dividían en cuatro grandes tipos: radiados, articulados, moluscos y vertebrados. A partir de esta concepción que suponía la aceptación de una creación simultánea de los cuatro grupos, D'Omalius d'Halloy pensaba que en las mismas capas en las que se hallaban los trilobites de la Fauna Primordial se encontrarían restos de los primeros vertebrados (Pelayo López, 1991).

## Estudio de la relación científica y personal entre Barrande y Prado

En 1851 Prado realiza su primer viaje al extranjero, en concreto a París y Londres. La ausencia de España debió de prolongarse varios meses, ya que Maffei y Rúa de Figueroa (1872) indican que hallándose Prado en el extranjero a causa de este viaje iniciado en 1851, recibió el encargo del Gobierno en febrero de 1852 de comprar una serie de instrumentos con destino a los trabajos de construcción de los ferrocarriles en España. Prado recoge este encargo en su "Hoja de Servicios" (Prado, 1854): "Por Real orden de 27 de febrero de 1852 fue nombrado para la compra de instrumentos en París y Londres con destino al estudio de las líneas de caminos de hierro en la Península, comisión que ha desempeñado con mucha economía y a satisfacción del Gobierno".

Probablemente influyera la adquisición del instrumental arriba señalado en el nombramiento del que fue objeto Prado como miembro de la Sociedad Meteorológica de Francia en 1852 (Arciniega, 1866). El 17 de mayo de 1852 Prado continuaba en París, ya que según *Revista Minera*, en la sesión de la Sociedad Geológica de Francia de aquel día leyó la memoria "Sobre el terreno del carbón de las montañas de León" (Anónimo, 1853).

No se conocen cuáles fueron los motivos iniciales del viaje de Prado a París y Londres, pero es de suponer que tendrían relación con los trabajos que estaba llevando a cabo en la Comisión encargada de la formación del Mapa Geológico de la Provincia de Madrid y el general del Reino iniciados en 1849. Una pista la encontramos en las Memorias de dicha Comisión de 1853, escritas un año después de haber vuelto de su viaje. En ellas Prado indica lo siguiente (Schulz, 1855): "En otras naciones, sólo a fuerza de años y por medio de muchos exploradores se fueron enriqueciendo las faunas fósiles, y en España comenzamos ahora. (...) Mucho tiempo pasará antes de que podamos poseer colecciones como las que se ven en otros países; y careciendo de este auxilio, *tiene uno, para salir de dudas, que hacer largos viajes*, porque las obras de consulta no bastan, aunque son indispensables, y acaso por su gran costo apenas fueron conocidas en la Península hasta ahora que la Comisión del Mapa las va acopiando, y algunas que reúne también la Biblioteca del Cuerpo de Minas".

La cita anterior parece indicar que Prado hizo este viaje para, entre otros motivos, realizar consultas acerca de la naturaleza de los fósiles que iba recogiendo en sus reconocimientos de campo para los trabajos de la Comisión del Mapa Geológico, así como para formar colecciones paleontológicas. En esta dirección



Fig. 6. Casiano de Prado (1797-1866). Retrato conservado en el Instituto Geológico y Minero de España

Fig. 6. Casiano de Prado (1797-1866). Portrait housed at the Spanish Geological Survey

apunta el insigne arqueólogo Pérez de Barradas (1928), quien refiriéndose a los contactos de Prado con los grandes geólogos europeos, señala: "les consultaba sus dudas y pedía consejo a menudo".

Es muy probable que se entrevistara con Verneuil, a quien le unía una fuerte amistad desde el año 1847 (González Fabre, 2005), y que éste le presentara a Barrande. Con dichos paleontólogos publicaría en 1855 y 1860 sendas memorias (Prado et al., 1855 y 1860). Fuentes bibliográficas cercanas cronológicamente a los acontecimientos indican que en ambas capitales europeas entra en contacto con "los geólogos más eminentes de aquel tiempo, y dándose a

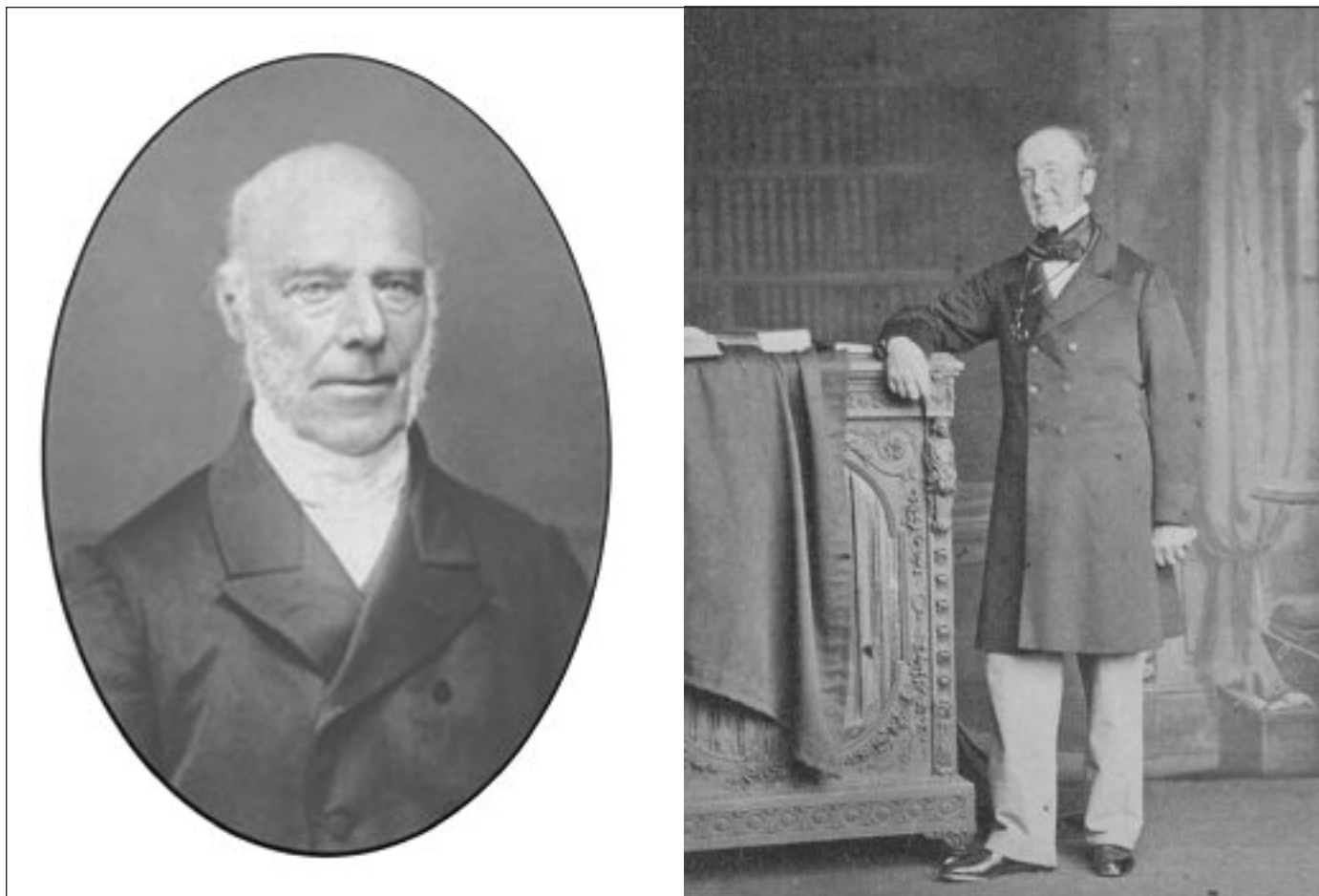


Fig. 7. Joaquín Barrande (1799-1883) y Roderick Murchison (1792-1871). Barrande (izquierda) y Murchison (derecha)  
Fig. 7. Joachim Barrande (1799-1883) and Roderick Murchison (1792-1871). Barrande (left) y Murchison (right)

conocer como digno de figurar entre ellos" (Maffei y Rúa, 1872), lo cual refuerza la idea que en ese viaje contactase probablemente con Barrande.

Desde París Prado pasa a Inglaterra, en donde contacta con Murchison, quien en ese momento era el Presidente de la Sociedad Geológica de Londres. Verneuil y Murchison habían colaborado estrechamente durante varios años, realizando juntos expediciones por Bélgica, Renania y Rusia, por lo que eran antiguos amigos. Además, la tercera edición del "Siluria" (1867) de Murchison fue dedicado por éste a Verneuil, Barrande y Keyserling (Oldroyd, 1990). Por tanto, muy probablemente Verneuil ayudaría a introducir a Prado en el círculo de relaciones del sabio escocés, quien a su vez era amigo de Barrande. Años más tarde, Verneuil y Prado facilitarían a Murchison los datos correspondientes a España para que pudiera confeccionar junto a Nicol el "Mapa Geológico de Europa" (González Fabre, 2005).

Una vez iniciado el contacto en 1851, la relación

científica y personal entre ambos se mantendría a lo largo de los años. Así queda de relieve en la correspondencia mantenida entre Prado y el científico portugués Carlos Ribeiro (1813-1882), Copresidente de la Comisión Geológica Portuguesa, y que recientemente ha sido parcialmente recuperada (Puche y Ayarzagüena, 2002). En carta de fecha 1 de mayo de 1860 Prado pregunta al sabio portugués si Barrande se halla en París. En otra carta de fecha 7 de diciembre de 1860, Prado le comenta a Ribeiro que en su viaje a París, llevado a cabo ese mismo año, se entrevistó con Barrande y que éste se interesó por su común amigo portugués y por la posibilidad de que se hallase algún ejemplar de Fauna Primordial en el país lusitano.

Indicios de la colaboración entre ambos científicos también se encuentran en la colección de fósiles de Prado. En la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid se conservan algunos de estos ejemplares. En el "Catálogo General de Paleontología" (1924), apare-

ce la relación de fósiles donados por Prado a dicha Escuela o los que fueron comprados a los herederos de éste (Puche y Ayarzagüena, 2002). La relación es muy extensa, ya que incluye varios cientos de fósiles pertenecientes a distintos tipos de terreno, predominando especialmente los del Paleozoico. Se recogen los lugares en los que fueron hallados cada ejemplar. Entre los mismos abundan especialmente los fósiles procedentes de Francia, provenientes muchos de ellos seguramente de los envíos de Edouard Lartet (1801-1871) y quizás de Verneuil, los cuales constituyen aproximadamente el 60% de los ejemplares incluidos en la relación. Otro grupo proviene de otras regiones de Europa, aunque en menor número, entre ellas Bohemia, posiblemente obtenidos a través de Barrande. Este dato vuelve a apuntar hacia una colaboración entre ambos científicos. Todavía nos falta la comprobación inversa, analizando los fósiles españoles en las colecciones de Barrande (el Dr. Kříž, del

Servicio Geológico de la República Checa, nos indica la existencia de numerosos fósiles paleozoicos hispanos en el Museo Nacional de Praga).

Por otra parte, Prado y Barrande pertenecían a las más prestigiosas sociedades científicas de la época. Ambos eran miembros de la Sociedad Geológica de Londres, apareciendo en la lista de los cincuenta miembros extranjeros que formaban parte de dicha Sociedad en 1862. En la misma aparecen personajes tan ilustres como Elie de Beaumont (1798-1874), Louis Agassiz (1807-1873), Verneuil, Lartet o D'Archiac. Prado es el único español de la lista.

Además, con anterioridad Prado era miembro de la Sociedad Geológica de Francia, a la que también pertenecía Barrande. Posiblemente los hallazgos del sabio español de ejemplares de Fauna Primordial según se estudia más adelante, y la publicación de los mismos resultarían decisivos para su incorporación a esta prestigiosa Sociedad.

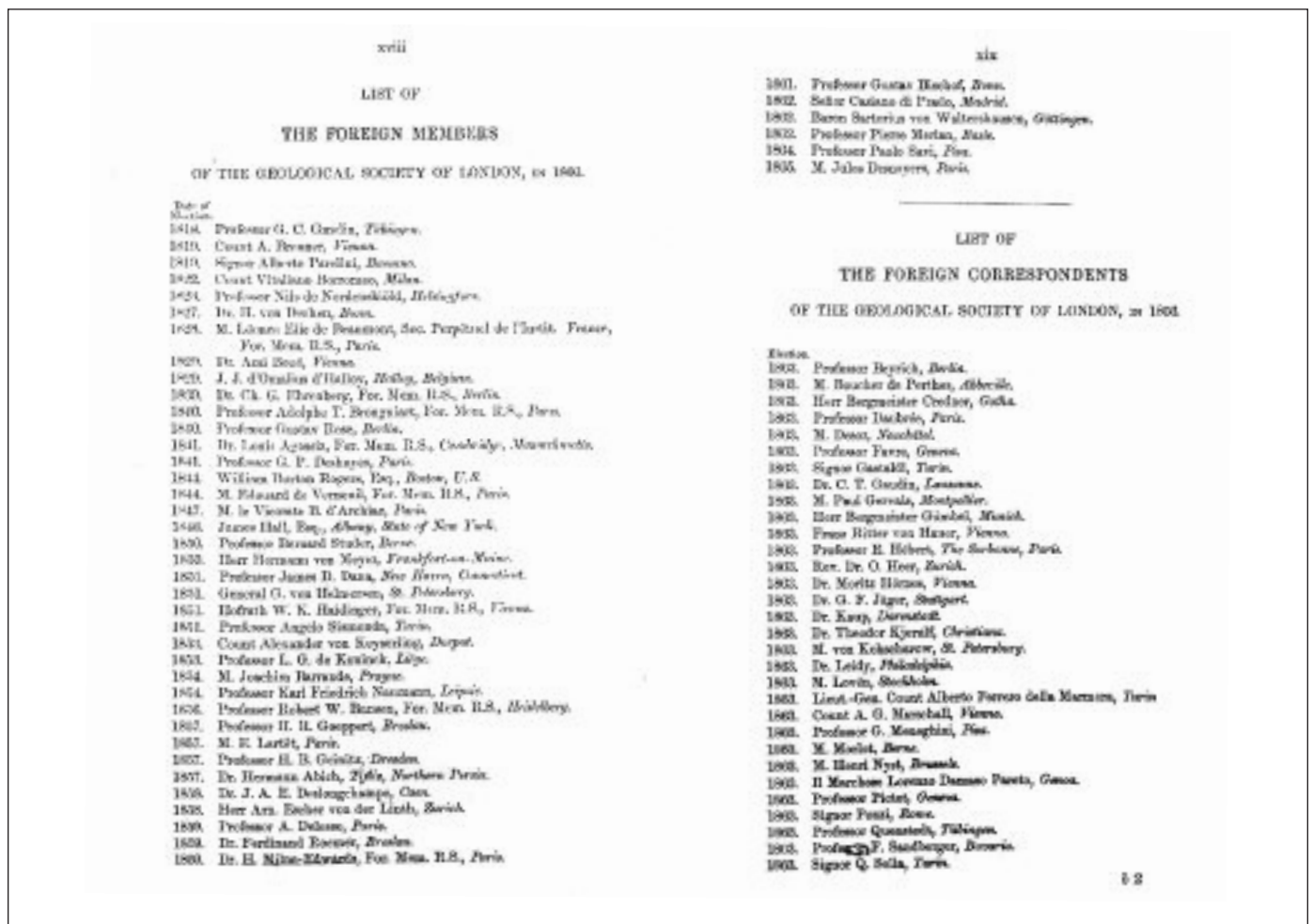


Fig. 8. Relación de miembros extranjeros de la Sociedad Geológica de Londres (*Quarterly Journal*, 1862)  
 Fig. 8. Record of foreign members of the Geological Society of London (*Quarterly Journal*, 1862)



En definitiva, el contacto que pensamos Prado inició con Barrande en el viaje a París de 1851, sería para ambos de gran utilidad, ya que a partir de entonces intercambiarían datos y observaciones.

## **Las aportaciones de Prado a la Teoría de la Fauna Primordial**

### **a) El descubrimiento de la Fauna Primordial en la región de Almadén**

#### *Los hallazgos*

Como resultado de las observaciones que Prado había estado realizando entre 1851 y 1854, en 1855 publica "Mémoire sur la Géologie d'Almaden, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Toléde", la cual aparece acompañada por la "Description des fossiles qui s'y recontrent", escrita por Verneuil y Barrande (Puche Riart, 1984). Respecto de esta memoria, Prado (1856) indicaba lo siguiente: "... fui invitado a presentar a la Sociedad Geológica de Francia, de la que soy individuo, y en el cual para la parte paleontológica me he asociado con dos de los más sabios de mis colegas en este ramo. Anteriormente ni aun se sabía de fijo en qué terrenos se hallaban dichos criaderos, ni en lo interior de ninguna de aquellas minas se había hallado tampoco ningún resto de seres organizados de las creaciones antiguas".

En esta memoria un creacionista como Prado describe por separado los materiales devónicos y "silurianos", correspondiendo este último Sistema en la actualidad al conjunto de Cámbrico, Ordovícico y Silúrico. De acuerdo con las observaciones recogidas hasta ese momento, Prado indica que el "Siluriano Superior" (Silúrico actual p.d.) no está presente en la zona, apareciendo el Devoniano en discordancia sobre el Siluriano Inferior (Cámbrico y Ordovícico actuales). El hallazgo de varios graptolitos le induce a datar los terrenos como del Siluriano Inferior, error explicable debido al poco desarrollo que hasta ese momento había experimentado la Paleontología y a lo escasamente caracterizado que se hallaba el "Siluriano Superior" en aquella época (Puche Riart, 1984).

Al poco tiempo se verificó la existencia del "Siluriano Superior" en Almadén. En 1861 Bernáldez y Rúa de Figueroa realizan una detallada memoria sobre las minas de Almadén y Almadenejos. En la parte geológica se dejan asesorar por su amigo y compañero Prado, realizando algunas aportaciones importantes, como por ejemplo encontrar en el arroyo del Lápiz, de Almadén, *Cardiola interrupta*. Esta

especie había sido descubierta por Murchison en Gran Bretaña, en el Ludlow, del "Siluriano Superior" (Barrande, 1851). Barrande también encontró este fósil en el "Siluriano" de Bohemia. Poco después fue descubierta en España por Amalio Maestre, en Ogassa, cerca de San Juan de las Abadesas, Barcelona, y por Fournet, cerca de Faytes, Haynaut, Bélgica (Verneuil, 1850; Barrande, 1851).

En la memoria de Prado de 1855 se hacen diversas aportaciones. Describe con detalle numerosas rocas, pese al escaso desarrollo que la Petrología había alcanzado en nuestro país. El modelo tectónico que propone es sencillo. Según éste, los terrenos "silurianos" se plegaron antes de la deposición devónica discordante. Respecto a los yacimientos mercuriales, Prado los considera epigenéticos y relacionados con el magmatismo. Respecto a la estratigrafía, Prado reconoce las grandes dificultades que le ofrecen los levantamientos de los pliegues, así como las corridas y batolitos eruptivos, intercalados en los estratos, elaborando un mapa geológico del entorno de Almadén.

Aunque la parte paleontológica es desarrollada por Verneuil y Barrande en la segunda parte de la publicación, Prado aportó numerosos datos, así como un listado de faunas fósiles y yacimientos para el "Silúrico" y Devónico. También incluyó una cartografía que comprende desde el Norte de Almadén hasta Santa Eufemia. Según Pardo y Gozalo (1999), en la misma se diferencian por primera vez los terrenos devónicos de los "silurianos", entendiéndose siempre Siluriano en los términos en los que lo entendía Prado.

La memoria de Verneuil y Barrande que acompaña a la de Prado contiene la relación de los fósiles hallados en los terrenos "silurianos" y devonianos en la zona de España a la que hace referencia el título. De cada fósil se indica al menos el nombre, la descripción y lugar donde fue encontrado. La lista incluye 56 fósiles correspondientes al Silúrico y 62 al Devónico. La memoria dio a conocer al menos trece nuevos yacimientos fosilíferos, que unidos a los tres que había señalado Verneuil en 1850 (Anónimo, 1850), suponen tres cuartas partes de los veintidós yacimientos que hoy en día se consideran clásicos en la región (Pardo y Gozalo, 1999). Los fósiles estudiados fueron recolectados por el ingeniero de minas Eusebio Sánchez, director de las minas de Almadén, por Verneuil y, en su mayoría, por Prado. La memoria de los sabios franceses tuvo a su vez gran repercusión entre los estudiosos españoles, ya que constituye una de las primeras relaciones ordenadas de fósiles de una región de España. *Revista Minera* ayudaba a la divulgación de la lista al publicarla entre sus páginas (Anónimo, 1856).

Verneuil y Barrande aportan quince taxones nuevos que fueron definidos en localidades de la actual Castilla-La Mancha: dos poríferos (Devónico), dos braquiópodos (Ordovícico Medio y Devónico), cinco cefalópodos (tres del Ordovícico Medio y dos del Devónico), cinco trilobites (uno del Cámbrico Inferior y cuatro del Ordovícico Medio) y un equinodermo (Ordovícico Medio). En la actualidad se conservan los holotipos de los trilobites y del equinodermo en la Universidad Claude-Bernard de Lyon y de uno de los braquiópodos (*Monobolina bowlesi*) en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (Aguirre y Rábano, 1999). Ahora estamos estudiando la posible conservación de otros holotipos en el Museo Nacional de Praga.

Los fósiles estudiados en la publicación por Prado, Verneuil y Barrande tuvieron destinos diferentes. Los fósiles cuya procedencia es Ciudad Real se conservan su mayoría en el Museo Geominero de Madrid, sobresaliendo los fósiles de la zona de Almadén-Corral de Calatrava, así como braquiópodos, trilobites y corales devónicos de Guadalperal, Chillón y el propio Almadén. Otra parte fue depositada por los autores en la Escuela de Minas de París (Rábano, 1998).

El estudio de la memoria de Verneuil y Barrande proporciona numerosos datos acerca de las expediciones de los geólogos franceses y de sus relaciones con Prado y con el círculo científico de España. En la relación de fósiles identifican *Placoparia Tourneminei* y *Calymene Arago*, hallados por Prado en Molina de Aragón en compañía de Verneuil y Lorière, o por él mismo en otras zonas de España, por lo que se dan noticias de los lugares exactos por donde anduvo Prado: *Calymene Tristani* (Norte de Molina de Aragón), *Asaphus Glabratus* (Brazatortas), *Lituites intermedius* (Almadenejos), *Pleurotomaria Bussacensis* (Puebla de Don Rodrigo), *Arca Naranjoana* (La Ballestera, Almadenejos y Solana del Romeral), *Cypricardia Beirensis* (Almadenejos), *Sanguinolites Pellicoi* (Huerta del Llano y Solana del Romeral), *Obolus filusus* (Puente de las Ovejas), *Echinosphaerites Murchisoni* (Solana del Romeral), *Homalonotus Pradoanus* (Sabero, Guadalperal y Colle), *Avicula Schulzii* (Chillón y Guadalperal), *Terebratulita Orbignyana* (Sabero y Guadalperal).

También se denominan diversos fósiles en honor de varios colegas españoles, con los que les unía algún tipo de relación, como *Asaphus Cianus*, por Policarpo Cía, "profesor de la Escuela de Minas de Madrid"; *Iliaenus Sanchezii*, por Eugenio Sánchez, Director de las Minas de Almadén, *Sanguinolites Pellicoi*, por Ramón Pellico, "Director de las Minas de Linares, quien nos acompañó en una excursión por

los alrededores de Almadenejos", al que se refieren como "amigo nuestro"; *Arca Naranjoana*, por Felipe Naranjo, "profesor en Madrid"; *Cyrtoceras Lujani*, por Francisco Luján, "amigo nuestro, geólogo distinguido, quien, como general y ministro, no cesa de cultivar y proteger las ciencias"; *Avicula Schulzii*, por Guillermo Schulz; "inspector general de minas de España".

De entre los fósiles que recoge la memoria, sin duda alguna el más importante por su pertenencia a la Fauna Primordial es *Ellipsocephalus Pradoanus*. El nombre con el que se denominó al fósil es una muestra inequívoca de amistad y respeto hacia Prado, el descubridor del taxón. La publicación recoge otros dos fósiles cuyos nombres hacen honor a Prado: *Homalonotus Pradoanus* (hallado por Prado en Sabero) y *Acervularia Pradoana* (encontrada por Prado en Chillón). La memoria explica la importancia del ejemplar de *Ellipsocephalus* (Prado et al., 1855): "Esta especie, que no está representada en nuestras colecciones más que por dos ejemplares, basta para probar la existencia de la fauna primordial en España".

En la memoria de Prado que antecede a la de Verneuil y Barrande, se hace especial énfasis en el hallazgo de los Cortijos de Malagón (Prado, 1855): "Ahora he de hablar sobre una localidad, los Cortijos de Malagón, cinco leguas al oeste de Fuente del Fresno, y ocho leguas al NO de Ciudad Real, donde he encontrado algunos fragmentos de trilobites, sobre los que llamé la atención al Sr. Barrande, que ha creído reconocer un *Ellipsocephalus*, género característico de la fauna primordial". Parece ser que se trataba de un *Realapsis? pradoanus* (Verneuil y Barrande) del Cámbrico Inferior (Rábano y Gutiérrez-Marco, 1998). Los autores justifican los motivos por los cuales el fósil es clasificado dentro del género *Ellipsocephalus*, del cual Barrande halló en Bohemia dos especies de *Ellipsocephalus* que, junto a otros fósiles, le permitió formular su teoría de la Fauna Primordial.

El fósil fue hallado por Prado en los Cortijos de Malagón, junto a los Montes de Toledo. El descubrimiento no se hizo en 1855, que es el año en el que se publicó la memoria, ya que la expedición que Prado realizó por aquellas tierras en aquel año tuvo lugar entre el 27 y 30 de mayo, mientras que la memoria aparece publicada en el *Bulletin de la Société Géologique de France* en la sesión correspondiente al 4 de junio de 1855, por lo que apenas distan cuatro días entre la fecha de la expedición y la de la publicación del mismo. Por tanto, el fósil fue encontrado en algún momento antes de 1855, seguramente en alguna de las campañas de 1853 ó 1854 (Schulz, 1858). Aceptando la premisa anterior, probablemente Prado

realizó la excursión de 1855 con la esperanza de hallar nuevos ejemplares pertenecientes a la Fauna Primordial.

Prado recoge un corte geológico del lugar donde encontró *Ellipsocephalus*. La inclusión que hizo Prado de este comentario evidencia dos aspectos relevantes:

- Prado conocía con detalle la obra de Barrande, lo cual es significativo especialmente si se tiene en cuenta que el primer tomo de su gran obra sobre el Paleozoico en Bohemia "Le Systeme Silurien du centre de la Bohême" se editó en 1852, esto es, apenas tres años antes de la publicación de la memoria sobre la Geología de Almadén que se está estudiando.
- Prado era consciente de la importancia del hallazgo señalado ya que dibuja un corte geológico situando el lugar del mismo estratigráficamente a muro de las Cuarcitas del Ordovícico Inferior (actualmente Cuarcita Armoricana). "Llamé la atención al Sr. Barrande sobre el trilobite", dice Prado en la cita anterior, lo cual da a entender que se percató de que el ejemplar hallado era singularmente importante. Esta circunstancia explicaría asimismo el hecho que Prado volviera al mismo lugar del descubrimiento en 1855.

### Valoración

El hallazgo de Prado de 1855 de un ejemplar de la Fauna Primordial tuvo gran importancia en su momento. Cabe indicar que en 1855 sólo se habían hallado que sepamos restos de dicha fauna en Inglaterra, Escandinavia y Estados Unidos. El descubrimiento de Prado respalda los hallazgos de Barrande en Bohemia.

Poco después, en 1859 Barrande publicaba una nota en el *Bulletin de la Société Géologique de France* en la que hacía un repaso del estado del conocimiento que se tenía hasta la fecha acerca de su teoría de la Fauna Primordial. La nota se extendía especialmente en lo referente a la distribución geográfica de los hallazgos de ejemplares de dicha fauna. Respecto a España, Barrande hace mención del ejemplar encontrado por Prado en 1855 en los Cortijos de Malagón (Ciudad Real). Según esta nota, se habían localizado hasta la fecha 174 ejemplares de Fauna Primordial correspondientes a 38 especies diferentes. La mayoría de los hallazgos se situaban en Bohemia, Escandinavia, Australia, Canadá y EE.UU. (Barrande, 1859). La memoria elogiaba la labor de Prado. Al respecto, Barrande indicaba que "su celo por la ciencia y sus fructuosos hallazgos paleontológicos son bien conocidos" (Barrande, 1859).



Fig. 9. Detalle del ejemplar de *Ellipsocephalus Pradoanus* (Prado et al., 1855)

Fig. 9. Detail of a sample of *Ellipsocephalus Pradoanus* (Prado et al., 1855)

En *Revista Minera* de 1863 Pérez Robles reproduce una comunicación de Bigsby en el *Quarterly Journal* de la Sociedad Geológica de Londres, donde se considera la existencia de 90 géneros y 250 especies de fauna primordial en las formaciones cámbrica y huroñiana. Concluye el redactor de la revista "Y es verdaderamente asombroso el ver que la vida se haya ya desarrollado desde el principio en nuestro globo con tanta fuerza".

### **b) El descubrimiento de la Fauna Primordial en la Cornisa Cantábrica (1860)**

#### *Los hallazgos*

En la campaña de 1859, Prado descubre nuevos ejem-

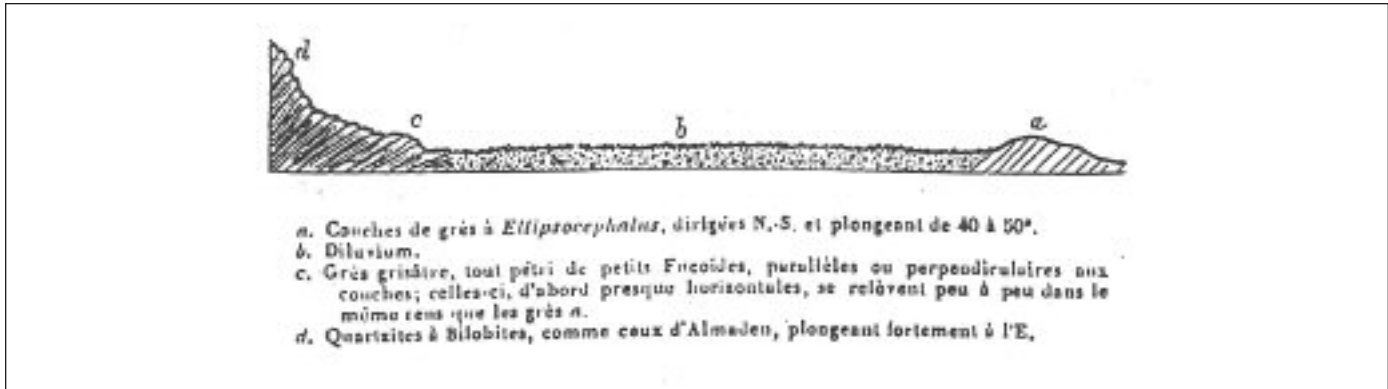


Fig. 10. Corte geológico realizado por Prado. El hallazgo de *Ellipsocephalus* se sitúa en la arenisca "a" (Prado et al., 1855)  
 Fig. 10. Geological cross-section made by Prado. *Ellipsocephalus* was found in the "a" sandstone layer (Prado et al., 1855)

NACIONES.	AUTORES.	GENEROS.										ESPECIES.										Total.			
		Cefalópodos...	Gasterópodos...	Pterópodos...	Brachiópodos...	Crustáceos...	Asquidios...	Cardídeos...	Briozorios...	Zoofitos...	Invertebrados...	Fucoides...	Total...	Cefalópodos...	Gasterópodos...	Pterópodos...	Brachiópodos...	Crustáceos...	Anélidos...	Cardídeos...	Briozorios...		Zoofitos...	Invertebrados...	Fucoides...
España.....	Casiano de Prado, etc.....	1	3	5	1	1	1	1	1	1	11	2	5	8	1	16									
Cerdeña.....	Della Marmora.....	Ex	st	en	am	ng	no	se	se	lar	on.														
Francia.....	De Verneuil.....	1									1					1									1
Inglaterra y Gales.....	Murchison, etc.....	2	7	1							11			3	8	2									14
Escocia.....	Murchison, etc.....	Na	d	a?																					
Irlanda.....	Na da																								
Alemania.....	De sc on	oci	do	s.																					
Bohemia.....	Barrande.....	1	2	7		3	1		2	1	17			2	27		4	6		2	1				44
Rusia.....	Murchison, etc.....									1	1														1
Escandinavia.....	Kjerulf, Angelin.....	5	12					1?			18			8	73		2								82
Australia.....	Selwyn.....	1						1			2			1											2
Quebec, N. A.....	Billings.....	2	7	6	8			?	2		25	5	21	9	22		30								91
Estrechos de Belleisle, Newfoundland.....	Billings.....	1	1	2					2	2	8		3?	5	3										13
Vermont, U. S.....	Billings.....			2	1						4			2	4										7
New York.....	Hall, etc.....	1	6	1	2	7	1			1	19	1	12	1	4	7	1								29
Pensilvania.....	H. D. Rogers.....			2		1					4			2		1									4
Tennessee.....	Safford.....			1	1						2				1	1									2
Tejas.....	Roemer, Shumard.....			5	5						10			5	6										11
Wisconsin.....	Hall, etc.....	1	3	6	1		1			1	13		1	2	8	1		1							14
Nebraska.....	Hayden y Merk.....			3	2						5			3	2										5
<b>Total.....</b>		<b>2</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>38</b>	<b>63</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>59</b>	<b>169</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>46</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>325</b>	

Fig. 11. Estado de los hallazgos de "fauna primordial" en 1863 (Pérez Robles, 1863)  
 Fig. 11. State of the findings of "primordial fauna" in 1863 (Pérez Robles, 1863)

plares de Fauna Primordial, todos ellos situados en la Provincia de León (Norte de España), la mayoría en el entorno de Boñar y Sabero (Rúa de Figueroa, 1859). El anuncio oficial de estos importantes hallazgos

tiene lugar en 1860. En este año Prado publica en el *Bulletin de la Société Géologique de France* la nota "Sur l'existence de la faune primordiale dans la chaîne cantabrique", la cual iba seguido por la

"Description des fossiles", escrita por Barrande y Verneuil. En dicha nota Prado da a conocer el hallazgo de 17 especies de la Fauna Primordial. Se trata en su mayoría de trilobites y braquiópodos. Con estos hallazgos, España se convertía en uno de los principales referentes en materia de yacimientos de ejemplares de Fauna Primordial. Barrande alabó en la propia memoria la aportación de Prado al indicar lo siguiente (Prado et al., 1860): "El descubrimiento de M. C. de Prado es la contribución más importante que se ha realizado hasta la fecha en el conocimiento sobre la fauna primordial".

Por otra parte, se confirmaba la existencia del Cámbrico en España años después de localizarse *Ellipsocephalus pradoanus* en los Cortijos de Malagón (Ciudad Real) en 1855. Uno de los ejemplares recogidos en la comunicación de Prado se conserva en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (Montero, 2003). Se trata de un ejemplar de homalozoo que en su momento fue identificado como *Trochocystites bohemicus* n.sp., en la actualidad *Decacystis hispanicus* (Gilsen, 1927).

Por otra parte, en 1862 Verneuil encontró nuevos ejemplares de fauna primordial en España. Se trata de esquistos con *Paradoxides* en Murero, al norte de Daroca, Zaragoza (Barrande, 1863).

### Valoración

La importancia que este hallazgo tuvo fuera de

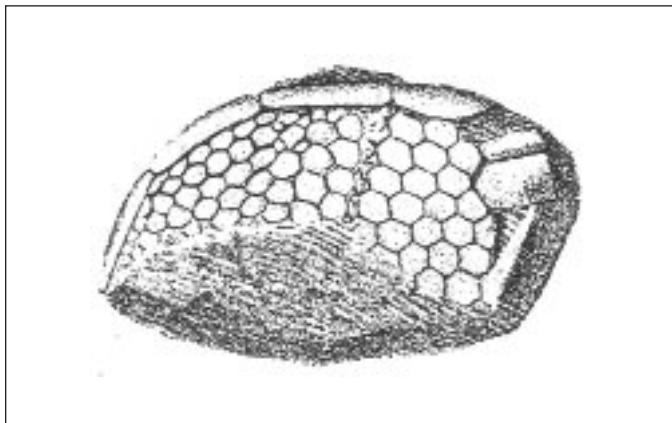


Fig. 12. *Trochocystites bohemicus* n. sp., en la actualidad bajo el nombre de *Decacystis hispanicus*, uno de los ejemplares de "Fauna Primordial" recolectado por Prado. Este ejemplar se conserva en la actualidad en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (Prado et al., 1860)

Fig. 12. *Trochocystites bohemicus* n. sp., currently known as *Decacystis hispanicus*, one of the samples of "Primordia Faunal" collected by Prado. This sample is kept at present at the National Museum of Natural Sciences of Madrid (Prado et al., 1860)

España queda reflejada en una carta de fecha 7 de diciembre de 1860 en la que Prado le indicaba a su amigo el sabio portugués Carlos Ribeiro lo siguiente (Puche y Ayarzagüena, 2002): "Este descubrimiento de la fauna primordial en España (...) ha llamado muchísimo la atención, y de tal modo que Murchison que no reconocía dicha fauna primordial, a la que él llamaba sólo *Lingula-beds*, vino a París y en una Sesión de la Sociedad Geológica aclaró que ahora la reconocía".

De acuerdo con la cita anterior, parece ser que este descubrimiento resultó decisivo en el cambio de opinión de Murchison. De hecho, éste apenas mencionaba la teoría de las colonias de Barrande en su primera edición de "Siluria" (1854), en la segunda edición la hacía referencia a ella con respeto (1859) para ser largamente comentada y aceptada en la tercera edición (1867) (Oldroyd, 1990).

En esa misma carta, Prado informa de un viaje que realizó a París en noviembre de 1860, el cual posiblemente estuviera relacionado con los nuevos hallazgos de ejemplares de Fauna Primordial. Prado se mantiene interesado en el estado de la teoría de su amigo Barrande al asistir en París a la Primera Lección del curso de Paleontología que impartía Bayle, en la Escuela de Minas de París (Puche y Ayarzagüena, 2002). En ella, éste se mostró partidario de la teoría de las colonias de Barrande, la cual explicaba los motivos por los que era posible encontrar restos de fósiles intercalados con otros cronológicamente más antiguos. Este aspecto refleja uno de los rasgos más relevantes de la personalidad de Prado, cual es el empeño de mantenerse al día en lo referente a las teorías más avanzadas de su época, conservando el deseo de aprender a pesar de su avanzada edad. De hecho en 1860 ya cuenta con 63 años de edad.

### Conclusión

En 1863 Barrande volvía a publicar otra nota en el "Bulletin" en la que estudiaba la relación entre las diferentes especies halladas en Bohemia, Francia y España. En este estudio se consideraban los hallazgos de Prado en los Cortijos de Malagón (1855) y León (1860), así como los ejemplares localizados por Verneuil en Daroca (1862). La localización geográfica y estratigráfica de los diferentes ejemplares de Fauna Primordial, Segunda y Tercera era explicada en algunos casos a través de su teoría de las colonias.

Por su parte, parece ser que al final de su vida Prado (Prado, 1866) dudó de los postulados que sostenían la teoría de la Fauna Primordial, especialmente con el hallazgo de *Eozoon Canadense* (Dawson, after Carpenter). En 1859 William Logan (1798-1875)

identificó en una muestra procedente de las rocas precámbricas de la zona del río Ottawa, al Oeste de Montreal, Canadá, un espécimen fósil que fue denominado por John William Dawson (1820-1899) en 1864 *Eozoon Canadense*. Las rocas eran muy antiguas, lo que significaba que el origen de la vida era anterior a lo que se suponía hasta entonces. Este descubrimiento ponía especialmente en entredicho la teoría de la Fauna Primordial de Barrande. El debate se centró a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX en la aceptación del carácter orgánico del ejemplar hallado. William Benjamín Carpenter (1813-1885), quien era la máxima autoridad en el campo de los foraminíferos, se había inclinado a aceptar el carácter orgánico de los mismos. Sin embargo, los mineralogistas William King (1809-1886) y Thomas Henry Rowney (1818-1893) concluyeron tras sus investigaciones que el *Eozoon* tenía un origen cristalino. Por fin, a finales de siglo XIX se aceptó definitivamente el carácter inorgánico del *Eozoon* (O'Brien, 1970; Pelayo López, 1991). Prado, en su discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1865) plantea la cuestión. Cita a Logan y a Carpenter, así como los descubrimientos de restos de *Eozoon* en Viena y la postura contraria de Lyell, quien considera insuficientemente demostrado el carácter orgánico del nuevo espécimen. Prado sin embargo no toma partido por ninguna de las dos posturas (Prado, 1866): "Mediando en la contienda sabios de gran reputación, conviene esperar que este punto se dilucide completamente".

En cualquier caso, aunque Prado no se decante públicamente por ninguna de las dos posiciones, parece ser que en algún momento llegó a pensar que el *Eozoon* tenía un origen orgánico, admitiendo la posibilidad de que habían existido especies más antiguas a las que Barrande había identificado como Fauna Primordial. Así se deduce del contenido de una carta personal que Prado dirigió a su amigo Fernández de Castro de fecha 12 de diciembre de 1864, esto es, dos años antes de que pronunciase el discurso mencionado (carta depositada en la Biblioteca del Instituto Geológico y Minero de España): "Donde los terrenos primordiales abundan mucho en el llamado Nuevo Mundo es en los Estados Unidos, cuyos geólogos lo han reconocido encontrando fósiles tanto o más abundantes que en Europa, incluso de fauna primordial, debajo de la cual y a un nivel bastante inferior no dejaron de hallarse últimamente fósiles todavía más antiguos".

## Referencias

Aguirre, E. y Rábano, I. (Eds.) 1999. *La huella del pasado*.

- Fósiles de Castilla-La Mancha*. Patrimonio Histórico. Arqueología. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Toledo, 381 pp.
- Anónimo, 1853. "Sobre el terreno de carbón de las montañas de León". Nota leída por Casiano de Prado en la Sesión del 17 de mayo de 1852 en la Sociedad Geológica de Francia. *Revista Minera*, 4, 21-23.
- Anónimo, 1856. Lista de fósiles del terreno paleozoico del centro de España, tomada de la descripción de los mismos por Mrs. de Verneuil y Barrande, que hace parte de la memoria del Sr. D. Casiano de Prado sobre la geología de Almacén y de una parte de Sierra Morena y Montes de Toledo, publicada en París últimamente. *Revista Minera*, 7, 414-421.
- Arciniega, J. 1866. Biografía Casiano de Prado. *Revista Minera*, 17, 449-453.
- Barrande, J. 1846. Notice préliminaire sur le Systeme silurien et les Trilobites de Bohême. *Lipsko*. 8°, VI, 97 pp.
- Barrande, J. 1851. Sur le terrain silurien du Centre de la Bohême. *Bulletin de la Société Géologique de France* [2° Ser.], VIII, séance du 13 janvier, 150-156.
- Barrande, J. 1851. M. Barrande fait la communication suivante. *Bulletin de la Société Géologique de France* [2° Ser.], VIII, séance du 20 janvier, 207-212.
- Barrande, J. 1851. M. Barrande fait la communication suivante: Sur une découverte de fossiles faite dans la partie inférieure du terrain silurien de Russie, par le doctor Pander. *Bulletin de la Société Géologique de France* [2° Ser.], VIII, séance du 17 du février, 251-259.
- Barrande, J. 1852. *Le Systeme Silurien du centre de la Bohême*. Praha, 2 tomos, 95 pp.
- Barrande, J. 1859. État actuel des connaissances acquies sur la faune primordiale. *Bulletin de la Société Géologique de France* [2° Ser.], XVI, séance du 21 mars, 516-547.
- Barrande, J. 1863. Representation des colonies de Bohême dans le bassin silurien du nord-ouest de la France et en Espagne. *Bulletin de la Société Géologique de France* [2° Série], XX, séance du 18 mai, 489-519.
- D'Archiac. 1850. d'Archiac comunique les passages suivants d'une lettre de M. A. Boué, datée de Vienne le 10 octobre 1850. *Bulletin de la Société Géologique de France*, séance du 13 du janvier 1851, cfr. pág. 222.
- Dunbar, C. 1971. La Tierra. *Historia Natural*. Ed. Destino, Barcelona, 392 pp.
- González Fabre, M. 2005. *Aportación científica del Ingeniero de Minas D. Casiano de Prado (1797-1866) en su contexto histórico*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, 689 pp. (Inédita).
- Maffei, E. y Rúa Figueroa, R. 1872. *Apuntes para una biblioteca española de libros, folletos y artículos impresos y manuscritos relativos al conocimiento y explotación de las riquezas minerales y a las ciencias auxiliares*. Imprenta J.M. Lapuente, Madrid, 2 tomos, 529 y 623 pp.
- Montero, A. 2003. *La Paleontología y sus colecciones desde el Real Gabinete de Historia Natural al Museo Nacional de Ciencias Naturales*. CSIC, Madrid.
- Murchison, I.R. 1867. *Siluria. A history of the oldest rocks in the British Islands and other countries*. 3ª Edición. Ed. John Murphry, London.

- O'Brien, Ch.F. 1970. *Eozoon canadense*. The Dawn Animal of Canada. *Isis*, 61, 206-223.
- Oldroyd, D.R. 1990. *The Highlands Controversy. Constructing Geological Knowledge through Fieldwork in Nineteenth Century Britain*. The University of Chicago Press, Chicago, 438 pp.
- Pardo Alonso, M.V. y Gozalo Gutiérrez, R. 1999. Historia de los estudios paleontológicos en el Devónico de la región de Almadén (zona Centroibérica, España): período 1834-1990. *Revista Española de Paleontología*, Número Extraordinario Prof. J. Truyols, 217-228.
- Pelayo López, F. 1991. *Las Teorías Geológicas y Paleontológicas durante el siglo XIX*. Ed. Akal, Madrid, 55 pp.
- Pérez de Barradas, J. 1928. El descubridor del hombre fósil en España, Don Casiano del Prado y Vallo. *Investigación y Progreso*, (Año II) 1, 1-4.
- Pérez Robles, N. 1863. Sumario de la Fauna Primordial. *Revista Minera*, 14, 241-242.
- Prado, C. 1852. Notice sur le terrain carbonifère d'Espagne. *Bulletin de la Société Géologique de France* [2° Ser.], IX, 381-384.
- Prado, C. 1854. *Hoja de Servicios de D. Casiano de Prado*. Madrid, 7 pp.
- Prado, C. 1856. *Minas de Almadén. Nueva Memoria sobre los servicios prestados en ellas durante la regencia del Duque de la Victoria por su director con funciones de Superintendente que entonces era... Vocal de la Comisión del Mapa Geológico de España, individuo de las Sociedades Geológica y Meteorológica de Francia, etc. Escrita por él mismo*. Imprenta de Eusebio Aguado, Madrid.
- Prado, C. 1866. *Memoria acerca de las diferentes temperaturas por la que ha pasado nuestro planeta en la sucesión de las edades geológicas. Discurso leído ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en la recepción pública del Excmo. Sr. D. Casiano de Prado*. Madrid 1866. Imprenta y librería de D. Eusebio Aguado. También en: *Revista Minera*, 1866, XVII, 275-294, 388-397, 401-410.
- Prado, C., Verneuil, E. & Barrande J. 1855. Mémoire sur la Géologie d'Almadén, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Tolède par... suivi d'une Description des fossiles qui s'y recontrent par M.M. de Verneuil et Barrande. *Bulletin de la Société Géologique de France*, [2° Ser.], 12, 182-204, 964-1.025.
- Prado, C., Verneuil, E. & Barrande J. 1860. Sur l'existence de la faune primordiale dans la chaîne cantabrique; Suivie de la description des fossiles. *Bulletin de la Société Géologique de France* [2° Ser.], 17, 516-554.
- Puche Riart, O. 1984. *Sobre la geología de Almadén, de una parte de la Sierra Morena y de los Montes de Toledo*. Traducción de la obra homónima de Prado. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Universitaria Politécnica de Ingeniería Técnica Minera e Industrial. Almadén.
- Puche Riart, O. y Ayarzagüena Sanz, M. 2002. Sobre unas cartas inéditas de Casiano de Prado. *Boletín Geológico y Minero*, 112 (1), 95-104.
- Kettner, R. 1968. *La Roche Barrande*. Vydal Ústředni ústav geologický v Praze, Praga. 4 pp.
- Rábano, I. 1998. La colección paleontológica de Casiano de Prado conservada en el Museo Geominero (ITGE, Madrid). *Geogaceta*, 23, 123-125.
- Rábano, I. y Gutiérrez-Marco, J.C. 1998. *Realapsis? pradoanus* (Verneuil y Barrande) (Trilobita, Cámbrico Inferior): revisión de su material tipo e implicaciones taxonómicas. *Geogaceta*, 23, 127-129.
- Rúa Figueroa, R. 1859. Descubrimiento de la fauna primordial en España. *Revista Minera*, 10, 534-535.
- Schulz, G. 1855. *Memoria que comprende los trabajos verificados en el año de 1853 por las diferentes Secciones de la Comisión encargada de formar el Mapa Geológico*. Imprenta Nacional, Madrid, 77 pp.
- Schulz, G. 1858. *Memoria que comprende los trabajos verificados en el año de 1855 por las diferentes Secciones de la Comisión encargada de formar el Mapa Geológico*. Imprenta Nacional, Madrid, 149 pp.
- Verneuil, E. 1850. Lettre de M. de Vernuil comunique a la Société les fossiles que lui a envoyés M. Laymerie. *Bulletin de la Société Géologique de France*, ses. 4-II-1850.
- Verneuil, E. 1863. Représentation des colonies de Bohême dans le bassin silurien du nord-ouest de la France et en Espagne. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 489-519.

Recibido: noviembre 2005  
Aceptado: abril 2006