

CLASE III. LICOPODÍNEAS

Son las criptógamas vasculares de organización más elevada; tienen hojas pequeñas y ramificación dicótoma en las raíces siempre y en el tallo muchas veces. Los esporangios, de ordinario solitarios, nacen en la base y en la cara superior de las hojas; proceden de una emergencia del parenquima.

Algunos botánicos limitan esta clase á la familia de las licopodiáceas; nosotros seguiremos á los autores que incluyen también las isoetáceas, selagineláceas y lepidodendráceas, dividiendo la clase en dos órdenes: el de las *isospóreas*, que comprende la sola familia de las licopodiáceas; y el de las *heterospóreas*, que comprende las otras tres familias.



Fig. 382. - *Lycopodium clavatum*: ramo fructífero.

FAMILIA LICOPODIÁCEAS

Las plantas de este grupo tienen tipos diferentes que delinear los distintos géneros.

Los *Lycopodium*, el único género europeo, tienen un aspecto que les distingue fácilmente, y si acaso, los de talla pequeña pueden á primera vista confundirse por su aparato vegetativo con los musgos. No suelen ser de gran tamaño; sin embargo, en Suecia, hemos cogido ejemplares cuyo tallo rastrero tenía cerca de un metro de longitud.

El tallo es delgado y ramoso, está cubierto de pequeñas hojitas (fig. 382) y de él proceden raicillas; en algunos ramos se modifican las hojas en el extremo, formándose una espiga fructífera. En la cara superior de estas hojas se hallan colocados los esporangios, que son sentados, muy voluminosos y contienen un gran número de esporas tetraédricas, cuya exospora tiene la superficie verrucosa; se abren los esporangios en dos valvas.

El género *Phylloglossum*, que vive en Australia, ofrece un tipo

muy diferente del *Lycopodium*. El tallo es sencillo, de unos cuatro centímetros de altura, y parte de un tubérculo inferior; lleva en su

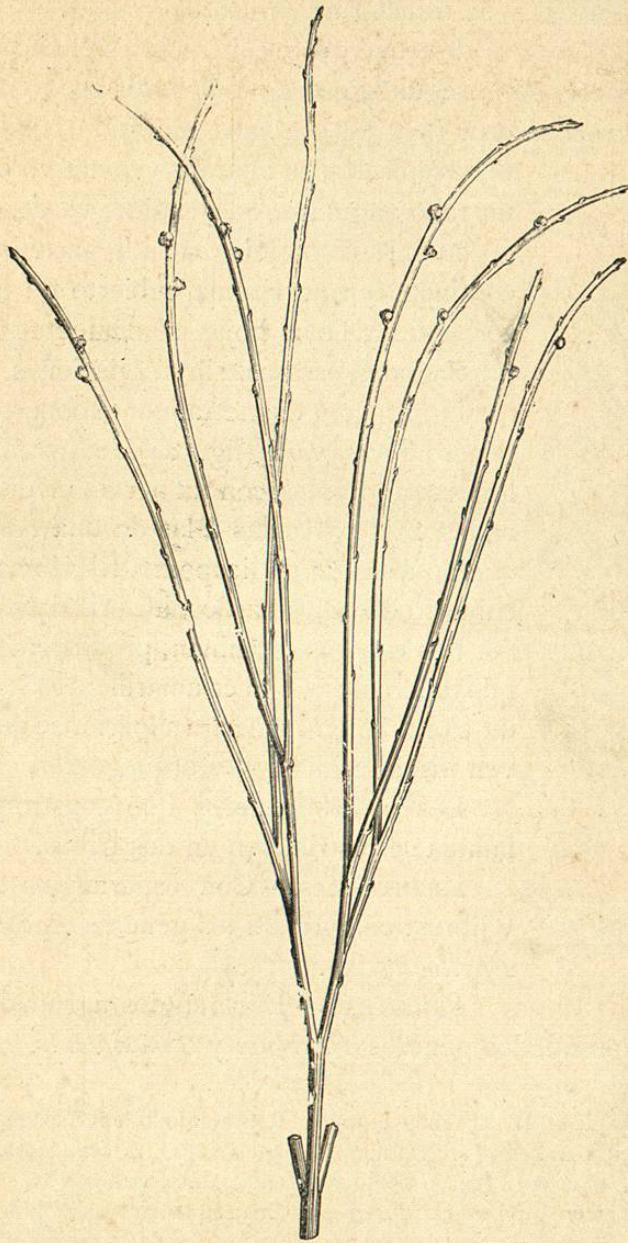


Fig. 383. - *Psilotum triquetrum*: ramo fructífero

base un verticilo de seis hojas estrechas y largas, una de ellas generalmente atrofiada; de él deriva un filamento delgado á cuyo

extremo se forma una espiga de pequeñas hojas dispuestas en verticilos de tres. Bajo la hoja atrofiada nace un ramo que se encorva hacia abajo y se transforma en un tubérculo con una yema terminal; la planta se destruye y este tubérculo es el encargado de hacerla renacer; en la segunda etapa produce los esporangios.

El género *Psilotum* (fig. 383) se halla repartido por las regiones tropicales; su aparato vegetativo consta de un tallo anguloso ó deprimido, verde, ramificado en falsa dicotomía; hacia la parte inferior se continúa con un rizoma cubierto de pelos absorbentes y lleva hojas sumamente pequeñas, puntiagudas, escasas, sin nerviaciones.

Un aspecto diametralmente opuesto tiene el género *Tmesipteris* (fig. 384), de Australia, cuyas hojas son grandes, con un nervio medio, mucronadas, más parecidas á las de una fanerógama que no á las de un licopodio. El rizoma se halla cubierto de pelos pardos, absorbentes.

Las esporas germinan, produciendo un protalo tuberculoso, blanco amarillento, desprovisto de clorofila, en cuya cara superior se desenvuelven los anteridios y los arquegonios.

Los cuatro géneros que constituyen esta familia se distribuyen en dos tribus.

LICOPODIEAS. — Con esporangios solitarios y libres: comprende los géneros *Lycopodium* y *Phylloglossum*.

PSILOTEAS. — Esporangios agrupados y soldados: comprende los géneros *Psilotum* y *Tmesipteris*.

Gén. *Lycopodium* L. El único europeo. Representado en España por las siguientes especies: *L. Selago* (vulgarmente *Musgo derecho*), *L. inundatum* L., *L. alpinum* L., *L. clavatum* L. (vulgarmente *Pie de lobo*), *L. annotinum* L.

El *L. clavatum* se ha empleado en medicina; el polvillo esporádico se llama *licopodio ó azufre vegetal* y se usó para las escoriaciones de los niños y en las farmacias para rodar las píldoras. En los teatros se servían de este polvo para imitar los relámpagos por la facilidad con que arde arrojándole sobre una llama.

El *L. Selago* es amargo, astringente y emetocatórtico. El polvillo que forman las esporas suele emplearse en algunos puntos para matar parásitos.



Fig. 384. — *Tmesipteris*:
porción de fronde fructífera.

FAMILIA ISOETÁCEAS

Le forman licopodíneas heterospóreas de tallo sencillo. Comprende un solo género, el *Isoetes*, con gran número de especies.

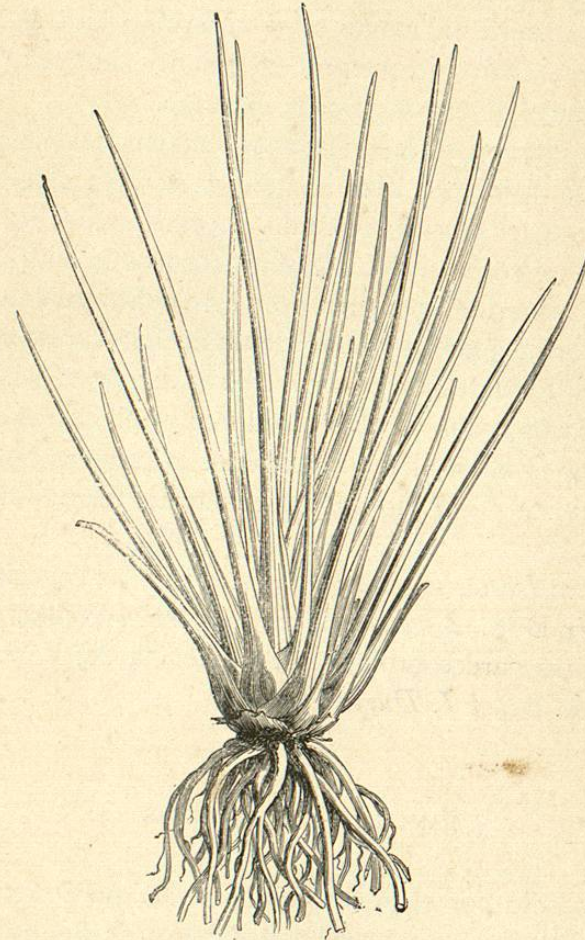


Fig. 385. — *Isoetes setacea*

El aspecto general de estas plantas es el de un *Asphodelus* (vulgarmente *gamones*) antes de la aparición del estipe floral (fig. 385). En efecto, el tallo es sumamente corto, grueso; de su parte inferior asurcada parten gruesas raíces y de la superior largas hojas, en la base envainadoras, en gran número y formando una roseta.

Los esporangios están aislados en la base de algunas hojas, que presentan en su parte interna una cavidad en la que se aloja el esporangio; los bordes de esta cavidad, prolongados, forman una especie de indusio protector. Los esporangios son de dos clases, macro y microsporangios, y no son dehiscentes; los primeros contienen gran número de macrosporas.

La microspora al germinar se divide en dos células desiguales, la más pequeña estéril, la mayor es el anteridio; ésta se subdivide después en otras cuatro de que proceden cuatro anterozoides espirales, con un pincel de cirros en cada extremo.

La macrospora es tetraédrica; unas semanas después de puesta en libertad, se forma en ella un tejido, no bien diferenciado al principio, que es el protalo femenino. La exospora se abre por tres hendeduras en estrella; más tarde se reabsorbe la endospora, y el protalo sale al exterior ligeramente; en este punto saliente se produce el primer arquegonio derivado de una célula superficial.

Tras de la fecundación, el huevecillo se divide en ocho octantes, como de ordinario: dos de ellos producen el pie, otros dos la primera raíz, dos el tallo y los dos restantes la primera hoja.

Los primeros *Isoetes* fósiles proceden del terreno mioceno de Eningen.

Del género *Isoetes* se citan en nuestro país las especies siguientes: *I. hystrix* Dur., *I. velata* A. Br., *I. bética* Willk., é *I. lacustris* L. Además parece probable la existencia del *I. setacea* Del., *I. adspersa* A. Br., é *I. Duriei* Bor.

FAMILIA SELAGINELÁCEAS

Formada sólo por el género *Selaginella*, que comprende buen número de especies: la generalidad habitan en los bosques sombríos de los trópicos; las hay también en nuestro país; algunas viven bajo las rocas. El tamaño varía mucho, desde la *S. apoda*, que tiene el aspecto de una hepática, hasta la *S. Wildenowi*, cuyo tallo pasa de tres metros de altura.

El aspecto de las selaginelas es característico; el tallo es comprimido, ramificado lateralmente de modo que todas las ramas se

hallan en el mismo plano; hay hojas grandes, en disposición dística (fig. 386), enteras, uninervias, formando dos series, sobre las cuales se notan otras dos filas de hojitas mucho más pequeñas, que parecen aplicadas al tallo. No todas las especies tienen esta dispo-

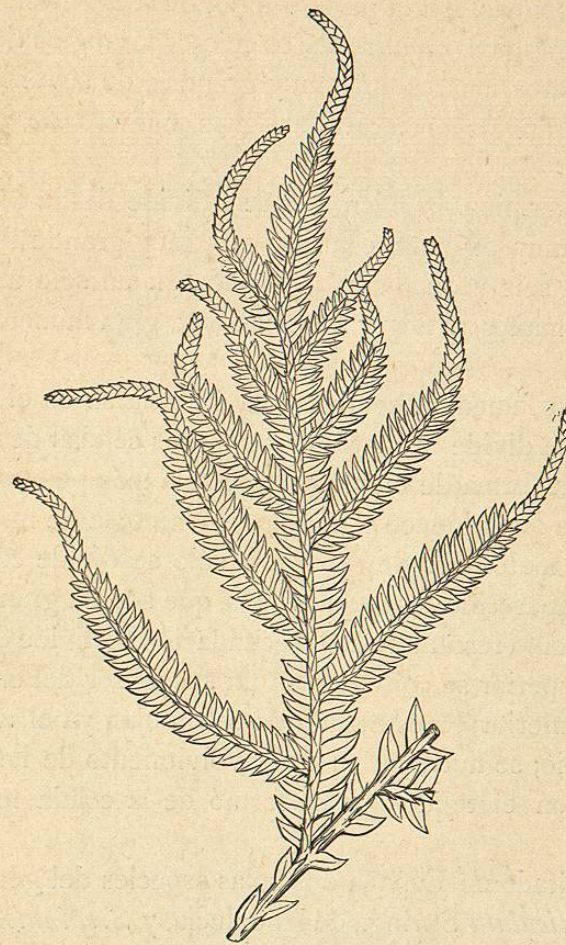


Fig. 386. — *Selaginella denticulata*: ramo fructífero

sición; en la *S. spinulosa* están dispuestas de un modo algún tanto complicado. En cada ramificación y de cada lado de la rama produce el tallo una raíz exógena; por estas raíces se fijan las selaginelas á los cuerpos, aun á los más planos y pulimentados; las que penetran en la tierra se diferencian en un gran número de raicillas. Estas raíces, como las del *Ophioglossum vulgatum*, producen en el extremo yemas adventicias, continuándose por un ramo foliáceo.

Los esporangios están insertos en la base de hojas que se encuentran situadas al extremo de las ramas, muy compactas, formando una espiga cuadrangular. Son aquellos órganos reproductores reniformes, y se abren por una hendidura; están colocados en la axila de las hojas. En la parte inferior de la espiga se encuentran los macrosporangios, en el resto los microsporangios; los primeros contienen cuatro macrosporas muy grandes, de superficie erizada; los microsporangios encierran un gran número de microsporas tetraédricas.

Cuando germina, la microspora se divide desde luego en dos células: una muy pequeña estéril y otra muy grande fértil, que se subdivide en seis y queda transformada en un solo anteridio del que salen formados, al llegar á la madurez, gran número de anterozoides.

El protalo femenino comienza ya á formarse en el interior del esporangio; se divide la macrospora en dos células desiguales por un tabique en forma de menisco. La célula más pequeña, que es la superior, es la que produce el protalo femenino; la de mayor tamaño se llena por materiales de reserva y sólo se divide cuando en el protalo han aparecido los arquegonios, que son en gran número.

El huevecillo resultante de la fecundación se divide desde luego, y la célula superior se convierte en un suspensor del embrión, que es la célula inferior; en este embrión se dibujan ya el tallo, hojitas, la raíz y el pie; se nutre en su desenvolvimiento de los materiales acumulados en el tejido que se formó de la célula mayor de la macrospora.

Se han citado en España dos solas especies del género *Selaginella*: *S. denticulata* Spring., de Andalucía, y *S. spinulosa* A. Br. en la región alpina del Pirineo aragonés.

FAMILIA LEPIDODENDRÁCEAS

Vivieron en los tiempos paleozoicos unas hermosas plantas criptógamas, licopodíneas, que alcanzaron alturas superiores á cien pies y ofrecían en la disposición de sus miembros el prototipo de la simetría; estas plantas eran los *Lepidodendron*, tipo de la familia en que nos ocupamos (fig. 387).

He aquí cómo son descritos por Saporta y Marión: «El papel preminente, el esplendor externo, el potente vigor de las lepidodendráceas, son las notas esencialmente características de la flora paleo-



Fig. 387. — *Lepidodendron* restaurado

zoica. En ciertos momentos, en especial hacia la parte antigua del carbonífero, ocupan aquellas plantas el primer lugar; no constituyen solamente un género, es más probable que formaran una rica y fecunda familia, paralela al grupo totalmente subordinado de las selagine-

las, que han sobrevivido á pesar de su debilidad, quizá á favor de esta misma debilidad y obscuridad relativas. Los lepidodendros, por brillante que haya sido su destino, por extendidos que estén sus vestigios, son aún imperfectamente conocidos por lo que se refiere

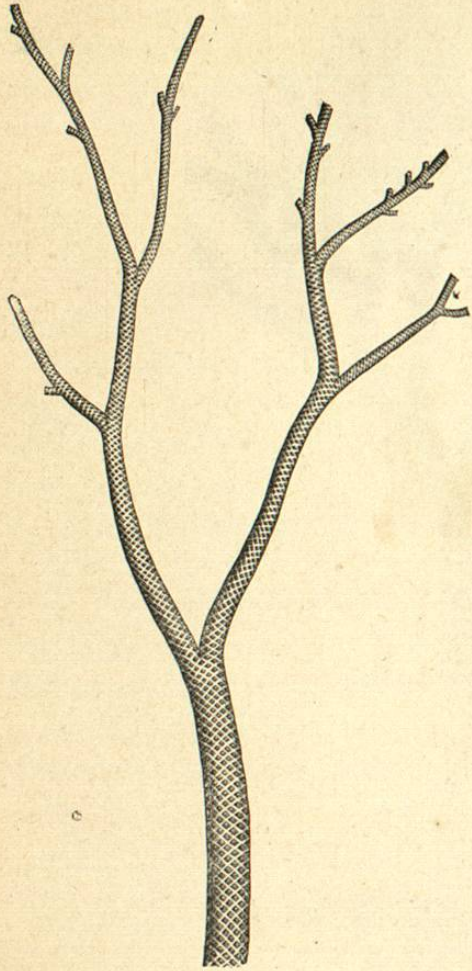


Fig. 388. - *Lepidodendron Sternbergii* Brong.

demás, á las lepidodendráceas un rango determinado y definir sus caracteres relativos, como si se tratara de vegetales vivos. Esta afirmación es sobre todo cierta bajo nuestro punto de vista, en lo que concierne á la evolución y filiación presumida, es decir, bajo el punto de vista filogenético.

» Las lepidodendráceas constituyen un tipo arborescente y per-

á los géneros y subgéneros que formaban y á ciertas particularidades de estructura interior ó de vegetación que les distinguían. Las dificultades crecen cuando se trata de definir con exactitud cada una de las especies, quizá muy numerosas, cuyos restos se encuentran junto á los lechos del carbón de piedra. Las lepidodendráceas, sin embargo, han entregado á la observación directa de los sabios sus principales órganos, tallos, ramas, aparatos reproductores, fragmentos de tallos y cortezas, ramas hojosas y troncos leñosos, convertidos en sílice. Se puede decir, en una palabra, que salvo lo concerniente á la germinación de las esporas y al desenvolvimiento embrionario, que sería curioso conocer para comparar con lo que ocurre en otras licopodíneas, es fácil asignar, por todo lo

fectamente simétrico en todas sus partes: en su estructura anatómica interior, en la disposición de las hojas, cuyos cojinetes persistentes forman una envoltura dividida en la superficie en espacios romboidales que crecen sin deformarse; en la ramificación por dicotomía simpódica de su tallo (fig. 388); finalmente, en las fructificaciones en estróbilos dispuestos probablemente por pares al extremo de ciertas ramas. Cualquiera que sean las partes cuya ordenación se observe, se encontrará constantemente en ellas un orden sujeto á reglas matemáticas, cuyas fórmulas llegan las más de las veces á un grado de complicación realmente inusitado. La disposición de los miembros exteriores no es más regular que la delicadeza y finura de los elementos histológicos más íntimos.

» La región fibro-vascular es axil; consiste en un anillo cilíndrico que circunscribe una médula central formada por un parenquima de células prismáticas, alargadas en sentido vertical (*Lepidodendron Harcourtii* With.). Este parenquima medular puede atenuarse y aun desaparecer en otras especies, según ha probado Renault. De la periferia del anillo leñoso se destacan uno á uno los delgados cordones vasculares que van á las hojas, atravesando oblicuamente una primera región parenquimatosa, revestida de una zona cortical tanto más densa cuanto más se avanza de fuera adentro. La parte interior del cilindro leñoso se encuentra ocupada por gruesos vasos escaleriformes, y el exterior de este mismo cilindro por vasos rayados ó espirales más estrechos. El tejido flojo que sirve de estuche al eje leñoso y acompaña en todo su trayecto á los haces foliares, ha sido recientemente observado por M. B. Renault: se compone de células estrelladas, dispuestas en una red de estrechas fajas entre las cuales hay lagunas; forma una trama de las más elegantes, comparable á la que muestran los cortes del interior de los tallos de muchas juncáceas, ciperáceas y otras monocotiledóneas acuáticas; el mismo tejido se encuentra, aunque menos desenvuelto, ocupando idéntico lugar, en los tallos de las selaginelas. La región cortical de las lepidodendráceas es más compleja que en los *Lycopodium* y *Selaginella*; destinada á seguir el progreso de los tallos cuyo espesor aumenta con la edad, esta región cortical está formada de muchas zonas. La exterior, más en particular acrescente, presenta un tejido fibroso muy denso, cuya dureza y resistencia

aumentan de año en año, circunstancia que ayudó poderosamente á la conservación de esta parte. La destrucción de la zona parenquimatosa floja, intermedia al leño y la corteza, ha facilitado casi siempre el que se destaque el eje leñoso interior y se aisle de la envoltura cortical; en muchos casos, las dos regiones se han fosilizado separadamente.

»Las cicatrices vasculares que dejan las hojas sobre el cojinete decurrente que les soporta, después de la caída, demuestran que estas hojas, estrechamente lineares, más ó menos largas según los



Fig. 389. - *Lepidodendron*: pedazo de una rama con hojas

casos (fig. 389), unas veces aciculares y otras veces reducidas al estado de ganchos falciformes, estaban recorridas por tres nervios, uno medio más fuerte, acompañado de dos laterales poco separados del primero, que á veces se confunden con él. Es de creer que las ramillas de subdivisiones numerosas, provistas de hojas cortas, de los lepidodendros, constituían órganos caducos, periódicamente renovados.

»Los estróbilos fructificadores ó *esporangiocarpios*, cuya forma y dimensiones están sujetas á numerosas variaciones, difieren muy poco exteriormente de los estróbilos de nuestras coníferas. Tenían su aspecto, su solidez; estaban como éstos formados de hojas fértiles* acrescentes, transformadas en escudos contiguos, con una punta ó mucrón foliar, más ó menos desenvuelto. La parte basilar dilatada de cada bráctea soportaba los esporangios sobre un plano horizontal. Estos esporangios se abrían por una doble fisura longitudinal, cuyos surcos corresponden á puntos en que el tegumento esporangio es más delgado. Este tegumento, sólidamente construido, estaba provisto de vellosidades superficiales que provenían de pelos muy cortos, los cuales daban á la superficie externa un aspecto ligeramente veloso.

»Se sabe que los macrosporangios ocupaban la base y los microsporangios la parte superior del aparato. Las macrosporas son esféricas, numerosas en cada esporangio y muy gruesas para verse

á simple vista. El diámetro de una de ellas, en el *Lepidostrobus Dabadianus* de Schimper, alcanza próximamente el valor de un tercio de milímetro.

»Las microsporas, mucho más pequeñas y más numerosas en cada esporangio, están agrupadas por cuatro, conforme con lo que ocurre en todas las licopodíneas, donde estas esporas nacen por tétradas en el interior de las células madres, siguiendo una ley que parece general. Los detalles que preceden, y que sería fácil ampliar, bastan para demostrar la extrema perfección relativa de las lepidodendráceas, y por esto mismo la estrecha adaptación de estas plantas á las circunstancias del medio, realmente excepcionales, que favorecieron su desenvolvimiento y aseguraron su predominio en el seno de la flora paleozoica. Sorprende que á la manera de los Calamites, las Sigilarias, las Annularias y otros tipos, las lepidodendráceas hayan desaparecido más tarde, al cambiar las condiciones del medio á que debieron su exuberancia. Los últimos representantes de este grupo maravilloso, según los datos más ciertos, no pasaron del pérmico, quizá no llegaron más allá de la primera mitad de este período, término definitivo de la era paleozoica, tiempo de transición y de transformaciones durante el que la flora terrestre, después de empobrecerse, tendió á cambiar de fisonomía, renovándose casi por completo.

»Las lepidodendráceas, ornamento de los períodos vegetales más atrasados, al abandonar para siempre nuestro planeta, ¿no han dejado ningún descendiente, aunque sea degenerado, que se les pueda referir con alguna certeza? Tentados estaríamos de creer esto, si no existiera todavía, en el grupo herbáceo, sumergido, tan humilde, de los Isoetes, una especie de reducción regresiva de los lepidodendros de otros tiempos.»

Incluyen en esta familia otros botánicos las Sigilarias, los *Sphenophyllum*, etc.; no puede aceptarse este criterio. Ya en otro lugar hemos indicado (tomo I, págs. 326 y 328) el lugar que se les asigna por los fitopaleontólogos de hoy.

Del género *Lepidodendron* se han citado en España las siguientes especies: *L. Sternbergii* Brong., *L. aculeatum* Sternb., *L. longifolium* Brong., *L. rimosum* Sternb., en las diferentes cuencas del carbonífero.