

Stutzer (1) ha visto que lavados con agua los mohos y desecados sobre ácido sulfúrico, contenían 3,776 por 100 de nitrógeno.

2. *Sustancias nutritivas de los mohos.* — Dada la composición química, para formar y conservar los elementos constituyentes de los mohos, se necesitarán grandes cantidades de agua, sustancias orgánicas que contengan carbono y nitrógeno y los elementos de las cenizas, principalmente la potasa y el ácido fosfórico. Sólo experiencias especiales pueden decir cuáles son los compuestos químicos que las materias nutritivas pueden contener y en qué proporciones.

Pasteur fué quien primero hizo estas experiencias, que Raulin reanudó de una manera más profunda (2). Este último hizo al efecto cultivos de *aspergillus niger* en una solución nutritiva obtenida por numerosos ensayos y apta, sobre todo, para el desarrollo de este hongo. Esta solución era tal, que podía considerarse como una solución nutritiva normal. Componíase de:

Agua	1.500	gramos.
Azúcar cande	70	—
Acido tartárico	} ãã 4	—
Nitrato amónico		
Fosfato amónico	} ãã 0,6	—
Carbonato potásico		
Carbonato de magnesia	0,4	—
Sulfato amónico	0,25	—
Sulfato de zinc	} ãã 0,07	—
Sulfato de hierro		
Silicato de potasa		

Cuando Raulin sembraba en una capa de este líquido de 2 ó 3 centímetros de espesor esporos de *aspergillus niger*, y mantenía todo á 35°, veía formarse, al cabo de tres días, un micelio que recubría todo el líquido. Quitando este micelio, el líquido restante recubriase, al cabo de otros tres días, de una nueva vegetación, y apartando ésta de nuevo, quedaba entónces el líquido nutritivo agotado casi por completo. Reunidas y secas las vegetaciones, pesaban unos 25 gramos. Comparando con este peso el de las cosechas obtenidas cuando faltaba una ú otra de las sustancias que el líquido contenía, observó Raulin, en estas condiciones, que la falta de ácido fosfórico producía la disminución más considerable de peso, reduciendo la cosecha al 1/200 de la normal. Cuando faltaba el amoniaco, la cosecha se reducía al 1/150; cuando era la potasa, al 1/25. Ninguno de los elementos del líquido de Raulin

(1) *Zeitschr. f. physiol. Chemie*, t. VI, pág. 573.

(2) Raulin. *Compt. rend.*, t. LVI, pág. 229.

podía faltar sin que resultara una disminución de la cosecha; hasta la ausencia del zinc obraba en este sentido.

Nægeli (1) ha hecho recientemente ensayos más completos. Este autor demostró que las investigaciones anteriores presentaban ciertas fuentes de error. Sobre todo, no se había tenido cuidado bastante de la pureza de los cultivos ni de excluir los hongos extraños, ni tampoco se había tomado lo necesario en consideración la presencia del aire, la reacción, el grado de concentración favorable de la solución nutritiva (lo que se llama el *optimum* de concentración), ni las modificaciones impuestas á la solución nutritiva por el crecimiento del hongo. Las numerosas y exactas experiencias han dado los resultados siguientes:

La necesidad de nitrógeno no puede ser satisfecha por el nitrógeno libre, ni por el combinado con el carbono del cianógeno; también parece bastante impropio el nitrógeno combinado con el oxígeno; por lo ménos, las combinaciones nitrogenadas, como el ácido pírico y el ácido nitrobénico, constituyen malísimas sustancias nutritivas.

Por otra parte, el grupo NH^2 parece el mejor para proporcionar el nitrógeno asimilable; el grupo NH es ménos apto. Conforme á estas observaciones, los cuerpos que se han mostrado más favorables para la nutrición de los mohos, son: las sales amoniacaes (sal amoniaco, fosfato, nitrato, acetato, oxalato, succinato, tartrato amónicos, etc.); además, los cloruros de metilo y de etilamina, la trimetilamina, la leucina, la asparagina, el acetamido, el oxamido y la urea. Las mejores sustancias nutritivas nitrogenadas, son las albuminosas solubles y las peptonas. Por último, también pueden los mohos tomar el nitrógeno de los nitratos.

Según toda verosimilitud, prodúcese al mismo tiempo una reducción del HNO^3 á HNO^2 y, en fin, á H^2N . Sin embargo, estos productos de reducción no han sido demostrados hasta el presente. Ensayos comparativos han puesto de relieve que había poca diferencia entre el efecto nutritivo de los nitratos y el de las sales amónicas. La urea es más favorable que estas dos especies de sales, y la peptona preferible á la urea.

El carbono puede tomarse del grupo CH^3 ó del CH^2 . Para esto es conveniente, y á veces necesario, que se reunan algunos átomos de carbono de modo que formen una molécula. Cuando en un compuesto químico existen únicamente combinaciones de carbono con nitrógeno ó con oxígeno, el carbono no puede asimilarse. Por tanto, son impropios para la nutrición: el ácido carbónico, el cianógeno, el ácido fórmico, la urea (en lo que concierne al carbono), el ácido oxálico, el

(1) Nægeli. *Untersuch. ü. niedere Pilze*. Munich, 1882.

oxamido, y además, dicho se está, las combinaciones insolubles en el agua, como los ácidos grasos superiores y las sustancias húmicas insolubles. En las combinaciones de carbono que son nutritivas es preciso también tener en cuenta, abstracción hecha del número de los átomos de carbono, la inestabilidad de la combinación, lo cual parece ejercer cierta influencia: cuanto más fácil es la disociación de la combinación por los agentes ordinarios, la oxidación, etc., más fácilmente puede asimilarse esta combinación. Por vía empírica, Nægeli ha llegado casi a establecer el orden siguiente en el poder nutritivo de las diferentes sustancias, con relación al carbono: 1.º, los azúcares; 2.º, la manita, la glicerina, el grupo C en la leucina; 3.º, los ácidos tártrico, cítrico, succínico, el grupo C de la asparagina; 4.º, el ácido acético, el alcohol etílico, el ácido quínico; 5.º, los ácidos benzoico, salicílico, el grupo C de la propilamina; 6.º, el grupo C de la metilamina, el fenol.

Además, el pirogalol y el ácido tánico son también bastante buenas fuentes de carbono. Debe mencionarse la observación hecha por Pasteur, desde 1858, de que el ácido tartárico y sus combinaciones en forma de tartrato amónico son aptos para nutrir a los mohos; pero el ácido tartárico dextrógiro es el único que los hongos absorben, mientras que el levógiro permanece en el medio nutritivo.

En realidad es muy difícil comparar los diversos manantiales de carbono, desde el punto de vista de su valor nutritivo. En efecto, se conducirán de un modo distinto según cambien las fuentes del nitrógeno; por otra parte, si se atiende al equilibrio con las materias nutritivas que contengan nitrógeno, trátase de saber si esta sustancia nitrogenada se asimila de otro modo cuando cambian las fuentes de carbono. Parecen más exactos los ensayos comparativos cuando se combinan el carbono y el nitrógeno y se someten las combinaciones de este género a experiencias comparativas.

De esta manera ha llegado Nægeli a establecer la siguiente escala, en que las sustancias nutritivas están colocadas por orden de valor, siendo las primeras las mejores: 1.º, albúmina (peptona) y azúcar; 2.º, leucina y azúcar; 3.º, tartrato ó cloruro amónico y azúcar; 4.º, albúmina (peptona); 5.º, leucina; 6.º, tartrato amónico, succinato amónico, asparagina; 7.º, acetato amónico.

Parece, pues, que las materias albuminoideas y las que pertenecen al grupo de los hidrocarburos constituyen las sustancias nutritivas normales de los mohos. En las condiciones habituales, son también estas sustancias las que se les dan exclusivamente.

Pero, por otra parte, es notable lo extenso de la variación permitida de los elementos nutritivos, y cuánto favorece su conservación el poder que tienen de alimentarse a expensas de los compuestos químicos más diversos.

En lo que respecta a la necesidad de hidrógeno y de combinaciones oxigenadas, se satisface en parte por las combinaciones con carbono y nitrógeno, y en parte por el agua y el oxígeno libre. El azufre de las sustancias albuminoideas interviene además en la formación de las sustancias orgánicas que componen los mohos. Según Nægeli, el azufre puede provenir de las albúminas, pero también de las composiciones sulfúricas, sulfurosas é hiposulfurosas, así como pueden bastar los hiposulfitos; mientras que la thio-urea y los compuestos sulfocianicos no convienen en manera alguna. Pero es muy difícil establecer investigaciones exactas acerca del origen del azufre, porque las pequeñas cantidades necesarias existen como impurezas en los otros elementos nutritivos, hasta en el azúcar.

El agua y las sustancias minerales representan un papel importantísimo en la nutrición de los mohos. Para esta nutrición se necesitan grandes cantidades de agua; en efecto, entra en gran cantidad en los compuestos complejos formados por los hongos; constituye la parte principal de los elementos de nueva formación; en fin, sirve de disolvente y de vehículo a las sustancias celulares, como en los organismos superiores. Lo que tiene especial interés en esta cuestión es el mínimo de agua que debe hallarse en los substratos nutritivos para que pueda producirse una nutrición suficiente; desde este punto de vista es preciso profundizar aún más el asunto de la concentración de las sustancias nutritivas.

Según las recientes investigaciones de Nægeli, sólo son necesarias pequeñas cantidades de sustancias minerales, al paso que las plantas clorofílicas necesitan, además del ácido fosfórico, del ácido sulfúrico y de los alcalinos, para que la nutrición sea suficiente, del calcio, magnesio, y más aún del hierro, ácido silícico ó el cloro. Los mohos utilizan el ácido sulfúrico, el ácido fosfórico, el potasio, el calcio ó el magnesio; el potasio no puede reemplazarse por el sodio, pero sí por el cesio ó el rubidio; el calcio puede ser reemplazado por el magnesio y además por el bario y el estroncio. Siempre deben existir al mismo tiempo un cuerpo del grupo de los alcalinos y uno de los alcalino-térreos. Quizá tiene cada uno funciones diferentes, que pueden definirse de esta manera: los alcalino-térreos, en parte como fosfatos, sólo forman depósitos en el plasma y en la membrana celular; al paso que las sales alcalinas se encuentran principalmente en forma de fosfatos potásicos (KH^+PhO^4 y K^+HPhO^4 , el primero de reacción ácida y el segundo calcárea) en solución en el líquido celular libre.

Además de las sustancias sólidas y líquidas enumeradas hasta aquí, los hongos necesitan, para su desarrollo normal, oxígeno en estado gaseoso. Pasteur había ya comprobado que los mohos (*penicillium*), lo mismo que los hongos mayores, toman oxígeno de la atmósfera.

Esta necesidad de oxígeno está confirmada por el modo como se presentan y por su desarrollo, limitado á los sitios donde están en contacto con el oxígeno libre. Por tanto, sólo se desarrollan en la superficie de los líquidos (lo mismo que en la superficie del cuerpo del hombre ó de los animales, en las vías aéreas, etc.) y en el interior de éstos donde se lo permita el oxígeno que disuelven. En todo caso, no es muy considerable la cantidad de oxígeno necesaria; según Brefeld, los mohos que no representan el papel de fermento sólo cesan de desarrollarse en una atmósfera de CO² que contenga 1/500 de su volumen de aire.

Cuando se sumergen los mohos en un líquido que no contiene oxígeno, cesa su crecimiento normal; solamente algunos pueden dar origen á producciones especiales parecidas á los sacaromicetos (principalmente el *mucor*, véase más arriba); y de esta manera, según Brefeld, se crea un procedimiento para la conservación de la especie, porque las células parecidas á las levaduras producen la fermentación del líquido con desarrollo de ácido carbónico, y la corriente formada por las burbujas de éste conduce los elementos de nueva formación á la superficie, donde pueden reanudar su desarrollo y su crecimiento normales.

El desarrollo de los mohos en el interior del cuerpo constituye una excepción aparente; en estos últimos tiempos, numerosas experiencias han probado que los esporos de *aspergillus* y de *mucor* (véase más arriba) pueden germinar en los riñones y los órganos internos y desarrollarse allí en un micelio. Pero, hasta ahora, sólo se ha observado una formación micélica restringida; nunca se han producido carpóforos ni esporos; por consiguiente, la necesidad de oxígeno puede caracterizarse diciendo que el crecimiento normal y la fructificación sólo pueden verificarse en una atmósfera que permita el continuo contacto con el oxígeno libre. Por otra parte, es verosímil que la formación de micelio sólo pueda realizarse allí donde, como en los tejidos, no haya oxígeno libre. El desenvolvimiento de los hongos parásitos en las especies animales inferiores corresponde, en general, á esta manera de ver.

Las especies patógenas (*empusa*, *cordyceps*, *botrytis*, *isaries*) forman, en el cuerpo de las larvas é insectos, micelios muy desarrollados y, eventualmente, lo que se acostumbra á llamar gonidios cilíndricos. Pero la fructificación propiamente dicha se realiza siempre por medio de carpóforos que atraviesan la superficie cutánea y llegan á ponerse en contacto con el aire.

Tales son los conocimientos actuales acerca de la calidad de las sustancias nutritivas necesarias á los mohos. Pero, además de éstas, debe interesarnos la proporción cuantitativa de las diversas sustancias nu-

tritivas. Es presumible que el exceso ó la falta de una ú otra de ellas obrará desfavorablemente, y que existe, para cada sustancia por separado, un máximo correspondiente á una nutrición perfecta; pero depende de la composición de la mezcla nutritiva, y su valor varía según la cantidad de las demás sustancias que existan al mismo tiempo en la mezcla. Todavía se sabe muy poco acerca de esta importante cuestión; sólo dos factores son susceptibles de discutirse, merced á numerosas observaciones é investigaciones particulares, y son: la cantidad necesaria de agua en una mezcla nutritiva conveniente, es decir, la concentración; y la cantidad de álcali ó de ácido libre, es decir, la reacción.

Respecto á la concentración del medio nutritivo, puede haber grandes fluctuaciones sin que se modifique el crecimiento del hongo; bajo este punto de vista, los hongos presentan una sensibilidad mucho menor que los sacaromicetos ó los esquizomicetos. Algunos mohos se desarrollan aún en las soluciones más diluidas que sólo contengan huellas de sustancias nutritivas (*penicillium*). Mientras que, desde este punto de vista, la vitalidad de los esquizomicetos y de los sacaromicetos es casi la misma, la de los mohos es mucho mayor, cuando se trata de la cantidad de agua del medio nutritivo. Los mohos se muestran poquísimo sensibles á las fuertes concentraciones. Mezclas nutritivas á las que se haya quitado una gran proporción de agua (ya por evaporación, ya por adición de sal ó de azúcar), es decir, mezclas hechas impropias para la nutrición de los sacaromicetos ó de los esquizomicetos, son muy suficientes aún para los mohos. Las cifras que indiquen los límites superior é inferior de la riqueza de agua no pueden fijarse en la actualidad y, además, lo serán muy difícilmente, dado que varían de un modo considerable según la naturaleza del medio nutritivo y las necesidades de las diferentes especies de mohos. En la conservación de los alimentos, por ejemplo, se ha observado que la carne ahumada ó salada que contiene 50 por 100 de agua no constituye un medio favorable para el desarrollo de esquizomicetos, pero á un puede cubrirse de mohos.

La formación de éstos no parece detenerse sino cuando el contenido de agua es de 10 á 12 por 100. Si es muy abundante la proporción de azúcar, se producirá ya el mismo efecto cuando el agua sea el 30 por 100. Estas cifras indican el límite inferior del contenido de agua en el substrato; el máximo es mucho más elevado, quizá casi de 80 por 100, en tanto que la dependencia del máximo de la cantidad de las restantes sustancias nutritivas permita establecer tal cifra. Por lo demás, no todos los mohos son indiferentes por igual á la concentración elevada del medio nutritivo. Por el contrario, ciertos hongos son mucho más sensibles. Tales son algunas especies parásitas

que se encuentran únicamente durante ciertos años lluviosos y en las localidades húmedas.

La reaccion de la mezcla nutritiva tiene una influencia capital sobre el desarrollo de los mohos. Éstos parecen sensibles en particular á un exceso de álcali, aún cuando todavía se desarrollen ciertas formas particulares en substratos nutritivos de reaccion claramente alcalina. Un exceso de ácido parece ejercer mucha ménos influencia. El ácido tartárico libre puede encontrarse en una mezcla nutritiva hasta la proporción de 5 por 100; el ácido fosfórico hasta el 1 por 100 y más, sin que por esto haya completa detención en el desarrollo de los mohos. Esta propiedad de los mohos es muy importante, porque funda una nueva diferencia esencial entre estos hongos y los esquizomicetos, los cuales son muy sensibles á la acción de los ácidos. La reaccion sola del medio nutritivo puede, pues, determinar el predominio de un germen sobre otro. Desde este punto de vista, faltan datos aún acerca del influjo de las diferentes soluciones nutritivas y las propiedades específicas de las especies de microbios.

Debe de haber también, para todas las demás sustancias nutritivas, proporciones más favorables para el desarrollo, que cuando se exceden ó no se alcanzan obran de una manera perjudicial. Toda adición de sustancia extraña, no nutritiva, debe, además, ocasionar cierta alteración de la mezcla nutritiva, aún cuando estas sustancias no constituyan por sí mismas venenos para los hongos y no detengan su desarrollo, ni aún en un grado intenso de concentración. En fin, pueden existir en el substrato nutritivo ó en el aire ambiente sustancias que tengan una acción específica sobre el crecimiento de los hongos. Se estudiará después esta acción en el capítulo de la *Desinfección*.

A veces los mohos son capaces de transformar elementos nutritivos en elementos solubles, susceptibles de reabsorberse, por efecto de la producción de fermentos activos. Así, para el *penicillium* y el *aspergillus niger* existe un fermento inversivo que transforma el azúcar de caña en maltosa (1). Van Tieghem ha demostrado que el *penicillium* y el *aspergillus niger* tenían la facultad de descomponer el tanino en ácido gálico y glucosa. La disociación de la celulosa, que se ha observado con frecuencia por efecto de la penetración de los mohos en el tejido vegetal, no es explicable sino por la cooperación de los fermentos.

La existencia parasitaria de los mohos, existencia durante la cual sustraen al huésped sobre el que viven las sustancias de que necesitan, será más adelante objeto de un estudio detallado.

(1) Bouquelot. *Compt. rend.*, t. XCVII, pág. 1.322.

4. *Otras condiciones vitales de los mohos.* — Las variaciones de presión atmosférica, la luz, la electricidad, no han sido aún objeto de un estudio detallado respecto á la influencia sobre el desarrollo de los mohos. En tanto que lo permiten afirmar las observaciones hechas hasta hoy, estos factores no parecen producir efecto sensible sobre estos hongos. Tampoco se sabe nada de la acción ejercida por los movimientos del medio nutritivo. Tampoco puede hablarse de la influencia favorable ó desfavorable del poder fermentante sobre el crecimiento, atendiendo á que, salvo las excepciones señaladas más arriba, no provocan fermentación alguna. No quedan, pues, como condiciones capaces de obrar sobre los mohos, más que la temperatura y la concurrencia de otros hongos. La temperatura no se considera aquí sino en tanto que varía dentro de límites medios; el calor extremo ó el frío excesivo se estudiarán cuando se hable de las condiciones de debilitación de los hongos. Puede aplicarse á las temperaturas medias lo dicho acerca de la concentración de las sustancias nutritivas. Para los mohos existe un óptimum de temperatura, con la cual se verifica el desarrollo con la mayor rapidez; pero este óptimum varía con la especie de hongo. Además, es algo diferente, según las demás condiciones vitales y nutritivas, en un caso dado. Para el *penicillium glaucum* el óptimum es muy diferente del del *aspergillus*, y éste del del *mucor*. El *penicillium* parece desarrollarse mejor á la temperatura de unos 20°; aún vive á una temperatura relativamente baja (20,5) (1); á una temperatura más alta aumenta la energía del crecimiento, hasta llegar al óptimum; en seguida disminuye de nuevo hasta unos 43°, á cuya temperatura cesa el desarrollo.

Para el *aspergillus glaucus*, el máximo de temperatura favorable es de 10 á 12°; para el *aspergillus flavus*, 28°; para el *aspergillus niger*, 34 á 35°; para el *aspergillus fumigatus*, 37 á 40° (Siebenmann); para el *oidium lactis* varía entre 19 y 38°, etc. De la comparación de estas cifras resulta que la temperatura tendrá muchas veces una influencia capital sobre el desarrollo de una especie dada y sobre su predominio en un medio de cultivo.

El desarrollo simultáneo de otros hongos en un medio nutritivo, por último, tendrá una influencia capital sobre el desarrollo de un cultivo de mohos. Al paso que es fácil de obtener una vegetación activa en una solución nutritiva sembrada con mohos, no se produce nunca si en la misma solución nutritiva existen al mismo tiempo esquizomicetos que puedan desarrollarse con rapidez en el medio. En estas circunstancias, las condiciones vitales difieren en los mohos, los sacaro-

(1) Wiesner. *Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss.* 1. Abth., 1873. Abril.

micetos y los esquizomicetos. Sobre todo, tienen una importancia especial la concentración y la reacción del medio. En un medio desprovisto de agua, lo mismo que en una mezcla muy ácida, pocos esquizomicetos se desarrollarán; donde existen estas condiciones el terreno pertenece exclusivamente á los sacaromicetos y á los mohos. Entónces sucede, por ejemplo, que los mohos llegan á conquistar un terreno que con un grado más débil de acidez ó con una cantidad mayor de agua sería ocupado indudablemente por esquizomicetos, los cuales asimilan con mucha más rapidez las sustancias nutritivas y se las quitan á los mohos. En otras ocasiones será preciso que volvamos á llamar la atención sobre esta concurrencia que existe entre los diferentes hongos. Análoga concurrencia hay entre las diversas especies de una sola y misma clase, pero son otros los factores que intervienen para dar el triunfo á tal ó cual de ellas. Así, en este caso, la temperatura tiene una influencia de las más considerables; en un medio que permita el desarrollo de los esporos de *aspergillus* ó de *penicillium* á una temperatura de 15°, sólo se ven germinar estos últimos produciendo un cultivo abundante, que ahoga por completo al *aspergillus*. Por el contrario, puede hacerse que se desarrollen estos últimos cuando se apartan los esporos del *penicillium* ó cuando se siembra el medio nutritivo con una mezcla de ambos esporos y se mantiene todo ello á 35°. Otras condiciones nutritivas pueden obrar en el mismo sentido, y el cultivo definitivo de una especie dada no depende sólo de las condiciones vitales existentes, sino también de las especies que se han puesto en contacto con el medio nutritivo.

5. *Condiciones de la formación de los esporos y de su germinación.*— La formación de esporos en los mohos pertenece de un modo tan absoluto á la vida del hongo, que la formación de micelio sin fructificación no puede considerarse como un desarrollo normal y perfecto. Las condiciones vitales descritas más arriba no se aplican, pues, al crecimiento del micelio sólo, sino al mismo tiempo á la fructificación y á la formación de esporos; ya dijimos ántes cuán necesaria es la presencia del oxígeno; sólo resta mencionar ahora lo poco que se conoce de particular acerca del acto de la germinación de los esporos. Ésta no necesita de ordinario la presencia de sustancias nutritivas especiales, pero requiere mayor cantidad de calor. El micelio se forma entónces á expensas de las sustancias nutritivas acumuladas en el espora, y sólo á partir de cierto grado de desarrollo se manifiesta la necesidad de los materiales nutritivos indicados más arriba. Por consiguiente, puede observarse en placas de cristal la germinación de los esporos suficientemente húmedos; pero en algunos hongos, por ejemplo el *mucor mucedo*, la primera germinación no puede verificarse sino en un medio nutritivo á propósito. Además del agua, el germen necesita oxígeno y

una temperatura conveniente para germinar. Ésta presenta un *minimum*, un *optimum* y un *máximum*, variables según los diferentes esporos de hongos. Para los esporos de *penicillium* el *minimum* es de + 0°,5, el *máximum* 43° y el *óptimum* 22°; para el *aspergillus fumigatus* el *minimum* es ya de 15° (Lichtheim). La luz no es indispensable para germinar.

Trascurre algún tiempo entre el principio de la germinación y la aparición del micelio. Este tiempo varía desde algunas horas hasta varios días; depende de la especie de espora y, verosímilmente, más que nada, del espesor de la membrana. Existen análogas variaciones respecto á la duración de la facultad germinativa de los esporos. Los esporos del *uredo* y del *accidium* del añublo, lo mismo que los de las *peronosporas*, no conservan esta facultad sino pocas semanas; al paso que los esporos del *penicillium glaucum* aún pueden germinar al cabo de año y medio, los del *aspergillus niger* después de un año, los del *mucor stolonifer* al año, los del *aspergillus flavus* á los seis años, los del *aspergillus fumigatus* á los diez años y los del *tilletia caries* y del *ustilago carbo* después de ocho años (1). Es preciso advertir el hecho particular de que los esporos duraderos no germinan sino al cabo de un largo período de reposo.

b) *Condiciones vitales de las levaduras.*

1. *Composición química.*— Tenemos los resultados de numerosas investigaciones practicadas con las levaduras, lo cual permite sentar datos bastante exactos acerca de su composición química y de su nutrición. Casi todas estas investigaciones se refieren á la levadura ordinaria de la cerveza, cuyo empleo útil en la economía doméstica ha excitado el interés en todo tiempo. Es raro se hayan elegido otras especies para estas investigaciones (*mycoderma vini*, Schultz en *Gährungschemie*, de Mayer, pág. 213). Han dado una colección de análisis de levaduras Schlossberger, Mulder y Wagner, Mitscherlich, Payen y Liebig (2). Por término medio se ha encontrado en las levaduras lavadas, desembarazadas todo lo posible de impurezas y luego desecadas:

Carbono.	48	por 100
Nitrógeno.	9,12	—
Hidrógeno.	6,7	—
Azufre.	0,6	—

(1) Según De Bary.

(2) Compárese con *Lehrbuch d. Gährungschemie* de Mayer, 1879, página 110.