

EL CENTRO PALEOBOTÁNICO DEL JARDÍN BOTÁNICO DE CÓRDOBA: MUSEO Y COLECCIÓN DE FLORA CARBONÍFERA/PÉRMICA

ROBERTO H. WAGNER¹ | JARDÍN BOTÁNICO DE CÓRDOBA
ÁNGEL MONTERO¹ | JARDÍN BOTÁNICO DE CÓRDOBA
CARMEN ÁLVAREZ-VÁZQUEZ¹ | JARDÍN BOTÁNICO DE CÓRDOBA

RESUMEN

Se describe la organización y relevancia del Centro Paleobotánico del Jardín Botánico de Córdoba, una institución municipal, haciendo hincapié en las facetas de custodia de un patrimonio nacional (flora carbonífera), de divulgación (Museo de Paleobotánica) y de investigación científica. Las relaciones nacionales e internacionales repercuten en la calidad de la investigación y en la variedad de los materiales conservados y expuestos.

Palabras clave: Paleobotánica, Carbonífero, colección de fósiles, Jardín Botánico de Córdoba.

ABSTRACT

The organisation and importance of the Palaeobotanical Centre in the Botanical Garden of Córdoba, a municipal institution, are described with reference, above all, to the conservation of Spanish Carboniferous floras. The various aspects of scientific investigation and educational importance (Museum) are mentioned, as well as the national and international relations which reflect on the quality of scientific publications based on the collection in Córdoba.

Key words: *Palaeobotany, Carboniferous, Fossil Collection, Jardín Botánico de Córdoba.*

INTRODUCCIÓN

Los museos paleontológicos son lugares donde se custodia un patrimonio científico irrepetible y escaso. Los yacimientos fosilíferos no son tan frecuentes como a veces se

¹ Centro Paleobotánico. Jardín Botánico de Córdoba. Avda. de Linneo, s/n. E-14004 Córdoba. España.
Correo electrónico de contacto: <cr1wagro@uco.es>

piensa, y el acceso a los buenos yacimientos depende, a menudo, de factores oportunistas. Éste es el caso de las muestras de megaflores del Carbonífero, donde las minas de carbón han proporcionado grandes cantidades de ejemplares en un periodo de tiempo corto, ya que este tipo de explotaciones son de una duración limitada. Abren una ventana al pasado florístico que se cierra demasiado rápido si no hay interés en recoger y conservar sus muestras. Aun así, la inmensa mayoría de los fósiles vegetales alumbrados por la minería acaba en las escombreras.

En el Centro Paleobotánico del Jardín Botánico de Córdoba se ha reunido la colección de fósiles vegetales del Carbonífero español más importante que existe hoy día. Aunque falta todavía el inventario, la colección ha sido estimada en unas 110.000 piezas en total. Esto incluye material español y extranjero de diversas edades geológicas, con énfasis en el Periodo Carbonífero. La administración correcta de una colección tan grande requiere un tiempo muy considerable, además de medios humanos importantes. La actualización de las determinaciones taxonómicas es una tarea continua, que forma parte imprescindible de una buena gestión.

La extinción paulatina, inexorable, de la minería del carbón en España, al igual que en el resto de Europa, obliga a realizar campañas de recogida de material fosilífero. La experiencia vivida en varios países de nuestro entorno demuestra que quedan pocos años para reunir este patrimonio científico. Esto exige el máximo esfuerzo en los años aún disponibles. También es necesario identificar los posibles afloramientos excepcionales, siempre temporales, que pudieran aparecer en canteras o explotaciones mineras a cielo abierto, con el fin de proponer su conservación a los servicios de medio ambiente nacionales y autonómicos. Un caso concreto se encuentra en la provincia de Palencia (cordillera Cantábrica) donde el Bosque Carbonífero de Verdeña, una pared con huellas de árboles, refleja toda una historia de asentamiento y colonización seguida por una eliminación catastrófica por una transgresión marina súbita (WAGNER y Diez, 2007). El lugar, una antigua explotación a cielo abierto situada en lo que es hoy día un parque natural, ha sido conservado por la Consejería de Medio Ambiente de Castilla y León.

El Centro Paleobotánico del IMGEMA-Jardín Botánico de Córdoba es consciente de sus responsabilidades, que también incluyen la divulgación y atención al público, que se ha enfocado mediante la creación de un Museo de Paleobotánica. La finalidad divulgativo-educativa ha obligado a abrir un abanico más amplio en el espacio temporal para la exposición, así como en los aspectos de fosilización y paleoecológicos, más allá del enfoque de la colección que es patrimonial.

ANTECEDENTES

La colección de Paleobotánica que alberga el Centro Paleobotánico del Jardín Botánico de Córdoba tiene su origen en la donación que uno de los autores de este artículo (RHW)

hizo, en 1983, al Ayuntamiento de Córdoba, siendo alcalde D. Julio Anguita. A partir de esta donación, que constaba de unos 60.000 ejemplares, se creó el Centro Paleobotánico y, posteriormente, en 2002, se inauguró el Museo de Paleobotánica en el Molino de la Alegría, un edificio anexo al Jardín Botánico (MONTERO y WAGNER, 2004; 2008).

La colección reflejaba la trayectoria científica del donante y era casi en su totalidad de edad carbonífera. Procedente, en su mayor parte, de cuencas españolas, incluía también materiales adicionales de otras procedencias (Inglaterra, Francia, Turquía, República Checa, Rusia, Ucrania, Uzbekistán, EE. UU. y Portugal). Posteriormente, una relación directa con las cuencas mineras de Peñarroya (Córdoba) y de Puertollano (Ciudad Real), así como la colaboración estrecha habida con la extinta Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, han hecho aumentar las colecciones españolas. Al mismo tiempo, la actividad asociada con varios proyectos de investigación ha permitido aumentar la colección con fósiles vegetales procedentes de EE. UU. y de Australia. Últimamente, ya en el s. XXI, se ha enriquecido con abundante material recogido en las minas a cielo abierto de la provincia de León.

Las cuencas mineras mejor representadas, con muchos miles de ejemplares cada una, son las de Ciñera-Matallana, La Magdalena, El Bierzo, Villablino, Sabero (provincia de León), Barruelo, La Pernía, Guardo (Palencia), Cuenca Central Asturiana, La Camocha (Asturias), Puertollano (Ciudad Real), Peñarroya (Córdoba) y Valdeviar (Sevilla). Hay muchas otras cuencas representadas en la colección, pero con menor cantidad de piezas.

LA COLECCIÓN DE FLORA CARBÓNIFERA

La colección de macroflora carbonífera consta de 107.000 ejemplares (datos estimados) de los que la mayor parte pertenece a material español (fig. 1). El resto, unos 3.000 ejemplares, pertenecen a otras edades geológicas.

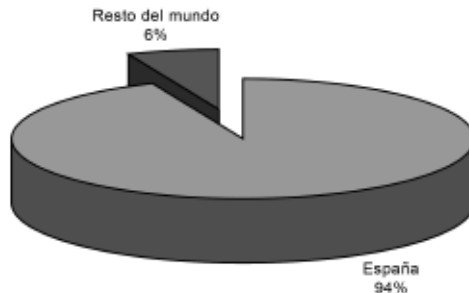


Figura 1. Diagrama circular en el que se puede observar la proporción existente entre el material carbonífero español y el de otras procedencias y edades en la colección del Centro Paleobotánico.

Dentro del material español están representados ejemplares de prácticamente todos los yacimientos conocidos en España (fig. 2), aunque, como se puede ver en la figura 3, proceden en su mayor parte de los pisos Westfaliense (33.855 ejemplares) y, sobre todo, Estefaniense (60.870). Esto refleja la actividad minera de carbón en España, donde el Piso Estefaniense ocupa un lugar preferente, sobre todo después de la disminución paulatina e inexorable de la actividad en la Cuenca Central Asturiana (con carbones del Westfaliense) durante las últimas décadas del s. xx. También hay una relación directa con la investigación realizada por los integrantes del Centro Paleobotánico. La colección de flora estefaniense destaca por la presencia de un registro muy completo, quizás el más completo del mundo. En la Cordillera Cantábrica hay un máximo de 10.000 metros de estratos del Estefaniense (hasta el Estefaniense B inclusive), con un registro florístico importante. Los subpisos superiores, Estefaniense C y Autuniense (fig. 4), están presentes en el área cantábrica, pero con un registro mucho más modesto. Estos dos subpisos están representados con un registro florístico más adecuado en otras partes de España y Portugal. La gran cantidad de material recogido y custodiado en el Centro Paleobotánico ha jugado un papel importante en la definición de los dos subpisos más bajos del Piso Estefaniense, el Cantabriense y el Barrueliense (WAGNER y WINKLER PRINS, 1985), cuyos estratotipos (reconocidos internacionalmente) fueron descritos en localidades del norte de la provincia de Palencia. La reciente propuesta de un tercer subpiso de la escala estra-

Figura 2 (página opuesta, arriba).

Mapa de España con los afloramientos del Carbonífero que tienen representación en la colección del Jardín Botánico de Córdoba: 1. Arnao/San Juan de Nieva (Asturias); 2. Tineo (Asturias); 3. Cangas del Narcea (Asturias); 4. Rengos (Asturias); 5. Tormaleo (Asturias); 6. El Bierzo (León); 7. Carballo (Asturias); 8. Carrasconte/Villablino (León); 9. La Camocha (Asturias); 10. Monte Naranco (Asturias); 11. Puerto Ventana (León); 12. Teverga/San Emiliano (Asturias, León); 13. Quirós (Asturias); 14. Viadangos/Rodiezmo (León); 15. La Magdalena (León); 16. Ciñera-Matallana (León); 17. Cuenca Carbonífera Central (Asturias); 18. San Tirso (Asturias); 19. Canseco/Rucayo (León); 20. Tejerina/Ocejo de la Peña (León); 21. Prioro/Pando (León); 22. Sabero (León); 23. Guardo (Palencia, León); 24. Cueli (Asturias); 25. Seberga (Asturias); 26. Gamonedo/Inganzo (Asturias); 27. Arenas de Cabrales (Asturias); 28. Valdeón (León); 29. Sotres (Asturias); 30. Cucayo/Dobres (Cantabria); 31. Formación Curavacas (Palencia); 32. La Pernía (Palencia); 33. Castillería (Palencia); 34. Peña Cildá (Palencia); 35. Barruelo/Redondo (Palencia); 36. Pico Cordel (Cantabria); 37. Puente Pumar (Cantabria); 38. San Vitero (Zamora); 39. Sierra de la Demanda (Burgos); 40. Aguiró (Lleida); 41. Malpás (Lleida); 42. Baró/Arcalís (Lleida); 43. Ogassa/Surroca (Girona); 44. Valdesotos/Retiendas (Guadalajara); 45. Henarejos (Cuenca); 46. Puertollano (Ciudad Real); 47. Peñarroya-Belmez-Espiel (Córdoba); 48. Guadiato (Córdoba); 49. Benajarafe/Matachel (Córdoba); 50. Virgen de Linares (Córdoba); 51. Los Santos de Maimona (Badajoz); 52. Bienvenidas (Badajoz); 53. Casas de Reina (Badajoz); 54. Berlanga (Badajoz); 55. Valdeinfierno (Córdoba/Sevilla); 56. Cerrón El Hornillo/Puebla de los Infantes (Sevilla); 57. Guadalcanal (Sevilla); 58. Villanueva del Río y Minas (Sevilla); 59. Valdeviar (Sevilla).
[Orden de los afloramientos por edades; Turnaisiense: 38, 55, 56; Viseense: 49, 50, 51, 52, 53, 54; Serpukhoviense (Namuriense inferior): 48; Westfaliense: 9, 10, 12, 13, 14, 17, 21, 23, 26, 30, 31, 32, 39, 40, 47, 58; Estefaniense: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 57, 59.] (Modificado de WAGNER y ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, 2010.)

tigráfica regional europea (fig. 4), el Saberiense (WAGNER y ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, 2010), definido también en la cordillera Cantábrica (cuena minera de Sabero, norte de León), se fundamenta principalmente en el registro paleoflorístico, aunque la calidad

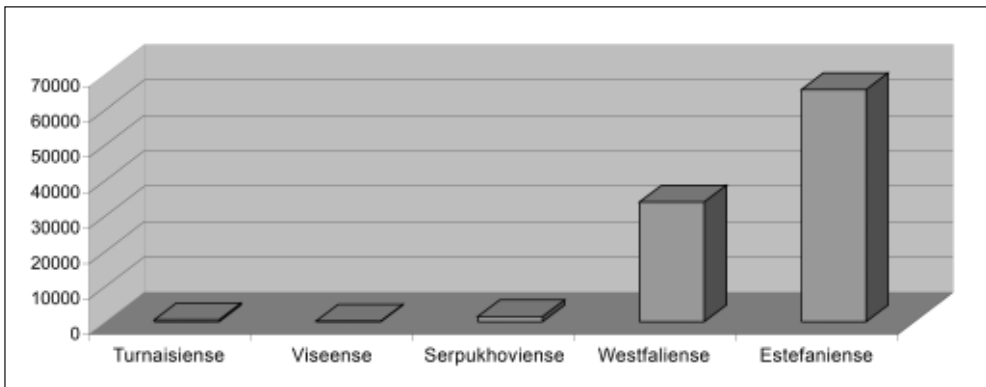
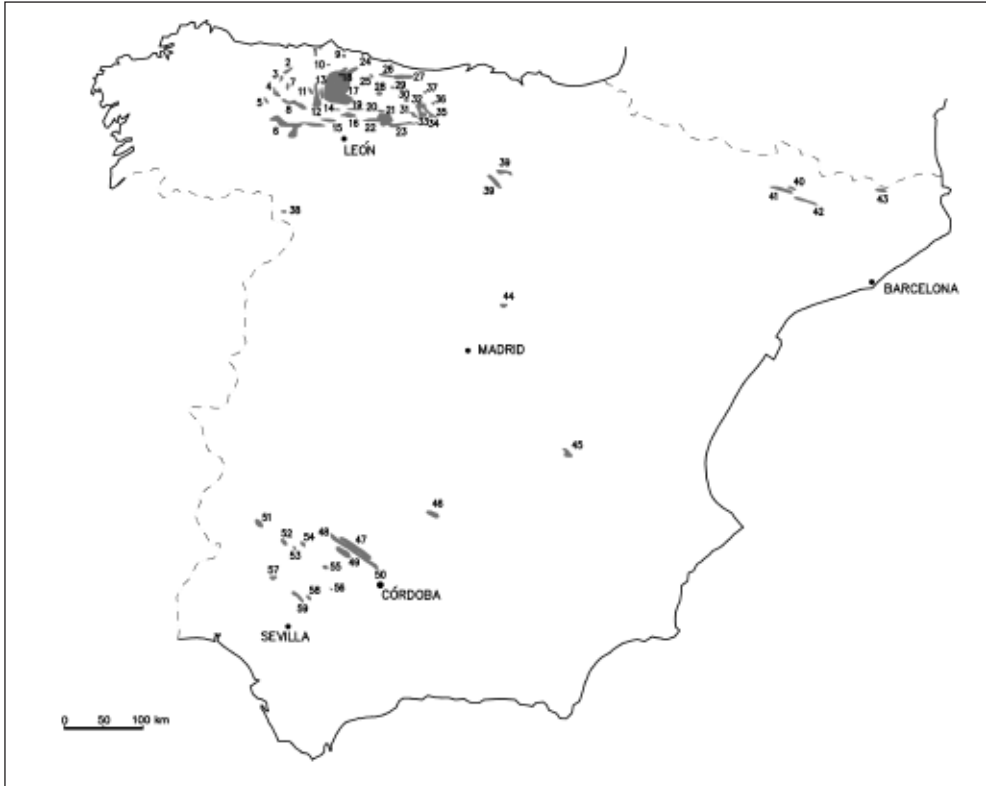


Figura 3. Diagrama de barras en el que se puede apreciar la proporción de piezas en la colección del Centro Paleobotánico por pisos estratigráficos. (Basado en datos estimados. Turnaisiense: 575 piezas. Visense: 194. Serpukhoviense: 1.454. Westfaliense: 33.854. Estefaniense: 65.540.)

SISTEMA	SUB-SISTEMAS	SERIES	PISOS (USO MUNDIAL)	SUBPISOS (O. EUROPA)	PISOS REGIONALES	Zonas megafloísticas
CARBONIFERO	PENSILVANICO	SUPERIOR	GZHELIIENSE	Autuniense medio a superior	ESTEFANIENSE	<i>Annularia spicata</i>
				Estefaniense C (= Autuniense inferior)		<i>Autunia conferta</i>
				Estefaniense B		<i>Sphenophyllum angustifolium</i>
			KASIMOVIIENSE	Saberiense		<i>Alethopteris zeileri</i>
				Barrueliense		<i>Lobatopteris lamuriana</i>
				Cantabriense		<i>Odontopteris cantabrica</i>
				MOSCOVIENSE		Asturiense
		Bolsoviense	<i>Linopteris obliqua</i>			
		Duckmantiense	<i>Paripteris linguaeifolia</i>			
		INFERIOR	BASHKIRIENSE	Yeadoniense	WESTFALIENSE	<i>Lonchopteris rugosa / Alethopteris urophylla</i>
				Marsdeniense		<i>Lyginopteris hoeninghausii / Neuraletopteris schlehanii</i>
				Kinderscutiense		
				Alportiense		
				Chokieriense		
	MISISIPICO	SUPERIOR	SERPUKHOVIENSE	Yeadoniense	NAMURIENSE	<i>Neuraletopteris larischii / Pecopteris aspera</i>
				Marsdeniense		
				Kinderscutiense		
		MEDIO	VISEENSE	Amsbergiense	VISEENSE	<i>Lyginopteris larischii</i>
				Pendlelense		<i>Lyginopteris stangeri</i>
				Brigantiense		<i>Neuropteris antecedens</i>
				Asbiense		<i>Triphyllopteris (Subzona Spathulopteris)</i>
				Holkeriense		
		INFERIOR	TURNAISIENSE	Arundiense	TOURNESEIENSE	<i>Triphyllopteris (Subzona Lepidodendropsis)</i>
				Chadiense		
				Ivoriense		
				Hastariense		<i>Adiantites</i>

Figura 4. Posición relativa de los pisos y subpisos del Sistema Carbonífero, así como de sus biozonas florísticas (según WAGNER y ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, 2010).

de los afloramientos, bien estudiados (KNIGHT, 1983a), juega también un papel importante. Los registros del Estefaniense en España se completan con los del Estefaniense C, bien representado en Puertollano (Ciudad Real), y del Autuniense (varias cuencas en el centro y SO de la península Ibérica).

Se hace notar que la representación tan completa del Estefaniense en España ha permitido apreciar los hiatos en el registro paleobotánico en otras partes del mundo, por ejemplo en la región noratlántica, que incluye el norte de Europa, las provincias marítimas de Canadá y el área de los Apalaches en EE. UU. (WAGNER y LYONS, 1979).

Además del material español, la colección alberga materiales de otras procedencias entre los que destaca el yacimiento emblemático del Pérmico superior de Hazro, en el sureste de Turquía, donde se encontró por primera vez una flora de aspecto cathaysiano en Oriente Medio, con aporte de elementos gondwánicos (*Glossopteris*) (WAGNER, 1962; ARCHANGELSKY y WAGNER, 1983). También se custodia una muestra importante de la flora Westfaliense de Zonguldak, en el norte de Turquía (KEREY *et al.*, 1986), y representaciones de varias floras carboníferas de Inglaterra, Estados Unidos y de la República Checa.

En cuanto a los tipos de fósiles, la mayor parte son adpresiones (impresiones y compresiones), aunque hay también una muy pequeña representación de moldes, permineralizaciones, *coal balls*, cutículas, secciones y láminas delgadas, suficiente para la exposición, aunque insignificante como material de investigación.

Con respecto a las proporciones de los grandes grupos de macroflora representados en la colección (pteridospermas, filicofitas, esfenofitas, licofitas y otros), en la figura 5 se pueden observar los cambios en sus proporciones con respecto a los pisos Westfaliense y Estefaniense.

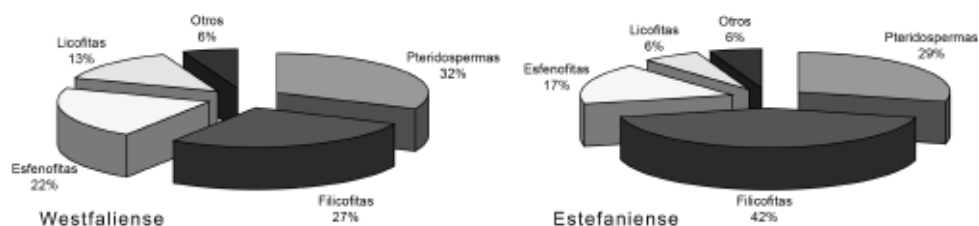


Figura 5. Diagramas circulares con las proporciones relativas de los grandes grupos de macroflora presentes en la colección del Centro Paleobotánico para el Westfaliense y el Estefaniense. Los porcentajes reflejan la cantidad de especies de cada grupo. La falta de un inventario más detallado impide calcular los porcentajes de abundancia en cuanto a ejemplares.

CONSERVACIÓN DE LA COLECCIÓN

Con el material recogido en el campo se siguen las pautas normalizadas de conservación hasta su almacenamiento definitivo. Todos los ejemplares de la colección se almacenan en muebles de madera con cajones (fig. 6). Las piezas tienen un número grabado que corresponde al yacimiento del que provienen, y que está anotado en libretas de campo junto con toda la información geológica de su procedencia. El material se coloca en cajas de cartón, separando las especies diferentes por localidad (yacimiento). Los datos de identificación taxonómica y yacimiento se hacen constar en una etiqueta adjunta, que es provisional. Se ha hecho la separación por áreas geográficas, así como cuencas mineras, con lo cual se ha logrado también una separación entre edades geológicas. Esta organización permite un acceso rápido y eficaz a las colecciones, facilitando así la investigación.



Figura 6. Detalle de la sala en donde se almacena la colección de Paleobotánica.

INTERÉS DE LA COLECCIÓN

Cualquier colección de la envergadura que tiene la colección de fósiles vegetales del Centro Paleobotánico tiene un interés patrimonial. Atendiendo a las pautas museísticas enumeradas por DIÉGUEZ y MONTERO (1994: pp. 162-166), se considera que este tipo de instituciones se apoyan en cuatro áreas: la investigación, la conservación, la didáctica y la exposición. El Museo de Paleobotánica y la colección que lo sustenta cumplen con todas ellas.

Con respecto a la flora carbonífera española, mejor representada en el Centro Paleobotánico que en otros museos (tanto españoles como extranjeros), se puede decir que constituye un punto de referencia internacional. De hecho, su volumen y amplia cobertura de las distintas áreas del territorio nacional no tienen parangón. Además, conserva ejemplares de yacimientos hoy desaparecidos y de otros que desaparecerán a corto plazo por ser materiales relacionados con la minería del carbón, en decadencia en toda Europa. Todo este material es objeto de investigación continua con el fin de actualizar las determinaciones y ponerlo en valor en comparación con otras floras carboníferas de Europa y otros continentes. Son ya cuantiosos los artículos científicos publicados sobre la colección que se han realizado en los últimos sesenta años. También incluye las floras, con varias decenas de miles de ejemplares, que han sido objeto de tesis doctorales (J. A. KNIGHT, 1975 –datos publicados en 1983a, b, 1985–; C. ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, 1995; M. P. CASTRO, 2003 –publicada en 2005–). El trabajo de síntesis publicado recientemente por WAGNER y ÁLVAREZ-VÁZQUEZ (2010) recoge todos los datos logrados, así como la extensa bibliografía asociada.

Investigación

Es evidente que un museo quiere dar a conocer sus colecciones y que la investigación científica se centra en el estudio y descripción de los materiales custodiados. Por otra parte, el trabajo cotidiano de identificación de los ejemplares genera un fondo de conocimiento que autoriza a colaborar en trabajos afines en otras partes del mundo. Con respecto a este tema, se está colaborando con el Servicio Geológico de Canadá para una revisión exhaustiva de las floras del Westfaliense inferior del *Cumberland Basin*, Nueva Escocia, y se está haciendo lo mismo para el Museo Provincial de Nueva Brunswick, también con floras del Westfaliense inferior. Aparte de los varios artículos ya publicados a partir de 2001, se preparan dos memorias completas para su próxima publicación en Canadá. Igualmente, se ha colaborado con la *Smithsonian Institution* de Washington D. C. y con el Servicio Geológico de Estados Unidos, así como con varios colegas norteamericanos, con el fin de aplicar los conocimientos obtenidos con las floras carboníferas españolas a los yacimientos florísticos del este de Norteamérica. Esto ha permitido juzgar las correlaciones propuestas anteriormente y, en este caso concreto, estimar los intervalos ausentes en la sucesión norteamericana. No cabe duda que la colaboración internacional

añade otra dimensión al Centro Paleobotánico de Córdoba, permitiendo situarlo en un marco mundial acorde con la importancia de las colecciones custodiadas.

Con respecto al material español de especial interés, hay que resaltar el yacimiento de Puertollano, donde una marisma con la totalidad de su flora fue preservada in situ, gracias a que una lluvia de cenizas volcánicas sepultó el ambiente paleoflorístico. Destaca la preservación de una licofita especial, *Omphalophloios*, cuya reconstrucción ha sido posible a partir de los miles de fósiles recogidos, y que ha proporcionado datos paleoecológicos y paleobiológicos muy precisos. La falta de laboratorio químico en el Centro Paleobotánico se ha tenido que suplir solicitando la colaboración de otros centros (Lille, Praga) donde se encuentran este tipo de instalaciones técnicas que permiten conseguir detalles de interés botánico.

Ha habido también colaboraciones con el Museo Geominero de Madrid, donde se encuentran las colecciones históricas, para la revisión de ejemplares carboníferos, con la Junta de Medio Ambiente de Andalucía (mediante un informe sobre la cuenca de Valdeiar en la Sierra Norte de Sevilla; WAGNER y MAYORAL, 2007) y con el Departamento de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León (conservación del Bosque Carbonífero de Verdeña; WAGNER *et al.*, 2001; WAGNER y DIEZ, 2008). Es de destacar también la colaboración con colegas e instituciones del país vecino, Portugal, dando lugar a una revisión total de la flora carbonífera portuguesa (WAGNER y LEMOS DE SOUSA, 1983, y otros trabajos más específicos).

Divulgación

La divulgación de la Paleobotánica y de la colección ha sido una de las líneas de trabajo llevadas a cabo desde hace años y, por esta razón, se han ido publicando diversos artículos y guías (p. ej. WAGNER y ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, 1989; MONTERO y WAGNER, 2008). Es de destacar también la iniciativa de la Diputación de Córdoba al publicar un amplio resumen de la flora fósil cordobesa (WAGNER, 2001).

Aparte de la exposición permanente del Museo de Paleobotánica (fig. 7), se ha instalado una muestra de ejemplares grandes de troncos y frondes de helechos, realmente espectaculares (Bosque de Piedra), en un espacio anexo al Museo y dentro del Jardín Botánico. No hace falta detallar los problemas de conservación de estas piezas grandes, excepcionales, al aire libre, sobre todo con el clima tan extremo de Córdoba.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

- El Museo de Paleobotánica del IMGEMA-Jardín Botánico de Córdoba presenta una exposición de plantas terrestres a través de los tiempos geológicos con materiales de procedencia variada. Además, se ofrecen visitas guiadas, y se han publicado varias guías y



Figura 7. Aspecto general de la planta baja del Museo de Paleobotánica. Destaca la reconstrucción de la licópsida isoetal *Omphalophloios* y de un yacimiento extraordinario (escenografía), la Pompeya Paleobotánica de Puertollano, que muestra el enterramiento in situ de la flora de una marisma hace 300 millones de años.

trípticos. También, se han organizado pequeñas exposiciones temporales, así como conferencias en el marco del Jardín Botánico.

- El Museo y la colección cumplen con la finalidad exigible tanto en lo referido a investigación y divulgación, como a exposición y didáctica.

- El Centro Paleobotánico cumple la función de conservar un patrimonio nacional de indudable valor, ya que alberga la colección de fósiles vegetales más completa de España (110.000 ejemplares), que sigue incrementándose al hacer nuevas recogidas en las minas de carbón aún abiertas en el país.

- Las relaciones con instituciones nacionales han dado fruto en la conservación del «Bosque Carbonífero de Verdeña», en el Parque Natural de Fuentes Carrionas (Palencia), a cargo de la Consejería de Medio Ambiente de Castilla y León.

- Se procura mantener las relaciones con instituciones españolas y extranjeras que ya han dado lugar a colaboraciones en el pasado. Esto ayuda a dar al Centro Paleobotánico una relevancia científica reconocida a escala mundial.

• La colección está almacenada y conservada en condiciones adecuadas para poder ser consultada y estudiada, estando abierta a los especialistas. La revisión de las determinaciones es una tarea constante que tendrá que ser acompañada por un inventario aún por realizar.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, C. 1995. *Macroflora del Westfaliense inferior de la cuenca de Peñarroya-Belmez-Espiel (Córdoba)*. I (Texto): pp. 1-393, text-figs. 1-21; II (Láminas): láms. 1-100; III (Anexos): Anexo 1: pp. 1-7; Anexo 2: pp. 1-111; Anexo 3: cuadros 1-9; Anexo 4: planos 1-4. Tesis Doctoral, Departamento de Geología, Universidad de Oviedo. [Inédita.]
- ARCHANGELSKY, S. and WAGNER, R. H. 1983. *Glossopteris anatolica* sp. nov. from uppermost Permian strata in south-east Turkey. *Bulletin British Museum natural History (Geology)*, **37** (3), pp. 81-91, figs. 1-14.
- CASTRO, M. P. 2003. *Análisis de la flora Estefaniense B contenida en la cuenca carbonífera de La Magdalena (León, España)*. Tomo 1: pp. 1-267. Tomo 2: pp. 1-139, láms. I-LXV. Tomo 3: láms. 1-140. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid. [Inédita.]
- CASTRO, M. P. 2005. La flora estefaniense B de La Magdalena (León, España), un referente europeo. Cuadernos del Museo Geominero, 4, Tomo I: Antecedentes y análisis florístico, pp. 1-251, láms. 1-65; Tomo II: Descripción sistemática de las Gimnospermas, pp. 1-229, láms. I-L.
- DIÉGUEZ, C. y MONTERO, A. 1994. Manual de catalogación y gestión de las colecciones científicas de Historia Natural. *Manuales Técnicos de Museología*, **1**, pp. 161-204.
- KEREY, I. E. KELLING, G. and WAGNER, R. H. 1986. An outline stratigraphy and palaeobotanical records from the middle Carboniferous rocks of northwestern Turkey. *Annales de la Société géologique du Nord*, **CV**, pp. 203-216, láms. VII-XI.
- KNIGHT, J. A. 1975. *The systematics and stratigraphic aspects of the Stephanian flora of the Sabero Coalfield. Part I. The stratigraphy and general geology of the Sabero Coalfield*: pp. 1-197. *Part II. The systematic palaeobotany of the Sabero Coalfield*: pp. 1-676, láms. 1-52. Tesis Doctoral, Department of Geology, University of Sheffield. [Inédita.]
- KNIGHT, J. A. 1983a. The stratigraphy of the Stephanian rocks of the Sabero Coalfield, León (NW. Spain) and an investigation of the fossil flora. Part I. The stratigraphy and general geology of the Sabero Coalfield. *Palaeontographica*, Abteilung B, **187** (1-3), pp. 1-88.
- KNIGHT, J. A. 1983b. The stratigraphy of the Stephanian rocks of the Sabero Coalfield, León (NW. Spain) and an investigation of the fossil flora. Part II. Systematic palaeobotany: Introduction; Pteridospermae. *Palaeontographica*, Abteilung B, **187** (4-6), pp. 155-248, láms. 1-17.
- KNIGHT, J. A. 1985. The stratigraphy of the Stephanian rocks of the Sabero Coalfield, León (NW. Spain) and an investigation of the fossil flora. Part III. Systematic palaeobotany: Pecopterids. *Palaeontographica*, Abteilung B, **197** (1-3), pp. 1-80, láms. 1-17.
- MONTERO, A. y WAGNER, R. H. 2004. El Museo de Paleobotánica del Jardín Botánico de Córdoba. *Naturaleza Aragonesa*, **13**, pp. 76-82.

- MONTERO, A. y WAGNER, R. H. 2008. *Las floras terrestres a través de los Tiempos Geológicos*. Publicación del Jardín Botánico de Córdoba, Córdoba. 80 pp.
- WAGNER, R. H. 1962. On a mixed Cathaysia and Gondwana flora from SE Anatolia (Turkey). *Compte Rendu 4e Congrès Carbonifère, Heerlen 1958*, **III**, pp. 745-752, láms. 24-28.
- WAGNER, R. H. 2001. *Fósiles vegetales*. Serie Recursos Naturales, 6, Diputación de Córdoba, Córdoba. 105 pp.
- WAGNER, R. H. y ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, C. 1989. *Guía de Paleobotánica*. Publicación del Jardín Botánico de Córdoba, Córdoba. 39 pp.
- WAGNER, R. H. y ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, C. 2010 (en prensa). The Carboniferous floras of the Iberian Peninsula: a synthesis with geological connotations. *Review of Palaeobotany & Palynology*, «**Iberian Volume**».
- WAGNER, R. H. and DIEZ, J. B. 2007. Verdeña (Spain): Life and death of a Carboniferous forest community. *Comptes Rendus Palevol*, **6**, pp. 495-504.
- WAGNER, R. H. and LEMOS DE SOUSA, M. J. 1983. The Carboniferous megaflores of Portugal – A revision of identifications and discussion of stratigraphic ages. In: LEMOS DE SOUSA, M. J. and OLIVEIRA, J. T. (eds.) The Carboniferous of Portugal. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal* (Lisboa), **29**, pp. 127-152.
- WAGNER, R. H. and LYONS, P. C. 1997. A critical analysis of the higher Pennsylvanian megaflores of the Appalachian region. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **95** (Bell Symposium volume), pp. 255-283.
- WAGNER, R. H. and MAYORAL, E. 2007. The Early Permian of Valdeviar in Sevilla province, SW Spain: basin history and climatic/palaeogeographic implications. *Journal of Iberian Geology*, **33** (1), pp. 93-124.
- WAGNER, R. H. and WINKLER PRINS, C. F. 1985. The Cantabrian and Barruelian Stratotypes: a summary of basin development and biostratigraphic information. In: LEMOS DE SOUSA, M. J. and WAGNER, R. H. (eds.) Papers on the Carboniferous of the Iberian Peninsula (Sedimentology, Stratigraphy, Palaeontology, Tectonics and Geochronology). *Anais da Faculdade de Ciências, Universidade do Porto*, **Supplement to Volume 64** (1983), pp. 359-410.
- WAGNER, R. H., Diez, J. B. y Calvo, R. 2001. El Bosque Carbonífero de Verdeña; Vida y muerte de una comunidad florística. In: NUCHE, R. (ed.) *Patrimonio Geológico de Castilla y León*. ENRESA, Madrid, pp. 380-393.