

CLAVE DICOTÓMICA DE
PECOPTERIS DE LAS CUENCAS
MINERAS DE BARRUELO,
PALENCIA (CANTABRIENSE-
BARRUELIENSE, CARBONÍFERO
SUPERIOR) Y DE LA MAGDALENA,
LEÓN (SABERIENSE,
CARBONÍFERO SUPERIOR)

Clave Dicotómica de *Pecopteris* de las cuencas mineras de Barruelo, Palencia (Cantabriense-Barrueliense, Carbonífero Superior) y de La Magdalena, León (Saberriense, Carbonífero Superior)

Autor: Antonio Hernández Orúe. arancha@siemail.com

INDICE

Clave Dicotómica de <i>Pecopteris</i> de las cuencas mineras de Barruelo, Palencia (Cantabriense-Barrueliense, Carbonífero Superior) y de La Magdalena, León (Saberriense, Carbonífero Superior)	1
1. El nombre de las plantas extinguidas	2
Géneros de forma	4
2. <i>Pecopteris</i> , definición e historia	5
3. Taxonomía.....	6
4. Morfología.....	15
Frondes	15
Pínnulas	17
Esporangios.....	18
Planta completa	18
___ Familia <i>Zygopteridaceae</i>	18
___ Familia <i>Psaroniaceae</i>	20
___ Familia <i>Psalixochlaenaceae</i>	21
___ Familia <i>Sermayaceae</i>	21
___ Familia <i>Tedeleaceae</i>	21
5. Distribución y habitat	23
6. La clave	24
7. Bibliografía.....	28

Resumen:

El género de forma *Pecopteris* se ha utilizado ampliamente para fósiles de hojas estériles del Carbonífero Superior y el Pérmico. El número de especies asignadas a éste género se ha ido multiplicando a lo largo de la historia debido a que las características definidas para este género son muy comunes y por tanto, aplicables a gran número de taxones. En un intento de facilitar la asignación de muestras fósiles de *Pecopteris* a sus respectivas especies, se ha procedido a generar sendas claves dicotómicas para las especies descritas en las cuencas de Barruelo (Palencia) y La Magdalena (León).

Abstract:

The formgenus *Pecopteris* has been widely used to design sterile leaf fossils from Upper Carboniferous and Permian. The number of species assigned to this genus has been multiplied throughout the history because the features defined for this genus are very common and therefore applicable to a large number of taxa. In an attempt to facilitate the assignment of *Pecopteris* fossil samples to their respective species, we have proceeded to generate different dichotomous keys for the species described in the two coal basins of Barruelo (Palencia) and La Magdalena (Leon).

Palabras clave:

Carbonífero, flora fósil, género de forma, *Pecopteris*, Barruelo, La Magdalena, España.

Introducción

El objeto del presente trabajo es el desarrollo de una clave dicotómica de especies de *Pecopteris* de dos cuencas carboníferas ibéricas: Barruelo, Palencia (Cantabriense-Barrueliense, Carbonífero Superior) y La Magdalena, León (Saberense, Carbonífero Superior).

El formato de esta clave es un documento digital en forma de Libro Excel que se puede consultar en el CD que acompaña la presente memoria. La consulta de este documento digital y sus enlaces a otros documentos permite aprovechar todas las utilidades de dicha clave como son la descripción de las especies, diferencias entre ellas, sinónimos, comentarios e imágenes.

Los documentos impresos al final de la presente memoria [Comentarios, Clave de *Pecopteris* de Barruelo (Palencia) y Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León)] están extractados de dicho documento digital y de algunos de sus enlaces..

1. El nombre de las plantas extinguidas

En neobotánica¹, para la determinación de una especie se trabaja con ejemplares enteros sobre los que se muestrea una parte que se entiende significativa para compararla con un ejemplar tipo, descrito previamente según una clasificación binomial de género y especie que a su vez están relacionados con agrupaciones jerárquicas de orden superior como son familia, orden, clase o phylum. El objetivo de la determinación es poner en relación un individuo, encontrado en campo, con una especie descrita, y con ello, con todas sus relaciones taxonómicas.

Dentro de las dificultades que este proceso puede entrañar (como por ejemplo, encajar la muestra dentro de la variabilidad intraespecífica) en neobotánica se puede elegir que parte de la planta se muestrea, eligiendo aquellas con mayor interés taxonómico y en el estado fenológico deseado. Por otro lado, las descripciones taxonómicas habitualmente se realizan sobre ejemplares también completos y en ellas se recalcan las principales características diferenciadoras de la especie descrita respecto a otras semejantes.

Bien es cierto que a veces también se determinan ejemplares fraccionados (por ejemplo en arqueobotánica, determinación de muestras de maderas, control de aduanas o trabajos forenses) pero en estos casos, se puede usar descripciones bibliográficas pormenorizadas, se pueden comparar con ejemplares de herbario o incluso se pueden hacer análisis de ADN.

En el campo de la paleobotánica, en cambio, intervienen muchos factores limitantes entre los que se pueden destacar los siguientes:

1. No se puede elegir ni qué parte de la planta se muestrea ni su estado fenológico. Por ello, muchas veces no se dispone de las partes más características para su determinación.
2. Los ejemplares incompletos recolectados se comparan con descripciones de ejemplares también fragmentarios. En muy pocas ocasiones la descripción de la especie tipo se basa en ejemplares completos. Sólo excepcionalmente ocurre esto en Lagerstätten con ejemplares muy bien conservados, como por ejemplo las plantas silíceas de Rhynie Chert o los *Omphalophloios* de Puertollano, o con especies muy pequeñas. Pero incluso en estos casos, puede haber especies semejantes, no tan completamente descritas con las que puede haber confusiones. La fragmentación ha llevado también a que no se pueda usar métodos basados en material reproductivo (esenciales en la neobotánica) y a menudo ni siquiera en órganos completos con lo que han de usar unidades menores (por ejemplo pínulas).
3. Además suele ser un problema frecuente que, aunque el descriptor original disponía de una colección abundante de ejemplares, sólo una pequeña parte se representó en la bibliografía (Cleal, 1986).

¹ En este trabajo utilizamos el término *neobotánica* simplemente como término contrapuesto al de *paleobotánica*

4. No siempre está descrita toda la variabilidad, de la especie, entre partes de la misma especie e incluso entre partes del mismo órgano (Cleal, 1986). Por ejemplo, puede haber una transición gradual entre las pinnulas a lo largo del raquis como consecuencia de la ontogenia de un órgano de crecimiento determinado (Zodrow & McCandlish, 1980).
5. Además, no sólo hay una alta variabilidad dentro de cada especie, sino que no siempre está claras cuales son las características con relevancia taxonómica (Kahlert & Schultka, 2009).
6. La forma de fosilización es también muy importante, ya que según sea ésta se podrán distinguir diferentes características, de forma que incluso las mismas plantas pueden tener diferente nombre según el proceso de fosilización haya sido por permineralización o por compresión debido a la dificultad o incluso imposibilidad de poner en relación las especies descritas (Galtier, 1986). Por ejemplo el género *Senftenbergia* que corresponde a fósiles por compresión es sinónimo de *Tedelea* para permineralizados.

Este problema de descripción de nuevas especies basada en ejemplares fragmentarios recolectados en una única localidad, ha generado diversas estrategias entre los paleobotánicos:

1. Estrategias multiplicadoras, fundamentalmente en ciertos grupos especialmente problemáticos, donde se han establecido un número superabundante de especies que a veces puede no corresponderse con la realidad (por ejemplo en *Pecopteris* o *Lepidodendron*). Esta tendencia además se ha visto acentuada por la descripción de especies locales que podían entrar dentro de la variabilidad de otra especie previamente descrita pero cuya variabilidad no era plenamente conocida. Este problema fue muy frecuente en los primeros tiempos de la paleobotánica, por ejemplo por falta de difusión de descripciones previas (Darrah, 1969), por descripciones previas basadas en materiales tipo perdidos o mal representados (Shute & Cleal, 1989). Otras veces, estas estrategias multiplicadoras se han basado en resolver determinaciones incorrectas realizadas por otros autores en áreas geográficas diferentes de la original (por ejemplo Nemejc, 1940, Doubinger, 1958, Wagner, 1959a) aunque no siempre se les ha asignado un nombre nuevo (por ejemplo *Pecopteris densifolia* sensu Zeiller en Knight, 1985, *Pecopteris daubreei* sensu Kidston en Wagner & Lemos de Sousa, 1983b, *Lobatopteris vestita* sensu Wagner en Wagner & Álvarez-Vázquez, 2010, etc.).

También, como señalan Pšenička & Zodrow, 2006, la necesidad de determinar rápidamente las especies en estudios estratigráficos ha llevado a la separación de diversas especies naturales en dos o más especies artificiales.

2. Estrategias clarificadoras, para paliar las deficiencias en la descripción de especies. Así, diversos autores han acudido a redescripciones de especies basadas en ejemplares más completos, generalmente procedentes de los mismos yacimientos originales (por ejemplo Corsin, 1951, Barthel, 1980, Wagner & Lemos de Sousa, 1983b) o de otros yacimientos (por ejemplo Zeiller, 1888, Nemejc, 1940, 1948, Corsin, 1951, Wagner, 1959b, Knight, 1985) lo cual no deja de entrañar cierto riesgo de confusión entre especies semejantes, que ocasionalmente ha llevado a nuevos procesos multiplicadores tal y como se señala en el punto anterior.
3. Estrategias reductoras, en las que diversos autores han hecho esfuerzos en unificar distintas especies, a veces descritas en muy pocas ocasiones o en localidades muy limitadas (por ejemplo Nemejc, 1940, 1948, Laveine, 1970, Broumische, 1983, Gastaldo, 1984, Zodrow, 1990, Popa & Pšenička, 2010) o

unificando en la misma especie las hojas fértiles y las estériles (por ejemplo Barthel, 1968, Kerp et al., 1991)².

4. Estrategias conservadoras, en las que para evitar la multiplicación de especies, se usan nomenclaturas abiertas (Matthews, 1973) añadiendo las siglas cf o aff a nombres ya creados por autores anteriores, incluso aunque a veces dichas especies son aparentemente nuevas (por ejemplo Dalinval, 1960, Wagner, 1983b, Knight, 1985).

Géneros de forma

El hecho de la fragmentación de las plantas fósiles y de que muchas veces lo único que hay para determinar son órganos simples o partes de éstos, junto a la necesidad de poder dar nombre a los ejemplares recolectados, ha llevado a la utilización generalizada en paleobotánica de los llamados géneros de forma. Por ello, resulta habitual que los diferentes órganos reciban diferentes nombres. Por ejemplo nos podemos encontrar entre las Lycopsidias cortezas llamadas *Lepidodendron*, raíces llamadas *Stigmaria*, hojas llamadas *Lepidophyllum*, conos llamados *Lepidostrobus* y esporas llamadas *Lycospora*. Cada uno de estos órganos fue descrito por separado y sólo tras trabajos posteriores fueron puestos poco a poco en relación. A la planta completa se le puso el nombre de las cortezas (*Lepidodendron*³). Un ejemplo semejante podemos encontrarlo entre las Marattiales, cuyos troncos permineralizados se llaman *Psaronius* y los comprimidos *Caulopteris*, *Megaphyton* o *Hagiophyton*, los pecíolos se llaman *Stipitopteris* o *Stewartiopteris*, las hojas estériles se llaman *Pecopteris*, *Lobatopteris* o *Polymorphopteris* y los esporangios *Scolecopteris* si están permineralizados, *Acithea* o *Asterotheca* si están comprimidos.

Resumiendo, se pueden distinguir las siguientes diferencias fundamentales entre los géneros de fósiles y los de plantas actuales (Meyen & Traverse, 1979).

1. Diferentes órganos de plantas fósiles pueden asignarse a diferentes nombres genéricos, lo que nunca ocurre con plantas actuales (excepto en Deuteromicetos).
2. Diferentes especies pertenecientes al mismo género fósil pueden pertenecer a diferentes familias. Esto no ocurre en plantas vivas.
3. Un género fósil no se debe asignar a un taxón superior si la información disponible no lo permite. En plantas vivas, en cuanto se les asigna un género, se determina todos taxones superiores.
4. Una parte de una planta, cuando está preservada de diferentes modos de fosilización puede ser asignada a diferentes géneros, lo que no tiene aplicación en geobotánica.
5. Diferentes estados de desarrollo de una planta fósil puede ser asignada a diferentes géneros, lo que jamás ocurre con plantas actuales.

² Zodrow & McCandlish (1980) proponen por ejemplo el concepto de "distancia botánica", señalando que generalmente hay una distancia medible entre pinnulas diferentes, por ejemplo distales y proximales, y que mediante el estudio de frondes especialmente bien conservados, de gran tamaño, se pueden poner en relación ejemplares más fragmentarios.

³ Las reconstrucciones completas de especies fósiles no dejan de ser hipótesis de trabajo basadas en los mejores datos disponibles, y por tanto no merecen un nombre taxonómico formal (Cleal & Thomas, 2009)

2. *Pecopteris*, definición e historia

El presente apartado se ha redactado basándose fundamentalmente en lo publicado por Knight, 1985⁴.

El término *Pecopteris* es un género de forma que se usa para follaje estéril del Carbonífero al Pérmico. Fue creado por Brongniart, 1822 como una de las 5 secciones (subgéneros) del género *Filicites*, grupo en el que Schlotheim había incluido todas las plantas fósiles con aspecto de helechos. La especie *Filicites (Pecopteris) pennaeformis* Brongniart fue señalada como la típica de la sección y se considera ahora la especie tipo de *Pecopteris*. La sección *Pecopteris* fue así definida como “las especies cuyo fronde es pinnatífido, con pínulas adherentes al raquis por su base, atravesadas por un nervio medio y con nervios secundarios pinnados”.

Sternberg, 1825 elevó este subgénero al nivel de género y, según la lista de especies que incluía, está claro que lo entendía de una forma más restringida que Brongniart, separando por ejemplo el género *Alethopteris* e incluyendo en él numerosas especies que de otra forma habrían sido incluidas en *Pecopteris*.

Posteriormente, Brongniart, 1828-36 aceptó este estatus genérico y dividió *Filicites* en numerosos géneros según la disposición de los nervios y la forma de las pínulas aunque todavía sin aceptar las enmiendas introducidas por Sternberg, de forma que en este género se incluía los verdaderos *Pecopteris* pero también otros grupos mesozoicos así como algunas especies carboníferas que actualmente pertenecen a otros géneros como *Alethopteris*, *Mariopteris*, *Dicksonites*, *Callipteridium* o *Sphenopteris*.

Brongniart, 1849 aceptó más tarde a Sternberg realizando una definición más estricta aplicando el género *Pecopteris* a plantas con “frondes bipinnados o tripinnados, con pínulas adherentes en la base y a menudo adherentes entre ellas en una longitud más o menos grande, no decurrentes, contiguas o casi. Todos los nervios secundarios nacen del nervio mediano y son a menudo bifurcados o raramente trifurcados”. Esta definición corresponde a las hojas estériles que autores posteriores han asignado al género *Pecopteris* y representa el sentido aceptado del género. Así se estableció un concepto de *Pecopteris* más homogéneo. La definición de este término, desde su creación, se ha basado en la inserción de las venas y en la morfología de la pínula y, por tanto, el término se refiere estrictamente a follaje estéril.

Muy pronto se encontraron muestras esporangiadas de *Pecopteris*, lo que demostró que se trataban de helechos.

Zeiller, 1888 define el género de la siguiente forma. “Fronde quizás a veces bipinnados, pero más comúnmente tripinnados o cuadripinnatífidos o incluso cuadripinnados. Raquis de los diferentes órdenes se mantienen desnudos entre las pinnas homólogas que les acompañan, y que no tienen en el espacio que separa estas pinnas ni pinnas menores ni pínulas. Pínulas unidas por toda su base, que salen del raquis en ángulos generalmente bastante abiertos, a veces más o menos soldadas entre ellas, con bordes paralelos o ligeramente convergentes, lo más a menudo enteros, a veces lobulados o dentados, con ápice generalmente redondeado u obtuso, más raramente agudo. Nervio central nítido, que llega casi hasta el ápice de las pínulas; nervios secundarios habitualmente alternos, que salen del nervio principal en ángulos bastante abiertos, bien simples, bien una o varias veces bifurcados” Este autor suponía además al menos algunos *Pecopteris* parecían haber pertenecido a árboles cuyas frondes salían de la parte superior del troncos de altura considerable.

⁴ Se incluyen en la bibliografía las referencias citadas por este autor. Para más información se pueden consultar Corsin, 1951 y Dalinval, 1960

3. Taxonomía

Según señala Knight, 1985 el intento más temprano de relación sistemática de las especies de *Pecopteris* fue la creación de la familia Pecopteridáceas por Schimper, 1869. En ella se agrupó un muy amplio rango de follajes, incluyendo formas Jurásicas y especies de los géneros *Mariopteris*, *Alethopteris*, *Callipteridium* y *Oligocarpia* entre otras. A pesar de la clara heterogeneidad de esta familia, el uso de su nombre ha persistido, aunque diferentes autores han restringido el rango de especies en tanto en cuanto se descubrían más evidencias de afinidades naturales. Zeiller, 1900 aparentemente consideraba sólo formas paleozoicas dentro de las Pecopteridáceas junto a otras especies ahora incluidas en los géneros *Dicksonites*, *Mariopteris*, *Callipteridium* y *Callipteris*.

Gothan (in Potonié, 1921) redujo la familia de las Pecopteridáceas a un grupo más coherente, restringido a las especies clasificables como *Pecopteris* y atribuibles a verdaderos helechos, con la excepción de "*Pecopteris*" *plueckeneti*. Esta definición coincide con el posterior uso del término Pecoptéridas usado frecuentemente con un sentido no formal.

Bertrand, 1934 dividió el género *Pecopteris* en dos partes basándose en las fructificaciones, según sean *Senftenbergia* o *Asterotheca*. Aunque en gran medida reflejaba la división reconocida por Seward, 1910, no se consideró la clasificación supragenérica. Dentro de la división asociada a fructificaciones del tipo *Asterotheca*, se reconocieron distintos grupos de especies basados en similitudes del follaje estéril y en la medida en que se conociese, por el particular tipo de fructificación. Este tratamiento del género *Pecopteris* fue continuado por Corsin, 1951 clasificando en 13 grupos las especies descritas en la cuenca de Sarre-Lorraine. Aunque once de estos grupos se reconocieron asociados con fructificaciones distintivas, la mayoría de las especies asignadas a cada grupo lo hacían por similitudes en el follaje estéril. Los dos grupos considerados de estatus sistemático incierto se ha visto que pertenecen a grupos bien definidos diferentes a las pecoptéridas. "*Pecopteris*" *feminaeformis*, colocado sólo en un grupo, fue transferido a la familia *Zygopteridaceae* por Barthel, 1968, y la especie *Pecopteridium*, que formaba otro de los grupos de Corsin, fue atribuida por Wagner, 1965 al género *Callipteridium*, tratándose por tanto de gimnospermas.

Aunque manteniendo un único género *Pecopteris*, Corsin, 1951 intentó integrarlo en una clasificación supragenérica y así redefinir la familia *Pecopteridaceae*. En contraste con el uso previo de la familia, basada en la morfología foliar, Corsin la definió según la organización de los frondes y la morfología de los troncos arborescentes que se creían asociados a los grupos de follaje que él reconocía. Esta clasificación supragenérica fue modificada por Corsin, 1955 en la que reconoció el grupo como un orden, los Psaroniales o Pecopteridales. Se reconocieron tres familias, *Caulopteridaceae*, *Megaphytinaceae* y *Hagiophytinaceae*, basadas en los géneros de troncos comprimidos *Caulopteris* Lindley & Hutton, *Megaphyton* Artis y *Hagiophyton* Corsin respectivamente (posteriormente se describió el género *Artisophyton* Pfefferkorn, 1979). Todos ellos se creía que correspondían con el material pretrificado del género *Psaronius* Cotta. Corsin opinaba que probablemente todo el follaje pecoptérido estaba asociado con *Psaronius* y con un hábito arborescente, e indicaba que este concepto de Psaroniales era equivalente al de la familia *Pecopteridaceae* dada en Corsin, 1951. A los grupos de follaje se les asignó un estatus de subfamilia y fueron asignados a tres familias basadas en compresiones del tronco.

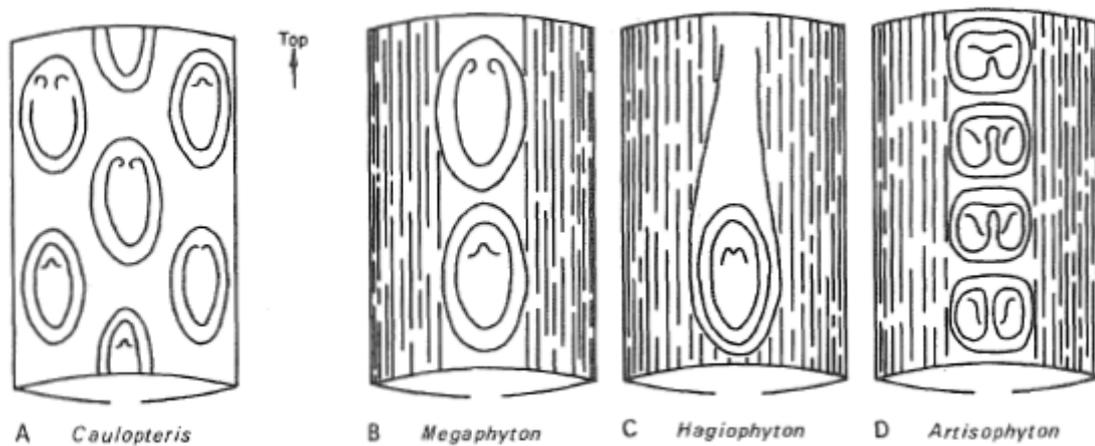


Fig. 1: Géneros de forma de troncos comprimidos (Pfefferkorn, 1979)

Esta clasificación supragenérica conllevaba varias inconsistencias y solo obtuvieron una aceptación limitada (por ejemplo Dalinval, 1960; Vetter, 1968). Andrews, 1961 resumió el trabajo de varios autores en el género *Psaronius* señalando que de la base de un tallo hacia arriba la complejidad y el número de filas de escamas foliares aumentaba. Es todavía claramente prematuro reconocer divisiones fundamentales de *Psaronius* sobre la base de un número fijo de filas de cicatrices foliares en las compresiones de troncos. Las compresiones de troncos son relativamente raras, normalmente fragmentarias y muy raramente, si es que se da alguna vez, encontradas en conexión con follaje fértil o estéril. El orden Psaroniales fue considerado de un estatus equivalente a las Marattiales y Filicales (sensu stricto = helechos leptosporangiados) y se distinguieron por su hábito arbóreo. El rango de fructificación asociado con los grupos foliares de Corsin indicaba que dentro de los Psaroniales había tanto especies leptosporangiadas como eusporangiadas. Dentro de los pecopteridos esta división fundamental no fue formalmente reconocida aunque la mayoría de las fructificaciones eusporangiadas Marattiales y su follaje asociado correspondían a Caulopteridaceae en contraste con las formas leptosporangiadas agrupadas en Megaphytinaceae. La familia Hagiophytinaceae en particular tiene un valor dudoso, ya que no se ha encontrado conexión directa con el follaje del grupo Unitae (= *Pecopteris unita*) que según Corsin estaba relacionado. La fructificación de *Pecopteris unita* está establecida como *Ptychocarpus*, un sinangio con características que permitirían su asignación a las Marattiales, asignadas por Corsin a las Caulopteridáceas.

Independientemente de los problemas de establecer una clasificación supragenérica, el amplio rango de follaje estéril atribuible a *Pecopteris* ha necesitado e invitado a hacer agrupaciones de especies en base a las hojas estériles. Un intento inicial está representado por los grupos de hojas de Bertrand, 1934 y Corsin, 1951. El valor de algunos de estos grupos fue discutido por Laveine, 1969. Excepto en grupos especialmente bien caracterizados, la verdadera aplicación de estas divisiones depende de la definición objetiva de las hojas estériles. Esto es evidentemente difícil en algunas secciones, aunque en el caso de las especies pecopterídeas con pínulas lobuladas ha sido clarificado por el trabajo de Wagner (1959a, b). Este autor definió aquí dos géneros de forma basados en el desarrollo de las bifurcaciones y la complejidad de la venación: *Lobopteris* Wagner y *Polymorphopteris* Wagner.

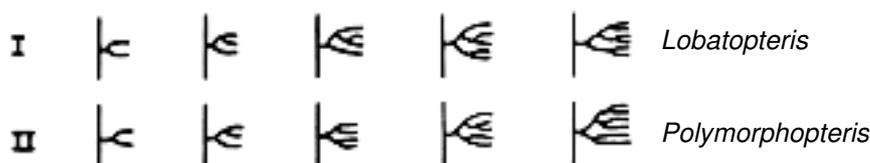


Fig. 2: Nerviación de *Lobopteris* y *Polymorphopteris* (Wagner, 1959a)

Meyen, 1987 señala que los géneros *Lobopteris* y *Polymorphopteris* son diferentes de *Pecopteris* y que sólo se debería asignar este género a las especies con venas laterales simples o una vez bifurcadas.

Lobopteris corresponde casi exactamente con el follaje del grupo Miltoniae de Corsin, aunque ahora se puede atribuir a este género un mayor número de especies si se hace una interpretación objetiva de las características del género de forma. El autor (Wagner, 1959a) describió el género de la siguiente forma (traducido al español por el mismo autor en Wagner, 1958): "Fronde de tamaño grande (tri a quintupinnados), cuyas pinnulas se presentan bajo un aspecto variabilísimo por una lobulación gradual, que transforma las pinnulas en pinnas del último orden. Los primeros indicios de la lobulación se encuentran en la nerviación de la pinnula. Al principio cada nervio lateral se divide una vez, bifurcándose después la rama superior; así que se forman grupos de nervios trífidos. A continuación se divide asimismo la rama intermedia de cada grupo de nervios, originándose así un grupo muy típico de nervios cuadrífidos. Después la nerviación se complica aún más por las dicotomizaciones sucesivas de las ramas inferiores y superiores de cada grupo de nervios, los que se individualizan cada vez más, para formar la nerviación completa de un lóbulo, que se transforma en pinnula. La etapa en que, por evolución de los nervios, empiezan a lobularse las pinnulas es diferente para cada especie. Generalmente, sin embargo, se hace notar el comienzo de la lobulación por la ondulación de los bordes de las pinnulas, en cuanto los grupos de nervios son trífidos. No obstante, se puede notar a veces que la lobulación comienza en un estadio de desarrollo más avanzado de la nerviación en algunas especies. Desde luego, depende de esta característica específica si se encuentran más o menos fragmentos de pinnas lobuladas en un material fosilizado de una determinada especie de *Lobopteris*. Los fragmentos lobulados se distinguen a primera vista por la presencia de pinnulas incompletamente individualizadas de un tipo pequeño, unido por la base, que están caracterizadas por el nervio medio decurrente y los nervios laterales curvados y enteros o una sola vez divididos. Las pinnulas "normales", bien individualizadas, se insertan perpendicularmente sobre el raquis soporte. Son de forma linear o subtriangular, con el ápice redondeado u obtusamente agudo. El nervio medio está perpendicularmente o poco decurrente sobre el raquis soporte".

El género *Polymorphopteris* corresponde con el grupo Polymorphae de Corsin y se ha incluido en este morfogénero un gran número de especies de Norteamérica y Europa. Estos géneros de forma se han definido según los mismos criterios que *Pecopteris*, por ejemplo morfología de la pinnula y venación, y tienen igual estatus. El autor (Wagner, 1959b) describió el género de la siguiente forma: "Fronde de tamaño grande (de tri a cuatri o quintupinnados), cuyas pinnulas presentan una lobulación gradual en las partes terminales de las pinnulas de primeros órdenes. No obstante, en la mayoría de los casos predominan las pinnulas "maduras" no lobuladas. La nerviación se caracteriza por nervios dos veces divididos que se bifurcan según un patrón característico. Los nervios alcanzan el borde de la pinnula en ángulos más o menos rectos. La secuencia de dicotomización es la siguiente: tras la primera división, se bifurca la rama superior; así que se forman grupos de nervios trífidos. A continuación se divide asimismo la rama inferior de cada grupo de nervios. Después la nerviación se complica aún más por las dicotomizaciones sucesivas de las cuatro ramas. Generalmente la pinnula empieza a lobularse cuando los nervios están doblemente bifurcados, con cuatro ramas. En cambio, en algunas especies lo habitual son pinnulas no lobuladas "maduras" con una nerviación multifurcada. Las pinnulas por lo general son perpendiculares al raquis. Su unión a este va desde bases contraídas hasta bases contiguas que se fusionan entre pinnulas adyacentes".

No obstante, diversos autores sugieren que para la delimitación genérica de los *Pecopteris* es preciso el conocimiento de sus fructificaciones. De esta forma, la clasificación de *Pecopteris* en los que sólo se conocen las hojas estériles no sería posible (Mosbrugger, 1986 propone para estos ejemplares considerarlos como *Incertae sedis* dentro de *Pecopteris*).

Otros autores van más allá y señalan que para la clasificación es necesario combinar diferentes caracteres como las hojas, los órganos reproductivos y las esporas (Millay, 1997). Siguiendo estos criterios (es decir considerando la "planta completa"), Pšenička, 2006 y Pšenička & Zdroj, 2006 proponen 6 subfamilias de Psaroniaceae (=Marattiales del Paleozoico según dicho autor) con las características del cuadro 1.

Por otro lado a los *Pecopteris* que no se pueden asignar a las Marattiales, se han encuadrado en los siguientes géneros:

- *Corynepteris/Alloiopteris* y *Nemejcopteris* han sido asignados a la familia Zygopteridaceae. Se han encontrado especímenes de compresión y permineralizados que han permitido su comparación viendo que poseían el patrón vascular propio de esta familia. Además poseen esporangios y esporas semejantes y los frondes en cuatro filas. *Desmopteris* se ha asignado también a esta familia por mostrar sus características típicas, incluyendo la bifurcación de los raquis secundarios con afebias unidas entre los raquis secundarios (Libertín et al., 2009).
- *Bertrandia* (= *Zeillera* Kidston pars) ha sido asignado a la familia Psalixochlaenaceae por poseer una organización de las partes fértiles semejante a la de otras especies de esta familia.
- *Oligocarpia* se ha incluido en la familia Sermayaceae por el parecido de las hojas y por el tamaño, forma y estructura de los esporangios. En cambio, Stewart & Rothwell, 1993 señalan que es probable que diferentes especies de *Oligocarpia* pertenezcan a dos o más familias de Filicales.
- *Senftenbergia* fue asignada a la familia Tedeleaceae (Jennings & Eggert, 1977) por poseer frondes en dos filas, por las características del peciolo, por la organización de los esporangios y por poseer esporas semejantes. No obstante, Taylor et al., 2009 señalan que *Senftenbergia* representa frondes fértiles de más de un grupo ya que en algunos ejemplares permineralizados las trazas foliares son diferentes de las de las de las Tedeleaceas.

	Miltonoidae (<i>Miltonopteris</i>)	Cyathoidae (<i>Cyathocarpus</i>)	Unitoidae (<i>Unitopteris</i>)	Polymorphoidae (<i>Acitheca</i>)	Saraepontanoidae (<i>Danaeites=Ortotheca</i>)	Sydneoidae (<i>Sydneia</i>)
Raquis		relativamente grueso				
Pínnulas	Relativamente pequeñas	Lados relativamente paralelos	Lados paralelos con ápice obtusamente redondeado	Normalmente grandes con ápice redondeado	Grandes	Desconocidas
Inserción y adherencia de pínnulas	Bases ligeramente adherentes	Perpendiculares	Algo decurrentes unidas en diferente grado	Normalmente base contraída en ambos lados	Perpendiculares	
Nervio medio	Fuertemente decurrente		Decurrente, llega casi hasta el ápice donde se bifurca		Fuerte	
Nervios laterales	Varias veces divididos (lobopteroides)	Simple o una vez bifurcados	Opuestos, arcuados, simples, rara vez una vez bifurcados, llegan normalmente al margen	Varias veces divididos, parecen amontonadas, perpendiculares al margen (polimorfopteroides)	Una vez bifurcados, cerca de la base	
Esporangios	Asociados en sinangios, parcialmente unidos lateralmente, aproximadamente 1 mm de longitud	Asociados en sinangios, unidos lateralmente, aproximadamente 0,5 mm de longitud			Aproximadamente de 1 mm, ovales en la base y apuntados en el extremo	Elongado (aproximadamente 2 mm) exanulado
Sinangios	Con 3-6 esporangios cubriendo el envés de la pínnula formando dos filas entre el nervio principal y el margen	Con 4-6 esporangios cubriendo el envés de la pínnula formando dos filas entre el nervio principal y el margen	Con 6 esporangios, en forma de barril, pedicelados, cubiertos por un tejido	Grandes (2,5-4,0 mm) y fusiformes	Formados por varios esporangios, forman una línea encima de las venas laterales	Oval, con más de 10 esporangios connados con una cavidad central amplia
Esporas		Pequeñas (15-28 μ m)				Esporas monoletes o triletes, laevigadas, escabradas a microespinadas

Cuadro 1. Características de las subfamilias de Psaroniaceae (Pšenička, 2006; Pšenička & Zodrow, 2006 parcialmente modificado)

Chart 20.1. Suggested origin and relationships of major groups of the Filicopsida and their distribution in geological time. Rhy. = Rhyniopsida; Trim. = Trimerophytopsida; Clad. = Cladoxylales; Téd. = Tedeleaceae; Ser. = Sermayaceae; Anach. = Anachoropteridaceae; Botry. = Botryopteridaceae; Psal. = Psalixochlaenaceae; Ophio. = Ophioglossales; Sal. = Salviniales; Mar. = Marsileales.

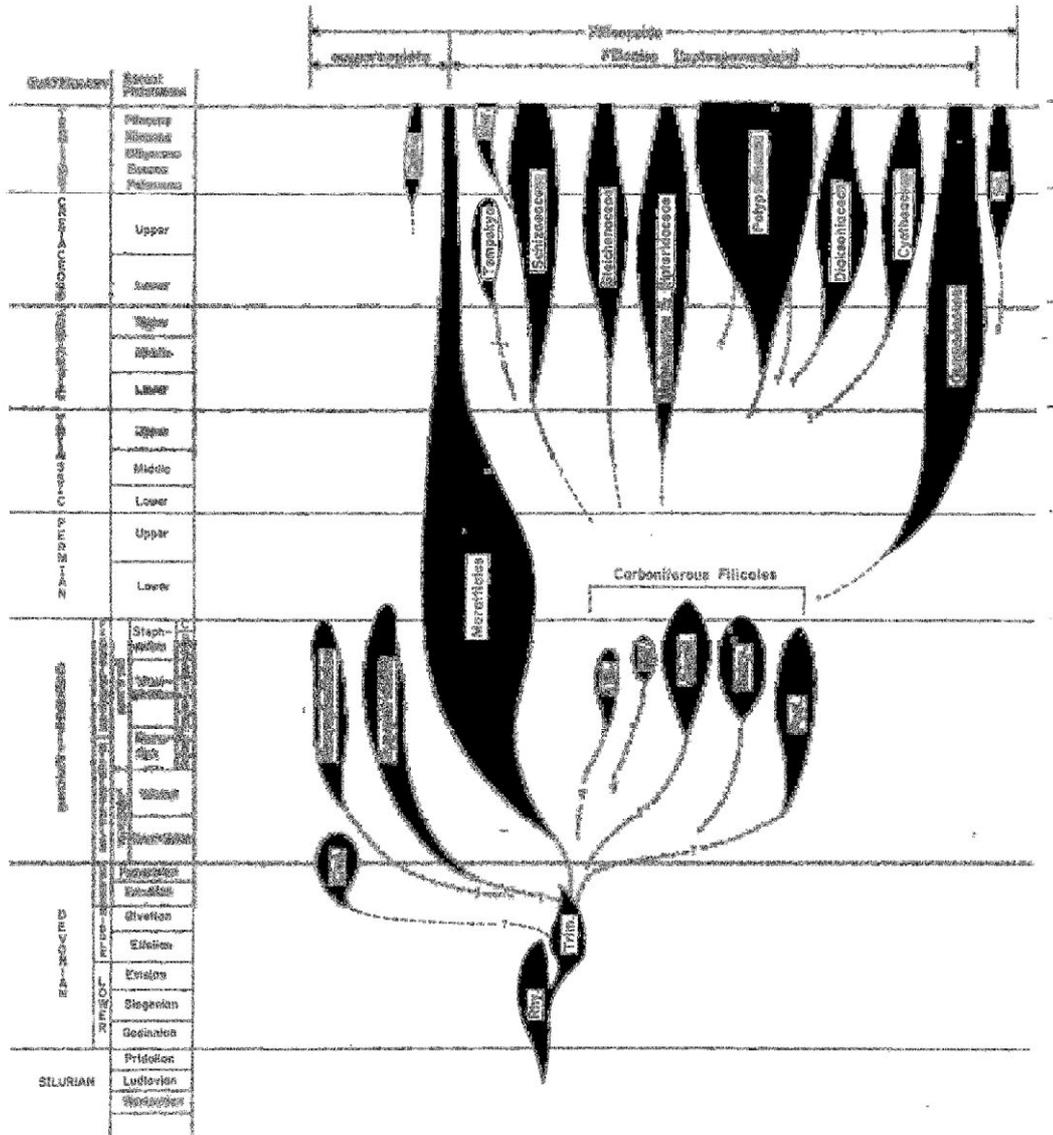


Fig. 3: Propuesta de relaciones entre los principales grupos de Filicopsida y su distribución en los tiempos geológicos (Stewart & Rothwell, 1993)

Las especies señaladas en la bibliografía localizadas en España son las siguientes (ordenación taxonómica según Taylor, Taylor & Krings, 2009 y Pšenička, 2006). Las especies de clasificación más dudosa (propiedades correspondientes a *Incertae sedis*⁵) se marcan con un *. Se marcan en negrita los taxones que incluyen especies de *Pecopteris*.

⁵ No se incluyen las siguientes especies descritas en distintos yacimientos ibéricos:

- *Pecopteris ilopisi* Stockmans & Willière, 1965; *Pecopteris prometidae* Stockmans & Willière, 1965 (ver Knight, 1985 y Zodrow, 1990)
- *Pecopteris martinezii* Stockmans & Willière, 1965 (ver Zodrow, 1990)
- *Pecopteris subvictoriae* Stockmans & Willière, 1965 (ver Knight, 1985)
- *Pecopteris sitteri* Stockmans & Willière, 1965; *Pecopteris besandenensis* Stockmans & Willière, 1965; *Polymorphopteris gothani* (Guthoerl, 1953) Wagner, 1959 (ver Wagner 1983d)
- *Pecopteris tenuinervis* Corsin, 1951 (ver Laveine, Coquel & Loboziak, 1977)

Phylum Pteridophyta

- a. Clase Cladoxylopsida
 1. Orden Pseudosporochneales
 2. Orden Iridopteridales
- b. **Plantas primitivas semejantes a helechos (no se trata de un grupo formal)**
 1. Orden Rhacophytales
 2. Orden Stauropteridales
 3. **Orden Zygopteridales**
 - Familia Zygopteridaceae**
 - *Nemejcopteris feminaeformis* (Schlotheim, 1820) Barthel, 1968
 - *Alloiopteris cristata* (Gutbier, 1843) Nemejc, 1938
 - *Alloiopteris erosa* (Gutbier, 1843) White, 1899
 - *Alloiopteris tenuissima* (Presl, 1838) Nemejc, 1938
 - *Corynepteris angustissima* (Sternberg, 1823) Nemejc, 1938
 - *Corynepteris coralloides* (Gutbier, 1835) Zeiller, 1888
 - *Corynepteris essinghii* (Andrae, 1866) Zeiller, 1888
 - *Corynepteris similis* (Sternberg, 1826) Kidston, 1911
 - *Desmopteris longifolia* (Sternberg, 1937) Potonie, 1904 forma *robustus* Doubinger, 1956

c. Helechos Eusporangiados (no se trata de un grupo formal)

1. Orden Maratiales

Familia Psaroniaceae

- **Remia pinnatifida* (Gutbier, 1835) Knight, 1985 emend. Kerp, Poort, Swinkels & Verwer, 1989

Subfamilia Miltonoidae

- *Lobopteris alloiopteroides* Wagner in Kanis, 1956
- *Lobopteris corsinii* Wagner, 1959
- *Lobopteris geinitzii* (Gutbier, 1849) Wagner, 1983
- *Lobopteris lamuriana* (Heer, 1865) Wagner, 1959 (incluye *Pecopteris alpina* Presl in Sternberg, 1938 emend. Nemejc, 1948)
- *Lobopteris lignyi* (Stockmans & Willière, 1958) Wagner, 1983
- *Lobopteris micromiltoni* (Bertrand, 1937) Wagner, 1959
- *Lobopteris miltoni* (Artis, 1825) Wagner, 1959 (incluye *Pecopteris abbreviata* Brongniart, 1835 y *Pecopteris vestita* Lesquereux, 1878)
- *Lobopteris oreinervosa* (Corsin, 1951) Wagner, 1960
- *Lobopteris cf polypodioides* Knight, 1985 (non Sternberg, 1833)
- *Lobopteris precursor* (Stockmans & Willière, 1966) Wagner, 1983
- *Lobopteris cf pseudovestita* Knight, 1985 (non White, 1899)
- *Lobopteris serpentigera* Wagner, 1959
- *Lobopteris tenuinervis* (Fontaine & White, 1880) Wagner, 1997
- *Lobopteris vestita* sensu Wagner, 1959 (non Lesquereux, 1878)
- *Lobopteris viannae* (Teixeira, 1940) Wagner, 1959
- *Lobopteris waltoni* (Corsin, 1951) emend. Wagner, 1959
- **Pecopteris camertonensis* (Kidston, 1924) Wagner, 1964
- **Pecopteris dufayi* Dalinval, 1960
- **Pecopteris incerta* Corsin, 1951
- **Pecopteris koenigi* Corsin, 1951
- **Pecopteris lobulata* Dalinval, 1960
- **Pecopteris pseudoreopteridia* Potonié, 1893 emend. Vetter, 1968

Subfamilia Cyathoidae

- *Pecopteris affinis* (Schlotheim, 1820) Brongniart, 1833 (incluye *Pecopteris candollei* Zeiller, 1888 (non Brongniart, 1833))

- *Pecopteris arborescens* (Schlotheim, 1820) Brongniart, 1933
- *Pecopteris candolleana* Brongniart, 1833
- *Pecopteris cyathea* (Schlotheim, 1820) emend. Stur, 1883 (non Brongniart, 1833)
- *Pecopteris hemitelioides* Brongniart, 1833
- *Pecopteris hispanica* Wagner, 1983
- *Pecopteris jongmansii* Wagner, 1962
- *Pecopteris laxenervosa* Wagner & Lemos de Sousa, 1983
- *Pecopteris melendezii* Wagner, 1962
- *Pecopteris nyranensis* Nemejc, 1940 (incluye *Pecopteris martinezii* Stockmans et Willièrè, 1966 y *Pecopteris ocejenis* Wagner, 1964)
- *Pecopteris paleacea* Zeiller, 1888
- *Pecopteris pectinata* Bertrand, 1928 emend. Corsin, 1951
- *Pecopteris permica* Nemejc, 1940
- **Pecopteris apicalis* Knight, 1985
- **Pecopteris cf paleacea* Wagner, 1983 (non Zeiller, 1888)
- **Pecopteris deltoidea* Wagner, 1958
- **Pecopteris hemitelioides* auct in Wagner & Álvarez-Vázquez, 2010 (non Brongniart, 1833)
- **Pecopteris longipinnata* Teixeira in Wagner, 1965
- **Pecopteris parvula* Vetter, 1995
- **Pecopteris raconensis* Nemejc, 1940
- **Pecopteris robustissima* Wagner, 1965

Subfamilia Unitoidae

- *Diplazites longifolia* (Brongniart, 1828) Goeppert, 1836 (incluye *Pecopteris unita* Brongniart, 1836)
- *Diplazites emarginatus* Goeppert, 1836
- **Pecopteris calva* (Wagner, 1968) Wagner & Álvarez-Vázquez, 2010
- **Pecopteris obliquenervis* Corsin, 1951
- **Fascipteris robusta* (Kawasaki, 1934) Broutin, 1986

Subfamilia Polymorphoidae

- *Polymorphopteris cistii* (Brongniart, 1834) Wagner, 1959
- *Polymorphopteris folchwillerensis* (Corsin, 1951) Knight, 1985 (incluye *Pecopteris cantabrica* Stockmans & Willièrè, 1966)
- *Polymorphopteris integra* (Andrae, 1849) Wagner, 1999
- *Polymorphopteris magdalenae* Wagner, 1964
- *Polymorphopteris multifurcata* Wagner, 1962
- *Polymorphopteris oblongifolia* (Fontaine & White, 1880) Wagner, 1959
- *Polymorphopteris polymorpha* (Brongniart, 1834) Wagner, 1959
- *Polymorphopteris pseudobucklandi* (Andrae, 1853) Wagner, 1959
- *Polymorphopteris sotillosensis* (Stockmans & Willièrè, 1966) Knight, 1985
- *Polymorphopteris villablinensis* Wagner, 1956 (nomen nudum) (incluye *Polymorphopteris subelegans* Wagner, 1959 (non Potonié, 1893))
- *Pecopteris wongi* Corsin, 1951 (non Halle, 1927)
- **Pecopteris cf ambigua* (Presl in Sternberg, 1838) Nemejc, 1934
- **Pecopteris pseudointegra* Stockmans & Willièrè, 1966

Subfamilia Saraepontanoidae

- *Danaeites emersonii* Lesquereux, 1880
- *Pecopteris punctata* Corsin, 1951
- *Pecopteris saraefolia* Bertrand, 1928
- *Pecopteris trevirani* (Goeppert, 1836) Presl in Sternberg, 1838
- **Pecopteris bucklandi* Brongniart, 1834
- **Pecopteris daubreei* Zeiller, 1888

- **Pecopteris densifolia* (Goeppert, 1864) Weiss, 1869
- **Pecopteris densifolia* Zeiller, 1888 (non Goeppert, 1864)
- **Pecopteris hucheti* Corsin, 1951
- **Pecopteris longiphylla* Corsin, 1951
- **Pecopteris major* (Doubinger, 1956) Vetter, 1968
- **Pecopteris oreopteridia* (Schlotheim, 1820) Sternberg, 1826 (incluye *Pecopteris lepidorachis* Brongniart, 1834)
- **Pecopteris polita* Corsin, 1951
- **Pecopteris rarinervosa* Corsin, 1951

Subfamilia Incierta

Grupo monyi

- *Pecopteris monyi* Zeiller, 1888
- **Pecopteris ameromii* Stockmans & Willièrè, 1966
- **Pecopteris limae* Teixeira, 1941 emend. Wagner & Lemos de Sousa, 1983
- **Pecopteris puertollanensis* Wagner, 1983

Otros

- *Pecopteris almelai* Stockmans & Willièrè, 1966
- *Pecopteris bussacensis* Teixeira, 1942
- *Pecopteris daubreei* Kidston, 1925 (non Zeiller, 1888)
- *Pecopteris lahouvensis* Corsin, 1951
- *Pecopteris odontopteroides* (Fontaine & White, 1880) Franke
- **Pecopteris potonieii* Nemejc, 1940
- *Pecopteris platynervis* Fontaine & White, 1880
- *Pecopteris subcrenulata* Lesquereux, 1880
- *Pecopteris tenuicostata* Halle, 1927
- *Pecopteris triangularis* Wagner, 1962 (non Brongniart, 1828)
- *Pecopteris truncata* (Rost, 1839) Germar, 1847
- *Pecopteris cf vera* Gastaldo & Matten, 1978
- *Pecopteris villaverdenensis* Stockmans & Willièrè, 1966

Familia Marattiaceae

2. Orden Ophioglossales

d. Helechos Leptosporangiados (no se trata de un grupo formal)

1. Orden Osmundales

2. Orden Filicales (nombre habitual, no aceptado actualmente)

Familia Psalixochlaenaceae

- *Zeilleria avoldensis* (Stur, 1878) Kidston, 1884

Familia Sermayaceae

- *Oligocarpia brongniartii* Stur, 1883
- *Oligocarpia gutbierii* Goeppert, 1841 (incluye *Pecopteris bredovii* Germar, 1845, *Pecopteris grigorievi* Zalessky & Tchirkova, 1937)
- *Oligocarpia leptophylla* (Bumbury, 1853) Grauvogel-Stamm & Doubinger, 1975 (incluye *Pecopteris brieni* Stockmans & Willièrè, 1966)
- *Oligocarpia pulcherrima* Stur, 1885
- **Pecopteris clarkii* Lesquereux, 1879-80
- **Pecopteris ovatoides* Wagner, 1983

Familia Tedeleaceae

- *Senftenbergia aspera* (Brongniart, 1828) Stur, 1877
- *Senftenbergia elaverica* (Zeiller, 1888) Wagner, 1999
- *Senftenbergia grunerii* (Zeiller, 1888) Wagner & Alvarez Vazquez, 1995
- *Senftenbergia pennaeformis* (Brongniart, 1822) Stur, 1877
- *Senftenbergia plumosa* (Artis, 1825) Stur, 1877 emend. Bek & Pšenička, 2001 (incluye *Pecopteris dentata* Brongniart, 1832, *Senftenbergia crenata* (Lindley & Hutton, 1834) Stur, 1883 y *Senftenbergia biotii* (Brongniart, 1835) Stur, 1877)
- **Pecopteris acuta* Brongniart, 1828
- **Pecopteris aspera* Zeiller, 1899 (non Brongniart, 1828)

- **Pecopteris volkmanni* Saveur, 1848
 - **Pecopteris parallelobata* Wagner, 1962
3. Orden Polypodiales
 4. Orden Salviniales

4. Morfología

Al tratarse de un género de forma las distintas especies de *Pecopteris* se pueden asignar a familias diferentes, por ello, las descripciones siguientes se hacen teniendo en cuenta la asignación taxonómica.

Frondes

El género de forma *Pecopteris* está definido según la morfología de los frondes estériles. Son por tanto, evidentemente, los caracteres morfológicos del fronde los más importantes a la hora de determinar las distintas especies.

Los frondes de los *Pecopteris* consisten en hojas compuestas, generalmente tres o cuatro veces divididas, con un peciolo o raquis que lleva insertas pinnas que se van dividiendo sucesivamente hasta llegar a los últimos elementos, las pínulas.

En la figura siguiente (Vetter, 1968) se puede apreciar como sería un fronde esquemático de *Pecopteris*. Al raquis principal se le asigna el nombre de primario. De él parten los raquis secundarios de las pinnas también secundarias. Éstas llevan raquis y pinnas terciarias y así sucesivamente.

Debido a que lo normal cuando se localiza un fósil es que no se sepa a que orden pertenecen las pínulas, es habitual que estas se denominen última (o de orden n) penúltima (o de orden n-1) y así sucesivamente.

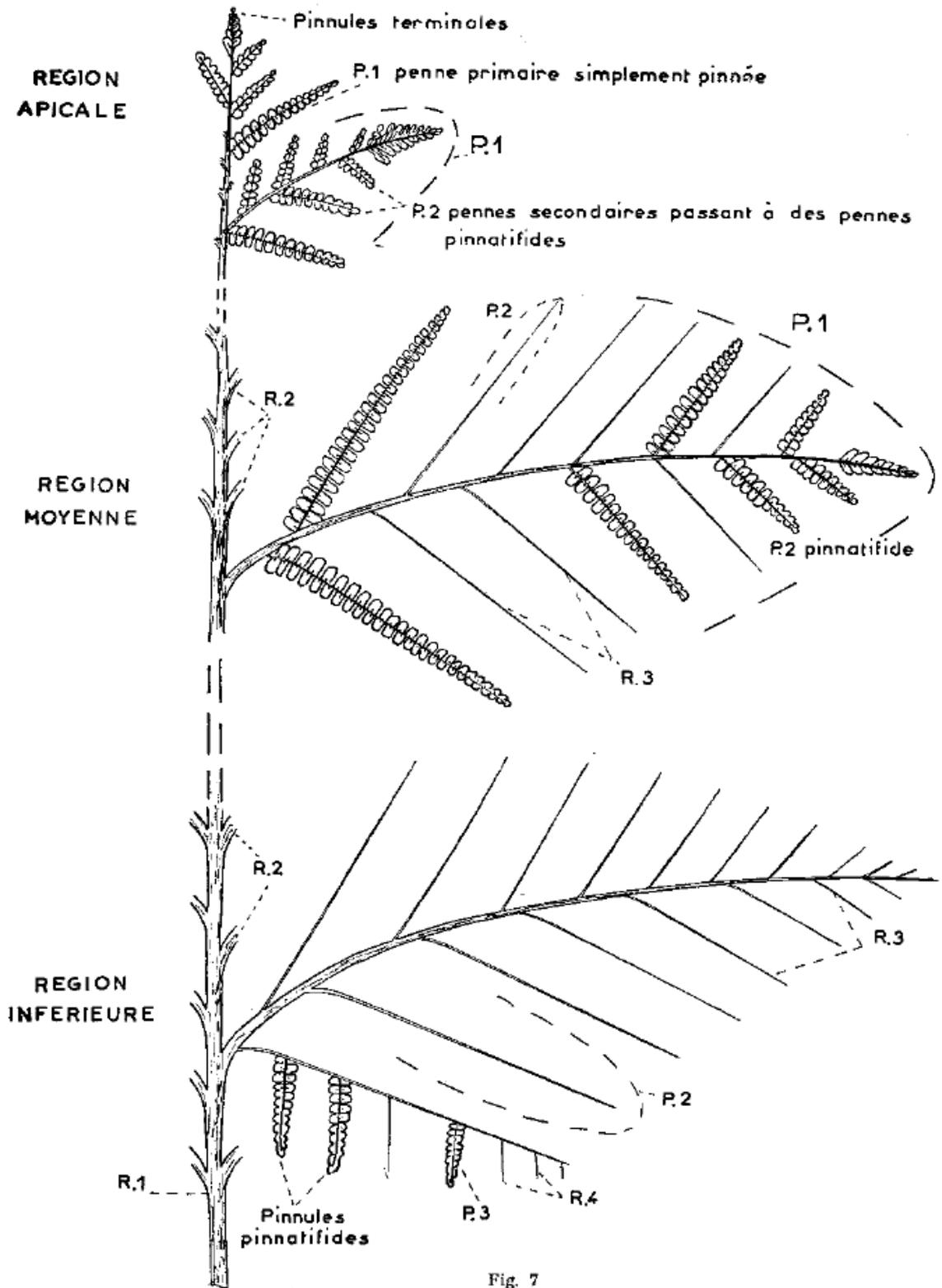


Fig. 7
Schéma de l'architecture d'une fronde de Pécopléridée.
Les notations R₁, R₂, R₃, R₄ ; P₁, P₂, P₃ sont expliquées dans le texte p. 52 et 54.

Fig. 4: Esquema de un fronde de *Pecopteris* (Vetter, 1968)⁶.

⁶ P = Pinna. R = Raquis. Este esquema sigue las indicaciones de Zeiller, 1888. Para ver otro dibujo alternativo se puede consultar Martin, 1960

Pínnulas

A lo largo del fronde puede haber una fuerte variación de la forma de las pínnulas. Por un lado están las pínnulas terminales, que frecuentemente se tratan de un carácter taxonómico de primer orden pero que, por desgracia, no siempre se pueden usar con fines clasificatorios por el carácter fragmentario de los ejemplares muestreados.

Por otro lado, en algunos grupos de *Pecopteris* como por ejemplo en los *Lobatopteris*, *Polymorphopteris*, *Remia* u *Oligocarpia* suele ser habitual la presencia de pínnulas lobuladas o pinnatífidas, principalmente en la parte terminal de las pinnas primarias.

En las siguientes figuras se pueden ver diferentes caracteres diagnóstico de las pínnulas de *Pecopteris*.

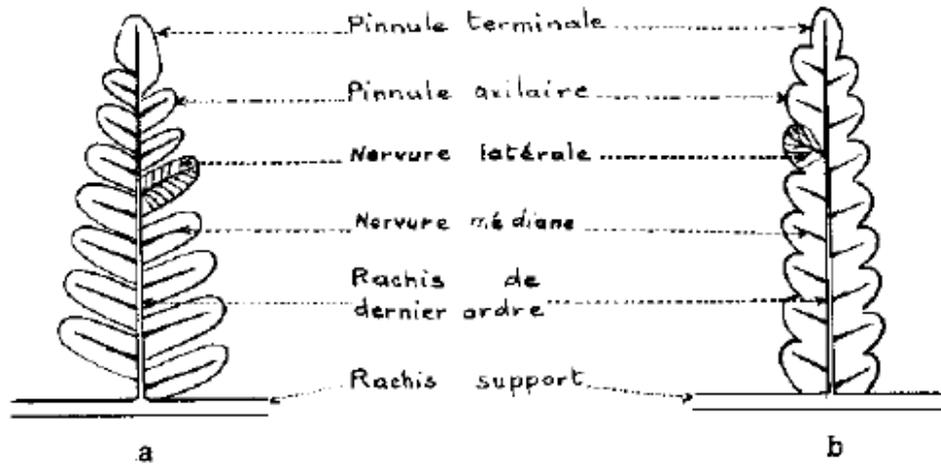


Fig. 5: Tipos de pinna a) pinna pinnada b) pinna pinnatífida (Martin, 1960)

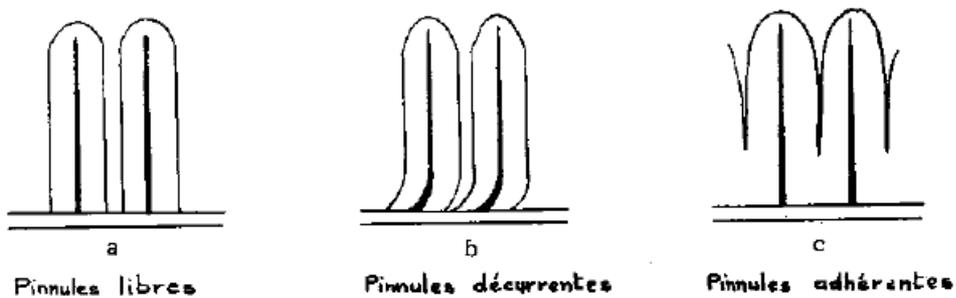


Fig. 6: Modos de inserción de pínnulas (Martin, 1960)

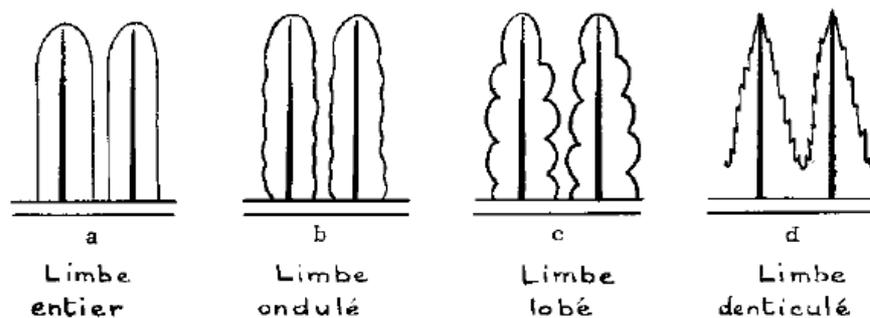


Fig. 7: Formas de pínnulas (Martin, 1960)

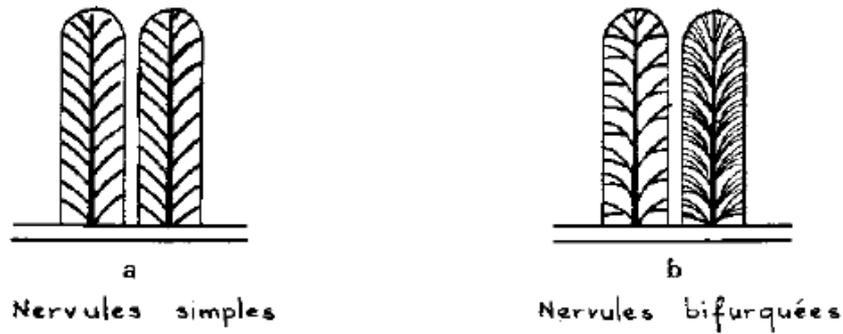


Fig. 8: Nerviaduras secundarias (Martin, 1960)

Esporangios

Según señala Knight, 1985 poco después del establecimiento del género *Pecopteris*, se encontraron fructificaciones asociadas con las hojas, lo que confirmó que la mayoría de las especies eran verdaderos helechos. Debido al deficiente o variable estado de preservación de parte del material descrito, pero también debido a la diferente interpretación del significado diagnóstico de algunos rasgos (por ejemplo los pedúnculos de la base de los sinangios), se han atribuido a *Pecopteris* un amplio número de géneros de forma de fructificaciones. El uso de modernas técnicas paleobotánicas (en particular los procesos de transferencia) han permitido una reinterpretación de la validez de muchos de esos géneros. Se pueden aceptar actualmente las siguientes fructificaciones en fósiles de compresión.

Familia Zygopteridaceae

- *Nemejcopteris* Barthel
- *Corynepteris* Baily

Familia Psaroniaceae

- *Remia* Knight (= *Weissites* Remy non Goeppert)

Subfamilia Miltonoidae

- *Asterotheca* Presl

Subfamilia Cyathoidae

- *Asterotheca* Presl

Subfamilia Unitoidae

- *Ptychocarpus* Weiss

Subfamilia Polymorphoidae

- *Acitheca* Schimper

Subfamilia Saraepontanoidae

- *Danaeites* Goeppert (= *Orthotheca* Corsin)

Familia Psalixochlaenaceae

- *Bertrandia* Dalinval (= *Zeilleria* Kidston pars)

Familia Sermayaceae

- *Oligocarpia* Goeppert

Familia Tedeleaceae

- *Senftenbergia* Corda

Planta completa

Familia Zygopteridaceae

Nemejcopteris se ha reconstruido como una planta con rizomas prostrados densamente cubiertos de espinas o pelos. De ellos salían raquis erectos también espinosos o peludos que portaban pinnas pareadas. En la base de cada fronde había afebias fuertemente disectas. Las pínulas poseían un margen típicamente denticulado. Las pínas fértiles producían grupos de esporangios pedunculados en forma de banana. Posiblemente se tratase de una planta de sotobosque.

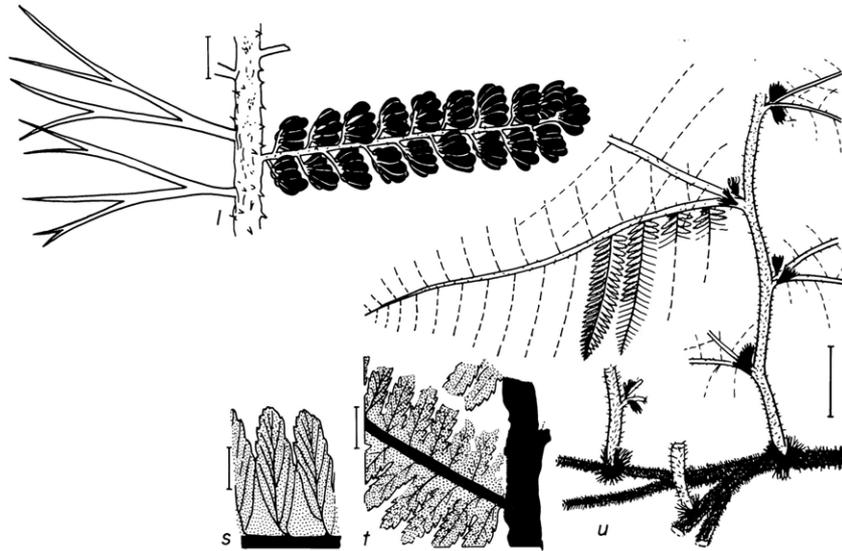


Fig. 9: Reconstrucción de *Nemejcopteris faeminaeformis*. l, reconstrucción de un fronde fértil; s, t, pinna estéril; u, hábito general (Meyen, 1987)

Corynepteris (las pinnas estériles corresponden al género *Alloiopteris*; a las formas permineralizadas se les llama *Zygopteris*) eran semejantes a *Nemejcopteris* pero tenían rizomas densamente cubiertos de afebias. Pinnas fértiles con soros casi esféricos que se disponían sobre un grueso pedúnculo en el lado inferior de las pinnas, en la base de cada pínula.

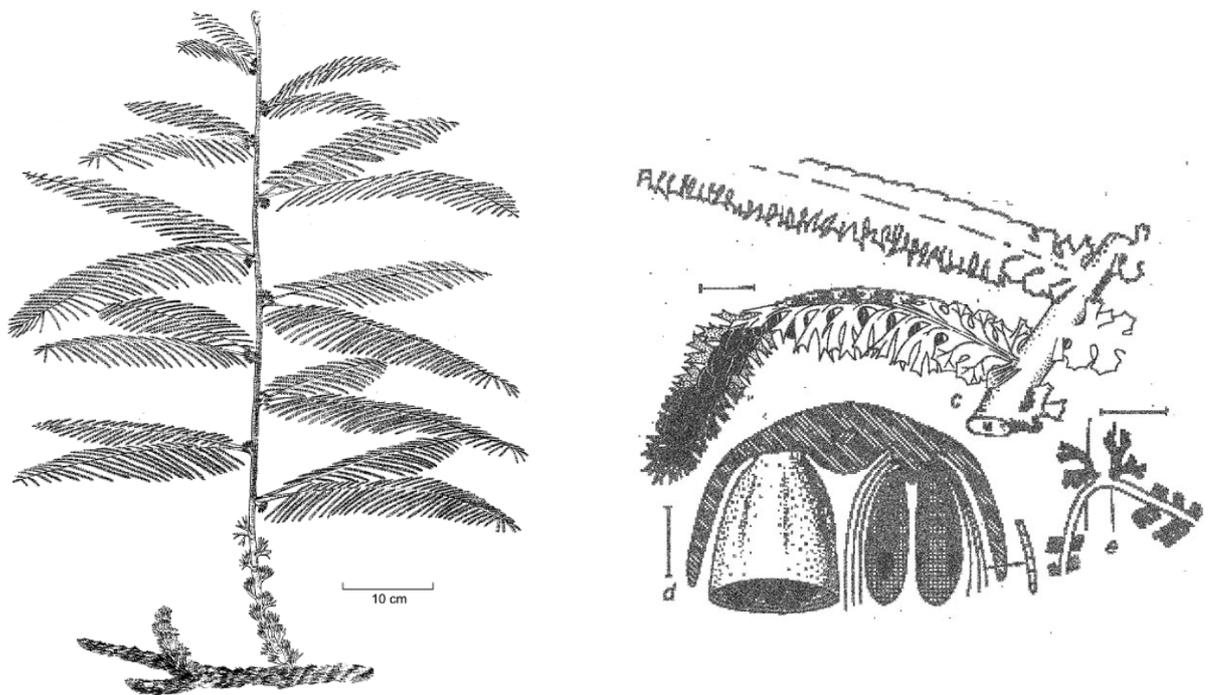


Fig. 10: Reconstrucción de *Zygopteris illinoensis* (Phillips & Galtier, 2005)

Zygopteridales. c, *Corynepteris sternbergii*, reconstrucción de una pinna fértil; d., *C. involu-crata*, esquema de una sección de pinna fértil; e, *Alloiopteris sternbergii*, unión de pinna estéril al phyllophoro y afebia. (Meyen, 1987)

Desmopteris era semejante a las especies anteriores pero tenía frondes al menos bipinnados con pinnulas acintadas, 6-10 veces más largas que anchas. Al menos algunas especies de este género (p.e. *D. alethopteroides*) eran procumbentes (Libertín et al, 2009).

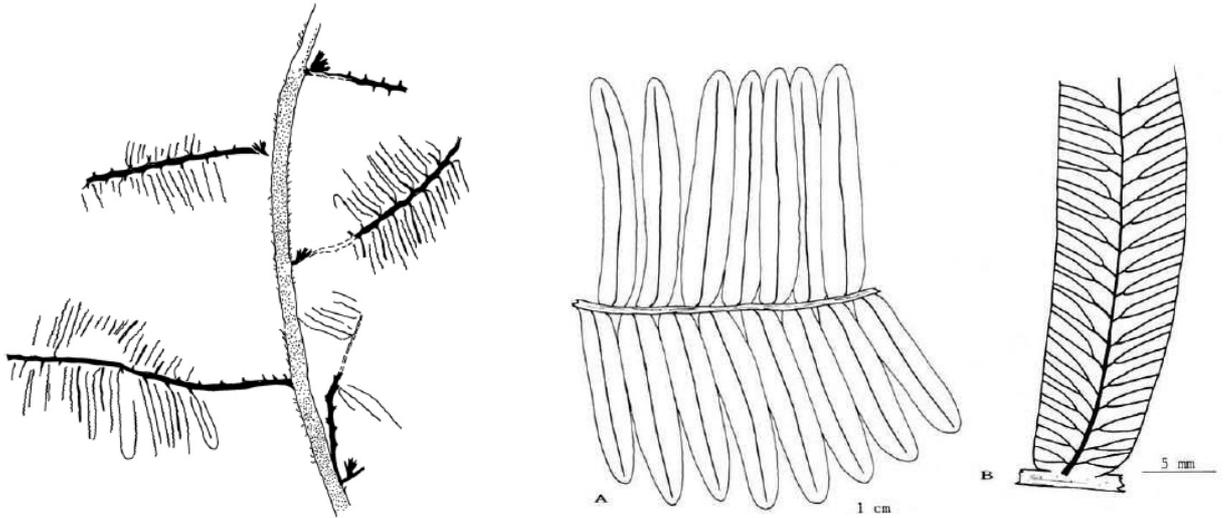


Fig. 11: *Desmopteris alethopteroides* (Libertín et al., 2009)

Desmopteris longifolia (Laveine, 1989)

Familia Psaroniaceae

Remia, Asterotheca, Ptychocarpus, Acitheca, Danaeites: eran plantas arborescentes (entre 5 y más de 12 m) con forma de palmera. Los troncos (llamados *Psaronius* cuando están permineralizados) en ocasiones alcanzaban más de un metro de diámetro. Estaba formado por raíces aéreas unidas por un tejido pseudoparenquimático a través del cual pasaban pecíolos. Los troncos comprimidos eran de tipo *Caulopteris* con inserción de los frondes decusada, helicoidal, o en anillos, que podía variar dentro de la misma planta (Millay, 1997).

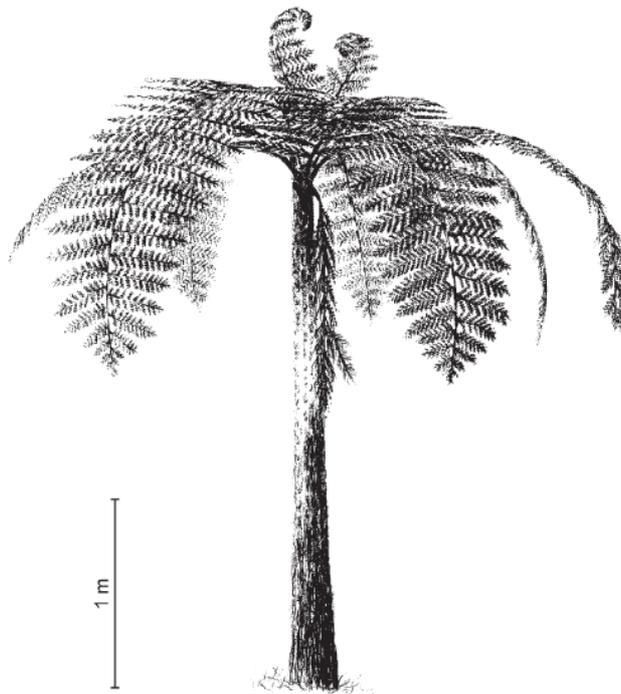


Fig. 12: Reconstrucción de *Acitheca* (Zodrow et al., 2006)

Familia Psalixochlaenaceae

Bertrandia puede presentar pinnas de tipo *Sphenopteris* o *Pecopteris*, en éste último caso con nerviación lobatopteroide. En estos últimos, las pínulas fértiles tienen el limbo disminuido o incluso carecer de él. Los sinangios se disponen en el ápice de las pínulas o en el borde. Eran plantas profusamente ramificadas por lo que es posible que se tratasen de plantas trepadoras o cubridoras de suelo.

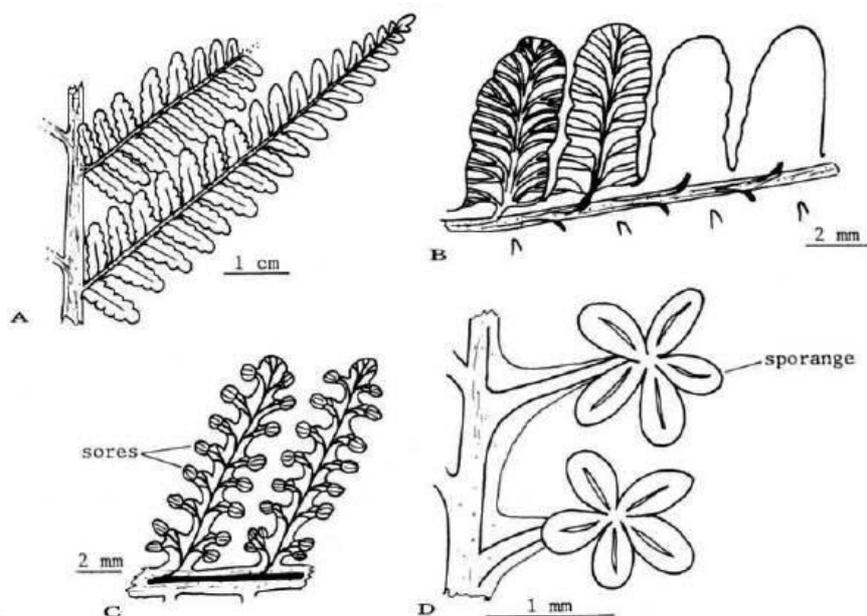


Fig. 13: *Zeillera avoldensis*. A: fragmento de pinna; B, pínulas; C, pínulas fértiles con soros poco diferenciados; D, soros maduros (Laveine, 1989)

Familia Sermayaceae

Oligocarpia con soros circulares en la parte inferior de las pínulas, en el extremo de los nervios laterales, en el borde del limbo o cerca de él.

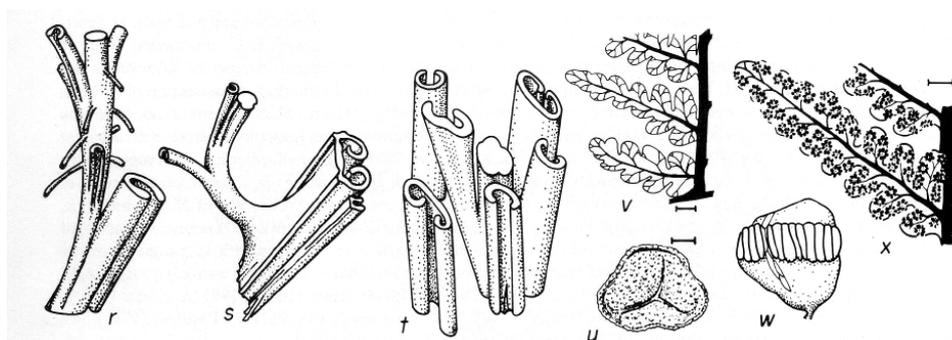


Fig. 14: Peciolos (r-t) hoja estéril (v) hoja fértil (x) esporangio (w) y espora (u) de Sermayaceae (Meyen, 1987)

Familia Tedeleaceae

Senftenbergia eran plantas arborescentes con aspecto de palmera, con troncos de tipo *Megaphyton* o *Artisophyton* (Falcon-Lang, 2005) con los frondes con inserción dística, en lados opuestos al tronco en dos filas. No obstante, algunos autores (DiMichele & Philips, 2002)

señalan que *Megaphyton* se trataría de un tronco de una Marattial primitiva que no estaría relacionada con hojas tipo *Pecopteris*, sino, posiblemente, de *Sphenopteris*. Pinnas primarias con afebias en su base. Esporangios simples o en grupos cerca del margen en el envés de las pínulas de forma piriforme u ovoide.

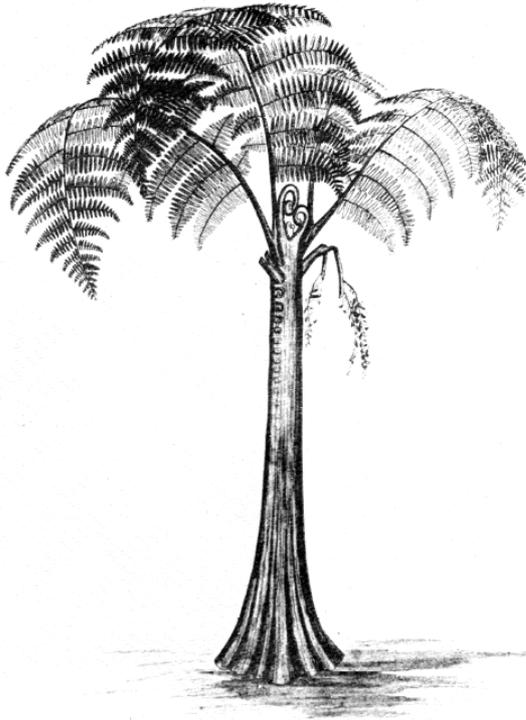


Fig. 15: Reconstrucción de *Megaphyton* (Dalínval, 1960)

5. Distribución y habitat

Brongniart describía bajo este género material procedente desde el Carbonífero hasta el Jurásico. El uso habitual actual de este género de forma es el de especies Paleozoicas. Kinght (1985) señala que es debido a que a los fósiles mesozoicos se les suele aplicar un género “de planta completa” ya que las muestras a menudo permiten la aplicación de técnicas botánicas como el estudio de cutículas y fructificaciones, lo que permite una clasificación más natural. En cambio, el uso con fines estratigráficos de restos a veces no muy bien conservados, fragmentarios y estériles ha obligado a usar géneros de forma como *Pecopteris*.

Actualmente se considera una especie propia del Carbonífero Superior hasta el Pérmico. Aunque los más antiguos ejemplares proceden del comienzo del Pensilvaniente (Gastaldo, 1984) se hizo dominante durante el Estefaniense. El registro completo de los *Pecopteris* abarca aproximadamente 40 millones de años (Zodrow, 1990).

Basándose en las primeras apariciones y en el patrón de radiación global durante el Estefaniense, el origen geográfico de las Marattiales parece ser tropical u Euroamericano (DiMichele & Phillips, 2002)

6. La clave

La mayor parte de los libros de texto estándar de paleobotánica sólo dan un tratamiento superficial a la taxonomía de las hojas fósiles y los detalles necesarios para su sistemática e identificación normalmente hay que buscarla en la bibliografía primaria (Cleal, 1999). En el caso de los *Pecopteris*, se trata de un grupo con tantas dificultades que esta forma de trabajo se puede considerar casi inevitable (Doubinger et al., 1995). Sólo excepcionalmente se encuentran claves más o menos parciales como por ejemplo, en el caso de *Pecopteris*:

- Greber, 1965: clave dicotómica de 8 *Pecopteris cyatheoides*
- Cleal & Thomas, 1994: clave dicotómica de principales especies del Carbonífero superior de Gran Bretaña en la que se incluyen 19 especies con hojas de tipo *Pecopteris*
- Josten & van Ameron, 1999: clave de doble entrada de 18 *Pecopteris* del Carbonífero superior del norte de Alemania

Por todo ello, hemos creído interesante la realización de una clave clasificatoria de las especies de *Pecopteris*, uno de los géneros más complejos por su número de especies del Carbonífero Superior del cinturón paleoequatorial Euroamericano.

Para la realización de estudios anatómicos o taxonómicos por lo general se buscan raros e inusualmente bien conservados ejemplares. Por otro lado los biostratígrafos están más interesados en la distribución de las plantas (Shute & Cleal, 1987) junto a los paleoecólogos que pueden estar más interesados en estudiar las comunidades vegetales o en las relaciones planta-suelo-geomorfología o planta-clima.

Para poder dar cobertura a las necesidades que pueda haber para este tipo de trabajos, se ha planteado la clave de forma que se pueda clasificar pequeños fragmentos.

A la hora de diseñar la presente clave se han barajado dos alternativas. Por un lado el uso de una clave multientrada que presenta la ventaja de que en la determinación se pueden emplear los caracteres más claros del ejemplar muestreado. El problema es la gran variabilidad intraespecífica e incluso dentro de un mismo individuo que presentan los *Pecopteris*. Esto no sólo añade complejidad a la descripción de cada carácter en la clave; además está el problema de que no siempre está descrita en la bibliografía todas las variables. Las figuraciones publicadas de las diferentes especies es insuficiente para cubrir los huecos de información. Por ello, los análisis de cluster o de taxonomía numérica dan resultados extraños a menos que se empleen caracteres de los órganos vegetativos (Mosbrugger, 1986).

La otra alternativa, que es la que se ha elegido, es la realización de una clave dicotómica. En este caso la principal dificultad es la misma, la enorme variabilidad, pero en este caso se puede optar por la solución de que cada especie pueda aparecer varias veces en la clave, una para cada una de las formas que presente. El problema existente es que se han descrito del orden de 250-300 especies de *Pecopteris* (Boureau & Doubinger, 1975) por lo que la clave puede resultar muy difícil de crear e imposible de manejar.

Por ello se ha procedido a limitar el problema, realizando sendas claves una de ellas para las especies descritas para la cuenca de Barruelo (Cantabriense-Barrueliense) y otra para la cuenca de La Magdalena (Saberense)

En la Fig. 16 se puede ver tanto la distribución de especies a lo largo del tiempo en la Península Ibérica así como el número de especies incluidas en las claves. En las claves se incluyen por tanto el 62% de las especies del Cantabriense, el 52% de las especies del Barrueliense y el 62% de las del Saberense descritas en la Península Ibérica.

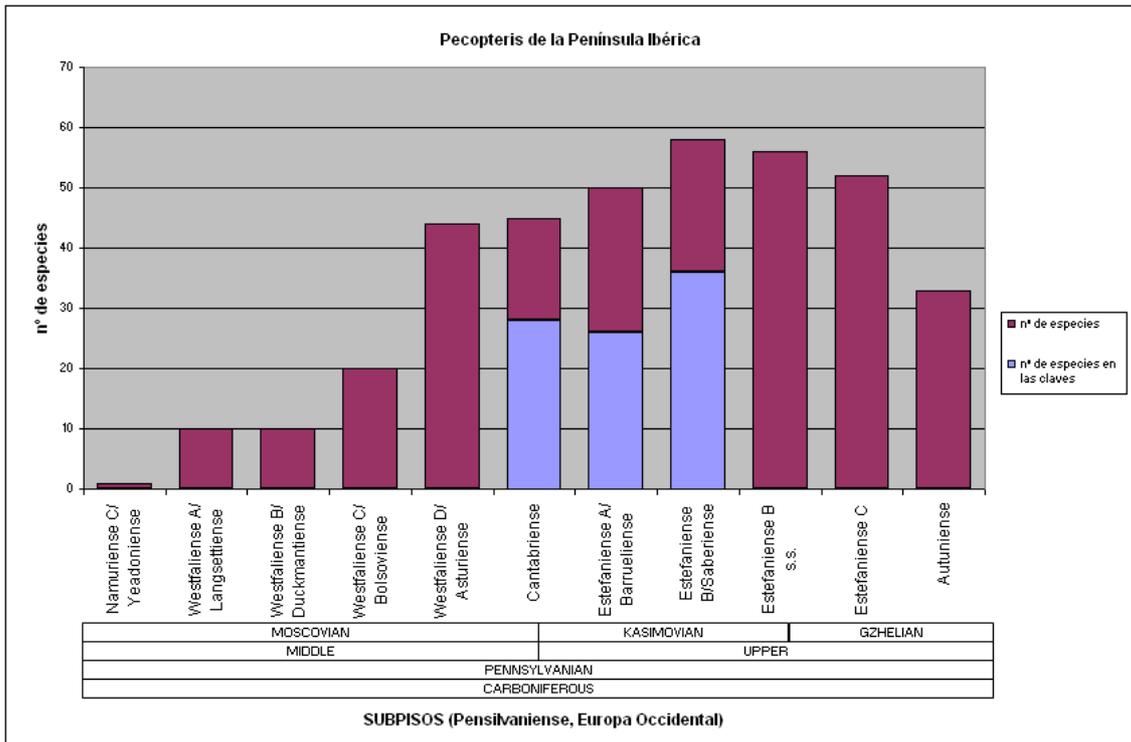


Fig. 16: Número de especies de *Pecopteris* de la Península Ibérica

Respecto a los nombres dados a cada especie de *Pecopteris*, no ha habido consenso entre los diferentes autores. En sentido estricto, *Pecopteris* (y con él *Polymorphopteris* y *Lobatopteris*) hacen referencia exclusivamente a pinnas estériles. No obstante, algunos autores (por ejemplo Kidston, 1924-25; Nemejc, 1940; Barthel, 1980; Mosbrugger, 1986; Kerp et al., 1991; Zodrow et al., 2006; Pšenička, 2006, etc.) utilizan como género el nombre de la fructificación si esta es conocida, tanto para los ejemplares estériles como los fértiles y reservan el nombre de *Pecopteris* para aquellas morfoespecies bien descritas pero para las que todavía no se conocen rasgos importantes tales como las estructuras reproductivas o detalles anatómicos y que por tanto no se pueden asignar a una familia (Pšenička et al., 2009).

Por ejemplo Kidston, 1925 usa los términos *Asterotheca*, *Scolecopteris*, *Ptychocarpus* cuando ésta es la fructificación conocida del ejemplar estéril. El término *Eupecopteris* (definido por Gothan en 1921) lo reserva para aquellas especies cuya fructificación es desconocida pero que son semejantes a las tres anteriores mientras que usa *Pecopteris* para los ejemplares que no son lo suficientemente semejantes a los de fructificación conocida. Por otro lado, usa *Oligocarpia*, *Senftenbergia/Dactylothea*, *Zeilleria* y *Corynepteris* para ejemplares tanto fértiles como estériles, mientras que *Alloiopteris* se reserva para ejemplares cuya fructificación no se conoce pero que son semejantes a los *Corynepteris* conocidos.

Otros autores (especialmente franceses) para resolver la nomenclatura, prefieren denominar *Pecopteris* a los ejemplares estériles, poniendo entre paréntesis el nombre de la fructificación entre el género y la especie (por ejemplo Zeiller, Sterzel, Corsin, Dalinval, Martin, Laveine...) aunque esta forma de nombrar las especies ha sido mayoritariamente abandonada.

En la presente clave hemos optado en primer lugar por no crear ninguna nueva combinación de género y especie⁷ y por otro lado usar preferiblemente los nombres de géneros estériles (*Pecopteris*, *Lobatopteris*, *Polymorphopteris* y *Diplazites*) para las Psaroniáceas⁸ y aquellas especies cuya familia no se conoce con seguridad. En cambio se utilizan los géneros

⁷ No es objeto del presente trabajo el describir o redescubrir especies, sino la generación de una clave clasificatoria.

⁸ Las únicas excepciones son *Danaeites emersonii*, *Remia pinnaifida* y *Fascipteris robusta* por distintas razones.

fértiles o de planta completa (*Nemejcopteris*, *Oligocarpia* y *Senftenbergia*) para el resto de familias⁹.

No se han incluido las especies de *Corynepteris*/*Alloiopteris* en las presentes claves debido a que se trata de especies generalmente muy características, difíciles de confundir con otros *Pecopteris* y que a en algunas especies tienen pinnulas del tipo *Sphenopteris*.

El formato de la clave es un libro Excel en el que hay varias hojas. Las dos primeras son las claves Dicotómicas de *Pecopteris* de Barruelo y La Magdalena respectivamente. En ellas, cada vez que se llega a una especie hay vinculada una imagen representativa de ésta. En la última hoja hay un cuadro de doble entrada con descripciones de todas las especies incluidas en las claves. En cada una de ellas se puede ver la siguiente información:

- En la primera línea aparece el taxón de orden superior al que de forma tentativa se puede asignar la especie.
- En la segunda línea aparece el nombre de la especie. Como comentarios aparece la bibliografía en la que se ha basado la descripción.
- En la tercera línea aparece una selección de sinónimos.
- En la líneas 4 a 29 aparece la descripción de la especie. Como comentarios se incluyen las principales características que las diferencian de otras especies más o menos semejantes. La información que se puede encontrar es la siguiente:
 - Descripción de las pinnas de último orden.
 - Línea 4: forma de la pinna.
 - Línea 5: dimensiones.
 - Línea 6: ápice de la pinna.
 - Línea 7: otras características especiales.
 - Descripción del raquis.
 - Línea 8: dimensiones del raquis.
 - Línea 9: marcas superficiales del raquis.
 - Descripción de las pinnulas.
 - Línea 10: longitud de la pinnula.
 - Línea 11: anchura de la pinnula.
 - Línea 12: proporciones de la pinnula.
 - Línea 13: alternancia de las pinnulas.
 - Línea 14: forma de las pinnulas.
 - Línea 15: lados de las pinnulas.
 - Línea 16: ápice de las pinnulas.
 - Línea 17: distancia de la pinnulas.
 - Línea 18: inclinación de las pinnulas respecto al raquis.
 - Línea 19: forma de la inserción de las pinnulas en el raquis.
 - Descripción del limbo.
 - Línea 20: grosor y marcas en la superficie del limbo.
 - Descripción de la nerviación.
 - Línea 21: densidad de nerviación.
 - Línea 22: descripción general de la nerviación.

⁹ El género *Desmopteris* se usa en especies en las que se desconoce la fructificación. Algunos *Pecopteris* se tratan de ejemplares estériles que se sospecha que son Tedeleaceas.

- Línea 23: descripción general del nervio principal.
 - Línea 24: inserción en el raquis del nervio principal.
 - Línea 25: longitud del nervio principal.
 - Línea 26: inclinación de los nervios secundarios respecto al principal.
 - Línea 27: alternancia de los nervios secundarios.
 - Línea 28: grado de bifurcación de los nervios secundarios.
 - Línea 29: descripción general de los nervios secundarios.
- En la línea 30 se puede ver en que subpisos se ha descrito la especie.
 - En la línea 31 hay un enlace a diversos comentarios bibliográficos sobre la especie y algunos detalles que se han tenido en cuenta en la ejecución de la clave.
 - En las líneas 32 a 71 hay enlaces a diferentes representaciones, dibujos y fotografías que se han publicado sobre la especie. El nombre de cada enlace se compone de la referencia bibliográfica junto al nombre que se le da a la planta en dicha referencia. Si autores posteriores han asignado dicha imagen a otra especie, entonces el enlace está en esta última especie. Para ver aclaraciones, se puede consultar el apartado de comentarios.
 - En las líneas 72 a 78 se indica en que cuencas de las dos consideradas se encuentran estas especies junto con la bibliografía en la que se reseñan.

La forma de usar la clave es la siguiente: primero se determina el ejemplar basándose en la correspondiente clave dicotómica. Una vez determinado, se revisa en la hoja de descripciones si el ejemplar está bien determinado. No hay que olvidar que no siempre los ejemplares son determinables bien por ser incompletos o simplemente por ser especies que no están incluidas en las claves.

7. Conclusiones

Tras un análisis de la necesidad e implicaciones que tiene el uso de géneros de forma en paleobotánica y teniendo en cuenta las vicisitudes históricas que ha sufrido el género *Pecopteris* y sus especies, en el presente trabajo, se propone una clave dicotómica de las especies descritas en dos cuencas del Carbonífero español: Barruelo y La Magdalena.

Para la realización de dicha clave se ha partido de una revisión histórica de aquellas especies en las que ha habido una discusión por distintos autores y sobre las que se han aplicado diversas estrategias multiplicadoras, clarificadoras, reductoras y conservadoras. Partiendo de dicha revisión, se ha definido, en cada caso, la amplitud morfológica de la especie a considerar en la clave y sus sinónimos.

A continuación se han analizado las descripciones y figuraciones de las especies incluidas en la bibliografía y con ellas se ha desarrollado una clave multientrada que ha servido posteriormente de base para la realización de las claves dicotómicas. Por último, la clave se ha comprobado y corregido usándola en la clasificación de numerosas muestras de *Pecopteris* de ambas cuencas.

Como resultado se ha elaborado la que probablemente sea la primera clave dicotómica de *Pecopteris* en la que se incluyen todas las especies descritas en una cuenca.

El formato de las claves es un libro Excel y es mediante la consulta de este documento digital como se pueden obtener todas las utilidades de dicha clave.

El presente trabajo es una presentación preliminar de una clave de *Pecopteris* ibéricos que aún está en fase de desarrollo.

Bibliografía

- Álvarez-Ramis, C. (1966) Primera aportación al estudio de los "Sphenopteris" del Carbonífero español. a) (Estefaniense: 1ª parte). Estudios Geológicos XXI (1965), 1–77, láms I–LXIII.
- Álvarez-Ramis, C., Doubinger, J. & Fernández Marrón, T. (1983) Estudio paleobotánico de las capas superiores del paquete Carrasconte (Paraje de Valdemazueña, Cabrillanes, León) Compte rendu Dixième Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère, Madrid 12-17 September 1983, 2: 169-180. pl 1-5.
- Álvarez-Ramis, C., Germer, R. & Doubinger, J. (1983) Les pecopteridées de Valdemazueña (Bassin de Villablino, León, Espagne) Compte rendu Dixième Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère, Madrid 12-17 September 1983, 2: 127-136. fig 1. pl 1-3.
- Andrews, H.N. (1961) Studies in Palaeobotany. John Wiley & Sons, Inc., New York and London.
- Barthel, M. (1968): "*Pecopteris feminaeformis* (Schlotheim) Sterzel und "*Auracarites spiciformis* Andrae in Germar; Coenopterideen des Stefans und Unteren Perms. Palaont. Abh. B, II: 4, S. 726-742, Abb. 1-4, Taf. I-V. (non vide)
- Barthel, M. (1976) Die Rotliegendflora Sachsens. Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, Band 24. pp. 1-190, Abb. 19, Taf. 48.
- Barthel, M. (1980a) *Pecopteris*-Arten E. F. von Schlotheims aus Typuslokalitäten in der DDR. Schriftenreihe für geologische Wissenschaftliche zu Berlin, 16. pp. 275-304, Tafn. I-VIII.
- Barthel, M. (1980b) *Pecopteris (Scoleopteris)* Arten aus dem Rotliegenden von Manebach in Thüringen. Wissenschaftliche Zeitschrift der el Humboldt-Univ. Berlin, Mathematisch-naturwissenschaftliche Reih. 1980 b. 29 (3) p 351-366.
- Barthel, M. (1981) *Alethopteris subelegans* (H. Pot.) Franke ist ein Fam. Z. geol. Wiss., 9, (8): 921-927, Berlin.
- Barthel, M. (2005) Die Rotliegendflora des Thüringer Waldes. Teil 3: Farne. Veröffentlichungen Naturhist. Museum Schleusingen 20. pp. 27-56.
- Barthel, M. (2006) Die Rotliegendflora des Thüringer Waldes. Teil 4: Farnsamere und Farnlaub unbekannter taxonomischer Stellung. Veröffentlichungen Naturhist. Museum Schleusingen 21. pp. 33-72.
- Barthel, M., Eichler, B. & Reichel, W. (2010) The Lower Permian (Rotliegend) flora of the Weissig Basin. Geologica Saxonica, Journal of Central European Geology. 56/2 (2010) pp. 159-192.
- Bashforth, A. R., Drábková, J., Opluštil, S., Gibling, M. R. & Falcon-Lang, H. J. (2011) Landscape gradients and patchiness in riparian vegetation on a Middle Pennsylvanian braided-river plain prone to flood disturbance (Nýřany Member, Central and Western Bohemian Basin, Czech Republic). Review of Palaeobotany and Palynology 163 (2011) 153–189.
- Bek, J. & Pšenička, J. (2001) *Senftenbergia plumosa* (Artis) emend. And its spores from the Carboniferous of the Kladno and Pilsen Basins, Bohemian Massif, and some related and synonymous taxa. Review of Palaeobotany and Palynology, 116. pp. 213-232.
- Bertrand, P. (1934) Observations sur la classification des vrais *Pecopteris*. C. R. Acad. Sc. Paris, 199: p. 438. (non vide)
- Boersma, M. (1972) The heterogeneity of the form genus *Mariopteris* Zeiller. A comparative morphological study with special reference to the frond composition of West-European species. PhD Thesis. Utrecht: Drukkerij Elenkwijk, 172 pp. + atlas.
- Boureau, E. & Doubinger, J. (1975) Pteridophylla (première partie). In: E. Boureau (éd), Traité de Paléobotanique. 4 (2). Masson, Paris. pp. 768.

- Bouroz, A., Gras, H. & Wagner, R.H. (1970) A propos de la limite Westphalien-Stéphanien et du Stéphanien inférieur. Congr. Coll. Univ. Liège, 55 pp.205-225.
- Brongniart, A. (1822) Sur la classification et la distribution des végétaux fossiles en général, et sur ceux des terrains de sédiment supérieur en particulier. Soc. Philom., Bull., pp. 25-28 et Mém. Mus. Hist. Nat., 8 :203-240, 297-348, Paris, 1822 ; Notizen 2, cal. 289-292, Froriep, 1822. (non vide)
- Brongniart, A. (1828-37) Histoire des végétaux fossiles, ou Recerches botaniques et géologiques sur les végétaux renfermés dans les diverses couches du globe. Facsimile Edition W. Junk, 18, Berlin (1915).
- Brongniart, A. (1849) Dictionnaire universel d'Histoire naturelle. - XIII: pp. 49-173. Paris. (non vide)
- Broumische, C. (1983) Les fougères sphénoptéridiennes du Bassin houiller Sarro-Lorrain (Systématique-Stratigraphie). Société Géologique du Nord, 10. pp. 480, pl 100.
- Brousmiche, C., Coquel, R, & Wagner, R.H. (1992) Les Scoleopteris du Stéphanien supérieur du Bassin de Puertollano (Espagne). Geobios. Volume 25, Issue 3, 1992, pp. 323-339.
- Brousmiche-Delcambre, C., Lugardon, B., Coquel, R. & Groubet, P. (1987) Découverte dans le bassin Houiller Sarro-Lorrain du genre Radiitheca (organes reproducteurs de filicophytes) et ultrastructure du genre Microreticulatisporites. Geobios, Volume 30, issue 1 (1997), pp. 3-13, Fig. 1-4.
- Brousmiche Delcambre, C. & Menkveld-Gfeller, U. (2007) La macroflore carbonifère du tunnel de base du Lötschberg (Oberland bernois, Suisse). Revue de Paléobiologie, Genève (décembre 2007) 26 (2) : 645-663.
- Broutin, J., (1986) Étude paléobotanique et palynologique du passage Carbonifère Permien dans le sud-ouest de la Péninsule Ibérique. Cahiers de Paléontologie, Éditions du CNRS, pp. 1–165., pls I–XXX.
- Bunbury, C.J.F. (1846) On some remarkable fossil ferns from Frostburg, Maryland, collected by Mr. Lyell. Proceedings of the Geological Society. Pp. 82-91, pl. VI-VII.
- Castro, M.P. (2005) La flora estefaniense B de La Magdalena (León, España), un referente europeo. Tomo I: Antecedentes y análisis florístico. (Cuadernos del Museo Geominero 4, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid).
- Cleal, C.J. (1986). Identifying plant fragments. In Spicer, R.A., and Thomas, B.A.,(eds.) Systematic and Taxonomic Approaches to Palaeobotany, Systematics Association Special - Volume No. 31, pp.53-65.
- Cleal, C.J. (1999) Plant macrofossil biostratigraphy. In: Jones, T.P. & Rowe, N.P. (eds.) Fossil Plants and Spores: modern techniques. Geological Society, London, pp. 220-224.
- Cleal, J. C. & Thomas, B. A. (1994) Plant fossils of the British Coal Measures. Palaeontological Association. Fields Guides to Fossils: n° 6, London.
- Cleal, J. C. & Thomas, B. A. (2009) Introduction to Plant Fossils. Cambridge University Press. pp. 237.
- Correia, P, Loureiro, J. & Pinto de Jesus, A. (2009) Implicações cronoestratigráficas das novas ocorrências megaflóricas de bacia carbonífera do Douro (Sao Pedro da Cova-NW de Portugal). Paleolusitana n° 1. pp. 129-140, pl 3, fig 2.
- Corsin, P. (1951) Bassin houiller de la Sarre et de la Lorraine. I. Flore fossile. 4^e fasc. Pécoptéridées. Études des Gîtes minéraux de la France. Texte: 117-370, text-figs 40-99; Atlas: pls. CVIII-CXCIX.
- Corsin, P (1955) Sur les *Pecopteris* et leur position systématique. Ann. Sc. Nat. Bot., (11e sér.) XVI: pp. 494-501. (non vide)
- Dalinval, A. (1960) Contribution à l'étude des Pécoptéridées. Les *Pecopteris* du Bassin Houiller du Nord de la France. Et. Géol. Atlas top. Souterraine, Serv. Géol. Houillères Nord et Pas-de-Calais, I. Flore fossile, 2.

- Darrah, W.C., 1969. A Critical Review of the Upper Pennsylvanian Floras of Eastern United States with Notes on the Mazon Creek Flora of Illinois. Gettysburg, PA. pp. 220.
- DiMichele, W.A. & Phillips, T.L. (2002) The ecology of Paleozoic ferns. Review of Palaeobotany and Palynology 119 pp. 143-159 fig. 1, pls 1-2.
- Doubinger, J. (1956) Contribution à l'étude des flores autunostéphaniennes. Mém. Soc. Géol. Fr., (N.S.) 35, 1–180 figs. 1–20, pls. I–XVII.
- Doubinger, J. (1958) Des synonymies en Paléobotanique. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris, 246: 1240-1242.
- Doubinger, J., Vetter, P., Langiaux, J., Galtier J. & Broutin, J. (1995) La flore fossile du bassin houiller de Saint-Étienne. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle. Tome 164, Paléobotanique. Éditions du Muséum Paris. Pp. 1-355, fig 393.
- Falcon-Lang, H. (2005) Addressed tree-fern trunks from the Early Pennsylvanian Joggins Formation of Nova Scotia. Atlantic Geology. Vol 41, N° 2-3.
- Galtier, J. (1986). Taxonomic Problems Due to Preservation: Comparing Compression and Permineralized Taxa. In Spicer, R.A., and Thomas, B.A.,(eds.) Systematic and Taxonomic Approaches to Palaeobotany, Systematics Association Special Volume No. 31, p.1-16.
- Gastaldo, R.A. (1984) Studies on North American Pecopterids. III. *Pecopteris Buttsii* D. White from the Early Pennsylvanian. Journal of Paleontology, 58 (1): 63-77.
- Gastaldo, R.A. & Matten, L. C. (1978) Studies on North American Pecopterids. I. *Pecopteris vera* n. sp. from the Middle Pennsylvanian of southern illinois. Palaeontographica. Abteilung B, Paläophytologie 1978; 165 pp.43-52, fig. 1, tabl. 5, pl. 1.
- Gastaldo, R.A. & Zodrow, E. L. (1982) Studies on North American Pecopterids IV. Diversity and Stratigraphy Occurrence in Sydney Coal Field. Third North American Paleontological Convention, Proceedings 1982 1 p 193-198.
- Geinitz, H. B. & Gutbier, A. von (1848-49): Die Versteinerungen des Zechsteingebirges und Rothliegenden oder des permischen Systems in Sachsen. - pp. 1-26, Pls. I-VIII (1848); pp. 26-57, Pls. IX-XIX (1849).
- Gernar, E. F.,(1844-53) Die Versteinerungen des Steinkohlengebirges von Wettin und Löbegün im Saalkreise. C.A. Schwestchke und Sohn. Halle I (1844): 1-12, Tab. I-V; II (1845): 13-28, Tab. VI-X; III (1845): 29-40, Tab. XI-XV; IV (1846): 41-48, Tab. XVI-XX; V (1848): 49-60, Tab. XXI-XXV; VI (1849): 61-79, Tab. XXVI-XXX; VII (1851): 80-96, Tab. XXXI-XXXIII; VIII (1853): 97-116, Tab. XXXIV-XL (Gernar & Andrä).
- Gillespie, W. H., Clendening, J. A. and Pfefferkorn, H. W. (1978) Plant fossils of West Virginia: West Virginia Geological and Economic Survey, Educational Series ED-3A, p. 1-172.
- Gómez-Alba, J. (2007) La cuenca carbonífera de Surroca–Ogassa (Ripollès, Cataluña, España) Monografies del Museu de Ciències Naturals nº 4. pp. 1-266, Pls 1-41.
- Göppert, H. K. (1836) Die fossilen Farnkräuter (Systema filicum fossilium). Nova Acta Leopoldina 17 (suppl.) : 1-486, pl. 1-44.
- Gréber, C. (1965) Flore et stratigraphie du Carbonifère des Alpes françaises. Mém. Bur. Rech. Géol. Min. 21, pp. 380.
- Gutbier, August von (1835-36) Abdrücke und Versteinerungen des Zwickauer Schwarzkohlengebirges und seiner Umgebungen Zwickau. pp. 1-80, Taf. I-XI.
- Hirmer, M. (1930) Zur Kenntnis der Morphologie von *Crossotheca pinnatifida* von Gutbier spec. nebst Bemerkungen über *Asterotheca truncata* Rost spec. Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch- naturwissenschaftliche Abtei. Neue Folge. 5 pp. 1-16. Taf 1-3.
- Jennings, J.R. & Eggert, D.A. (1977) Preliminary report on permineralized *Senftenbergia* from the Chester Series of Illinois. Review of Palaeobotany and Palynology 24 pp. 221-225.

- Josten, K.H. & van Ameron H.W.J. (1999) Die Pflanzenfossilien im Westfal D, Stefan und Rotliegend Norddeutschlands. Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen. Band 39. Geologisches Landesamt Nordrhein- Westfalen. pp. 168, Abb. 39, Tb. 4, Taf 25.
- Kahlert, E. & Schultka, St. (2009) Paläontologie. In: Hoth, K., Brause, H., Döring, H., Kahlert, E., Schultka, St., Volkmann, N., Berger, H.-J., Adam, Ch., Felix, M. & Wünsche, M. (2009) Die Steinkohlenlagerstätte Zwickau. Bergbau in Sachsen, Band 15. pp. 160.
- Kerp, J.H.F., Poort, R.J., Swinkels, H.A.J.M. & Verwer, R. (1989) An emendation of the genus *Remia* Knight – A case of a realistic classification of Late Palaeozoic plant megafossils . Review of Palaeobotany and Palynology, 67 pp. 199-203.
- Kidston, R. (1923-25) Fossil Plants of the Carboniferous Rocks of Great Britain. - Mem. Geol. Survey Gt. Britain, 2. Pts. 1-4 (1923): 1, pp. 1-109, Pls. I-XXI; 2, pp. 111-198, Pls. XXIII-XLVII; 3, pp. 199-274, Pls. XLVIII-LXVII; 4, pp. 275-376, Pls. LXIX-XCI. Pt. 5 (1924): pp. 377-522, Pls. XCII-CXXII. Pt. 6 (1925): pp. 523-681, Pls. CXIII-CLIII.
- Knight, J.A. (1985) The stratigraphy of the Stephanian rocks of the Sabero coalfield, León (NW. Spain) and a investigation of the fossil flora. Part III. Systematic paleobotany, Pecopterids. Palaeontographica (B), 197: 1-80.
- Langiaux, J. (1984) Flores et faunes des formations supérieures du Stéphanien de Blanzy-Montceau (Massif Central français), Stratigraphie et Paléoécologie. Revue périodique "la Physiophile". Société d'Etudes des Sciences Naturelles et Historiques de Montceau-les Mines. 100 (Supplément) pp. 1-270. figs 1-347, pls 1-7.
- Laveine, J.-P., (1969) Quelques pécoptéridinées houillères a la lumière de la palynologie. Pollen Spores 11 (3), 619–668.
- Laveine, J.-P., (1970) Quelques pécoptéridinées houillères a la lumière de la palynologie (II). Implications paleobotaniques et stratigraphiques. Pollen Spores 12, 235–297.
- Laveine, J.-P., (1989) Gide paléobotanique dans le terrain houiller Sarro-Lorrain. Houillères du bassin de Lorraine. Merlebach. pp. 154. Pl 64.
- Laveine, J. P., Coquel, R & Loboziak, S. (1977) Phylogénie générale des Calliptéridiacées (Pteridospermopsida). Geobios, n° 10, fasc. 6. pp. 757-847, fig 16, pl. 26.
- Lemos de Sousa, M. J. & Wagner, R.H. (1983) Precisoos sobre a flora fóssil do couto mineiro de Pejao e da mina Paraduça n° 1 (Bacia Carbonífera do Douro). In Contributions to the Carboniferous Geology and Palaeontology of the Iberian Peninsula. Ed. Lemos de Sousa, M.J. Porto pp 157-170.
- Lesquereux, L. (1879-84) Description of the coal flora of the carboniferous formation in Pennsylvania and throughout the United States. Second Geological Survey of Pennsylvania: Report of Progress. Atlas (1879): pls A, B; pls I-LXXXV. Text -I (1880): 1-354; II (1880): 355-694, pls LXXXVI, LXXXVII; III (1884): 695-977, pls LXXXVIII-CXI.
- Libertín, M., Opluštil, S., Pšenička, J., Bek, J., Sýkorová, I. & Dašková, J. (2009) Middle Pennsylvanian pioneer plant assemblage buried in situ by volcanic ash-fall, central Bohemia, Czech Republic. Review of Palaeobotany and Palynology 155 pp. 204–233.
- Lorenzo. P. (1978) La cuenca estefaniense de Tormaleo (NW de España): estudio paleobotánico. Trabajos de Geología, 10 Univ. de Oviedo, pp. 267-294.
- Martin, S. (1960) Les Pécopteridées du Bassin Houiller de la Mure (Isère). Leur signification stratigraphique. Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Grenoble, Mém. 1 pp. 1-126, Pls. A-Z and 126 (Pl. no numerada), Text-Figs. 1-64.
- Matthews, S.C. (1973) Notes on open nomenclature and on synonymy lists. Palaeontology, Vol. 16, pp. 713-709.
- Meyen, S.V. & Traverse, A (1979) Proposal on Article 3: Remove "Form-Genus" Tool!. Taxon Vol. 28, No. 5/6 (Nov., 1979), pp. 595-598.
- Meyen, S.V. (1987): Fundamentals of palaeobotany. Chapman and Hall, New York. xxi + 432 pp.

- Millay, M.A. (1997) A review of permineralized Euramerican Carboniferous tree ferns. *Review of Palaeobotany and Palynology* 95 pp. 191-209.
- Mosbrugger, V. (1986) Zur Klassifikation der Pecopteriden: ein Vergleich traditioneller Gliederungen mit den Ergebnissen einer Clusteranalyse. *Palaeontographica* Abt. B Vol. 198 pp.75-99, fig 6, Tab 3.
- Nemejc, F. (1940) The Pecopterides of the coal districts of Bohemia. *Acta Musei Nationalis Pragae. Geologia et Paleontologia*, N° 1, 2B (1). pp. 1-28.
- Nemejc, F. (1948) Additional notes on *Pecopteris oreopteridia* Schl. et auct. and *P. cyathea* Schl et auct. *Acta Musei Nationalis Pragae. Geologia et Paleontologia*. N°. 4B(1) pp. 1-8. pls. 1-2.
- Pfefferkorn, H. W. (1976) Pennsylvanian tree fern compressions *Caulopteris*, *Megaphyton*, and *Artisophyton* gen. nov. in Illinois. *Illinois State Geological Survey Circular* 492. pp. 1-13.
- Pfefferkorn, H.W., Peppers, R.A. & Phillips, T.L. (1971) Some fern-like fructifications and their spores from the Mazon Creek compression Flora of Illinois (Pennsylvanian). *Illinois State Geological Survey, Circular* 463. pp. 1-56, Tbl. 4, text-fig 1-9, Pl. 1-12.
- Phillips, T. L. & Galtier, J. (2005) Evolutionary and ecological perspectives of Late Paleozoic ferns. Part I. Zygopteridales. *Review of Palaeobotany and Palynology* 135 pp- 165-203 fig 1-5, pls I-XIII.
- Popa, M. E. & Pšenička, J. (2010). The Pennsylvanian *Pecopteris ticleanui* sp. nov. from Secu, Resita Basin, Romania. *Bulletin of Geosciences* 85(4). xxx-xxx (4 figures, 1 table). Czech Geological Survey, Prague.
- Potonié, H. (1893) Die Flora des Rothliegenden von Thüringen. *Abhandlungen der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt -- n.F., Heft 9, T. 2*. Berlin. pp. ix, 298 p., [2] folded leaves, 34 leaves of plates.
- Potonié, H. (1921) *Lehrbuch der Pflanzenpaläontologie*. - 2nd ed., Berlin, pp. 1-537. (non vide)
- Pšenička, J. (2006) Proposed a new classification of pecopterids – preliminary report. IGCP469 – Late Variscan terrestrial biotas and palaeoenvironments. Kraków Meeting, may 10th -12th 2006. Polish Academy of Sciences. pp. 20-22.
- Pšenička, J., Bek, J., Cleal, C. J., Wittry, J. & Zodrow, E. L. (2009) Description of synangia and spores of the holotype of the Carboniferous fern *Lobatopteris miltoni*, with taxonomic comments. *Review of Palaeobotany and Palynology* 155 (2009) 133–144.
- Pšenička, J. & Opluštil, S. (2011) Fossil Flora from the Újezd u Svatého Kříže Coalfield (Bolsovian, Pennsylvanian), Radnice Basin, Czech Republic. *Folia* vol. 45, No, 1-2. pp. 61-93, Fig. 1-12, Tb 1, Pl. I-XI.
- Pšenička, J. & Zodrow, E. L. (2006) Pennsylvanian fern taxonomy: New approach through the compact model. *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy*, Vol 24, July 2006. pp.16-18.
- Renault, M. B. (1883) *Cours de Botanique fossile. Troisième année. Fougères*. G. Masson Éditeur. Paris.
- Schimper W. P., (1869) *Traité de Paléontologie végétale. Tome 1: 1-738, Atlas 1-20, pl. 1-53*. (non vide)
- Shute, C.H. & Cleal, C.J. (1987) Palaeobotany in Museums. *Geological Curator*, vol 4, n° 9 Issue 3 for 1986 pp. 553-559.
- Shute, C.H. & Cleal, C.J. (1989) The holotype of the Carboniferous marattialean fern *Lobatopteris miltoni* (Artis) *Bulletin of the British Museum, Natural History. Geology*, vol.45, n° 1, pp. 71-76.
- Sternberg, C. von. (1920-1938) *Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt*. Leipzig. Reprint by National Museum and Czech Geological Survey. 2006.
- Stewart, W. N. & Rothwell, G. W. (1993) *Paleobotany and the Evolution of Plants*, 2^a Edition. Cambridge University Press. pp. 521.

- Stockmans, F. & Willière, Y. (1966) Documentos paleobotánicos para el estudio de la geología hullera del noroeste de España. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Mémoires 2^a série, fasc. 79 (1965). pp. 1-92, pls I-XXXVIII.
- Straková, M. (1996) Sternberg's type collection of Carboniferous fossil plants in the National Museum, Prague. Carboniferous paleobotany Workshop. Ed. Leary, R. L. Illinois State Museum Scientific Papers, Vol 26 pp. 57-62, tab 1, fig 1-3.
- Taylor, T. N., Taylor, E. L. & Krings, M. (2009) Paleobotany. The Biology and Evolution of Fossil Plants. 2^o Edition. Academic Press, Elsevier.
- Vetter, P. (1968): Géologie et Paléontologie des bassins houillers de Decazeville, de Figeac et du Déroit de Rodez. II: Étude Paléontologique. Houillers du Bassin d'Aquitaine, pp. 1-194, Pis. I-XLIX.
- Wagner R. H. (1958) *Lobopteris alloopteroides*, a new pectopterid species from the Stephanian A. in Spain. Estud. Geol. "Lucas Mallada", 14(38):95-98, 9 pl., Madrid, 1958.
- Wagner, R. H. (1959a) Some Stephanian *Pecopteris* from N.W. Spain. Mededelingen van de Geologische Stichting, Nieuwe Serie, 12 (1958): 5-23.
- Wagner, R. H. (1959b) *Pecopteris pseudobucklandi* ANDRAE and its generical affinities. Mededelingen van de Geologische Stichting, Nieuwe Serie, 12 (1958): 25-30.
- Wagner, R.H. (1960). Middle Westphalian floras from northern Palencia (Spain) (in relation with the Curavacas phase of folding). Estudios Geológicos "Lucas Mallada". XVI, pp. 55-92, fig. 1-25.
- Wagner, R.H. (1962c) A brief review of the stratigraphy and floral succession of the Carboniferous in NW Spain. Compte rendu 4^o Congrès International de Stratigraphie et Géologie du Carbonifère, Heerlen 1958, III 753-762 Text-figs 1-2b, Pls 29-33.
- Wagner, R.H. (1964) Stephanian floras in NW. Spain, with special reference to the Westphalian D-Stephanian A boundary. Compte Rendu 5^o Congrès International de Stratigraphie et the géologie du Carbonifère, Paris 1963, II: pp 835-851, text-fig 1, tables I-V, pls I-III.
- Wagner, R.H. (1965) Palaeobotanical dating of upper Carboniferous Folding Phases in NW. Spain. Memorias del Instituto Geológico y Minero de España, LXVI. pp. 1-169, pls 1-77, text-fig 1, tab I-IV (published march 1966).
- Wagner, R. H. (1965a) Stephanian B flora from the Ciñera-Matallana Coalfield (Leon) and neighbouring outliers. III: Callipteridium and Alethopteris. Notas y comunicaciones del instituto Geológico y Minero de España, 78, pp. 1-70, text-fig 4-15, pls 20-27.
- Wagner, R.H. (1968). Upper Westphalian and Stephanian species of Alethopteris from Europe, Asia Minor and North America. Meded. Rijks Geol. Dienst, (C), III-1. 6. pp. 1-188, text-figs 1-55, Pls, 1-64.
- Wagner, R.H. (1971a) The Westphalian D floras of the Olloniego and Esperanza Formations in the Central Asturias coalfield. Trabajos de Geología, 4, Fac. Ci. Univ. Oviedo "The Carboniferous of Northwest Spain" pp. 461-505, Text-figs 1, pls 1-17.
- Wagner, R. H. (1983b) Upper Stephanian Stratigraphy and Palaeontology of the Puertollano Basin, Ciudad Real, Spain. In: Lemos de Sousa, M. J. (Editor), Contributions to the Carboniferous Geology and Palaeontology of the Iberian Peninsula. Universidade do Porto, Faculdade de Ciências, Mineralogia e Geologia, Porto. pp 171-232, pl 1-21.
- Wagner, R.H. (1983c) *Pecopteris hispanica* sp. nov., an upper Stephanian fern from the Ciñera-Matallana coalfield, NW Spain. In: M. J. L. Sousa (Editor), Contributions to the Carboniferous Geology and Palaeontology of the Iberian Peninsula. Universidade do Porto, Faculdade de Ciências, Mineralogia e Geologia, Porto. pp 1-4, pl 1-3.
- Wagner, R. H. (1983d) Late Westphalian D and early Cantabrian floras of the Guardo Coalfield. Geology and Palaeontology of the Guardo Coalfield (NE León-NWPalencia), Cantabrian Mts. Serie Informes Instituto Geológico y Minero de España, pp. 57-91, pls 1-48.

- Wagner, R.H. & Álvarez-Vázquez, C. (2010) The Carboniferous floras of the Iberian Peninsula: A synthesis with geological connotations. *Review of Palaeobotany and Palynology* 162 (2010) 239–324.
- Wagner, R.H. & Álvarez-Vázquez, C. (2010b) A redescription of the Stephanian species *Callipteridium virginianum* (Fontaine & White, 1880) comb. nov. and *Alethopteris leonensis* Wagner, 1964. *Scripta Geologica Special Issue*, 7: 93-139, 12 pls , 2 figs, Leiden, December 2010.
- Wagner, R.H. & Artieda, J. L. (1970) La cuenca minera Ciñera- Matallana. *Sociedad Anónima Hullera Vasco-Leonesa, León*, pp. 1-288, text-figs 1-40, láms I-XIX.
- Wagner, R.H. & Breimer, A. (1958) Una flora del estefaniense inferior en el monte de San Cristóbal (Palencia, España). *Estud. Geol. "Lucas Mallada"*, 14(37): 5-30, 2 fig., 3 pl., Madrid, 1958.
- Wagner, R.H. & Castro M.P. (2011) Compositional changes in a Mid-Stephanian (Kasimovian) flora in relation to alluvial plain deposits derived from westward-receding mountains and bordered by the Paleotethys: La Magdalena Coalfield, Northwestern Spain. *Palaios* 26(1):33-54. 2011.
- Wagner, R. H. & Lemos de Sousa, M.L. (1983a) The Carboniferous megafloras of Portugal. A revision of identifications and discussion of stratigraphic ages. In *The Carboniferous of Portugal*. Ed. Lemos de Sousa, M.J. & Oliveira, J.T. *Memorias dos Serviços Geológicos de Portugal*. nº 29, pp. 127-152 pls. I-XVIII.
- Wagner, R. H. & Lemos de Sousa, M. J. (1983b) *Oligocarpia leptophylla* (Bunbury), nomenclatorial history and description of the Lectotype. In: Lemos de Sousa, M. J. (Editor), *Contributions to the Carboniferous Geology and Palaeontology of the Iberian Peninsula*. Universidade do Porto, Faculdade de Ciências, Mineralogia e Geologia, Porto. pp 481-493, fig 1, pl 1.
- Wagner, R.H. & Lemos de Sousa, M.J. (1983c) Two rare pectopterids from Westphalian D and Stephanian strata in the Western Iberian Peninsula. In De Sousa, M. J. L. (ed.), *Contributions to the Carboniferous Geology and Palaeontology of the Iberian Peninsula*, Universidade do Porto. Faculdade de Ciências, Mineralogia e Geologia, Porto: 229-240, plus Pls. 1-6.
- Wagner, R.H. & Lyons, P.C. (1997) A critical analysis of the higher Pennsylvanian megafloras of the Appalachian region. *Review of Palaeobotany and Palynology* 95 (1997) 255-283.
- Wagner, R.H. & Mayoral E.J. (2007) The Early Permian of Valdeviar in Sevilla province, SW Spain: basin history and climatic/palaeogeographic implications. *Journal of Iberian Geology* 33 (1) 2007: 93-124.
- Wagner, R.H., Talens, J. & Meléndez, B. (1983) Upper Stephanian Stratigraphy and Megaflora of Henarejos (Province of Cuenca) in the Cordillera Ibérica, Central Spain. In: M. J. L. Sousa (Editor), *Contributions to the Carboniferous Geology and Palaeontology of the Iberian Peninsula*. Universidade do Porto, Faculdade de Ciências, Mineralogia e Geologia, Porto. pp 445-480, pl 1-8.
- Wagner, R.H. & Varker, W. J. (1971). The distribution and development of Post-Leonian strata (Upper Westphalian D, Cantabrian, Stephanian A) in northern Palencia, Spain. *Trabajos de Geología*, 4, Fac. Ci. Univ. Oriedo. "The Carboniferous of Northwest Spain" pp. 533-601, text-figs 1-13, pis 1-2.
- Wagner, R.H. & Winkler Prins, C.F. (1970) The stratigraphic succession, flora and fauna of Cantabrian and Stephanian A rocks at Barruelo (prov. Palencia), NW Spain. In: M. Streeck & R.H. Wagner (eds.) *Colloque sur la Stratigraphie du Carbonifère, Liège 1969. Les Congrès et Colloques de l'université de Liège*, 55: pp. 487-551, pl. 34-38.
- Wagner, R.H. & Winkler Prins, C.F. (1983) The Cantabrian and Barruelian Stratotypes: A Summary of Basin Development and Biostratigraphic Information. In: M. J. L. Sousa (Editor), *Contributions to the Carboniferous Geology and Palaeontology of the Iberian Peninsula*, Universidade do Porto, Faculdade de Ciências, Mineralogia e Geologia, Porto. pp. 359-410.

- Zeiller, R. (1882) Notes sur la flore houillère des Asturies. Memoires de la Société Géologique du Nord. Tome Premier III. pp. 1-22.
- Zeiller, R. (1888) Études sur le terrain houiller de Commentry, II. Flore Fossile. In: B. Renault & R. Zeiller. 1^o partie, 1-366, pls. I-XLII.
- Zeiller, R. (1892) Bassin Houiller et Permien de Brive. Fascicule II, Flore Fossile. Études des gîtes minéraux de la France. Service des topographies souterraines. Paris: Imprimerie nationale. pp. 120, Pl. XV.
- Zeiller, R. (1900) Éléments de Paléobotanique. Georggees Carré et C. Naud, Éditeurs, Paris.
- Zodrow, E. L. (1990) Revision and emendation of *Pecopteris arborescens* group, Permo-Carboniferous. *Palaeontographica (B)*, 217: pp. 1-49, text fig 1-20, pls 1-8.
- Zodrow, E. L. & McCandlish, K. (1980) Upper Carboniferous Fossil Flora of Nova Scotia. Nova Scotia Museum. Halifax. pp. 274 Pl. 150.
- Zodrow, E. L., Šimůnek, Z., Cleal, C. J., Bek, J. y Pšenička, J. (2006) Taxonomic revision of the Palaeozoic marattialean fern *Acitheca* Schimper *Review of Palaeobotany and Palynology* 138 pp. 239–280.

Comentarios

***Remia pinnatifida* (Gutbier 1835) Knight 1985 emend. Kerp et al.**

Según señala Knight, 1985 aunque es una especie claramente pecopteroide originalmente se ha descrito como *Neuropteris* y *Alethopteris*. La fructificación *Remia* sólo se ha encontrado en esta especie, y de hecho, podría tratarse de una Pteridosperma. Taylor, Taylor & Krings, 2009 siguiendo en cambio las opiniones de Hirmer, 1930) y Remy, 1954 incluyen esta especie entre las Marattiales basándose en la organización de los esporangios, las esporas y la morfología del fronde.

Knight, 1985 hace una doble descripción de la especie, una para el follaje fértil o parcialmente fértil (bajo el nombre de *Remia pinnatifida*) y otra para el estéril (bajo el nombre de *Pecopteris (Remia) pinnatifida*). Kerp et al., 1989 proponen el uso de un sólo nombre (*Remia*) para cualquier ejemplar, ya que está firmemente establecida la correlación entre ambos tipos de follaje.

No se debe confundir con *Pecopteris pinnatifida* descrito por Zeiller, 1892 en Brive (Wagner, 1959a) a la que tanto este autor como Teixeira, 1949 consideran que es sinónima de *Pecopteris viannae* Teixeira 1940 mientras que Doubinger, 1956 la considera sinónima además de *Pecopteris waltoni* Corsin 1951.

***Oligocarpia gutbieri* Goeppert 1841**

Warner, 1983b señala que las diferencias entre esta especie y *Sphenopteris (Oligocarpia) grigorievi* (Zalesky & Tchirkova 1937) Wagner 1970 pueden considerarse criterios subjetivos. Broumische, 1983 sitúa ambas especies en sinonimia junto con *Pecopteris bredovii* Germar 1845 porque es imposible distinguir los limbos (aunque esta conclusión podría variar si se localizasen ejemplares fructificados que señalasen que nos encontramos ante especies diferentes). Wagner, 1983b indica que el nombre *Pecopteris bredovii* se ha usado comúnmente para las pínulas no lobuladas de *Oligocarpia gutbieri*. Por otro lado, Barthel, 2006 considera que las hojas de *Pecopteris bredovii* son más semejantes a las de *Dicksonites plueckeneti*.

En la presente clave consideramos a *Sphenopteris (Oligocarpia) grigorievi* (Zalesky & Tchirkova 1937) Wagner 1970 y *Pecopteris bredovii* Germar 1845 sinónimas de *Oligocarpia gutbieri* Goeppert 1841

Knight, 1985 señala para Sabero una especie a la que denomina *Pecopteris sp cf bredovii* Germar que había descrito con anterioridad en 1971, que considera distinta. Para ello se fija en que el holotipo descrito por Germar tiene las pinnulas subtriangulares mientras que, a partir de Zeiller, 1892 y Corsin, 1951 se empieza a incluir en esta especie ejemplares con las pínulas redondeadas y es a estos ejemplares a los que Knight describe como *Pecopteris sp cf bredovii*.

Broumische, 1983 en cambio pone en sinonimia a estos ejemplares, aunque con dudas con *Oligocarpia gutbieri*.

Por otro lado, dentro de la sinonimia que hace Knight de esta especie incluye *Pecopteris bredovii* figurados por Wagner, 1965 y por Stockmans & Willière, 1965 en la cuenca de la Magdalena que posteriormente Castro, 2005 en su monografía sobre la cuenca de La Magdalena considera sinónimo de *Oligocarpia gutbieri*.

En la presente clave consideramos *Pecopteris sp cf bredovii* (non Germar 1845) Knight 1975 provisionalmente como sinónimo de *Oligocarpia gutbieri* Goeppert 1841

Wagner, 1983d identifica a *Pecopteris cf simoni* Dalinval 1960 con *Oligocarpia gutbieri* Goeppert 1841. Broumische, 1983 señala en cambio que aunque *Pecopteris cf simoni* Dalinval es muy parecido a *Oligocarpia gutbieri* se trata de una especie diferente por tener los ejemplares de Dalinval una densidad de nerviación superior.

En la presente clave no incluimos *Pecopteris cf simoni* Dalinval 1960

***Pecopteris clarkii* Lesquereux 1879-80**

Knight, 1985 señala que una de las ilustraciones de *Pecopteris bredovii* (= *Oligocarpia gutbieri*) realizada por Corsin, 1951 en realidad pertenece a la presente especie. Ambos autores señalan la similitud de esta especie con *Pecopteris bredovii* y otras especies de *Oligocarpia*.

***Oligocarpia leptophylla* (Bumbury 1853) Grauvogel-Stamm & Doubinger 1975**

Wagner & Lemos de Sousa, 1983b señalan que Zeiller, 1888 identificó material de esta especie como ***Sphenopteris cristata*** Brongniart que posteriormente fue descrita como ***Ovopteris pecopteroides*** Lanskoener (in Potonié, 1906). Ha sido este nombre el más frecuentemente usado para esta especie. Posteriormente Álvarez-Ramis describe esta especie como *Sphenopteris* y por último, Grauvogel-Stamm & Doubinger, 1975 describen la fructificación como *Oligocarpia*.

Estas autoras, excluyeron *Ovopteris pecopteroides* Lanskoener de la sinonimia de esta especie, pero Wagner & Lemos de Sousa, 1983b dicen que la variación morfológica de *Oligocarpia leptophylla* puede incluir no sólo esta especie sino incluso otras, tal y como señala Knight, 1975, como ***Sphenopteris goniopteroides*** Lesquereux y ***Pecopteris brieni*** Stokmans & Willière (ya identificado como *Sphenopteris goniopteroides* Lesquereux por Wagner en Wagner & Artieda, 1970), ***Sphenopteris asturica*** Álvarez-Ramis & Doubinger y ***Sphenopteris burgkensis*** Sterzel. Brousmiche, 1983 se muestra de acuerdo con dichas sinonimias.

Wagner & Lemos de Sousa, 1983b añaden que numerosos ejemplares de ***Dicksonites leptophylla*** Doubinger 1956 se han identificado en el pasado erróneamente como la presente especie.

En la presente clave incluimos *Sphenopteris cristata* Zeiller 1888 (non Brongniart), *Ovopteris pecopteroides* Lanskoener (in Potonié, 1906), *Pecopteris brieni* Stokmans & Willière 1966) como sinónimos de *Oligocarpia leptophylla* (Bumbury 1853) Grauvogel-Stamm & Doubinger 1975

***Pecopteris acuta* Brongniart 1828**

Esta especie es muy semejante a la forma acuta de *Senftenbergia plumosa* (Artis 1825) emend. Bek & Psenicka 2001 que presentan pínulas triangulares agudas en la extremidad de las pinnas. Por ello, en ejemplares fragmentarios son difíciles de distinguir. Para estos ejemplares difíciles de distinguir diversos autores han usado el binomio ***Pecopteris acuta-dentata***. En la presente clave se han incluido los registros de *Pecopteris acuta-dentata* como ***Pecopteris cf acuta***.

Doubinger, 1956 así como Broumische, 1983 apuntan a esta especie como sinónima de ***Pecopteris plumosa*** Artis. Está última autora señala el parecido de la presente especie con ***Sphenopteris ovalis*** Gutbier 1835, por lo que en la presente clave incluimos sus diferencias.

***Senftenbergia grunerii* (Zeiller 1888) Wagner & Alvarez Vazquez 1995**

Wagner & Lemos de Sousa, 1983a indican que esta especie tiene pínulas idénticas a ***Senftenbergia saxonica*** Barthel 1976, pero la primera es prioritaria. Bek & Psenicka, 2001 indican que esta afinidad es cuestionable.

Wagner, 1983b señala que aunque esta especie se ha descrito como muy similar a ***Pecopteris dentata*** Brongniart 1832, (por ejemplo Doubinger, 1956) pero se trata de especies diferentes

Consideramos en la presente clave a *Senftenbergia grunerii* (Zeiller 1888) Wagner & Alvarez Vazquez 1995 como sinónimo de *Senftenbergia saxonica* Barthel 1976 y como especie separada de *Pecopteris dentata* Brongniart 1832

***Pecopteris ambigua* (Presl in Sternberg 1838) Nemejc 1934**

Según Nemejc, 1940 *Pecopteris saraefolia* Bertrand 1928 es sinónima de *Pecopteris ambigua* (Presl in Sternberg 1838) Nemejc 1934, pero tanto Corsin, 1951 como Zodrow et al., 2006, señalan que es una especie distinta aunque similar. Este último autor indica que aunque Corsin, 1951 señala que tiene fructificaciones tipo *Asterotheca*, esta observación no se basa en maceraciones. Por otro lado, añade que los *Pecopteris ambigua* descritos por Corsin, 1951 son diferentes de los ejemplares checos y que probablemente sí que pertenecen a *Pecopteris saraefolia*

En la presente clave se consideran especies separadas *Pecopteris saraefolia* Bertrand 1928 y *Pecopteris ambigua* Presl 1838, aunque sí se considera *Pecopteris ambigua* Corsin 1951 non Presl 1838 como sinónimo de la primera.

Por otro lado, Wagner señala en diferentes publicaciones (la última de ellas Wagner & Álvarez-Vázquez, 2010) la presencia de *Lobopteris ambigua* (Sternberg-Nemejc) en la cuenca de Barruelo. Según se puede apreciar en el diagrama publicado en Zodrow et al., 2006 de ejemplares checos de *Acithea ambigua*, éstos tienen una nerviación polimorfopterode. Por tanto, es probable que los ejemplares de Barruelo se traten de otra especie. No obstante, no hemos encontrado ni figuraciones ni descripciones de los ejemplares de Wagner, por lo que no se incluirán en nuestra clave (sí se incluye *Pecopteris ambigua* (Presl in Sternberg 1838) Nemejc 1934).

***Polymorphopteris folchwillerensis* (Corsin 1951) Knight 1985**

Knight, 1985 pone en sinonimia esta especie con *Pecopteris cantabrica* Stockmans & Willière 1965.

El mismo autor señala que el parecido y distribución de *Polymorphopteris villablinensis* pueden indicar una relación evolutiva entre ellos

Bashforth, A. R., Drábková, J., Opluštil, S., Gibling, M. R. & Falcon-Lang, H. J., 2011 señalan que algunos especímenes de *Pecopteris raconensis* Nemejc 1940 parecen sinónimos de *Pecopteris folchwillerensis* Corsin 1951

***Polymorphopteris integra* (Andrae 1849) Wagner 1999**

Nemejc, 1940 indica que la descripción de esta especie realizada por Zeiller, 1886-88 corresponde en realidad a las partes terminales de *Lobopteris aspidioides* (Sternberg 1825) Wagner 1959. En cambio, Knight, 1985 incluye en la especie a los ejemplares de Zeiller.

Respecto a los ejemplares descritos por Kidston, 1926 según señala Knight, 1985 son demasiado pequeños para ser asignados a ninguna especie, aunque Wagner, 1971a indica que es sinónimo de *Pecopteris obliquenervis* Corsin 1951.

***Polymorphopteris magdalenae* Wagner 1964**

Esta especie fue inicialmente descrita como *Pecopteris pseudobucklandi* Andrae 1853 en Wagner, 1959b pero posteriormente, Wagner, 1964 la renombra como *Polymorphopteris magdalenae* Wagner 1964 tras compararla con material bien caracterizado de *Polymorphopteris pseudobucklandi* (Andrae) procedente del Estefaniense B de Ciñera- Matallana. Barthel, 1981 confirma, que esta especie es diferente de *Pecopteris pseudobucklandi* Andrae 1853

***Polymorphopteris pseudobucklandi* (Andrae 1853) Wagner 1959**

Pecopteris subelegans (Potonié 1893) Doubinger 1958 fue inicialmente descrita como *Callipteridium* y posteriormente como *Alethopteris*. Doubinger, 1958 y posteriormente Wagner, 1959b y Barthel, 1981 señalaron que se trataba de un helecho. Este último autor, según señala y apoya Wagner, 1983b establece esta especie como sinónima de *Polymorphopteris pseudobucklandi* (Andrae 1853) Wagner 1959. No obstante, Wagner, Talens & Meléndez, 1983 indican que los especímenes asignados en Wagner, 1964 y Wagner & Artieda, 1970 como *Polymorphopteris pseudobucklandi* (Andrae 1853) Wagner 1959 son algo diferentes al complejo *pseudobucklandi-subelegans* por lo que quizás se deberían mantener como taxones separados

Wagner, 1959b señala que hay razones para considerar a *Pecopteris macronervosa* Corsin 1951 como sinónimo de *Pecopteris pseudobucklandi*.

En la presente clave se mantienen como sinónimos *Pecopteris subelegans* (Potonié 1893) Doubinger 1959 *Pecopteris macronervosa* Corsin 1951 y *Polymorphopteris pseudobucklandi* (Andrae 1853) Wagner 1959.

***Polymorphopteris villablinensis* Wagner 1956 (nomen nudum)**

Según Wagner, 1959b probablemente esta especie coincide con *Pecopteris pseudobucklandi* descrito por Zeiller, 1892 en Brive (Francia) y con *Pecopteris pseudobucklandi* descrito por Doubinger, 1956 para el Estefaniense-Autuniense de Francia.

Wagner, Talens, & Meléndez, 1983, Wagner, 1983b y Wagner & Álvarez-Vázquez, 2010 señalan que esta especie es similar a *Polymorphopteris subelegans* (Potonié) *sensu* Wagner 1959.

***Polymorphopteris polymorpha* (Brongniart 1834) Wagner 1959**

Zodrow et al., 2006 indican que *Acitheca isomorfa* De Stefani 1901 es generalmente considerada como sinónimo de *Acitheca polymorpha*.

En la presente clave consideramos *Polymorphopteris isomorfa* De Stefani 1901 como sinónimo de *Polymorphopteris polymorpha* (Brongniart 1834) Wagner 1959.

Wagner, 1959b, considera a esta especie, en una breve anotación, como sinónimo de *Pecopteris wongi* Corsin 1951 (non Halle 1927)

Consideramos provisionalmente a *Pecopteris wongi* Corsin 1951 (non Halle 1927) como especie diferente a *Polymorphopteris polymorpha* (Brongniart 1834) Wagner 1959

Wagner, Talens, & Meléndez, 1983, señala que las formas más antiguas de esta especie tenían la venación menos densa en pínulas más estrechas que las formas más tardías, de las que la variedad más tardía sería '*Callipteridium subelegans* Potonié 1893 (= *Polymorphopteris subelegans* (Potonié 1893) sensu Wagner 1959) que se incluye en la presente clave con el nombre de *Polymorphopteris villablinensis* Wagner (nomen nudum)

***Polymorphopteris polymorpha* (Brongniart 1834) Wagner 1959 forma *minor* Corsin 1951**

Corsin, 1951, indica que puede tratarse de la parte basal de un fronde de gran talla, un ejemplar joven no totalmente desarrollado o bien de una forma de *P. polymorpha*. Este autor se inclina hacia esta última opinión ya que el gran ejemplar por él figurado tiene pínulas pequeñas tanto en el ápice como en la base. Corsin añade que algunos de los ejemplares figurados por Brongniart (pl CXIII, fig 1 y 6; pl CXIV fig 6) corresponden a esta forma.

***Pecopteris camertonensis* (Kidston 1924) Wagner 1964**

Zeiller, 1882 señalaba que *Pecopteris villosa* Brongniart 1828 era sinónimo de *Pecopteris abbreviata* Brongniart 1835¹ ya que ambas especies se habían descrito en localidades próximas (Camerton y Bath respectivamente) y que el ejemplar usado para describir *Pecopteris villosa*, estaba mal preservado y le faltaba la nerviación. Nemejc, 1940 apunta la posibilidad de que esta especie sea sinónima de *Pecopteris alpina* Sternberg 1933². Knight, 1985 indica no obstante que *P. villosa* se parece más a *P. camertonensis*.

Knight, 1985 redescrive *Pecopteris camertonensis* (Kidston 1924) Wagner 1964 señalando que está posiblemente relacionada con *Pecopteris villosa* Brongniart 1828, cuyo espécimen tipo es de la misma localidad. Esta última especie ha sido raramente usada.

Según Knight la descripción que realiza Corsin, 1951 de *P. villosa* es dudosa ya que los ejemplares de Corsin tienen el limbo más fino, raquis menos robustos, venas laterales menos bifurcadas y más regulares en apariencia y, sobre todo, los ápices de las pinnas en general son más fusionados, masivos y apuntados. A este respecto, Corsin señalaba que esta especie era muy semejante a *Pecopteris punctata* Corsin 1951

En la presente clave incluimos *Pecopteris villosa* Brongniart 1828 como sinónima de *Pecopteris camertonensis* (Kidston 1924) Wagner 1964

La especie descrita por Corsin, 1951 la incluimos como *Pecopteris villosa* Corsin 1951 (non Brongniart 1828).

Corsin, 1951 considera que *Pecopteris camertonensis* (Kidston 1924) Wagner 1964 es sinónimo de *Pecopteris aspidioides* Sternberg 1820. Pšenička & Opluštil, 2011 son de la misma opinión. Knight, 1985 indica no obstante las diferencias entre ambas especies. Knight, 1985 señala que *P. camertonensis* tiene las características propias de *Lobopteris*, pero en el material recolectado la venación no es suficientemente visible como para ver las características venas laterales con cuatro ramas.

En la presente clave la mantenemos como especie separada de *Lobopteris aspidioides* (Sternberg 1825) Wagner 1959 ya que, a diferencia de *Pecopteris camertonensis* (Kidston 1925) Wagner 1964, no ha sido descrita con seguridad en la Península Ibérica.

¹ En la presente clave consideramos *Pecopteris abbreviata* como sinónimo de *Lobopteris miltoni*

² Posteriormente (1948) este mismo autor señala que *Pecopteris alpina* es sinónima de *Pecopteris lamuriana*

***Lobopteris waltoni* (Corsin 1951) emend. Wagner 1958**

***Lobopteris viannae* (Teixeira 1940) Wagner 1958**

Doubinger, 1956 considera que ***Lobopteris waltoni*** (Corsin 1951) emend. Wagner 1958 es sinónima de *Pecopteris pinnatifida* descrito por Zeiller, 1892 en Brive y probablemente de ***Pecopteris viannae*** Teixeira 1940, aún señalando que no había examinado personalmente las muestras de esta especie, posiblemente debido a la confusión existente entre distintas especies de *Lobopteris* en lo monografía de Corsin, 1951.

Wagner, 1959a aclara el concepto de ambas especies, *Lobopteris waltoni* y *Lobopteris viannae*. Señala que *Lobopteris waltoni* fue originalmente descrita por Corsin, 1951 en tres especímenes diferentes del distrito de Saar. Sólo los dos primeros especímenes corresponderían con esta especie, mientras que el tercero sería ***Lobopteris serpentigera*** Wagner 1958.

Wagner, 1959a añade que uno de los ejemplares descritos por Corsin como ***Pecopteris aspidioides*** (Pl. CLXI, figs. 1, 2) en realidad se trata de *Lobopteris waltoni*.

Además, Wagner, 1959a señala que considera que es casi seguramente cierta la sugerencia de Teixeira, 1949 de que el *Pecopteris pinnatifida* descrito por Zeiller, 1892 es *Lobopteris viannae*.

Por otro lado, Brousmiche-Delcambre et al., 1987 señalan el la gran semejanza que muestra *Lobopteris waltoni* con las formas fértiles descritas de *Radiitheca dobranyana* así como la posible relación filética de esta especie con *Oligocarpia* mientras que *Lobopteris viannae* pertenece claramente al género *Asterothea*, por lo que sería una Marattial

En la presente clave incluimos tanto *Lobopteris waltoni* (Corsin 1951) emend. Wagner 1958 como *Lobopteris viannae* (Teixeira 1940) Wagner 1958

***Lobopteris serpentigera* Wagner 1959**

Según Knight, 1985 puede representar especímenes de ***Lobopteris aspidioides*** (Sternberg 1825) Wagner 1959 con menor densidad de venas. pero, tal y como señalan Wagner & Lemos de Sousa, 1983c la separación geográfica y estratigráfica de ambas especies confirman que no son sinónimas.

En la presente clave consideramos a *Lobopteris serpentigera* Wagner 1959 como especie distinta de *Lobopteris aspidioides* (Sternberg 1825) Wagner 1959.

***Lobopteris lamuriana* (Heer 1865) Wagner 1958**

***Lobopteris vestita* sensu Wagner 1959 (non Lesquereux 1878)**

Pecopteris vestita fue descrito por Lesquereux en 1880 en Norteamérica (Pensilvania). Gastaldo, 1984 indica que Lesquereux la definió basándose en una variedad de especímenes, algunos pubescentes y otros glabros, con gran variedad de la morfología de las pínulas y de la nerviación. Debido a dicha variabilidad, White, 1899 separó esta especie en dos (*P. vestita* y ***P. pseudovestita***) dedicando a la primera los especímenes pubescentes, con un surco en la parte ventral del raquis, con pínulas que pueden ser lobuladas o enteras según la posición en el fronde.

Kidston, 1924 opinaba, basándose según Darrah, 1969 en las publicaciones de White y no en el material de Lesquereux, que *P. vestita* era sinónimo de ***Asterotheca Milton***. Por este motivo, entre otros, muchos especímenes americanos fueron durante largo tiempo etiquetados como *P. miltoni*. Poco después, Wagner, 1971a indica que los ejemplares descritos por Kidston, 1924 como *Asterotheca miltoni* en las Pl. CXXI.4 y CXXII son *Lobopteris vestita* (no discrepa con la asignación realizada por Corsin, 1951 de la Pl. CXXI.1 como ***Pecopteris punctata*** y asigna el resto a *Lobopteris miltoni*) Más tarde, Psenicka et al., 2009 coinciden en señalar que parte de los *Asterotheca miltoni* descritos por Kidston se tratan en realidad de *Lobopteris vestita* Wagner non Lesquereux.

Nemejc, en 1940 consideró a la especie americana *Pecopteris vestita* Lesquereux 1880 sinónimo de ***Pecopteris alpina*** Presl in Sternberg 1838 junto con ***Pecopteris polypodioides*** Sternberg 1833, pero este mismo autor, en 1948, comparando ejemplares de Bohemia y Moravia con ***Pecopteris lamuriana*** Heer 1865 del centro de Francia llega a la conclusión de que *Pecopteris alpina* es sinónima de *Pecopteris lamuriana* (con nervios secundarios la mayoría simples y ligeramente rectos) y, a su vez, una especie distinta de *Pecopteris polypodioides* a la que considera sinónima de *Pecopteris vestita* (con nervios secundarios la principalmente bifurcados y ligeramente arqueados). Straková, 1996 en su revisión de los fósiles tipo de la colección de Sternberg en el Museo Nacional de Praga propone *Pecopteris lamuriana* Heer 1865 como Nomen Conservandum de *Pecopteris alpina*.

Darrah, 1969 indica que las floras americanas ricas en *Pecopteris* fueron investigadas por Lesquereux entre 1865 y 1880. Hasta 1875 dicho autor estuvo al corriente de las investigaciones y publicaciones europeas, aunque no disponía de especímenes europeos para comparar. Pero el contacto lo perdió cuando empezó a trabajar con las amplias colecciones del Cretácico y el Cenozoico. Por ese motivo, no conocía *Pecopteris lamuriana* cuando describió *Pecopteris vestita*. Durante largo tiempo, añade Darrah, Lesquereux etiquetó diferentes especímenes como ***Pecopteris villosa*** o ***Pecopteris abbreviata***. No fue hasta 1932 que *P. lamuriana* fue reconocida en América por Darrah.

Darrah, 1969 señala que la mayoría de los especímenes de *P. abbreviata*, *P. villosa*, *P. miltoni* y *P. vestita* en las colecciones de museos americanos corresponden en realidad a *P. lamuriana* y que la confusión se debe a que pertenecen a un continuo evolutivo que incluye intergrados entre dichas especies.

Bouroz, Gras & Wagner, 1970 indican que dentro de la serie evolutiva que culmina con *Lobopteris lamuriana*, la especie precursora es *Lobopteris vestita*. La transición entre ambas especies parece ocurrir en el Cantabriense superior

Wagner, 1983b, d señala que *Lobopteris lamuriana* se distingue de *Lobopteris vestita* por tener aquel las pinnas relativamente esbeltas. La transición entre ambas especies es tan gradual que a veces es imposible distinguirlas en el área de solape.

Gastaldo, 1984 señala que ***Pecopteris volkmannii*** es sinónimo de algunas formas de *Pecopteris vestita* y *Pecopteris pseudovestita*

Gastaldo & Zoderow, 1984 apuntan la posibilidad de que *Pecopteris vestita* pueda ser en parte sinónimo de *Pecopteris miltonii*

Knight, 1985 indica que al igual que en muchas especies de *Lobopteris*, ha sido difícil determinar el rango de variabilidad de *Lobopteris lamuriana*. Mucha de la variabilidad asignada a esta especie ha sido debida a la inclusión en su definición de especímenes atribuibles a *Lobopteris vestita*, una especie que no fue reconocida en Europa hasta los años 70. Así, los ejemplares del Westfaliense superior asignados a *Lobopteris lamuriana* (por ejemplo Kidston, 1926 y Corsin, 1951) son generalmente *Lobopteris vestita* con proporciones más anchas.

Broutin, 1986 señala que *Pecopteris lamuriana* pertenece a un grupo de especies taxonómicamente complejo "*Pecopteris miltoni-villosa-abbreviata-lamuriana-vestita*", pero hay un aspecto muy característico de *Pecopteris lamuriana* que no posee ninguna otra especie: pínulas esbeltas, finamente lobuladas, separadas y patentes en la zona media del fronde.

Doubinger, Vetter, Langiaux, Galtier & Broutin, 1995 señalan que *Pecopteris vestita* es una especie próxima a *Pecopteris lamuriana* por la lobulación rápida de sus pínulas y por su nerviación agrupada en fascículos densos en cada uno de sus lóbulos pero que no presenta las pínulas esbeltas características de *Pecopteris lamuriana*. No obstante, los ejemplares del Barruelense por ellos descritos como *Pecopteris cf vestita* en la cuenca de Saint-Etienne probablemente se traten de una especie distinta

Psenicka et al., 2009 trabajando con el holotipo de *Lobopteris miltoni* lo comparan con *Lobopteris vestita*. Dichos autores señalan que ***Lobopteris vestita*** sensu Wagner 1959 (non Lesquereux 1878) de Europa es claramente distinta de *Lobopteris miltoni*. En cambio, identifican la definición de ***Pecopteris vestita*** realizada para Norteamérica por Lesquereux con

Lobopteris miltoni. No obstante, Wagner & Álvarez-Vázquez, 2010 señalan que Psenicka et al., 2009 eligen para la identificación un nuevo lectotipo de un estrato diferente al que fue elegido para su descripción original. Por otro lado, Psenicka et al., 2009 señalan que revisando datos palinológicos del grupo miltoni (extraídos principalmente de Laveine, 1969, 1970), se puede dividir este grupo en 4 subgrupos, en uno de los cuales están *Lobopteris miltoni* y *Lobopteris vestita* sensu Wagner (según determinaciones palinológicas en este último de Pfefferkorn et al., 1971 sobre ejemplares de Mazon Creek) mientras que *Lobopteris lamuriensis* estaría en un grupo diferente. No obstante, reconocen que realizar esta separación basándose exclusivamente en datos palinológicos sería artificial.

Wagner & Álvarez-Vázquez, 2010 señalan que la especie elegida por Psenicka et al., 2009 no corresponde con la interpretación que realiza Wagner en 1984 para definir la biozona vestita.

Respecto a *Pecopteris lamuriana*, Kahlert & Schultka, 2009 indican que Heer no describió claramente la especie, por lo que puede haber formas diferentes agrupadas bajo este nombre.

- **La especie original americana de *Pecopteris vestita* Lesquereux 1878 ha sido interpretada por diversos autores de las siguientes formas:**
 - **Kidston (1924); Gastaldo & Zodrow (1984) y Psenicka et al (2009) como *Lobopteris miltoni* (Artis 1825) Wagner 1959**
 - **Nemejc (1948) *Pecopteris polypodioides* (Sternberg 1838) Nemejc 1948**
 - **Corsin (1951) *Pecopteris pilosa* Corsin 1951 (non Bell 1944)**
 - **Darrah (1969) *Lobopteris lamuriana* (Heer 1865) Wagner 1958**
 - **Gastaldo (1984) *Pecopteris volkmanni* Saveur 1848 (en parte)**
- **En cualquier caso, sea cual sea el sinónimo en la presente clave, no consideramos a *Pecopteris vestita* Lesquereux 1878, pero sí a *Lobopteris vestita* sensu Wagner 1959 (non Lesquereux 1878)**
- **En la presente clave consideramos *Pecopteris alpina* Presl in Sternberg 1838 como sinónimo de *Lobopteris lamuriana* (Heer 1865) Wagner 1958**

***Pecopteris arborescens* (Schlotheim 1804) Sternberg 1825**

Históricamente ha habido un gran debate sobre si esta especie es la misma que ***Pecopteris cyathea*** que, al menos según la mayoría de paleobotánicos actuales, parece haberse resuelto indicando que son especies separadas.

Zodrow, 1990 indica que *Pecopteris platyrachis* Brongniart 1934 tiene caracteres comunes con *P. arborescens* y lo considera sinónimo

El mismo autor considera que *Pecopteris quadratifolia* Lesquereux 1880 es un sinónimo de *P. arborescens* cuyas pínulas por tafonomía tienen forma cuadrada

En la presente clave consideramos a *Pecopteris platyrachis* Brongniart 1934 y *Pecopteris quadratifolia* Lesquereux 1880 como sinónimo de *Pecopteris arborescens* (Schlotheim 1804) Sternberg 1825

***Pecopteris cyathea* (Schlotheim 1804) emend. Stur 1883**

Stur, 1883; Barthel, 1980; y Zoderow, 1990 señalan que esta especie, inicialmente descrita por Schlotheim en 1804 en Manebach es diferente de la que describió posteriormente Brongniart en 1834 para Saint-Étienne. Doubinger et al., 1995 indican que la especie válida es *Pecopteris cyathea* Brongniart 1834 ya que según el código internacional de nomenclatura botánica, para las plantas fósiles son válidos los nombres a partir del 31/12/1820.

Barthel, 2005 en cambio señala que el ejemplar descrito por Schlotheim en 1804 era totalmente fértil, sin venación bien visible, y que el primer ejemplar figurado con pinnas estériles de la misma especie fue el presentado por Brongniart.

En la presente clave se incluye *Pecopteris cyathea* (Schlotheim 1804) emend. Stur 1883 sinónimo de la especie de Brongniart

***Pecopteris candolleana* Brongniart 1834 *Pecopteris affinis* Brongniart 1834**

Bajo el nombre de *Pecopteris candolleana* se han descrito tres especies. De hecho, hay bastante confusión en la bibliografía entre ellas, por ejemplo Corsin, 1951, Nemejc, 1940, Potonié, 1903 y Kidston, 1924:

- *Pecopteris candolleana* Brongniart 1834,
 - El mismo Brongniart señala que *Pecopteris affinis* Brongniart es una especie parecida.
 - Nemejc, 1940 considera sinónimos algunos ejemplares descritos por Brongniart como *Pecopteris cyathea* y *Pecopteris lepidorhachis* aunque autores posteriores (Corsin, 1951; Doubinger et al, 1995) no mantienen esta sinonimia
 - Según Zoderow, 1990 las bases contraídas de las pínulas y su amplio espaciado es taxonómicamente problemático y lo pone en sinonimia con *Pecopteris cyathea* (Schlotheim 1804) emend. Stur 1883 basándose en las características comunes junto a un espíritu de taxonomía parsimoniosa
- *Pecopteris candollei* Zeiller non Brongniart 1888:
 - Según Knight, 1985 y Zoderow, 1990 *Pecopteris candolleana* Brongniart 1834 y *Pecopteris candollei* Zeiller non Brongniart 1888 son especies distintas, aunque Doubinger & al., 1995 dicen que es la misma
 - El mismo Zeiller, como antes había hecho Grand'Eury, pone en sinonimia *Pecopteris affinis* Brongniart con la presente especie, aunque Corsin, 1951 y Doubinger & al., 1995 señalan que son especies distintas (claro que estos autores no diferencian entre *Pecopteris candolleana* Brongniart 1834 y *Pecopteris candollei* Zeiller non Brongniart 1888)

- Zoderow, 1990 indica que se ha utilizado a menudo la presente especie para la descripción de *Pecopteris candolleana* Brongniart lo que ha llevado a confusión
- Zoderow, 1990 lo pone también es sinonimia con *Pecopteris cyathea* (Schlotheim 1804) emend. Stur 1883.
- *Pecopteris candolleana* Barthel non Brongniart 1976; 1980
 - Especie descrita para Thuringia, según Zoderow, 1990 es distinta de las anteriores y no es sinónima de *Pecopteris cyathea* (Schlotheim 1804) emend. Stur 1883. Barthel, 2005, en cambio opina que desde que esta especie fue descrita por Brongniart, debido a que es fácil de reconocer, son difíciles las confusiones y mantiene los ejemplares del Rotliegend alemán como sinónimos.

En la presente clave consideramos:

- ***Pecopteris affinis* Brongniart 1834 sinónimo de *Pecopteris candollei* Zeiller non Brongniart 1888**
- ***Pecopteris candolleana* Brongniart 1834 una especie separada**
- ***Pecopteris candolleana* Barthel non Brongniart 1976; 1980 como una especie independiente por su nerviación doblemente bifurcada, con primera bifurcación junto al nervio principal, pinnas con ápice largo, pinnulas decurrentes y nervio principal poco marcado**

***Pecopteris pectinata* Bertrand 1928 ex Corsin 1951**

Zoderow, 1990 indica que Bertrand introdujo el nombre de *Pecopteris pectinata* sin ilustración ni protólogo, indicando su similitud a *Pecopteris cyathea*.

Posteriormente Corsin, 1951 describe fósiles bajo este nombre haciéndolos sinónimos de *Pecopteris arborescens* sensu Arber 1912.

Langiaux, 1984 indica que en las descripciones realizadas por Corsin, 1951 y Vetter, 1968 hay diferencias como por ejemplo pinnulas separadas y nervios secundarios rectilíneos bifurcados a mitad de su longitud (Corsin) frente a pinnulas a veces contiguas y nervios secundarios curvados bifurcados cerca de su base (Vetter). No obstante, este autor ambas descripciones como correspondientes a la misma especie.

Zoderow, 1990 indica que ésta última especie no es cyatheoide (por tener pinnulas lobuladas) y que *Pecopteris pectinata* carece de holotipo por lo que su uso es problemático, añadiendo que los ejemplares descritos por Corsin, 1951 se incluyen dentro de la variabilidad de *Pecopteris cyathea* (Schlotheim 1804) emend. Stur 1883.

En la presente clave consideramos *Pecopteris pectinata* Bertrand 1928 ex Corsin 1951 con una descripción amplia que incluye la correspondiente a Vetter, 1968

***Pecopteris hemitelioides* Brongniart 1834**

***Pecopteris jongmansii* Wagner 1962**

Esta especie fue definida por Brongniart, 1828-37 como una especie con pínulas libres hasta la base o incluso un poco contraídas, con nervios principal recto y nervios secundarios simples.

Tal y como señalan Wagner, Talens & Meléndez, 1983 los caracteres diagnóstico de esta especie son muy limitados, sobre todo en relación con la nerviación, lo que ha llevado a identificaciones no siempre fiables. Para una caracterización segura es necesario ver la pínulas finales que son pequeñas y bien individualizadas.

Esto llevó a que se haya ido adoptando un concepto amplio de esta especie que ha ido acompañado de la inclusión de caracteres diferentes a su descripción como, por ejemplo, nervio principal decurrente o nervios secundarios bifurcados. Por ejemplo, Vetter, 1965 incluye caracteres como ligera adherencia de las pínulas, a veces con ápice obtusamente agudo, nervio principal a veces decurrente, nervios secundarios a veces bifurcados.

Zodrow, 1990 plantea una aproximación holística (de planta completa de la especie (igual que hace con otros géneros de *Pecopteris* cyatheoides). Se basa para ello fundamentalmente en la arquitectura del fronde completo y considera que tanto la tafonomía como la ecología han llevado a que en las muestras recolectadas se puedan ver diferentes rasgos sin valor taxonómico que históricamente se han empleado para diferenciar entre diferentes especies. A esto añade la idea de que la ausencia de venas bifurcadas sólo se puede confirmar en ejemplares grandes y que, como ocurre en *Pecopteris hemitelioides*, no tiene porqué haber una correlación entre pínulas grandes y venas bifurcadas.

Todo esto le lleva a este autor a tener también una visión amplia de la especie, considerando que puede presentar (aunque escasas) venas secundarias bifurcadas. De esta forma, considera que ***Pecopteris jongmansii* Wagner 1962** es una variante intraespecífica *P. hemitelioides*. Señala que la variación de *P. jongmansii* no es suficientemente conocida como para definirla como una especie sin controversia.

Otros autores tienen una visión más restringida de la especie. Por ejemplo, Langiaux, 1984 considera que los ejemplares de Vetter corresponden por su nerviación a *Pecopteris jongmansii*.

Wagner & Lyons, 1997 tampoco están de acuerdo con esta visión amplia y señalan que el nombre de *P. hemitelioides* ha sido ampliamente utilizado para especímenes con pínulas pecopteroides relativamente largas con nervios laterales rectos y simples (por ejemplo, considera dudoso el uso que da Zodrow, 1990 a esta especie)

Además, Wagner & Álvarez-Vazquez, 2010 incluyen *Pecopteris hemitelioides* auctorum en la mayoría de los yacimientos españoles

Brousmiche, Coquel & Wagner, 1991 realizan un estudio de las esporas de *Pecopteris jongmansii* en el que encuentran, a diferencia de lo que ocurre en *Pecopteris hemitelioides*, esporas de tipo *Torispora* lo que nos induce a considerarlas especies diferentes.

En la presente clave consideramos a *Pecopteris jongmansii* Wagner 1962 como especie separada de *Pecopteris hemitelioides* Brongniart 1834. Además, se incluye un apartado para *Pecopteris hemitelioides* auctorum en el que se aglutinan definiciones de la especie dadas por diferentes autores.

***Pecopteris deltoidea* Wagner 1958**

El autor de esta especie señala (Wagner & Breimer, 1958) que esta especie es muy semejante a *Pecopteris hemitelioides* Brongniart 1834, pero presenta ligeras diferencias, en concreto que las pínulas son triangular-obtusas en vez de bordes paralelos y algunos nervios están bifurcados.

Según la visión amplia de *Pecopteris hemitelioides* de la que hemos hablado en el punto anterior, se podría tratar de una forma de esta especie, ya que éste puede presentar también nervios bifurcados (Zodrow, 1990) y lados paralelos en la base, ligeramente convergentes hacia el ápice (Vetter, 1968, quien además figura un ejemplar de *P. hemitelioides* que aunque más alargado también presenta lados convergentes). Las pínulas triangulares podrían deberse a un enrollamiento de los bordes del limbo. De hecho, en el ejemplar figurado en la publicación anteriormente citada se puede observar alguna pínula de lados paralelos.

Por otro lado, ha habido una tendencia a nombrar como *Pecopteris hemitelioides* a aquellas especies cyatheoides con pínulas grandes y nerviación simple lo que ha podido incluir en esta especie a ejemplares que realmente pertenecen a otras.

En la presente clave se opta por una visión restringida de *Pecopteris hemitelioides*, por lo que se incluye la especie *Pecopteris deltoidea* Wagner 1958

***Pecopteris longipinnata* Teixeira 1942 in Wagner 1965**

Teixeira, 1942 describió *Pecopteris hemitelioides* Brongniart 1834 forma *longipinnata* Teixeira 1942. Esta especie fue de nuevo figurada por Wagner, 1965 a la que denominó *Pecopteris longipinnata* Teixeira 1942 in Wagner 1965. Posteriormente, Wagner & Lemos de Sousa, 1985a señalan que los ejemplares de Teixeira entran dentro del rango de variación *Pecopteris*

cyathea (Schlotheim 1804) emend. Stur 1883 descritos por Barthel, 1980, tratándose en realidad de la parte baja de una pinna mayor. Posteriormente, Zodrow, 1990 está de acuerdo con esta opinión.

No obstante, Wagner y Álvarez-Vázquez, 2010 señalan que realmente se trata de una especie independiente, todavía no descrita formalmente y que los ejemplares de Teixeira corresponden con la parte inferior de una pínula.

En la presente clave se incluye *Pecopteris longipinnata* Teixeira 1942 in Wagner 1965

***Pecopteris laxenervosa* Wagner & Lemos de Sousa 1983**

Zodrow, 1990 opina que esta especie es una variedad de *Pecopteris cyathea* (Schlotheim 1804) emend. Stur 1883.

Laveine, 1970, determina que las esporas de *Pecopteris cyathea* son de tipo *Laevigatosporites* y *Punctatosporites* mientras que Brousmiche, Coquel & Wagner, 1992, determinaron para la presente especie que junto a las esporas anteriores se encontraban otras de tipo *Torispora*

En la presente clave consideramos *laxenervosa* Wagner & Lemos de Sousa 1983 separada de *Pecopteris cyathea* (Schlotheim 1804) emend. Stur 1883

***Pecopteris melendezii* Wagner 1962**

***Pecopteris robustissima* Wagner 1965**

Zodrow, 1990 opina que esta especie está descrita basándose en ejemplares incompletos y que los límites de variación de *Pecopteris cyathea* (Schlotheim 1804) emend. Stur 1883, non Brongniart 1834 puede incluirla

En la presente clave consideramos *Pecopteris melendezii* Wagner 1962 separada de *Pecopteris cyathea* (Schlotheim 1804) emend. Stur 1883

Según Knight, 1985 esta especie podría ser sinónima de ***Pecopteris robustissima* Wagner 1965** que correspondería a la parte baja del fronde de *P. melendezii* presentando más venación bifurcada, pínulas más acuminadas y no muy unidas por sus bases e incluso débilmente contraídas. Este mismo autor señala que no ha sido publicado todo el rango de variación de ambas especies.

En la presente clave consideramos provisionalmente a *Pecopteris robustissima* Wagner 1965 como especie separada de *Pecopteris melendezii* Wagner 1962

***Pecopteris paleacea* Zeiller 1888**

Wagner, 1983d y Wagner & Lemos de Sousa, 1983c indican que en la Península Ibérica hay dos especies diferentes, una comparable a la especie de Zeiller, 1888 y otra algo diferente ***Pecopteris cf paleacea*** Zeiller 1888 (Wagner 1983)

Posteriormente Zoderow, 1990 señala que las especies españolas son problemáticas e incluye con dudas a *Pecopteris cf paleacea* Zeiller 1888 (Wagner 1983) como sinónima de *Pecopteris paleacea* Zeiller 1888

En la presente clave consideramos provisionalmente a *Pecopteris paleacea* Zeiller 1888 como especie separada de *Pecopteris cf paleacea* Zeiller 1888 (Wagner 1983)

***Pecopteris ameromii* Stockmans & Willière 1965**

Según Wagner & Artieda, 1970, esta especie es muy semejante a ***Pecopteris jenneyi*** White 1899. Knight, 1985 señala que *P. ameromii* es muy variable y hay colecciones muy extensas, mientras que la figuración de *P. jenneyi* es muy limitada (sólo una vez en América). Pinnas y pínulas tienen el mismo tamaño, proporción y robustez, y la venación es en ambas fuerte, recta y oblicua. La única posible diferencia es que *P. ameromii* presenta en algunos estados venas simples y White no comenta esta circunstancia en *P. jenneyi*. Además, la bifurcación de las venas en *P. ameromii* se produce a mitad de camino del margen mientras que en *P. jenneyi* lo hace cerca del nervio principal. Por otro lado esta especie parece tener menor densidad de nervios en los márgenes. Si ambas especies fuesen sinónimas, el nombre correcto sería el primeramente descrito (*P. jenneyi*)

**En la presente clave incluimos la especie *Pecopteris ameromii*
Stockmans & Willière 1965**

***Pecopteris monyi* Zeiller 1888**

Doubinger, 1956 lo puso en sinonimia con ***Pecopteris launayi*** Zeiller 1888 que correspondería con las pinnulas menores. Aunque Knight, 1985 destaca algunas diferencias, también señala que *Pecopteris launayi* entra dentro de la amplia variabilidad de *P. monyi*.

Por otro lado, Barthel, 1980b señala que ***Pecopteris haussei*** Sterzel 1983, que presenta una menor frecuencia de nervios secundarios bifurcados, ha sido puesto en sinonimia con la presente especie lo que confirman Wagner & Lemos de Sousa, 1983c.

Langiaux, 1984 indica que *Pecopteris launayi*, *Pecopteris monyi* y ***Pecopteris ameromi*** son especies próximas.

En la presente clave consideramos a *Pecopteris launayi* Zeiller 1888 y *Pecopteris haussei* Sterzel 1983 como sinónimas de *Pecopteris monyi* Zeiller 1888.

***Pecopteris lahouvensis* Corsin 1951**

Corsin, 1951 señala que esta especie tiene similitudes con *Pecopteridium*, y por tanto con *Alethopteris*, pero al no tener seguridad prefiere tratarlo como un *Pecopteris*.

Wagner (Wagner & Breimer, 1958; Wagner, 1968) indica que el género *Pecopteridium* debería ser abolido, siendo la mayoría de sus especies pertenecientes al género *Callipteridium*. No obstante este mismo autor (Wagner & Winkler Prins, 1971) incluye *Pecopteris lahouvensis* entre la flora de Barruelo.

Langiaux, 1984 sigue considerando a esta especie como *Pecopteris* aún cuando señala que las pinnulas tienen un aspecto Callipteridioide por estar soldadas entre ellas por las bases ensanchadas.

***Pecopteris daubreei* Zeiller 1888**

Según Wagner & Lemos de Sousa, 1983 la especie descrita por Kidston en 1925 en el Westfaliense D de Somerset no corresponde con la especie de Zeiller. Esta especie ha sido posteriormente descrita de nuevo en el Westfaliense D de Portugal

Langiaux, 1984 indica que la muestra de la flora de Blanzly figurada por Zeiller es una forma diferente, semejante a *Pecopteris miltoni*,

Barthel, 1980b, 2005, apunta la posibilidad de que se trate de la misma especie que *Pecopteris densifolia* (Goeppert) Weiss en la que la superficie del limbo está bien conservada

En la presente clave incluimos *Pecopteris daubreei* Kidston 1925 non Zeiller 1888 como especie separada de *Pecopteris daubreei* Zeiller 1888

***Pecopteris saraefolia* Bertrand 1928**

***Pecopteris saraepontana* (Stur 1885) Corsin 1951**

Laveine, 1969, 1970 indica que por la similitud de las pinnas, pínulas, nerviación, fructificaciones y esporas podrían ser sinónimas *Pecopteris trevirani*, *Pecopteris saraepontana*, *Pecopteris hucheti*, *Pecopteris punctata* y *Pecopteris saraefolia* e incluso *Pecopteris polita* y *Pecopteris victoriae* entre sí junto a otras especies del grupo *saraefolia*.

Incluso Corsin, 1951 creador de muchas de estas especies se preguntaba si no serían las mismas especies *Pecopteris saraepontana*, *Pecopteris saraefolia* o *Pecopteris victoriae*.

A este respecto, Laveine, 1970 señala:

- ***Pecopteris hucheti*** Corsin 1951 por su limbo grueso y por sus esporas puede ser una especie distinta, lo que se confirmaría por no compartir estratigrafía tan estrechamente como las otras especies.
- No se puede asegurar la sinonimia de ***Pecopteris polita*** Corsin 1951 y ***Pecopteris victoriae*** Corsin por no conocerse si las fructificaciones son del tipo *Danaeites*.
- Las muestras de ***Pecopteris punctata*** Corsin 1951 no son más que ejemplares de pínulas cortas de ***Pecopteris saraefolia*** Bertrand 1928. Por otro lado Corsin comentaba que *Pecopteris punctata* era semejante a ***Pecopteris villosa*** Corsin 1951 (non Brongniart 1828)¹
- La sinonimia entre ***Pecopteris trevirani*** (Goeppert 1836) Presl 1838 ***Pecopteris saraepontana*** (Stur 1885) Corsin 1951 es casi cierta porque las esporas son idénticas y las diferencias entre ambas especies son pequeñas. Tanto Laveine, 1969, 1970 como Knight, 1985 coinciden en que no es totalmente seguro que la especie descrita por Corsin como *Pecopteris trevirani* sea la misma que la descrita por Goeppert. Por este motivo, Laveine propone que se use como nombre de la especie *Pecopteris saraepontana* a pesar de que su descripción es posterior a la de *Pecopteris trevirani*.

Knight, 1985 añade que ciertamente son todas estas especies semejantes pero, con las limitaciones de material disponible, muchas de estas especies parecen representar formas claramente diferentes y por motivos estratigráficos es preferible mantenerlas separadas.

Por otro lado, Dalinval, 1960 describe ***Pecopteris cf saraefolia*** del Bolsoviense (Westfaliense C), con pequeñas diferencias (hojas más cortas, más juntas y con nervios menos visibles) respecto a la forma típica del Asturiense (Westfaliense D).

¹ Según Knight, 1985 la descripción que realiza Corsin, 1951 de *Pecopteris villosa* es dudosa y posiblemente la especie descrita por Brongniart esté relacionada con *Pecopteris camertonensis*.

Finalmente, aunque esta especie es habitualmente considerada del Westfaliense, fue localizada en el Estefaniense final de Blanzky-Monceau por Langiaux, 1984.

En la presente clave consideramos:

Pecopteris punctata Corsin 1951 **y *Pecopteris cf saraefolia*** Dalinval 1960 **como formas de *Pecopteris saraefolia*** Bertrand 1928

Pecopteris trevirani (Goeppert 1836) Presl 1838 **(aceptando la descripción de Corsin como la más apropiada para dicha especie) como una forma de *Pecopteris saraepontana*** (Stur 1885) Corsin 1951

Pecopteris hucheti Corsin 1951, ***Pecopteris polita*** Corsin 1951 **y *Pecopteris victoriae*** Corsin 1951 **las consideramos como diferentes las especies**

***Pecopteris densifolia* (Goeppert 1864) Weiss 1869**

Aunque Potonie, 1893 y Nemejc, 1940 consideran a esta especie como idéntica de *Pecopteris oreopteridia* (Schlotheim 1820) Brongniart 1893, Barthel, 1980 indica que en realidad se tratan de especies diferentes

Barthel, 2005 añade que los ejemplares de Turingia con la superficie de las pinnulas bien conservadas son en gran medida idénticos a *Pecopteris daubreei* Zeiller 1888

Según Knight, 1985 ha habido mucha confusión con esta especie y a menudo se ha empleado mal. Así distingue al menos 3 especies:

- ***Pecopteris densifolia*** (Goeppert 1864) Weiss 1869
- ***Pecopteris densifolia*** (non Goeppert 1864) Zeiller 1888 (pars). Según Knight, 1985 en la flora de Commeny representó Zeiller tres especies distintas. Nemejc, 1940 las asignó a ***Pecopteris imbricata*** Goeppert 1864, pero esto podría suponer dar una amplitud demasiado grande a esta especie. Según Knight sólo la figura 1 correspondería quizás a esta especie; la figura 4 correspondería a la especie de Goeppert. En cambio, las figuras 2 y 3 corresponderían a una nueva especie
- ***Pecopteris densifolia*** (non Goeppert 1864) Corsin 1951

En la presente clave incluimos las tres especies anteriores y consideramos a *Pecopteris daubreei* Zeiller 1888 como especie separada

Según Nemejc, 1940 ***Pecopteris imbricata*** Goeppert 1864 es muy parecida a *Pecopteris densifolia* (Goeppert 1864) Weiss 1869. Ambas especies fueron descritas en la misma localidad y no se puede asegurar que *Pecopteris imbricata* no sea la parte inferior del fronde. Si esto fuera cierto, según Knight, 1985 los ejemplares españoles serían diferentes pues las pinnulas de la base del fronde son diferentes.

En la presente clave incluimos *Pecopteris imbricata* Goeppert 1864 como sinónimo de *Pecopteris densifolia* (Goeppert 1864) Weiss 1869

***Pecopteris longiphylla* Corsin 1951**

Según Corsin, 1951 *Pecopteris longiphylla* Corsin 1951 se trata de una especie de pínulas no lobuladas con limbo fino y hojas no lobuladas. No obstante, tal y como se ve en la Pl. CLII, Fig 1b, esta especie puede tener el limbo grueso y las hojas lobuladas. Así lo han interpretado Kahlert & Schultka, 2009 en su descripción de la flora de Zwickau.

***Diplazites longifolia* (Brongniart 1828) Goeppert 1836**

Brongniart describió dos especies de *Pecopteris* con nervios arcuados. A ***Pecopteris longifolia*** Brongniart 1828 la incluyó en el grupo *Diplazium* debido a su parecido con este género actual. De la otra especie, ***Pecopteris unita*** Brongniart 1836, incluyó y figuró sólo pinnas con pinnulas pequeñas, parcialmente soldadas y con un claro nervio principal totalmente formado.

En 1836, Goeppert describe al género *Diplazites* en el que incluye dos especies, ***Diplazites emarginatus*** Goeppert 1836 y ***Diplazites longifolia*** (Brongniart 1828) Goeppert 1836.

En el resumen que realizan Popa & Psenicka, 2010 sobre el historial de esta especie señalan que posteriormente Corsin, 1951 figuró más de una especie natural bajo el nombre de *Pecopteris longifolia* (algunos de sus ejemplares parecen pinnulas distales de una pinna joven de *Pecopteris unita* tal y como ocurre con una de las figuraciones originales de Brongniart). Estos autores basándose en nuevas y detalladas observaciones del material de Brongniart, Goeppert y Corsin concluyen que *Diplazites emarginatus*, *Pecopteris unita* y *Pecopteris longifolia* pertenecen a la misma especie natural, artificialmente denominada *Pecopteris unita* y representada por material procedente de diferentes posiciones en el fronde y a diferentes estados de desarrollo.

Por otro lado, Wagner, 1962c describió la especie "***Validopteris***" ***hispanica*** Wagner 1962. Wagner, 1971a señala que hay especies semejantes a *Pecopteris unita* Brongniart 1836 con nerviación unitoide y pinnulas fusionadas que aparecen generalmente en el Estefaniense B hasta el Pérmico. Estas han sido descritas bajo el nombre genérico de *Validopteris* P. Bertrand por Stockmans & Mathieu en China. Wagner, 1962c usa provisionalmente este nombre a pesar de que él mismo señala que la descripción original del género *Validopteris* está basada en fragmentos lobulados de *Alethopteris* y *Lobopteris* (Wagner, 1968). Posteriormente, (Wagner, 1983) establece como nueva combinación ***Fascipteris hispanica*** Wagner 1983 basándose en el género descrito por Gu & Zhi (1974).

Finalmente, Wagner & Álvarez-Vázquez, 2010 señalan tanto *Validopteris sensu* Stockmans & Mathieu como *Fascipteris* Li Xingxue son sinónimos del género *Diplazites* Goeppert y que *Fascipteris hispanica* es sinónimo de *Diplazites emarginatus* Goeppert al que consideran una especie separada de *Diplazites longifolia* (Brongniart) Goeppert.

Aunque Corsin, 1951 considera a ***Validopteris integra*** (Gothan) Bertrand como sinónimo de *Pecopteris longifolia* Brongniart 1828, Wagner, 1968 la considera un *Alethopteris*. Zodrow & McCandlish, 1980 lo identifican con *Alethopteris valida*.

En la presente clave consideramos a *Pecopteris unita* Brongniart 1836 sinónimo de *Diplazites longifolia* (Brongniart 1828) Goeppert

1836 en la que describimos diferentes formas basándonos en las especies originales y en las formas de Corsin, 1951. Por otro lado, consideramos provisionalmente a *Diplazites emarginatus* Goeppert 1836 como especie diferente de la que son sinónimos "*Validopteris*" *hispanica* Wagner 1962 y *Fascipteris hispanica* (Wagner 1962) Wagner 1983

***Pecopteris oreopteridia* (Schlotheim 1820)
Sternberg 1826
Pecopteris lepidorachis Brongniart 1834**

Bajo el nombre de *Pecopteris lepidorachis* Brongniart describe dos especímenes, figurados en Pl. 103, Figs 1 y 5 que según Zeiller, 1888 no son la misma especie

- Pl. 103, Figs 5: Según Potonié, 1893 se trata de *Pecopteris arborescens* o *cyathea*; Zoderow, 1990 se inclina a pensar que es el primero
- Pl. 103, Figs 1: Según Potonié, 1893 este ejemplar difiere de los especímenes que fueron posteriormente figurados por Zeiller, 1888 y es similar a *Pecopteris candolleana* Brongniart 1834; Nemejc, 1940 supone acertada esta asignación al igual que Barthel, 2005 (aunque este último autor tiene un concepto de *Pecopteris candolleana* diferente al de otros autores).

Nemejc, 1940 indica que ningún espécimen identificado posteriormente por otros autores coincide con los de Brongniart. Por ello crea un nombre ilegítimo *Asterothea lepidorachis* (Renault-Zeiller 1888) Nemejc 1940.

Barthel, 1980 señala este nombre como ilegítimo y argumenta la sinonimia de las especies '*Filicites oreopteridius*' Schlotheim 1820 y '*Scoleopteris lepidorachis*' (Zeiller 1888) Barthel 1976 basándose en nuevo material de Manebach que ilustra la transición morfológica de las pínulas entre ambas especies realizando la nueva combinación de ***Scoleopteris oreopteridia*** (Schlotheim 1820) Barthel 1980. Según este autor (Barthel, M., Eichler, B. & Reichel, W., 2010) *Scoleopteris lepidorachis* Zeiller es como se nombra generalmente a esta especie en las cuencas estefanienses francesas.

Langiaux, 1984 señala que los ejemplares de Zeiller, 1888 son diferentes de los de Corsin, 1951 en la forma de las pinnas y las pínulas y tanto uno como otro sólo corresponden parcialmente a los ejemplares de Brongniart. Langiaux añade que la descripción de Zeiller es más semejante a la de Brongniart,

Zoderow, 1990 de acuerdo con Laveine propone que *Pecopteris lepidorachis* Brongniart 1834 es sinónimo de *Pecopteris cyathea* (Schlotheim 1804) emend. Stur 1883 debido a que ambos *Pecopteris* tienen esporas semejantes y expandiendo el concepto de *Pecopteris cyathea* para incluir que todas las venas laterales pueden ser dicótomas. Por otro lado, considera que el concepto de *Scoleopteris oreopteridia* definido por Barthel se trata de una especie diferente.

**En la presente clave consideramos *Pecopteris lepidorachis*
Brongniart 1834 como sinónimo de *Pecopteris candolleana*
Brongniart 1834**

Por otro lado, consideramos a *Pecopteris lepidorachis* Zeiller 1888 (non Brongniart 1834) como sinónimo de *Pecopteris oreopteridia* (Schlotheim 1820) Sternberg 1826

***Pecopteris apicalis* Knight 1985**

Esta especie es descrita por primera vez por Knight, 1985 para flora de Sabero (León). Esta especie fue anteriormente descrita por el autor como *Pecopteris lepidorachis* (non Brongniart 1834) Knight 1974 y considera un sinónimo previo *Pecopteris* sp. nov. cf. *lepidorachis* (non Brongniart 1834) Wagner 1970 de Barruelo (Palencia).

Este autor indica que follajes semejantes a éste, probablemente correspondiente a varias especies, han sido frecuentemente asignadas a *Pecopteris lepidorachis* Brongniart (tal y como comentábamos en el apartado anterior). Knight compara la nueva especie con el tipo descrito por Brongniart (que ya hemos indicado que según diversos autores se trata en realidad de *Pecopteris candolleana*) y con los figurados por Zeiller, 1888, que tal y como hemos comentado en el apartado anterior pueden considerarse sinónimo de *Pecopteris oreopteridia*. En esta última comparación, Knight destaca las siguientes diferencias:

- Los ejemplares de Zeiller tienen nerviación más laxa (15-18 nervios/cm frente a 22-30 nervios/cm de *Pecopteris apicalis*). No obstante, hay ejemplares de *Pecopteris oreopteridia* figurados con mayor densidad de nervios (ver por ejemplo la Fig 11 de Barthel, Eichler & Reichel, 2010 tiene unos 26 nervios/cm)
- Bifurcación a cierta distancia del nervio principal. Aunque efectivamente Zeiller, 1888 indica que en sus ejemplares la nerviación nace casi de su base, Barthel, 1980, 2005 señala que bifurcación de las venas laterales en *Pecopteris oreopteridia* se produce en el propio nervio principal
- Las pínulas son relativamente más cortas, anchas y redondeadas y se sitúan más próximas entre sí. Pero en la descripción de *Pecopteris oreopteridia* realizada por Barthel la variabilidad de las pínulas es tal que perfectamente puede incluir las de *Pecopteris apicalis*

Otras diferencias no destacadas por Knight son las siguientes

- *Pecopteris apicalis* presenta pinnas que convergen lentamente (ver Pl. 8, Fig. 5) frente a *oreopteridia* que converge rápidamente. Sin embargo, se pueden ver convergencias más bruscas en Pl. 8, Fig. 1 y 4 y Pl. 9 Fig. 1
- *Pecopteris apicalis* presenta limbos finos según la descripción de Knight, 1985 frente a los gruesos definidos por Barthel. Esta podría ser la principal diferencia entre ambas especies.

En la presente clave, aún con dudas sobre si realmente se tratan de especies diferentes, incluimos separadas *Pecopteris apicalis* Knight 1985 de *Pecopteris oreopteridia* (Schlotheim 1820) Sternberg 1826

Según Knight, 1984 hay bastantes especies similares a ésta en el Estefaniense europeo, todas con limbo algo fino, con pinnulas de lados paralelos con venas laterales delgadas predominantemente una vez bifurcadas. Para la identificación de las especies de este grupo es precisa una considerable amplitud de material.

Según este mismo autor, Stockmans & Willière, 1965 han identificado varias nuevas especies en el NW de España usando material muy fragmentario. Pero los holotipos de estas especies son en la mayoría de los casos fragmentos pequeños y no se ha figurado posteriormente material adicional, por lo que estas especies son prácticamente inutilizables. Esto ocurre con especies como ***Pecopteris llopsi* Stockmans & Willière 1965** (posiblemente se trate de la misma especie), ***Pecopteris prometidae* Stockmans & Willière 1965** (posiblemente se trate de *Pecopteris densifolia*). Zodrow, 1990 señala que ambas especies son indeterminables debido a la escasez de material y *Pecopteris llopsi* no se ha vuelto a encontrar desde que se describió

Un problema semejante ocurre con ***Pecopteris martinezii* Stockmans & Willière 1965** que según Zodrow, 1990 además de ser indeterminado, no se ha vuelto a encontrar desde que se describió a partir de material fragmentario

En la presente clave no incluimos *Pecopteris llopsi* Stockmans & Willière 1965, *Pecopteris prometidae* Stockmans & Willière 1965 ni *Pecopteris martinezii* Stockmans & Willière 1965

***Desmopteris longifolia* (Sternberg 1836) Stur 1885**

En el resumen que hace Broumische, 1983 sobre la especie señala que todos los autores reconocen la sinonimia de esta especie con ***Desmopteris elongata*** (Presl 1838) Zeiller 1886-88, ***Desmopteris belgica*** Stur 1885 y ***Desmopteris alethopteroides*** (Ettingshausen 1854) Nemejc 1938. En el último caso, sólo Nemejc la considera una especie separada, con hojas más pequeñas, por no haber encontrado formas intermedias. Broumische considera en cambio que se ha encontrado una enorme variabilidad de tamaños de *Desmopteris longifolia*.

Posteriormente, Libertín, Opluštil, Pšenička, Bek, Sýkorová & Dašková, 2009 tras el estudio de comunidades conservadas en cenizas en Bohemia muestran que ***Desmopteris alethopteroides*** tiene un hábito herbáceo y se trata de una especie distinta.

En la presente clave consideramos a *Desmopteris alethopteroides* (Ettingshausen 1854) Nemejc 1938 una especie distinta de *Desmopteris longifolia* (Sternberg 1836) Stur 1883

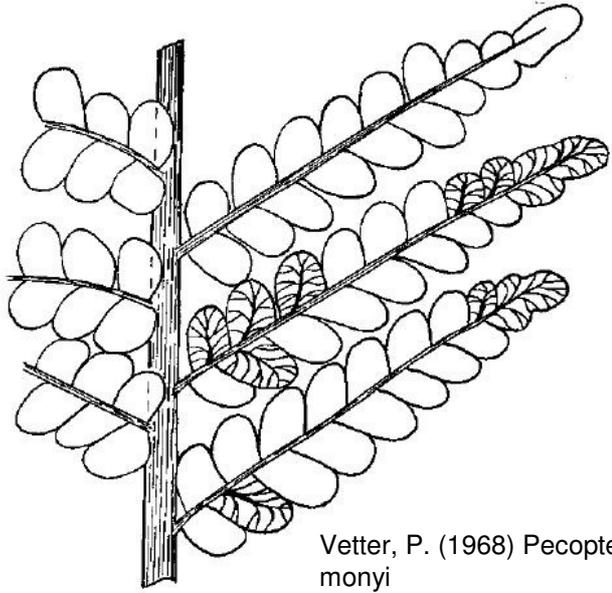
Por otro lado, Broumische, 1983 considera que ***Desmopteris robustus*** Doubinger 1956 se trata de la misma especie. Sus principales diferencias, dimensiones ligeramente superiores, limbo entero y coriáceo, nerviaciones más fuertes y espaciadas y tratarse de una especie estefaniense, entran dentro de la definición de *Desmopteris longifolia*.

En la presente clave consideramos a *Desmopteris robustus* Doubinger 1956 una forma estefaniense de limbo coriáceo de *Desmopteris longifolia* (Sternberg 1836) Potonie 1904

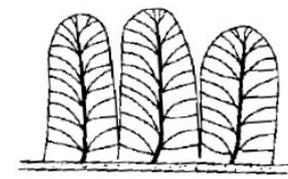
Clave de *Pecopteris* de Barruelo (Palencia)

1	Pínnulas enteras	2	
	Pínnulas lobuladas o ampliamente soldadas	53	
2	Pínnulas generalmente dentadas, con nervios simples, rectos, muy oblicuos. Pínnulas soldadas en grado semejante en toda la pinna	<i>Nemejcopteris feminaeformis</i> (Schlotheim) Barthel	Martin, S. (1960) Pecopteris feminaeformis 1.jpg L. 1
	Pínnulas de otra forma	3	
3	Pínnulas con nervios simples o bifurcados, rectos o algo curvados, oblicuos. Nervio principal no decurrente que llega hasta el ápice o casi. Pínnulas generalmente más o menos perpendiculares	4	
	Pínnulas de otra forma	12	
4	Con nervios bifurcados lejos del nervio principal. Limbo delicado	5	
	Si hay nervios bifurcados, estos se bifurcan cerca del nervio principal. Limbo delicado o espeso	6	
5	Pinnas con lados paralelos, bruscamente terminadas. Pínnulas distantes, con bases contraídas	<i>Pecopteris candolleana</i> Brongniart	Corsin, P. (1951) Pecopteris candollei.jpg L. 1
	Pinnas con lados largamente confluentes. Pínnulas contiguas, con bases soldadas, algo o muy decurrentes	<i>Pecopteris monyi</i> Zeiller	Vetter, P. (1968) Pecopteris monyi.jpg L. 1
6	Todos los nervios bifurcados	7	
	Al menos algún nervio simple	9	
7	Limbos finos. Nervios secundarios se bifurcan en el nervio principal. Pínnulas variables, de 2,5 a 4 veces más largas que anchas. Pínnulas muy juntas, con lados paralelos, que en las mayores, a menudo distantes, pueden converger un poco	<i>Pecopteris apicalis</i> Knight	Knight, J.A. (1985) Pecopteris apicalis 1.jpg L. 1
	Limbo espeso o grueso, con nervios deprimidos u ocultos	8	
8	Nervios secundarios se bifurcan en el nervio principal. Pínnulas variables, de 1,5 a 4 veces más largas que anchas. Pínnulas generalmente contiguas, las más largas, de lados paralelos, pueden estar separadas	<i>Pecopteris oreopteridia</i> (Schlotheim) Sternberg	Barthel, M. (2005) Scolecopteris oreopteridia 2.jpg L. 1
	Nervios secundarios se bifurcan cerca del nervio principal, pero no en él. Pínnulas más elongadas, de 3 a 5 veces más largas que anchas. Pínnulas no contiguas o tocándose apenas los nervios, las mayores con lados menos paralelos	<i>Pecopteris affinis</i> Brongniart	Brongniart, A. (1828-37) Pecopteris affinis.jpg L. 2
9	Pínnulas pequeñas (menos de 4 mm), rechonchas, muy próximas y con todos los nervios simples	<i>Pecopteris arborescens</i> (Schlotheim) Brongniart	Martin, S. (1960) Pecopteris arborescens 1.jpg L. 1
	Pínnulas de otra forma	10	

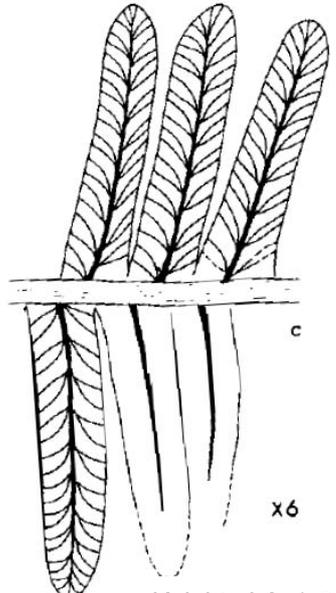
Clave de *Pecopteris* de Barruelo (Palencia)



Vetter, P. (1968) *Pecopteris monyi*

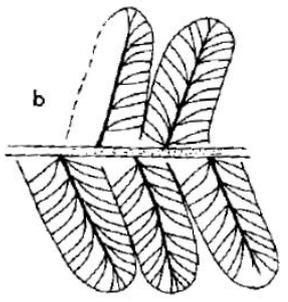


a



c

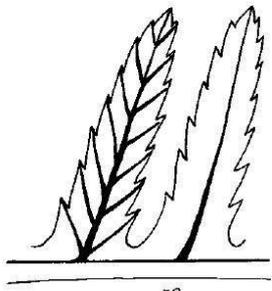
x6



b

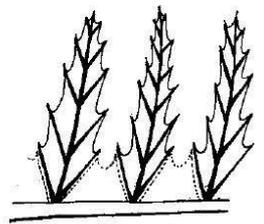
1cm

Knight, J.A. (1985) *Pecopteris apicalis* 1



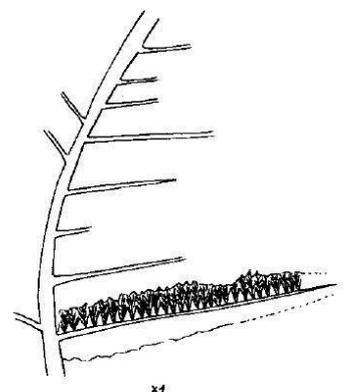
x6

Figure 60 - *Pecopteris feminaeformis* Schlotheim: pinnule et nervation.



x5

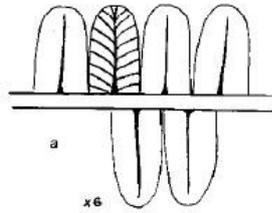
Figure 62 - *Pecopteris feminaeformis* Schlotheim: modifications du limbe.



x4

Figure 61 - *Pecopteris feminaeformis* Schlotheim: schéma d'une fronde.

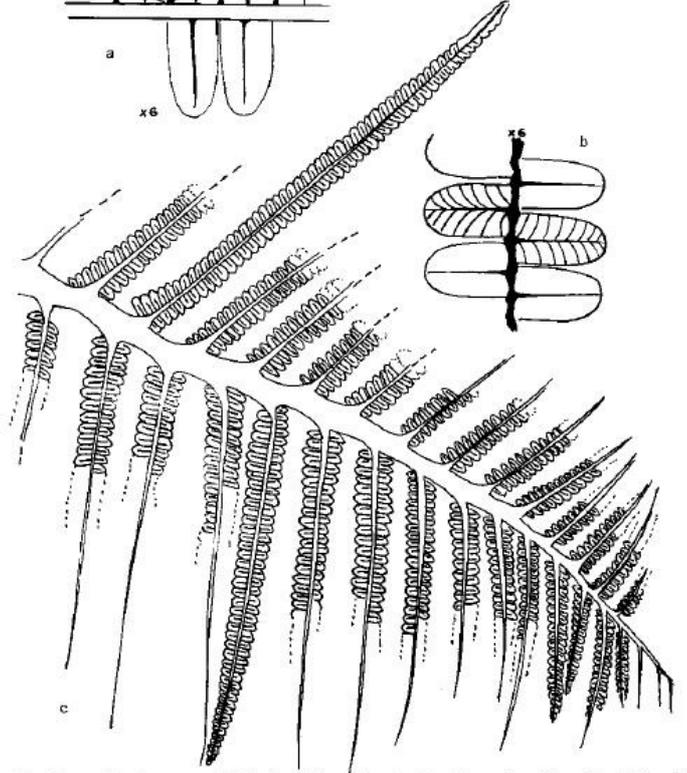
Martin, S. (1960) *Pecopteris feminaeformis* 1



a

x6

Martin, S. (1960) *Pecopteris arborescens* 1



Corsin, P. (1951) *Pecopteris candollei*

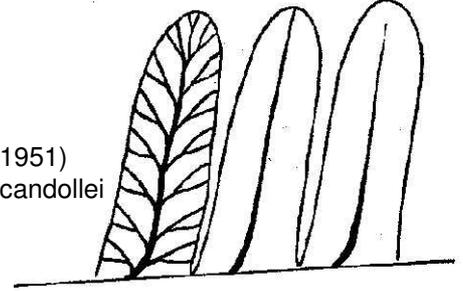


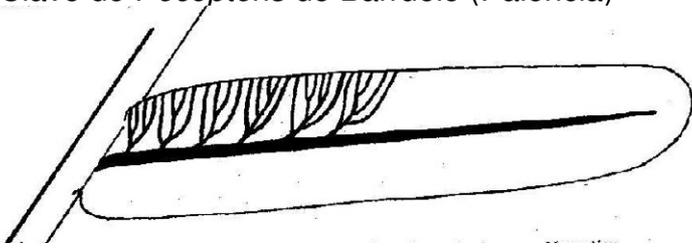
Abb. 79 a/b: *Scolecopteris oreopteridia*, 4:1/6:1. Manebach, Rote Halde. Sig. MÜRZE Nr. 8119 (B).



Barthel, M. (2005) *Scolecopteris oreopteridia* 2 Lam. 1

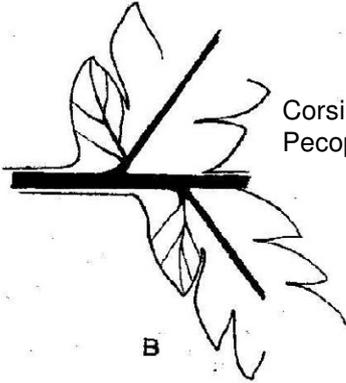
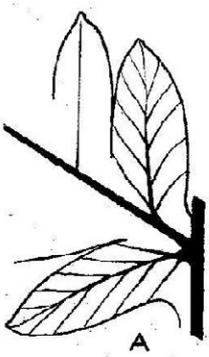
10	Pínnula triangular obtusa, con relación longitud/anchura menor de 2		Wagner, R.H. & Breimer, A. (1958) Pecopteris deltoidea 1.jpg	L. 2
	Pínnulas no triangulares	11		
11	Pínnulas con relación longitud/anchura menor de 2. Raquis rugosos, cubiertos de escamas o pelos escamosos. Predominan los nervios simples sobre los bifurcados		Vetter, P. (1968) Pecopteris palaeacea.jpg	L. 2
	Pínnulas con relación longitud/anchura mayor de 2. Raquis puntuado, con puntos de varios tamaños, estriados longitudinalmente. Nervios simples, ocasionalmente con algún nervio bifurcado.	<i>Pecopteris paleacea</i> Zeiller		
12	Nervios secundarios curvados hacia delante, los inferiores más largos que los superiores (unitoides) generalmente simples. Pínnulas grandes (de 0,6 a 6 cm) y elongadas (l/b de 3,5-9) con lados paralelos u ondulados	<i>Pecopteris hemitelioides</i> auct (non Brongniart)	Corsin, P. (1951) Pecopteris hemitelioides.jpg	L. 2
	Nervios no curvados hacia delante, o si lo están, es en pínnulas pequeñas (de menos de 0,5 cm) y rechonchas (l/b menor de 2,5)	<i>Diplazites longifolia</i> (Brongniart) Goeppert forma <i>longifolia</i> Brongniart	Corsin, P. (1951) Pecopteris longifolia.jpg	L. 2
13	Pínnulas triangulares, con ápice agudo, generalmente fusionadas. Nervios simples o una vez bifurcados, poco densos. 1º decurrente	13		
	Pínnulas distintas que pueden ser subtriangulares, pero con el ápice obtusamente apuntado y no agudo. Nervios generalmente más densos	14		
14	Pínnulas basales de cada pinna sensiblemente más fuertes que las otras y a menudo de forma diferente, con tendencia a ser bilobuladas la basiscópica y más grande la acroscópica	15		
	Pínnula basiscópica alargada que junto con la acroscópica forma dos bandas paralelas a lo largo del raquis de penúltimo orden.	<i>Pecopteris acuta</i> Brongniart b) pínnulas enteras	Corsin, P. (1951) Pecopteris acuta.jpg	L. 2
15	Limbo cubierto de pelos o espinas blandas o marcas puntuadas de pelos	<i>Pecopteris parallelobata</i> Wagner	Wagner, R.H. (1962c) Pecopteris parallelobata 1.jpg	L. 3
	Limbo fino o grueso, abombado o plano, con cutícula gruesa o no, pero sin pelos, escamas o marcas de haberlos tenido	16		
		17		

Clave de *Pecopteris* de Barruelo (Palencia)

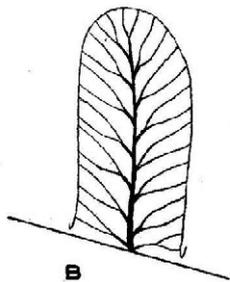
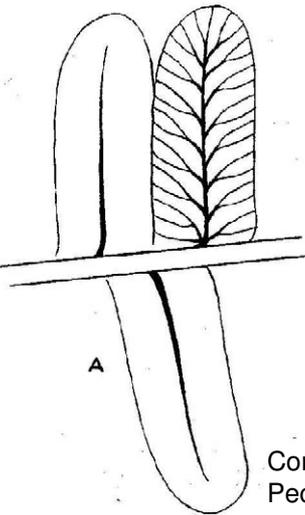
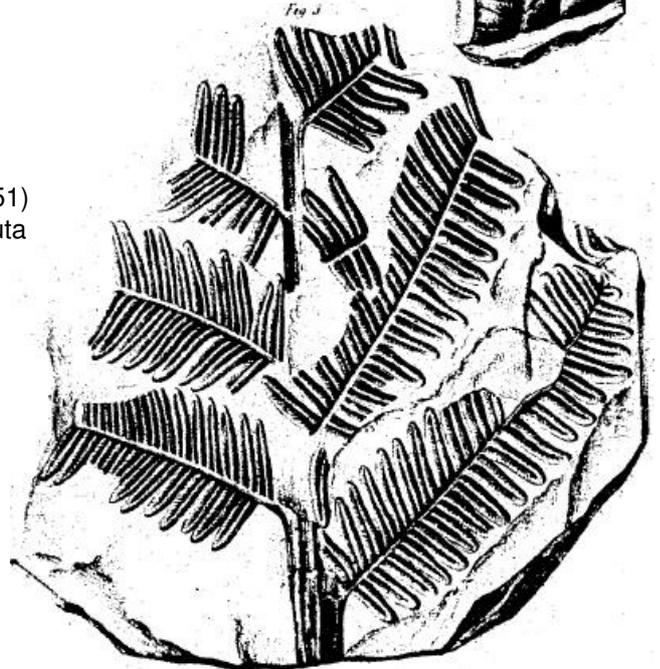


Corsin, P. (1951)
Pecopteris longifolia

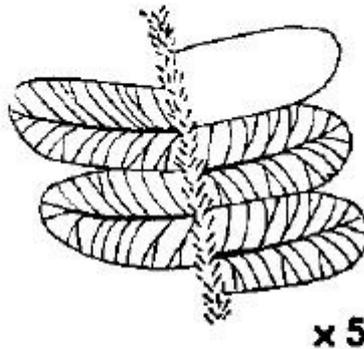
Brongniart, A. (1828-37)
Pecopteris affinis



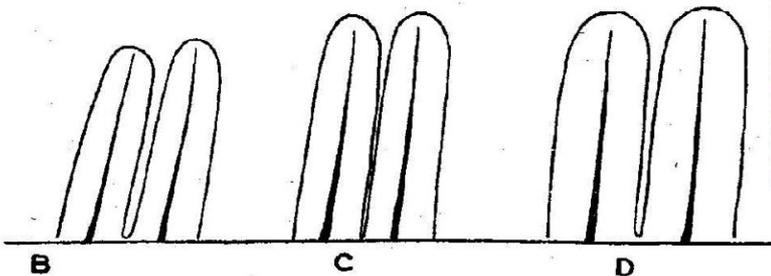
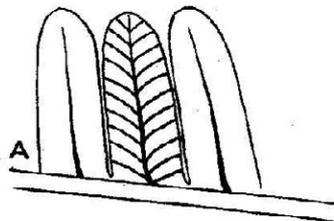
Corsin, P. (1951)
Pecopteris acuta



Corsin, P. (1951)
Pecopteris hucheti



Vetter, P. (1968) *Pecopteris palaeacea*



Corsin, P. (1951) *Pecopteris hemitelioides*

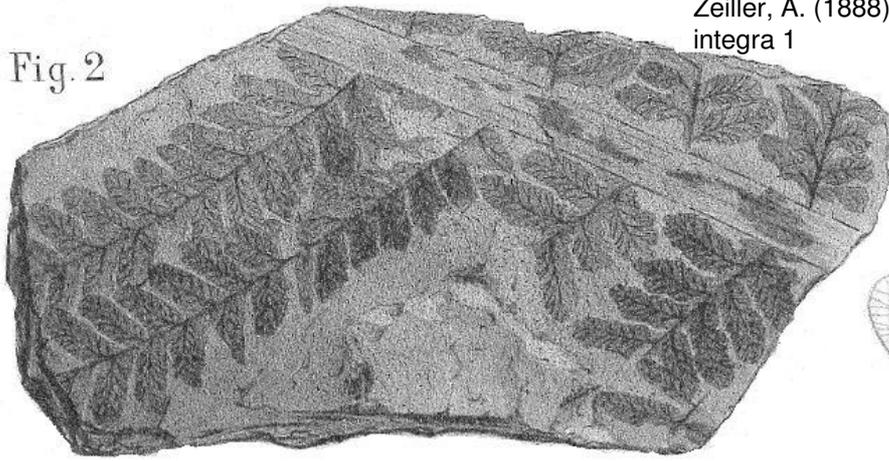
Wagner, R.H. & Breimer, A. (1958) *Pecopteris deltoidea*

16	Pínnulas de 0,3 a 1 cm, a veces con borde festoneado. 23 a 36 nervios/cm en el borde del limbo al que llegan casi perpendiculares. 1º no llega hasta el ápice	<i>Pecopteris daubreei</i> Zeiller b) en la región media del fronde pínnulas enteras	Zeiller, A. (1888) <i>Pecopteris daubreei</i> 2.jpg	L. 3
	Pínnulas de 0,8 a 1,4 cm. 14 a 28 nervios/cm en el borde del limbo al que llegan oblicuos. 1º llega sensiblemente hasta el ápice	<i>Pecopteris hucheti</i> Corsin b) enteras	Corsin, P. (1951) <i>Pecopteris hucheti</i>.jpg	L. 2
17	Nervios que se bifurcan una o dos veces, según un patrón polimorfopteroide, y se curvan para llegar al borde del limbo más o menos perpendiculares u oblicuos. Nervio principal generalmente no llega hasta el final de la pínnula. A menudo pínnulas contraídas	18		
	Pínnulas de otra forma	21		
18	Pínnulas separadas excepto cerca del ápice de la pinna. Pínnulas de más de 1 cm. Relación longitud/anchura mayor de 3/1. 1º bastante ancho en la base	<i>Pecopteris ambigua</i> (Presl in Sternberg) Nemejc	Zodrow, E.L. et al (2006) <i>Acitheca ambigua</i> 1.jpg	L. 3
	Pínnulas muy próximas	19		
19	Limbo fino y plano, 1º bastante fino en la base, decurrente. Pínnulas de menos de 1 cm. Relación longitud/anchura menor de 3/1	<i>Polymorphopteris integra</i> (Andrae) Wagner a) pínnulas mayores no lobuladas cerca del ápice de la penúltima pinna	Zeiller, A. (1888) <i>Pecopteris integra</i> 1.jpg	L. 3
	Limbo grueso, 1º bastante ancho en la base. Generalmente base de la pínnula contraída	20		
20	1º decurrente. Relación longitud/anchura menor de 3/1. Generalmente unos 30 nervios/cm en el borde del limbo	<i>Polymorphopteris multifurcata</i> Wagner	Wagner, R.H. (1962c) <i>Polymorphopteris multifurcata</i> 1.jpg	L. 3
	1º no o muy poco decurrente. Relación longitud/anchura a menudo mayor de 3/1. Entre 24 y 40 nervios/cm en el borde del limbo	<i>Polymorphopteris polymorpha</i> (Brongniart) Wagner c.1) pínnulas pequeñas normales	Zodrow, E.L. et al (2006) <i>Acitheca polymorpha</i> 1.jpg	L. 4
21	Con nervios que parecen surgir directamente del raquis (subsidiarios). Pínnulas separadas con bases ensanchadas, nervios secundarios una o dos veces bifurcados	22		
	Sin nervios que parecen surgir directamente del raquis (subsidiarios)	23		
22	Pínnulas inclinadas, muy adherentes entre ellas. Nervio principal fuerte, decurrente, secundarios muy inclinados	<i>Pecopteris lahovensensis</i> Corsin	Corsin, P. (1951) <i>Pecopteris lahovensensis</i>.jpg	L. 4
	Pínnulas inclinadas o perpendiculares, no adherentes entre ellas, muy decurrentes. Nervio principal en una depresión ancha, pero poco profunda, no decurrente, secundarios poco inclinados	<i>Pecopteris rarinervosa</i> Corsin b) pínnulas de la zona baja	Corsin, P. (1951) <i>Pecopteris rarinervosa</i>.jpg	L. 4

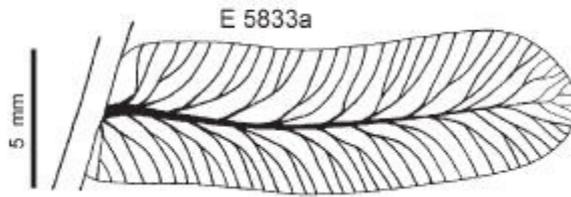
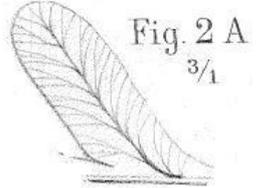
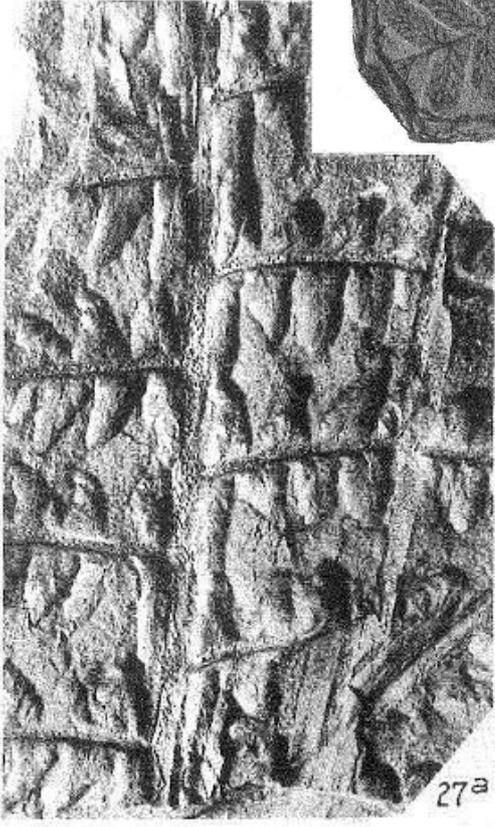
Clave de *Pecopteris* de Barruelo (Palencia)

Zeiller, A. (1888) *Pecopteris integra* 1

Fig. 2



Wagner, R.H. (1962c) *Pecopteris paralelelobata* 1



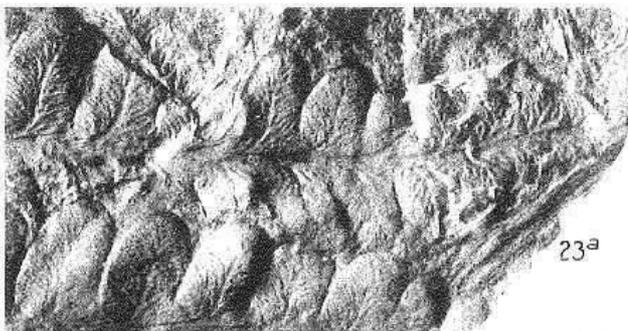
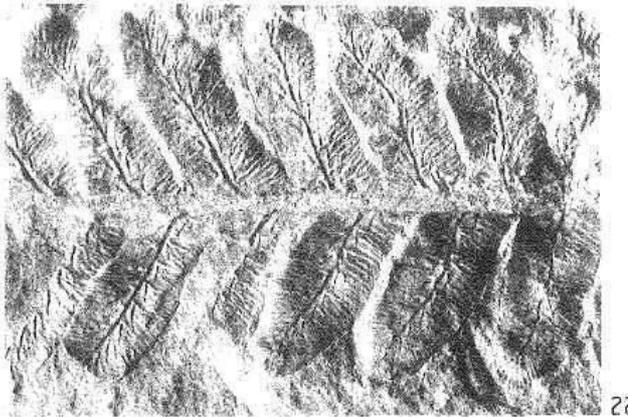
Zodrow, E.L. et al (2006) *Acitheca ambigua* 1



Fig. 2



Wagner, R.H. (1962c) *Polymorphopteris multifurcata* 1



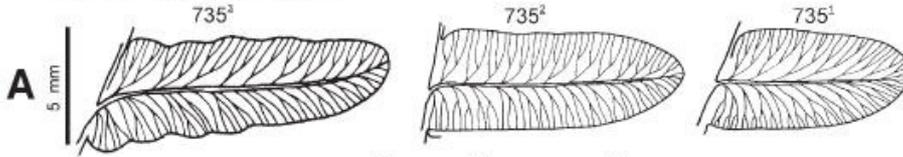
Zeiller, A. (1888) *Pecopteris daubreei* 2

23	Extremo de pinnas y ápice de pinnulas agudo u obtusamente agudo. Pinnulas de hasta más de 1 cm. 2º casi siempre simples, a veces bifurcados en la base, con una densidad muy baja (6-15 nervios/cm). Pinnulas más o menos soldadas	<i>Senftenbergia elaverica</i> (Zeiller) Wagner a) pinnulas terminales enteras c) pinnulas de pinnas basales	Zeiller, A. (1888) Pecopteris elaverica 1.jpg	L. 5
	Extremo de pinnas no agudo. Densidad de nervios generalmente mayor, nervios generalmente más bifurcados, normalmente pinnulas con ápice menos agudo.	24		
24	Pinnulas de 0,2 a más de 1 cm, con una longitud entre 1 y 3,5 veces su anchura, adherentes, decurrentes. Con nervio 1º fino, a veces sinuoso, no ensanchado por la base, que llega hasta el ápice, decurrente, con nervios 2º rectos o sólo ligeramente curvados. Mezcla de nervios simples y bifurcados en ángulo amplio a mitad de longitud que pueden ir acompañados de nervios con 3 puntas	25		
	Pinnulas de otra forma	27		
25	Pinnulas de 1,5 a más de 3 veces más largas que anchas, sin nervios de 3 ramas, las pinnulas nunca muy fusionadas. Pinnulas no subtriangulares	<i>Pecopteris monyi</i> Zeiller	Zeiller, A. (1888) Pecopteris monyi 1.jpg	L. 5
	Pinnulas con una longitud entre 1 y 2,5 veces su anchura, nervios simples, con 2 o 3 ramas, a menudo van acompañados de pinnulas bastante fusionadas, incluso lobuladas	26		
26	Nervios nunca curvados hacia delante. Terminal de pinnas largo, apuntado y fusionado. Pinnulas a veces subtriangulares, a veces con márgenes ondulados	<i>Oligocarpia gutbierii</i> Goeppert a) pinnulas terminales enteras	Brousmiche, C. (1983) Oligocarpia gutbieri 2.jpg	L. 5
	Nervios a veces curvados hacia delante. Terminal de pinnas obtuso y redondeado. Pinnulas no subtriangulares, sin márgenes ondulados	<i>Lobopteris serpentigera</i> Wagner c) pinnulas inmaduras	Wagner, R.H. (1959a) Pecopteris serpentigera.jpg	L. 4
27	Pinnulas de menos de 0,5 cm, menos de dos veces y media más largas que anchas	28		
	Pinnulas de más de 0,5 cm	40		
28	Pinnulas inmaduras en pinnas largas (de hasta 2,5 cm) y esbeltas (hasta 9 veces más largas que anchas), perpendiculares al raquis y bastante separadas, con ápice más o menos apuntado	<i>Lobopteris lamuriana</i> (Heer) Wagner c) pinnulas inmaduras	Martin, S. (1960) Pecopteris lamuriensis 1.jpg	L. 4
	Pinnulas pequeñas o inmaduras en pinnas diferentes	29		

Clave de *Pecopteris* de Barruelo (Palencia)

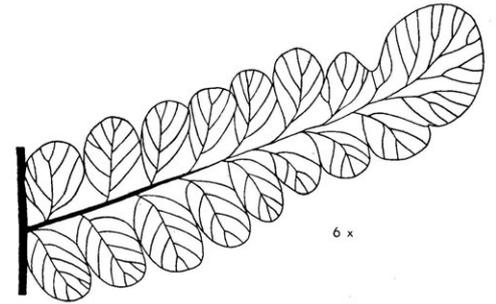
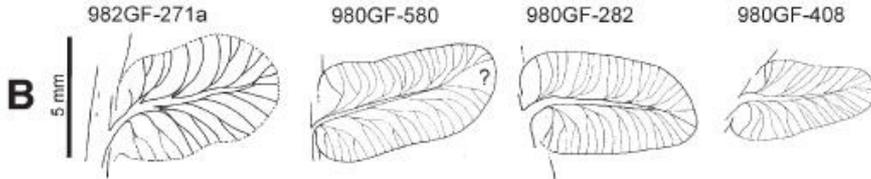
French syntypes

Acitheca polymorpha



Canadian specimens

Acitheca polymorpha



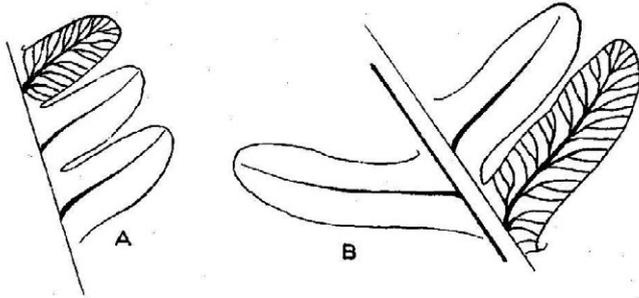
Wagner, R.H. (1959a)
Pecopteris serpentigera

Czech specimens

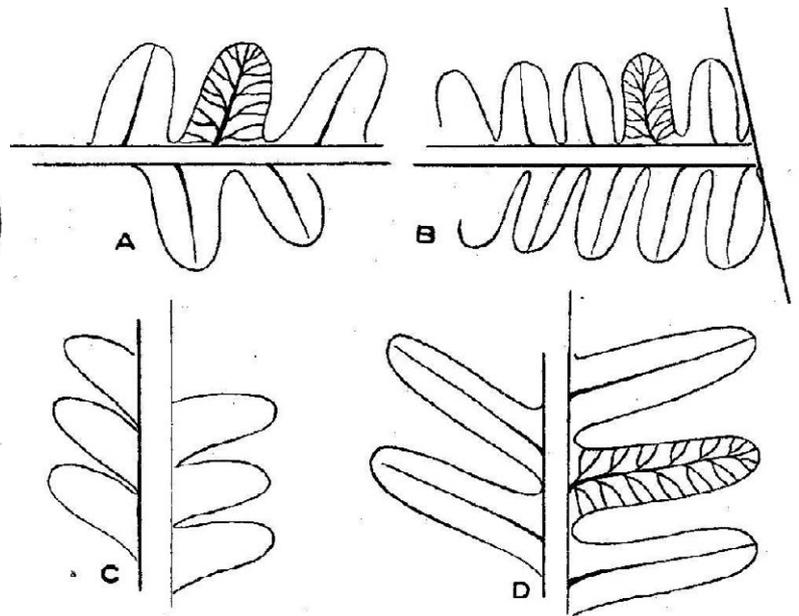
Acitheca polymorpha



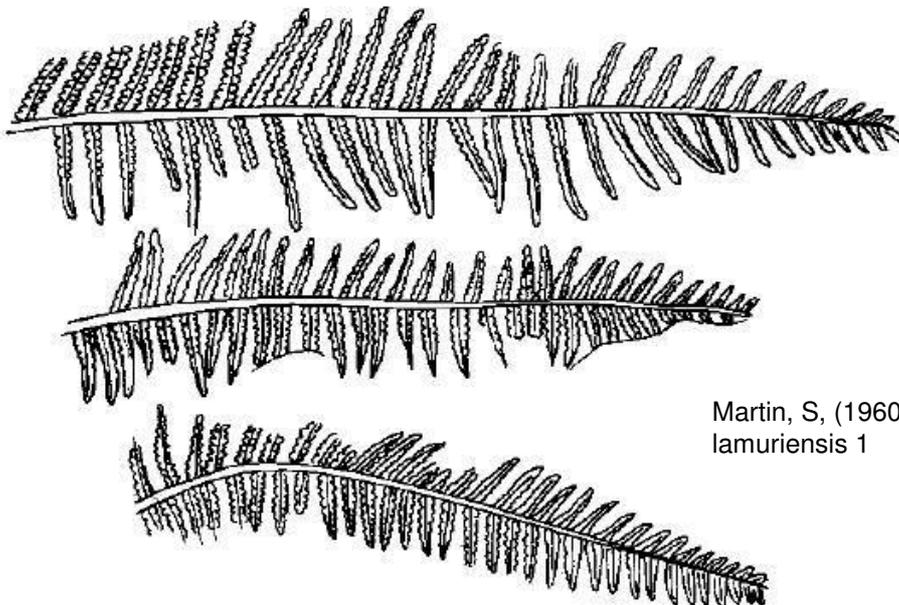
Zodrow, E.L. et al (2006)
Acitheca polymorpha 1



Corsin, P. (1951)
Pecopteris lahouvensis



Corsin, P. (1951) *Pecopteris arinervosa*

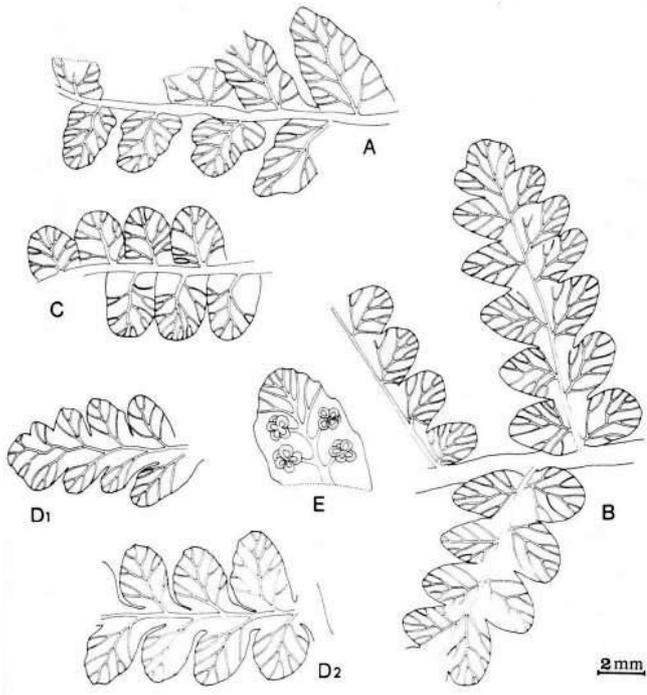


Martin, S. (1960) *Pecopteris lamuriensis* 1

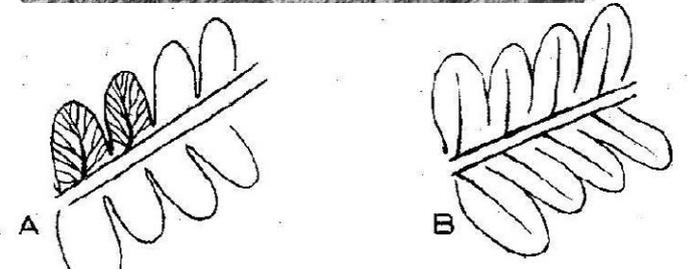
29	Pínnula basilar inferior nace casi en el ángulo de los raquis	30	
	Pínnula basilar inferior no nace casi en el ángulo de los raquis	38	
30	Limbo plano, con nervios muy curvados	<i>Polymorphopteris integra</i> (Andrae) Wagner c) pínnulas pequeñas	Castro, P M (2005) Polymorphopteris integra.jpg L. 5
	Limbo abombado	31	
31	Pínnulas con bases no fusionadas. Generalmente con limbo dividido en dos partes abombadas	<i>Polymorphopteris polymorpha</i> (Brongniart) Wagner c.2) pínnulas pequeñas (en parte alta del fronde)	Martin, S. (1960) Pecopteris polymorpha 1.jpg L. 6
	Pínnulas con bases más o menos fusionadas	32	
32	Pinnas con terminal obtuso, poco fusionado	<i>Pecopteris camertonensis</i> (Kidston) Wagner	Wagner, R.H. & Álvarez-Vázquez, C. (2010) Pecopteris camertonensis.jpg L. 6
	Pinnas con terminal muy fusionado	33	
33	Nervios secundarios rectos o a lo sumo débilmente curvados hacia delante los del lado anterior de la pinna	34	
	Nervios secundarios fuertemente curvados hacia delante hasta hacerse casi paralelos	36	
34	Raquis delgado y flexible. Menos de 25 nervios/cm en el borde del limbo. Pínnulas inmaduras en pinnas generalmente menos de 4 veces más largas que anchas. Pinnas con pínnulas inmaduras de más de 1 cm.	<i>Lobopteris serpentigera</i> Wagner c) pínnulas inmaduras	Wagner, R.H. (1959a) Pecopteris serpentigera.jpg L. 4
	Raquis robusto. Mas de 30 nervios/cm en el borde del limbo. Pínnulas inmaduras en pinnas generalmente más de 4 veces más largas que anchas.	35	
35	Nerviación poco marcada. Nervio 1º a menudo poco marcado o sólo visible en el 1/3-1/2 inferior. Sin pínnulas enteras. Pinnas con pínnulas inmaduras generalmente de menos de 1 cm	<i>Lobopteris micromiltoni</i> (Bertrand) Wagner c) pínnulas pequeñas	Corsin, P. (1951) Pecopteris micromiltoni.jpg L. 5
	Nerviación bien marcada. Nervio primario muy fuerte, muy ancho por la base. Pinnas con pínnulas inmaduras de más de 1 cm	<i>Lobopteris oreinervosa</i> (Corsin) b) pequeñas	Corsin, P. (1951) Pecopteris oreinervosa.jpg L. 6
36	Nerviación fina	<i>Lobopteris lamuriana</i> (Heer) Wagner c) pínnulas inmaduras	Corsin, P. (1951) Pecopteris lamurensis.jpg L. 6
	Nerviación fuertemente marcada	37	
37	Pínnulas inmaduras muy raras (con poca tendencia a lobularse)	<i>Lobopteris viannae</i> (Teixeira) Wagner c) pínnulas inmaduras	
	Pínnulas inmaduras más frecuentes (con mayor tendencia a lobularse)	<i>Lobopteris waltoni</i> (Corsin) emend. Wagner c) pínnulas inmaduras	

Clave de *Pecopteris* de Barruelo (Palencia)

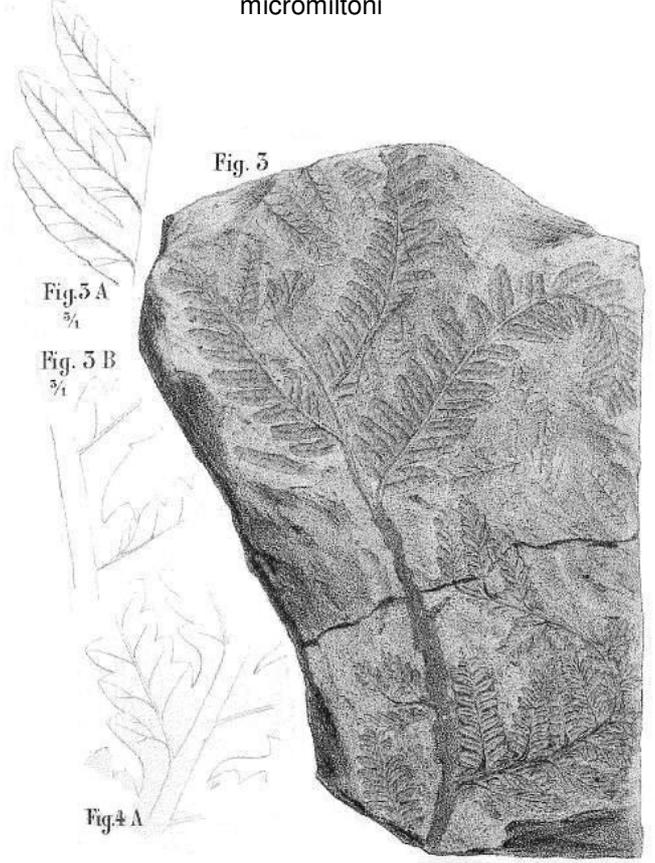
Castro, P M (2005)
Polymorphopteris integra



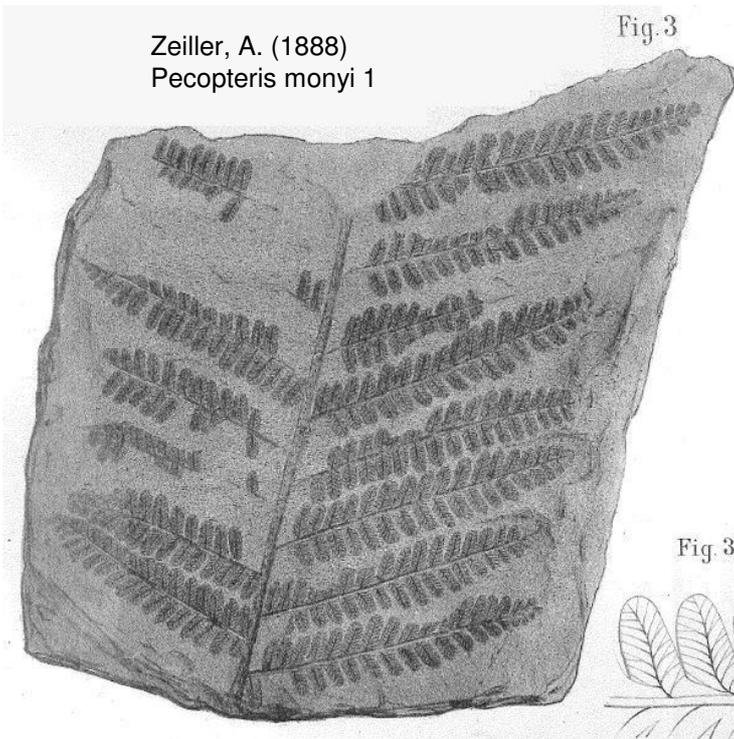
Brousriche, C. (1983)
Oligocarpia gutbieri 2



Corsin, P. (1951) *Pecopteris micromiltoni*



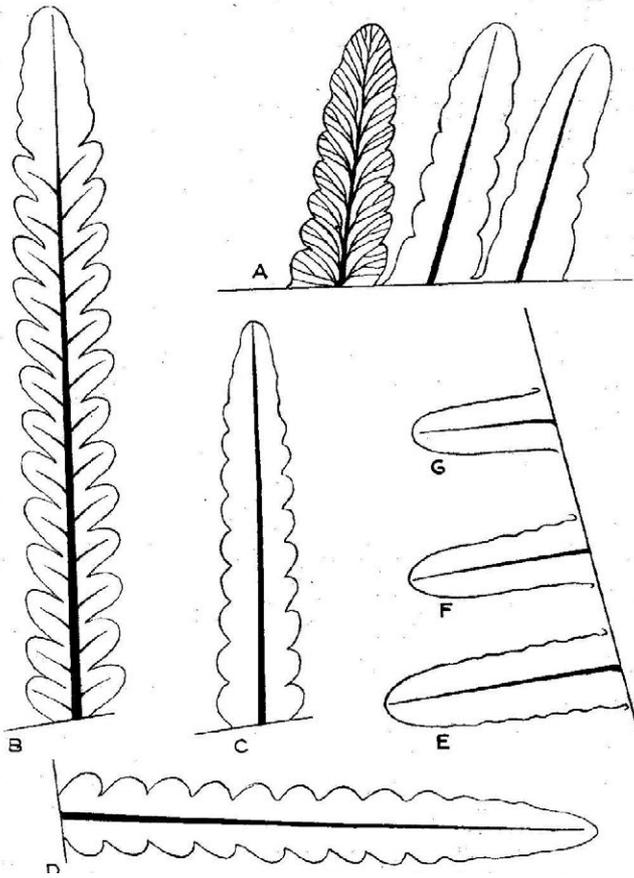
Zeiller, A. (1888)
Pecopteris monyi 1



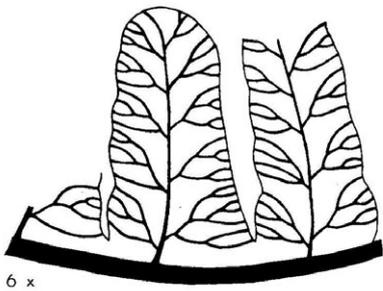
Zeiller, A. (1888)
Pecopteris elaverica 1

38	Limbo fino, nervio principal decurrente, secundarios oblicuos. Pínnulas separadas	<i>Oligocarpia gutbierii</i> Goeppert a) pínnulas terminales enteras	Brousmiche, C. (1983) Oligocarpia gutbieri 2.jpg	L. 5
	Limbo robusto	39		
39	Pínnulas muy próximas. Nerviación fina pero evidente, aparece elevada sobre el limbo. Nervio principal normalmente decurrente, secundarios oblicuos	<i>Pecopteris clarkii</i> Lesquereux	Lesquereux, L. (1879-84) Pecopteris clarkii.jpg	L. 7
	Pínnulas muy separadas. Nerviación bastante poco visible. Nervio principal normalmente no decurrente, secundarios casi perpendiculares, a veces con bifurcación en horca muy característica	<i>Pecopteris rarinervosa</i> Corsin a) pínnulas de la zona media	Corsin, P. (1951) Pecopteris rarinervosa.jpg	L. 4
40	Pínnulas contiguas	41		
	Pínnulas separadas, generalmente soldadas por sus bases	42		
41	Pínnulas libres hasta la base	<i>Pecopteris oreopteridia</i> (Schlotheim) Sternberg	Potonié, H. (1893) Pecopteris oreopteridia 2.jpg	L. 7
	Pínnulas soldadas por la base	<i>Diplazites longifolia</i> (Brongniart) Goeppert forma <i>unita</i> Brongniart a) pínnulas terminales de pinnas primarias y pinnas de base del fronde	Corsin, P. (1951) Pecopteris unita.jpg	L. 7
42	Nerviación secundaria lobopteroide antes de lobularse las pínnulas	43		
	Nerviación secundaria con nervios con tres ramas o menos	46		
43	Pínnulas muy separadas, con bases no o estrechamente confluentes (cerca del terminal de la pinna las bases pueden estar en contacto). Nerviación fina. Menos de 35 nervios/cm en el borde del limbo. Pínnulas terminales subtriangulares que pasan gradualmente a elongadas	<i>Lobopteris lamuriana</i> (Heer) Wagner a) pínnulas maduras	Corsin, P. (1951) Pecopteris lamurensis.jpg	L. 6
	Pínnulas menos separadas, con bases confluentes	44		
44	Pínnulas elongadas, con lados paralelos o a lo sumo ligeramente convergentes, con ápice redondeado. Más de 3 veces más largas que anchas. Nerviación fina. Más de 30 nervios/cm en el borde del limbo.	<i>Lobopteris oreinervosa</i> (Corsin) a) pínnulas maduras	Corsin, P. (1951) Pecopteris oreinervosa.jpg	L. 6
	Pínnulas más o menos subtriangulares, con lados más o menos convergentes, con ápice redondeado u obtusamente apuntado. Entre 1,5 y 4,5 veces más largas que anchas. Nerviación fuertemente marcada	45		

Clave de *Pecopteris* de Barruelo (Palencia)



Corsin, P. (1951)
Pecopteris lamurensis



Wagner, R.H. (1959a)
Pecopteris viannae

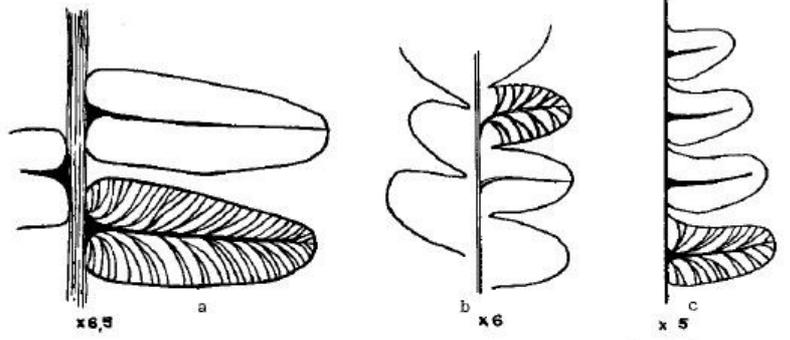
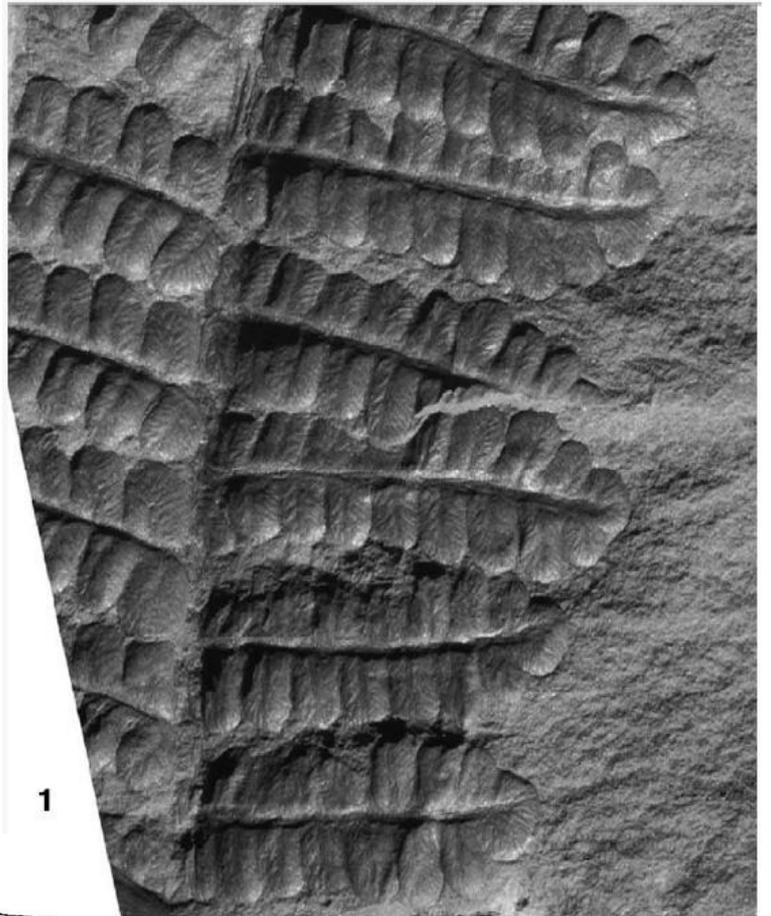
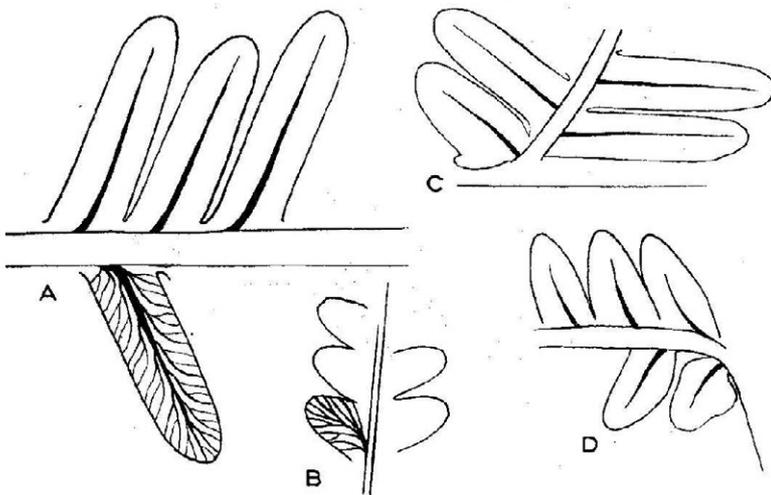


Figure 34 - *Pecopteris polymorpha* Brongniart : a). b). c) modes d'insertion des pinnules.

Martin, S. (1960)
Pecopteris polymorpha 1



Wagner, R.H. & Álvarez-Vázquez, C. (2010)
Pecopteris camertonensis

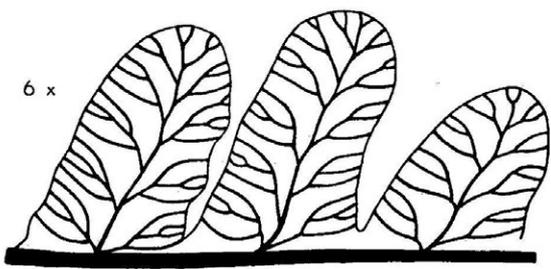
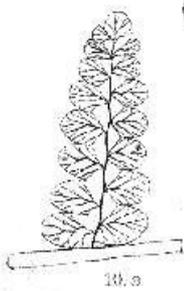
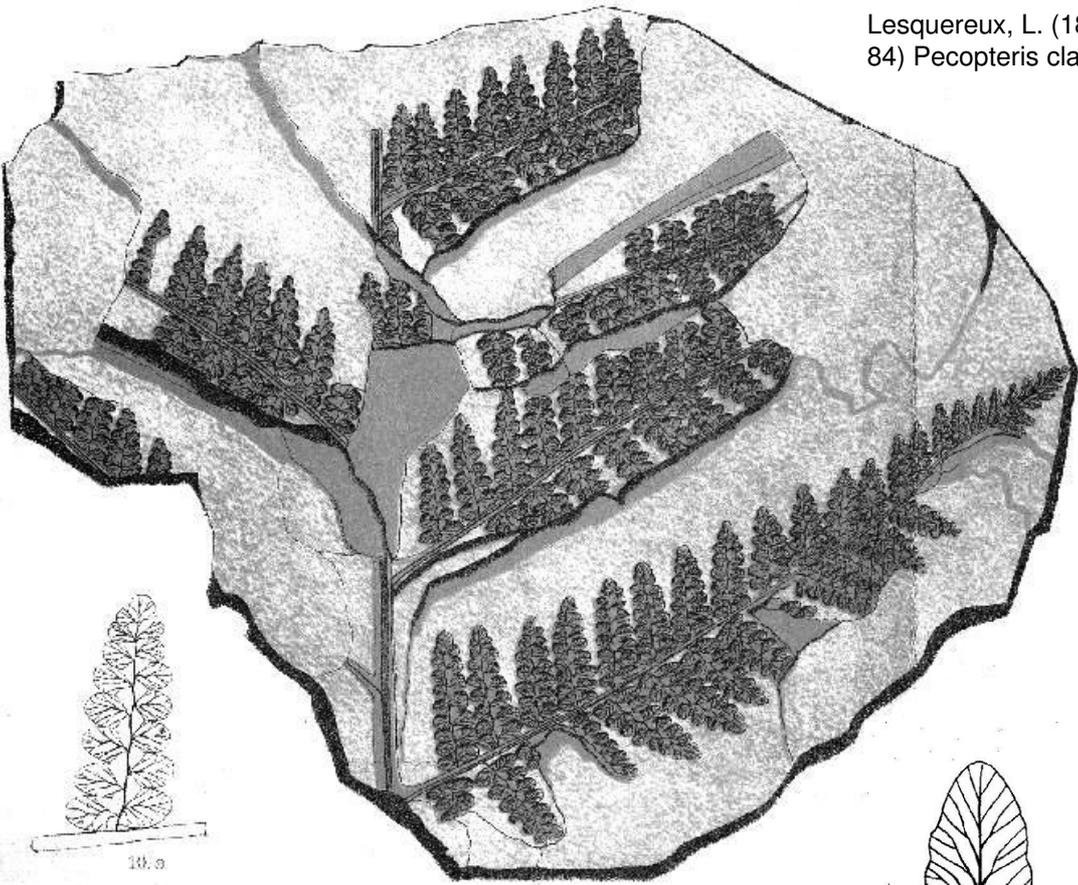


Corsin, P. (1951) *Pecopteris oreinervosa*

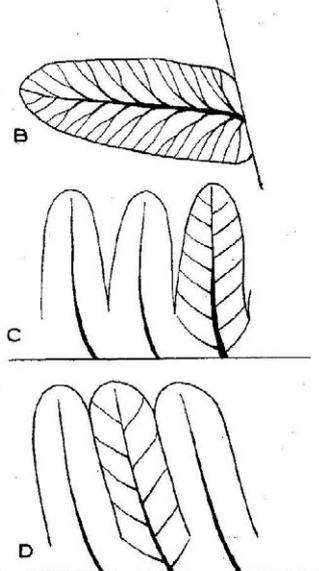
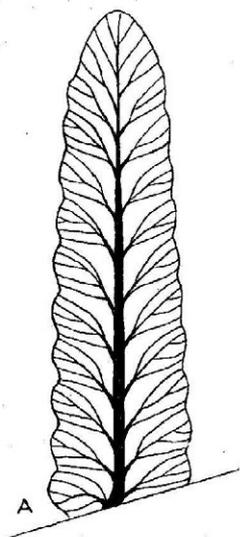
45	Pínnulas con ápice menos romo y pínnulas más confluentes (más subtriangulares) con pinnas lobuladas más raras. Primario algo decurrente	<i>Lobopteris viannae</i> (Teixeira) Wagner a) pínnulas maduras	Doubinger, J. et al (1995) Pecopteris viannai 1.jpg	L. 8
	Pínnulas con ápice más romo y pínnulas menos confluentes (menos subtriangulares) con pinnas lobuladas más frecuentes. Primario poco o no decurrente	<i>Lobopteris waltoni</i> (Corsin) emend. Wagner a) pínnulas maduras	Wagner, R.H. (1959a) Pecopteris waltoni 1.jpg	L. 7
46	Pínnulas generalmente no soldadas por la base; si están soldadas, entonces con nervios simples, rectos o un poco curvados, a veces hacia delante. Pínnulas rectangulares u ovals	47		
	Pínnulas soldadas por la base, que cuando tiene nervios simples, van acompañados de nervios dobles	48		
47	Pínnulas muy separadas, con nerviación bifurcada en ángulos muy abiertos que llega al borde poco inclinada o perpendicular	<i>Pecopteris rarinervosa</i> Corsin b) pínnulas de la zona baja	Corsin, P. (1951) Pecopteris rarinervosa.jpg	L. 4
	Pínnulas no tan separadas, con nervios simples, bifurcados o con 3 puntas, con bifurcación no tan abierta y que llegan al borde del limbo en ángulos más inclinados	<i>Diplazites longifolia</i> (Brongniart) Goeppert forma <i>unita</i> Brongniart a) pínnulas terminales de pinnas primarias y pinnas de base del fronde	Corsin, P. (1951) Pecopteris unita.jpg	L. 7
48	Nervio primario no fuertemente marcado, decurrente. Menos de 22 nervios/cm en el borde del limbo. Raquis a menudo delgados, a veces ondulados. Nervios rectos, que llegan generalmente oblicuos al borde del limbo	49		
	Nervio primario fuertemente marcado, generalmente hundido en el limbo, con base ensanchada, decurrente o no. Más de 22 nervios/cm en el borde del limbo. Raquis grueso, generalmente rectos. Nervios fuertemente curvados que llegan perpendiculares o poco inclinados al borde del limbo	50		
49	Pínnulas pequeñas, de menos de 0,7 cm, más o menos alejadas de las puntas de las pinnas de orden mayor	<i>Oligocarpia gutbierii</i> Goeppert a) pínnulas terminales enteras	Brousmitche, C. (1983) Oligocarpia gutbieri 2.jpg	L. 5
	Pínnulas mayores, de 0,5 a más de 1 cm, en la punta de las pinnas de orden mayor	<i>Lobopteris serpentigera</i> Wagner a) pínnulas grandes	Wagner, R.H. & Álvarez-Vázquez, C. (2010) Lobopteris serpentigera.jpg	L. 8

Clave de *Pecopteris* de Barruelo (Palencia)

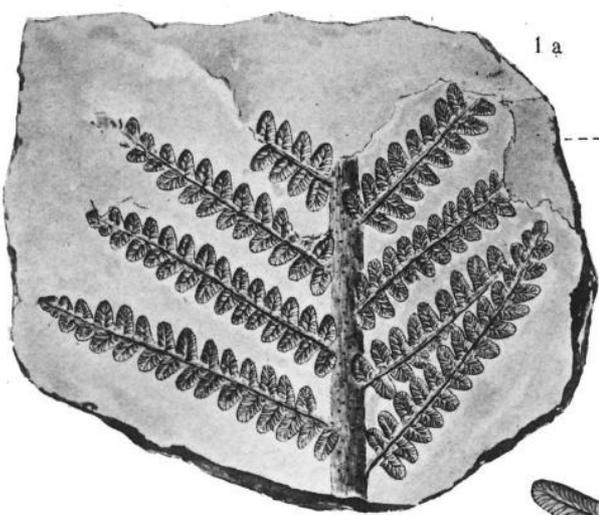
Lesquereux, L. (1879-84) *Pecopteris clarkii*



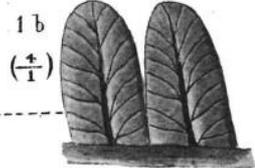
Wagner, R.H. (1959a) *Pecopteris waltoni* 1



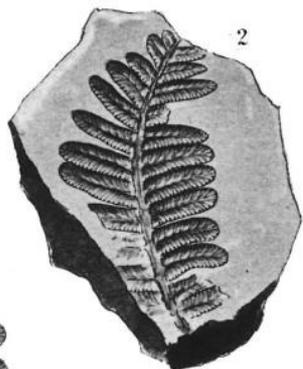
Corsin, P. (1951) *Pecopteris unita*



1 a



1 b
($\frac{4}{1}$)



2

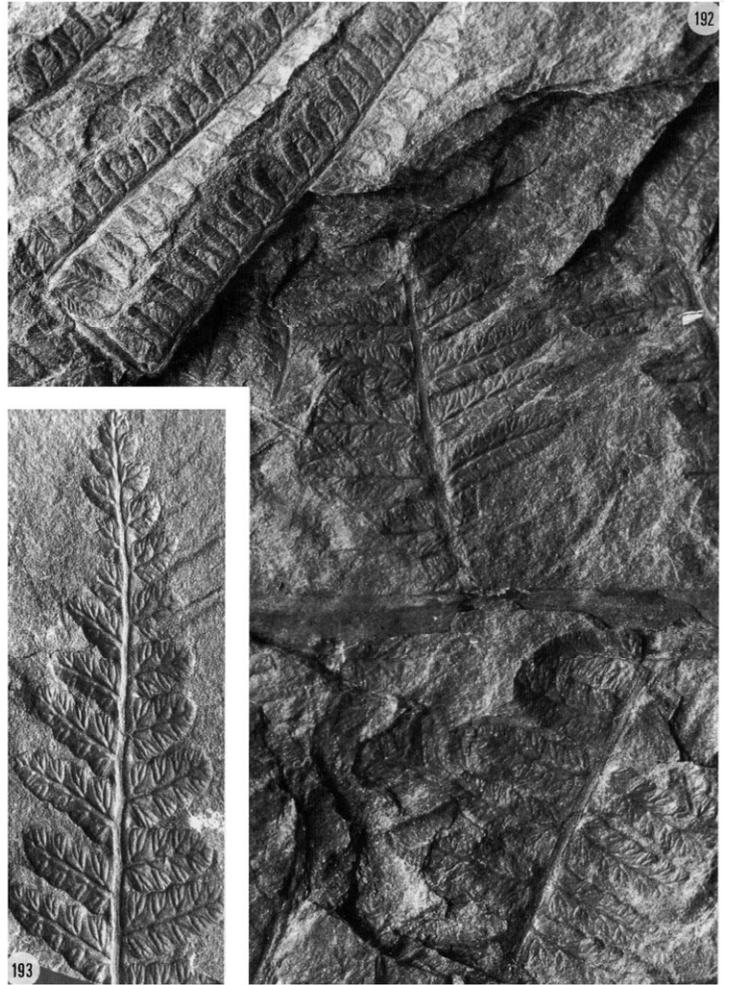


3

Potonié, H. (1893) *Pecopteris oreopteridia* 2

50	Pínnulas muy separadas, con bases no o estrechamente confluentes (cerca del terminal de la pinna las bases pueden estar en contacto). Nerviación fina. Menos de 35 nervios/cm en el borde del limbo. Pínnulas terminales subtriangulares que pasan gradualmente a elongadas	<i>Lobopteris lamuriana</i> (Heer) Wagner a) pínnulas maduras	Martin, S. (1960) Pecopteris lamuriensis 1.jpg	L. 4
	Pínnulas menos separadas, con bases confluentes.	51		
51	Pínnulas elongadas, con lados paralelos o a lo sumo ligeramente convergentes, con ápice redondeado. Más de 3 veces más largas que anchas. Nerviación fina. Más de 30 nervios/cm en el borde del limbo.	<i>Lobopteris oreinervosa</i> (Corsin) Wagner a) pínnulas maduras	Corsin, P. (1951) Pecopteris oreinervosa.jpg	L. 6
	Pínnulas más o menos subtriangulares, con lados más o menos convergentes, con ápice redondeado u obtusamente apuntado. Entre 1,5 y 4,5 veces más largas que anchas. Nerviación fuertemente marcada	52		
52	Pínnulas con ápice menos romo y pínnulas más confluentes (más subtriangulares) con pinnas lobuladas más raras. Primario algo decurrente	<i>Lobopteris viannae</i> (Teixeira) Wagner a) pínnulas maduras	Wagner, R.H. (1959a) Pecopteris viannae.jpg	L. 6
	Pínnulas con ápice más romo y pínnulas menos confluentes (menos subtriangulares) con pinnas lobuladas más frecuentes. Primario poco o no decurrente	<i>Lobopteris waltoni</i> (Corsin) emend. Wagner a) pínnulas maduras	Wagner, R.H. (1959a) Pecopteris waltoni 1.jpg	L. 7
53	Nervios curvados hacia delante con los nervios inferiores más largos que los superiores (unitoides) generalmente simples	54		
	Nervios rectos o poco curvados hacia atrás	59		
54	Pínnulas grandes de lados paralelos, a veces ondulados, sobre todo en la base	<i>Diplazites longifolia</i> (Brongniart) Goeppert forma <i>longifolia</i> Brongniart	Corsin, P. (1951) Pecopteris longifolia.jpg	L. 2
	Pínnulas claramente lobuladas o pinnatífidas	55		
55	Pinnas lobuladas largas (de hasta 2,5 cm) y esbeltas (hasta 9 veces más largas que anchas), perpendiculares al raquis y bastante separadas, con ápice más o menos apuntado.	<i>Lobopteris lamuriana</i> (Heer) Wagner b) pínnulas lobuladas	Laveine, J.-P. (1989) Pecopteris lamuriana 1.jpg	L. 8
	Pinnas lobuladas diferentes.	56		
56	Pínnula lobulada formada por pínnulas con una relación longitud anchura generalmente mayor de 2	<i>Diplazites longifolia</i> (Brongniart) Goeppert forma <i>unita</i> Brongniart b) pinnulas del centro del fronde	Corsin, P. (1951) Pecopteris unita.jpg	L. 7
	Pínnula lobulada formada por pínnulas con una relación longitud anchura generalmente menor de 2	57		

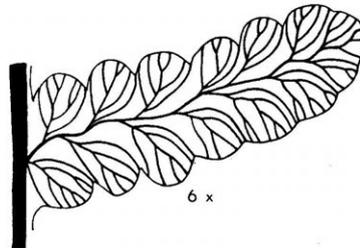
Clave de *Pecopteris* de Barruelo (Palencia)



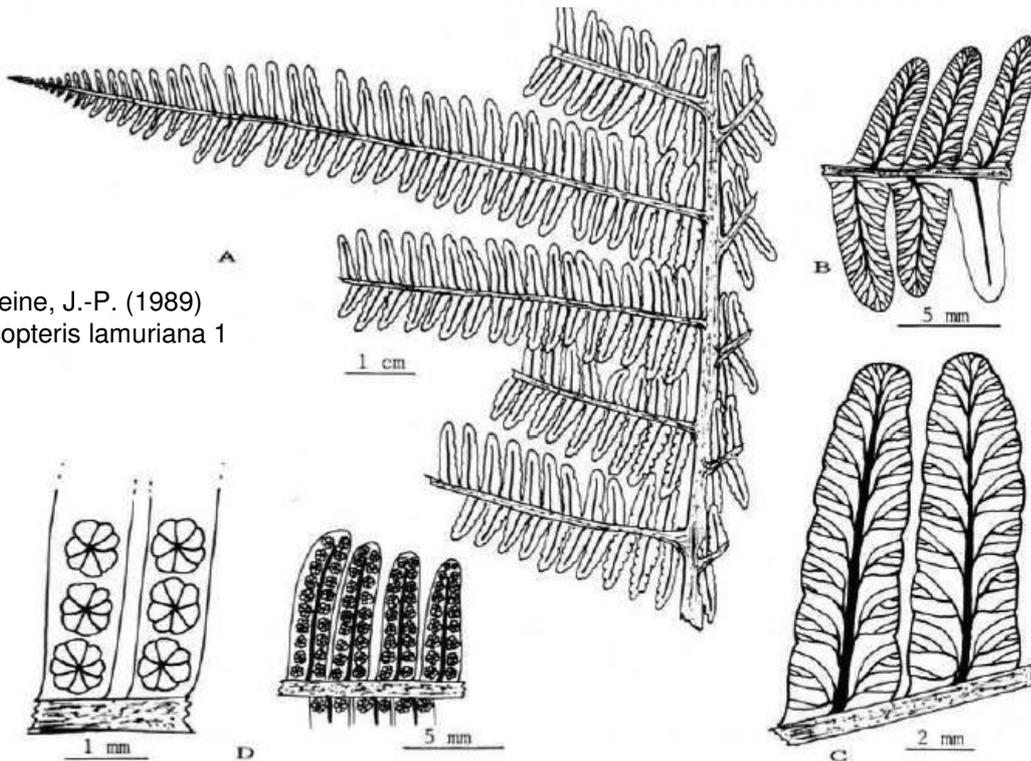
Wagner, R.H. & Álvarez-Vázquez, C. (2010) *Lobatopteris serpentigera*

Doubinger, J. et al (1995) *Pecopteris viannai* 1

Wagner, R.H. (1959a) *Pecopteris waltoni* 2

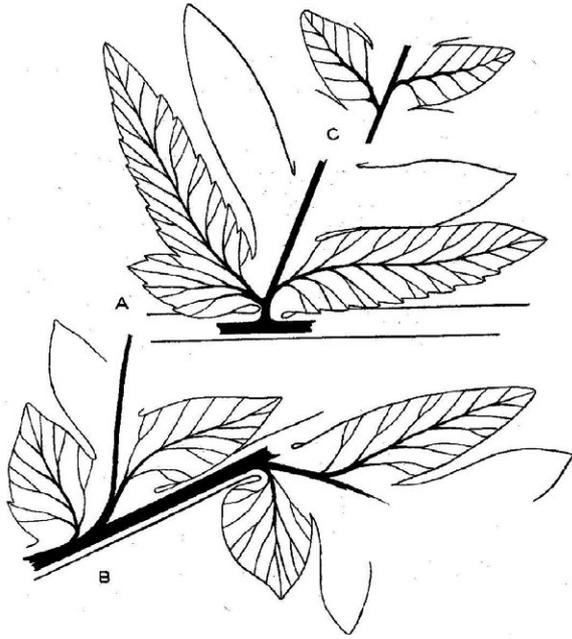


Laveine, J.-P. (1989) *Pecopteris lamuriana* 1

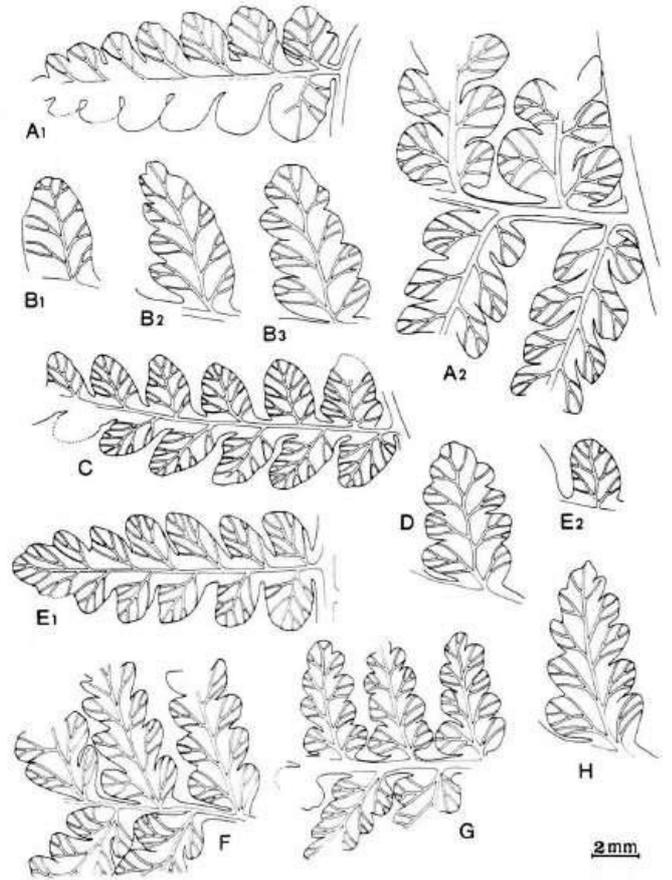


57	Nerviación fina.	<i>Lobopteris lamuriana</i> (Heer) Wagner b) pinnulas lobuladas	Laveine, J.-P. (1989) Pecopteris lamuriana 1.jpg	L. 8
	Nerviación fuertemente marcada.	58		
58	Pinnulas inmaduras muy raras (con poca tendencia a lobularse).	<i>Lobopteris viannae</i> (Teixeira) Wagner b) pinnulas lobuladas	Doubinger, J. et al (1995) Pecopteris viannai 1.jpg	L. 8
	Pinnulas inmaduras más frecuentes (con mayor tendencia a lobularse).	<i>Lobopteris waltoni</i> (Corsin) emend. Wagner b) pinnulas lobuladas	Wagner, R.H. (1959a) Pecopteris waltoni 2.jpg	L. 8
59	Lóbulos más o menos agudos u obtusamente apuntados	60		
	Lóbulos claramente redondeados	62		
60	Pinnulas no dentadas, con lóbulos redondeados a ligeramente angulares con incisiones estrechas separando los lóbulos	<i>Oligocarpia gutbierii</i> Goeppert b) pinnulas basales lobuladas	Brousmitche, C. (1983) Oligocarpia gutbieri 1.jpg	L. 9
	Pinnulas dentadas o con lóbulos puntiagudos	61		
61	Pinnulas lobuladas con lados largamente paralelos, con dientes más grandes de 2/3 del semilimbo, nervios secundarios a menudo bifurcados	<i>Pecopteris acuta</i> Brongniart a) pinnulas lobuladas	Corsin, P. (1951) Pecopteris acuta 2.jpg	L. 9
	Pinnulas lobuladas con lados convergentes o ovaes, dientes menores que 1/2 del semilimbo, nervios secundarios rara vez bifurcados	<i>Senftenbergia elaverica</i> (Zeiller) Wagner b) pinnulas subterminales dentadas	Zeiller, A. (1888) Pecopteris elaverica 2.jpg	L. 9
62	Limbo peludo o con superficie puntuada por marcas de pelos	63		
	Limbo sin marcas de pelos	64		
63	Nervio principal de los lóbulos no persiste hasta el ápice, se extiende claramente por encima de los 3/4 de la longitud de la pinnula	<i>Pecopteris daubreei</i> Zeiller	Zeiller, A. (1888) Pecopteris daubreei 3.jpg	L. 9
	Nervio principal de los lóbulos llega sensiblemente hasta el extremo de la pinnula	<i>Pecopteris hucheti</i> Corsin a) lobuladas	Corsin, P. (1951) Pecopteris hucheti 5.jpg	L. 10
64	Limbo fino, raquis finos, a veces algo flexuosos	65		
	Limbo grueso	66		
65	Pinnulas lobuladas de 7 mm, a menudo lóbulos anádromos más marcados	<i>Oligocarpia gutbierii</i> Goeppert b) pinnulas basales lobuladas	Brousmitche, C. (1983) Oligocarpia gutbieri 1.jpg	L. 9
	Pinnulas lobuladas de 10 mm, lobulaciones iguales en cada lado	<i>Polymorphopteris integra</i> (Andrae) Wagner b) pinnulas lobuladas	Zeiller, A. (1886-88) Pecopteris integra 1.jpg	L. 10
66	Nervios secundarios polimorfopteroides	<i>Polymorphopteris polymorpha</i> (Brongniart) Wagner b) pinnulas lobuladas (en parte baja del fronde)	Brongniart, A. (1828-37) Pecopteris polymorpha 1.jpg	L. 10
	Nervios secundarios no polimorfopteroides, generalmente lobopteroides	67		

Clave de *Pecopteris* de Barruelo (Palencia)

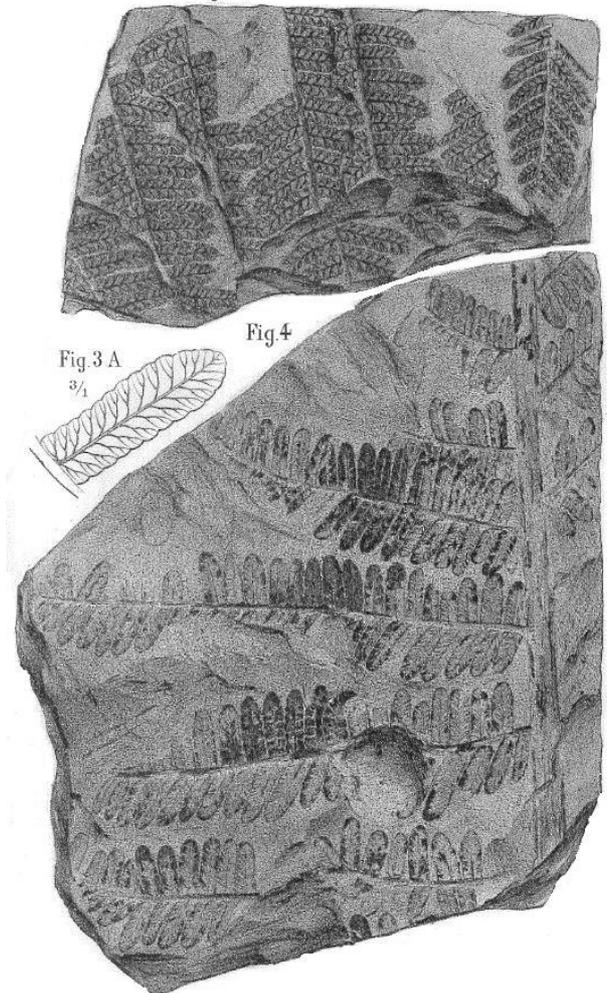
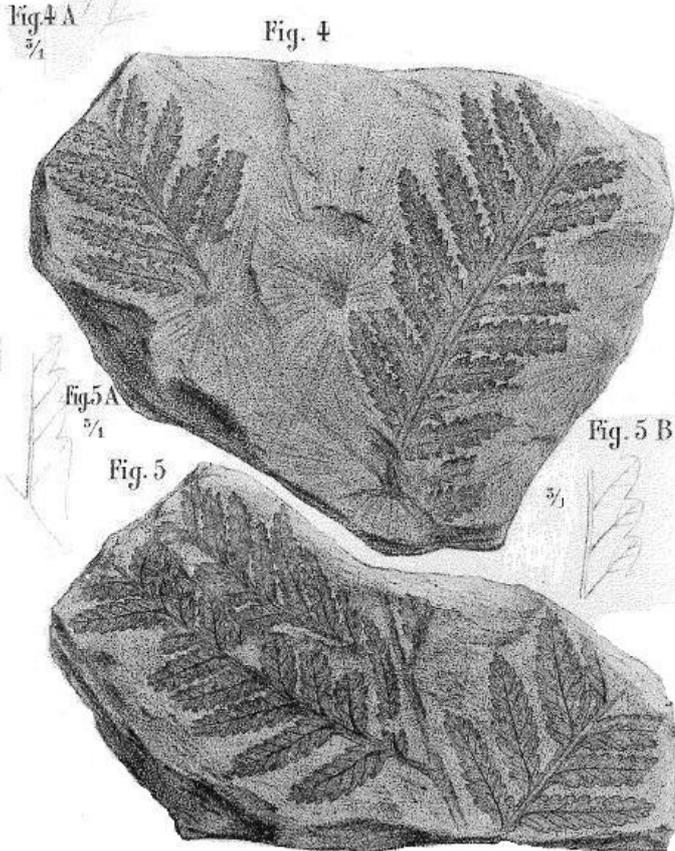


Corsin, P. (1951)
Pecopteris acuta 2



Brousse, C. (1983)
Oligocarpia gutbieri 1

Zeiller, A. (1888)
Pecopteris elaverica 2

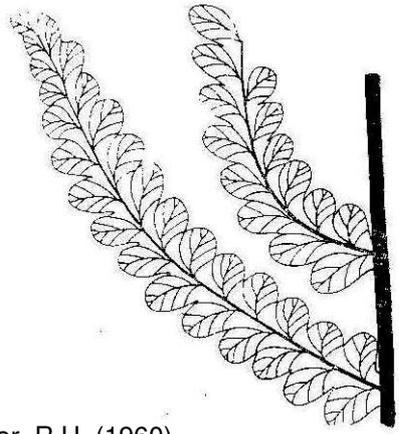


Zeiller, A. (1888)
Pecopteris daubreei 3

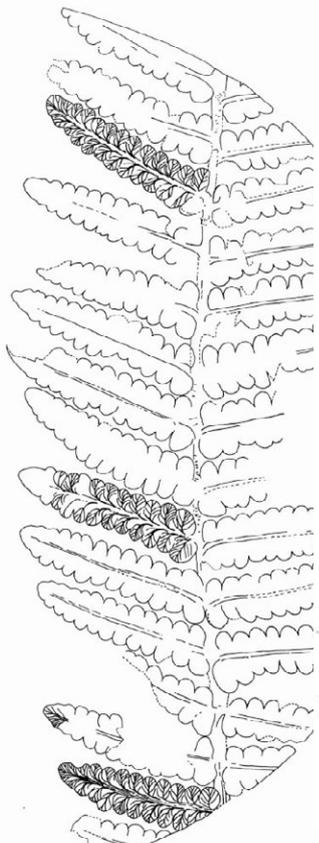
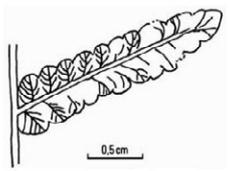
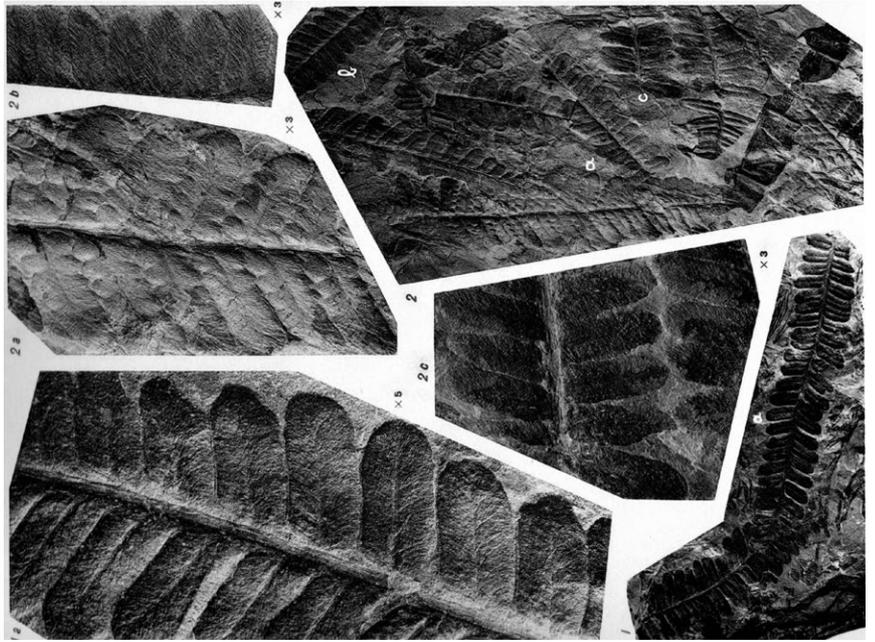
67	Raquis delgado y flexible. Menos de 25 nervios/cm en el borde del limbo de los lóbulos. Pínnulas lobuladas generalmente menos de 4 veces más larga que ancha. Pínnulas lobuladas de más de 1 cm.	<i>Lobopteris serpentigera</i> Wagner b) pínnulas lobuladas	Wagner, R.H. (1959a) Pecopteris serpentigera.jpg L. 4
	Raquis robusto. Mas de 30 nervios/cm en el borde del limbo de los lóbulos. Pínnulas lobuladas generalmente más de 4 veces más larga que ancha.	68	
68	Nerviación poco marcada. Nervio 1º de los lóbulos a menudo poco marcado o sólo visible en el 1/3-1/2 inferior. Pínnulas lobuladas generalmente de menos de 1 cm.	<i>Lobopteris micromiltoni</i> (Bertrand) Wagner b) pínnulas lobuladas	Josten, K.H. & van Ameron H.W.J. (1999) Pecopteris micromiltoni.jpg L. 10
	Nerviación bien marcada. Nervio primario de los lóbulos muy fuerte, muy ancho por la base. Pínnulas lobuladas de más de 1 cm.	<i>Lobopteris oreinervosa</i> (Corsin) Wagner b) pínnulas lobuladas	Wagner, R.H. (1960) Lobopteris oreinervosa.jpg L. 10

Clave de *Pecopteris* de Barruelo (Palencia)

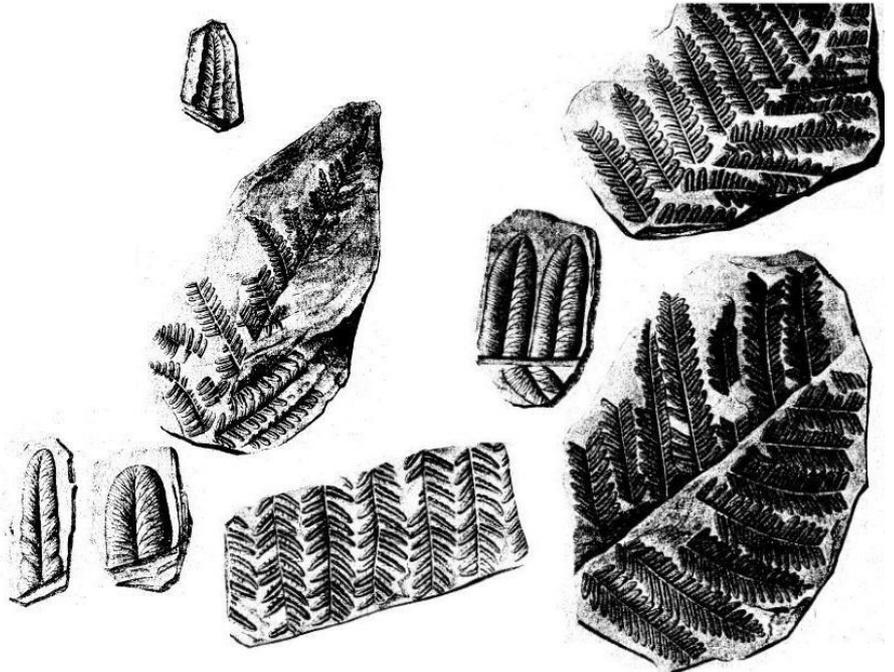
Corsin, P. (1951)
Pecopteris hucheti 5



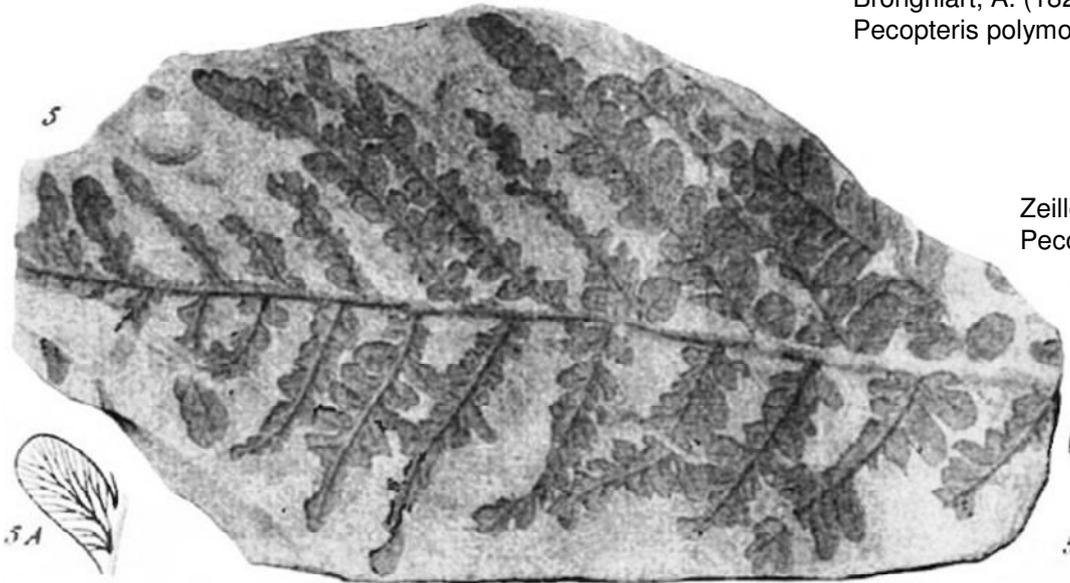
Wagner, R.H. (1960)
Lobatopteris oreinervosa



Josten, K.H. & van Ameron H.W.J. (1999)
Pecopteris micromiltoni



Brongniart, A. (1828-37)
Pecopteris polymorpha 1



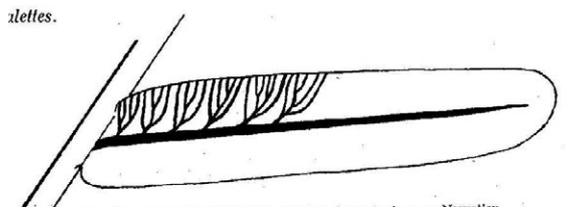
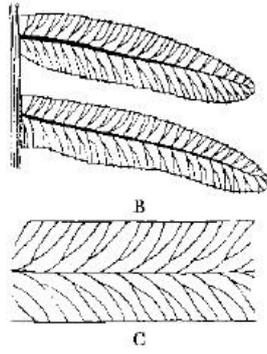
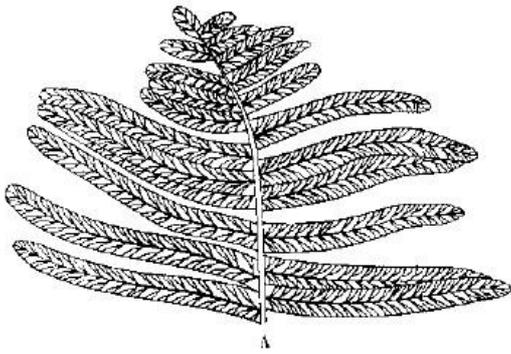
Zeiller, A. (1886-88)
Pecopteris integra 1



Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León)

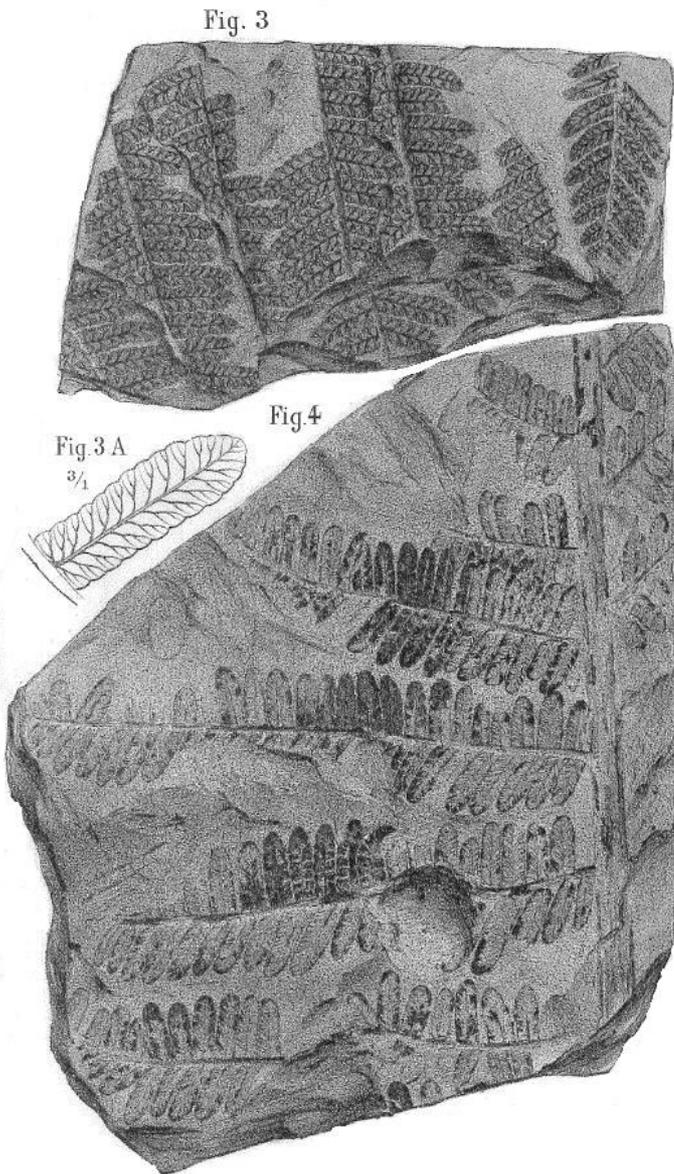
1	Pínnulas enteras	2	
	Pínnulas lobuladas o ampliamente soldadas	112	
2	Pínnulas generalmente dentadas, con nervios simples, rectos, muy oblicuos. Pínnulas soldadas en grado semejante en toda la pinna	<i>Nemejcopteris feminaeformis</i> (Schlotheim) Barthel	Martin, S. (1960) Pecopteris feminaeformis 1.jpg L. 1
	Pínnulas de otra forma	3	
3	Nervios curvados hacia delante con los nervios inferiores más largos que los superiores (unitoides) generalmente simples. Pínnulas grandes (de 0,6 a 6 cm) y elongadas (l/b de 3,5-9) con lados paralelos u ondulados	4	
	Nervios no curvados hacia delante, o si lo están, es en pínnulas pequeñas (de menos de 0,5 cm) y rechonchas (l/b menor de 2,5)	5	
4	Venas poco amontonadas, rara vez bifurcadas, en un ángulo amplio	<i>Diplazites longifolia</i> (Brongniart) Goeppert forma <i>longifolia</i> Brongniart	Corsin, P. (1951) Pecopteris longifolia.jpg L. 1
	Venas amontonadas, algunas veces bifurcadas, en un ángulo estrecho	<i>Diplazites emarginatus</i> Goeppert	Zodrow, E. L. & McCandlish, K. (1980) Ptychocarpus unitus emarginatus 4.jpg L. 1
5	Pínnulas con bordes crenulados, nervio principal flexuoso y venación lateral simples o dicótomas desde la base	6	
	Pínnulas sin bordes crenulados o, si lo están, sin el resto de las características	7	
6	Nervio principal flexuoso, llega hasta el ápice y venación lateral simples o dicótomas desde la base	<i>Pecopteris subcrenulata</i> Lesquereux	Renault, M.B. (1883) Pecopteris subcrenulata.jpg L. 1
	Nervio principal grueso y recto, no llega hasta el ápice y venación con hasta tres puntas	<i>Pecopteris daubreei</i> Zeiller a) pínnulas en la base del fronde	Zeiller, A. (1888) Pecopteris daubreei 3.jpg L. 1
7	Pínnulas grandes de 4 o más cm, acintadas con nervios bifurcados. Pínnulas a veces unidas sólo en la mitad inferior	<i>Desmopteris longifolia</i> (Sternberg) Stur	Boureau, E. & Doubinger, J. (1975) Desmopteris longifolia.jpg L. 1
	Pínnulas pequeñas, de menos de 2 cm, unidas por toda su base aunque esta pueda estar contraída	8	
8	Pínnulas con superficie marcadamente punteada	9	
	Pínnulas con superficie no punteada	11	

Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León)

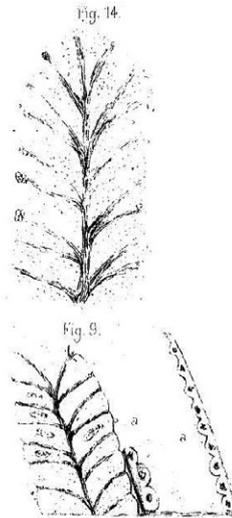


Corsin, P. (1951) *Pecopteris longifolia*

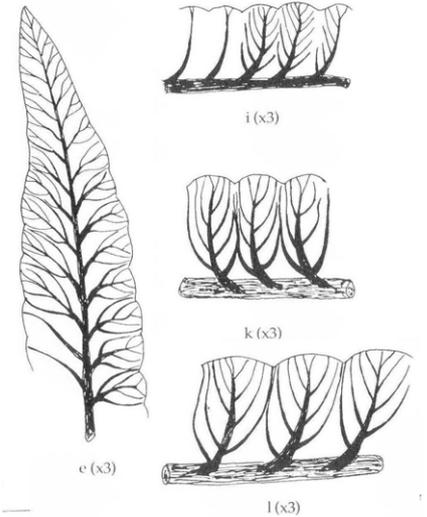
Bureau, E. & Doubinger, J. (1975) *Desmopteris longifolia*



Zeiller, A. (1888) *Pecopteris daubreei* 3



Renault, M.B. (1883) *Pecopteris subcrenulata*



Zodrow, E. L. & McCandlish, K. (1980) *Ptychocarpus unitus emarginatus* 4

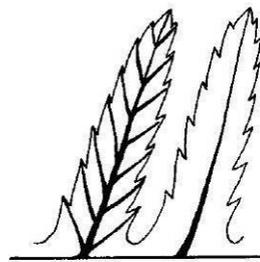


Figure 60 - *Pecopteris feminaeformis*
Schlotheta: plumale et nervation.

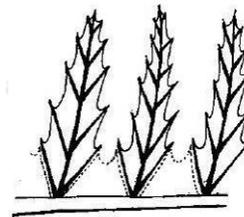


Figure 62 - *Pecopteris feminaeformis*
Schlotheta: modifications du limbe.

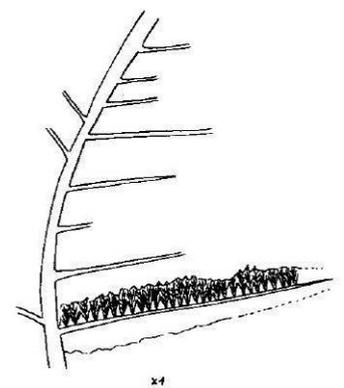
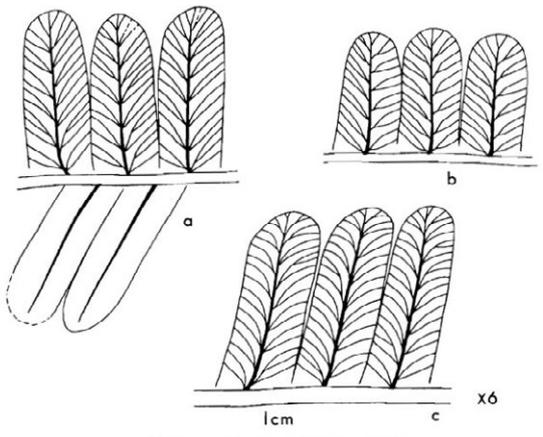


Figure 61 - *Pecopteris feminaeformis* Schlotheta: schéma d'une fronde.

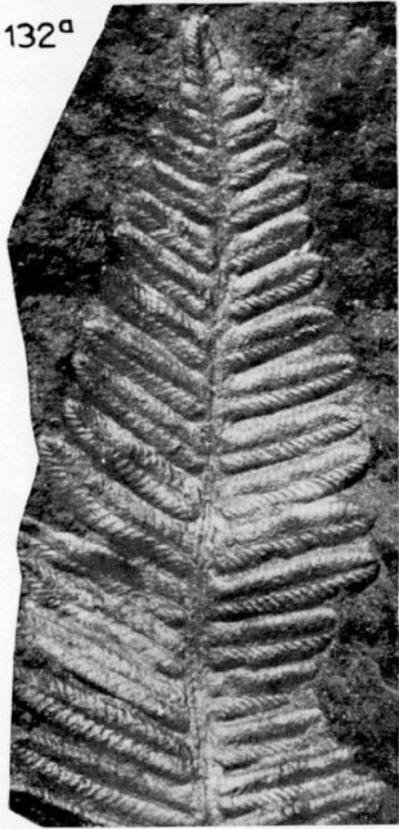
Martin, S. (1960) *Pecopteris feminaeformis* 1

9	Limbo algo fino, a menudo esquelético, plano. Pínnulas nunca festoneadas. Nervio primario persistente hasta el ápice. Venación habitualmente oblicua en el margen de la pínnula	<i>Pecopteris densifolia</i> (Goeppert) Weiss	Knight, J.A. (1985) Pecopteris densifolia (G) 1.jpg	L. 2
	Limbo robusto. A veces pínnulas festoneadas. A veces nervio primario no persistente hasta el ápice. Venación habitualmente perpendicular o casi en el margen de la pínnula	10		
10	Limbo dividido por nervio 1º en dos partes abombadas. Nervios muy densos, a menudo con 4 o más puntas	<i>Polymorphopteris polymorpha</i> (Brongniart) Wagner	Brongniart, A. (1828-37) Pecopteris polymorpha 1.jpg	L. 2
	Limbo abombado. Nervios menos densos, con tres puntas o menos	<i>Pecopteris daubreei</i> Zeiller b) pínnulas enteras en la región media del fronde	Zeiller, A. (1888) Pecopteris daubreei 2.jpg	L. 2
11	Venación secundaria muy fuerte	12		
	Venación secundaria que aunque puede estar muy marcada, es menos fuerte	14		
12	Pínnulas algo acuminadas, con bordes confluentes, oblicuas en ángulo amplio, espaciadas. Nervios bifurcados en ángulo estrecho, lobatopteroides en pínnulas mayores	<i>Pecopteris robustissima</i> Wagner	Wagner, R.H. (1965) Pecopteris robustissima 2.jpg	L. 2
	Pínnulas redondeadas, con bordes paralelos, perpendiculares o algo oblicuas. Nervios simples o bifurcados en ángulo ancho	13		
13	Nervios bifurcados raros excepto en pínnulas de la base del fronde. Pínnulas generalmente contiguas, entre 2 y 5 veces más largas que anchas, de hasta 4 mm de anchura, bases generalmente no confluentes	<i>Pecopteris melendezii</i> Wagner	Knight, J.A. (1985) Pecopteris melendezii.jpg	L. 2
	Nervios bifurcados más frecuentes. Pínnulas generalmente separadas, entre 3 y 6,5 veces más largas que anchas de hasta 2 mm de anchura, bases generalmente ligeramente confluentes	<i>Pecopteris pectinata</i> Bertrand ex Corsin	Corsin, P. (1951) Pecopteris pectinata 2.JPG	L. 2
14	Pínnulas con nervios simples que pueden ir acompañados de nervios una vez bifurcados	15		
	Pínnulas sin nervios simples o, si los hay, acompañados de nervios con 3 o más puntas o sólo en el extremo más superior de la pínnulas	55		
15	Pínnulas subtriangulares generalmente con ápice agudo u obtusamente apuntado. Limbo fino	16		
	Pínnulas no subtriangulares generalmente elongadas, subcuadradas o acintadas casi siempre con ápice redondeado. Limbo fino o grueso	19		
16	Nerviación generalmente poco marcada	17		
	Nerviación generalmente bien marcada	18		

Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León) 132^a



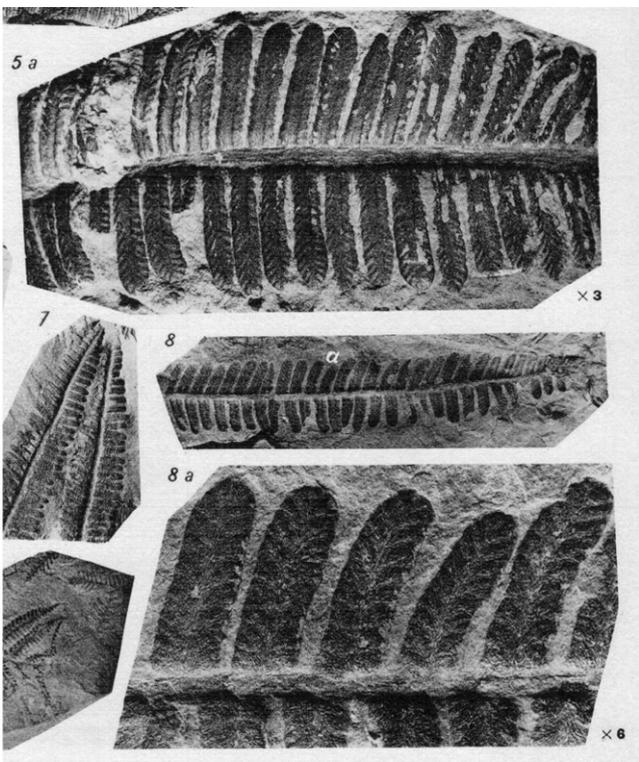
Knight, J.A. (1985)
Pecopteris densifolia (G) 1



Wagner, R.H. (1965)
Pecopteris robustissima 2

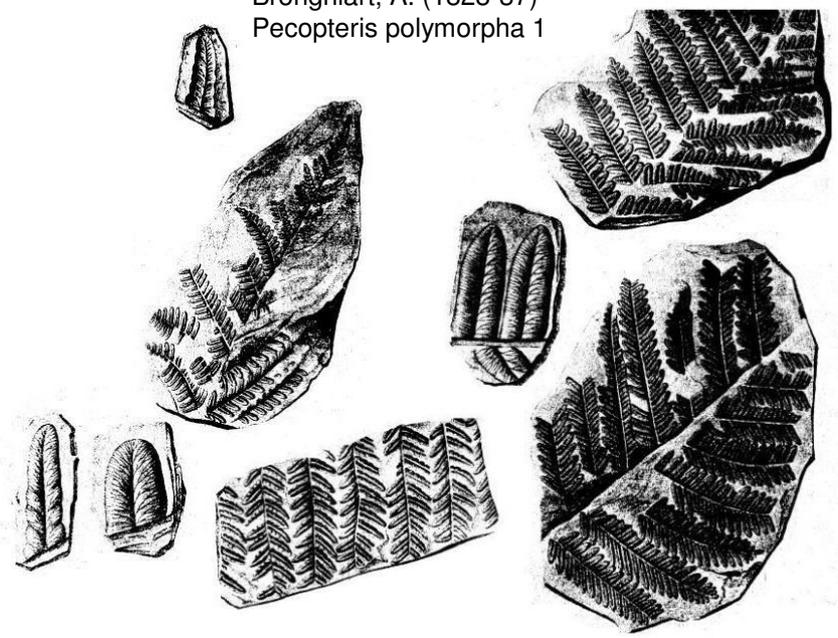


Knight, J.A. (1985)
Pecopteris melendezii



Corsin, P. (1951)
Pecopteris pectinata 2

Brongniart, A. (1828-37)
Pecopteris polymorpha 1

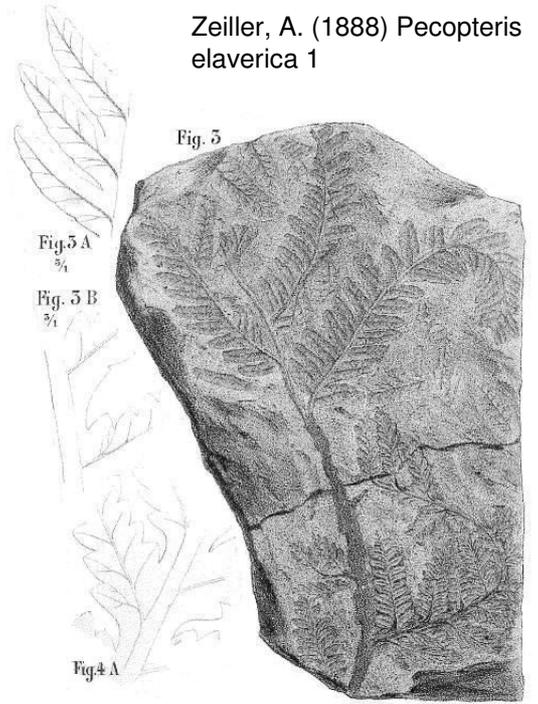
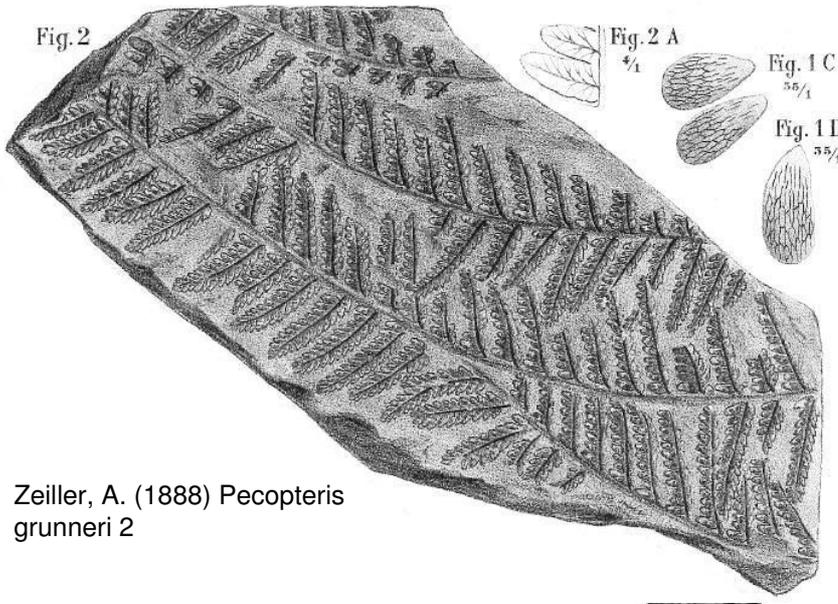


Zeiller, A. (1888) *Pecopteris daubreei* 2

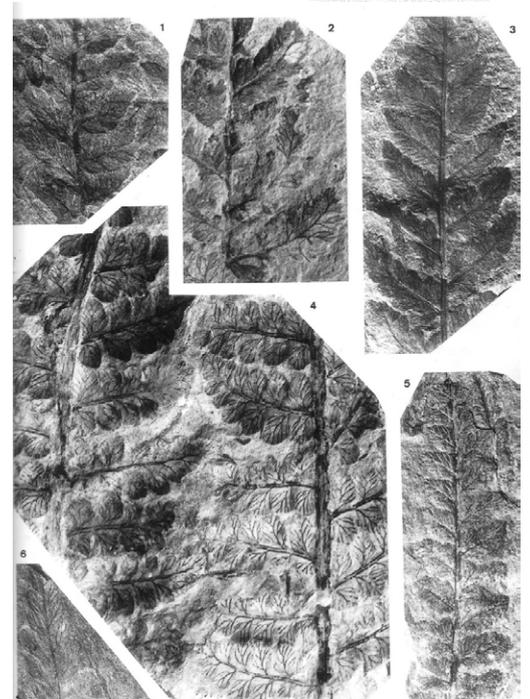
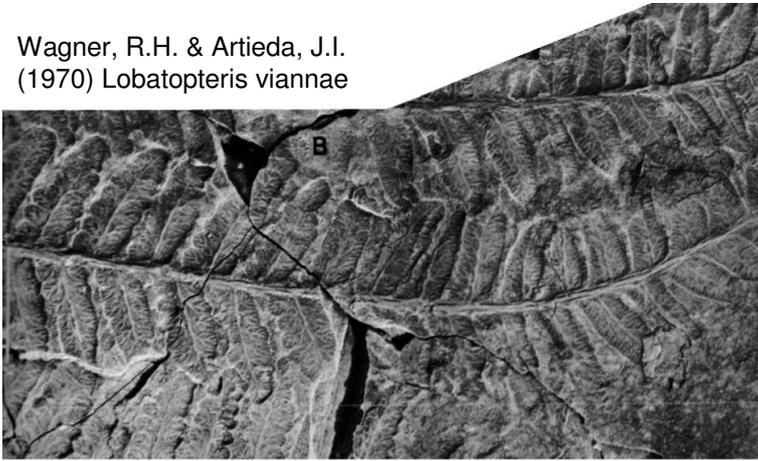
17	Pinnas algo curvadas hacia arriba con pínulas basales algo distintas al resto. Pínulas con ápice más redondeado con nervios simples y bifurcados	<i>Senftenbergia grunerii</i> (Zeiller) Wagner & Alvarez Vazquez b) pínulas no lobuladas	Zeiller, A. (1888) Pecopteris gruneri 2.jpg	L. 3
	Pinnas no curvadas hacia arriba con pínulas basales semejantes al resto. Pínulas con ápice más agudo con nervios generalmente simples	<i>Senftenbergia elaverica</i> (Zeiller) Wagner a) pínulas terminales c) pínulas de pinnas basales	Zeiller, A. (1888) Pecopteris elaverica 1.jpg	L. 3
18	Pínulas de 2 a 7 mm entre 1 y 2,5 veces más largas que anchas. Venación que tiende a bifurcarse antes, no curvada hacia delante	<i>Oligocarpia gutbierii</i> Goeppert a) pínulas terminales enteras	Brousmiche, C. (1983) Oligocarpia gutbieri 2.jpg	L. 3
	Pínulas mayores de 5 mm más de 2 veces más largas que anchas. Venación más frecuentemente simple, a veces curvada hacia delante	<i>Oligocarpia leptophylla</i> (Bumbury) Grauvogel-Stamm & Doubinger	Castro, P M (2005) Oligocarpia leptophylla.jpg	L. 3
19	Pínulas soldadas con nervios curvados hacia delante (a veces sólo los más inferiores)	20		
	Pínulas generalmente no soldadas, con nervios no curvados hacia delante	22		
20	Nervios laterales generalmente una vez divididos. Con tendencia a lobularse	<i>Lobopteris corsinii</i> Wagner c) pínulas pequeñas inmaduras	Wagner, R.H. (1959a) Pecopteris corsini 1.jpg	L. 3
	Nervios laterales generalmente simples	21		
21	Con poca tendencia a lobularse. Pínulas menores de 2 mm, generalmente con una relación longitud anchura menor de 1,5	<i>Lobopteris viannae</i> (Teixeira) Wagner c) pínulas pequeñas inmaduras	Wagner, R.H. & Artieda, J.I. (1970) Lobopteris (Pecopteris) viannae.jpg	L. 3
	Con mayor tendencia a lobularse. Pínulas mayores de 2,5 mm, generalmente con una relación longitud anchura mayor de 1,5	<i>Diplazites longifolia</i> (Brongniart) Goeppert forma <i>unita</i> Brongniart b) pínulas del centro del fronde	Corsin, P. (1951) Pecopteris unita.jpg	L. 3
22	Pínulas con nervios mayoritariamente simples, generalmente muy próximas	23		
	Pínulas con abundantes nervios bifurcados	42		
23	Pínulas de menos de 4 mm y menos del doble de largas que de anchas	24		
	Pínulas de más de 4 mm y si son menores, más del doble de largas que de anchas	33		
24	Pínulas con limbo delicado y plano; si está abombado no tiene el nervio principal en un surco. Nervio principal decurrente. Terminales de pinna fusionados, apuntados. En el caso de que haya nervios secundarios con bifurcación, esta se produce a mitad de longitud en ángulo amplio o estrecho. Pinnas con pínulas de longitud semejante	<i>Pecopteris monyi</i> Zeiller forma <i>launayi</i> Zeiller	Zeiller, A. (1888) Pecopteris launayi 1.jpg	L. 4
	Pínulas de otra forma	25		

Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León)

Zeiller, A. (1888) *Pecopteris elaverica* 1

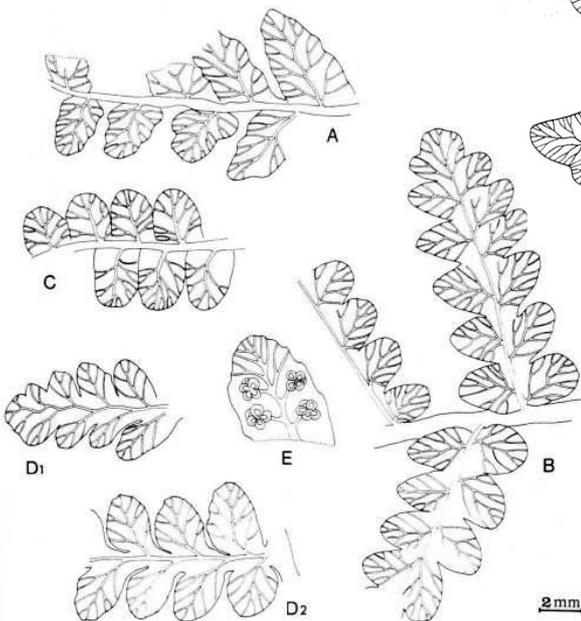


Wagner, R.H. & Artieda, J.I. (1970) *Lobatopteris viannae*

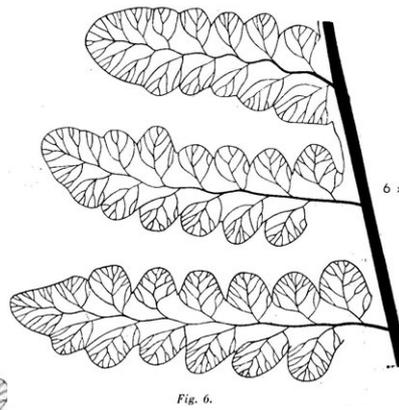


Wagner, R.H. (1959a) *Pecopteris corsini* 1

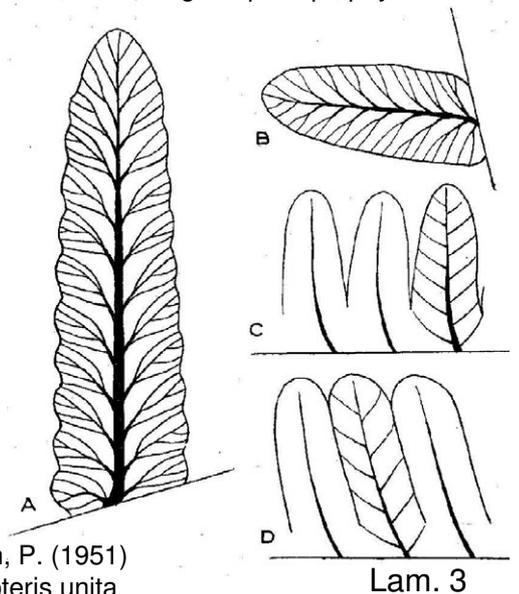
Brousmiche, C. (1983) *Oligocarpia gutbieri* 2



Castro, P M (2005) *Oligocarpia leptophylla*

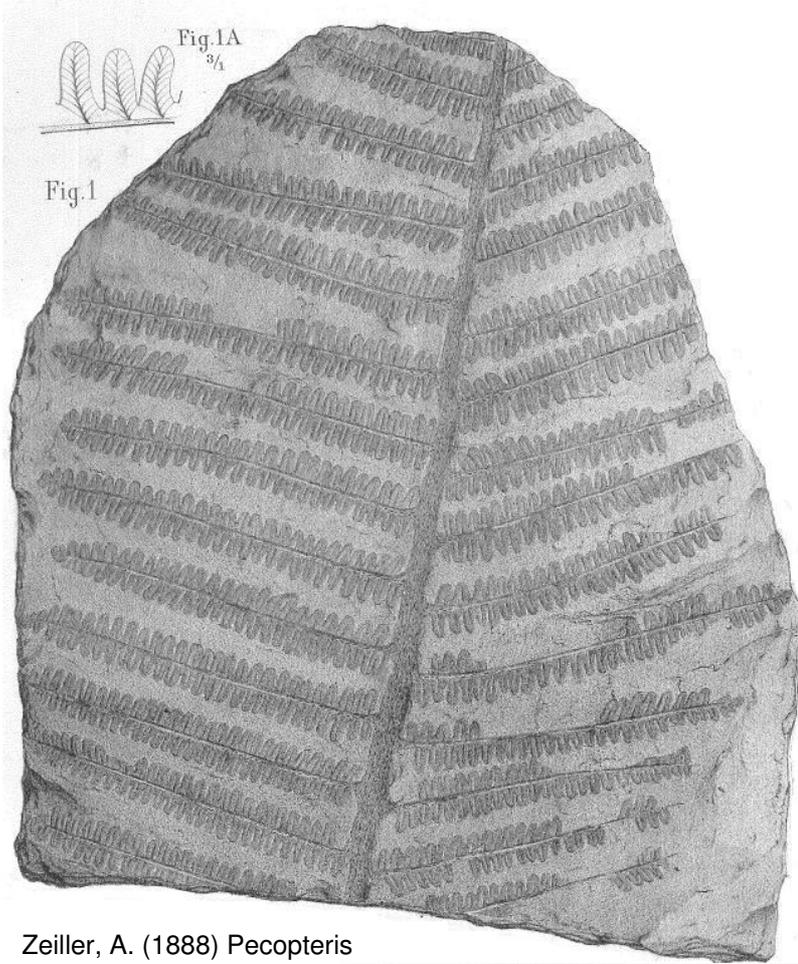


Corsin, P. (1951) *Pecopteris unita*

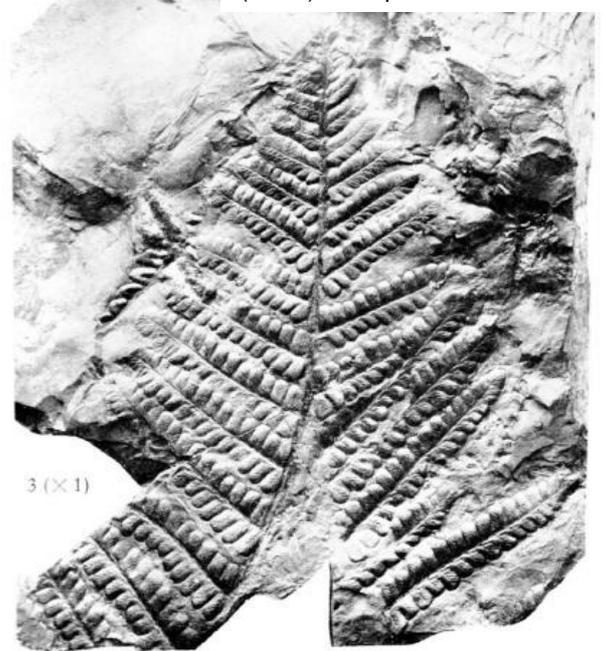


25	Pinnas sin pínulas de longitud desigual. Pínulas soldadas por la base, con nervio principal decurrente	26	
	Pinnas con pínulas de longitud desigual. Pínulas generalmente no o poco soldadas por la base, con nervio principal no decurrente	27	
26	Pínulas de menos de 2 mm, menos de 1,5 veces más largas que anchas	<i>Lobopteris viannae</i> (Teixeira) Wagner c) pínulas pequeñas inmaduras	Wagner, R.H. & Artieda, J.I. (1970) Lobopteris (Pecopteris) viannae.jpg L. 3
	Pínulas de más de 2,5 mm, más de 1,5 veces más largas que anchas	<i>Diplazites longifolia</i> (Brongniart) Goepfert forma <i>unita</i> Brongniart b) pinnulas del centro del fronde	Wagner, R.H. (1983d) Pecopteris unita 1.jpg L. 4
27	Nervios bifurcados, aún no siendo mayoritarios son más frecuentes, con bifurcación en ángulo estrecho. Terminales de pinna fusionados, redondeados. Pinnas con márgenes paralelos que convergen rápidamente sólo cerca del extremo	28	
	Nervios bifurcados muy raros o inexistentes	29	
28	Nervios bifurcados con bifurcación lejos de la base	<i>Pecopteris ameromii</i> Stockmans & Willère	Stockmans, F. & Willière, Y. (1966) Pecopteris ameromii.jpg L. 4
	Nervios bifurcados con bifurcación cerca de la base. Nervio principal a menudo formando un surco	<i>Pecopteris cf paleacea</i> Wagner (non Zeiller)	Wagner, R.H. (1965) Pecopteris palaeacea 2.jpg L. 4
29	Raquis penúltimo exageradamente ancho. Pínulas generalmente menos de 2 veces más largas que anchas. Jamás tienen nervios secundarios bifurcados. Pinnas lineares con márgenes que convergen lentamente. Terminales de pinna no fusionados	<i>Pecopteris arborescens</i> (Schlotheim) Brongniart	Martin, S. (1960) Pecopteris arborescens 1.jpg L. 4
	Raquis penúltimo no exageradamente ancho. Pueden ser hasta 3 veces más largas que anchas. Los nervios pueden estar bifurcados. Las pinnas pueden tener márgenes que convergen rápidamente cerca del extremo y pueden tener terminales de pinna fusionados	30	
30	Terminales de pinna fusionados. Pínulas menores de 2,5 veces más largas que anchas	31	
	Terminales de pinna no fusionados. Pínulas pueden ser más de 2,5 veces más largas que anchas. Nervio principal no decurrente	32	

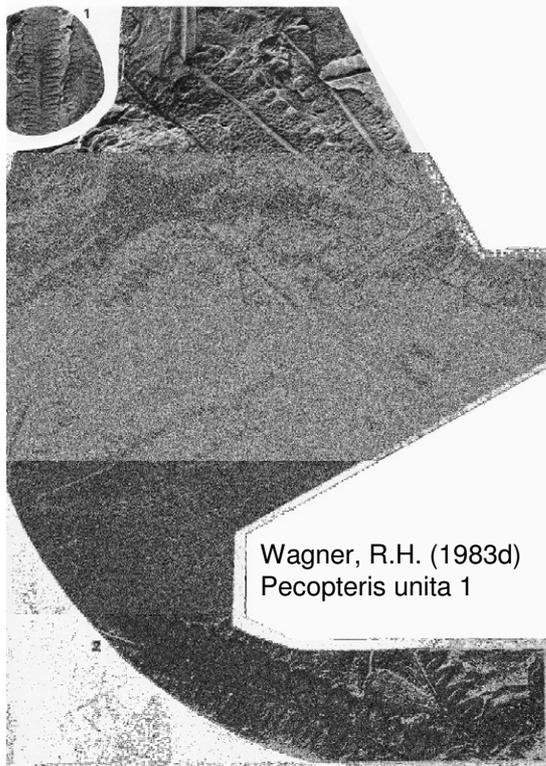
Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León)



Pecopteris ameromii r Stockmans, F. & Willière, Y. (1966) *Pecopteris ameromii*



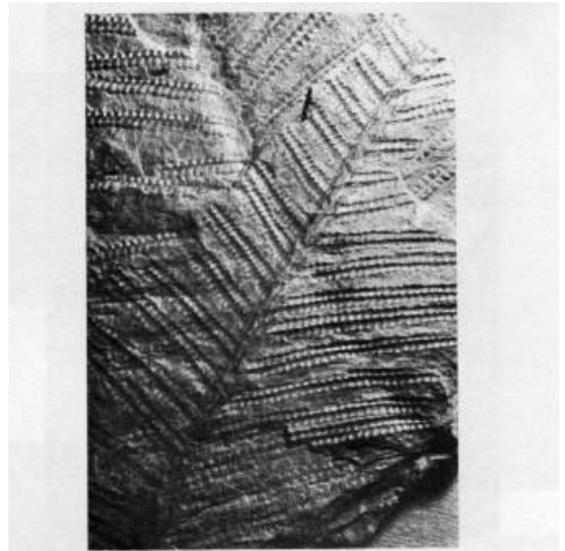
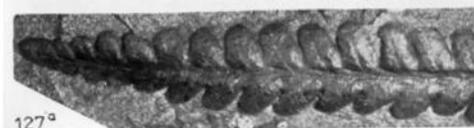
Zeiller, A. (1888) *Pecopteris launayi* 1



Wagner, R.H. (1983d) *Pecopteris unita* 1



Wagner, R.H. (1965) *Pecopteris palaeacea* 2



Martin, S. (1960) *Pecopteris arborescens* 1

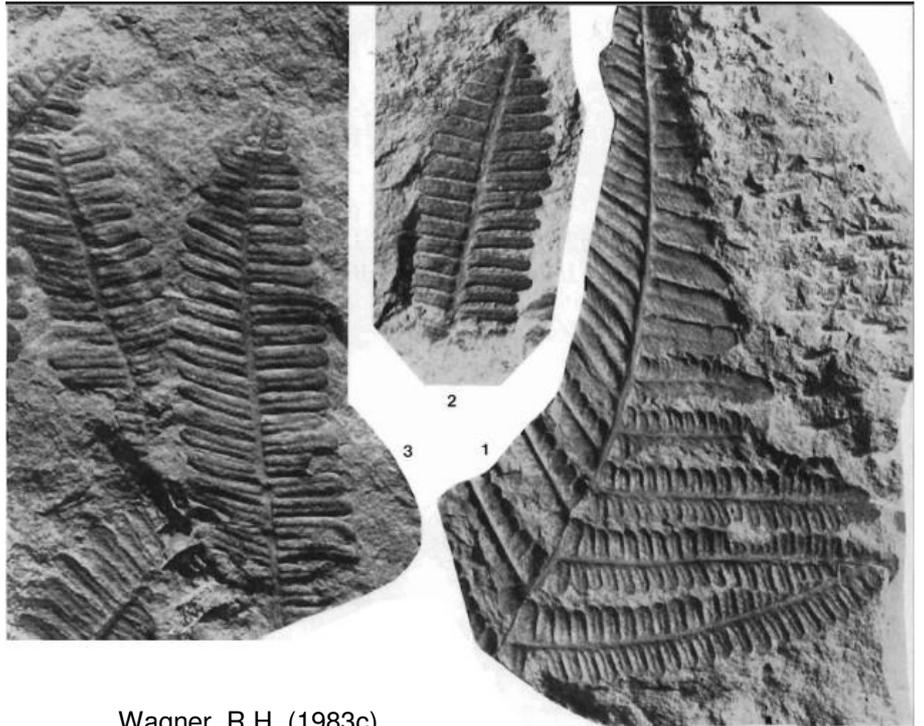


31	Terminal de pinna en ocasiones parece fusionado y más redondeado, pero más normalmente consiste en una pínula apical que está fusionada a las pínulas inmediatamente adyacentes. Pínulas generalmente de longitud más regular. Las venas bifurcadas lo hacen aproximadamente a mitad de su longitud o ligeramente cerca de la vena principal	<i>Pecopteris ameromii</i> Stockmans & Willère	Stockmans, F. & Willière, Y. (1966) Pecopteris ameromii.jpg	L. 4
	Terminal de pinna fusionado. Raquis penúltimo peludo. Nervio principal a veces decurrente formando un surco. Pínulas generalmente de longitud muy irregular. Las venas bifurcadas lo hacen cerca de la vena principal	<i>Pecopteris cf paleacea</i> Wagner (non Zeiller)	Wagner, R.H. (1965) Pecopteris palaeacea 5.jpg	L. 5
32	Pinnas lineares con márgenes que convergen lentamente.	<i>Pecopteris cyathea</i> (Schlotheim) emend. Stur	Wagner, R.H. (1983c) Pecopteris cyathea 1.jpg	L. 5
	Pinnas con márgenes paralelos que convergen rápidamente sólo cerca del extremo.	<i>Pecopteris jongmansii</i> Wagner	Castro, P M (2005) Pecopteris jongmansii.jpg	L. 5
33	Pínulas fuertemente adherentes por la base	<i>Diplazites longifolia</i> (Brongniart) Goeppert forma <i>unita</i> Brongniart b) pinnulas del centro del fronde	Wagner, R.H. (1983d) Pecopteris unita 1.jpg	L. 4
	Las pínulas pueden ser un poco adherentes por la base	34		
34	Nervio principal decurrente	35		
	Nervio principal no decurrente	38		
35	Pínulas cortas (menos de 6 mm) y rechonchas (generalmente 2 o menos veces más largas que anchas)	36		
	Pínulas largas (hasta 12 mm) y esbeltas (generalmente 2 a 4 veces largas que anchas)	37		
36	Limbo delicado. Pínulas con bases soldadas, algo o muy decurrentes	<i>Pecopteris monyi</i> Zeiller forma <i>launayi</i> Zeiller	Zeiller, A. (1888) Pecopteris launayi 1.jpg	L. 4
	Limbo abultado y robusto. Pínulas que pueden llevar las bases ligeramente confluentes, que hacia el ápice se fusionan	<i>Pecopteris ameromii</i> Stockmans & Willère	Castro, P M (2005) Pecopteris ameromii 2.jpg	L. 5
37	Más de 18 nervios por cm en el borde del limbo. Nervios bifurcados muy raros. Pínulas perpendiculares o ligeramente inclinadas	<i>Pecopteris hemitelioides</i> Brongniart	Wagner, R.H. & Castro, M. P. (2011) Pecopteris hemitelioides auct.jpg	L. 6
	Menos de 18 nervios por cm en el borde del limbo. Nervios bifurcados menos raros. Pínulas oblicuas	<i>Pecopteris laxenervosa</i> Wagner & Lemos de Sousa	Wagner, R.H. & Lemos de Sousa, M.L. (1983c) Pecopteris laxenervosa 1.jpg	L. 6
38	Nervios bifurcados muy raros. Terminales de pinna no fusionados	39		
	Nervios bifurcados, aún no siendo mayoritarios son más frecuentes. Terminales de pinna fusionados o no	40		

Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León)



Wagner, R.H. (1965)
Pecopteris palaeacea 5



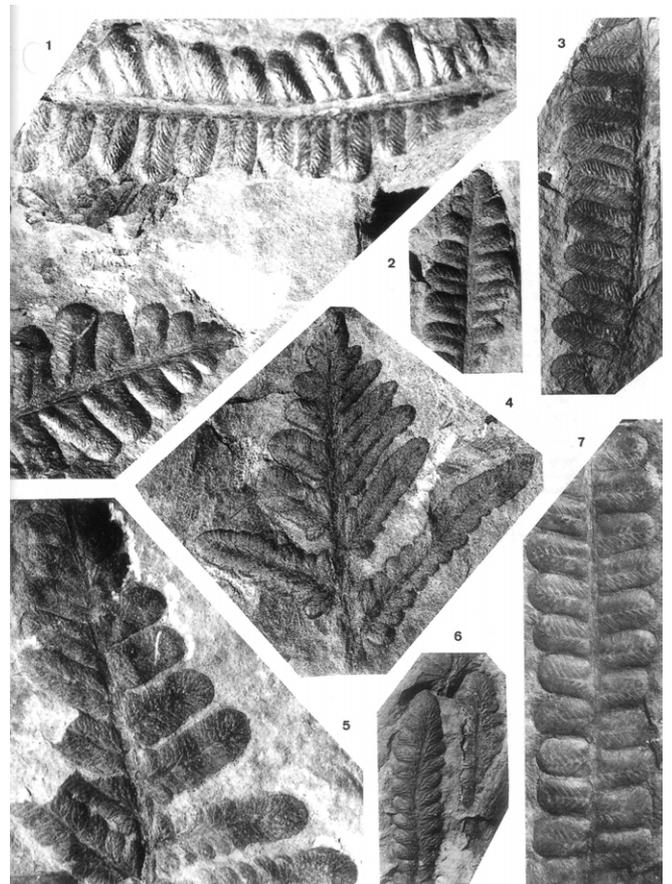
Wagner, R.H. (1983c)
Pecopteris cyathea 1



Castro, P M (2005)
Pecopteris jongmansii

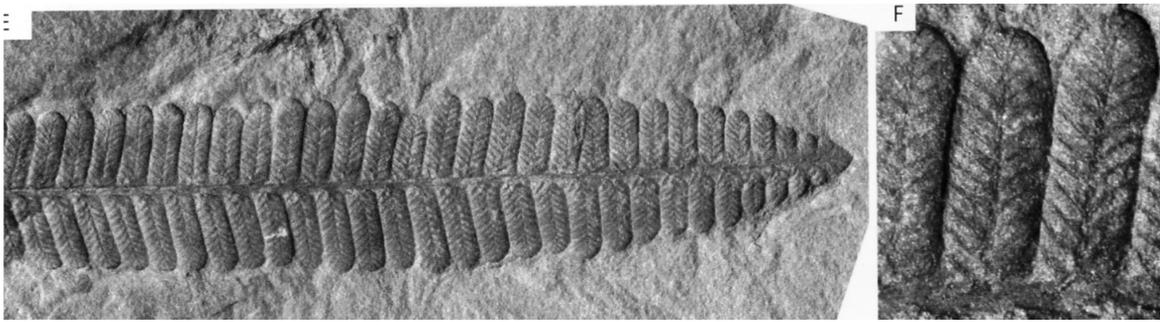


Castro, P M (2005)
Pecopteris ameromii 2

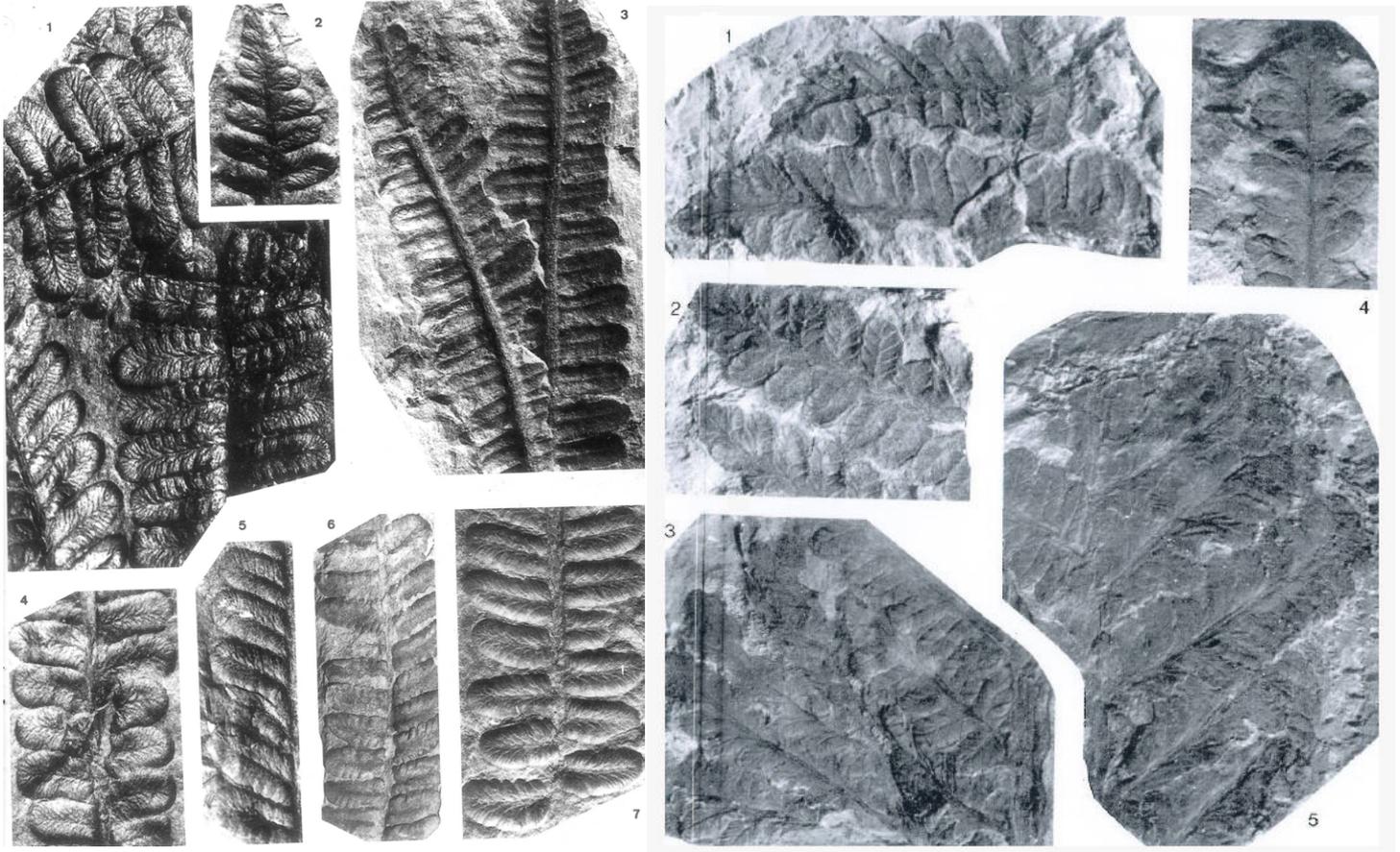


39	Limbo relativamente delicado, plano o ligeramente abombado por los bordes. Pínnulas de 2,5 a 12 mm de 2 a 4 veces más largas que anchas	<i>Pecopteris hemitelioides</i> Brongniart	Wagner, R.H. & Castro, M. P. (2011) Pecopteris hemitelioides auct.jpg	L. 6
	Limbo fuerte claramente abombado. Pínnulas de 1,5 a 6 mm de 1,5 a 3 veces más largas que anchas	<i>Pecopteris jongmansii</i> Wagner	Castro, P M (2005) Pecopteris jongmansii.jpg	L. 5
40	Pínnulas perpendiculares, regularmente separadas generalmente muy esbeltas con base ni contraída ni decurrente (aspecto de peine). Ligeramente adherentes, no contraídas por la base. Nervio principal muy fuerte ancho y profundo	<i>Pecopteris pectinata</i> Bertrand ex Corsin	Corsin, P. (1951) Pecopteris pectinata 2.JPG	L. 2
	Pínnulas sin aspecto de peine, con nervio principal menos fuerte. Pueden estar contraídas por la base. Terminales de pinna fusionados	41		
41	Nervios secundarios con bifurcación lejos de la base.	<i>Pecopteris ameromii</i> Stockmans & Willère	Wagner, R.H. & Artieda, J.I. (1970) Pecopteris ameromi 1.jpg	L. 6
	Nervios secundarios con bifurcación cerca de la base	<i>Pecopteris cf paleacea</i> Wagner (non Zeiller)	Wagner, R.H. (1965) Pecopteris palaeacea 5.jpg	L. 5
42	Nervio principal no persiste hasta el ápice, se extiende claramente por encima de los 3/4 de la longitud de la pínnula. Nervios secundarios arqueados o débilmente arqueados, llegando casi perpendiculares al margen. Limbo abombado. Pínnulas de hasta 1 cm de largas, con bordes paralelos no ovoides, lingüiformes o subtriangulares; contiguas. Bases a menudo se tocan, ligeramente soldadas, a veces acroscópico contraído, en ocasiones también basiscópico, pero no claramente decurrentes. Nervio primario moderadamente robusto	<i>Pecopteris daubreei</i> Zeiller b) pínnulas enteras en la región media del fronde	Castro, P M (2005) Pecopteris daubreei 2.jpg	L. 6
	Pínnulas distintas	43		
43	Nervio principal decurrente	44		
	Nervio principal no decurrente. A menudo márgenes de las pinnas irregulares por la diferente longitud de las pínnulas	50		
44	Limbo fino. Nervio principal a menudo ligeramente zigzagueante. Márgenes de las pinnas regulares, con pínnulas de longitud semejante	45		
	Limbo abombado. Nervio principal generalmente no zigzagueante. Los márgenes de las pinnas pueden ser regulares o no	47		

Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León)



Wagner, R.H. & Castro, M. P. (2011) *Pecopteris hemitelioides* auct



Castro, P M (2005) *Pecopteris daubreei* 2

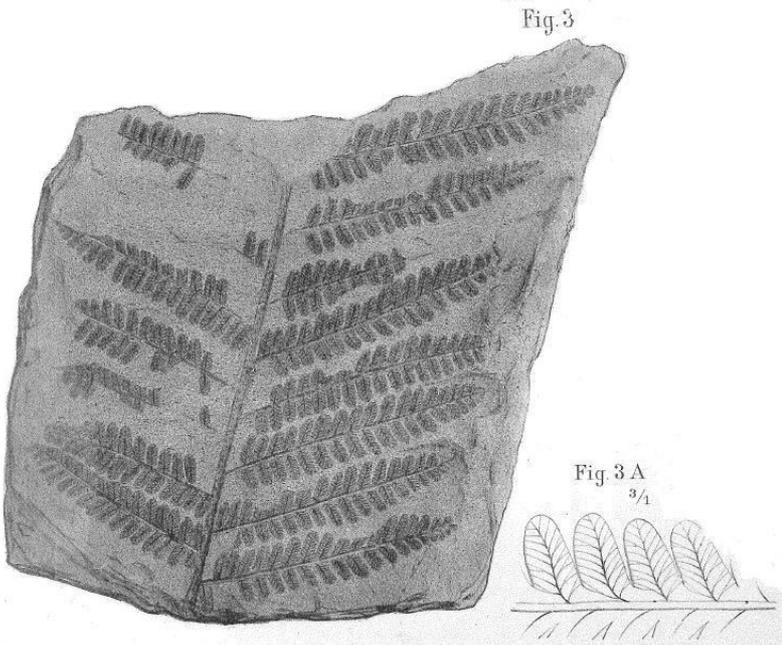
Wagner, R.H. & Lemos de Sousa, M.L. (1983c) *Pecopteris laxenervosa* 1



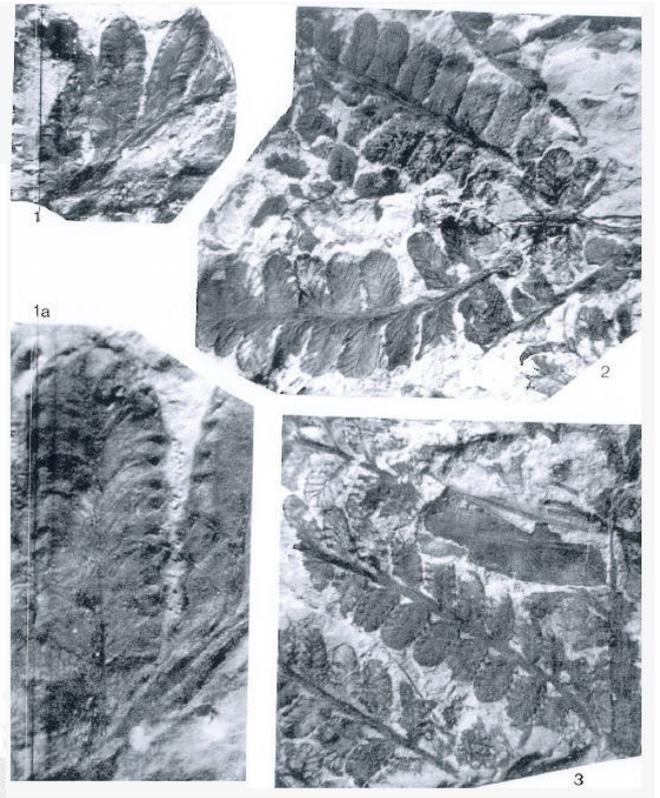
Wagner, R.H. & Artieda, J.I. (1970) *Pecopteris ameromi* 1

45	Pinnas de menos de 3 cm. Pínnulas ovaladas o subtriangulares de 2 a 7 mm, a veces con márgenes ondulados	46	
	Pinnas de más de 5 cm. Pínnulas pueden ser alargadas, de 3 a más de 10 mm, sin márgenes ondulados		Zeiller, A. (1888) Pecopteris monyi 1.jpg L. 7
46	Pínnulas de 2 a 7 mm entre 1 y 2,5 veces más largas que anchas. Venación que tiende a bifurcarse antes, no curvada hacia delante		Brousmiche, C. (1983) Oligocarpia gutbieri 2.jpg L. 3
	Pínnulas mayores de 5 mm más de 2 veces más largas que anchas. Venación más frecuentemente simple, a veces curvada hacia delante	<i>Oligocarpia leptophylla</i> (Bumbury) Grauvogel-Stamm & Doubinger	Castro, P M (2005) Oligocarpia leptophylla.jpg L. 3
47	Márgenes de las pinnas irregulares por la diferente longitud de las pínnulas	48	
	Márgenes de las pinnas regulares, con pínnulas de longitud semejante	49	
48	Menos de 20 nervios/cm en el borde del limbo. Pínnulas oblicuas, bastante distantes	<i>Pecopteris laxenervosa</i> Wagner & Lemos de Sousa	Wagner, R.H. & Lemos de Sousa, M.L. (1983c) Pecopteris laxenervosa 2.jpg L. 7
	Más de 20 nervios/cm en el borde del limbo. Pínnulas perpendiculares o casi, hacia el terminal más oblicuas, muy próximas	<i>Pecopteris ameromii</i> Stockmans & Willère	Stockmans, F. & Willière, Y. (1966) Pecopteris ameromii.jpg L. 4
49	Pínnulas de más de 5 mm, más del doble de largas que de anchas	<i>Diplazites longifolia</i> (Brongniart) Goepfert forma <i>unita</i> Brongniart a) pínnulas terminales de pinnas primarias y pinnas de base del fronde	Laveine, J.-P. (1989) Pecopteris unita 4.jpg L. 7
	Pínnulas de menos de 4 mm, menos del doble de largas que de anchas	<i>Lobopteris corsinii</i> Wagner c) pínnulas pequeñas inmaduras	Wagner, R.H. (1959a) Pecopteris corsini 1.jpg L. 3
50	Pínnulas oblicuas no contraídas con menos de 20 nervios/cm	<i>Pecopteris laxenervosa</i> Wagner & Lemos de Sousa	Wagner, R.H. & Lemos de Sousa, M.L. (1983c) Pecopteris laxenervosa 1.jpg L. 6
	Pínnulas perpendiculares o casi, a menudo con más de 20 nervios/cm. Pueden estar contraídas por la base	51	
51	Pínnulas separadas	52	
	Pínnulas contiguas	53	
52	Pínnulas contraídas por la base no adherentes. Nervio principal marcado y fuerte	<i>Pecopteris candolleana</i> Brongniart	Brongniart, A. (1828-37) Pecopteris candolliana 1.jpg L. 7
	Pínnulas ligeramente adherentes no contraídas por la base. Nervio principal muy fuerte, ancho y profundo	<i>Pecopteris pectinata</i> Bertrand ex Corsin	Corsin, P. (1951) Pecopteris pectinata.jpg L. 8

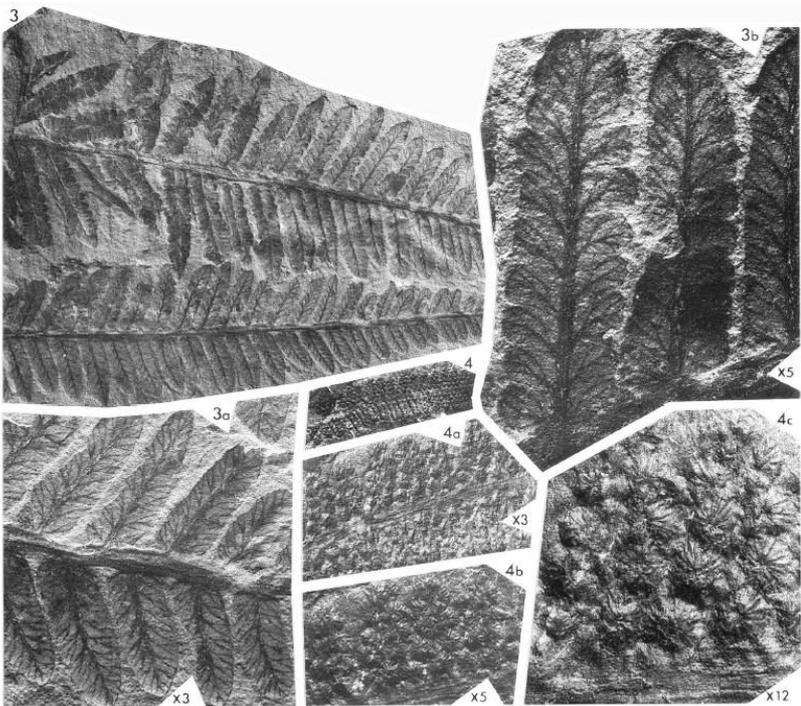
Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León)



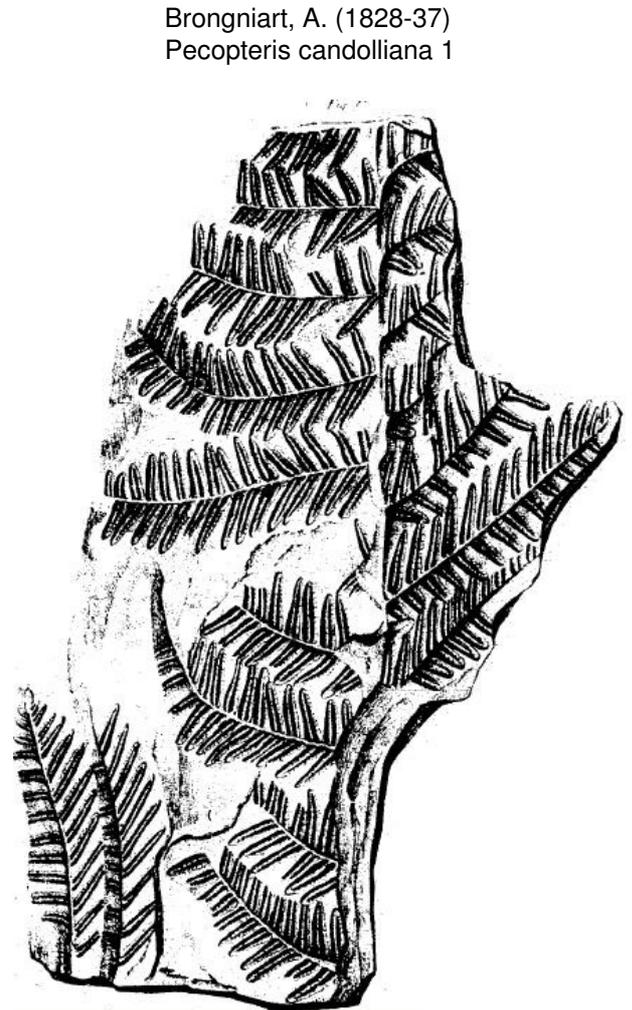
Zeiller, A. (1888) *Pecopteris monyi* 1



Wagner, R.H. & Lemos de Sousa, M.L. (1983c) *Pecopteris laxenervosa* 2



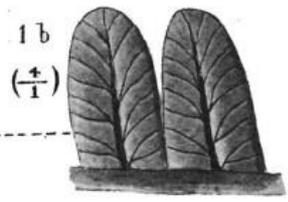
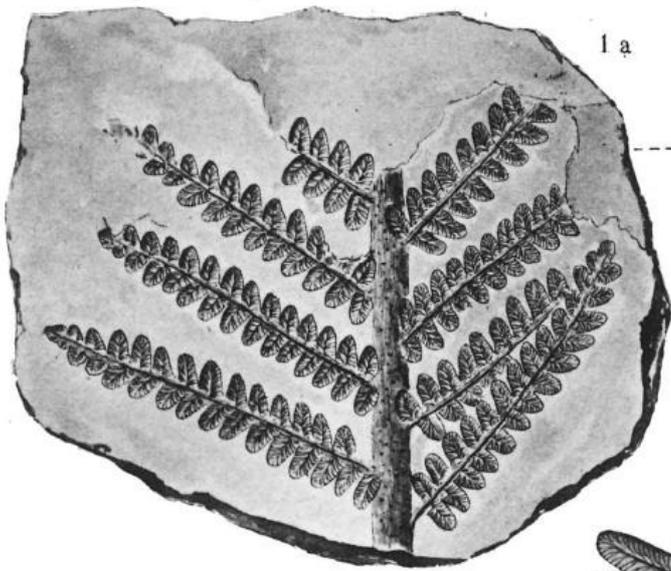
Laveine, J.-P. (1989) *Pecopteris unita* 4



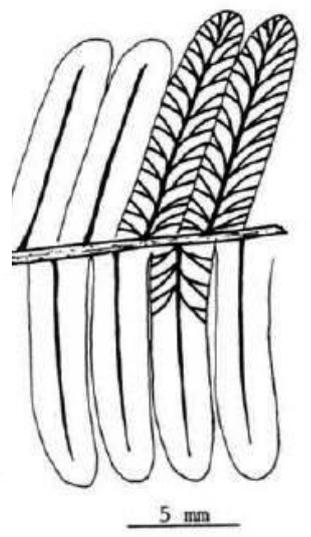
Brongniart, A. (1828-37) *Pecopteris candolliana* 1

53	Pínnulas alargadas, desde 2 a más de 5 veces más largas que anchas. Pínnulas no adherentes pueden estar contraídas	54		
	Pínnulas más rechonchas, de menos de 2,5 veces más largas que anchas. Pínnulas no contraídas, pueden ser ligeramente confluentes		<i>Pecopteris ameromii</i> Stockmans & Willère	Castro, P M (2005) Pecopteris ameromii 1.jpg L. 8
54	Pínnulas más separadas; contraídas siempre por la base; con bordes laterales más o menos convergentes hacia los ápices, a veces un poco sinuosos		<i>Pecopteris candolleana</i> Brongniart	Brongniart, A. (1828-37) Pecopteris candolliana 1.jpg L. 7
	Pínnulas contiguas o tocándose casi borde con borde; con bordes laterales paralelos, muy poco convergentes, no arqueados		<i>Pecopteris cyathea</i> (Schlotheim) emend. Stur	Laveine, J.-P. (1989) Pecopteris cyathea 1.jpg L. 8
55	Nervios bifurcados o con 3 puntas, con bifurcación directamente en la base. Pínnulas nunca contraídas por la base	56		
	Pínnulas que no cumplen simultáneamente las condiciones anteriores	58		
56	Limbo grueso, con nervio principal algo hundido. Limbo no puntuado. Pínnulas variables, de triangular-redondeadas a anchamente lineales o estrechamente lineales, de hasta 1,5 cm. Generalmente venas bifurcadas, entre 15 y 30 nervios/cm en el borde del limbo		<i>Pecopteris oreopteridia</i> (Schlotheim) Sternberg	Potonié, H. (1893) Pecopteris oreopteridia 2.jpg L. 8
	Limbo fino, generalmente plano, con venas no hundidas. Pínnulas lineales más o menos elongadas, de hasta 1 cm	57		
57	Frecuentemente nervios con 3 puntas, entre 20 y 25 nervios/cm en el borde del limbo. Pínnulas lineales de 0,5-1 cm con pínnulas entre 2,5 y 3 veces más largas que anchas. Limbo a veces puntuado. Nervios menos arqueados, más oblicuos al margen		<i>Pecopteris densifolia</i> (Goeppert) Weiss	Knight, J.A. (1985) Pecopteris densifolia (G) 1.jpg L. 2
	Nervios bifurcados, entre 20 y 30 nervios/cm en el borde del limbo. Pínnulas variables de 0,3-1 cm con pínnulas mayores 4 veces más largas que anchas. Limbo no puntuado. Nervios más arqueados, más perpendiculares al margen		<i>Pecopteris apicalis</i> Knight	Knight, J.A. (1985) Pecopteris apicalis 1.jpg L. 9
58	Pínnulas generalmente hacia el final de una pinna, inclinadas, separadas, con base contraída de 5 a 10 mm de longitud y nervio principal decurrente que llega hasta el ápice o casi. Nerviación bifurcada o con 3 puntas (ocasionalmente algún nervio lobatopteroide) que llega inclinada al borde		<i>Diplazites longifolia</i> (Brongniart) Goeppert forma <i>unita</i> Brongniart a) pínnulas terminales de pinnas primarias y pinnas de base del fronde	Corsin, P. (1951) Pecopteris unita.jpg L. 3
	Pínnulas de otra forma	59		

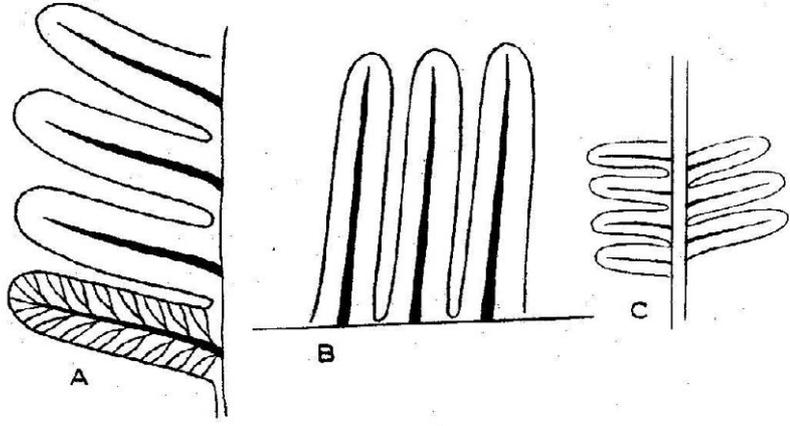
Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León)



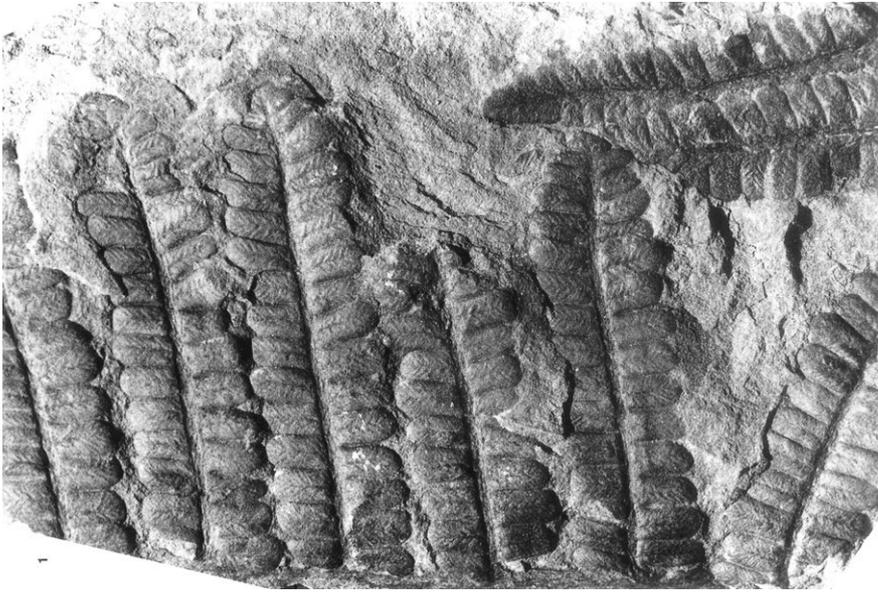
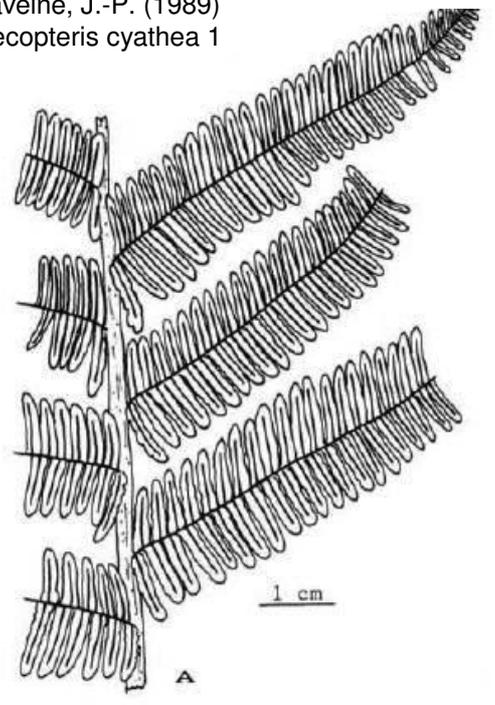
Potonié, H. (1893)
Pecopteris oreopteridia 2



Corsin, P. (1951) *Pecopteris pectinata*



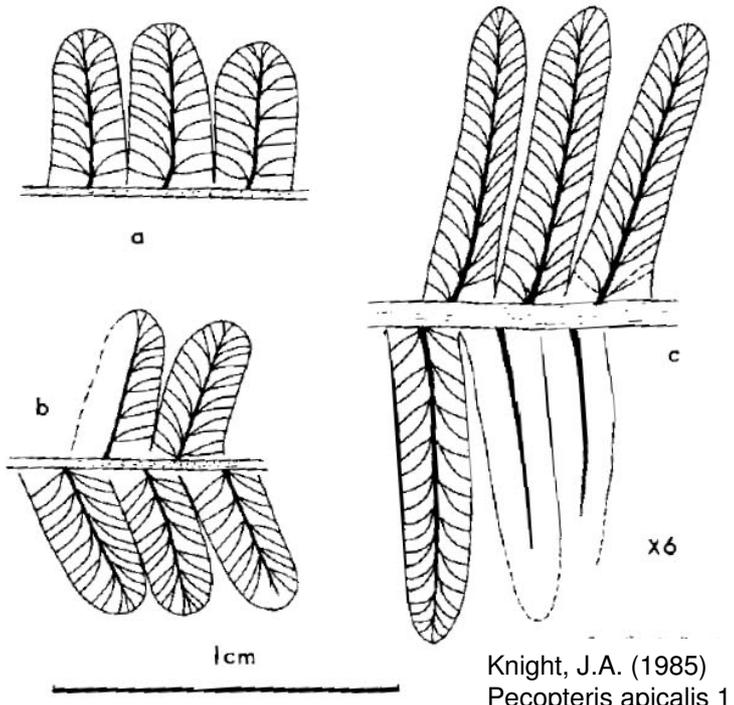
Laveine, J.-P. (1989)
Pecopteris cyathea 1



Castro, P M (2005)
Pecopteris ameromii 1

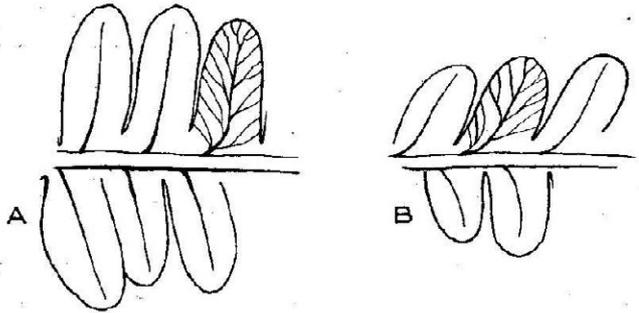
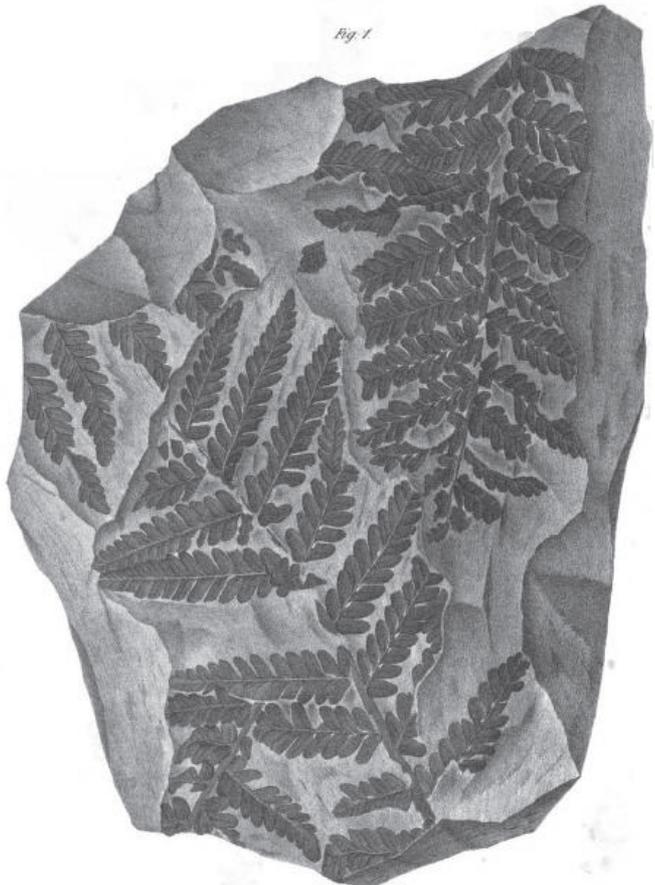
59	Todos los nervios bifurcados Hay nervios con 3 o más puntas	60 79	
60	Nervio principal fuertemente decurrente que no llega hasta el ápice. Primer nervio secundario basilar justo en la base del nervio principal. Limbo fino y con bajo relieve. Pínnulas de menos de 6 mm a veces subtriangulares generalmente inclinadas	61	
	Pínnulas que no reúnen simultáneamente estas características	62	
61	Pínnulas menos de dos veces más largas que anchas. Pínnulas subtriangulares en lado acrocópico, rechonchas en lado basiscópico	<i>Polymorphopteris folchwillerensis</i> (Corsin) Knight c) pínnulas pequeñas inmaduras	Corsin, P. (1951) Pecopteris folchwillerensis.jpg L. 9
	Pínnulas más de dos veces más largas que anchas. Pínnulas ovales o subtriangulares	<i>Polymorphopteris integra</i> (Andrae) Wagner c) pínnulas pequeñas inmaduras	Germar, E. F. (1844-53) Sphenopteris integra 1.jpg L. 9
62	Nervio principal no persiste hasta el ápice, se extiende claramente por encima de los 3/4 de la longitud de la pínnula. Nervios secundarios arqueados o débilmente arqueados, llegando casi perpendiculares al margen. Limbo abombado. Pínnulas de hasta 1 cm de largas, con bordes paralelos, no ovoides, lingüiformes o subtriangulares, contiguas. Bases a menudo se tocan, ligeramente soldadas, a veces acrocópico contraído, en ocasiones también basiscópico, pero no claramente decurrentes. Nervio primario moderadamente robusto	<i>Pecopteris daubreei</i> Zeiller b) pínnulas enteras en la región media del fronde	Castro, P M (2005) Pecopteris daubreei 2.jpg L. 6
	Pínnulas distintas		
63	Pínnulas menos de 2 veces más largas que anchas	64	
	Pínnulas más de 2 veces más largas que anchas	70	
64	Pínnulas de más de 4 mm	65	
	Pínnulas pequeñas, de menos de 4 mm	67	
65	Pínnulas con bases ligeramente contraídas o muy próximas, no soldadas. Pínnulas con nervios secundarios fuertemente curvados, perpendiculares al margen o casi. Limbo de apariencia delgada pero abombado	<i>Pecopteris densifolia</i> Zeiller (non Goeppert)	Zeiller, A. (1888) Pecopteris densifolia 2.jpg L. 9
	Pínnulas no contraídas, a veces soldadas por las bases. Pínnulas con los nervios no fuertemente curvados, generalmente rectos	66	

Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León)

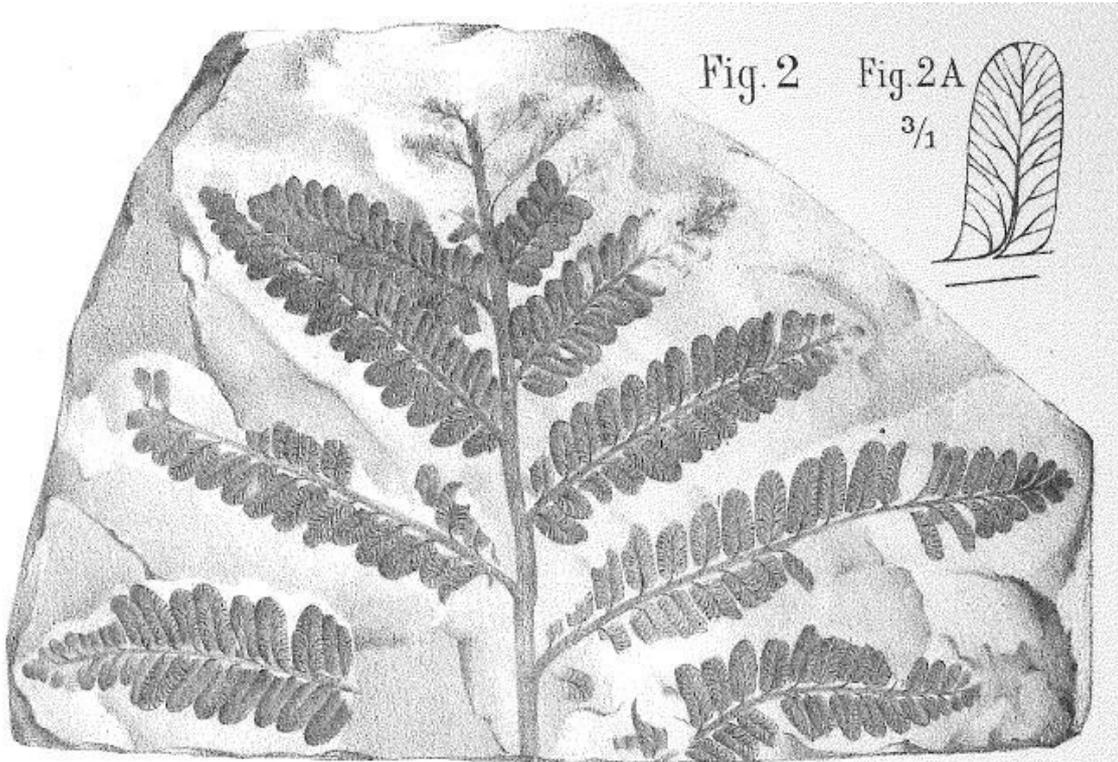


Knight, J.A. (1985)
Pecopteris apicalis 1

Germar, E. F. (1844-53)
Sphenopteris integra 1



Corsin, P. (1951) *Pecopteris folchwillerensis*



Zeiller, A. (1888)
Pecopteris densifolia 2

66	Limbo abultado, robusto. Nervio principal no zigzagueante sólo ocasionalmente decurrente. Los márgenes de las pinnas irregulares, con pínulas de longitud diferente. Pínulas casi perpendiculares, hacia el terminal más oblicuas	<i>Pecopteris ameromii</i> Stockmans & Willère	Castro, P M (2005) Pecopteris ameromii 2.jpg	L. 5
	Limbos delicados. Nervio principal ligeramente zigzagueante decurrente. Márgenes de las pinnas regulares, con pínulas de longitud semejante. Pínulas generalmente más inclinadas.	<i>Pecopteris monyi</i> Zeiller	Wagner, R.H. (1983b) Pecopteris monyi 2.jpg	L. 10
67	Nervio principal claramente decurrente	68		
	Nervio principal no decurrente, puede ser muy ligeramente decurrente	69		
68	Nervios secundarios oblicuos a casi perpendiculares con bifurcación en ángulo ancho	<i>Lobopteris corsinii</i> Wagner c) pínulas pequeñas inmaduras	Wagner, R.H. (1959a) Pecopteris corsini 5.jpg	L. 10
	Nervios secundarios muy oblicuos con bifurcación en ángulo estrecho	<i>Polymorphopteris magdalenae</i> Wagner c) pínulas pequeñas inmaduras	Wagner, R.H. (1959b) Pecopteris pseudobucklandi 5.jpg	L. 10
69	Pínulas con bases contraídas y ápice oval. Más de 1,5 veces más largas que anchas Nervios divididos generalmente en ángulo muy agudo	<i>Polymorphopteris polymorpha</i> (Brongniart) Wagner forma <i>minor</i> Corsin	Corsin, P. (1951) Pecopteris polymorpha minor.jpg	L. 10
	Pínulas con bases no contraídas y ápice redondeado, menos de 1,5 veces más largas que anchas. Nervios divididos generalmente en ángulo amplio.	<i>Pecopteris camertonensis</i> (Kidston) Wagner	Kidston R. (1925) Eupecopteris camertonensis 1.jpg	L. 10
70	Pínulas perpendiculares, regularmente separadas generalmente muy esbeltas con base ni contraída ni decurrente (aspecto de peine). Ligeramente adherentes, no contraídas por la base. Nervio principal muy fuerte ancho y profundo	<i>Pecopteris pectinata</i> Bertrand ex Corsin	Corsin, P. (1951) Pecopteris pectinata.jpg	L. 8
	Pínulas sin aspecto de peine, con nervio principal menos fuerte. Pueden estar contraídas por la base	71		
71	Nervios laterales con bifurcación en el nervio principal o cerca de éste, rectos o curvos	72		
	Nervios laterales con bifurcación a mitad de distancia entre el nervio principal y el borde del limbo, rectos o casi	76		
72	Pínulas menos de 2,5 veces más largas que anchas. Más de 30 nervios/cm en el borde del limbo. Pinnas convergen rápidamente, con ápice fusionado	<i>Pecopteris ameromii</i> Stockmans & Willère	Castro, P M (2005) Pecopteris ameromii 1.jpg	L. 8
	Pínulas más de 2,5 veces más largas que anchas. Si es menor tiene menos de 30 nervios/cm en el borde del limbo	73		
73	Pínulas con limbo espeso, con nervios enmascarados o hundidos en el limbo	74		
	Pínulas con limbo fino	75		

Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León)



Wagner, R.H. (1983b)
Pecopteris monyi 2

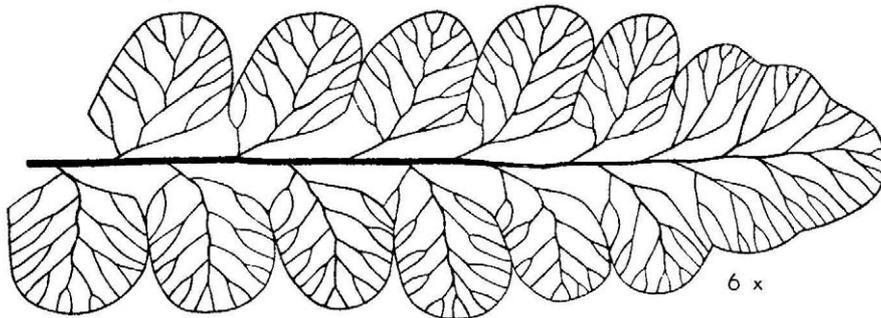
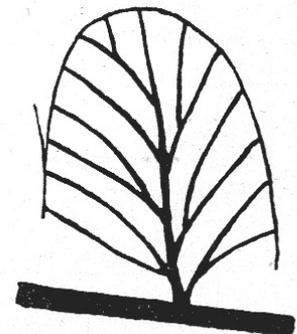
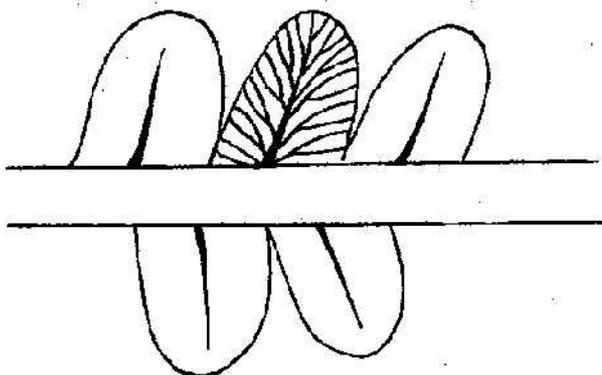


Fig. 10.

Wagner, R.H. (1959a)
Pecopteris corsini 5



Kidston R. (1925) *Eupecopteris camertonensis* 1.jpg



Corsin, P. (1951) *Pecopteris polymorpha minor*

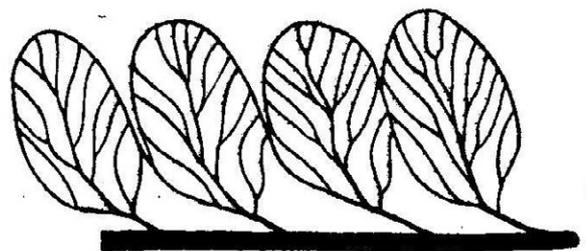
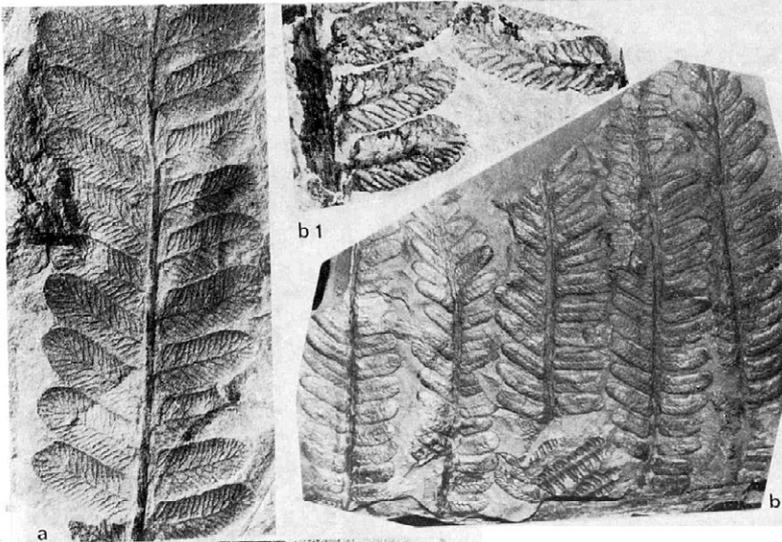


Fig. 5.

Wagner, R.H. (1959b) *Pecopteris pseudobucklandi* 5.jpg

74	Pinnas convergen lentamente. Pínnulas con bordes paralelos, muy poco convergentes, no arqueadas, contiguas, no adherentes entre ellas. Entre 20 y 35 o más nervios/cm en el borde del limbo	<i>Pecopteris cyathea</i> (Schlotheim) emend. Stur	Laveine, J.-P. (1989) Pecopteris cyathea 1.jpg	L. 8
	Pinnas convergen rápidamente. Pínnulas con bordes paralelos o un poco convergentes, a veces un poco arqueadas, con bordes un poco sinuosos, no contiguas, un poco adherentes entre ellas. Entre 15 y 25 nervios/cm en el borde del limbo	<i>Pecopteris affinis</i> Brongniart	Brongniart, A. (1828-37) Pecopteris affinis.jpg	L. 11
75	Pínnulas con bases fusionadas o ligeramente confluentes, lineares, a veces lados convergentes en cuarto superior. Nerviación regular. Limbo mas abombado, con nervio principal más fuertemente marcado, a menudo no decurrente. Limbo a veces con marcada puntuación	<i>Pecopteris densifolia</i> (Goeppert) Weiss	Barthel, M. (1980b) Scoleopteris densifolia 1.jpg	L. 11
	Pínnulas con bases ligeramente contraídas, rectangulares. Nerviación irregular. Limbo menos bombado, con nervio principal menos hundido, decurrente. Limbo sin puntuación	<i>Pecopteris densifolia</i> Zeiller (non Goeppert)	Langiaux, J. (1984) Pecopteris densifolia 1.jpg	L. 11
76	Limbo aparentemente con cutícula robusta, gruesa que conserva una película carbonosa sustancial con apariencia abovedada. Nervio principal no decurrente	<i>Pecopteris polita</i> Corsin	Knight, J.A. (1985) Pecopteris polita 1.jpg	L. 11
	Limbo fino o robusto, pero sin película carbonosa	77		
77	Pínnulas contraídas por la base. Limbo delicado	<i>Pecopteris candolleana</i> Brongniart	Brongniart, A. (1828-37) Pecopteris candolliana 2.jpg	L. 11
	Pínnulas no contraídas por la base	78		
78	Nervio principal no zigzagueante, sólo ocasionalmente decurrente. Los márgenes de las pinnas irregulares, con pínnulas de longitud diferente. Pínnulas casi perpendiculares, hacia el terminal más oblicuas. Limbo abultado	<i>Pecopteris ameromii</i> Stockmans & Willère	Castro, P M (2005) Pecopteris ameromii 2.jpg	L. 5
	Nervio principal ligeramente zigzagueante, decurrente. Márgenes de las pinnas regulares, con pínnulas de longitud semejante. Pínnulas generalmente más inclinadas. Limbo delicado	<i>Pecopteris monyi</i> Zeiller	Zeiller, A. (1888) Pecopteris monyi 1.jpg	L. 7
79	Nerviación lobatopteroide	80		
	Nerviación no lobatopteroide	83		

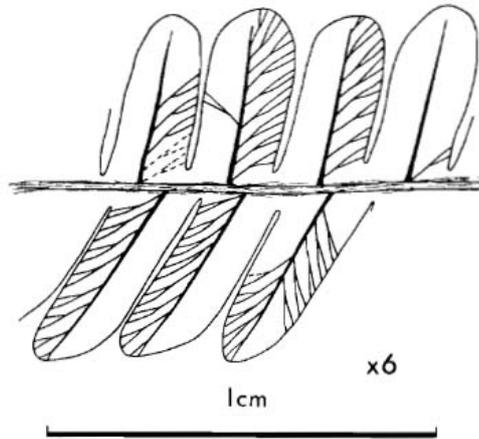
Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León)



Brongniart, A. (1828-37)
Pecopteris affinis



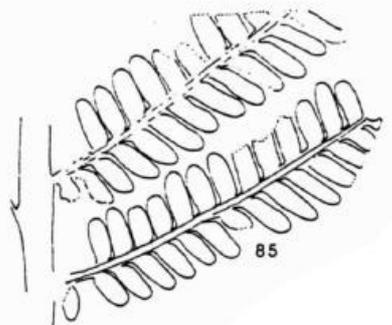
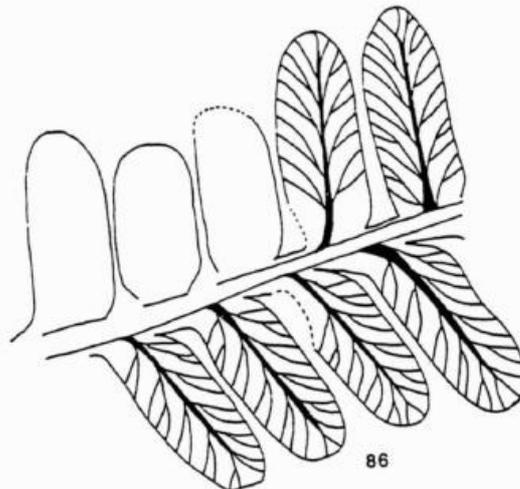
Barthel, M. (1980b)
Scolecopteris densifolia 1



night, J.A. (1985)
ecopteris polita 1



Brongniart, A. (1828-37) *Pecopteris candolliana* 2

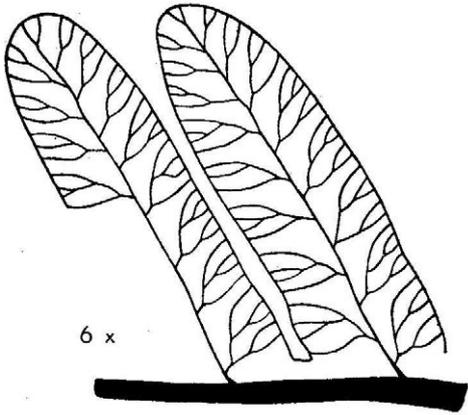


Langiaux, J. (1984)
Pecopteris densifolia 1

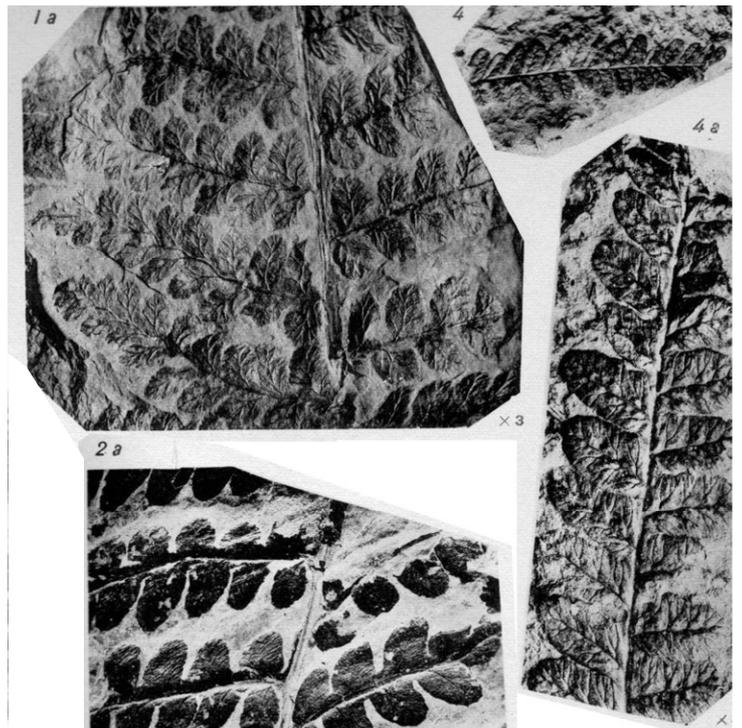
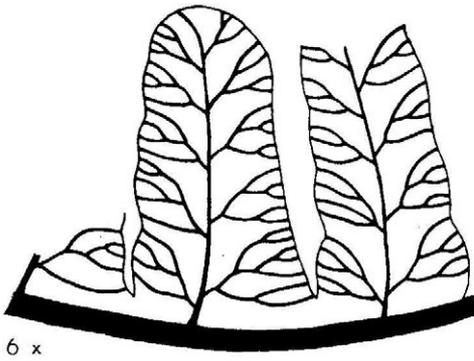
80	Limbo delicado. Menos de 20 nervios/cm en el borde del limbo	81	
	Limbo robusto. Más de 20 nervios/cm en el borde del limbo	82	
81	Pínnulas mayores de 5 mm más de 2 veces más largas que anchas. Venación más frecuentemente simple, a veces curvada hacia delante	<i>Oligocarpia leptophylla</i> (Bumbury) Grauvogel-Stamm & Doubinger	Wagner, R.H. & Lemos de Sousa, M.L. (1983a) Oligocarpia leptophylla.jpg L. 12
	Pínnulas de 2 a 7 mm entre 1 y 2,5 veces más largas que anchas. Venación que tiende a bifurcarse antes, no curvada hacia delante	<i>Oligocarpia gutbierii</i> Goepfert a) pínnulas terminales enteras	Corsin, P. (1951) Pecopteris bredovi 1.jpg L. 12
82	Pínnulas lineares con ápice ampliamente redondeado. Pinna con pínnula apical bien individualizada	<i>Lobopteris corsinii</i> Wagner a) pínnulas grandes antes de lobularse	Wagner, R.H. (1959a) Pecopteris corsini 3.jpg L. 12
	Pínnulas subtriangulares con ápice menos redondeado. Pinna con pínnula apical fusionada	<i>Lobopteris viannae</i> (Teixeira) Wagner a) pínnulas grandes antes de lobularse	Wagner, R.H. (1959a) Pecopteris viannae.jpg L. 12
83	Nerviación con hasta 3 puntas	84	
	Nerviación compleja, con más de 3 puntas	101	
84	Pínnulas de más de 1 cm	<i>Pecopteris longiphylla</i> Corsin	Corsin, P. (1951) Pecopteris longiphylla.jpg L. 12
	Pínnulas de menos de 1 cm	85	
85	Nervio principal no persiste hasta el ápice, se extiende claramente por encima de los 3/4 de la longitud de la pínnula. Nervios secundarios arqueados o débilmente arqueados, llegando casi perpendiculares al margen. Limbo abombado. Pínnulas de hasta 1 cm de largas, con bordes paralelos, no ovoides, lingüiformes o subtriangulares, contiguas. Bases a menudo se tocan, ligeramente soldadas, a veces acroscópico contraído, en ocasiones también basiscópico, pero no claramente decurrentes. Nervio primario moderadamente robusto	<i>Pecopteris daubreei</i> Zeiller b) pínnulas enteras en la región media del fronde	Castro, P M (2005) Pecopteris daubreei 2.jpg L. 6
	Pínnulas distintas	86	
86	Limbo fino con nerviación marcada, bastante espaciada (generalmente menos de 20 nervios/cm en el borde del limbo). Con nervio principal a menudo zigzagueante, decurrente en la base	87	
	Pínnulas distintas	88	

Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León)

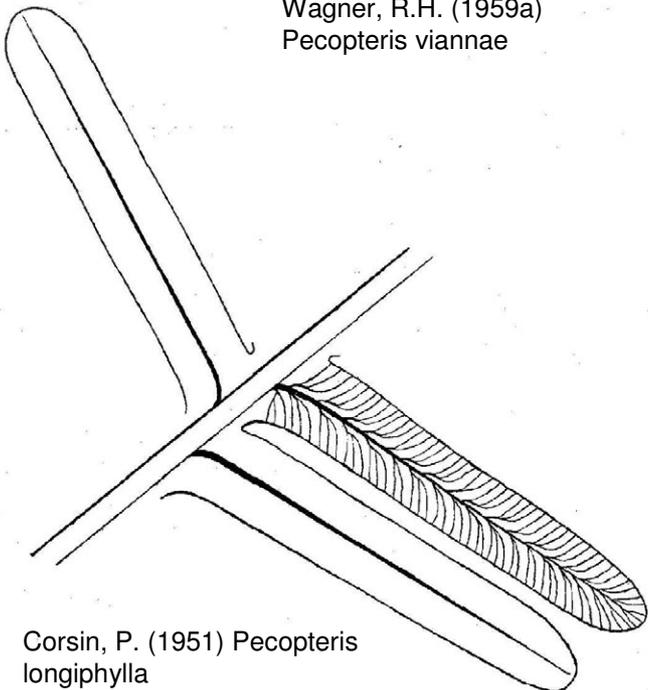
Wagner, R.H. & Lemos de Sousa, M.L. (1983a)
Oligocarpia leptophylla



Wagner, R.H. (1959a)
Pecopteris corsini 3



Wagner, R.H. (1959a)
Pecopteris viannae

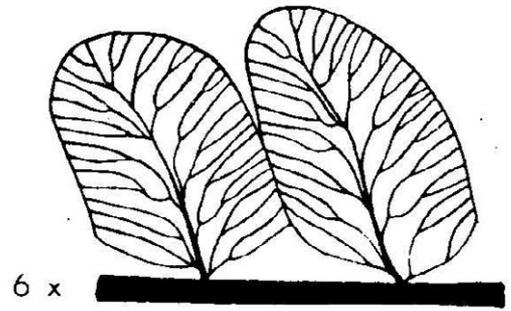


Corsin, P. (1951) *Pecopteris longiphylla*

Corsin, P. (1951)
Pecopteris bredovi 1

87	Pínnulas de 2 a 7 mm entre 1 y 2,5 veces más largas que anchas. Venación que tiende a bifurcarse antes, no curvada hacia delante	<i>Oligocarpia gutbierii</i> Goeppert a) pínnulas terminales enteras	Brousmiche, C. (1983) <i>Oligocarpia gutbieri</i> 2.jpg	L. 3
	Pínnulas mayores de 5 mm más de 2 veces más largas que anchas. Venación más frecuentemente simple, a veces curvada hacia delante	<i>Oligocarpia leptophylla</i> (Bumbury) Grauvogel-Stamm & Doubinger b) pinnas con pínnulas basales separadas	Castro, P M (2005) <i>Oligocarpia leptophylla</i>.jpg	L. 3
88	Pínnulas contraídas por la base	89		
	Pínnulas no contraídas por la base	91		
89	Pínnulas de más de 4 mm	90		
	Pínnulas de menos de 4 mm	<i>Polymorphopteris polymorpha</i> (Brongniart) Wagner forma minor Corsin	Brongniart, A. (1828-37) <i>Pecopteris polymorpha minor</i> 1.jpg	L. 13
90	Limbo robusto, de apariencia coriácea, dividido por nervio 1º en dos partes abombadas. 24-40 nervios/cm en el borde del limbo	<i>Polymorphopteris polymorpha</i> (Brongniart) Wagner c.1) pínnulas pequeñas normales	Brongniart, A. (1828-37) <i>Pecopteris polymorpha</i> 1.jpg	L. 2
	Limbo de apariencia delgada, abombado. 14-24 nervios/cm en el borde del limbo	<i>Pecopteris densifolia</i> Zeiller (non Goeppert)	Zeiller, A. (1888) <i>Pecopteris densifolia</i> 3.jpg	L. 13
91	Limbo fino, puede ser abombado. Nervio principal frecuentemente decurrente	92		
	Limbo robusto	97		
92	Pínnulas de más de 5 mm	93		
	Pínnulas de menos de 5 mm	95		
93	Nervio principal fuertemente decurrente, generalmente con primera nerviación anádroma justo en la base de nervio principal lo que puede dar el aspecto de nervios subsidiarios. Nervio principal distinguible en los 2/3 inferiores de la pínnula	<i>Polymorphopteris integra</i> (Andrae) Wagner a) pínnulas grandes antes de lobularse	Zeiller, A. (1888) <i>Pecopteris integra</i> 1.jpg	L. 13
	Nervio principal diferente. Sin nervios secundarios que puedan dar aspecto de subsidiarios	94		
94	Pínnulas con bases fusionadas o ligeramente confluentes, lineares, a veces lados convergentes en cuarto superior. Nerviación regular. Limbo mas abombado, con nervio principal más fuertemente marcado, a menudo no decurrente. Limbo a veces con marcada puntuación	<i>Pecopteris densifolia</i> (Goeppert) Weiss	Knight, J.A. (1985) <i>Pecopteris densifolia</i> (G) 1.jpg	L. 2
	Pínnulas con bases ligeramente contraídas, rectangulares. Nerviación irregular. Limbo menos bombado, con nervio principal menos hundido, decurrente. Limbo sin puntuación	<i>Pecopteris densifolia</i> Zeiller (non Goeppert)	Zeiller, A. (1888) <i>Pecopteris densifolia</i> 3.jpg	L. 13

Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León)



Wagner, R.H. (1959b)
Pecopteris pseudobucklandi 1



Brongniart, A. (1828-37)
Pecopteris polymorpha
minor 1

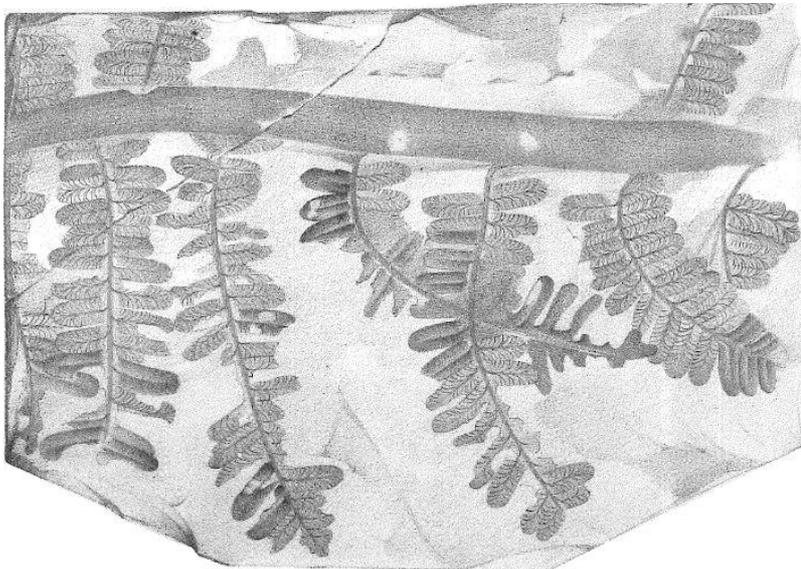


Fig. 3 A



Zeiller, A. (1888)
Pecopteris densifolia 3

Fig. 3 B
 $\frac{3}{1}$

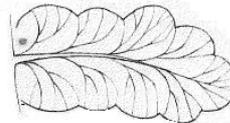
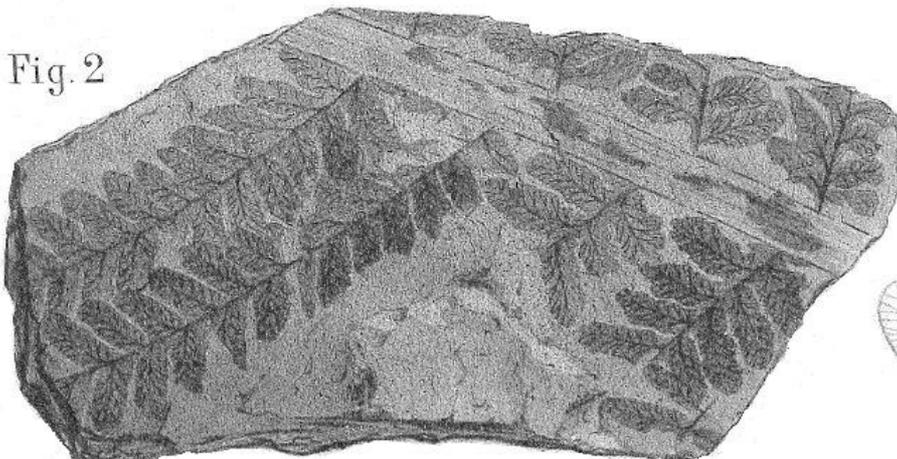


Fig. 2



Zeiller, A. (1888) *Pecopteris*
integra 1



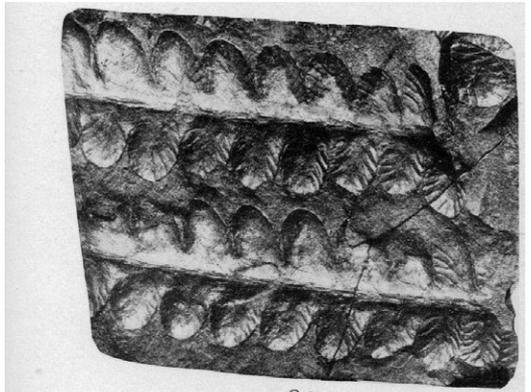
Fig. 2 A
 $\frac{3}{1}$

95	Nerviación poco marcada y muy fina, donde apenas se distingue el nervio principal, poco más ancho que los secundarios. Pínnulas menos de 2 veces más largas que anchas, generalmente separadas excepto en la base	<i>Polymorphopteris folchwillerensis</i> (Corsin) Knight c) pínnulas pequeñas inmaduras	Stockmans, F. & Willière, Y. (1966) Pecopteris cantabrica.jpg	L. 14
	Nerviación marcada. Pínnulas generalmente contiguas	96		
96	Pínnulas más de 2 veces más largas que anchas. Limbo con bajo relieve.	<i>Polymorphopteris integra</i> (Andrae) Wagner c) pínnulas pequeñas inmaduras	Germar, E. F. (1844-53) Sphenopteris integra 1.jpg	L. 9
	Pínnulas menos de 2 veces más largas que anchas. Limbo abombado y con nervios muy marcados	<i>Lobopteris corsinii</i> Wagner c) pínnulas pequeñas inmaduras	Wagner, R.H. (1959a) Pecopteris corsini 5.jpg	L. 10
97	Nervio principal recto o como mucho un poco decurrente	98		
	Nervio principal muy decurrente	99		
98	Pínnulas menos de 1,5 veces más larga que ancha	<i>Pecopteris camertonensis</i> (Kidston) Wagner	Kidston R. (1924) Eupecopteris camertonensis 2.jpg	L. 14
	Pínnulas mas de 1,5 veces más larga que ancha	<i>Polymorphopteris polymorpha</i> (Brongniart) Wagner c.2) pínnulas pequeñas en parte alta del fronde	Corsin, P. (1951) Pecopteris polymorpha.jpg	L. 14
99	Nervio superior de cada haz de nervios más o menos recto. Pínnulas confluentes	<i>Lobopteris corsinii</i> Wagner c) pínnulas pequeñas inmaduras	Wagner, R.H. (1959a) Pecopteris corsini 4.jpg	L. 14
	Nervio superior de cada haz de nervios fuertemente curvado	100		
100	Pínnulas generalmente ovaladas con bases algo fusionadas	<i>Polymorphopteris magdalenae</i> Wagner c) pínnulas pequeñas inmaduras	Wagner, R.H. (1959b) Pecopteris pseudobucklandi 1.jpg	L. 13
	Pínnulas generalmente subtriangulares o subfalcadas con bases libres o sólo un poco confluentes	<i>Polymorphopteris polymorpha</i> (Brongniart) Wagner c.2) pínnulas pequeñas en parte alta del fronde	Corsin, P. (1951) Pecopteris polymorpha.jpg	L. 14
101	Limbo robusto	102		
	Limbo fino. Generalmente con primera nerviación anádroma justo en la base de nervio principal lo que puede dar el aspecto de nervios subsidiarios	106		
102	Nervios gruesos, robustos y prominentes. Nervio principal muy decurrente, se curva fuertemente para converger con el raquis. Nervios secundarios fuertemente decurrentes sobre el principal, con sendos haces de nervios que surgen directamente del punto de inserción del nervio principal con el raquis y del punto de inflexión de dicho nervio principal. nervios del margen basiscópico muy fuertemente curvados. Bifurcaciones polimorfopteroides o irregulares	<i>Remia pinnatifida</i> (Gutbier) Knight emend. Kerp et al. a) pínnulas mayores c) pínnulas pequeñas	Knight, J.A. (1985) Pecopteris pinnatifida.jpg	L. 14
	Nervios de otra forma	103		

Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León)



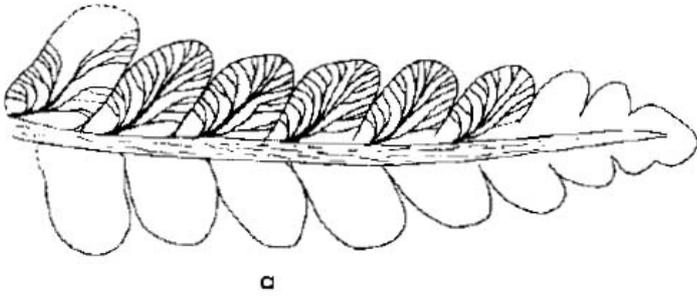
Stockmans, F. & Willière, Y. (1966) *Pecopteris cantabrica*



2a

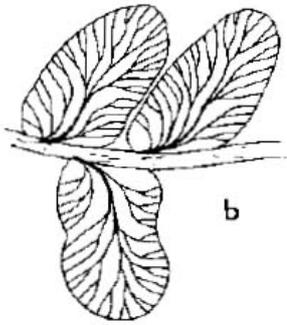


2



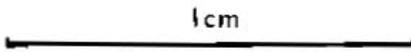
a

Knight, J.A. (1985) *Pecopteris pinnatifida*



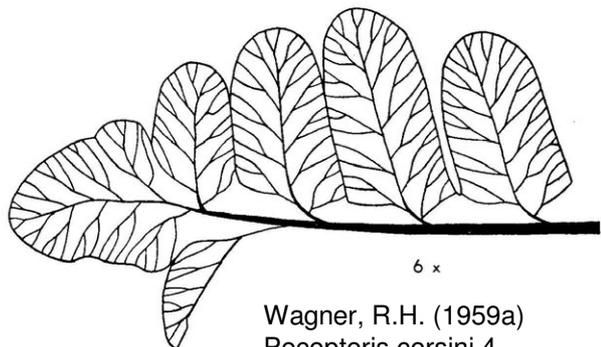
b

x6



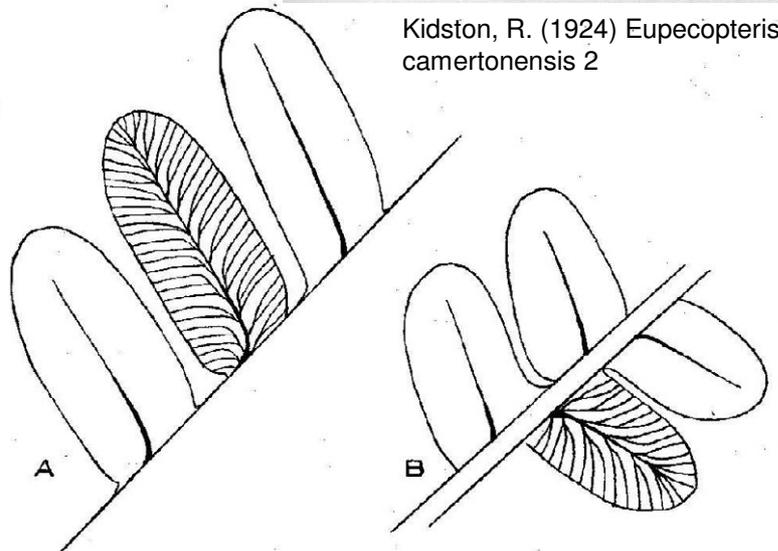
1cm

Kidston, R. (1924) *Eupecopteris camertonensis* 2



6x

Wagner, R.H. (1959a) *Pecopteris corsini* 4



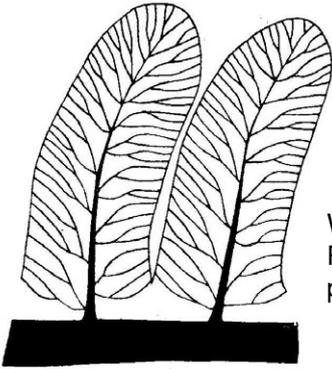
A

B

Corsin, P. (1951) *Pecopteris polymorpha*

103	Limbo dividido por el nervio principal en dos partes abombadas. Pínnulas con las bases contraídas. 1ª no decurrente o muy poco decurrente	<i>Polymorphopteris polymorpha</i> (Brongniart) Wagner a) pínnulas grandes antes de lobularse c.1) pínnulas pequeñas normales. (Si las pínnulas son menores de 0,5 mm se trata de la forma minor)	Brongniart, A. (1828-37) Pecopteris polymorpha 1.jpg	L. 2
	Pínnulas con las bases no contraídas. En el caso de que estén contraídas no tiene el limbo dividido en dos partes abombadas. 1º puede ser claramente decurrente	104		
104	Pínnulas de menos de 5 mm. 1º claramente decurrente	<i>Polymorphopteris magdalenae</i> Wagner c) pínnulas pequeñas inmaduras	Wagner, R.H. (1959b) Pecopteris pseudobucklandi 1.jpg	L. 13
	Pínnulas de más de 5 mm	105		
105	Nervio principal decurrente. Pínnulas menos de 3 veces más largas que anchas oblongas o subfalcadas, a veces contraídas. Generalmente con primera nerviación anádroma justo en la base de nervio principal	<i>Danaeites emersonii</i> Lesquereux	Wagner, R.H. & Álvarez-Vázquez, C. (2010) Danaeites emersonii.jpg	L. 15
	Nervio principal no o poco decurrente. Pínnulas hasta 5 veces más largas que anchas, subfalcadas, no contraídas. Sin primera nerviación anádroma justo en la base de nervio principal	<i>Polymorphopteris magdalenae</i> Wagner a) pínnulas grandes antes de lobularse	Wagner, R.H. (1959b) Pecopteris pseudobucklandi 2.jpg	L. 15
106	Pínnulas de menos de 5 mm	107		
	Pínnulas de más de 5 mm	109		
107	Generalmente pínnulas contiguas con nerviación bien marcada. Pínnulas generalmente más de 2 veces más largas que anchas	108		
	Generalmente pínnulas no contiguas con nerviación poco marcada. Pínnulas menos de 2 veces más largas que anchas. Normalmente más de 20 nervios/cm en el borde del limbo.	<i>Polymorphopteris folchwillerensis</i> (Corsin) Knight c) pínnulas pequeñas inmaduras	Stockmans, F. & Willière, Y. (1966) Pecopteris cantabrica.jpg	L. 14
108	Pínnulas con base decurrente en lado basiscópico pero no contraída en basiscópico. Generalmente menos de 20 nervios/cm en el borde del limbo. Nervios en ángulo amplio	<i>Pecopteris vera</i> Gastaldo & Matten a) pínnulas inmaduras	Gastaldo, R. & Matten, L. C. (1978) Pecopteris vera 1.jpg	L. 15
	Pínnulas con base decurrente en lado basiscópico y contraída en acroscópico a menudo con seno prolongado. Generalmente más de 20 nervios/cm en el borde del limbo. Nervios en ángulo estrecho	<i>Polymorphopteris integra</i> (Andrae) Wagner c) pínnulas pequeñas inmaduras	Germar, E. F. (1844-53) Sphenopteris integra 3.jpg	L. 15

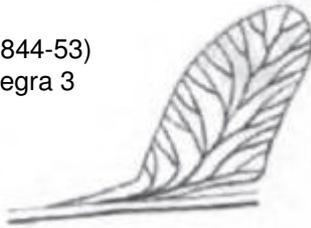
Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León) 7



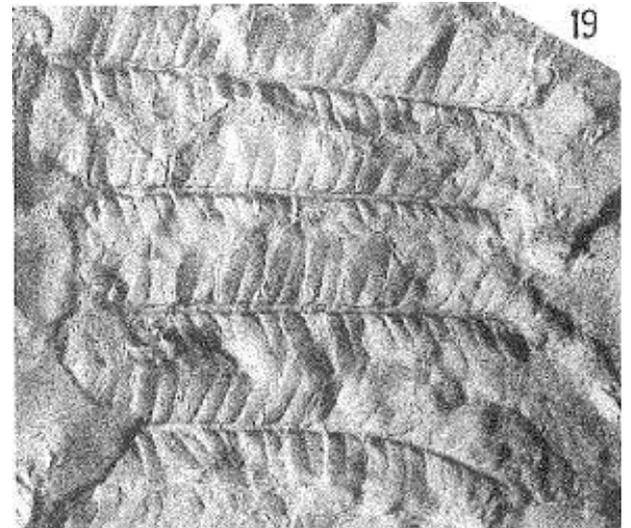
Wagner, R.H. (1959b)
Pecopteris pseudobucklandi 2
6 x



Germar, E. F. (1844-53)
Sphenopteris integra 3



Wagner, R.H. & Álvarez-Vázquez, C. (2010) *Danaeites emersonii*



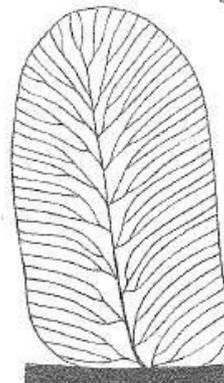
19



Gastaldo, R. & Matten, L. C. (1978) *Pecopteris vera* 1

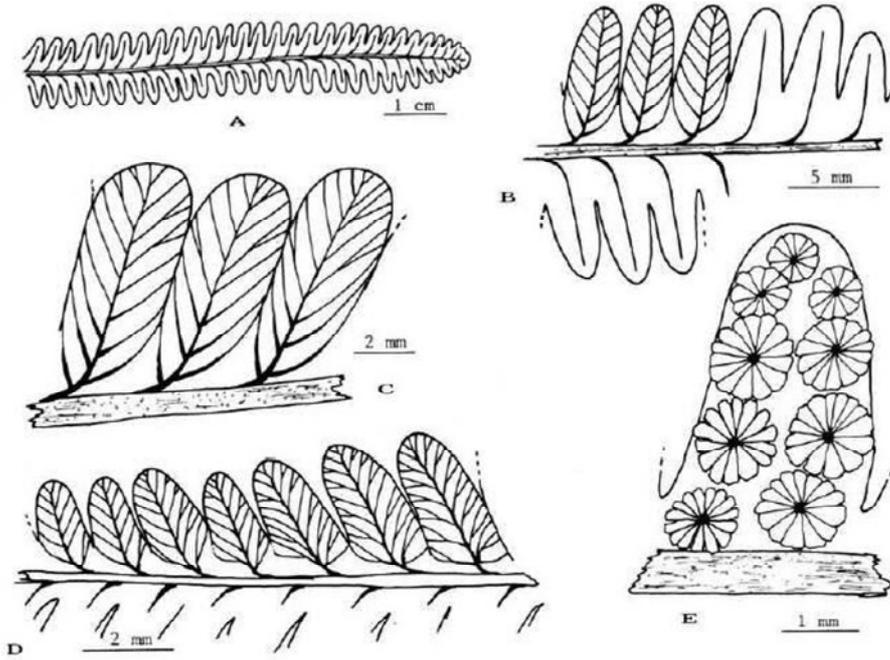
20

Wagner, R.H. (1962c)
Polymorphopteris subelegans 1



109	Pínnulas ovoides de lados paralelos y estrechadas sólo cerca de la punta, con ápices redondeados, sólo apuntados cerca del ápice de la pinna. Pínnulas contraídas en la base o un poco por encima de la zona de conexión entre pínnulas. Nervio a veces hundido en el limbo. Nerviación que se bifurca muy cerca del nervio principal y después discurren paralelas, rectas, hasta el borde del limbo.	<i>Polymorphopteris villablinensis</i> Wagner (nomen nudum)	Wagner, R.H. (1962c) Polymorphopteris subelegans 1.jpg	L. 15
	Pínnulas distintas	110		
110	Pínnulas maduras con bordes ligeramente lobulados que convergen suavemente	<i>Pecopteris vera</i> Gastaldo & Matten b) pínnulas maduras	Gastaldo, R. & Matten, L. C. (1978) Pecopteris vera 1.jpg	L. 15
	Pínnulas subfalcadas o con lados paralelos	111		
111	Generalmente pínnulas contiguas con nerviación bien marcada. Pínnulas generalmente 2 veces más largas que anchas. Pínnula fuertemente incisa en lado acroscópico cerca del raquis	<i>Polymorphopteris integra</i> (Andrae) Wagner a) pínnulas grandes antes de lobularse	Zeiller, A. (1888) Pecopteris integra 1.jpg	L. 13
	Generalmente pínnulas no contiguas con nerviación poco marcada. Pínnulas más de 3 veces más largas que anchas. Pínnula no fuertemente incisa en lado acroscópico cerca del raquis	<i>Polymorphopteris folchwillerensis</i> (Corsin) Knight a) pínnulas grandes antes de lobularse	Knight, J.A. (1985) Polymorphopteris folchwillerensis.jpg	L. 16
112	Nervios curvados hacia delante con los nervios inferiores más largos que los superiores (unitoides) generalmente simples.	113		
	Nervios rectos o poco curvados hacia atrás.	117		
113	Pínnulas claramente lobuladas o pinnatífidas	114		
	Pínnulas grandes de lados paralelos, a veces ondulados, sobre todo en la base.	116		
114	Nervios laterales generalmente una vez divididos. Con tendencia a lobularse	<i>Lobopteris corsinii</i> Wagner b) pínnulas lobuladas	Wagner, R.H. (1959a) Pecopteris corsini 1.jpg	L. 3
	Nervios laterales generalmente simples	115		
115	Con poca tendencia a lobularse. Pínnula lobulada formada generalmente por pínnulas menores de 2 mm, con una relación longitud anchura menor de 1,5	<i>Lobopteris viannae</i> (Teixeira) Wagner b) pínnulas lobuladas	Wagner, R.H. & Artieda, J.I. (1970) Lobopteris (Pecopteris) viannae.jpg	L. 3
	Con mayor tendencia a lobularse. Pínnula lobulada formada generalmente por pínnulas mayores de 2,5 mm, con una relación longitud anchura mayor de 1,5	<i>Diplazites longifolia</i> (Brongniart) Goeppert forma <i>unita</i> Brongniart b) pínnulas del centro del fronde	Laveine, J.-P. (1989) Pecopteris unita 1.jpg	L. 16

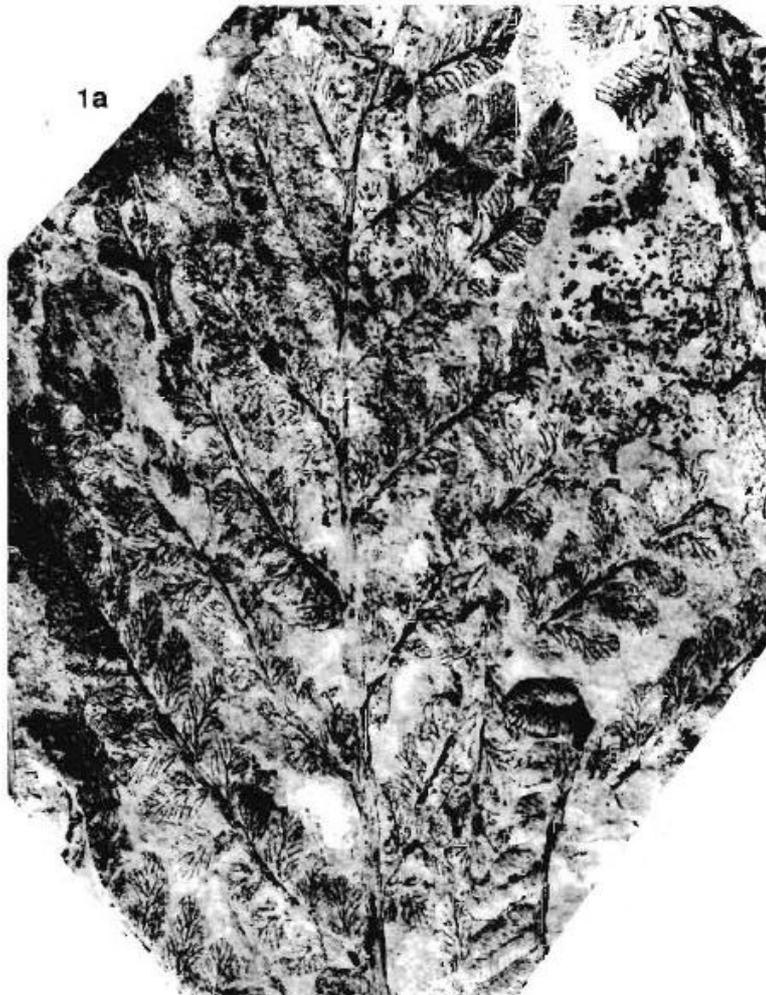
Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León)



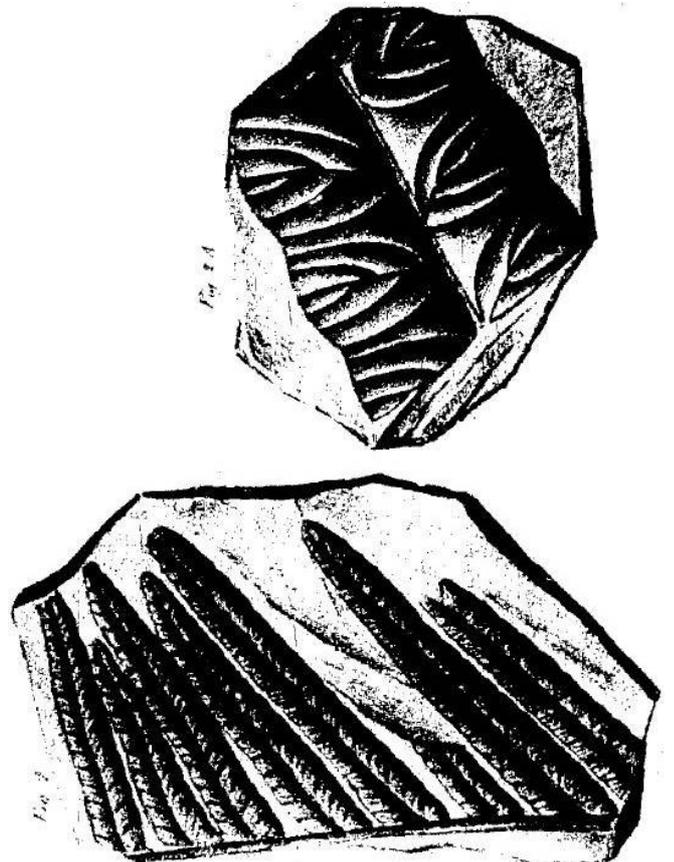
Laveine, J.-P. (1989)
Pecopteris unita 1



Wagner, R.H. & Lemos de Sousa, M.L. (1983b)
Oligocarpia leptophylla 2

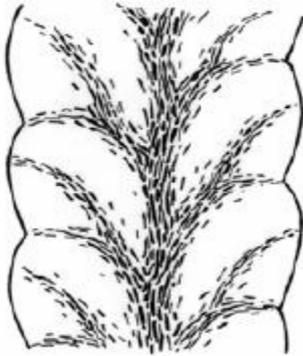


Brongniart, A. (1828-37)
Pecopteris longifolia

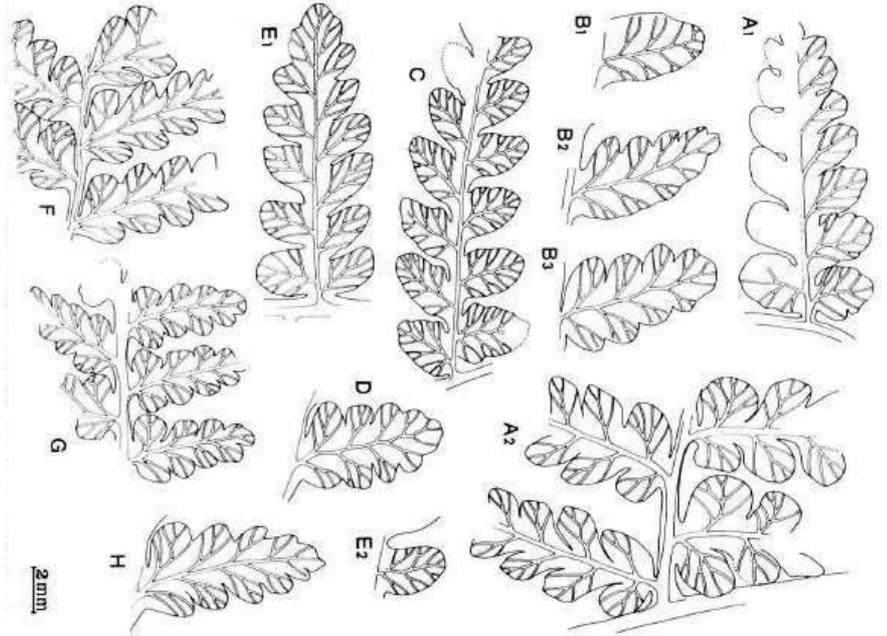


Knight, J.A. (1985)
Polymorphopteris folchwillerensis

116	Con venas menos esbeltas, menos bifurcadas, que lo hacen en un ángulo mucho más amplio, menos amontonadas	<i>Diplazites longifolia</i> (Brongniart) Goeppert forma <i>longifolia</i> Brongniart a) pínulas fusionadas	Brongniart, A. (1828-37) Pecopecteris longifolia.jpg	L. 16
	Con venas más mucho más esbeltas, más bifurcadas, bifurcadas en un ángulo mucho más estrecho y amontonadas	<i>Diplazites emarginatus</i> Goeppert	Wagner, R.H. & Álvarez-Vázquez, C. (2010) Diplazites emarginatus.jpg	L. 17
117	Lóbulos apuntados u obtusamente agudos	118		
	Lóbulos claramente redondeados	119		
118	Nerviación marcada. Generalmente nerviación compleja en cada lóbulo, con 3 o más puntas	<i>Oligocarpia leptophylla</i> (Bumbury) Grauvogel-Stamm & Doubinger a) pínulas terminales	Wagner, R.H. & Lemos de Sousa, M.L. (1983b) Oligocarpia leptophylla 2.jpg	L. 16
	Nerviación poco marcada. Generalmente nervios simples o una vez bifurcados en cada lóbulo	<i>Senftenbergia elaverica</i> (Zeiller) Wagner b) pínulas subterminales dentadas	Zeiller, A. (1888) Pecopecteris elaverica 2.jpg	L. 17
119	Limbo peludo o con superficie puntuada por marcas de pelos.	<i>Pecopecteris daubreei</i> Zeiller a) pínulas lobuladas c) pínulas grandes pinnatífidas	Wagner, R.H. & Álvarez-Vázquez, C. (2010) Pecopecteris daubreei.jpg	L. 17
	Limbo sin marcas de pelos.	120		
120	Pínulas más de 5 veces más largas que anchas, de más de 1 cm; lóbulos con nerviación muy simple con 2-3 puntas. Lóbulo basal catádroso ligeramente mayor	<i>Pecopecteris longiphylla</i> Corsin	Kahlert, E. & Schultka, St. (2009) Pecopecteris longiphylla 1.jpg	L. 17
	Pínulas diferentes	121		
121	Cada lóbulo con un nervio principal, y nervios laterales simples, oblicuos	122		
	Nerviación en cada lóbulo distinta	123		
122	Nervios secundarios generalmente algo curvados hacia delante. Raquis estriado longitudinalmente o sensiblemente liso	<i>Diplazites longifolia</i> (Brongniart) Goeppert forma unita Brongniart b) pinnulas del centro del fronde	Wagner, R.H. (1983d) Pecopecteris unita 1.jpg	L. 4
	Nervios secundarios generalmente rectos. Raquis puntuado o con estriado de apariencia grosera, parece llevar pelos	<i>Pecopecteris ameromii</i> Stockmans & Willère	Castro, P M (2005) Pecopecteris ameromii 2.jpg	L. 5
123	Limbo fino. Nervio principal de los lóbulos decurrente	124		
	Limbo robusto. Nervio principal de los lóbulos no siempre decurrente	127		
124	Pínulas lobuladas escasas, triangulares, subfalcadas	<i>Senftenbergia grunerii</i> (Zeiller) Wagner & Alvarez Vazquez a) pínulas lobuladas	Castro, P M (2005) Senftenbergia grunerii.jpg	L. 18
	Pínulas lobuladas no triangulares subfalcadas	125		
125	En cada lóbulo nervios generalmente con 5 puntas o menos	<i>Oligocarpia gutbierii</i> Goeppert b) pínulas basales lobuladas	Brousmiche, C. (1983) Oligocarpia gutbieri 1.jpg	L. 17
	En cada lóbulo nerviación muy compleja	126		



Kahlert, E. & Schultka, St. (2009) *Pecopteris longiphylla* 1



Wagner, R.H. & Álvarez-Vázquez, C. (2010) *Pecopteris daubreei*

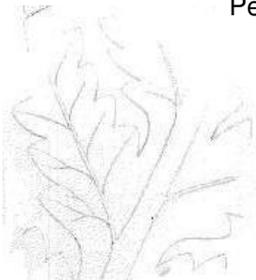
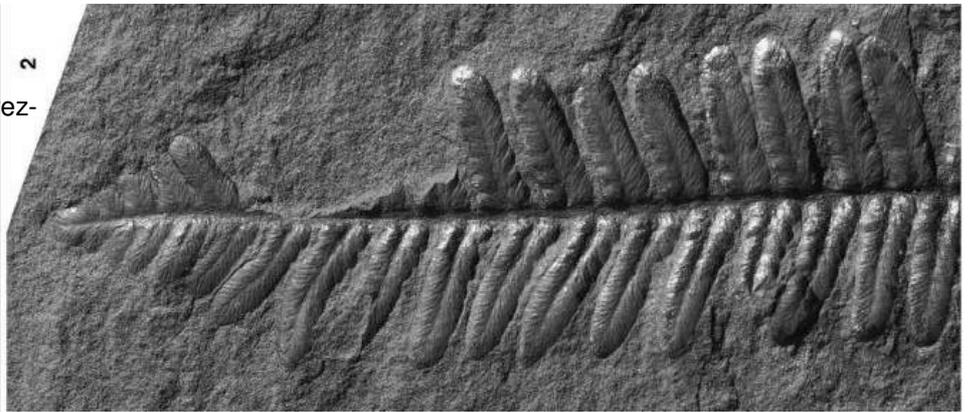


Fig. 4 A
 $\frac{1}{4}$

Fig. 4

Zeiller, A. (1888)
Pecopteris elaverica 2

Wagner, R.H. & Álvarez-Vázquez, C. (2010) *Diplazites emarginatus*

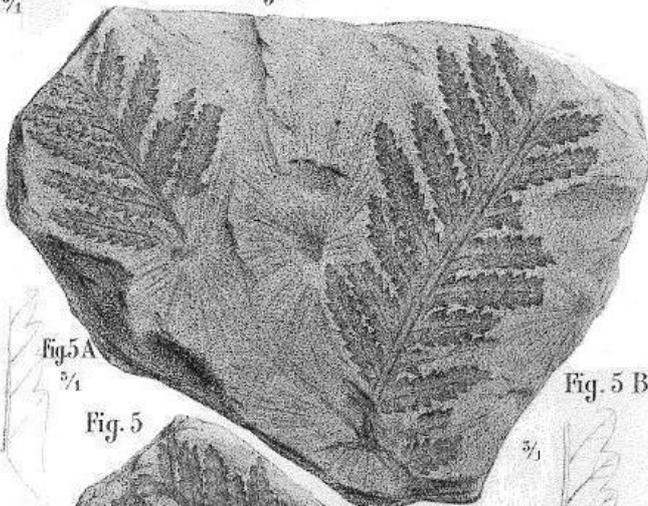
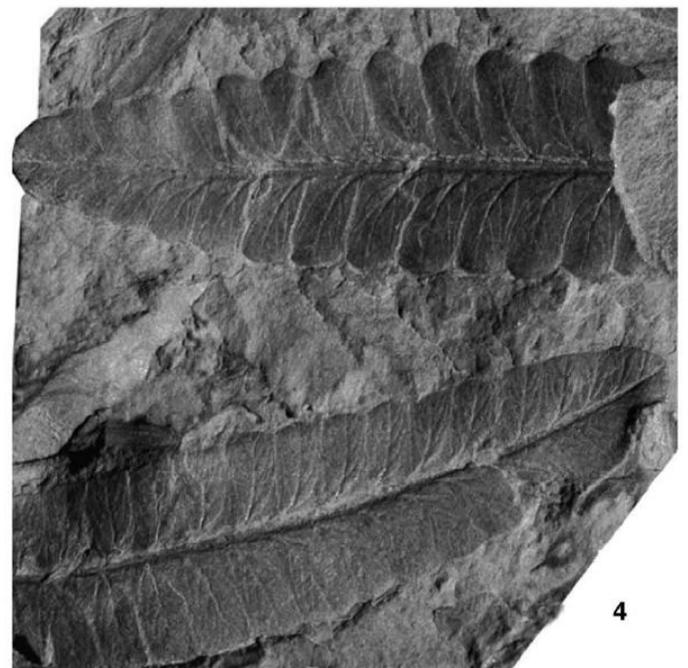


Fig. 5 A
 $\frac{1}{4}$

Fig. 5

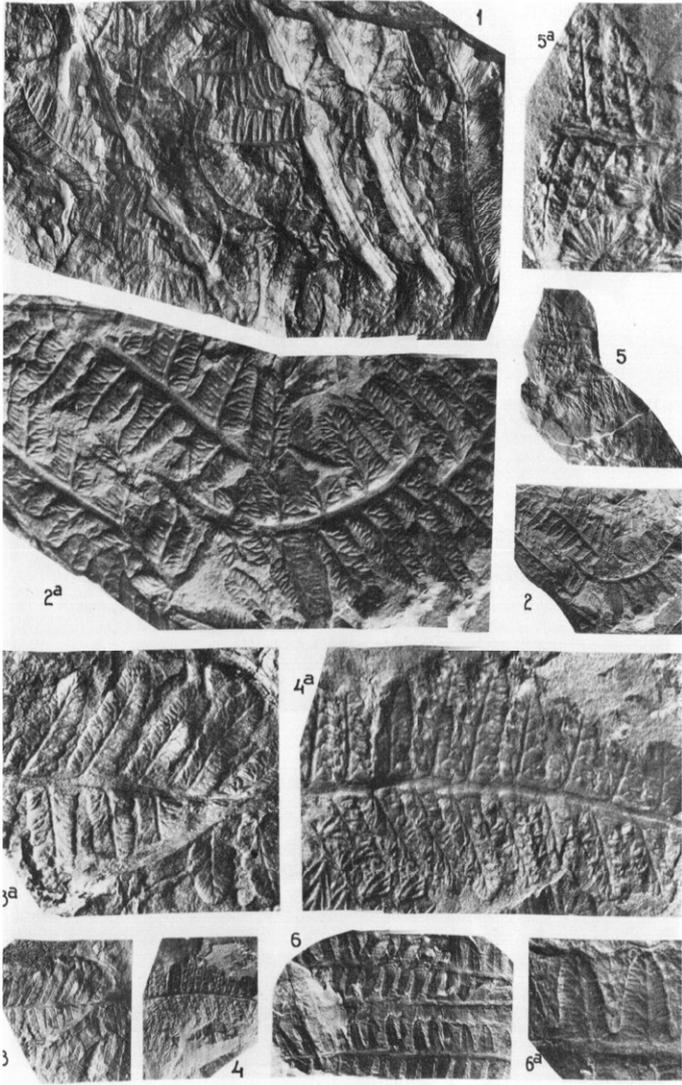
Fig. 5 B
 $\frac{1}{4}$



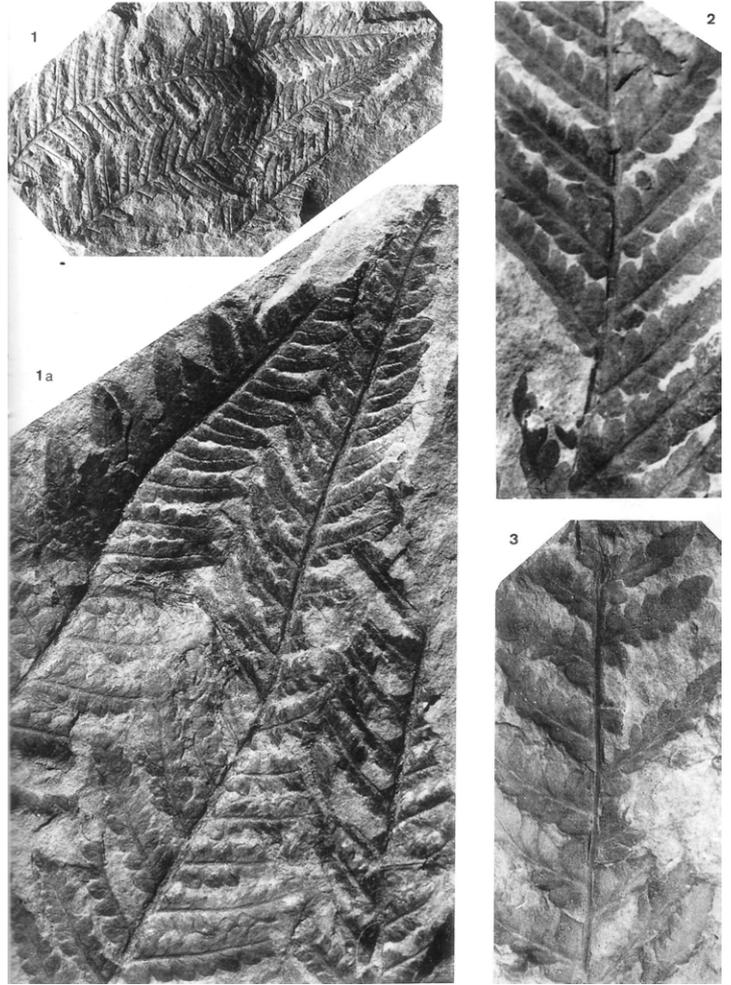
4

126	Más de 20 nervios/cm en el borde del limbo. Nervios en ángulo estrecho	<i>Polymorphopteris integra</i> (Andrae) Wagner b) pínulas lobuladas	Zeiller, A. (1886-88) Pecopteris integra 1.jpg	L. 18
	Menos de 20 nervios/cm en el borde del limbo. Nervios en ángulo amplio	<i>Pecopteris vera</i> Gastaldo & Matten	Gastaldo, R. & Matten, L. C. (1978) Pecopteris vera 1.jpg	L. 15
127	Nerviación con patrón regular. Nerviación no sinuosa. Nervio principal no o poco decurrente	128		
	Nerviación sin patrón regular. Nerviación sinuosa. Nervio principal fuertemente decurrente	<i>Remia pinnatifida</i> (Gutbier) Knight emend. Kerp et al.	Knight, J.A. (1985) Pecopteris pinnatifida.jpg	L. 14
128	Nerviación polimorfopteroide	129		
	Nerviación lobopteroide	130		
129	Pínulas lobuladas más frecuentes generalmente con venas menos oblicuas, más de 4 veces más largas que anchas. Pínulas no lobuladas no contraídas, soldadas por sus bases	<i>Polymorphopteris magdalenae</i> Wagner b) pínulas lobuladas	Wagner, R.H. (1959b) Pecopteris pseudobucklandi 4.jpg	L. 18
	Pínulas lobuladas raras generalmente con venas más oblicuas, menos de 4 veces más largas que anchas. Pínulas no lobuladas contraídas	<i>Polymorphopteris polymorpha</i> (Brongniart) Wagner b) pínulas lobuladas	Brongniart, A. (1828-37) Pecopteris polymorpha 1.jpg	L. 2
130	Pínulas inmaduras más frecuentes (con mayor tendencia a lobularse) generalmente de más de 1 cm.	<i>Lobopteris corsinii</i> Wagner b) pínulas lobuladas	Wagner, R.H. (1959a) Pecopteris corsini 1.jpg	L. 3
	Pínulas inmaduras muy raras (con poca tendencia a lobularse) generalmente de menos de 1 cm.	<i>Lobopteris viannae</i> (Teixeira) Wagner b) pínulas lobuladas	Wagner, R.H. (1959a) Pecopteris viannae 2.JPG	L. 18

Clave de *Pecopteris* de La Magdalena (León)



Wagner, R.H. (1959a)
Pecopteris viannae 2



Castro, P M (2005)
Senftenbergia gruneri

Wagner, R.H. (1959b)
Pecopteris pseudobucklandi 4



Zeiller, A. (1886-88)
Pecopteris integra

