

dad en los músculos del cerdo. Forma zoocistos de 16 á 20  $\mu$  de diámetro, casi globulares, membranas lisas. En la madurez nacen de 6 á 15 amibos, que salen por algunos puntos de la membrana adelgazados y casi convertidos en gelatinosos. Los esporos se presentan en forma globular ó tetraédrica. Las superficies y los bordes son redondeados; tienen un diámetro de 25 á 30  $\mu$ ; en la superficie se encuentran muchas veces prominencias en forma de vendas. En el esporo maduro se ve una gruesa gota formada por un depósito protoplasmático. Todavía no se conoce el modo de germinar los esporos, ni el de conducirse ulteriormente los amibos. La carne en que existe con gran abundancia el parásito presenta, sin embargo, un aspecto en absoluto sano. Las fibras musculares aparecen dislocadas en algunos puntos ó comprimidas por los parásitos. En el cerdo vivo no ha podido advertirse ninguna cosa anormal. La diseminación del hongo es muy grande: Zopf lo ha encontrado en el 25 al 72 por 100 de los cerdos que examinó. Verosimilmente se absorbe con el alimento. Para más detalles sobre los micetozoarios, véanse Zopf y De Bary (1).

### III. — Los sacaromices.

#### LEVADURAS, TORULÁCEAS (SPROSSPILZE, HEFEPILZE)

»El signo distintivo general de todas las formas de esta clase es el consistir en pequeñas células microscópicas, que se multiplican por gemmación (yemas). Es decir, que vemos producirse, ya en una sola, ya en ambas extremidades de la célula, un relieve exterior á la membrana, en el cual penetra poco á poco el contenido de la célula madre, y, por último, esta pequeña masa protoplasmática se aísla, mediante un tabique trasversal, de la célula que le dió origen.

»Vegetaciones análogas á los sacaromices entre los machos. — Encuéntrese una vegetación análoga á la de los sacaromicetos en una serie de hongos que, en otras condiciones, adquieren formas de desarrollo diferentes por completo. Así, el *exoascus taphrina* forma de ordinario un micelio filiforme ascos puestos unos junto á otros, como una empalizada; los ascosporos eyaculados en la madurez germinan bajo el agua y en las soluciones nutritivas en forma de levadura. Lo mismo sucede con el *mucor racemosus*, que, según hemos visto más atrás, produce algo análogo á los sacaromices cuando se le cultiva en el interior de líquidos azucarados; en el género *exobasidium*, que pertenece á los himenomicetos, los esporos producidos por estrangulación en las basidias, al germinar engendran yemas que se parecen á las levaduras. Según Zopf sucede lo mismo también en el *fumago* y según De Bary en el *dematium purullans*, que corresponde con verosimilitud al *fumago*

(1) Zopf. *Die Pilzthiere oder Schleimpilze*. Breslau, 1885. — *Ueber Haplo-coccus reticulatus*: *Biolog. Centralblatt*, 1884. Nr. 22. — *Ueber Plasmodiophora*: *Woronin, Pringsheim's Jahrb.* XI, pág. 548. — Compárese además: De Bary, *Morph. u. Biologie der Pilze, Mycetozoen u. Bacterien*. Leipzig, 1884.

ó al *pleospora*; por último, según las investigaciones de Brefeld, en las *tremellinas* y las *ustilagíneas* (véase pág. 48).

»Levaduras, en el sentido estricto de la palabra. — La vegetación por yemas se manifiesta especialmente en la clase de hongos que se designan con el nombre de *levaduras*, en el sentido estricto de la palabra. A esta clase pertenecen los fermentos ordinarios, el *mycoderma cerevisiae* y el hongo del *muguet*. Verosimilmente deben colocarse entre los ascomicetos inferiores, y, por tanto, andan muy cerca del género *exoascus*, citado más arriba. A lo ménos, ya se ha encontrado en algunas levaduras típicas una forma de fructificación en la cual vemos formarse esporos en el interior de las células, como sucede en los ascos. Respecto á otras levaduras, no se conoce otra más elevada forma de fructificación; sin embargo de ello, deberá asignarse á esta clase el lugar ántes indicado (1).

»Muchas levaduras son agentes de fermentación, es decir, tienen el poder de producir la fermentación alcohólica de una solución de azúcar. Sin embargo, hay levaduras típicas que sólo se conocen por su vegetación por yemas y que en manera alguna pueden provocar fermentaciones. Tales son: el *mycoderma cerevisiae*, el *saccharomyces glutinis* (rosalhefe), etc. Por otra parte, sabemos que en el *mucor* y otros hongos, ántes mencionados, las formas de desarrollo que se parecen á las levaduras tienen cierta limitada fuerza fermentatriz.

»Multiplicación por yemas. — La multiplicación especial de las levaduras se verifica de una manera casi continua, todo el tiempo que son favorables las condiciones; las células nuevamente formadas engendran á su vez células hijas que, ora se separan y continúan una vida independiente, ora permanecen cierto tiempo unidas á la célula madre formando cadenas y masas. Estas células son globulosas ú ovales; tienen una membrana tenue, incolora, y un protoplasma granular, en el cual se encuentran vacuolas llenas de jugo celular.

»Multiplicación por esporos. — En diferentes formas de levaduras (*saccharomyces cerevisiae*, *saccharomyces ellipsoideus* — bier- und wienhefe) puede llegarse á obtener la reproducción por ascosporos con especiales procedimientos de cultivo. Después de lavar las levaduras y despojarlas de las plantas que se les adhieren, se cultivan en un substrato nutritivo sólido, húmedo y poco alimenticio (rajas de patata ó de zanahoria); entonces, como en los tecios, producen dos ó más células redondas, que se rodean con una espesa membrana celular. Al cabo de algún tiempo quedan libres, por disolverse la membrana de la célula madre, ó bien se contrae en un solo cuerpo globuloso todo el contenido de la célula. Los esporos que de este modo se forman germinan entonces en una solución de azúcar y dan una levadura ordinaria.

»A veces nótese tendencia á formar filamentos micelinos. Si se cultiva una levadura al aire en sustancias sólidas, entonces pierden su claridad las yemas, las estrangulaciones son ménos pronunciadas, y toda la cadena adquiere más bien la forma de una célula filamentosa, hinchada en ciertos sitios, adelgazada en otros.

»La cadena de células representa entonces un filamento micelino,

(1) De Bary. *Loc. cit.*, pág. 292 y siguientes. — Compárese con Brefeld: *Untersuchungen über Hefepilze*. Leipzig, 1883.



cuyo crecimiento por su extremidad se interrumpe de un modo periódico; pero nunca se observa un micelio completo (que consista en verdaderos filamentos), ni se forman carpóforos típicos. Grawitz, por ejemplo, ha observado una formación clara de filamentos en las células

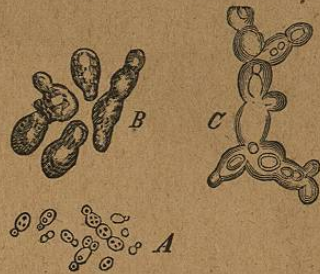


FIGURA 29. — *Saccharomyces cerevisiae* (levadura).

A. Pequeño aumento. — B. Levadura baja (gran aumento). — C. Levadura alta (ídem).

del *mycoderma vini*, los cuales eran tanto más largos cuanto más pobre en azúcar el líquido nutritivo. Pero nunca se ha visto producirse una estrangulación en el extremo de los filamentos (formación de esporos), ni una articulación secundaria.

»Pasteur y Hansen designan con el nombre de *torula* un grupo de sacaromicetos que no forman ascosporos, ni aun en los substratos só-

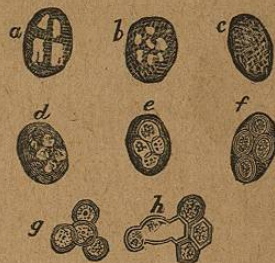


FIGURA 30. — *Saccharomyces cerevisiae*. — Formación de esporos.

a. b. Células con vacuolas. — c. Célula de contenido uniformemente granuloso. — d. Cuatro partes protoplasmáticas, fuera de las cuales han nacido cuatro esporos jóvenes. — e. f. Esporos con dobles contornos. — g. Esporos libres, después de disolverse la membrana. — h. Esporos empezando á producir yemas. (Segun Rees.)

lidos más diferentes, ni tampoco filamentos micelinos. Por el contrario, sólo se multiplican por yemas, como en los líquidos azucarados. Además, tampoco producen fermentación alcohólica en estos últimos, ó tiene poca importancia. No forman película en la superficie de los líquidos. Estas tómulas, de que Hansen enumera cinco géneros distin-

tos entre sí, están en parte bastante difundidas y con facilidad pueden originar una confusión con los fermentos propiamente dichos, en atención á que no es posible distinguirlas morfológicamente de éstos. Es preciso admitir, como lo más probable, que estas tómulas no son más que fases de evolución de otros hongos.»

No se ha llegado hasta hoy á distinguir por sus atributos biológicos ó morfológicos las diferentes especies características de levaduras. Faltaban métodos de cultivo que permitieran aislarlas hasta obtener cultivos puros. Recientemente, Hansen y otros sabios han tratado de obtener esta separación de los gérmenes para clasificarlos. Hasta ahora esta clasificación no es suficiente para que pueda utilizarse en un manual. Entre las especies que en otro tiempo se distinguían es preciso citar:

*Saccharomyces cerevisiae* (*cryptococcus cerevisiae*). — Levadura de la cerveza y del aguardiente. — Células globulosas ú ovals, 8-9  $\mu$  de longitud (1), simples ó reunidas en cadenas cortas. Esporos en número de 3-4 en una célula madre, 4 á 5  $\mu$  de diámetro. Empleada en las cervecerías para la fermentación baja; las células casi siempre están aisladas ó reunidas en pequeño número. En la fermentación alta (ó tumultuosa) que se produce entre 14 y 18°, la corriente de ácido carbónico arrastra las heces hasta la superficie del líquido y produce de este modo la levadura alta, que presenta cadenas de yemas ramificadas muchas veces.

Esta levadura alta se usa en las panaderías para hacer levantar la masa; además, sirve para preparar la levadura seca. En placas de gelatina nutritiva, las colonias de la levadura seca ó de la levadura de cerveza forman al cabo de dos días puntitos blancos, mientras ocupan las capas profundas; en cuanto llegan á la superficie constituyen una perla blanca más extensa ó pequeñas masas secas. Con un débil aumento las colonias aparecen al microscopio con un color gris tirando á amarillo, y sus contornos son sinuosos. Tienen un aspecto moriforme. Acá y allá se encuentran prolongaciones irregulares, nodulosas. Cuando el aumento es algo más fuerte, puede distinguirse ya su composición celular. En el cultivo en tubo, hecho por picadura (2), (*stichkultur* de los alemanes), se desarrollan de igual manera. En la

(1) El signo  $\mu$ , empleado con frecuencia en lo que sigue, significa *micromilímetro*. —  $\mu = 0\text{mm}, 001$ .

(2) Los cultivos en tubos se hacen con sustancias nutritivas sólidas. La superficie superior puede ser horizontal ú oblicua. En el primer caso se hace el cultivo clavando la aguja de platino, cargada de gérmenes, verticalmente (*stichkultur*); en el segundo se traza con ella un surco en la superficie oblicua (*strichkultur*). Véase más adelante.



parte superior las células son más abundantes que en el fondo y tienen yemas relativamente mayores.

*Saccharomyces ellipsoideus*. — Levadura del vino. Células elípticas, la mayoría de 6  $\mu$  de longitud, aisladas ó en cadenas cortas ramificadas. Esporos, casi siempre 2-4 en una célula madre; 3-3  $\frac{1}{2}$   $\mu$  de diámetro.

Es el hongo más importante de la fermentación espontánea, principalmente de la fermentación del mosto del vino. Está difundido por todas partes.

*Saccharomyces conglomeratus*. — Células redondas, reunidas en pelotones. En las uvas que se pudren y al principiarse la fermentación del vino.

*Saccharomyces exiguus*. — Células redondas ó cónicas, 5  $\mu$  de longitud hasta 2  $\frac{1}{2}$  de diámetro. En la levadura de cerveza durante la fermentación secundaria.

*Saccharomyces pastorianus*. — Células ovales ó claviformes. Colonias consistentes en elementos claviformes de 18-22  $\mu$ , formándose consecutivamente junto á ellas células derivadas, redondeadas ú ovales, de 5 á 6  $\mu$  de longitud. Esporos, 2 á 4. En la fermentación secundaria del vino y sidra y en las cervezas que fermentan espontáneamente.

*Saccharomyces apiculatus*. — Células en forma de limón, con puntas cortas en ambas extremidades, 6 á 8  $\mu$  de longitud, 2 á 3  $\mu$  de diámetro; yemas en ambas extremidades puntiagudas. Reunidos rara vez en colonias. Esporos desconocidos. Se encuentran, con otros fermentos, en diversas fermentaciones espontáneas.

*Saccharomyces sphaericus*. — Células oblongas ó cilíndricas, 10 á 15  $\mu$  de longitud, 5  $\mu$  de espesor. Esporos desconocidos.

SACCHAROMYCES MYCODERMA (*mycoderma cerevisiae et vini*) (kahmpilz). — Células ovales, elípticas ó cilíndricas, 6 á 7  $\mu$  de longitud, 2 á 3  $\mu$  de diámetro, formando cadenas ramificadas muchas veces. Células que producen los esporos, hasta 20  $\mu$  de longitud. De 1 á 4 esporos en cada célula generatriz. Producen lo que se llama la capa (kahmhaut) en los líquidos fermentados. Crecen en la superficie, sin causar la fermentación sin embargo. Encuéntranse estos hongos, sobre todo, en el vino, cerveza, jarabes de frutas, col fermentada (sauerkraut, choucroute), etc.

«Anteriormente se admitía que el *saccharomyces mycoderma* (kahmpilz) ocasionaba la fermentación acética. Según Nægeli, es otra la relación del hongo con esta fermentación. Se encuentra particularmente en la superficie de los líquidos muy ácidos, por ejemplo, los vinos pobres en alcohol. No produce en manera alguna la formación de ácido; éste se debe más bien á la acción de esquizomicetos que no pueden desarrollarse en líquidos demasiado acidulados. El *saccharomyces myco-*

*derma* forma primero una capa en la superficie de los líquidos y provoca la destrucción de los ácidos. De este modo prepara el terreno para el desarrollo de los esquizomicetos, que son quienes producen los ácidos. Por consiguiente, es necesario que aparezca el *saccharomyces mycoderma* para que se prepare y produzca la fermentación acética. Nægeli distingue los revestimientos siguientes en los líquidos fermentados:

»1.º (Essigmutter.) Una película que se vuelve muy espesa, viscosa, gelatinosa, de superficie lisa; trasforma el alcohol en ácido acético, por oxidación. Consiste en esquizomicetos y *mycoderma aceti*.

»2.º (Estighäutchen.) Un segundo revestimiento, delgado, mucoso, liso ó con pequeñas eminencias redondeadas; oxida al alcohol y forma también ácido acético. Se compone de esquizomicetos y *mycoderma cerevisiae*.

»3.º (Kahmhaut, gekösehaut.) Revestimiento bastante firme y espeso, plegado como el mesenterio; consiste en sacaromicetos (*saccharomyces mesentericus*) que destruyen los ácidos de los frutos. Más tarde se desarrolla en él además el fermento acético (esquizomicetos) que trasforma el alcohol en ácido acético. *Mycoderma vini*.

»4.º (Kahmhaut falso, glathaut.) Capa bastante fuerte, pero que no presenta pliegues, formada por sacaromicetos reunidos de un modo poco íntimo. No destruye de una manera perceptible los ácidos de frutos, ni permite que se desarrolle el fermento acético.

»5.º (Essigätherhäutchen.) Membrana delgada, sin pliegues, formada por sacaromicetos (*saccharomyces sphaericus*) y esquizomicetos (fermento acético), cuya actividad simultánea convierte una parte del azúcar en éter acético.

»La primera y la segunda de estas películas se presentan en los líquidos alcohólicos que contienen poco ácido de fruto, pero que, por el contrario, pueden contener bastante ácido acético, como en la cerveza, en el vinagre al que se haya añadido cerveza ó vino, rara vez en los vinos débilmente ácidos.

»La tercera, por el contrario, se encuentra en los líquidos que contienen cierta cantidad de ácidos de frutos, en el mosto de vino fermentado y otros jugos de frutas.

»La cuarta (glathaut) se encuentra algunas veces en los mismos líquidos cuando están alterados por el azúcar ó por otras sustancias.

»De las nuevas observaciones de Hansen sobre las películas que se forman en la cerveza, resulta que si éstas son grises y mates se encuentran exclusivamente ó en gran parte *saccharomyces mycoderma*, entre las células del cual se presentan numerosas burbujas de aire. La superficie es brillante y mucilaginosa, el líquido se enturbia y su color se altera cuando la capa consiste en micro-bacterias. La temperatura de 30 á 40º es la más favorable para el desarrollo del *mycoderma aceti* y del *mycoderma pastorianum*. El *saccharomyces mycoderma* crece de preferencia á los 15º; á una temperatura más alta ya no puede resistir á los esquizomicetos. Por encima de 26º es, por decirlo así, imposible su crecimiento.»

Cuando el *saccharomyces mycoderma* se ve forzado á desarrollarse artificialmente sumergido en los líquidos, se forma una cantidad más débil de alcohol, pero el hongo no tarda en morir.



En los líquidos acuosos, ácidos y pobres en azúcar, las células producen con frecuencia tubos más largos, de donde despues brotan yemas, se dividen por tabiques trasversales, y por fin se reducen á células



FIGURA 31.— *Saccharomyces mycoderma* (hongo del muguet).  
(Grawitz.)

A. Yemas, muy aumentadas.—B. Micelio ramificado, cultivado en una solución nutritiva débil (pocas yemas laterales).—C. a. Tórula.—b. Estadio micelino del muguet.

las separadas. Estas germinan por su parte de la misma manera (Cienkowski).

Estas producciones se observan sobre todo en el *saccharomyces albicans* (hongo del muguet), descrito anteriormente con el nombre de *oidium albicans*.

Segun Rees y Grawitz, se parece extraordinariamente al *saccharomyces mycoderma*, si no es idéntico. Células en parte redondeadas, en parte ovals ó cilíndricas: espesor, 3,5 - 5  $\mu$ . Las células cilíndricas son 10 á 20 veces más largas que gruesas. La mayoría de las veces consisten las colonias en un gran número de células cilíndricas, en cuyos

extremos nacen series de células ovals ó globulosas. Esporos aislados que se forman en las células redondeadas. Este hongo se presenta en forma de *muguet* en la mucosa bucal de los niños de pecho. Constituye pequeñas masas gris-blanquecinas, que contienen, además de células epiteliales, esquizomicetos, sacaromicetos y micelios de diferentes mohos. El muguet se cultiva con facilidad.

En substratos nutritivos sólidos ó en líquidos que contengan, aparte del azúcar, tartrato amónico y principios minerales, segun la cantidad de azúcar, las células germinan en forma de filamentos largos, ó (en las soluciones que contienen mucho) se desprenden de la célula madre

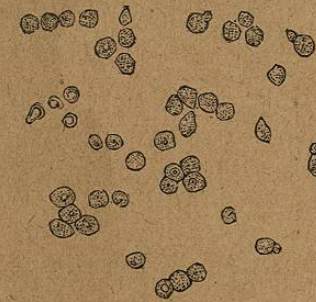


FIGURA 32.— Cultivo puro de muguet, en medio nutritivo azucarado.  
(Plaut.)

4 á 8 células hijas, en direcciones diferentes; éstas son, por lo comun, redondeadas. Este hongo puede provocar una fermentación alcohólica débil. No se ha observado la formación de esporos.

Basándose Plaut en observaciones recientes, no considera al *saccharomyces mycoderma* como idéntico al hongo del muguet. El primero no provoca sino una mínima fermentación al mismo tiempo que perecen sus células. Además, forma esporos fácilmente; la figura de sus células se aproxima á la fusiforme ó elipsoidea; por último, el cultivo puro no determina el muguet en la gallina. Por el contrario, el hongo del muguet da origen á una fermentación manifiesta al mismo tiempo que se desarrollan sus células; no forma esporos, las células son más esféricas; por último, trasportándolo como cultivo puro á la garganta de las gallinas produce el muguet. Estas experiencias necesitan repetirse, pues en ellas estriba que se resuelva esta cuestión.

También se conocen levaduras que producen materias colorantes:

*Saccharomyces glutinis* (*cryptococcus glutinis*).—Células globulosas, ovals ó formando cilindros cortos, 5 á 11  $\mu$  de longitud y 4  $\mu$  de diámetro, aisladas ó reunidas por pares. La membrana y el contenido de



la célula son incoloros en estado fresco. Si después de desecarlas se humedecen de nuevo, se observa en el centro un núcleo rojizo. La formación de esporos es desconocida. Forman una capa mucilaginosa y sonrosada en las rodajas de patata, en la gelatina nutritiva, etc. En esta última sustancia se desarrolla en forma de una raya blanca con ligeras prolongaciones laterales. Este trazo se desvanece solamente en la superficie de la gelatina y sólo aquí se observa la formación del principio colorante. Los ácidos ni los álcalis no alteran á este último.

El *saccharomyces glutinis* (rosahefe) parece muy difundido en nuestras comarcas. Se presenta en casi todas las placas de gelatina que se han expuesto por algún tiempo al aire, en forma de una ó muchas colonias de color de rosa. Según Hansen, hay tres géneros diferentes de fermento-rosa: uno forma ascosporos; otro produce un micelio particular, cuando la nutrición es insuficiente.

En el aire y en el agua se encuentra también á veces un fermento negro, tirando á pardo. Todavía no se ha hecho su descripción detallada.

#### IV.—Los esquizomicetos.

Con el nombre de *esquizomicetos* (spaltpilze) ó de *bacterias* (bacterien) (1) se designa un gran grupo de organismos en extremo pequeños, monocelulares, globulosos ó filiformes y que se multiplican por división.

Como por lo general están desprovistos de clorofila, venen obligados á vivir cual parásitos ó saprofitos, como los hongos. La asimilación y la multiplicación de estos organismos se realizan con tal intensidad, que la consecuencia de su desarrollo es alterar por completo y destruir el substrato nutritivo. Con frecuencia hasta tienen el poder de aumentar esta descomposición, produciendo fermentaciones. En los casos en que viven como parásitos, producen enfermedad en sus huéspedes y hasta determinan su muerte.

(1) De Bary da la preferencia al nombre de *bacteria* porque algunos géneros tienen clorofila y, por consiguiente, no pertenecen á los hongos. Anteriormente se usaba la denominación de *bacterium* para designar un género de los esquizomicetos. Como éste no puede sostenerse como tal, nada se opone á que se adopte lo propuesto por De Bary. Para esta clase se emplean también otras denominaciones: *microbios*, *hongos*, *toruláceas*, *bacterias* (Pasteur); *microzimas* (Béchamp); *spaltheffe* (Nägeli); *microsporinas* y *monadinas* (Klebs); *coccobacteria*, con las subdivisiones en *micro*-, *meso*- y *megacoccus*; *micro*-, *meso*- y *megabacteria*, *glacoccus*, *petalococcus*, etc. (Billroth).

#### 1.—CARACTERES MORFOLÓGICOS GENERALES

Los esquizomicetos presentan formas muy diferentes. Unos la tienen globulosa ú oval, y entonces se designan con el nombre de *micrococcus*; cuando estas células redondeadas forman cadenas ó rosarios se llaman *streptococcus* ó *torula*; por el contrario, si están reunidas en masas irregulares se denominan *staphylococcus* (*zoogloea*). Otros esqui-

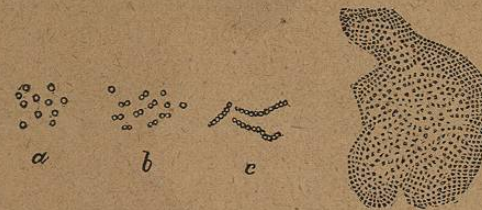


FIGURA 33.—Diferentes formas de crecimiento.

a. *Micrococcus* aislado.—b. *Diplococcus*.—c. *Streptococcus*.—d. *Zoogloea*.

zomicetos se alargan, como bastoncitos, de tal suerte que su dimensión en sentido longitudinal excede al diámetro trasversal; para esta forma se usa la designación de *bacillus*. (Antiguamente se distinguía también entre los bastoncillos cortos, *bacterium*, y los largos *bacillus*, en los cuales un diámetro es doble ó triple que el otro.) A los bacilos abultados en el centro (fusiformes) se les llama *clostridium*.



FIGURA 34.—Formas diversas de crecimiento (700/1).

a. b. Bacilos.—c. Clostridio.—d. Filamentos, pseudo-filamentos.—e. Falsa ramificación.—f. Vibrion.—g. Espirilo.—h. Esporos.

Por el alargamiento de los bacilos pueden producirse verdaderos filamentos; por la yuxtaposición de muchos bacilos en una dirección longitudinal se pueden ver los que se llaman falsos filamentos; este estado se designa con el nombre de *leptothrix*. Los filamentos verdaderos ó falsos nunca presentan verdaderas ramificaciones como el micelio de