

La dispersión de las semillas

AUREA GARCÍA

En la actualidad las plantas vasculares superiores, productoras de semillas, se encuentran en prácticamente todos los ambientes de la corteza emergida de la tierra, con la sola excepción de los hielos eternos y de ciertos desiertos extremadamente secos. Muchos taxa más o menos cercanos a nivel de familia o género, tienen amplia distribución a través de los continentes, e incluso existen especies que se encuentran en todos los continentes. Cuando se analiza la distribución de los taxa vegetales a nivel de familia y muchos géneros, la teoría de la deriva continental y de la existencia de un mundo más cálido en épocas del pasado, permiten entender esa amplia distribución; sin embargo los océanos no son una barrera infranqueable para las semillas, como lo demuestra la presencia de plantas en islas oceánicas muy alejadas de los cuerpos continentales y la existencia de ciertas especies de amplia distribución, cuya presencia solo puede atribuirse a la diseminación a gran distancia.

A continuación trataremos de analizar, basándonos en la estructura y biología de las semillas, algunas de las posibles causas que permiten esta amplia distribución:

Diseminación de las semillas

Las semillas después de desprenderse de la planta madre pueden quedarse muy cerca de ella o viajar muy lejos; en ambos casos a esto se le denomina: dis-



Semilla de ceiba. Pablo Ortiz Monasterio.

Aurea García: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

persión. Lo importante es que la semilla llegue a un lugar favorable para su germinación y el consecuente establecimiento de nuevos individuos.

Las semillas se pueden dispersar de las siguientes maneras:

- a) **Dispersión por viento:** Las semillas que se esparcen de esta manera, suelen ser muy pequeñas y por lo tanto se transportan como polvo atmosférico, también, además de su tamaño, pueden presentar "alas", "cabellos" o "plumas", lo que facilita su dispersión al aumentar la superficie de empuje de las corrientes de aire.
- b) **Ectozoocoria:** Hay semillas que pueden viajar pegándose al pelaje de los animales o al plumaje de las aves gracias a que cuentan con protuberancias, ganchos o sustancias pegajosas. Muchas especies que parecen no presentar características especiales para dispersarse, son transportadas de esta manera. En el caso de semillas grandes, provistas de cubiertas carnosas, estas viajan pequeñas distancias entre el árbol productor y la percha, donde los frugívoros devoran la pulpa del fruto y desechan la semilla.
- c) **Endozoocoria:** Esta modalidad de dispersión, corresponde a las semillas que se encuentran dentro de algún fruto carnoso, el que, al ser devorado por aves u otros animales, pasa por el tracto digestivo de éstos y regresa a tierra en forma parcial (al ser regurgitados), o total (al ser defecados). Por ello pueden aparecer a muy variadas distancias de la planta madre, dependiendo del tiempo de tránsito del material en el tracto digestivo y de la movilidad del animal.
- d) **Mirmecoria:** En este caso se trata de una dispersión por hormigas. La mayoría de las semillas que se transportan por este medio cuentan con pequeñas protuberancias de tejidos nutritivos muy atractivos para las hormigas, quienes las llevan al hormiguero, donde consumen dichas protuberancias para después poner las semillas en las galerías de desecho o sacarlas del hormiguero.
- e) **Hidrocoria:** Aquí hablamos de semillas que se movilizan por medio del agua, ya se trate de ríos o de corrientes oceánicas, por lo que las semillas recorren grandes distancias desde los árboles progenitores. La efectividad



Foto Edward S. Ross.

de este método de dispersión se encuentra bien ilustrado en los estudios de vegetación de las islas oceánicas (Carlquist, 1974; Porter 1976).

Causas de la amplia distribución de los taxa vegetales

Según Hutchinson (1959) se conocen alrededor de 411 familias de angiospermas. Estas se han dividido siguiendo a Good (1964) en: cosmopolitas y subcosmopolitas (165), endémicas de determinadas regiones o continentes (149), familias de distribución discontinua (97). En el cretácico medio ya existían las principales familias de angiospermas conocidas, entre otras: Anacardiaceae, Araceae, Combretaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Myrtaceae, Palmae, Rosaceae, Sterculiaceae, Vitaceae, etc.

Sabemos que el continente Sudamericano se separó de África a mitad del cretácico. Ahora bien, podemos decir que la explosión evolutiva de las angiospermas y la aparición de muchas de las familias actuales, tuvo lugar antes de la separación definitiva de los continentes principales, lo que explica que

la mayoría de ellas sean de distribución mundial, siendo las familias endémicas generalmente más pequeñas y menos diversificadas que las cosmopolitas, subcosmopolitas y algunas de las de distribución discontinua.

Con respecto a géneros y especies, a no ser que se cuente con fósiles, es difícil determinar con exactitud si la actual distribución de un género transcontinental se debe a que se encontraba presente antes de la separación de los continentes o a una posible dispersión posterior a través de los océanos.

Se han propuesto diversas teorías para explicar la abundancia de taxa de distribución discontinua, pantropical y cosmopolita (Van Steenis, 1962), pero en general, los que sostienen cada una de estas hipótesis, han aceptado que en el pasado hubo cambios en la distribución de tierras y aguas sobre el planeta. Las teorías más interesantes que se han planteado son:

1. Un mundo originalmente tropical. Existen fuertes motivos para pensar que en un principio las angiospermas se originaron y evolucionaron en los trópicos (Axelrod, 1952), pues en esas regiones se concentran la mayor parte de los taxa, incluyendo las for-

mas de estructura más primitiva.

Los que sostienen esta hipótesis opinan que, durante el eoceno, el clima del mundo era uniformemente tropical y que de esta manera todos los grupos de angiospermas pudieron dispersarse ampliamente, gracias a ciertos puentes intercontinentales situados en diversas latitudes.

Estos autores se apoyan en registros fósiles de floras tropicales en regiones actualmente templadas o frías.

2. Origen polifilético de los taxa transoceánicos y discontinuos. Es decir que las plantas que ahora se parecen en realidad se originaron de formas vegetales diferentes.
3. Relictos de géneros originalmente pantropicales. Esta teoría es aplicable también a zonas templadas. Considera básicamente que los géneros que actualmente tienen distribución discontinua, originalmente fueron pantropicales y que actualmente quedaron solo relictos de su distribución original. Esta idea puede ser válida, tanto para los que sostienen la teoría de los puentes intercontinentales como para aquellos que apoyan la deriva continental.
4. Dispersión transoceánica. Esta idea es factible en ciertas plantas pero en otras es prácticamente imposible debido a las características morfológicas y fisiológicas de sus propágulos. De lo que hablaremos más adelante.
5. Teoría de los puentes intercontinentales. Esta corriente basa en la idea de que existieron puentes intercontinentales, con lo cual se explicarían las afinidades florísticas entre los continentes, principalmente entre Asia, Australasia y América tropical.
6. Teoría de la deriva continental. Se basa en la idea ya aceptada de que la corteza terrestre está formada por placas, cuyo movimiento ha ido causando la separación gradual de los continentes, a partir de una masa continental única (Wegener, 1929).

Dispersión a gran distancia

¿Cómo viajan las semillas por tierra? y ¿qué tan lejos pueden llegar? Esto depende de su forma y tamaño y el tipo de vegetación donde se encuentren. Si hay sitios seguros para germinar cerca de la planta madre, entonces las semi-

llas suelen ser poco tolerantes a diversas condiciones ambientales y por ello no viajan a grandes distancias. Pero, si los sitios seguros para la germinación se encuentran lejos de la planta madre, entonces las semillas sí suelen ser tolerantes a diversas condiciones ambientales y tienen longevidades ecológicas mayores, por lo que viajan a distancias más grandes.

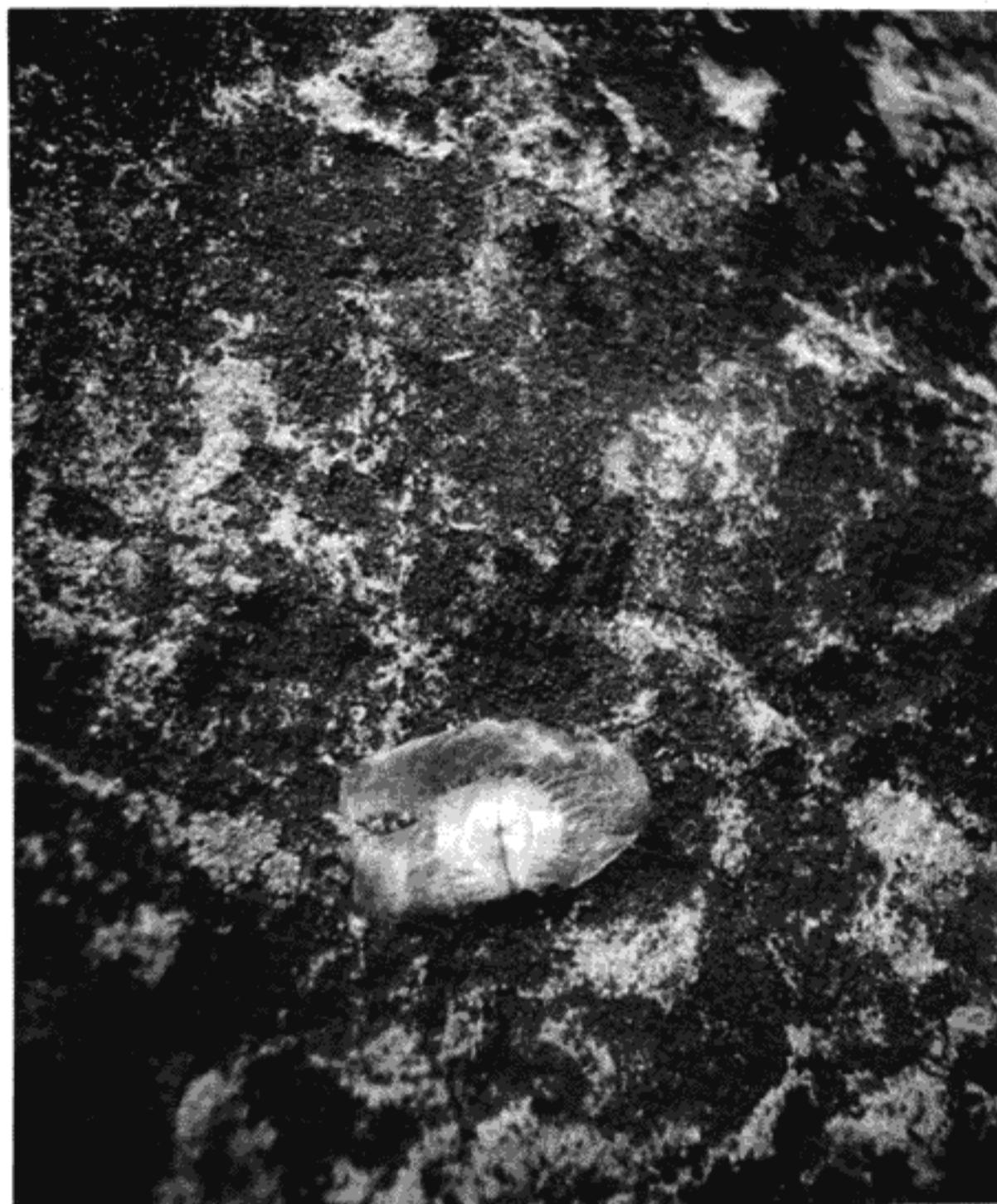
Ahora bien, ¿por qué hay especies que se encuentran distribuidas de manera discontinua? Al respecto hay varias teorías, pero quizá la que ha sido más ampliamente apoyada es la que sostiene que este fenómeno es consecuencia de los cambios climáticos que se dieron en el pasado, aunados a la aparición de las barreras geográficas. De ahí la conveniencia de que los estudios sobre la potencial dispersión a gran distancia, se hagan en islas oceánicas y no en masas continentales. Lo

que nos lleva a preguntarnos ¿cómo viajan las semillas a través de los océanos? y ¿qué tan lejos pueden llegar? Para estudiar esta forma de dispersión, nuevamente, las islas oceánicas son elementos muy importantes, y en especial las islas de origen volcánico, ya que presentan ciertas ventajas debido a que se conoce su edad, la época en que se poblaron y su aislamiento de otras masas de tierra.

A continuación veremos algunos ejemplos de esta forma de dispersión.

Isla Krakatoa: Se encuentra en el Archipiélago Indomalayo y su colonización de plantas se estudió después de la erupción ocurrida en 1883. En 1908, Ernst estimó que de las 92 especies de plantas con flor presentes en la isla, el 72% llegaron por corrientes marinas, el 10% por aves y el 16% por viento (Murray, 1986).

Islas Hawaii: Se encuentran en el



Semilla de ala de ángel. Pablo Ortiz Monasterio.

Norte del Océano Pacífico y cuentan una edad aproximada de 70 millones de años. Más de la mitad de las plantas con flor llegaron gracias a semillas transportadas por aves ya sea pegadas al plumaje 12.8% o llevadas internamente 39.0%; solo un 1.4% fueron llevadas por los vientos y casi el 23% pudo haber llegado por semillas o frutos flotantes (Carlquist, 1970). Hoy en día las Islas Hawaii no están en trayectoria directa de corrientes mayores y están aisladas del Pacífico Sur por corrientes ecuatoriales, por lo que resulta sorprendente el alto número de especies que llegaron a estas islas por medio de semillas flotantes. Observando algunos tipos de frutos y semillas de las especies endémicas que se encuentran actualmente en las Islas Hawaii, Carlquist (1974) se dio cuenta de que no presentan características que les permitan una dispersión amplia y agrega que la flora de estas islas debe haber llegado por dispersión a gran distancia, pero, con el paso del tiempo y como resultado de la diversificación evolutiva de la flora originalmente establecida, dieron lugar a especies cuyas semillas perdieron dispersabilidad. El 90% de la flora de las Islas Hawaii es endémica a nivel de especie.

Islas Galápagos: Se encuentran situadas frente a las costas de Ecuador, en América del Sur y su edad aproximada es de 3 millones de años. Se ha calculado que el 60% de las especies vegetales de las islas, llegó gracias a las semillas transportadas por aves, el 30% a semillas llevadas por el viento y el 10% a semillas que llegaron por deriva oceánica (Porter, 1976). De las especies que arribaron a las Islas Galápagos, hay una proporción menor de las que llegaron por deriva oceánica (10%) en comparación con las Islas Hawaii (23%); es posible que esto se deba a la diferencia de edades y al hecho de que las Islas Galápagos están muy cerca de una masa continental, ya que el lugar más próximo se encuentra a solo 800 km. Por lo menos el 37% de su flora es endémica (Porter, 1979), lo que comparado a las Islas Hawaii (90%), nos permite decir que se debe también a su corta edad y a su cercanía de una masa continental.

Islas Revillagigedo: Se encuentran situadas frente al Estado de Nayarit, son las islas oceánicas de México. Carlquist

(1974) calculó que el 63.4% de las plantas con semilla llegaron a estas islas por medio de aves, el 28% por deriva oceánica y el 8.5% por flotación aérea; este último porcentaje, relativamente alto, refleja su cercanía a un continente.

Como se ve en los casos anteriores, la dispersión a gran distancia se lleva a cabo gracias a tres agentes: las aves, la deriva oceánica y el viento.

A continuación veamos algunos ejemplos de estas formas:

Dispersión por corrientes oceánicas: En este caso se necesita, en primer lugar, que las semillas puedan flotar y ello es posible gracias a cualquiera de las siguientes causas (Gunn *et al.*, 1976):

- a) Flotación debida a una cavidad dentro del propágulo, en el caso de una semilla existe una cavidad intercotiledonaria: si se trata de un fruto existe una cavidad dentro de su pared.
- b) Flotación debida a la baja densidad del tejido cotiledonario.
- c) Flotación debida a una cubierta fibrosa o suberosa o a una combinación de ambas.
- d) Flotación debida al bajo peso de la semilla.
- e) Flotación debida a una combinación de los factores arriba mencionados.

El fruto de la palma el "cocotero" es decir el "coco de agua", ilustra ampliamente la dispersión por flotación en el agua. Esta planta crece en las costas, lo que permite que sus frutos tengan fácil acceso al mar y puedan así distribuirse a lo largo de todos los trópicos del mundo. Es una de las primeras especies colonizadoras de cualquier playa tropical que se origina. Se ha reportado que fue uno de los frutos que llegaron en forma muy abundante a las playas recién formadas de la Isla Krakatoa después de su erupción en 1883 (Ernst, 1908).

Dispersión por aves: Como ya se dijo antes las aves dispersan las semillas, llevándolas internamente o pegadas al plumaje y las patas.

En algunos casos el ave toma el arilo o la pulpa del fruto y tira las semillas, en otros casos se come el fruto junto con la semilla y bien o las regurgita o salen con las heces, a una cierta distancia de sus progenitores; mientras mayor sea el tiempo que la semilla tarda en pasar por el tracto digestivo ma-

yor es la posibilidad de dispersarse ampliamente. Las aves prefieren los frutos rojos y negros, también los azules. Las aves que son especialistas frugívoras, realizan una dispersión de "alta calidad", ya que su dependencia de un fruto en particular las hace más confiables como dispersores. El costo para la planta de los beneficios de una dispersión confiable, consiste en la producción de un pericarpo muy nutritivo, este tipo de frutos se encuentran en las familias: Palmae, Lauraceae y Burseraceae (Fenner, 1985).

Agradecimientos

En este trabajo se desarrollan algunas de las ideas del Dr. Carlos Vázquez-Yanes, al que también agradezco el haberme proporcionado buena parte de la bibliografía. ♦

Bibliografía

- Axelrod, D.I., 1952, A Theory on angiosperm evolution, *Evolution* 6:29-60.
- Carlquist, S., 1970, *Hawaii, a natural history*, Natural History Press, Garden City, New York, 463 pp.
- Carlquist, 1974, *Island Biology*, Columbia University Press, New York, 660 pp.
- Ernst, A., 1908, *The New Flora of the Volcanic Island of Krakatau*, Cambridge University Press, Cambridge, U. K.
- Fenner, M., 1985, *Seed Ecology*, Chapman and Hall, London, New York, 151 pp.
- Good, R., 1964, *The Geography of the Flowering Plants*, Longmans Green and Co., L.T.D., 518 pp.
- Gunn, Ch., Dennis, J. V. y Paradine, P. J., 1976, *World Guide to Tropical Drift Seeds and Fruits*, Quadrangle/New York Times Book, New York, 240 pp.
- Hutchinson, J., 1959, *The Families of Flowering Plants*, Oxford University Press.
- Murray, D. R., 1986, "Seed dispersal by water", en D. R. Murray (Ed.), *Seed dispersal*, Academic Press Australia, pp. 49-81.
- Porter, D. M., 1976, "Geography and Dispersal of Galapagos islands vascular plants", *Nature* 264: 745-746
- Porter, D. M., 1979, en D. Bramwell (Ed.), *Plants and Islands*, Academic Press London, pp. 225-256.
- Vann Steenis, C. C., 1962, The land bridge theory in botany, *Blumea* 11 (2): 235-372.
- Wegener, A., 1929, *The Origin of Continents and Oceans*, Dover Pub. Inc., New York, 246 pp.