

RESÚMENES DE TESIS DOCTORALES RECIENTES

DISYUNCIONES INTERCONTINENTALES EN BRIÓFITOS: ESTUDIOS SISTEMÁTICOS Y BIOGEOGRÁFICOS EN ORTHOTRICHEAE (ORTHOTRICHACEAE, BRYOPSIDA)

Beatriz Vigalondo García

Universidad Autónoma de Madrid

Directores: Vicente Mazimpaka, Francisco Lara e Isabel Draper

Fecha de defensa: 22-09-2017

Las especies de briófitos tienden a mostrar amplios rangos de distribución que a menudo abarcan más de un continente. Además, en comparación con las angiospermas, presentan una tasa de endemidad considerablemente menor. Esto plantea interesantes cuestiones sobre el origen de las distribuciones de estas plantas y los procesos evolutivos que las rigen. Los briófitos también representan un grupo taxonómicamente difícil debido a que tienen una morfología menos compleja que otras plantas. Actualmente, las hipótesis taxonómicas y biogeográficas formuladas basándose en enfoques morfológicos están siendo revisadas en función de los resultados obtenidos a partir de análisis moleculares y, especialmente, a partir de aquellos basados en la metodología de la taxonomía integrativa. A pesar de los numerosos estudios realizados hasta la fecha, todavía no es posible generalizar sobre los factores que han determinado los patrones de distribución actuales de los briófitos. Cada vez más estudios apoyan la dispersión a larga distancia como el factor clave para entender dichos patrones, aunque la fragmentación y la deriva continental también se han documentado como claves en la génesis de diferentes disyunciones. La gran capacidad de dispersión de los briófitos se asume como una premisa indispensable para sustentar la dispersión a larga distancia estando, a su vez, relacionada con el menor número de endemismos entre los briófitos en comparación con las angiospermas. Sin embargo, varios estudios sugieren que la subestimación de la diversidad de briófitos, debido a errores taxonómicos o a la existencia de especies crípticas, puede igualmente estar relacionada con los supuestamente amplios rangos de distribución descritos actualmente para diferentes especies.

La tribu Orthotricheae, y en particular los géneros *Orthotrichum* y *Lewinskya*, se encuentran entre los grupos de musgos más diversos y complejos desde un punto de

vista taxonómico, filogenético y biogeográfico. Sin embargo, aun no se ha llevado a cabo ninguna filogenia molecular completa del grupo, y sólo una especie, *O. handiense*, se ha incluido en estudios biogeográficos o filogeográficos. Esta tesis doctoral tiene como objetivo aportar nuevos datos sobre los patrones biogeográficos de los géneros *Orthotrichum* y *Lewinskya*, centrándose principalmente en tres especies, *Lewinskya acuminata*, *L. affinis* y *Orthotrichum shevockii*, de modo que puedan servir como base para una mejor comprensión de los procesos evolutivos y biogeográficos de la tribu Orthotricheae, pero también de otros grupos de briófitos existentes en la actualidad. En este sentido, este estudio pretende a su vez ofrecer nuevos datos sobre el papel que pueden desempeñar diferentes mecanismos en la configuración de las distribuciones geográficas de los briófitos, en concreto, la dispersión a larga distancia frente a la fragmentación de áreas continuas, o si pueden confirmarse nuevos casos de evolución paralela o convergente en este grupo de organismos. Por otra parte, este trabajo comprende el análisis de especies con amplias distribuciones disyuntas, para evaluar si las poblaciones existentes en ambos extremos de la disyunción corresponden a los mismos taxones, o por el contrario, se trata de especies distintas. En este último caso, cabe determinar si son especies crípticas o especies para las que hasta la fecha se han ignorado caracteres morfológicos diagnósticos que podrían permitir la diferenciación taxonómica de forma clara. Por último, esta tesis contribuye a esclarecer las relaciones filogenéticas de los dos géneros objeto de estudio, *Orthotrichum* y *Lewinskya*.

La metodología general de esta tesis se enmarca dentro de la taxonomía integrativa pues se combinan diferentes análisis moleculares y morfológicos junto con la información geográfica disponible para los diferentes taxones estudiados. En los casos de *L. acuminata*, *L. affinis* y *O. shevockii*, los resultados obtenidos mediante inferencias filogenéticas se contrastan con el análisis estadístico y cualitativo de caracteres morfológicos, incluyendo además análisis moleculares de delimitación de especies en el caso de *L. affinis*. Asimismo, se han empleado técnicas de *Next-Generation Sequencing* para secuenciar el genoma mitocondrial de dos especies de *Orthotrichum*, *O. diaphanum* y *O. macrocephalum*, con el propósito de encontrar nuevos marcadores moleculares variables válidos para realizar análisis filogenéticos y filogeográficos de diferentes especies de la tribu Orthotricheae y para evaluar las relaciones filogenéticas de *Orthotrichum* y *Lewinskya*.

Los resultados obtenidos confirman que la diversidad taxonómica y los patrones corológicos de los briófitos son dos áreas de conocimiento aun por desarrollar en profundidad. Así, este estudio describe dos nuevos casos independientes y poco frecuentes de disyunciones intercontinentales dentro de la tribu Orthotricheae. El primero hace referencia a *Lewinskya acuminata*, hasta ahora conocida como una especie mediterráneo-macaronésica y que sin embargo aparece también en California y Etiopía. El segundo caso confirma la presencia de la especie Californiana *Orthotrichum shevockii* en Macaronesia, en concreto en la isla de Tenerife. Los resultados obtenidos sugieren que las disyunciones de ambas especies se deben a procesos de dispersión a larga distancia, incidiendo en el importante papel que tiene este tipo de procesos en la configuración de los patrones actuales de distribución de los briófitos.

Por otro lado, en este trabajo se descarta la distribución disyunta hasta ahora descrita para la especie *Lewinskya affinis*. Los análisis de delimitación de especies revelan que *L. affinis* es en realidad un complejo multiespecífico, y sustentan la reivindicación de dos especies previamente descritas y la descripción de cuatro nuevas especies. Además, las siete especies escondidas bajo el concepto de *L. affinis s.l.* tienen una distribución reducida, varias de ellas son simpátricas, pero ninguna es disyunta. Los análisis de taxonomía integrativa realizados apoyan que la diversidad de especies asociada a *L. affinis* ha pasado desapercibida debido tanto a posibles deficiencias en las revisiones taxonómicas realizadas hasta la fecha, como a su condición de especies crípticas. La reevaluación morfológica detallada de las siete especies identificadas permite discriminar cada una de ellas mediante una combinación específica de caracteres, aunque las diferenciaciones no son siempre sencillas. Por otra parte, la similitud morfológica general que presentan las especies de este complejo no está relacionada con procesos de evolución convergente, como se ha sugerido recientemente para otros dos complejos de especies del género *Orthotrichum*, ya que en el caso del grupo de *L. affinis* todas las especies integran un grupo monofilético natural, de modo que pueden considerarse especies hermanas.

En cuanto a la taxonomía de la tribu Orthotricheae, la propuesta actual de división del género *Orthotrichum s.l.* en los géneros *Orthotrichum s.str.* y *Lewinskya*, así como la estrecha relación de éste último con el género *Ulota*, se corrobora a partir de los análisis filogenéticos realizados con el genoma mitocondrial completo de varias especies de estos géneros, aunque se necesitan más estudios para obtener una filogenia

más completa de esta tribu. Además, los análisis del genoma mitocondrial de *O. diaphanum* y *O. macrocephalum* a nivel inter e intraespecífico, revelan una escasa variación genética a lo largo de este genoma. Estos resultados coinciden con los obtenidos utilizando diferentes marcadores cloroplásticos y nucleares en los estudios de *L. acuminata*, *L. affinis* y *O. shevockii*. Todo ello sugiere la necesidad de evaluar el uso de nuevas técnicas como las de *Next-Generation Sequencing* para abordar futuros estudios filogeográficos y de delimitación de especies en la tribu Orthotricheae.