





HISTORIA DE LA MICOLOGÍA

Aurora Saucedo García

Del reino fungi podríamos decir, a grandes rasgos, que está formado por organismos eucariontes (lo que implica que sus células tienen núcleo y organelos),¹ cuyos cuerpos (o talos) pueden ser unicelulares con un solo núcleo, unicelulares y globosos con muchos núcleos o multicelulares filamentosos (hifas). Estos últimos, al unirse, forman el micelio, que asemeja la textura del algodón y seguramente hemos visto crecer en la comida olvidada en un rincón de la cocina. Algunos hongos con micelio desarrollan estructuras reproductivas macroscópicas compuestas por tejidos fúngicos llamados esporomas o esporocarpos, en donde se desarrollan las esporas.

Podemos aventurar que los primeros humanos que poblaron la Tierra consumieron esporomas macroscópicos en su búsqueda de alimentos, así que la primera clasificación de los hongos posiblemente se basó en los beneficios o perjuicios que les pudieron ocasionar. La idea no es descabellada: una momia que data de hace 5300 años y fue encontrada en los Alpes italianos llevaba consigo esporomas de dos especies de hongos, uno utilizado como yesca y otro asociado a un uso medicinal.

¹ Los organelos u orgánulos son estructuras contenidas en el citoplasma de las células, casi siempre en las eucariotas.

Fumago, en Louis René y Charles Tulasne, *Selecta fungorum carpologia*, vol. II, 1863.
◀ Biodiversity Heritage Library ©

A lo largo de la historia, las primeras clasificaciones de los hongos se hicieron bajo un enfoque utilitario que los catalogaba de acuerdo a sus efectos en el cuerpo humano: venenosos, comestibles, medicinales o enteógenos (con propiedades psicotrópicas). Sin embargo, en un principio no se pensó que pudieran ser un reino en sí, sino que fueron considerados (en particular los esporomas) como miembros del reino de las plantas.

A finales del siglo XVII, gracias al invento del microscopio, el botánico italiano Pier Antonio Micheli (1679-1737) inició el estudio formal de los hongos, lo que dio paso a nuevos descubrimientos sobre estos organismos. Fue él quien estudió el talo a detalle y distinguió que algunos forman estructuras reproductivas microscópicas que contienen esporas, mientras otros forman estructuras macroscópicas, como los esporomas antes mencionados. Siguiendo este criterio describió alrededor de novecientas especies de hongos en su libro *Nova plantarum genera* (1729), donde además detalló el crecimiento y la formación de esporas de algunas especies de hongos microscópicos como *Aspergillus*, un moho de color verde que suele crecer en los alimentos en descomposición. Micheli colocó sobre algunos sustratos naturales (como rebanadas de pan o trozos de vegetales) las esporas y observó el crecimiento de un nuevo talo a partir de ellas. Comprobó entonces que las esporas germinan y que a partir de ellas crece un cuerpo filamentosos y microscópico, que con el tiempo desarrolla pequeñas estructuras reproductivas donde se forman nuevas esporas.

Algunos años después, Carlos Linneo (1707-1778), en su obra *Systema naturae* (1735), ubicó nuevamente a los hongos dentro del reino vegetal, específicamente en la sección de las crip-

tógamas (plantas sin flores), junto con las algas, musgos y helechos. Al parecer, los hongos tenían un parentesco mayor con las plantas que con los animales.

En el siglo XIX varias mujeres y hombres de ciencia estudiaron y describieron los hongos a partir de los principales descubrimientos del siglo anterior. Algunos autores, como Christiaan Hendrik Persoon (1761-1836) y Elias Magnus Fries (1794-1878), hicieron numerosas aportaciones a la clasificación de los hongos macroscópicos con base en la morfología. Crearon categorías de acuerdo a las características del lugar en donde crecen las esporas (los champiñones, por ejemplo, las desarrollan en las láminas que vemos debajo del sombrero), así como por el color de estas, y dieron cuenta de la diversidad de formas, consistencias, colores y olores de los esporomas. Otros autores, como Marie-Anne Libert (1782-1865), Miles Joseph Berkeley (1803-1889) y Pier Andrea Saccardo (1845-1920), contribuyeron notablemente al conocimiento de la diversidad de los hongos microscópicos al describirlos a partir de la morfología de los talos, las microestructuras reproductivas y las formas de las esporas.

Una aportación muy interesante en estos tiempos fue la que plasmaron los hermanos Louis René (1815-1875) y Charles Tulasne (1816-1884) en su obra *Selecta fungorum carpologia* (1861). Los hermanos Tulasne detallaron que hay hongos pleomórficos, es decir, que un mismo hongo puede desarrollar a lo largo de su vida estructuras de diferentes formas con esporas. Así, estos hermanos descubrieron que hay hongos que se reproducen sexual y asexualmente, formando estructuras y esporas muy distintas en cada proceso. Un ejemplo accesible de esto puede observarse en las hojas de las plantas de Nochebuena, que en cier-



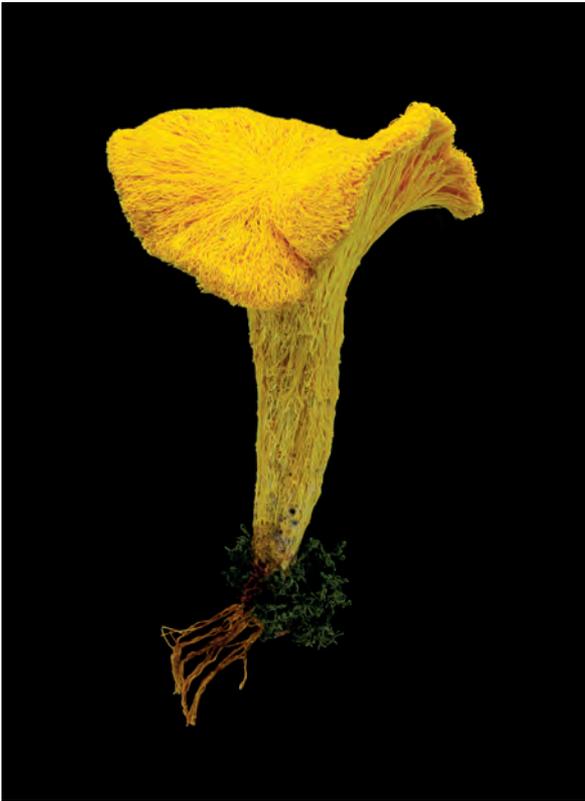
©Amanda Cobbett, 2022. Cortesía de la artista

to momento empiezan a cubrirse de un polvo blanco. En realidad, se trata de cientos de esporas asexuales formadas por un hongo con hifas que crecen entre las células de las plantas. Cuando la planta se marchita, el hongo se reproduce sexualmente y desarrolla esporomas microscópicos del tamaño de la punta de un alfiler, en cuyo interior se forman esporas completamente distintas a las anteriores.

A mediados del siglo XIX comenzó a estudiarse la relación de los hongos con la incidencia de enfermedades en plantas y animales. Entre estas observaciones destacan las de Anton de Bary (1831-1888), quien señaló que algunos hongos eran los agentes causales de las enfermedades vegetales. De Bary describió especies de hongos patógenos de plantas que forman uno, dos y hasta cinco tipos de esporas diferentes a lo largo de su ciclo de vida. Además, escribió un libro de texto pionero sobre micología, donde incluyó los resultados de sus

descubrimientos sobre la morfología y fisiología de los hongos, y describió por primera vez el núcleo de la célula fúngica (lo que representa todo un logro, pues los núcleos de los hongos son de tamaño muy reducido comparado con los núcleos de otros organismos eucariontes). De Bary también propuso una clasificación de los hongos similar a las taxonomías actuales, introdujo el concepto de *simbiosis* como la asociación entre especies diferentes y analizó la asociación mutualista que establecen algunos hongos con algas y/o cianobacterias en la formación de líquenes.

En 1885 Albert Bernhard Frank (1839-1900) aportó otra descripción de una simbiosis entre hongos y plantas. Frank intentaba cultivar trufas, un hongo que forma esporomas comestibles subterráneos y, aunque no logró su objetivo, observó que las hifas de las trufas se encontraban tanto en el suelo como en el interior de las raíces de las coníferas del bosque.



©Amanda Cobbett, *Cantharellus cibarius*, 2022.
Cortesía de la artista

Frank describió con detalle morfológico la asociación mutualista que se establece entre las raíces de las plantas y los hongos y la llamó *micorriza*.

Louis Pasteur (1822-1895), por su parte, relacionó la presencia de levaduras con la fermentación del vino. Los hongos unicelulares involucrados en ese proceso habían sido utilizados por la humanidad desde tiempos inmemoriales para la elaboración de pan y bebidas espirituosas fermentadas, pero hasta ese momento no se había elucidado que estos organismos son los responsables de dichos procesos.

En el siglo XX inició el estudio sobre el metabolismo de los hongos. En 1929 Alexander Fleming (1881-1955) notó que los cultivos de *Staphylococcus aureus*, bacterias patógenas de humanos, habían sido contaminados por

una especie fúngica. Tras una meticulosa observación del fenómeno, escribió un informe en donde planteó la idea de que este hongo, *Penicillium notatum*, producía "algo" que detenía el crecimiento de las bacterias. Fleming mantuvo con vida al hongo bajo cultivo, pero no fue sino hasta 1940 que el equipo de trabajo de los doctores Howard Florey (1898-1968) y Ernst Chain (1906-1979) aisló y purificó su principio activo. Con este hallazgo iniciaron múltiples investigaciones sobre la química de ese y otros miembros del reino fungi, que revelaron la gran diversidad de compuestos que producen a partir de su metabolismo. Algunos se han utilizado para elaborar antibióticos y productos que actúan contra una significativa cantidad de enfermedades.

Los hongos fueron considerados un grupo dentro del reino plantae hasta 1969, cuando Robert Whittaker (1920-1980) propuso un novedoso sistema de clasificación de los seres vivos. Considerando la estructura celular, los niveles de organización de los tejidos y el modo de nutrición, los agrupó en cinco reinos: monera, protista, plantae, animalia y fungi. Según este sistema, los hongos son organismos eucariontes con talos unicelulares o multicelulares, la mayoría con pared celular. También son organismos heterótrofos que se nutren por absorción y excretan enzimas digestivas al medio en donde crecen. Para ello rompen las moléculas complejas hasta convertirlas en nutrientes simples que absorben por los talos. Además, se reproducen sexual y/o asexualmente y forman esporas. Algunos son saprótrofos y subsisten de la descomposición de la materia orgánica, mientras otros son simbioses mutualistas, comensales o patógenos, que se nutren a partir de otros organismos. Según esta clasificación, dentro del reino fungi se inclu-

yen organismos que, aunque tienen un modo de vida similar al de los hongos, no están relacionados filogenéticamente con estos.

En 1998 la clasificación de reinos de Thomas Cavalier-Smith (1942-2021) ubicó dentro del reino fungi a un grupo monofilético de organismos, es decir, a los hongos relacionados filogenéticamente que han evolucionado a partir de un ancestro en común. Bajo este sistema los hongos comparten, entre otras características, el ser eucariontes, tener talos unicelulares o multicelulares con ergosterol en sus membranas celulares y pared celular de quitina y glucanos, que son heterótrofos por absorción y que forman esporas cuando se reproducen sexual y/o asexualmente.

En estudios recientes que utilizan herramientas moleculares y genómicas se han analizado las relaciones de parentesco entre los

te años se ha incrementado el conocimiento de su diversidad a partir del desarrollo de técnicas moleculares y genómicas que permiten detectar hongos de naturaleza microscópica y críptica, revelando nuevas dimensiones de su biología.

Los hongos tienen una gran variedad de ciclos de vida y morfologías, y poseen versatilidad en su metabolismo. Además, se encuentran en todos los ambientes del planeta, principalmente en los terrestres, y generan un profundo impacto en los ecosistemas de la Tierra. Por ejemplo, los saprótrofos se relacionan con los procesos esenciales de descomposición y el ciclo de nutrientes; mientras que los hongos simbiotes establecen asociaciones mutualistas o parásitas con los diversos reinos con los que cohabitan. Para la vida humana los hongos pueden ser agentes de enfermedades, so-

A pesar de que alguna vez fueron confundidos con plantas, realmente es con los animales que los hongos tienen un ancestro en común.

distintos eucariontes de la Tierra, ubicando a los hongos dentro del grupo *Opisthokonta*, junto con los animales. A pesar de que alguna vez fueron confundidos con plantas, realmente es con los animales que los hongos tienen un ancestro en común. Ambos reinos, fungi y animalia, divergieron entre ellos hace millones de años, y comparten como característica morfológica una célula móvil con un undulipodio liso (apéndice presente en las células eucariotas) ubicado en la parte posterior: en los vertebrados es el espermatozoide y en los hongos las esporas móviles de los grupos basales.

Se estima que el reino fungi cuenta con millones de especies, de las que solo se ha descrito menos del 7 por ciento. En los últimos vein-

bre todo si nuestro sistema inmunitario está disminuido. Pero también se aprovechan como alimentos o aditivos alimentarios: a partir de ellos obtenemos bebidas fermentadas, productos farmacéuticos, enzimas utilizadas en la industria, biomateriales y biocombustibles.

Analizar su diversidad, biología, fisiología y ecología es importante para comprender la evolución de las formas de vida multicelulares, el patrón de diversificación fúngica y la complejidad de los ecosistemas, entre otros aspectos. Además, conocer sus relaciones de parentesco nos permite identificar de manera práctica grupos que podrían tener algún empleo en la agricultura, la farmacología y la medicina. **U**