



¿Comían fruta los dinosaurios?

La historia de las plantas con flor (y fruto)

In memoriam Sergio René Lira Coronado



Verónica Lira Ruan

La paleontología es una ciencia que atrapa la imaginación de chicos y grandes, por ser la vía para conocer el mundo anterior a la historia humana, poblado por animales extraños que habitaban un mundo salvaje y, en muchos aspectos, diferente del actual. Probablemente el trabajo paleontológico más conocido del mundo sea el relacionado con el estudio de los dinosaurios. Sobre este tema se han escrito innumerables libros, ensayos y monografías; pero pocas veces se menciona en qué clase de ambiente vivían y qué tipo de comida había disponible. La intención de este artículo es platicar sobre la dieta de los dinosaurios, en particular, de los herbívoros; para ello, hablaremos de las plantas prehistóricas, de los fósiles vivientes y del surgimiento de las plantas angiospermas (las que producen flores y frutos), cuando los dinosaurios habitaban el planeta.



Populus wyomingiana. Foto: Museo Smithsonian de Historia Natural.

La era Mesozoica, el reinado de los dinosaurios

Los dinosaurios, cuyo nombre viene del griego *deinos* (terrorífico) y *sauros* (lagarto), dominaron el planeta durante los 165 millones de años que duró la era Mesozoica, que va de los 245 a los 60 millones de años antes de nuestros días y se divide en tres periodos. En el primero, el Triásico, que va de 245 a 200 millones de años, la tierra estaba habitada por reptiles, anfibios e insectos, en los mares los peces y animales invertebrados eran muy variados. En esta época, surgieron los primeros mamíferos y los primeros dinosaurios. Los bosques del Triásico estaban poblados de helechos y otras plantas vasculares sin semilla y por árboles gimnospermos (con semilla), pero sin flores, como las actuales cícadas y pinos. En el

Jurásico (200 a 145 millones de años), se diversificaron las especies de dinosaurios y de reptiles gigantes; aparecieron las primeras aves que compartían el cielo con los famosos reptiles voladores (pterodáctilos). Las plantas angiospermas fueron la flora dominante de este periodo. Al Jurásico le siguió el Cretácico (145 a 60 millones de años). Los dinosaurios continuaron diversificándose y en este periodo aparecieron los tiranosauros, los depredadores más grandes que hayan pisado la tierra. Las coníferas continuaban dominando la flora, mientras las cícadas perdían terreno. En algún momento de la primera mitad de este periodo, surgieron las plantas con flor que se diversificaron muy rápidamente y se convirtieron en la flora predominante hasta nuestros días. Con la extinción de los dinosaurios, hace 65 millones de años, concluyó el periodo Cretácico y la era Mesozoica.

Durante el reinado de los dinosaurios ocurrieron cambios trascendentes en el planeta. En el Triásico, todos los continentes que hoy conocemos estaban unidos en un súper continente (Pangea) rodeado de un súper océano denominado Tethys. Ya en el Cretácico, la Pangea se había dividido y los continentes empezaron a separarse en dos grandes mitades; las tierras que hoy constituyen Europa, gran parte de Asia y América del norte integraban un solo continente conocido como Laurasia; Sudamérica, África, la parte sur de Asia, Australia y la Antártica estaban unidas en el continente llamado Gondwana. Tales cambios tuvieron consecuencias muy diversas en el hábitat de las especies animales y vegetales que provocaron el aislamiento de poblaciones de especies que evolucionaron por caminos distintos. La era Mesozoica es conocida como la de los reptiles y los dinosaurios; las plantas con flor surgieron al final de esta era y su origen es tema de muchas investigaciones en la actualidad.

Los esfuerzos de varias generaciones de paleontólogos, geólogos y otros investigadores han permitido que hoy conozcamos con detalle la forma de vida de los dinosaurios y sus relaciones con otros organismos.

La dieta de los dinosaurios

Para saber qué comían los dinosaurios, los paleontólogos utilizan diversas fuentes de información. La más básica, el estudio de la dentadura de los fósiles, revela si tenían colmillos afilados para desgarrar a sus presas o si tenían dientes y muelas adaptadas para moler las partes duras de las plantas, de una manera muy parecida a las diferencias que vemos hoy en día entre las dentaduras de un animal carnívoro, como el lobo, y un herbívoro, como las vacas. Los restos fósiles de los dinosaurios más antiguos que se conocen pertenecen al Triásico medio (hace 230 millones de años) y fueron hallados en Argentina y Madagascar; en ambos casos se trata de animales pequeños (de 1 a 2 m de largo) carnívoros y herbívoros, respectivamente. Con este tipo de evidencias se ha logrado establecer que alrededor de 30% de los dinosaurios eran carnívoros y se alimentaban de reptiles, peces, mamíferos pequeños y de otros dinosaurios; ejemplos de éstos son los muy famosos velocirraptores y los tiranosaurios. Unos pocos dinosaurios eran omnívoros. No obstante, se ha estimado que la mayoría de los dinosaurios eran herbívoros y representaron 95% de los animales vertebrados de la segunda mitad del Mesozoico.

El siguiente paso para conocer la dieta de estos animales es averiguar qué plantas consumían. Un modo de averiguarlo es analizar los restos del contenido del estómago o de las heces fosilizadas (enterolitos y coprolitos, respectivamente). En estos fósiles es posible detectar frag-

mentos vegetales como pedazos de hojas, troncos y semillas consumidas por los animales; sin embargo, resulta muy complicado determinar con certeza a qué tipo de planta pertenecieron los fósiles y, si se trata de coprolitos, establecer a qué animal pertenecían. Para ello, es necesario contar no sólo con muestras fósiles de plantas que crecían en la misma área, sino también con los coprolitos o enterolitos, evento muy poco común. Así, para saber qué tipo de plantas comían los dinosaurios, debe recurrirse a información de la paleobotánica. El conocimiento del mundo prehistórico, resultado de estas investigaciones, permite conjeturar sobre el tipo de plantas que los dinosaurios consumían.

Las plantas constituyeron un recurso muy importante para el surgimiento y la evolución de los dinosaurios, pero muchas de ellas los sobrevivieron. Como todos los demás organismos, las plantas se han modificado y diversificado durante su historia evolutiva; hay especies ya extintas, otras muy antiguas que todavía existen y otras más que se originaron recientemente. Para entender qué tipo de plantas comían los dinosaurios y si entre ellas estaban las plantas con flor, resulta esencial hacer un breve recorrido por su historia.

La evolución de las plantas

Las primeras plantas que colonizaron la Tierra salieron de los océanos hace aproximadamente 450 millones de años, en el periodo Ordovícico, cuando todos los organismos eran acuáticos y existían formas complejas hoy extintas, como los trilobites, y los primeros representantes de organismos que habitan la tierra actual, como los peces y los moluscos. Esas primeras plantas terrestres eran muy pequeñas y simples; no tenían tallos ni hojas y vivían cerca de la orilla de los mares

Foto: Museo Smithsonian de Historia Natural.



Hace 430 millones de años aparecieron las primeras plantas vasculares. Tal modificación permitió a las plantas abandonar el hábito rastrojero e iniciar su crecimiento hacia arriba.



y otros cuerpos de agua, porque eran totalmente dependientes del agua para reproducirse. Los musgos, que crecen sobre las rocas, los troncos de los árboles y a orillas de los ríos, son los representantes vivos de aquellas primeras plantas terrestres. Hace aproximadamente 430 millones de años aparecieron las primeras plantas vasculares (las que tienen sistemas de conducción de agua y sales desde el suelo hasta las partes aéreas). Tal modificación les permitió abandonar el hábito rastrojero e iniciar su crecimiento hacia arriba. El fósil más antiguo de las vasculares es nombrado *Cooksonia*, planta sin raíces ni hojas que contaba con tallos bifurcados con esporangios en la punta. Los esporangios son estructuras reproductivas en donde se almacenan esporas, las cuales, cuando están maduras, son liberadas al ambiente y después germinan en el suelo y forman un nuevo individuo que puede ser uni o bisexual; este individuo (gametofito) desarrolla las estructuras masculinas y femeninas para la reproducción sexual. Después de la fecundación del óvulo, en el gametofito femenino se forma un embrión —a esta nueva fase del desarrollo se le conoce como esporofito—, el cual crece y crea una planta que al madurar genera esporas nuevas en los esporangios y, de este modo, se completa el ciclo vital. A las plantas con reproducción por esporas se les denomina vasculares sin semilla; fueron muy abundantes en la era Paleozoica. *Cooksonia* y las otras plantas vasculares sin semilla primitivas eran muy pequeñas, pues medían entre 5 y 10 cm de altura.

La evolución de los sistemas vasculares llevó a crear estructuras cada vez más resistentes —como la madera—, que permitieron a las plantas alcanzar tallas mayores, lo cual es importante para acceder a la luz del sol, recurso fundamental para la supervivencia. Las plantas vasculares sin semilla se diversificaron y

originaron formas arbóreas que poblaban bosques extendidos sobre grandes territorios; durante el periodo Carbonífero, esos bosques eran tan inmensos que sus restos fosilizados constituyen en la actualidad nuestras principales fuentes de petróleo, carbón y gas natural. Aunque los árboles de esa época se extinguieron, algunas especies hermanas de aquellas sobreviven hasta nuestros días, si bien todas son plantas de poca altura. En México, una de estas especies es la Rosa de Jericó o Doradilla, planta pequeña nativa del desierto de Chihuahua; se puede adquirir en los mercados debido a que tiene aplicaciones en la medicina tradicional. Otra planta vascular sin semilla con representantes vivos es la cola de caballo o equiseto, de la familia *Equisetaceae*; las especies actuales son arbustos de 1 m de altura o menos, pero los equisetos del Carbonífero eran especímenes que podían alcanzar hasta 10 m de altura. Los *Glossopteridales* eran un grupo de árboles y arbustos muy abundante en el Carbonífero. Se han podido identificar fósiles de 70 especies distintas en todo el mundo; estos organismos se extinguieron en el Triásico. También en este periodo abundaban helechos arborescentes, de los cuales todavía podemos hallar algunos en los bosques. El Carbonífero fue un periodo con una gran diversidad de plantas; muchas se extinguieron hacia el final de ese periodo, otros grupos sobrevivieron al Pérmico y se diversificaron durante la era Mesozoica.

Las plantas del Triásico y el Jurásico

A principios del Triásico, se diversificaron las plantas gimnospermas que, a diferencia de todas las aquí nombradas, forman semillas para dispersarse en lugar de esporas. Tras la fertilización del óvulo, el embrión se desarrolla dentro de las pare-

des del óvulo, las cuales se modifican para crear un tejido protector que mantiene al embrión aislado del mundo exterior y protegido de condiciones desfavorables como la sequía. Las semillas son, pues, los embriones rodeados por este tejido protector de origen materno. El nombre gimnosperma proviene del griego y quiere decir "semillas desnudas", pues las semillas no están rodeadas por un fruto. Además, en las plantas con semilla, el gametofito masculino está dentro del grano de polen y puede dispersarse por el viento a sitios cada vez más lejanos y fecundar plantas más alejadas. Dicha característica contribuyó al éxito ecológico de las plantas con semilla sobre las plantas con esporas. Las gimnospermas actuales están representadas por las coníferas (ahora pinofitas) como los pinos, los cedros y las araucarias. Estas últimas se consideran fósiles vivientes, debido a que eran muy comunes en la era Mesozoica; en nuestros días, sobreviven 19 especies que se originaron en Sudamérica, Australia y Nueva Caledonia.

Aparte de las pinofitas, había otros grupos de gimnospermas que se engendraron durante el Carbonífero, muy abundantes durante la era Mesozoica y de los cuales todavía hoy existen especies vivas en diversas regiones del mundo. Por ejemplo, el árbol *Ginkgo biloba*, originario de China, es la única especie viva de la familia *ginkgoaceae*. Se han recuperado fósiles de distintas especies de *Ginkgo* en el hemisferio norte, en lo que alguna vez fue Laurasia. Algunos de estos árboles llegaron a medir hasta 30 m de altura. Durante el Paleoceno (hace 65 millones de años), después de la extinción de los dinosaurios, el número de especies de este orden se redujo considerablemente hasta quedar sólo la especie *Ginkgo biloba*. Las plantas pertenecientes a la división de las cicadofitas eran de las plantas con semilla más variadas y mejor distribuidas du-



rante el Jurásico. Diferentes especies de cicadas existen todavía en regiones tropicales del mundo, junto con sus parientes, las zamias. Múltiples investigaciones sugieren que las cicadas del Mesozoico establecieron relaciones coevolutivas con algunos insectos, como abejas y escarabajos, que funcionaban como polinizadores y dispersores de semillas, lo cual es muy común en las plantas con flor, pero no entre las otras gimnospermas.

A principios o mediados del Cretácico, aparecieron las plantas angiospermas, que, al igual que las gimnospermas, se reproducen por semilla, pero, además, tienen flores. Las flores son estructuras reproductivas que contienen a los órganos femeninos y masculinos (pistilo y estambres, respectivamente).

Fósil de una hoja del Eoceno temprano. Foto: Museo Smithsoniano de Historia Natural.

Las plantas con flor y los dinosaurios

Las plantas con flor son el tipo de vegetación más abundante en la actualidad; nueve de cada diez plantas terrestres son angiospermas; existen entre 250 y 300 mil especies vivas. De ellas dependemos todos los demás organismos para sobrevivir; por ejemplo, la dieta humana depende directamente de los granos básicos (arroz, maíz, trigo y soya). Para vestirnos, usamos las fibras del algodón y el lino. En la medicina, una gran variedad de medicamentos y drogas provienen de plantas con flor. Por si esto fuera poco, los animales herbívoros que nos nutren, como las vacas y los pollos, se alimentan de hojas, tallos y semillas de plantas angiospermas.

La producción de flores que atraen a los polinizadores y la formación de frutos para dispersar las semillas, así como los tiempos más cortos para completar los ciclos de vida son las características que hicieron de las angiospermas las plantas más exitosas. Una vez que aparecieron o n las primeras especies, su número se diversificó y se adaptaron a nuevos ambientes en un

periodo muy corto. No obstante, el tema del surgimiento y la radiación de las angiospermas ha sido objeto de profundas investigaciones y discusiones. Hace poco más de 120 años, Charles Darwin manifestó un gran desconcierto por la casi inexplicable aparición súbita de las plantas con flor en el registro fósil. Resulta extraño que los primeros restos fósiles de plantas con flor aparecieran en estratos del Cretácico tardío sin que se hubieran encontrado fósiles de plantas con características intermedias en el Triásico o el Jurásico. A principios de este siglo, se descubrieron los fósiles de plantas con flor más antiguos hasta la fecha. Se trata de flores muy pequeñas (milimétricas) que sólo pueden estudiarse con técnicas de microscopía muy especializadas, pero con todas las características de las flores verdaderas. Estos fósiles, provenientes de Portugal, tienen una edad máxima de 120 millones de años; sus características son diversas, lo que apunta a que las plantas ancestrales de las que se originaron son todavía más antiguas.

Existen fósiles de granos de polen con características propias del polen de las angiospermas que datan de hace 135 millones de años; a pesar de ello, no se han descubierto evidencias de la presencia de flores más antiguas que esto. Por otro lado, en las últimas décadas, los estudios moleculares basados en la velocidad de cambios en los genes de plantas angiospermas vivas consideradas primitivas —técnica llamada reloj molecular— sugieren que las plantas con flor debieron aparecer antes, tal vez hacia el final del Jurásico (aproximadamente hace 150 millones de años). Algunos autores indican fechas aún más remotas. Sin embargo, ninguno de estos acercamientos nos permite conocer todavía el origen temporal y geográfico de las primeras angiospermas, por causa de dos factores principales: pri-



mero, porque el registro fósil está incompleto, ya sea a causa de que todavía no se encuentran los fósiles de las primeras flores o bien a causa de que esas flores no se fosilizaron; segundo, porque los datos moleculares están limitados a las especies vivas de angiospermas con características primitivas y se deja fuera de las comparaciones a las plantas más primitivas, puesto que se extinguieron. En lo que prácticamente todos están de acuerdo, con base en la información existente, es que las primeras plantas con flor aparecieron hace aproximadamente de 132 a 137 millones de años.

Durante un periodo de 30 o 40 millones de años, las angiospermas y los dinosaurios compartieron el planeta y eso ha llevado a diversos investigadores a preguntarse si existe una relación entre los dinosaurios y el surgimiento o la diversificación de las angiospermas. Se ha propuesto que los dinosaurios contribuyeron a la aparición de las angiospermas, pues los de cuello largo se alimentaban de las hojas de los árboles sin flor (gimnospermas), lo que hizo poco ventajosa esa forma de vida y, por lo tanto, favoreció la tendencia a la proliferación de las plantas herbáceas de pequeña altura, característica común a todos los fósiles de angiospermas del Cretácico. Más tarde, la aparición de otro grupo de dinosaurios, como los triceratops (hace 75 millones de años), que se alimentaban de arbustos y hierbas altas habría consumido gimnospermas y angiospermas con esas características; ello habría obligado a las angiospermas a acelerar su ciclo de vida para producir semillas antes de ser comidas. Esta hipótesis, aunque interesante, tiene algunos problemas. Los paleontólogos no están de acuerdo en que el cuello largo implique necesariamente el hábito de comer de la copa de los árboles; algunos de estos dinosaurios podrían haberse alimentado de hierbas y arbustos en un radio

mayor, en el plano del suelo, más que hacia arriba. Por otro lado, es muy difícil probar esta hipótesis, porque los datos de la presencia de dinosaurios que comían hierba y dinosaurios que comían de la copa de los árboles no coinciden con los datos de la presencia o ausencia de angiospermas en las mismas regiones.

Los científicos concuerdan en la posibilidad de que los dinosaurios hayan favorecido la rápida conquista de las angiospermas de diferentes regiones. En coprolitos atribuidos a dinosaurios herbívoros del Cretácico tardío (de hace 90 millones de años) se han detectado fragmentos de semillas de angiospermas. Eso revela que los dinosaurios pudieron transportar las semillas desde el sitio en que crecieron las plantas madre hasta sitios alejados, donde las semillas ingeridas habrían germinado en nuevos nichos ecológicos. Si esto fuera así, quizá los dinosaurios ayudaran a las plantas con flor a colonizar nuevos territorios.

Corolario

La historia de los dinosaurios es fascinante, no sólo porque despierta nuestra imaginación con su poderío y diversidad, sino por los grandes cuestionamientos científicos que la existencia y extinción de aquéllos han planteado a la humanidad. Los dinosaurios y las plantas con flor coexistieron en el planeta por 40 millones de años durante los cuales las unas alimentaron a los otros y éstos dispersaron a aquéllas. Las pruebas de ello nos llegan desde la prehistoria en forma de materia orgánica fosilizada que, aunque difícil de hallar, nos ayuda a desentrañar estos misterios. Asimismo, las nuevas tecnologías moleculares brindan información útil para añadir claridad al complejo misterio del surgimiento de las plantas con flor y sus posibles relaciones con los dinosaurios.

Los dinosaurios pudieron transportar las semillas desde el sitio en que crecieron las plantas madre hasta sitios alejados donde las semillas ingeridas habrían germinado en nuevos nichos ecológicos.

Verónica Lira Ruan. Profesora investigadora del Laboratorio de Fisiología y Desarrollo Vegetal, Facultad de Ciencias-Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Correo electrónico: katlira@yahoo.com.mx.