

LOS  
MICRO-ORGANISMOS

ESTUDIADOS ESPECIALMENTE

DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA ETIOLOGÍA

DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS



BIBLIOTECA ESCOGIDA DE EL SIGLO MÉDICO

LOS  
MICRO-ORGANISMOS

ESTUDIADOS ESPECIALMENTE

DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA

ETIOLOGÍA DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS

POR EL

DR. C. FLÜGGE

Profesor ordinario y Director del Instituto de Higiene de Breslau

VERSION ESPAÑOLA Y PRÓLOGO POR EL

DOCTOR LUIS MARCO

Propuesto dos veces, por oposicion, para la Cátedra de Higiene privada y pública de la Facultad de Zaragoza, miembro de las Sociedades Española y Francesa de Higiene y de otras Corporaciones nacionales y extranjeras, redactor en jefe de *La Higiene* (Madrid) y colaborador de varios periódicos médicos, etc., etc.

ILUSTRADA CON 157 GRABADOS INTERCALADOS EN EL TEXTO

TOMO SEGUNDO



MADRID  
LIBRERÍA EDITORIAL  
DE D. CARLOS BAILLY-BAILLIÈRE  
*Premiado con la Medalla de Oro en la Exposicion de Matanzas*  
PLAZA DE SANTA ANA, NÚM. 10  
1889



LOS  
MICRO-ORGANISMOS

ESTUDIADOS ESPECIALMENTE

DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA ETIOLOGÍA  
DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS

---

CAPÍTULO TERCERO

BIOLOGÍA DE LOS MICRO-ORGANISMOS

---

En una época ya lejana, cuando no se habían hecho investigaciones experimentales profundas acerca de las propiedades vitales de los hongos y se trataba de satisfacer con especulaciones sobre la filosofía natural el vivo interés que despertaron los organismos de la putrefacción, concedíase á la clase de los hongos un papel importantísimo en la economía de la naturaleza. Tratábase de armonizar los fenómenos vitales de los hongos con el papel que se les atribuía. Las numerosas investigaciones experimentales hechas en los tiempos modernos han confirmado los principales puntos de esta opinion; pero, además, han revelado numerosas diferencias en los detalles.

El concepto sobre la función teleológica y la importancia de los hongos se funda, más que nada, en la ausencia de clorofila en ellos. Este carácter los diferencia de las demás plantas, á las cuales caracteriza la presencia de esta sustancia. Estas últimas, lo mismo que las algas, que, sin embargo, tienen íntimo parentesco con los hongos, toman el carbono y el nitrógeno necesarios del ácido carbónico, del amoníaco ó del ácido nítrico. Por medio de estas sencillas combinaciones, y gracias á la clorofila, forman los materiales compuestos que encierran C é H contenidos en su interior. Merced también á este hecho, tales plantas pueden vivir en agua que contenga las sustancias



minerales necesarias y en el aire que encierre ácido carbónico y amoníaco. Los hongos, á causa de carecer de clorofila, no pueden vivir en las mismas condiciones; necesitan una sustancia orgánica preformada, para reparar sus pérdidas y para crecer. Por esta razón, no pueden vivir en el agua pura, que sólo contenga sustancias minerales; para ello necesitan materias orgánicas muertas, ricas de carbono y nitrógeno. Por tanto, se encontrarán en los organismos vegetales ó animales muertos; ó bien, viven como parásitos, sustrayendo á sus huéspedes vegetales ó animales los elementos orgánicos necesarios para su existencia. De aquí resulta la importancia de estos hongos en la economía de la naturaleza.

Para proporcionar siempre nuevos principios sencillos á los vegetales con clorofila, es necesario que se realice una descomposición, una disociación de las sustancias vegetales. Todas las plantas que se desarrollan y mueren cada año, deben modificarse en un plazo relativamente corto, de manera que las materias vegetales complejas, la albúmina, los hidratos de carbono, la celulosa, se trasformen de nuevo en agua, ácido carbónico y amoníaco. Sólo con esta condición podemos concebir un renovamiento incesante de la vegetación. Una parte de este trabajo destructivo corresponde al animal; las células de este último descomponen las materias vegetales y las oxidan. La energía acumulada en las plantas, por efecto de la acción de la clorofila (que condensa, bajo la forma de fuerza química, en las combinaciones vegetales, el trabajo de los rayos luminosos), esta energía se consume en el organismo animal, que la transforma en calórico y en la fuerza necesaria para las diferentes funciones. Pero este consumo de sustancia vegetal por los animales dista mucho de poder bastar para el sostenimiento del equilibrio entre la producción de los materiales nutritivos simples y el desarrollo de nuevas vegetaciones. Evidentemente, debe de haber en la naturaleza otro factor merced al cual se realice una destrucción mucho más activa de las sustancias vegetales muertas, y una producción más enérgica de  $\text{CO}^2$  y  $\text{H}^2\text{N}$ , que por la acción de los animales. Aún parece más grande la necesidad de este factor desde que se ha demostrado que el contacto de las materias orgánicas con el oxígeno del aire, á la temperatura ordinaria, no da origen á ninguna oxidación sensible. Por el contrario, sólo la célula viva produce las condiciones necesarias para una destrucción y una oxidación rápidas de las materias orgánicas. Además, es de advertir que la sustancia de los cuerpos animales muertos está sometida á las mismas descomposiciones que la sustancia vegetal muerta, y que el oxígeno del aire es también impropio para trasformarla en  $\text{CO}^2$ ,  $\text{H}^2\text{N}$  y  $\text{H}^2\text{O}$ .

Así, pues, los hongos vienen á colmar esta laguna en el proceso de regeneración continua de la naturaleza; representan el factor que hace

posible la descomposición rápida y la oxidación de las materias orgánicas muertas, de origen vegetal ó animal, y reconstituyen en gran abundancia las combinaciones sencillas de C y de N que necesitan las plantas para vivir. Precisamente son aptos para representar este papel porque no tienen el poder, como las plantas clorofilicas, de tomar energía del sol y alimentarse con  $\text{CO}^2$  y  $\text{H}^2\text{N}$ . Por el contrario, elaboran como los animales combinaciones químicas completas, cuya provisión de fuerza de tensión les provee de los materiales necesarios para su actividad. Además, son aptos para representar este papel á causa de los extensos límites dentro de los cuales pueden variar sus condiciones de existencia sin gran riesgo, y á causa también de su multiplicación extraordinariamente viva, de la cual resulta un consumo en extremo rápido de sustancias nutritivas. En fin, en ciertas circunstancias no utilizan para su desarrollo sino una parte pequeñísima de los materiales nutritivos, al paso que, por efecto de su poder fermentante, descomponen en la superficie una parte mucho mayor de estas sustancias, que hacen así más aptas para una oxidación ulterior.

Por último, es preciso considerar como una desviación poco marcada de sus funciones el hecho de que se establezcan como parásitos en plantas ó animales vivos y que produzcan la destrucción de éstos, disociando con rapidez las partes constitutivas de sus huéspedes y trasformándolas en las combinaciones químicas más sencillas. Conforme á este concepto general del papel é importancia de los hongos, debemos buscar su carácter fisiológico esencial en el hecho de que se nutren de sustancias orgánicas complejas y en la incapacidad en que se hallan de asimilar el C y el N del anhídrido carbónico ó del amoníaco. Por consiguiente, las investigaciones ulteriores parten de esta propiedad como de un hecho cierto.

Pasteur es el primero que hizo investigaciones experimentales exactas acerca de la biología de los hongos; dieron resultados que bajo muchos respectos diferían de las ideas admitidas hasta entonces. Ante todo, ha demostrado que las levaduras y los mohos pueden vivir como plantas superiores, en tanto que tienen el poder de asimilarse el nitrógeno de las sales amoniacales y hasta de los nitratos, y en tanto que, como las plantas clorofilicas, construyen por medio de los materiales sencillos las sustancias albuminoideas complicadas que contienen. Ulteriormente se ha visto que muchos hongos presentaban actitudes biológicas muy diversas; que unos tenían necesidad de oxígeno para vivir y producían rápidas oxidaciones, al paso que otros podían vivir sin oxígeno y producían entonces con frecuencia descomposiciones poco profundas y muy extensas de los materiales nutritivos. Algunos hongos sólo pueden soportar una reacción ácida y una gran con-



centracion del medio nutritivo. Estos micro-organismos se multiplican al máximo con temperaturas muy diversas. Unos prefieren ciertas sustancias nutritivas, y otros prefieren sustancias diferentes de las primeras. No todos tienen la facultad de utilizar hasta un mismo grado el nitrógeno del amoníaco ó del ácido nítrico. En fin, un solo y mismo hongo presenta diferencias en su nutrición y en su actividad cuando son diferentes las condiciones exteriores.

Verdad es que, por efecto de estos resultados experimentales, no se quebrantó por completo la manera de comprender la importancia de estos gérmenes para el resto de la naturaleza animada. Porque aún actualmente es un hecho que todos los hongos inferiores pueden también vivir de sustancias químicas complejas; que éstas forman hasta los materiales nutritivos preferidos y que, por consiguiente, la destrucción de la sustancia orgánica muerta resulta de su actividad; en fin, el ácido carbónico no puede servir en ningún caso para la asimilación y para la formación de su sustancia. Pero las propiedades fisiológicas merced á las cuales pueden desempeñar su papel particular no aparecen ya tan sencillas que puedan definirse con algunas palabras. Por el contrario, existe cierto número de hechos que deben considerarse por separado, los cuales pueden variar considerablemente según la especie y las condiciones exteriores en que ésta se encuentre. Por esta razón no podemos contentarnos ya con una fórmula general, si queremos adquirir un conocimiento de los fenómenos vitales de los hongos; por el contrario, debemos proceder por inducción y tratar de conocer por una serie de observaciones particulares y experiencias especiales la vida de los organismos inferiores. También debemos consagrar aquí una discusión detallada y profunda á la biología de los hongos, tanto más cuanto que esta parte de las investigaciones microbiológicas tiene la mayor importancia desde el punto de vista de la Higiene.

Los fenómenos biológicos observados en los hongos se someterán al estudio experimental, como los fenómenos vitales de los animales y de las plantas superiores. Si tomamos estas últimas por ejemplo, caminamos en definitiva de lo compuesto á lo sencillo; es probable que muchos problemas biológicos que se presentan en los organismos superiores, insolubles á pesar de gran número de investigaciones, se resolverán mejor para estos seres más sencillos, y entonces la biología de los hongos arrojará nueva luz sobre la de los organismos más elevados, y lo mismo si empleamos en su estudio los métodos utilizados para estos últimos.

Si queremos estudiar la nutrición en un organismo superior cualquiera, acostumbremos determinar lo primero, por ensayos sobre el alimento y sobre los cambios nutritivos, la naturaleza y cantidad de

las sustancias que estos animales toman del medio ambiente, regulando las condiciones exteriores necesarias para la vida; además investigamos las transformaciones y el destino de las sustancias nutritivas absorbidas, los productos eliminados y, en fin, las producciones del organismo.

De esta manera podemos hacer un balance que nos permita decir cuáles son las variaciones de materia y los cambios de fuerza que constituyen los principios de la vida de cada organismo.

De un modo análogo debemos estudiar la biología de los hongos inferiores. También respecto á éstos tendremos que investigar experimentalmente, lo primero, qué sustancias nutritivas sólidas deben dárseles, cuál es el papel del oxígeno y cuáles son los efectos de la temperatura, de la presión atmosférica, de la luz, etc., sobre el desarrollo y la multiplicación de los hongos. Cuando éstos se reproducen por la formación de esporos, hay que investigar también en qué condiciones se efectúa ésta y de qué circunstancias exteriores depende la germinación de los esporos.

En segundo lugar se estudiarán las manifestaciones vitales de los hongos inferiores. Por consiguiente, aprenderemos á conocer la asimilación de las materias nutritivas, la transformación de éstas en el interior de las células, y al mismo tiempo diversas producciones de fuerzas; por ejemplo, el crecimiento, la multiplicación, la fructificación; además, los hongos segregan ciertos productos que tienen un interés especial; en fin, á veces pueden manifestar dos funciones particulares: provocar la fermentación, ó determinar la producción de ciertas enfermedades.

El estudio de las condiciones vitales de los hongos comprende también el de las influencias desfavorables para su vitalidad, ora la suspendan, ora la perturben tan sólo. Sin embargo, parece más conveniente tratar en un capítulo separado los fenómenos de la involución y la muerte de los hongos inferiores, y los medios adecuados para detener su desarrollo ó provocar su destrucción. Estos medios son idénticos á los agentes desinfectantes que han adquirido una importancia tan grande en estos últimos años. Las investigaciones relativas á la biología de los hongos inferiores deben extenderse también al individuo; es preciso tener en cuenta la manera como se conducen estos gérmenes cuando se considera una serie de individuos. En este sentido, la aparición de modificaciones, de variedades, razas y especies debe atraer sobre todo nuestra atención.

Todas las discusiones que siguen acerca de la biología se refieren á los hongos inferiores más importantes desde el punto de vista de la Higiene (mohos, sacromicetos y esquizomicetos); respecto á los otros micro-organismos y demás hongos inferiores de que se ha hecho men-



cion en el resúmen morfológico que precede, remitimos al excelente tratado de De Bary (1).

I. — Condiciones vitales de los hongos inferiores

Para comprender bien la marcha de la nutrición es necesario tener, ante todo, una idea de la composición química de los hongos inferiores. Después, es preciso investigar sucesivamente la importancia de las materias nutritivas simples, y lo primero del nitrógeno, del carbono, del hidrógeno y del oxígeno combinados, de las sustancias minerales, del agua y, por último, del oxígeno libre. También exigen una atención especial la concentración y la reacción del medio nutritivo. Entre las demás condiciones vitales, es mucho menos importante la influencia de la presión, de la luz, de la electricidad y de los movimientos mecánicos. Por el contrario, las diferentes temperaturas, la fermentación y la concurrencia de los hongos de especies diversas tienen un influjo muy grande sobre el desarrollo de los micro-organismos aislados.

Pero, en casi todas estas condiciones, los mohos, los sacaromicetos y los esquizomicetos tienen una actitud tan diferente, que es menester dedicar un exámen especial á cada una de estas tres clases.

a) Condiciones vitales de los mohos.

1. *Composición química de los mohos.* — Hasta estos últimos tiempos no había ningún análisis completo de los mohos propiamente dichos; pero tenía que admitirse que su composición era análoga á la de los hongos superiores. Respecto á estos últimos, puede darse como promedio aproximado de los análisis las cifras siguientes:

Agua.. . . . .	88 por 100
Materias nitrogenadas. . . . .	3 —
Sustancias orgánicas no nitrogenadas. . . . .	5 —
Cenizas. . . . .	1 —

Desecados al aire, dan:

Agua.. . . . .	17 por 100
Sustancias nitrogenadas. . . . .	25 —
— no nitrogenadas. . . . .	45 —
Cenizas. . . . .	8 —

(1) *Leçons sur les bacteries*, por M. De Bary, traducido por M. Wasserzug. París, Masson, 1886, 324 páginas.

Recientemente, Sieber (1) ha hecho el análisis de algunos mohos, pero no parece haber tomado suficientes precauciones para garantizar á los materiales la pureza necesaria. Las cifras que da son las siguientes:

1.º Para un cultivo de *penicillium* y de *mucor* hecho en un substrato nutritivo que contenía azúcar y gelatina:

Sustancias solubles en el éter. . . . .	18,7 por 100 de la sustancia seca.
— — en el alcohol. . . . .	6,9 — — — —
Cenizas. . . . .	4,9 — — — —
Albúmina. . . . .	29,9 — — — —
Celulosa. . . . .	39,6 — — — —

2.º Para un cultivo en una solución de azúcar y de sal amoniac (este cultivo consistía principalmente en *aspergillus glaucus*):

Sustancias solubles en el éter. . . . .	11,2 por 100
— — en el alcohol. . . . .	3,4 —
Cenizas. . . . .	0,7 —
Albúmina. . . . .	28,9 —
Celulosa. . . . .	55,7 —

Lo que sobre todo interesa en la comparación de estos análisis con los que luego se darán respecto á la composición de los sacaromicetos y de los esquizomicetos, es el predominio de las sustancias que no contienen nitrógeno. Esto resulta, lo primero, de que en los mohos existe muy desarrollada la celulosa. Sólo en el interior de la célula es donde se encuentran materias albuminoideas; en fin, también se hallan en los mohos cantidades apreciables de materias azucaradas. Las partes minerales que se observan en la mayoría de los hongos están, por término medio, en las proporciones siguientes:

Potasa. . . . .	50 por 100
Sosa. . . . .	1,5 —
Cal. . . . .	1 —
Magnesia. . . . .	2 —
Oxido de hierro. . . . .	1 —
Acido fosfórico . . . . .	30 —
— silícico. . . . .	} en pequeñas cantidades.
— clorhídrico. . . . .	
— sulfúrico . . . . .	

En suma, pues, predominan la potasa y el ácido fosfórico.

(1) *Journ. f. Prakt. Chemie*, 23, 412.