

# REVISTA DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE HISTORIA NATURAL

---

## ECOLOGIA DE LAS LEVADURAS

---

MANUEL  
RUIZ-ORONoz  
Discurso inaugural  
como Presidente de  
la Sociedad en  
1957.

Entre los microorganismos que conoce el hombre, las levaduras son de los que más estrechamente han estado asociados con el progreso y desarrollo de la raza humana. Desde las épocas más remotas, el hombre conoció las fermentaciones efectuadas por las levaduras, aunque no llegó a saber de estos microorganismos, ni a explicarse los cambios observados en los fenómenos en que intervienen.

Muchos años antes de nuestra era, los griegos y los egipcios se dedicaban al cultivo de la vid y a la fermentación del jugo de uva, y al mismo tiempo la fabricación de la cerveza era practicada por los germanos, los galos y los españoles, y antes que ellos, probablemente por los egipcios. La influencia de bebidas alcohólicas, como los vinos y la cerveza, y de otras muchas más —en cuya elaboración intervienen principalmente las levaduras— en la economía y en la civilización de los pueblos, es bien conocida por todos.

Las investigaciones de Pasteur, seguidas por las de numerosos investigadores, nos han indicado el papel tan importante que tienen las levaduras en las industrias de fermentación, en la alimentación del hombre y de los animales, así como en ciertos aspectos médicos, pues algunas ocasionan enfermedades en el hombre y ciertos animales.

El término "levaduras" indica un grupo de microorganismos que no está bien definido, ni es homogéneo; los límites de su dominio son bastante vagos y sujetos a decisiones arbitrarias. Desde el punto de vista filogenético constituyen un grupo muy heterogéneo, pues se incluyen en diversos grupos de hongos.

Desde el punto de vista botánico, se puede indicar que las levaduras son hongos unicelulares, cuya forma usual es esférica u oval, y que se multiplican por brote o por esquizogénesis. Esta definición, sin embargo, no excluye a ciertos hongos primitivos que son unicelulares, pero no son levaduras, y no incluye ciertas formas a veces consideradas como levaduras en las que comúnmente se origina un micelio.

Las levaduras, de acuerdo con Lodder y Kreger-Van Rij (1952), se han distribuidos en tres grandes grupos, según formen o no esporas y de acuerdo con el tipo de éstas.

El primer grupo incluye las levaduras ascospóroenas, o sea, las que forman ascosporas, que se sitúan dentro de la clase *Ascomycetes*, subclase *Hemiascomycetes*, orden *Endomycetales* y familia *Endomycetaceae*. Esta familia comprende a su vez cinco subfamilias (*Eremascoideae*, *Endomycetoideae*, *Saccharomycetoideae*, *Nematosporoideae* y *Lipomycetoideae*), en las cuales se colocan 16 géneros (*Eremascus*, *Endomyces*, *Schizosaccharomyces*, *Endomycopsis*, *Saccharomyces*, *Pichia*, *Hansenula*, *Schawanniomyces*, *Debaryomyces*, *Saccharomycodes*, *Hanseniaspora*, *Nadsonia*, *Monosporella*, *Coccidiascus* y *Lipomyces*), que abarcan 72 especies y 8 variedades; entre estos géneros está el más importante entre las levaduras industriales y alimenticias, que es el género *Saccharomyces*, término muy conocido hasta por los alumnos de secundaria.

El segundo grupo comprende a las levaduras que forman balistosporas, las cuales emergen de la célula sobre un pequeño esterigma; se colocan entre los *Basidiomycetes* o entre los *Deuteromycetes*, en la familia *Sporobolomycetaceae*, con dos géneros (*Sporobolomyces* y *Bullera*), que a su vez comprenden 9 especies.

En el tercer grupo quedan las levaduras asporóenas, o sea, las que no forman ascosporas, y se colocan dentro de la clase *Deuteromycetes* o *Fungi Imperfecti*, orden *Cryptococcales* y familia *Cryptococcaceae*, la que a su vez comprende 3 subfamilias (*Cryptococcoideae*, *Trichosporoideae* y *Rhodotoruloideae*), 9 géneros (*Trichosporon*, *Candida*, *Rhodotorula*, *Kloeckera*, *Trigonopsis*, *Pityrosporon*, *Brettanomyces*, *Cryptococcus* y *Torulopsis*), 87

especies y 11 variedades. Entre estos géneros son muy conocidos e interesantes, *Candida* y *Cryptococcus*, pues algunas de sus especies son patógenas para el hombre y animales. En resumen, las llamadas levaduras, según los autores citados, comprenden 3 familias, 27 géneros, 168 especies y 19 variedades.

La ecología de las levaduras, no ha sido un tema muy favorecido por los investigadores. Dos intentos, a este respecto hemos encontrado en la numerosa literatura revisada. El primero, hecho por Mrak y Phaff, en 1948, en su publicación *The Yeasts* y otro de Ingram en su libro *An Introduction to the Biology of Yeasts*. Ambos trabajos, con ser muy valiosos, no son completos, pues sólo tratan el problema desde un punto de vista muy general, hablando de las levaduras que han sido aisladas del aire, del agua, del suelo, de las flores, de las mieles, de los frutos, de la leche y sus derivados, y otros productos más. Sin embargo, no indican con precisión, en muchos casos, las especies aisladas de los citados medios, e inclusive dan nombres de especies que en la actualidad han caído dentro de la sinonimia. No citan los casos de levaduras aisladas de medios poco conocidos, pero que de todas maneras son interesantes. Tampoco se refieren a los trabajos clásicos de Hansen que aisló numerosas cepas de levaduras en los suelos de Dinamarca, Alemania, Suiza, Italia, Francia, etc.; ni a los trabajos de Klöcker, quien logró numerosos cultivos de los suelos de Dinamarca, Alemania, Austria, Francia, Java, y del Himalaya, y sobre todo, se olvidan del insigne investigador japonés Saito, quien se especializó en aislar levaduras del aire en Japón, y así, son olvidados otros muchos autores, refiriéndose especialmente a investigadores norteamericanos.



Manuel Ruiz-Oronoz, presidente de la Sociedad en 1957.

Con el intento de completar el trabajo de los citados autores, nos hemos dado a la tarea de revisar cada una de las 168 especies y 19 variedades, reconocidas por Lodder y Kreger-Van Rij, en su libro ya citado, con el objeto de obtener datos precisos acerca de las especies válidas según estos autores y 105 medios de donde han sido aisladas las mismas.

Este trabajo lo hemos dividido en tres partes: en la primera se indicaran los medios más comunes en donde se han encontrado las levaduras; en la segunda aquellos medios raros donde incidentalmente se han encontrado las mismas, y la última parte, se dedicará a tratar lo que se ha logrado a este respecto en nuestro país.

La distribución de las levaduras en la Naturaleza es muy amplia, se encuentran en los más diversos y variados medios, soportando condiciones muy distintas, algunas de ellas claramente adversas. Sin embargo, no son tan ubicuas como las bacterias, y muestran ciertas inclinaciones definidas para determinados medios. No solamente las levaduras se encuentra con menos frecuencia y abundancia que las bacterias sino que las diferentes especies se hallan a menudo sólo en ciertos medios de composición química y concentración especiales. Por sus características metabólicas, tienen marcada preferencia por medios azucarados, usualmente de origen vegetal, en muchos casos de alta concentración, como sustancias que tienen dextrosa, levulosa, sacarosa, lactosa, maltosa, dextrinas y celulosa. Algunas están adaptadas a utilizar fuentes especiales de nitrógeno como los nitratos, y las que no utilizan los nitratos emplean en cambio sales de amonio y aun otras dependen de materiales proteicos. Aunque normalmente aerobias, la habilidad de muchas de ellas, para vivir como anaerobias, junto con la propiedad de tolerar el alcohol producido por sus fermentaciones, capacita a numerosas levaduras a vivir en medios muy diversos. De los sustratos en que normalmente se encuentran, son distribuidas, ya sea en su forma vegetativa y principalmente por sus esporas, por diversos agentes, especialmente el aire y los animales, contándose entre éstos sobre todo algunos insectos que frecuentan materiales azucarados y en fermentación.

A menos de que se tomen precauciones especiales, generalmente al aislar levaduras solamente las especies predominantes son logradas en cultivos directos. Es más difícil usar medios selectivos para estos organismos como en las bacterias, debido a que su metabolismo tiene una menor variación. Desde hace algunos años se han empleado con cierto éxito medios especiales deshidratados, como "Malt agar", "Malt Extract agar", "Worth agar" y otros más. Sin embargo, aun estos medios no son selectivos, porque en ellos se desarrollan también diversas bacterias y distintos tipos de mohos, muchos de los cuales alcanzan tal crecimiento, que impiden el desarrollo de las levaduras.

Es interesante anotar que, revisando la literatura acerca de estos microorganismos nos quedamos impresionados por el gran número de nuevas especies y variedades descritas por numerosos autores. Nuestra impresión es que muchas, o la mayoría de esas nuevas especies y variedades, no lo son en realidad, por varias razones. En primer lugar, muchos investigadores carecen de auténticas cepas con las cuales puedan comparar las nuevas obtenidas; en segundo lugar, les falta una literatura más amplia; en tercero, muchas veces trabajan con cultivos en donde puede haber varias especies y no han obtenido cepas puras a partir de una sola célula y, por último, algunos no tienen un verdadero concepto de la especie y por cualquier variación, muchas veces insignificante, de tipo morfológico, cultural y aun fisiológico, que puede tener por causa factores ambientales tan diversas, describen una nueva especie o variedad. Los investigadores holandeses, autores de varias monografías sobre las levaduras, sobre todo Lodder y Kreger-Van Rij, han tenido la atinencia de examinar todas las cepas que les han enviado de los diferentes países, y se han visto obligados a rechazar numerosas especies nuevas y colocarlas en sinonimia. Su trabajo, a este respecto, es el más meritorio que se ha hecho en los últimos años, pues ha encauzado y simplificado en gran forma, los estudios taxonómicos de estos organismos tan discutidos.

## LEVADURAS DEL AGUA

La existencia de las levaduras en las aguas, ha merecido muy poca atención de los investigadores, y aunque muchos aislamientos se han hecho de las mismas, no se ha llegado a su determinación sistemática en todos los casos. Son muy raras en las aguas dulces y límpidas, pero en cambio abundan en aguas con restos orgánicos, sobre todo en las estancadas, en donde su número llega a ser considerable. De los pocos datos que tenemos, sabemos que se han aislado de las aguas dulces especies de los géneros *Schizosaccharomyces*, *Hansenula*, *Rhodotorula*, *Torulopsis* y *Candida*. A continuación se anotan los datos de estos aislamientos: (En las listas de levaduras que se anotan en el trabajo, se coloca el nombre de la especie, a continuación el nombre del autor o autores que la aislaron, después el sustrato de donde se aisló, y por último la ciudad o país en donde se hizo el aislamiento, así como la fecha del mismo. En muchos casos no se citan el autor, o el lugar y a veces la fecha, debido a que no pudimos obtener estos datos).

*Schizosaccharomyces octosporus*. Beijerinck. Corrientes griegas, 1894.

*Hansenula anomala*. Stelling-Dekker. Corrientes turcas.

*Rhodotorula mucilaginoso*. Kufferath. Agua. Bélgica, 1924

*Rhodotorula rubra*. Ciferri. Agua del río Moca.

*Rhodotorula glutinis* var. *rubescens*. Will. Agua de una cervecería, 1912.  
*Candida mycoderma*. Aguas de una lechería. Inglaterra, 1938  
*Torulopsis molischiana*. Rennerfelt. Agua de una fábrica de madera a 40° C.

Suecia, 1938.

Zobell, en 1946, hizo una revisión de los trabajos acerca de las levaduras encontradas en las aguas marinas. Desgraciadamente los datos son muy inciertos, pues los reportes no dan descripciones completas de estos organismos de manera que su identificación es imposible. Entre estos datos se indica que se encuentran especialmente sobre las algas pardas o Feofíceas y, que algunas de ellas, se hallan a grandes distancias de las costas, y en ocasiones en mayor número que las bacterias. Se han encontrado en aguas con temperatura de 2° C. y según McCormack (1950), algunas levaduras marinas tendrían un papel de significación en la descomposición de peces y mariscos, pues encontró levaduras rojas viviendo a—18° C, que causaban la descomposición de ostras congeladas. Datos inciertos se han proporcionado de levaduras aisladas del agua del mar, pertenecientes a varios géneros (*Endomyces*, *Saccharomyces*, *Candida* y *Rhodotorula* y *Torulopsis*), pero el único dato exacto, es que en 1894, Fisher y Brebeck, aislaron una especie (*Sporobolomyces salmonicolor*) del agua de mar al sur de las Azores. Un estudio cuidadoso de las levaduras marinas, usando los métodos taxonómicos modernos, nos proporcionarían interesantes datos ecológicos.

#### LEVADURAS DEL AIRE

Estos microorganismos son muy comunes en el aire, y por ello frecuentemente aparecen como contaminantes en los cultivos de laboratorio. La abundancia de ellos depende de varios factores como la altura, la época del año y la clase de vegetación del lugar. Mientras menor sea la altura sobre el nivel del mar, su número es mayor, y va disminuyendo lentamente hasta los 2,000 ó 3,000 metros de altura; después se hacen muy raros. Durante la primavera comienzan a aparecer en el aire y su número aumenta hasta terminar el otoño, notándose un gran descenso durante el invierno. Asimismo, su abundancia es notoria en los sitios donde abundan las plantas con frutos azucarados como la vid, los manzanos, durazneros, perales, etc. Estas levaduras se encuentran principalmente en forma de esporas, pero llama la atención haber hallado muchas que no forman estos elementos, como especies de los géneros *Rhodotorula*, *Cryptococcus* y *Candida*.

A este respecto, son interesantes los trabajos de Saito, en el Japón, quien estimamos es uno de los autores que más especies de levaduras ha aislado del aire, muchas de ellas de gran interés, debida a que son levaduras industriales. A continuación se anotan los datos de estos aislamientos:

*Saccharomyces cerevisiae*. Saito. Aire. Japón. 1922.  
*Saccharomyces pastorianus*. Hansen. Aire de una cervecería. Copenhague. 1904.  
*Saccharomyces willianus* Hansen. Aire de una cervecería. Copenhague, 1904.  
*Saccharomyces carlsbergensis*. Saito. Aire. Japón, 1914 y 1922.  
*Debaryomyces hansenii*. Saito. Aire. Tokio, 1922.  
*Sporobolomyces salmonicolor*. Okunuki. Aire. Aikio. 1931.  
*Sporobolomyces salmonicolor*. Olson y Hammer. Aire de una lechería. Estados Unidos, 1937.  
*Sporobolomyces salmonicolor*. Huxley y Hurd. Aire (26 cultivos). Pullman, Washington, U.S.A., 1955.  
*Sporobolomyces roseus*. Schouten. Aire. Holanda, 1917.  
*Sporobolomyces roseus*. Redaelli. Aire de una fábrica de pulpa de madera. Italia, 1939  
*Sporobolomyces pararoseus*. Olson y Hammer. Aire de una lechería (tres cepas). U.S.A., 1935.  
*Bullera alba*. Olson y Hammer. Aire de una lechería (seis cepas). U.S.A., 1935.  
*Cryptococcus laurentii*. Saito. Aire (dos cultivos). Tokio, 1922.  
*Cryptococcus laurentii*. Sabels. Aire. Holanda, 1943.  
*Cryptococcus laurentii*. Connel y Skinner. Aire. Pullman, Washington, U.S.A., 1953.  
*Cryptococcus laurentii* var. *flavescens*. Connel y Skinner. Aire (2 cultivos). Pullman, Washington, U.S.A., 1953.  
*Cryptococcus diffluens* Connel y Skinner. Aire (5 cultivos). Pullman, Washington, U.S.A., 1953.  
*Cryptococcus albidus* Saito. Aire (tres cultivos). Tokio. 1922.  
*Cryptococcus albidus* Connel y Skinner. Aire (5 cultivos). Pullman, Washington, U.S.A., 1953.  
*Cryptococcus luteolus*. Connel y Skinner. Aire (2 cultivos). Pullman, Washington, U.S.A., 1953.  
*Torulopsis aeria*. Saito. Aire. Tokio, 1922.  
*Torulopsis candida*. Saito. Aire. Tokio. 1922.

*Candida guilliermondii*. Saito. Aire. Tokio, 1923.  
*Candida lipolytica*. Connel y Skinner. Aire. Pullman, Washington, U.S.A., 1953  
*Candida zeylanoides*. Connel y Skinner. Aire (11 cultivos). Pullman, Washington, U.S.A., 1953.  
*Kloeckera apiculata*. Hansen. Aire. 1881.  
*Trichosporon pullulans*. Lindner. Aire. 1895.  
*Rhodotorula glutinis*. Pringsheim y Bilewsky. Aire. Berlín, 1911  
*Rhodotorula glutinis*. Okunuki. Aire (dos cultivos). Tokio 1931.  
*Rhodotorula glutinis* var. *rubescens*. Saito. Aire (tres cultivos). Japón, 1922.  
*Rhodotorula rubra*. Tammes. Aire. Menado.  
*Rhodotorula rubra*. Huxley y Hurd. Aire. Pullman, Washington, U.S.A., 1955.  
*Rhodotorula mucilaginosa*. Jörgensen. Aire. 1909.  
*Rhodotorula mucilaginosa*. Anderson. Aire. 1918.  
*Rhodotorula mucilaginosa*. Okunuki. Aire. Japón.  
*Rhodotorula mucilaginosa*. Castelli. Aire. Italia, 1934.  
*Rhodotorula mucilaginosa*. Ciferri. Aire. Italia, 1929.  
*Rhodotorula mucilaginosa*. Huxley y Hurd. Aire (3 cultivos). Pullman, Washington, U.S.A., 1955.  
*Rhodotorula aurantiaca*. Saito. Aire. Japón, 1922.  
*Rhodotorula aurantiaca*. Okunuki. Aire. Japón, 1931.  
*Rhodotorula flava*. Saito. Aire. Tokio, 1922.  
*Rhodotorula minuta*. Huxley y Hurd. Aire (15 cultivos). Pullman, Washington U. S. A., 1955.

En total, son 25 especies aisladas del aire, algunas de ellas en lugares muy diversos y lejanos, y por distintos autores.

#### LEVADURAS DEL CACAO EN FERMENTACIÓN

Llama mucho la atención que los autores que tratan de la ecología de las levaduras, no citen aquellas muy importantes que se han aislado del cacao en fermentación, pues este proceso, como sabemos, es de gran importancia, ya que es el que principalmente proporciona el sabor y olor que tiene este alimento tan apreciado por el hombre. Los aislamientos se han logrado especialmente por Dade, en la llamada Costa de Oro, Africa, y han aparecido levaduras de varios géneros, especialmente de *Saccharomyces*. A continuación se indican estos aislamientos:

*Saccharomyces cerevisiae*. Dade. Cacao en fermentación. Costa de Oro, 1932.  
*Saccharomyces cerevisiae*. Roelofsen. Cacao en fermentación. Java, 1936.  
*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* Roelofsen. Cacao en fermentación. Java, 1936.  
*Saccharomyces chevalieri*. Roelofsen. Cacao en fermentación. Java, 1936  
*Pichia fermentans*. Dade. Cacao en fermentación. Costa de Oro. 1935.  
*Debaryomyces hansenii*. Sin autor. De la copra. Célebes. 1933.  
*Candida mycoderma*. Dade. Cacao en fermentación. Costa de Oro, 1932.  
*Candida krusei*. Sin autor. Cacao en fermentación. Sin lugar ni fecha.  
*Kloeckera apiculata*. Dade. Cacao en fermentación. Costa de Oro, 1932.

#### LEVADURA DE LA CERVEZA Y DE LOS MOSTOS CON QUE SE ELABORA

Seguramente de los distintos tipos de cervezas y de los diversos tipos de mostos con los que se elabora esta bebida, es de donde se han aislado el mayor número de levaduras, comparadas con otros medios. Estamos muy a menudo acostumbrados a pensar, que en la cerveza, sólo se encuentra la clásica levadura *Saccharomyces cerevisiae*, que es la encargada de efectuar su fermentación. Sin embargo, de ser la especie más utilizada, con razas muy variadas que se han obtenido a través de muchos años, también se pueden usar otras especies y variedades, con sus razas muy diversas, como *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*, *Saccharomyces carlsbergensis*, *Saccharomyces logos*, *Saccharomyces exiguus*, y otras más.

*Saccharomyces cerevisiae* fue probablemente la primera levadura vista por Leeuwenhoek al microscopio, cuando llevado por su gran curiosidad, ponía bajo sus lentes, depósitos de las cubas de fermentación de la cerveza.

Cagnard-Latour y Schwan, encontraron casi al mismo tiempo, en 1836 y 1837, que las fermentaciones de la cerveza y de los vinos estaban conectadas con el desarrollo de un hongo especial. Schwan, en 1837, dio a este

organismo el nombre de *Zukerpilze*, o sea, "hongo del azúcar". Meyen, 1838, fue el primero que, confirmando las observaciones de Schwan, dio a esta levadura, que origina la fermentación de la cerveza, el nombre de *Saccharomyces cerevisiae*. Aunque el nombre específico *cerevisiae*, es indudablemente el más conocido, su origen no es bien conocido. Desmazieres, en 1825, utiliza el nombre de *cervisiae* en lugar del de *cerevisiae*. *Cervisiae* es el genitivo de *cervisia*, que es el nombre latino de la cerveza. Originalmente es una palabra céltica, probablemente introducida al latín por Plinio. Una casual semejanza entre los términos *cervisia* y "Ceres", diosa de la agricultura y también usada para los cereales, puede haber traído como consecuencia la alteración de *cervisiae* o *cerevisiae*.

Posteriormente a los autores citados, muchos más, como Pasteur, Hansen, Turpin, Kützing, Rees, etc., efectuaron numerosos aislamientos de esta levadura; sus observaciones y experiencias fueron de enorme provecho en la zimología.

Sin embargo, además de esta especie, diversos investigadores han logrado aislar otras distintas especies de la cerveza del mosto en fermentación, algunas de ellas, colaborando en la fermentación; otras, sin desempeñar ningún papel, y algunas ocasionando perjuicios, que han traído consigo la pérdida del mosto en fermentación, proporcionándole olores y sabores desagradables a la cerveza obtenida. Se han encontrado sobre todo, otras especies de *Saccharomyces*, así como la variedad, pero también, y seguramente como contaminaciones, especies de los géneros *Pichia*, *Sporobolomyces*, *Brettanomyces*, *Kloeckera*, *Trigonopsis* y aun de *Candida* y *Rhodotorula*. De una cerveza africana, hecha de mijo, Lindner, en 1893, aisló una especie de *Schizosaccharomyces*. A continuación se anota una lista de estos aislamientos:

- Saccharomyces cerevisiae*. Cagnard-Latour y Schawan. Cerveza, 1836 y 1837.
- Saccharomyces cerevisiae*. Lindner. Cervecería con fermentación baja, 1895.
- Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Hansen. Cerveza descompuesta, 1922.
- Saccharomyces cerevisiae*. Van Mij. Cerveza. Rotterdam, Holanda, 1952.
- Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Schanegg y Oehlkers. Cerveza, 1922.
- Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Winge. Cerveza. Copenhague, 1948.
- Saccharomyces pastorianus*. Hansen. Cerveza descompuesta. Copenhague, 1904.
- Saccharomyces exiguus*. Rees. Cerveza 1870.
- Saccharomyces baillii*. Lindner. Cerveza, 1895.
- Saccharomyces logos*. Van Lear y Denamur. En una cervecería de Río de Janeiro donde es conocida como levadura "logos" y probablemente sea originaria de una fermentación espontánea de jugo de caña, 1895.
- Saccharomyces bayanus*. Will. Cerveza turbia donde causaba un olor desagradable.
- Saccharomyces bayanus*. Cerveza. Holanda, 1942.
- Saccharomyces willianus*. Will. Cerveza descompuesta, causando olor desagradable y enturbiamiento a la misma, 1891.
- Saccharomyces bayanus* Will. Cerveza turbia donde causaba un olor desagradable.
- Saccharomyces bayanus*. Cerveza. Holanda, 1942.
- Saccharomyces willianus*. Will. Cerveza descompuesta, causando olor desagradable y enturbiamiento a la misma, 1891.
- Saccharomyces willianus*. Cerveza descompuesta y turbia. Alemania, 1883, 1886, 1888 y 1904.
- Saccharomyces willianus*. Ward y Baker. Cerveza inglesa. Inglaterra, 1930.
- Saccharomyces delbrueckii*. Delbrück. Cerveza inglesa. Inglaterra, 1901.
- Saccharomyces carlsbergensis*. Hansen. Cerveza de Carlsberg. Copenhague, 1908.
- Saccharomyces carlsbergensis*. Lindner. Cerveza, 1895.
- Saccharomyces carlsbergensis* Neuberg Cerveza alemana. Alemania.
- Saccharomyces carlsbergensis*. Glaubitz. Cerveza, 1935.
- Pichia membranaefaciens*. Lindner. Cerveza. Bélgica, 1895
- Pichia membranaefaciens*. Mélard. Cerveza. Bélgica, 1910.
- Pichia membranaefaciens*. Lodder. Cerveza holandesa. Holanda, 1932.
- Pichia membranaefaciens*. Cerveza de Delft (2 cultivos). Holanda, 1924 y 1947
- Pichia farinosa*. Lindner. Cerveza. Danzig, 1894.
- Sporobolomyces roseus*. Beijerinck. Sedimento de una cerveza en botella, 1903.
- Brettanomyces bruxellensis*. Kufferath. Cerveza. Bruselas.
- Brettanomyces bruxellensis*. Shimwell. Cerveza. Irlanda
- Brettanomyces bruxellensis*. Clausen. Cerveza inglesa. Inglaterra, 1904.
- Brettanomyces bruxellensis*. Kufferath y Van Lear. Cerveza, 1940.
- Brettanomyces bruxellensis*. Custers. Cerveza, 1940.
- Brettanomyces lambicus*. Kufferath. Cerveza (4 cultivos). Holanda, 1946.

*Brettanomyces anomalus*. Custers. Cerveza. Inglaterra, 1940.  
*Candida mycoderma*. Leberle y Will. Cerveza (4 cultivos). 1909 y 1910.  
*Candida mycoderma*. Lindner. Cerveza. Bruselas, 1914.  
*Candida mycoderma*. Lafar. Cerveza. 1892.  
*Candida krusei*. Guilliermond. Cerveza. 1927.  
*Candida krusei*. Genaud. Cerveza lámbica. Bruselas, 1914.  
*Candida mesenterica*. Geiger. Cerveza. 1910.  
*Candida tropicalis*. Kufferath. Cerveza lámbica, 1920.  
*Candida pelliculosa*. Beijerinck. Cerveza. Holanda, 1894.  
*Candida parapsilosis*. Sin autor. Cerveza holandesa. Holanda, 1942.  
*Kloeckera apiculata*. Cerveza húngara.  
*Trigonopsis variabilis*. Schachner. Cerveza. Munich, 1929.  
*Rhodotorula mucilaginosa*. Will. Cerveza pasteurizada. Bremen, 1912.  
*Schizosaccharomyces pombe*. Lindner. Cerveza africana hecha de mijo, 1893.

#### LEVADURA DE FLORES DE HOJAS

En la superficie de las flores y de las hojas de las plantas, muy a menudo se encuentran levaduras; por lo común empiezan a aparecer en la primavera, y van aumentando durante el verano y sobre todo en el otoño; en el invierno es muy raro encontrarlas. Son llevadas a estos órganos por el aire y por los insectos. Entre las secreciones azucaradas de las plantas, el néctar, tan apetecido por muchos insectos, es la sustancia donde comúnmente se encuentran estos organismos. Algunas especies se hallan en diferentes clases de plantas, pero otras se restringen a determinados vegetales; esto puede suceder en distintas localidades y épocas del año. Cuando diversas especies de levaduras fueron aisladas y estudiadas de los nectarios, los investigadores les concedieron tal importancia, debido a ciertos caracteres que diferían ampliamente de las otras levaduras conocidas, que *Ciferri y Radaelli*, en 1929, crearon una nueva familia, *Nectaromycetaceae*, con el género *Nectaromyces*, en donde se incluyeron todas las levaduras encontradas en los nectarios de las plantas. Sin embargo, en 1942, los investigadores holandeses, Diddens y Lodder, haciendo un estudio más detenido y cuidadoso de estas levaduras, no aceptaron la creación de la nueva familia, ni del género; por sus caracteres, las incluyeron principalmente en el género *Candida*. Otros autores han encontrado en el néctar especies de *Saccharomyces Sporobolomyces y Torulopsis*. Estas levaduras encontradas en el néctar de las flores, quedan incluidas dentro del grupo que muchos autores denominan, "levaduras osmofílicas", pues viven en concentraciones superiores a un 40% de azúcar.

Las hojas de los vegetales, no han sido muy favorecidas por los investigadores; muy pocos aislamientos de levaduras se han hecho de ellas y casi todos ellos en forma incidental. Se han encontrado especies del género *Saccharomyces* y sobre todo de *Sporobolomyces*. A continuación se indican los aislamientos efectuados en flores y hojas:

*Saccharomyces mellis*. Lochhead y Farrel. Néctar de una flor. Estados Unidos 1930.  
*Sporobolomyces roseus*. Grus. Néctar de una *Linaria* 1926.  
*Candida reukaufii*. Grus. Néctar de flores de varias plantas, 1917.  
*Candida reukaufii*. Stainer. Néctar de distintas flores. Alemania 1946.  
*Candida melibiosi*. Grus. Flor de herbario de *Gentiana umbricata*. Berlín, 1931.  
*Torulopsis magnoliae*. Rijkebüsch. Flor de magnolia. Holanda 1942.  
*Saccharomyces marxianus*. Ashby. Hoja en putrefacción del sisal. Tanganyika, 1936.  
*Saccharomyces willianus*. Johnson. Hoja de un eucalipto. 1905.  
*Sporobolomyces roseus*. Derx. Pasto decolorado. Delft. Holanda, 1930.  
*Sporobolomyces odoratus*. Derx. Hojas de naranjo infectadas con tizón. Francia. 1930.  
*Sporobolomyces salmonicolor* Derx. Hoja de *Aristolochia*. Delft. Holanda 1930.  
*Sporobolomyces gracilis*. Derx. Hoja infectada con tizón. Delft. Holanda. 1930. Asimismo, de una hoja en descomposición, en Francia.  
*Sporobolomyces albo-rubescens*. Derx. Hojas infectadas de tizón. Francia, 1930.  
*Candida pulcherrima*. Berlese. Hojas

#### LEVADURAS DE LOS FRUTOS Y JUGOS DE LOS MISMOS

El haber encontrado estos microorganismos en el interior de los frutos, cuando aún no están en descomposición, se debe relacionar indudablemente con la infección de las flores, aunque algunas de las especies,

no sean comunes en el néctar. Ciertos autores han sugerido que tales levaduras inician la descomposición de los frutos. Sin embargo, cuando estos están ya en descomposición, contienen una mayor variedad de especies, que seguramente les llegan por el aire, por los insectos y aun por el agua.

Desde que los frutos inician su madurez, en la superficie de todos ellos se encuentran levaduras y, en este caso, los autores sí se han preocupado en gran manera de efectuar numerosos aislamientos de las mismas, habiéndose aislado gran número de especies. Los frutos más favorecidos han sido en primer lugar las uvas, de las cuales, desde fines del siglo pasado, diversos investigadores aislaron numerosas cepas. En segundo lugar, los dátiles han proporcionado diversas especies, y a estos aislamientos se han dedicado autores como Melliger en Suiza y Mrak en Estados Unidos. En Canadá, Clark, Wallace y David, aislaron en 1954 de manzanas silvestres y cultivadas, varias cepas de diversas especies de los géneros *Candida*, *Cryptococcus* y *Rhodotorula*. De otros frutos, más bien han hecho aislamientos incidentales, como del algodón, avellana, café, cerezas, ciruelas, frambuesas, aceitunas, frijol, higos, limones, naranjas, piñas, plátanos, jitomates, trigo, etc., y aun del fruto del acebo (*Ilex aquifolium*) en donde Grönlund aisló en 1892 la especie *Saccharomyces cerevisiae*.

En las uvas, la levadura más favorecida en los aislamientos ha sido *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*, que es la que más interviene en la fermentación del jugo de esta fruta y su transformación en vino. Pero también se han encontrado muchas otras especies de *Saccharomyces* y especies de los géneros *Hansenula*, *Torulopsis*, *Candida* y *Kloeckera*. En los dátiles se han encontrado sobre todo especies de *Saccharomyces* y entre ellas *Saccharomyces cerevisiae*, pero también levaduras de otros géneros. De los demás frutos se han aislado especies de los géneros más diversos como *Nematospora*, *Hansenula*, *Debaryomyces*, *Candida*, *Pichia*, *Bullera*; y otros mas, como se detalla en la lista que después se anota.

Los jugos de frutos, especialmente los de uva y de manzana, han sido objeto de numerosos aislamientos de levaduras, encontrándose más o menos las mismas especies que se han aislado en los frutos correspondientes; sin embargo, existen excepciones interesantes, como *Schizosaccharomyces pombe*, y *Saccharomyces carlsbergensis* que se han aislado del jugo de uva y no del fruto. Otros jugos de frutos, de los cuales se han aislado levaduras, son los de fresa, zarzamora, ciruela, grosella, pera, naranja y limón. Muchas de ellas son levaduras osmofílicas y otras se han encontrado soportando un pH hasta de 2.5. A continuación se anota una lista de estos aislamientos:

- Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Kayser. Uvas. 1892 y 1897?.
- Saccharomyces rouxii*. Kroemer y Krumbholz. Uvas maduras, 1931.
- Saccharomyces rouxii*. Saccetti. Uvas fermentadas. Italia, 1932.
- Saccharomyces marxianus* Marx. Uvas. Alemania 1888.
- Saccharomyces willianus*. Kumbholz. Uvas. 1932.
- Saccharomyces rosei* Kroemer y Krumbholz. Uvas (varias ocasiones), 1931.
- Saccharomyces veronae*. Verona. Uvas. Italia, 1951.
- Hansenula anomala* Uvas (varias cepas).
- Hansenula anomala*. Migoya. Ciruelas maduras (6 cultivos) Argentina 1949.
- Torulopsis bacillaris*. Kroemer y Krumbholz. Uvas 1931.
- Torulopsis bacillaris*. Varona y Florenzano. Uvas. Italia, 1947.
- Torula nigra*. Migoya. Ciruelas maduras (13 cepas). Argentina, 1949.
- Candida mycoderma*. Mrak y McClung. Uvas, 1940.
- Candida mycoderma*. Berlese. Uvas maduras, 1895.
- Candida malicola*. Clark, Wallace y David. Manzanas silvestres (6 cultivos) Quebec, Canadá, 1954.
- Candida malicola*. Clark, Wallace y David. Manzanas cultivadas (21 cultivos). Quebec, Canadá, 1954.
- Candida scotti*. Clark, Wallace y David. Manzanas silvestres. Quebec, Canadá, 1954.
- Kloeckera magna*. De Rosi. Uvas Umbría, 1920.
- Kloeckera magna* Niehaus. Uvas. Alemania, 1932.
- Saccharomyces cerevisiae*. Melliger, Dátiles. Suiza, 1931.
- Saccharomyces rouxii*. Radio. Dátiles 1924.
- Saccharomyces rouxii*. Beauverie. Dátiles. Francia.
- Saccharomyces rosei* Melliger. Dátiles.
- Pichia membranaefaciens*. Mrak. Dátiles en descomposición. Estados Unidos, 1946.
- Hanseniaspora valbyensis*. Melliger. Dátiles. Egipto, 1931.
- Hanseniaspora apiculata*. Migoya. Ciruelas maduras (7 cultivos). Argentina, 1949.
- Torulopsis dattila*. Kluyver. Dátiles. 1914.
- Candida pulcherrima*. Melliger. Dátiles, 1931.

*Candida guilliermondi*. Mrak. Dátiles. U. S. A.  
*Saccharomyces cerevisiae*. Migoya. Ciruelas maduras (2 cepas). Argentina, 1949.  
*Saccharomyces cerevisiae*. Grönlund. Frutos del acebo (*Ilex aquifolium*), 1892.  
*Nematospora coryli*. Ashby. De cápsulas de algodón. Jamaica 1920.  
*Cryptococcus albidus*. Marcus. Grosellas, 1942.  
*Cryptococcus albidus*. Clark, Wallace y David. Manzanas silvestres (4 cultivos). Quebec, Canadá, 1954.  
*Cryptococcus neoformans*. Clark, Wallace y David. Manzanas cultivadas. Quebec, Canadá, 1954.  
*Rhodotorula glutinis* var. *rubescens*. Clark, Wallace y David. Manzanas cultivadas (2 cultivos). Quebec Canadá 1954.  
*Rhodotorula mucilaginoso*. Clark, Wallace y David. Manzanas cultivadas. (2 cultivos). Quebec, Canadá, 1954.  
*Rhodotorula glutinis*. Marcus. Cerezas. 1942.  
*Cryptococcus laurentii*. Quintanilla. Cápsula de algodón. Africa del Sur.  
*Cryptococcus laurentii*. Clark, Wallace y David. Manzanas silvestres (4 cultivos). Quebec, Canadá, 1954.  
*Nematospora coryli*. Peglion. Frutos enfermos de avellana. Italia, 1897 y 1901.  
*Nematospora coryli*. Café de Tanganyika. Todas las cepas aisladas causan enfermedades en las plantas.  
*Hansenula silvicola*. Wickerham. Cerezo silvestre. 1949.  
*Debaryomyces hansenii*. Cerezas 1930  
*Debaryomyces globosus*. Migoya. Ciruelas maduras. Argentina 1949.  
*Pichia fermentans* Vaughn. Frutos de olivos de California.  
*Candida lipolytica*. Varona. Frutos de olivos. Italia, 1949.  
*Candida parapsilosis*. Van Rij y Verona. Frutos de olivo (tres cultivos). 1948.  
*Debaryomyces nicotianae*. Lodder. Frijoles descompuestos. Holanda, 1932.  
*Nematospora coryli*. Wingard. Frijoles de lima (*Phaseolus lunatus*). Ataca a varios vegetales, pero sobre todo leguminosas, 1922-1925.  
*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Kufferath. Frutos fermentados, 1920.  
*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Kufferath. Frutos en fermentación Bélgica, 1927.  
*Candida pulcherrima*. Porchet. Varios frutos (10 cultivos). Bélgica. 1938.  
*Candida pulcherrima*. Berlese. Frutos dulces.  
*Candida tropicalis*. Hansen. Frutos 1886.  
*Pichia membranaefaciens* Zender. Plátanos. Suiza 1928.  
*Hanseniaspora valbyensis*. Lab. Microbiol. Delft. Jitomates fermentados. Holanda, 1924.  
*Nematospora coryli*. Schneider. Jitomates de California, Cuba y México 1916, 1917.  
*Bullera alba*. Bisby et al. Trigo con tizón (varias veces). Canadá, 1929.  
*Candida guilliermondi*. Mrak. Higos. California, 1942.  
*Saccharomyces rouxii* var. *polimorphus*. Sin autor. Cáscaras de limón. Canadá.  
*Nematospora coryli*. Weber. Naranjas, toronjas y tomates. Florida, U. S. A., 1933  
*Sporobolomyces salmonicolor*. Derx. Cáscara de naranja, 1930.  
*Pichia membranaefaciens*. Zender. Piña. 1925.  
*Pichia membranaefaciens*. Bevan. Piña. 1928.  
*Candida tropicalis*. Ciferri. Piñas. Italia 1932.  
*Candida pulcherrima*. Henrici. Cáscara de manzana. Luxemburgo, 1933.  
*Candida krusei*. Manzana de Grecia.  
*Endomycopsis mali*. Lewis. Manzana en putrefacción. 1910.  
*Schizosaccharomyces pombe*. Osterwalder. Jugo de uva. Suiza. 1924.  
*Schizosaccharomyces versatilis*. Wickerham y Duprat. Jugo de uva enlatado. Michigan, U. S. A., 1945.  
*Saccharomyces carlsbergensis*. Osterwalder. Jugo de uva. Suiza, 1924.  
*Saccharomyces carlsbergensis* Jugo de uva. Suiza, 1946.  
*Saccharomyces rosei*. Osterwalder. Jugo de uva, 1946.  
*Saccharomyces oviformis*. Osterwalder. Jugo de uva, 1924.  
*Saccharomyces oviformis*. Castelli. Jugo de uva. Italia, 1938.  
*Saccharomyces rouxii* var. *polymorphus*. Kroemer y Krumbholz. Jugo de fresas. 1931.  
*Torulopsis holmii*. Jugo de fresas. Holanda.

*Pichia membranaefaciens*. Sin autor. Jugo de zarzamora. Holanda, 1935.  
*Hansenula subpelliculosa*. Belford. Jugo concentrado de huevo y azúcar con ciruelas secas. California, U. S. A., 1942.  
*Saccharomyces fructum*. Lab. Microbiol Delft. Jugo de frutas en fermentación. Holanda, 1947.  
*Kloeckera apiculata*. Röss. Jugo de frutas, 1870.  
*Saccharomyces uvarum*. Beijerinck. Jugo de grosella. Holanda. 1898.  
*Saccharomyces heterogenicus* Osterwalder. Jugo de manzana. Suiza, 1924.  
*Saccharomyces microellipsoideus* Osterwalder. Jugo de manzana. Suiza, 1924.  
*Saccharomyces elegans*. Jugo de manzana. Holanda, 1949.  
*Saccharomyces willianus*. Osterwalder. Jugo de pera fermentado. Suiza, 1923.  
*Saccharomyces uvarum*. Osterwalder. Jugo de peras, 1934.  
*Saccharomyces delbrueckii*. Osterwalder. Jugo de pera, 1924.  
*Hansenula anomala*. Neuberg. Jugo de tabaco. Berlín. 1935.  
*Saccharomyces rouxii* var. *polymorphus*. Limonadas de naranja y limón.  
*Saccharomyces fermentati* Mrak, Phaff, Vaughn y Hansen. Higos agrios, U. S.A., 1942  
*Saccharomyces fermentati*. Sacchetti. Limonada de naranja. Italia. 1934.

#### LEVADURAS DE LA LECHE Y DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS DE LA MISMA

Diversos autores, especialmente Sacchetti en Italia, se han dedicado a aislar y estudiar levaduras que se encuentran en la leche, y en los productos derivados de la misma como los quesos, la mantequilla, la crema, etc. Se han encontrado especies muy interesantes, de las cuales no se sospechaba su presencia en esos medios. Desde luego, y como es de suponer en estos casos, la mayoría de las especies encontradas fermentan la lactosa. El autor antes citado considera que las levaduras por él estudiadas y aisladas de los quesos, juegan un papel importante en el reblandecimiento de los mismos. Las levaduras encontradas pertenecen principalmente al género *Saccharomyces* aunque también están representados los géneros *Torulopsis*, *Rhodotorula*, *Debaryomyces*, *Candida* y lo más raro, es el haberse encontrado una especie de *Trichosporon* en la mantequilla. Lo más probable, es que muchas de las especies aisladas, no sean constantes en esos productos y aun no desempeñen un papel decisivo en sus transformaciones ulteriores, y más bien se trate de organismos ocasionales que lleguen a esos productos por contaminación del aire, del agua y otros agentes. De todas maneras, sería aconsejable hacer un estudio completo a este respecto sobre todo en lo referente a quesos y mantequilla, por los cambios que pudieran traer en ellos la presencia constante de ciertas levaduras. A continuación se anotan los aislamientos obtenidos:

*Saccharomyces delbrueckii*. Saito. Leche fermentada. Japón, 1923.  
*Saccharomyces lactis*. Dombrowski. Leche o productos (4 cultivos).  
*Saccharomyces lactis*. Trüper. Leche. 1928.  
*Saccharomyces lactis-condensii*. Hammer Leche condensada, 1919.  
*Torulopsis globosa*. Olson y Hammer. Leche condensada (varias ocasiones). U.S.A.  
*Torulopsis globosa*. Leche condensada. Holanda, 1937.  
*Rhodotorula rubra*. Deme. Leche. 1889, 1890, 1897.  
*Rhodotorula aurantiaca*. Castelli. Leche humana (2 cultivos). Italia, 1932.  
*Debaryomyces hansenii*. Konokotina. Queso. 1913.  
*Debaryomyces hansenii*. Bernhauer. Queso. 1939.  
*Debaryomyces kloeckeri*. Konokotina. Queso. Rusia 1914.  
*Debaryomyces subglobosus*. Queso. Holanda, 1946.  
*Torulopsis sphaerica*. Allen. Queso. Londres, 1929.  
*Candida pseudotropicalis*. Bernhauser. Queso. Praga, 1939.  
*Rhodotorula rubra*. Demme. Queso. 1889. 1890, 1897.  
*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Sacchetti. Queso. Italia, 1932.  
*Saccharomyces delbrueckii*. Sacchetti. Queso. Italia, 1932.  
*Saccharomyces fragilis*. Sacchetti. Queso. Italia, 1932  
*Saccharomyces lactis*. Sacchetti. Queso (dos cultivos). Italia, 1932.  
*Saccharomyces lactis*. Allen. Queso. Inglaterra, 1930.  
*Pichia fermentans* Sacchetti. Queso. Italia, 1932.  
*Saccharomyces delbrueckii*. Kluyver. Mantequilla. Holanda, 1930,  
*Saccharomyces lactis*. Mantequilla. Delft. Holanda, 1938.  
*Pichia fermentans*. Lab. Microbiol. de Delft. Mantequilla. Holanda, 1929.

*Torulopsis holmii*. Mantequilla. Holanda, 1926.  
*Candida pseudotropicalis*. Kluyver. Mantequilla. Holanda.  
*Candida robusta*. Mantequilla. Delft. Holanda, 1935.  
*Trichosporon pullulans* Mantequilla. Copenhague.  
*Rhodotorula mucilaginosa*. Mantequilla. Holanda.  
*Saccharomyces acidifaciens*. Crema. Holanda, 1949.  
*Candida pseudotropicalis*. Hammer y Cordes. Crema. Londres, 1920.  
*Saccharomyces lactis*. Kniphorst. Yoghurt (tres cepas). Delft. Holanda, 1925.  
*Saccharomyces lactis*. Yoghurt. Copenhague.  
*Torulopsis sphaerica*. Hammer y Cordes. Crema. Londres, 1920.

## LEVADURAS DEL SUELO

Desde el año de 1881, Hansen reconoció la importancia del suelo como un reservorio de levaduras, donde éstas pueden sobrevivir bajo condiciones poco favorables; él demostró la existencia de diversas especies, en particular la que desde 1870 Rees le había dado el nombre de *Saccharomyces apiculatus*, en el suelo de varias regiones de Europa y en diversas estaciones. Se hallan solamente en las capas superficiales del suelo y su número en realidad es corto, por lo que en muchas muestras no llegan a encontrarse. En los suelos de los huertos con árboles frutales, es donde se han hallado en mayor proporción; disminuyendo ostensiblemente en otros tipos de suelos. Además de Hansen, son famosos los aislamientos de Klöcker en los suelos de Java, las Antillas, Alemania, Dinamarca, los Alpes y aun del Himalaya. En 1927, Starkey y Henrici, en los Estados Unidos, encontraron levaduras en 39 de las 87 muestras examinadas, las cuales fueron tomadas durante diversas estaciones y de varios tipos de suelos; pero se hallaron en tan pequeño número, como en otros casos, que es de pensarse no desempeñen un papel especial en las transformaciones del suelo. Diversas especies identificaron estos autores, pertenecientes a los géneros *Nadsonia*, *Hansenula*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces*, *Pichia*, etc.

Ciferri, en 1928, también encontró levaduras en la República Dominicana, en muy corto número comparadas con las bacterias y otros hongos. Este autor llegó a comprobar que un gran porcentaje de células vegetativas de levaduras puestas en el suelo, mueren al cabo de una semana, por lo cual este medio no es favorable a su desarrollo, a menos de que posea una buena proporción de azúcares y de aminoácidos, además de temperatura y humedad apropiadas

Nilsen, en 1930, estudió diez tipos diferentes de suelos, tanto en su composición química como en su estructura física, tomados durante cuatro estaciones, y encontró que alrededor del 50% de 160 muestras, contenían levaduras de los géneros antes citados y varias del tipo apiculado. Este autor llegó a la conclusión de que el tipo de suelo tiene una gran influencia en la ocurrencia de las levaduras: los suelos donde hay frutales contienen el mayor número y los suelos con bosques de pinos, las praderas y los desiertos, poseen el menor número.

Bouthilet, en 1948, usando los modernos métodos de clasificación, efectuó un estudio de 84 muestras de suelos de Minnesota colectadas en primavera y halló que todas tenían levaduras; pero la supervivencia de algunas que cultivó en el suelo, era muy corta. Las especies estudiadas las colocó más o menos en los géneros ya citados y asimismo encontró que la mayoría de ellas eran de tipo oxidativo. A continuación se anotan los aislamientos obtenidos:

*Endomycopsis capsularis*. Schionning. Suelo. Alpes Suizos, 1903.  
*Endomycopsis capsularis*. Klöcker. Suelo. Java, 1909.  
*Saccharomyces cerevisiae*. Suelo.  
*Saccharomyces rosei*. Klöcker. Suelo. Isla de Sto. Tomás, 1909.  
*Saccharomyces mellis*. Lochhead y Farrell. Suelo. U. S. A.. 1930 y 1931.  
*Pichia membranaefaciens* Klöcker. Suelo. Dinamarca, 1935.  
*Pichia polymorpha*. Klöcker. Suelo. Dinamarca, 1912-1913.  
*Hansenula saturnus*. Klöcker. Suelo. Himalaya, 1902.  
*Hansenula suaveolus* Klöcker. Suelo. Dinamarca, 1912-1913.  
*Hansenula mrakii*. Wickerham y Burton. Suelo. Nueva Guinea, 1948  
*Hansenula anomala*. Starkey y Henrici. Suelo. U. S. A., 1927.  
*Hansenula californica*. Bouthilet. Suelo. California. U. S. A. 1948.  
*Nadsonia fulvescens*. Starkey y Henrici. Suelo. U. S. A.. 1927.  
*Schwanniomyces occidentalis*. Klöcker. Suelo. Isla de Sto. Tomás, 1909.  
*Hanseniaspora valbyensis*. Klöcker. Suelo. Copenhague, 1912.

*Lipomyces lipoferus*. Den Dooren. Suelo. Holanda. 1927.  
*Lipomyces starkeyi*. Starkey. Varios suelos. 1946.  
*Lipomyces starkeyi*. Harmsen. Suelo. Canadá, 1951.  
*Candida humicola*. Daszewski. Suelo. 1912.  
*Candida scotti*. Scott. Suelo. Australia, 1935.  
*Kloeckera apiculata*. Hansen. Suelo. 1881.  
*Kloeckera apiculata*. Klöcker. Suelo. Java.  
*Kloeckera apiculata*. Klöcker. Suelo. Alpes Austriacos. 1929.  
*Kloeckera apiculata*. Klöcker. Suelo. Alemania, 1929.  
*Kloeckera apiculata*. Kufferath. Suelo. Java, 1927.  
*Kloeckera javanica*. Klöcker. Suelo Java, 1912-1913.  
*Kloeckera janseni*. Klöcker Suelo. Java, 1912 - 1913.  
*Kloeckera janseni*. Klöcker. Suelo. Java, 1912-1913.  
*Kloeckera janseni* Klöcker. Suelo. Francia. 1912-1913.  
*Kloeckera lafarrii*. Klöcker. Suelo. Java, 1912-1913.  
*Kloeckera africana*. Klöcker. Suelo, 1919-1913.  
*Kloeckera antillarum*. Klöcker. Suelo. Isla de Sto. Tomás, 1912-1913.  
*Kloeckera antillarum*. Klöcker. Suelo. Himalaya, 1912-1913.  
*Rhodotorula glutinis*. Starkey y Henrici. Suelo. Minnesota. U. S. A., 1927.

## LEVADURAS DE LOS VINOS Y MOSTOS DE UVA CON LOS QUE SE ELABORAN

Las levaduras que intervienen en la fermentación de los vinos de uva, seguramente han interesado a la inmensa mayoría de los investigadores que se han dedicado a estudiar estos microorganismos. Recordemos a este respecto, que las históricas investigaciones del insigne Pasteur, sobre la fermentación alcohólica, las efectuó especialmente sobre los vinos, cuando los fabricantes de éstos, alarmados por pérdidas que sufrían al descomponerse los mostos en fermentación, le pidieron en forma angustiosa que investigara las causas de esas descomposiciones. Comprobó que para la formación del vino eran elementos esenciales las levaduras que se hallaban en la superficie de las uvas en maduración; estos microorganismos, al exprimirse las uvas, pasaban al jugo e inmediatamente iniciaban su fermentación. Si estos agentes faltaban, indicó Pasteur, estaban alterados, o existían en proporciones inadecuadas, la fermentación se detenía o se realizaba en forma anormal. Una vez comprobadas sus primeras observaciones, pasó al estudio de las enfermedades y defectos de los vinos, y verificó que la mayor parte de estas alteraciones eran causadas por fermentos anormales. Pronto, este estudio sugirió que existe una gran variedad de organismos asociados a la fermentación, pues no todos son del tipo de las levaduras, sino que existen también otras clases de hongos, y sobre todo numerosas bacterias. Las investigaciones de Pasteur fueron resumidas en su famoso trabajo titulado "Estudios sobre el vino" (París, 1866).

Antes de Pasteur, y como ya lo habíamos indicado anteriormente, Cagnard-Latour y Schwan en los años de 1836 y 1837, habían observado que la fermentación de los vinos estaba ligada al desarrollo de un hongo especial. Rees, en 1870, fue el primero que dio el nombre de *Saccharomyces ellipsoideus* a la levadura responsable de la fermentación del jugo de uvas y del jugo de otros frutos. Por mucho tiempo este nombre se conservó, hasta que en 1931, Stelling-Dekker, juzgando que las diferencias de esta especie con *Saccharomyces cerevisiae* no eran suficientes para mantener dos especies, hizo una variedad que llamó *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*

En muy diversas épocas, y en países muy distintos, varios investigadores han aislado de los vinos, así como de sus mostos, numerosas cepas tanto de la especie como de la variedad citadas. Pero asimismo, han encontrado otras especies muy numerosas y diversas, algunas de las cuales colaboran en la fermentación, otras no desempeñan ningún papel, y las hay que perjudican la buena marcha del fenómeno, produciendo olores y sabores desagradables, enturbiamiento y otros trastornos. Entre las especies encontradas, la mayoría de ellas son del género *Saccharomyces*, pero también las hay de los géneros *Pichia*, *Debaryomyces*, *Candida*, *Hansenula*, *Kloeckera*, etc., y aun lo que es más raro, del género *Cryptococcus*. A continuación se anota una lista de estos aislamientos:

*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Zimmermann. Sedimento de vinos. Alemania, 1937.

*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Zimmermann. Vino turbio. Alemania. 1937.

*Saccharomyces rouxii*. Karamboloff y Krumbholz. Vino portugués contaminado. 1931.

*Saccharomyces oviformis* Niehaus. Sedimento vino de Jerez. 1936.

*Saccharomyces oviformis*. Schanderl. Vino de Jerez. Alemania. 1938.

*Saccharomyces rouxii*. Naganishi. Vino rojo. Japón, 1928.  
*Saccharomyces willianus* Iwanowski. Vino. Varsovia 1928.  
*Saccharomyces willianus*. Dos cepas de vinos de Hungría. 1947.  
*Saccharomyces willianus*. Zimmermann. Sedimento de vino. Alemania, 1937. Según este autor, se usa mucho en la elaboración de vinos.  
*Saccharomyces willianus*. Capitain. Vino de peras. París, 1930.  
*Saccharomyces willianus*. Castelli. Mosto de uva. Italia, 1934.  
*Saccharomyces chevalieri*. Guilliermond. Vinos. Africa 1914.  
*Saccharomyces chevalieri*. Guilliermond. Vino de palma. Costa Ivory, 1927.  
*Saccharomyces acidifaciens*. Nickerson. Vino ácido de una botella. U. S. A.. 1934.  
*Saccharomyces acidifaciens*. Guilliermond. Vino. Africa occidental. 1922.  
*Pichia membranaefaciens*. Zimmermann. Vino agrio, 1938.  
*Pichia membranaefaciens*. Castelli. Película de un vino. Italia, 1940.  
*Pichia membranaefaciens*. Scrivani. Vino italiano. Italia, 1939.  
*Debaryomyces vini*. Zimmermann. Vino mucoso de una botella. 1937.  
*Cryptococcus albidus* Zimmermann. Vino turbio. Alemania. 1937  
*Candida mycoderma*. Zimmermann. Vino, 1938.  
*Candida mycoderma*. Scrivani. Vino italiano, Italia, 1939.  
*Candida mycoderma*. Van Wijk. Vino agrio. Holanda, 1925.  
*Candida mycoderma*. Zimmermann. Vino mucoso. Alemania. 1937.  
*Candida mycoderma*. Zimmermann. Vino turbio. Alemania, 1937.  
*Candida robusta*. Kufferath. Vino. Bruselas, 1928.  
*Saccharomyces cerevisiae*. Steiner. Mosto de uva en fermentación Suiza. 1921  
*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Steiner. Mosto de uva 1924.  
*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Castelli. Mosto de uva, 1935 y 1938.  
*Saccharomyces cerevisiae*. Steiner. Mosto de uva (4 cultivos). Suiza, 1928.  
*Saccharomyces cerevisiae*. Osterwalder. Mosto de uva. Suiza, 1923.  
*Saccharomyces cerevisiae*. Capitain. Mosto de peras. París, 1930.  
*Saccharomyces cerevisiae*. Dade. Vino de palmera. Costa de Oro. 1932.  
*Saccharomyces cerevisiae*. levadura usada para elaborar champagne, 1942.  
*Saccharomyces cerevisiae* var *ellipsoideus*. Schoen. Mosto de champagne. Francia, 1926.  
*Saccharomyces cerevisiae* var *ellipsoideus*. Capitain. Mosto de peras (3 cultivos). París, 1930.  
*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Castelli. Mosto de uva. Italia, 1935 y 1937.  
*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Mosto en fermentación. Suiza, 1928.  
*Saccharomyces rouxii*. Sacchetti. Mosto de uva concentrado, 1932.  
*Saccharomyces rouxii* var. *polymorphus*. Kroemer y Krumbholz. Mosto de uva concentrado. Alemania, 1931.  
*Saccharomyces rouxii* var. *polymorphus*. Sacchetti. Mosto de uva concentrado Italia, 1932.  
*Saccharomyces rouxii* var. *polymorphus*. Phaff y Douglas. Vino U. S. A. 1944.  
*Saccharomyces fragilis* Castelli. Mosto de uva. Italia, 1934.  
*Saccharomyces lactis*. Castelli. Mosto de uva. Italia, 1934.  
*Saccharomyces fermentati*. Marcilla. Mosto de uva. Córdoba. España, 1936.  
*Saccharomyces italicus*. Castelli. Mosto de uva. Italia, 1938.  
*Saccharomyces florentinus*. Castelli. Mosto de uva sulfurizado. Italia, 1938.  
*Saccharomyces steineri*. Steiner. Mosto de uva, 1924.  
*Pichia membranaefaciens*. Castelli. Mosto de uva. Italia, 1935.  
*Pichia membranaefaciens*. Castelli. Mosto de chianti. Italia, 1937.  
*Hansenula anomala*. Naegeli. Mosto de uva, 1879.  
*Saccharomycodes ludwigi*. Kröemer. Mosto de uva. Alemania, 1922.  
*Saccharomycodes ludwigi*. Castelli. Mosto de uvas. Italia, 1934.  
*Torulopsis stellata*. Kroemer y Krumbholz. Mosto muy maduro de uvas con una concentración de azúcar de 60%. Alemania, 1931.  
*Brettanomyces bruxellensis*. Krumbholz y Tauschanoff. Mosto de uva. Francia, 1933.  
*Candida mycoderma*. De Rossi. Mosto fermentado (47 cultivos), 1917.  
*Candida mycoderma*. Dade. Vino de palmera. Costa de Oro, Africa, 1932.  
*Candida pulcherrima*. Castelli. Mosto de chianti. Italia, 1940.  
*Candida pulcherrima*. Verona y Florenzano. Mosto de uva. Italia, 1947 y 1948.  
*Candida krusei*. Dade. Vino de palma. Costa de Oro, Africa, 1932.

*Kloeckera apiculata*. Rees. Mosto de uvas, 1870.  
*Kloeckera apiculata*. Niehaus. Moscatel blanco. Alemania, 1932.  
*Kloeckera magna*. De Rossi. Mosto de uvas. Umbría, 1920.  
*Cryptococcus laurentii*. Kufferath. Vino de palma. Congo, 1920.  
*Cryptococcus laurentii*. Verona. Vino de moscatel. Italia, 1937.

## LEVADURAS DE OTROS SUSTRATOS

Aunque no en la abundancia citada en los medios anteriores, las levaduras han sido encontradas en otros sustratos muy diversos y aun bastante raros.

Así, han sido objeto de aislamientos cuidadosos de estos microorganismos, las exudaciones mucosas y azucaradas de la corteza de algunos árboles como el abedul, el arce, el castaño, el olmo, el cocotero, el tejo (*Taxus baccata*) y sobre todo de los encinos o robles (*Quercus*). En la mayor parte de los casos, estas levaduras llegan por el aire o por los insectos, y a veces, a través de las incisiones o heridas de las plantas, tienen acceso al interior de las mismas, en donde, si encuentran medio propicio, se desarrollan en abundancia y provocan en ocasiones fermentaciones. Así, en los cocos averiados, a veces llegan a penetrar ciertas levaduras y bacterias que fermentan el líquido azucarado que contienen, y probablemente a estas fermentaciones se debe, en muchos casos, las intoxicaciones que sufren ciertas personas de pueblos que toman este líquido. En la caña de azúcar, las levaduras pueden llegar al interior del tallo, a través de hendiduras que principalmente se forman en la base de la vaina, y multiplicándose intensamente provocan, en algunos casos, una fermentación inicial en el jugo extraído de la caña, la cual puede perjudicar al producto. Desde el punto de vista histórico es interesante indicar, que fue Hansen, en 1888, el primero que aisló una levadura de la exudación de un olmo, en Copenhague, a la que en esa época colocó en el género *Saccharomyces* (*S. membranaefaciens*).

Es bastante común encontrar levaduras en la superficie o en el interior del cuerpo de los insectos. A la parte externa, llegan fácilmente por el aire y por las flores que visitan, y al aparato digestivo por los alimentos que toman. Berlese indica que en el tracto digestivo de muchos Dípteros, se encuentra muy a menudo *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. En *Drosophila* o mosca de la fruta, que se alimenta de frutos en descomposición, se han encontrado diversas especies. En 1913, Chatton creó el género *Coccidiascus* para una levadura encontrada en el intestino de *Drosophila funebris*. En los Homópteros, existe un órgano especial, el pseudoviteló, situado en ambos lados del intestino en donde se han hallado levaduras apiculadas y otras que se reproducen por esquizogénesis. En función de éstas, aparentemente simbióticas no está bien conocida, aunque se supone, según trabajos recientes, que proporciona al insecto vitaminas del complejo B y colina. En la cigarra, según diversos autores, se han hallado levaduras que invaden la sangre, la tornan lechosa, y causan la muerte del insecto. En una especie de crustáceos del género *Daphnia* (*D. magna*), vulgarmente llamada pulga de agua, Metschnikoff, en 1884, encontró una especie del género *Monosporella*, que según el autor, es parásita del crustáceo y vive dentro de las células del intestino.

Muy interesantes son las levaduras que se han encontrado relacionadas con insectos como las abejas y las hormigas. La importancia de ellas no está aún bien establecida, aunque el papel de las abejas, en la fermentación de la miel, es un hecho reconocido desde hace tiempo. En las madrigueras de tales insectos existen, en toda época, condiciones apropiadas para el desarrollo de las mismas, y diversas especies de ellas se han encontrado. El amplio vuelo de las abejas a través de diversas flores, y la afición de las hormigas por toda clase de material azucarado, nos indican la abundancia relativa de estos microorganismos en los sitios donde viven dichos insectos. Investigaciones acerca de las relaciones de ambos organismos, serían de gran utilidad en la ecología de las levaduras.

Diversos investigadores como Mrak y Bonar, en Estados Unidos, Cesari en Francia y Scott en Australia, han encontrado levaduras en carnes, embutidos, salchichas, tocino, jamón y otros productos similares; las especies pertenecen en su mayoría a los géneros *Debaryomyces* y *Candida*. Algunos de los autores citados hacen responsables a estos organismos del aspecto mucoso que en ocasiones toman los productos indicados.

Graham y Hasting, en 1942, aislaron e identificaron levaduras de la película que se forma en la solución utilizada para extraer el cuajo del estómago de terneras, y encontraron que las mismas tienen en los cultivos una tolerancia salina (cloruro de sodio) hasta del 15 por ciento. La existencia de ellas, posiblemente se encuentre desde el estómago de las terneras, de donde se han aislado especies semejantes, o también la contaminación se efectúa por el aire.

La pulpa de madera, que se utiliza en la manufactura del papel, constituye un medio apropiado para el desarrollo de levaduras y otros hongos. Melin y Nannfeldt, en un trabajo publicado en 1934, hacen un estudio muy interesante sobre la etiología y el control de los hongos que infectan la pulpa de madera en Suecia, y sugieren reducir el desarrollo de los mismos, pulverizando agua con ciertas especies de *Candida* y *Torulopsis* las cuales parecen tener una acción inhibitoria en el desarrollo de los hongos; sin embargo, según otros autores, estas levaduras podrían proporcionar ciertos factores de crecimiento para esos hongos.

Es importante citar la fermentación del "Tibi", la que se ha estudiado con bastante precisión. Esta bebida popular suiza, es un líquido agrio, y débilmente alcohólico, que se elabora por la fermentación de una solución de 15 por ciento de azúcar de caña, a la cual se le agregan uvas e higos desecados y un poco de jugo de limón. La fermentación se efectúa agregando granos de "tibi" o "tibicos" (con este último nombre se designan en nuestro país), los cuales están formados por una bacteria encapsulada (*Betabacterium vermiforme* según Mayer) y una levadura, *Saccharomyces willianus*. Su acción combinada produce alcohol, ácido láctico y bióxido de carbono. Los tibicos se multiplican durante la fermentación y pueden ser transferidos a nuevos depósitos. Mayer logró preparar "tibicos" sintéticos a partir de los cultivos puros de los dos organismos. En nuestro país, los "tibicos" son muy usados y aun se venden en los mercados para fermentar diversos líquidos azucarados. En 1901, Lutz obtuvo tibicos de las pencas del nopal en México, y encontró que estaban formados por una bacteria que él llamó *Bacillus mexicanus* y una levadura del género *Pichia*. En 1931, el que suscribe, pudo comprobar las observaciones de Lutz, obtener cultivos puros de los dos organismos y lograr los "tibicos" sintéticos, uniendo a los mismos.

Algo semejante sucede con los llamados "hongos del té", usados en Indonesia para elaborar una bebida aromática y ligeramente ácida, a partir de una infusión de té con 10 por ciento de azúcar. Los organismos esenciales en este caso parecen ser *Bacterium xylinum* y una especie de *Candida* (*C. parapsilosis*), aunque se han aislado otras bacterias y levaduras.

No sería posible, en un trabajo que hemos deseado hacer corto, y lo menos cansado posible, tratar como se ha hecho en los casos anteriores, de los aislamientos de levaduras que se han logrado en otros medios y sólo como información, en muchos casos interesante y curiosa, indicaremos que se han logrado cultivos a partir de los siguientes sustratos: almidón, amígdalas, paja de avena, azúcar, toneles que han almacenado cerveza, camote, bilis humana, láminas de caucho, sidra, col ácida, conservas, heridas en la piel y en la córnea, cajas de Petri con otros cultivos, líquido de curtidurías, esputos de personas sanas y enfermas (en este caso numerosas especies), estiércol, estómago de diversos mamíferos, garganta del hombre (varias especies), jaleas, jarabes, vino de jerez, del kefir, koji, koumiss y saké (bebidas alcohólicas de diversas regiones del Oriente), lengua humana, levadura prensada para fomentar cerveza y pan (numerosas especies) líquido de Raulin, lodo, jugo de palmeras, maderas en putrefacción, macarrón, margarina, masa para elaborar pan, melasas de azúcar, sedimento de yerbabuena, mieles diversas, moscatel, mosto de peras, orina humana, pan, papas, pelo humano, pepinos, especialmente los que están en salmuera (varias especies), piel humana, pulmones de individuos tuberculosos, pus de heridas y del pulmón, "raji" (preparación de arroz usada en la manufactura de un ron en Java), salsa de soya, setas o cuerpos fructíferos de hongos superiores, soya, sorgo, suero de leche, tabaco en fermentación, tubos para succión de agua, tumores y úlceras humanas, uñas de personas enfermas y sanas (varias especies), vinagre, vino de palmera, cortezas de diversos árboles y aun de sustratos tan especiales como líquenes y musgos, materiales de construcción y soluciones de ácido bórico.

A continuación se anota la lista de estos aislamientos, colocando por orden alfabético los sustratos utilizados.

#### ABEDUL

*Nadsonia elongata*. Konokotina. Exudación de un abedul. Smolensk, 1913.

*Trichosporon pullulans*. Turpeinen. Sabia de un abedul. Helsinki, 1933.

#### ABEJAS

*Saccharomyces cerevisiae*. Klöcker. Cuerpo de las abejas, 1900 y 1907.

*Saccharomyces pastori* Holst. Abejas de la madera que infestan los pinos. Varios lugares de E. U. A., 1936.

*Saccharomyces pastori*. Rumbold. Abejas de la madera. U. S. A., 1941.

*Endomycopsis bispora*. Rumbold Abejas de la madera. U. S. A., 1941.

*Endomycopsis bispora*. Siemazko. Abejas de la madera. Polonia, 1939.

*Endomycopsis bispera*. Verrall. Abejas de la madera. Sur de E. U. A., 1943.

#### ABCESO

*Saccharomyces willianus*. Negroni. Absceso del epidídimo. Laboratorio de Parasitología. París, 1929.

*Criptococcus laurentii*. Pus de un absceso. Holanda.

#### ALMIDÓN

*Rhodotorula glutinis*. Fresenius. Pasta vieja de almidón, 1852.

#### AMIGDALAS

*Saccharomyces fragilis*. Cercó. Infección de amígdalas y faringe. Italia, 1934.

*Debaryomyces kloeckeri*. Péju. Garganta de enfermo con anginas, 1919.

#### ARAK

*Schizosaccharomyces pombe*. Vorderman. Arak en fermentación. Java. 1893.

#### ARBOL

*Kloeckera apiculata*. Saito y Ota. Exudación de un árbol. Japón, 1935.

#### ARCE

*Trichosporon margaritifera*. Stautz. Exudación de arces. Alemania, 1931.

*Trichosporon pullulans*. Meeuse. Exudación de un arce. Holanda.

#### AVENA

*Bullera alba*. Bisby et al. Paja de avena (varios cultivos). Canadá, 1929.

#### BARRIL

*Trichosporium pullulans*. Lindner. De barriles almacenados en una cervecería. Alemania 1895.

#### BILIS

*Candida pelliculosa*. Bilis humana. Holanda, 1946.

*Rhodotorula mucilaginosa*. Bilis humana. Holanda.

#### CAÑA DE AZUCAR

*Saccharomyces cerevisiae*. Heinrich. Caña de azúcar. Conchinchina. 1913.

*Saccharomyces rosei*. Scarr. Caña de azúcar. Cuba, 1946

#### CAPULLOS

*Torulopsis gropengieneri*. Gropengiener. Capullos de *Periplaneta orientalis* y de *Blatta germanica*. Alemania, 1925.

#### CARCINOMA

*Debaryomyces kloeckeri*. Ota. Carcinoma de un ovario, 1923.

## CARNE

*Candida zeylanoides*. Scott. Carne de res fría. Australia, 1934.

*Candida scotti*. Scott. De carne fría, donde es muy común. Australia, 1935.

*Trichosporon pullulans*. Scott. Carne (4 cultivos). Australia, 1935.

## CASTAÑO

*Bullera grandispora*. Derx. Hoja de castaño infectada. 1930.

*Trichosporon pullulans*. Stautz. Exudación de un castaño. Alemania, 1931.

*Trichosporon margaritiferum*. Stautz. Exudación de un castaño. Alemania, 1931.

## CAUCHO

*Hansenula anomala*. Groenewege. Lámina de caucho enmohecida. Java, 1921.

*Cryptococcus laurentii*. Groenewege. Banda de caucho almacenada en un cuarto húmedo. Java, 1921.

## COL

*Candida tropicalis*. Conrad. Col ácida, 1922.

## CONSERVAS

*Saccharomyces rouxii*. Boutroux. Conservas y jarabes. Francia, 1883 y 1884.

*Rhodotorula mucilaginosa*. Fromageot. De una conserva. Francia, 1938.

## CÓRNEA

*Candida lipolytica*. Federici. Herida de la córnea. Italia, 1928.

## CORTEZA

*Torulopsis molischiana*. Zikes. Corteza tostada. 1911.

## CUAJAR O CUAJO

*Debaryomyces hansenii*. Plant. Res. Stat. Dept. Agric. of New Zealand. Del cuajar o cuajo. Nueva Zelandia, 1931.

*Debaryomyces kloeckeri*. Plant Res. Stat. Dept. Agric. of New Zealand. Del cuajar o cuajo. Nueva Zelandia, 1931.

## CULTIVOS

*Hansenula californica*. Müller. De un cultivo de *Azotobacter*. California, 1931.

*Sporobolomyces salmonicolor*. Schimon. Infección de un cultivo de gelatina. 1911.

*Sporobolomyces salmonicolor*. Saito. Contaminación de cultivos de *Torula*. Japón, 1923.

*Rhodotorula mucilaginosa*. Ciferri. Infección en una caja de Petri. Italia 1929.

## CURTIDURIA

*Candida mycoderma*. Asai. Líquido de una curtiduría. Japón, 1927.

## DAPHNIA

*Monosporella bicuspidata*. Metschenikoff. de parásito en *Daphnia magna*. 1884.

#### DROSOPHILA

*Coccidiascus legeri*. Chatton. Intestino de *Drosophila funebris*. 1913.

#### ENCINO O ROBLE

*Saccharomyces cerevisiae*. Beijerinck. Exudación de encino o roble. Holanda. 1931

*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Batschinskaia. Exudación de un encino o roble. 1914.

*Saccharomyces rosei* Rose. Exudación de encino o roble. 1910.

*Saccharomyces bisporus*. Beijerinck. Exudado de un encino o roble. Holanda, 1908.

*Saccharomyces ludwigii*. Hansen. Exudación de un encino o roble. 1889.

*Endomycopsis selenospora*. Nadson y Krassilnikov. Exudación de un encino o roble. Kalouga, Rusia, 1928.

*Nadsonia fulvescens*. Nadson y Knokotina. Exudación de un encino o roble. Cerca de St. Petersburgo, Rusia, 1911, 1912 y 1926.

*Candida humicola*. Stautz. Exudaciones de encino o roble. Alemania, 1930.

*Trichosporon margaritiferum*. Stautz. Exudación de encino o roble. Alemania, 1931.

*Trichosporon sericeum*. Stautz. Exudación de encino o roble (varias ocasiones). Alemania, 1931.

*Candida tenuis*. Holst. Escarabajo horadador de la madera (3 cultivos). Se considera que vive en simbiosis con el escarabajo. U. S. A., 1936.

#### ESPUTOS

*Candida rugosa*. Pete. Espudo. Holanda.

*Candida rugosa*. Espudo. Holanda.

*Candida macedoniensis*. Castellani. Espudo. Holanda, 1919.

*Candida zeylanoides*. Castellani. Espudo (2 cultivos). Holanda, 1920

*Candida curvata*. Espudo en un caso de tuberculosis. Holanda, 1932.

*Candida utilis*. Espudo (2 cultivos). Holanda.

*Candida melibiosi*. Niño. Espudo de enfermo de broncomoniliasis. Buenos Aires, 1933.

*Candida tropicalis*. Castellani. Espudo. Ceilán, 1910.

*Candida tropicalis*. De Olmeida. Espudo de tuberculoso. 1933.

*Candida tropicalis*. Chabanoff. Espudo de un enfermo de neumonía. U. S. A.

*Candida tropicalis*. Espudo (4 cultivos). Holanda.

*Candida pseudotropicalis*. Castellani. Espudo en enfermo de broncomoniliasis, 1911.

*Candida guilliermondii*. Castellani. Espudo de enfermo de bronquitis. Italia, 1912.

*Candida krusei*. Castellani. Espudo. Colombo, 1916.

*Candida krusei*. Redaelli. Espudo. Millán, 1934.

*Candida mycoderma*. Hospital holandés. Esputos. Holanda.

*Trichosporon capitatum*. Orié. Esputo de un enfermo de asma. 1946

*Trichosporon beharendii*. Ven Der Werff. Esputo. Amsterdam, 1949.

*Rhodotorula glutinis*. Ciferri y Radaelli. Esputo en un enfermo de bronconeumonía. Italia, 1925.

*Rhodotorula mucilaginosa*. Ciferri y Redaelli. Esputo de un enfermo con absceso en el pulmón. Italia, 1926.

*Debaryomyces subglobosus*. Esputos. Holanda, 1947.

*Cryptococcus albidus*. Orié. Esputo. Holanda, 1946.

*Torulopsis inconspicua*. Esputo, 1947.

#### ESTIÉRCOL

*Candida tropicalis*. Hansen. Estiércol de vaca, 1886.

#### ESTÓMAGO

*Torulopsis glabrata*. Contenido del estómago de un enfermo.

*Candida parapsilopsis*. Contenido del estómago.

#### FRIJOLES

*Debaryomyces hansenii*. Hof. Frijoles salados. 1935.

*Debaryomyces nicotianae*. Lodder. Frijoles salados 1923.

#### GARGANTA

*Candida zeylanoides*. Motta. Garganta 1925.

*Candida zeylanoides*. Orié. Garganta personas sanas (10 cultivos). Holanda, 1941.

*Candida parapsilopsis*. Orié. Garganta persona sana (2 cultivos). Holanda, 1946.

*Candida mycoderma*. Hospital holandés. Garganta. Holanda.

*Candida pulcherrima*. Orié. Garganta de personas normales. Holanda, 1942.

*Kloeckera apiculata*. Garganta.

*Torulopsis glabrata*. Orié. Garganta de personas sanas (4 cultivos) Holanda. 1946.

*Torulopsis holmii*. Orié. Garganta personas sanas. Holanda, 1946.

*Debaryomyces subglobosus*. Orié. Garganta de enfermo de tuberculosis. Holanda, 1946.

#### GOMA

*Torulopsis stellata*. Monoger. Goma encontrada en una fábrica de azúcar. Bélgica, 1937.

#### HARINA

*Debaryomyces hansenii*. Zope. Harina de semillas de algodón, 1889.

*Candida krusei*. Harina de papa (4 cultivos). Holanda.

*Candida solani*. Harina de papa. Holanda.

## HECES

- Saccharomyces fragilis*. Verona. Heces. Italia, 1948.
- Pichia membranaefaciens*. Anderson. Heces. U. S. A.
- Debaryomyces klockeri*. Peju. Heces de enfermo de helmintiasis. 1921.
- Torulopsis glabrata*. Anderson. Heces humanas, 1917.
- Candida krusei*. Anderson. Heces humanas, 1935.
- Candida tropicalis*. Graziano. Heces de un niño. Italia, 1930.
- Candida rugosa*. Anderson. Heces humanas. 1917.
- Candida parapsilosis*. Heces humanas.
- Candida intermedia*. Ciferri y Ashford. Heces. Puerto Rico, 1929.
- Candida catenulata*. Ashford. Heces de una persona con disentería. 1939.
- Rhodotorula rubra*. Demme. Heces de un niño. 1889, 1890 y 1897.
- Rhodotorula mucilaginosa*. Ciferri. Heces humanas. Italia. 1926.

## HERIDAS

- Rhodotorula mucilaginosa*. Secreciones de heridas. Holanda.

## HONGOS DEL TÉ

- Candida mycoderma*. Boedijn. De los "Hongos del té" en un sustrato que se utiliza en la elaboración de cerveza. Java, 1931.
- Candida tropicalis*. Boedijn. De los "hongos del té". Java, 1932.
- Candida parapsilosis*. Boedijn. De los "hongos del té". Java, 1932.

## JALEA

- Saccharomyces rouxii*. Naganishi. Jalea de manzana. Japón, 1928.
- Saccharomyces rouxii* var. *polymorphus*. Naganishi. Jalea de manzana. Japón, 1928.

## JARABES

- Saccharomyces rouxii*. Boutroux. Jarabes y conservas, 1883 y 1884.
- Saccharomyces rouxii*. Fabian y Hall. Jarabe de maple (4 cultivos). U. S. A., 1933.
- Saccharomyces rouxii*. Guilliermond. Jarabe de cáscara de manzanas amargas. París, 1919.
- Saccharomyces rouxii* var. *polymorphus*. Fabian y Hall. Jarabe de maple (2 cultivos). U. S. A., 1932.
- Saccharomyces carlsbergensis*. Fabian y Hall. Jarabe de maple (5 cultivos). U. S. A., 1933.
- Hansenula anomala*. Fabian y Hall. Jarabe de maple (4 cultivos). U. S. A., 1933.
- Candida guilliermondii*. Windish. Jarabe de grosella. Alemania, 1939.

## KEFIR

*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Lindner. Del Kefir. 1898.

*Saccharomyces fragilis*. Jörgensen. Del Kefir. 1909.

*Candida tropicalis*. Beijerinck. Kefir. Holanda, 1889.

*Candida pseudotropicalis*. Beijerinck. Kefir. Holanda, 1889.

#### KOJI

*Saccharomyces cerevisiae*. Yabe. Del koji. Japón, 1895.

*Schizosaccharomyces versatilis*. Yukawa y Maki. Extracto de koji. Japón, 1931.

#### KOUMISS

*Saccharomyces fragilis*. Citovic. Del koumiss. Estonia, 1932.

*Pichia membranaefaciens*. Citovic. Del koumiss. Estonia, 1932.

#### KWAS

*Saccharomyces cerevisiae*. Naganishi. Kwas de Manchuria, 1924.

#### LEVADURA

*Saccharomyces cerevisiae*. Beijerinck. Levadura de pan. Delft. Holanda, 1931 y 1908.

*Saccharomyces cerevisiae*. Levadura de pan. Varios cultivos. París.

*Saccharomyces cerevisiae*. Levadura comprimida. Holanda, 1925.

*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Vauberg. Levadura de pan. Alemania, 1936.

*Saccharomyces exiguus*. Hansen. Levadura comprimida. Alemania, 1888.

*Saccharomyces chevalieri*. Schaeffer. Levadura de pan. Java, 1946.

*Candida albicans*. Redaelli, Castelli y Ciferri. Levadura de pan. Italia, 1938.

*Candida macedoniensis*. Beijerinck. Levadura comprimida. Holanda, 1895,

*Candida macedoniensis*. Mayer. Levadura comprimida. Holanda, 1936.

*Candida utilis*. Henneberg. Como contaminación en muchas fábricas alemanas de levadura. Se cultiva para alimentación y forraje. Alemania, 1926.

*Candida utilis*. Ciferri. De un depósito de levadura en una destilería. Roma, 1939.

*Candida pucherrima*. Windisch. Levadura de pan (varios cultivos). Alemania.

*Candida krusei*. Kluyver. Levadura de cerveza. Holanda, 1914

*Candida krusei*. Bordet. Levadura de cerveza. Bruselas, 1937.

*Candida krusei*. Levadura comprimida. Holanda.

*Candida tropicalis*. Beijerinck. Levadura comprimida. Holanda.

*Candida tropicalis*. Windish. Levadura para forraje. Alemania, 1938.

*Candida tropicalis*. Windish. Levadura de una destilería. Alemania, 1938.

*Endomycopsis fibuliger*. Saito. Levadura china. China, 1913.

*Endomycopsis fibuliger*. Struyk. Levadura comprimida. Holanda, 1931.

*Pichia membranaefaciens*. Lodder. Levadura alemana comprimida. Holanda, 1932.

*Pichia membranaefaciens*. Lab. Microbiol en Delft. Levadura comprimida. Holanda, 1931.

*Hansenula anomala*. Hansen. Levadura de cerveza. Alemania, 1891.

*Hansenula anomala*. Castelli. Levadura. Italia, 1933.

*Sporobolomyces holsaticus*. Windisch. Levadura de alimento. Alemania, 1949.

*Torulopsis inconspicua*. Levadura comprimida, 1948.

#### LÍQUENES Y MUSGOS

*Kloeckera corticis*. Klöcker. Sobre líquenes y musgos en árboles cerca de Copenhague, 1912-1913.

#### LÍQUIDO DE RAULIN

*Candida krusei*. Duclaux. Líquido de Raulin expuesto al aire. 1900.

#### LODO

*Trichosporon sericeum* Smith. Lodo o cieno. 1934.

#### MACARRÓN

*Endomycopsis fibuliger*. Wickerham et al. Macarrón o harina para elaborar macarrón.

#### MADERA

*Candida pulcherrima*. Berlese. Madera seca.

*Candida tropicalis*. Plant. Madera en putrefacción 1885 y 1887

*Kloeckera corticis*. Klöcker. Corteza de árboles cerca de Copenhague. 1912 y 1913.

#### MARGARINA

*Candida lipolytica*. Jacobsen. Margarina rancia Holanda, 1928.

#### MASA DE PAN

*Hansenula anomala*. Redaelli. Masa para pan. Italia. 1947.

*Candida krusei*. Castelli. Masa. Italia, 1939.

#### MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

*Cryptococcus albidus*. McLacklan. Materiales de construcción. Inglaterra. 1936.

*Candida scotti*. McLacklan. Materiales de construcción. Inglaterra, 1936.

#### MELAZAS

*Saccharomyces cerevisiae*. Leeflang. Melazas. Java, 1926.

*Saccharomyces rouxii*. Hall, James y Nelson. Melazas (5 cultivos), U. S. A. 1937.

*Schizosaccharomyces pombe*. Jörgensen. Melazas de caña de azúcar utilizadas para elaborar ron. Jamaica,

1909.

*Schizosaccharomyces pombe*. Nakazawa. Melazas de azúcar. Formosa, 1914.

*Schizosaccharomyces pombe*. Derx. Melazas de caña. Java, 1949.

#### MENTA

*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Naganischi. Sedimento de menta o yerbabuena. Japón, 1921.

#### MIEL

*Schizosaccharomyces octosporus*. Lochhead. Miel. Columbia Británica, 1933.

*Saccharomyces rouxii*. Lodder. Miel artificial. Holanda, 1932.

*Saccharomyces rouxii*. Sacchetti. Miel fermentada. Italia, 1932.

*Saccharomyces rouxii*. Lochhead. Miel normal. U. S. A., 1933.

*Saccharomyces rouxii*. Fabian y Quinet. Miel (24 cultivos). Diferentes lugares de Canadá y de U. S. A., 1928.

*Saccharomyces rouxii*. Lochhead y Heron. Miel. Canadá. 1929.

*Saccharomyces mellis*. Fabian. Miel. U. S. A., 1933.

*Saccharomyces mellis*. Lochhead y Farrel. Miel. U. S. A., 1930-1931.

*Saccharomyces mellis*. Sacchetti. Miel fermentada (2 cultivos). Italia, 1932.

#### MOROMI

*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Saito. Del "moromi", material con el cual se inicia la manufactura del brandy de "camote" o "batata", 1907.

*Saccharomyces rouxii*. Saito. Del "shoyu moromi" (masa de soya) que contenía un alto porcentaje de sal Japón.

*Saccharomyces rouxii*. Takahashi y Yukawa. Del "shoyu moromi". Japón, 1915.

#### OLIVOS

*Candida lipolytica*. Verona. Olivos (3 cultivos). Italia, 1949.

#### OLMO

*Pichia membranaefaciens*. Hansen creó el género en 1904. Exudación de un olmo. Carlsberg. Copenhague. 1888.

*Trichosporon pullulans*. Ludwig. Exudación de un olmo. 1896.

#### ORINA

*Candida melibiosi*. Ota y Masuda. Orina de un enfermo de cistitis. Japón, 1930

#### PALMA

*Saccharomyces chevalieri*. Reyne. Jugo de palma. Célebes, 1931.

*Endomycopsis fibuliger*. Saito. Exudado de palma de coco. Japón, 1932.

*Endomycopsis fibuliger* var. *monospora*. Inst. Brew. Tech. Coll. of Hiroshima. Japón, 1935.

#### PAN

*Endomycopsis fibuliger*. Lindner. Pan cretoso o yesoso. Alemania, 1907.

#### PAPA

*Sporobolomyces roseus*. Beijerinck. De una planta de papa, 1903.

#### PELO

*Rhodotorula rubra*. Sartory, Hufschmitt y Meyer. De pelo humano enfermo. 1930.

*Rhodotorula rubra*. Delft, Holanda.

#### PEPINOS

*Saccharomyces rosei*. Etchells. Pepinos en salmuera (2 cultivos). U. S. A., 1950.

*Hansenula subpelliculosa*. Etchells. Pepinos en salmuera. U. S. A., 1948.

*Debaryomyces nicotianae*. Pepinos descompuestos en salmuera. 1931.

*Torulopsis holmii*. Etchells. Pepinos fermentados en salmuera. U. S. A., 1948.

*Torulopsis lactis-condensi*. Etchells y Bell. Pepinos fermentados en salmuera (varios cultivos). North Carolina, U. S. A., 1950.

*Torulopsis versatilis*. Etchells y Bell. Pepinos fermentados en salmuera (8 cultivos). North Carolina, U. S. A., 1950.

*Torulopsis etchellsii*. Etchells y Bell. Pepinos fermentados en salmuera. North Carolina, U. S. A., 1950.

*Torulopsis anomala*. Etchells y Bell. Pepinos fermentados en salmuera (dos cultivos). North Carolina, U. S. A., 1950.

*Kloeckera apiculata*. Etchells. Pepinos fermentados en salmuera. North Carolina, U. S. A., 1948.

*Candida krusei*. Pepinos salados (2 cultivos). Holanda.

#### PIEL

*Rhodotorula mucilaginosa*. Ciferri. Piel humana. Italia, 1929.

*Rhodotorula mucilaginosa*. Huxley y Hurd. Superficie cuerpo humano (61 cultivos). Pullman, Washington, U. S. A., 1955.

*Rhodotorula minuta*. Huxley y Hurd. Superficie cuerpo humano (12 cultivos). Pullman, Washington, U. S. A., 1955.

*Rhodotorula glutinis*. Huxley y Hurd. Superficie cuerpo humano (4 cultivos). Pullman, Washington, U. S. A., 1955.

*Sporobolomyces salmonicolor*. Huxley y Hurd. Superficie cuerpo humano (4 cultivos). Pullman, Washington, U. S. A., 1955.

*Cryptococcus aerius*. Connell y Skinner. Superficie cuerpo humano (30 cultivos). Pullman, Washington, U. S. A., 1955.

*Cryptococcus albidus*. Connell y Skinner. Superficie cuerpo humano (25 cultivos). Pullman, Washington, U. S. A., 1955.

*Cryptococcus diffluens*. Connell y Skinner. Superficie cuerpo humano (57 cultivos). Pullman, Washington, U. S. A., 1955.

*Cryptococcus laurentii*. Connell y Skinner. Superficie cuerpo humano (9 cultivos). Pullman, Washington, U. S. A., 1955.

*Cryptococcus laurentii* var. *flavescens*. Connell y Skinner. Superficie cuerpo humano (5 cultivos). Pullman, Washington, U. S. A., 1955.

*Cryptococcus luteolus*. Connell y Skinner. Superficie cuerpo humano (7 cultivos). Pullman, Washington, U. S. A., 1955.

*Cryptococcus minor*. Connell y Skinner. Superficie cuerpo humano (30 cultivos). Pullman, Washington, U. S. A., 1955.

*Cryptococcus rotundatus*. Connell y Skinner. Superficie cuerpo humano (4 cultivos). Pullman, Washington, U. S. A., 1955.

*Lypomyces starkeyi*. Connell y Skinner. Superficie cuerpo humano (3 cultivos). Pullman, Washington, U. S. A., 1955.

*Candida lipolytica*. Connell y Skinner. Superficie cuerpo humano (2 cultivos). Pullman, Washington, U. S. A., 1955.

*Candida mesenterica*. Connell y Skinner. Superficie cuerpo humano. Pullman, Washington, U. S. A., 1955.

*Candida zeylanoides*. Connell y Skinner. Superficie cuerpo humano (3 cultivos). Pullman, Washington, U. S. A., 1955.

*Candida zeylanoides*. Zach. Escamas de la piel de un perro con dermatitis. Viena, 1935.

*Candida zeylanoides*. Piel de un cuyo. Holanda.

*Candida parapsilosis*. Alfonseca. Piel de la cara con micosis. 1929.

*Candida parapsilosis*. Fiocco. Piel humana con dermatitis. 1928.

*Debaryomyces klockeri*. Ota. Micosis interdigital. 1924.

#### PINABETE

*Endomycopsis bispora*. Beck. Corteza del pinabete. Viena, 1922.

*Endomycopsis bispora*. Siemazko. Pinabete. Polonia, 1939.

#### PINO

*Torulopsis pinus*. Lagerberg. Madera de la región central de un pino. Suecia. 1935.

*Saccharomyces pastori*. Holst. Madera de un pino infectada por abejas. Varios lugares de U. S. A.

#### PULMONES

*Saccharomyces cerevisiae*. Redaelli. Pulmones en un caso de tuberculosis. Italia, 1925.

*Saccharomyces fragilis*. Redaelli. Pulmones en un caso de tuberculosis. Italia, 1925.

*Cryptococcus diffluens*. Redaelli. Pulmones en un caso de tuberculosis. Italia, 1930.

*Rhodotorula mucilaginosa*. Ciferri y Redaelli. Pulmones en un caso de tuberculosis. Italia, 1925.

#### PULPA DE MADERA

*Trichosporon capitatum*. Struyk. Pulpa de madera. Holanda, 1940.

*Trichosporon capitatum* Rennerfelt. Pulpa de madera. Estocolmo, Suecia, 1937.  
*Trichosporon pullulans*. Rennerfelt. Pulpa de madera. Estocolmo, Suecia. 1935.  
*Trichosporon fermentans*. Rennerfelt. Pulpa de madera. Estocolmo, Suecia, 1942.  
*Rhodotorula glutinis*. Rennerfelt. Pulpa de madera. Suecia, 1937.  
*Rhodotorula mucilaginosa*. Rennerfelt. Pulpa de madera. Suecia, 1937.  
*Torulopsis stellata*. Rennerfelt. Pulpa de madera. Suecia, 1937.  
*Torulopsis aerea*. Rennerfelt. Pulpa de madera. Suecia, 1937.  
*Torulopsis famata*. Ciferri y Redaelli. Pulpa de madera. Italia, 1939.  
*Candida zeylanoides*. Ciferri y Redaelli. Pulpa de madera. Italia, 1939.  
*Candida melinii*. Melin. Pulpa de madera. Suecia, 1933.  
*Candida melinii*. Rennerfelt. Pulpa de madera. Suecia, 1937.  
*Candida scotii*. Rennerfelt. Pulpa de madera. Suecia, 1936.  
*Cryptococcus albidus*. Ciferri y Redaelli. Pulpa de madera. Italia, 1939.  
*Sporobolomyces pararoseus*. Ciferri y Redaelli. Pulpa de madera. Italia, 1939.  
*Sporobolomyces salmonicolor*. Ciferri y Redaelli. Pulpa de madera. Italia, 1939.

#### PUS

*Torulopsis candida*. Sartory. Pus. Francia, 1931.  
*Candida pseudotropicalis*. Redaelli. Pus de un pulmón con tuberculosis. Italia, 1926.  
*Candida pelliculosa*. Redaelli. Pus de un pulmón con tuberculosis. Italia, 1925.

#### RAJI

*Hansenula anomala*. Went y Prinsen. Del "raji" (preparación de arroz usada en la elaboración de ron). Java, 1894-1895.  
*Torulopsis colliculosa*. Hartman. Del "raji". Java.  
*Trichosporon beharendii*. Cent. Bur. of Semmicultures. Del "raji". Holanda, 1949.  
*Saccharomyces cerevisiae*. Went y Prinsen. Del "raji". Java, 1894.

#### RATONES

*Torulopsis pintolopessi*. Artagaveytia-Allende. Del peritoneo de ratones inoculados con diversos materiales. Montevideo, Uruguay, 1953.  
*Torulopsis pintolopessi*. Udem. Ratones inoculados con *Acladium castellani*, 1952.

#### SAKÉ

*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Nakazawa. Del "saké". Japón, 1909 y 1924.  
*Debaryomyces kloeckeri*. Saito. Del "saké". Japón, 1932.  
*Cryptococcus albidus*. Saito y Ota. Del "saké". Japón, 1934.

*Cryptococcus diffluens*. Saito y Ota. Del "saké". Japón, 1934.

*Torulopsis sake*. Saito y Ota. Del "saké". Japón, 1934.

*Candida japonica*. Saito y Ota Del "saké". Japón, 1934.

#### SALCHICHAS

*Debaryomyces hansenii*. Cesari. Salchichas o embutidos. París, 1925.

*Debaryomyces klockeri*. Cesari Salchichas o embutidos. París, 1925.

#### SALMUERA

*Debaryomyces hansenii*, Mrak y Bonar. Salmuera. U. S. A., 1939.

*Debaryomyces hansenii*. Graham y Hastings. salmuera. Canadá, 1942.

*Debaryomyces nicotianae*. Mrak y Bonar. Salmuera. U. S. A., 1939.

*Pichia membranaefaciens*. Mrak y Bonar. Salmuera. U. S. A., 1939.

*Candida mycoderma*. Mrak y Bonar. Salmuera. U. S. A., 1939.

#### SETAS O CUERPOS FRUCTIFEROS DE HONGOS

*Saccharomyces cerevisiae*. Anderson y Skinner. Cuerpos fructíferos de diversas especies de los géneros *Agaricus*, *Armillaria*, *Coprinus*, *Hypholoma*, *Lepiota*, *Marasmius*, *Peziza*, *Phallus* y *Russula* (45 cultivos). Minneapolis, Minn., U. S. A., 1947

*Saccharomyces chodatii*. Anderson y Skinner. Cuerpo fructífero de *Lepiota naucina* (4 cultivos). Minneapolis, Minn., U. S. A., 1947.

*Saccharomyces dairensis*. Anderson y Skinner. Cuerpos fructíferos de especies de los géneros *Armillaria*, *Coprinus*, *Panus* y *Pluteus* (20 cultivos). Minneapolis, Minn., U. S. A., 1947.

*Saccharomyces bisporus*. Anderson y Skinner. Cuerpos fructíferos de *Coprinus comatus* y *Coprinus micaceus* (2 cultivos). Minneapolis, Minn., U. S. A., 1947.

*Saccharomyces heterogenius*. Anderson y Skinner. Cuerpo fructífero de *Pholiota praecox* (4 cultivos). Minneapolis, Minn., U. S. A., 1947.

*Saccharomyces muciparus*. Anderson y Skinner. Cuerpos fructíferos de *Peziza odorata* y *Tremella mesenterica* (5 cultivos). Minneapolis, Minn., U. S. A., 1947.

*Cryptococcus pulcherrimus*. Anderson y Skinner. Cuerpo fructífero de *Strobilomyces strobilaceus* (5 cultivos) Minneapolis, Minn., U. S. A., 1947.

*Cryptococcus utilis*. Anderson y Skinner. Cuerpo fructífero de *Strobilomyces strobilaceus*. Minneapolis, Minn., U. S. A., 1947.

*Cryptococcus uvae*. Anderson y Skinner. Cuerpos fructíferos de *Agaricus campestris* y *Coprinus micaceus* (5 cultivos). Minneapolis, Minn., U. S. A., 1947.

*Rhodotonea colosteri*. Anderson y Skinner. Cuerpos fructíferos de *Clavaria stricta* y *Pholiota praecox* (6 cultivos). Minneapolis, Minn., U. S. A., 1947.

*Hansenula minuta*. Wickerham. Hongos o setas en fermentación. Minnesota, U. S. A., 1947

*Candida humicola*. Henrici. Setas. U. S. A., 1940.

#### SIDRA

*Saccharomyces cerevisiae*. Clark, Wallace y David. Sidra de manzana. Quebec Canadá, 1954.

*Saccharomyces steineri*. Clark, Wallace y David. Sidra de manzana. Quebec, Canadá, 1954.

*Saccharomyces oviformis*. Clark, Wallace y David. Sidra de manzana (2 cultivos). Quebec, Canadá, 1954.

*Saccharomyces acidifaciens*. Capitain. Sedimento de sidra de pera. París, 1930.

*Pichia membranaefaciens*. Clark, Wallace y David. Sidra de manzana (2 cultivos). Quebec, Canadá, 1954.

*Pichia polymorpha*. Clark, Wallace y David. Sidra de manzana. Quebec, Canadá, 1954.

*Debaryomyces kloeckeri*. Clark, Wallace y David. Sidra de manzana. Quebec, Canadá, 1954.

*Torulopsis candida*. Clark. Wallace y David. Sidra de manzana. Quebec, Canadá, 1954.

*Candida mesenterica*. Clark Wallace y David. Sidra de Manzana. Quebec Canadá, 1954.

#### SORGO

*Saccharomyces cerevisiae*. Saito. Material para elaborar el brandy de sorgo. Japón, 1914.

*Saccharomyces carlsbergensis*. Saito. Material para elaborar el brandy de sorgo. Japón, 1911 y 1922.

*Saccharomyces fermentati*. Saito. Material para elaborar el brandy de sorgo. Manchuria, 1923.

*Pichia membranaefaciens*. Saito. Material para elaborar el brandy de sorgo. Manchuria, 1927.

#### SOYA

*Saccharomyces rouxii*. Saito. Masa de soya. Japón, 1907.

*Saccharomyces rouxii*. Takahshi y Yukawa. Soya. Japón, 1915.

*Pichia farinosa*. Saito. Salsa de soya. Japón, 1922.

#### TABACO

*Debaryomyces hansenii*. Giovannozzi. Tabaco en fermentación. Italia, 1949.

*Debaryomyces nicotianae*. Giovannozzi. Tabaco en fermentación. Italia, 1939.

*Torulopsis famata*. Sollyman. Tabaco empacado. Inglaterra 1934.

#### TEJO

*Candida humicola*. Exudación negra del tejo (*Taxus baccata*).

#### TIBICOS

*Saccharomyces willianus*. Blumer. Granos de tibico. Suiza, 1935.

*Pichia membranaefaciens*. Tibicos. Delft. Holanda, 1935.

#### TILO

*Trichosporon margaritiferum*. Stautz. Exudación de un tilo. 1931.

#### TUBO

*Cryptococcus albidus*. Grüs. De un tubo de succión de una bomba de montaña a 2,000 m. en los Alpes 1931.

*Trichosporon pullulans*. Vertanen. Tubos de una cervecería. Holanda, 1934

*Candida mesenterica*. Geiger. Tubos que conducen cerveza. 1922.

#### ULCERAS

*Rhodotorula rubra*. Fontoynt y Coucher. Lesiones ulcerosas, 1923

#### UÑAS

*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Sach. Uñas enfermas. Viena, 1935.

*Debaryomyces subglobosus*. Wolfram. Uñas enfermas. Viena 1934.

*Hanseniaspora valvyensis*. Pijer. Uñas infectadas. 1928.

*Cryptococcus diffluens*. Sach. Uñas enfermas. Viena, 1934.

*Candida pseudotropicalis*. Wolfram. Uñas infectadas de una niña. Viena, 1934.

*Candida lipolytica*. Wolfram y Sach. Uña infectada. Viena, 1934.

*Candida parapsilosis* Wolfram y Sach. Uñas enfermas. Viena, 1934

*Rhodotorula mucilaginosa*. Wolfram y Zach. Uñas enfermas. Viena, 1934.

#### VAGINA

*Torulopsis glabrata*. Artagaveytia-Allende. Vagina de una enferma. Montevideo. Uruguay, 1952.

#### VINAGRE

*Saccharomyces acidifaciens*. Marchilla y Feduchy. vinagre, España.

#### WHISKEY

*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Atwood. Manufactura de whiskey. 1936.

En todas las anotaciones de este escrito se han indicado los aislamientos de que hemos tenido noticia, de acuerdo con los trabajos que hemos podido consultar. Estimamos que este trabajo es incompleto, pues estamos seguros de que muchos sustratos citados y de otros no anotados, diversos investigadores, que desgraciadamente no mencionamos, han aislado muchas levaduras que no se citan, pero nos ha sido imposible tener toda la bibliografía a nuestro alcance. Pedimos las disculpas más humildes a todos esos autores, de los cuales no hemos tenido noticias.

En este trabajo no tratamos lo referente a las levaduras francamente patógenas, de las cuales se han efectuado numerosos aislamientos en diversos países del mundo y aun aquí en México. Solamente en algunos casos, y por tener los datos a la mano, hicimos mención de algunas levaduras patógenas.

En lo que respecta a México, nos es satisfactorio mencionar la magnífica labor desarrollada por el Dr. Antonio González Ochoa, quien ha trabajado con hongos patógenos y ha efectuado aislamientos de muchas levaduras.

### AISLAMIENTOS EFECTUADOS EN MÉXICO

En nuestro país, no se han logrado estudios sobre la ecología de las levaduras, y en realidad no pueden aún efectuarse, porque son pocos los aislamientos y estudios que se han hecho, y por lo mismo, los datos son escasos.

En un trabajo anterior publicado por el que suscribe y titulado: "Estudios realizados en México sobre levaduras" (An. Inst. Biol., T. XXIII, pp. 13-34, 1953), se indicó con bastante extensión todos los estudios a este respecto que se han efectuado en México. Por lo mismo, en esta ocasión sólo haremos una breve mención de los principales aislamientos y observaciones que de las levaduras se han logrado en nuestro país.

Los sustratos más favorecidos en la observación y aislamiento de levaduras, han sido el pulque, y el producto con el cual se elabora, o sea, el aguamiel.

Aunque los primeros autores que observaron las levaduras del pulque fueron Río de la Loza en 1864, y Barragán en 1870, se deben a Gaviño, en 1896, los primeros aislamientos y cultivos. Este autor, a una de las cepas aisladas, le dio el nombre de *Saccharomyces cerevisiae agavica*. En 1901, Carbajal, cultivo dos cepas: a una de ellas, que estudió con amplitud, la llamó *Saccharomyces cerevisiae agavica* silvestre la más importante, según él, en la fermentación alcohólica del pulque, y la otra la denominó *Torula rosada*, que no fermenta, y cuyo estudio quedó incompleto debido a que se le contaminaron los cultivos con otros microorganismos.

En 1916, el Prof. Cordero, cultivó dos cepas de levaduras del pulque, las cuales envió a Guilliermond en Francia, para su estudio y determinación taxonómica. Este investigador aisló de dichos cultivos dos especies: una de ellas la colocó dentro del género *Pichia* y la denominó "Levadura del pulque N° 1", y la otra dentro del género *Saccharomyces*, llamándola "Levadura del pulque N°2", pero a ninguna le asignó nombre específico.

En 1931, Fernández Tagle estudió varias levaduras encontradas en el pulque; de una de ellas indica que es del tipo *Saccharomyces cerevisiae*, otra la coloca en el género *Pichia*, y dos más que denomina *Torula mucilaginoso* y *Torula rosada*.

En 1938 Navarrete Garibay, en una tesis titulada: "Alcohol de henequén", indica haber observado levaduras de la fermentación del jugo que se extrae de los troncos del henequén después de su cocción, llegando a la conclusión de que se trata de la especie *Saccharomyces ellipsoideus*.

Por los años de 1936 a 1938, el que suscribe tuvo la oportunidad de aislar más de 100 cultivos de diversas muestras de aguamiel y pulque tomadas en los pueblos de Actopan (Estado de Hidalgo) y de Zoquiapan (Estado de Tlaxcala), así como de la ciudad de México. Del estudio que se hizo de todas las cepas, se encontraron cinco especies nuevas: *Saccharomyces carbajali*, *Pichia barragani*, *Torulopsis hydromelitis*, *Torulopsis aquamellis* y *Rhodotorula incarnata*. La más importante de ellas, en la fermentación alcohólica del pulque es *S. carbajali*, con la cual Sánchez-Marroquín y algunos de sus discípulos, han elaborado estudios bioquímicos de gran interés. En el último aislamiento que se ha logrado de levaduras del aguamiel, Sánchez Marroquín encontró la especie *Candida parapsilosis*, de la cual publicó en 1955, un estudio muy interesante.

Si se continúan los aislamientos de levaduras del aguamiel y del pulque en distintos lugares de la República, seguramente se encontrarán otras especies muy diversas, pues son líquidos muy apropiados al desarrollo de las mismas. Estos microorganismos se encuentran en el aguamiel, junto con numerosas bacterias desde que este líquido está en la cavidad que se hace, para que escurra de las hojas. La contaminación se efectúa principalmente por el aire, aunque también por los insectos. Seguramente el aguamiel, al ser transportado hasta los tinacales donde se fermenta, recibe numerosas contaminaciones, y aun cuando se está fermentando, y ya transformado en pulque, recibe otras por agentes muy diversos.

Otros aislamientos, cultivos y estudios se han hecho de las levaduras, a partir de medios muy distintos como de las anginas (Varela, 1934, quien identificó *Saccharomyces anginae*): del jugo de naranja (Elizondo García, 1946, que estudió cerca de 200 cepas, las cuales las colocó en los géneros *Hanseniaspora*, *Pichia*, *Torulopsis*, *Endomycopsis*, *Hansenula* y *Rhodotorula*, sin llegar a la determinación de las especies); de las heces de los vinos tinto y blanco, de la "Compañía Vinícola de Saltillo" (Sánchez-Marroquín, Medellín y Alvarez, 1948, 35 cepas que las situaron en las especies *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*, *S. pastorianus* y *S. fragilis*); de los "típicos" del nopal (Ruiz-Oronoz, 1932, *Pichia radaisii*), de las melazas obtenidas de la pulpa de coco en Mérida, Yucatán (Ruiz-Oronoz, 1932, *Zygosaccharomyces ochoterenai*), de la exudación de un fresno de la ciudad de Morelia (Ruiz-Oronoz, 1936, *Pichia farinosa*); de una dermatosis escamosa en la piel humana (Nieto Roaro, 1935, aisló dos especies, que fueron estudiadas y determinadas por Ruiz-Oronoz: *Cryptococcus salmoneus* y *Rhodotorula minuta* var. *coralloides*); de las escamas de la piel humana de enfermos del pinto del pueblo de Tecamatlán, Puebla (Ruiz-Oronoz, 1943, *Torulopsis orbiculata*); del néctar de las flores de *Martynia fragrans* encontrada en Matamoros, Puebla (Ruiz-Oronoz, 1946, *Rhodotorula martyniae-fragrantis*); de la epidermis del bulbo de ajo en la ciudad de México (Ruiz-Oronoz y T. Herrera, 1950, *Candida krusei*), del vinagre, tepache y agua fresca de tunas elaborados en Cuicatlán, Oaxaca (Ruiz-Oronoz y T. Herrera, 15 cepas que se situaron en los géneros *Mycoderma*, *Saccharomyces*, *Torulopsis* y *Schizosaccharomyces*, sin llegar a la determinación de las especies); de la pulpa en fermentación del café, en Chiapas (Ruiz-Oronoz, 1938, *Candida mycoderma*); de una infusión de jitomate, en la ciudad de México (Ruiz-Oronoz, 1949, *Mycoderma cerevisiae* var. *alcoholica*); de la corteza del chile serrano verde, en Papantla, Veracruz (Ruiz-Oronoz, 1951, *Saccharomyces pastori*, y C. Ortega, 1951, *Torulopsis famata*) de los típicos del arroz, en la ciudad de México (Martha Mascott, 1951, *Saccharomyces oviformis* y *Pichia chodati*); del

tepache en la ciudad de México (Deolinda Nava, 1954, *Saccharomyces cerevisiae* y *Torulopsis inconspicua*).

De los últimos aislamientos de levaduras de los cuales tenemos noticias, los más interesantes son los efectuados por la señorita Georgina Zambrano Uribe, en el laboratorio de Microbiología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, quien ha logrado aislar de diversas muestras de suelos tropicales de México, numerosas cepas, entre las cuales ha estudiado y determinado las siguientes especies: *Saccharomyces cerevisiae*, *S. chevalieri*, *S. willianus*, *Torulopsis ernobii*, *T. famata*, *T. glabrata*, *T. molischiana*, *Rhodotorula glutinis* y *R. mucilaginosa* (Laguna La Esmeralda, Quintana Roo); *Saccharomyces chevalieri*, *S. fructuum*, *Torulopsis holmii*, *Rhodotorula rubra*, *Cryptococcus albidus* y *C. luteolus* (Jungapeo, Michoacán), *Saccharomyces delbrueckii*, *S. pastori* y *Candida tropicalis* (Coatepec, Veracruz); *Saccharomyces fructuum*, *S. marxianus*, *S. microellipsoideus* y *Debaryomyces subglobosus* (Loma Bonita, Oax.); *Saccharomyces fructuum* ("El Manacal", Chiapas); *Saccharomyces fructuum* y *S. heterogenicus* (Guatimoc, Chiapas); *Saccharomyces italicus*, *S. rouxii*, *Rhodotorula glutinis*, *Cryptococcus diffluens*, *Hansenula minuta* y *Hanseniaspora valbyensis* (Teapa, Tabasco); *Saccharomyces italicus* (Santa Rosa, Yucatán); *Saccharomyces marxianus* (El Rosario, Chiapas), *Saccharomyces veronae* (Rosario Izapa, Chiapas); *Saccharomyces veronae* (Tecolutla, Veracruz); *Torulopsis glabrata* y *Hansenula silvicola* (Loma Bonita, Oaxaca); *Torulopsis magnoliae* (Guatimoc, Chiapas); *Rhodotorula minuta* (Santa María, Chiapas); *Rhodotorula minuta* (Volcán Tacaná, Chiapas); *Hansenula silvicola* (Omitemi, Guerrero); *Pichia polymorpha* (Santo Domingo, Chiapas).

Sería de desear, que los jóvenes que se inician en la investigación, efectuaran nuevos estudios sobre estos microorganismos, no solamente desde el punto de vista taxonómico, sino investigar también sus caracteres citológicos, fisiológicos, bioquímicos, etc. Se obtendrían así seguramente, datos muy valiosos no solamente para la ciencia pura, sino de gran aplicación práctica en diversos aspectos, especialmente en las industrias de fermentación.

#### BIBLIOGRAFIA

- ARIMA, K., NICKERSON, W.J., PYKE, M., SCHANDERL H., SCHULTZ, A. S., THAYSEN, A.C., and THORNE, R.S.W., 1957. "Yeasts", 246 pp. W. Junk, Publishers, The Hague.
- ARTAGAVEYTIA-ALLENDE, R.C., 1952. Contribución al conocimiento de *Torulopsis glabrata* (Anderson, 1917), Lodder y De Uries 1938". An. Fac. Med. Montevideo, 37: 467-483.
- 1953. "Sobre una levadura hallada en el peritoneo de ratones inoculados con diversos materiales". Arch. Soc. Biol. Montevideo, XX: 37-43.
- BOKER, E., and MRAK, E., 1938. "Yeasts associated with the 'sugaring' of dried prunes and figs". Jour. Bact. 36: 317-318.
- BEDFORD, C.L., 1942. "A taxonomic study of the genus, *Hansenula*". Mycología 34: 628-649.
- CLARK, D.S., WALLACE, R.H., and DAVID, J.J., 1954. Yeasts occurring on apples and in apple cider" Can. Jour. Microbial, 1:145-149.
- CONNELL, G.H., and SKINNER, C.E., 1953. The external surface of the human body as a habitat for non fermenting non pigmented yeasts". Jour. Bacterial 66: 627-633.
- CRUERS, W.V., 1918. "The fermentation organisms of California grapes". University Calif. (Berkeley), Publs. Agr. Sci. 4: 1-65.
- DIDDENS, H., and LODDER, J., 1942. "Die Hefesammlung des 'Centraal bureau voor Schimmelcultures'". II Teil. Die anaskosporogenen hefen. Zweite Hälfte", 511 pp. North-Holland Publishing Company. Amsterdam.
- EREZCANO DE MIGOYA, A. E., 1950. "Levaduras aisladas de ciruelas maduras". Rev. Invest. Agric., IV: 277-295.
- ETCHELLS, J.L., 1941. "Incidence of yeasts in cucumber fermentations". Food Res. 6:95- 104.
- and BELL. T.A., 1950. "Film yeasts on commercial cucumber brines". Food Technol., 4: 77 83.
- FABIAN, F.W., and HALL, H.H., 1933. "Yeasts found in fermented maple syrup. Zentbl. f. Bakt. Parasitenk. Abt II.

89: 31-47.

- GUILLERMOND, A., 1912. "Les Levures", 565 pp. Octave Doin et Fils Paris.
- and TANNER, F.W., 1920. "The Yeast", 424 pp. John Wiley and Sons. Inc. New York
- HENRICI, A.T., 1941. "The Yeasts. Genetics, Cytology, Variation, Classification and Identification". Bacteriological Reviews, 5: 97-179.
- HUXLEY, J. and HURD, R.C., 1956. "Pink yeasts isolated from human skin surfaces". Jour of Bacteriol. 71: 492-493.
- INGRAM, M., 1955. "An introduction to the biology of yeasts", 273 pp. Pitman and Sons, Ltd. London.
- LOCHEAD, A. G., 1931. "The types of osmophilic yeasts found in normal honey and their relation to fermentation". Canad. Jour. Res. 5: 665-672.
- LODDER, J., 1934. "Die Hefesammlung des 'Centraalbureau voor Schimmelcultures' II Teil. Die Anaskosporogenen hefen". Erste Häälfte, 256 pp. N.V. Noord-Hollandsche Vitgevers Maatschappig. Amsterdam.
- and KREGER-VAN RIJ, N.J.W. 1952. "The Yeasts. A Taxonomic Study", 713 pp. North-Hollnad Publishing Co., Amsterdam.
- MRAK, E.M., and McCLUNG, L.S., 1940. "Yeasts occurring on grapes and in grape products in California". Jour. Bact. 40:395-407.
- and PHAFF, E.M., 1948. "Yeasts" Ann. Rev. Microbiol., II: 1-46.
- — VAUGHN, R.H., and HANSEN, H.N., 1942. Yeasts occurring in souring figs". Jour. Bact. 44: 441-450.
- — — 1942. "Yeasts occurring on dates". Jour. Bact. 43: 689-700.
- PEARCE, E. B., and BARKER, B. T. P., 1908. "The yeast flora of bottled ciders". J. Agr. Sci. 3: 55-79.
- RECCA, J. and MRAK, EM., 1952. "Yeasts occurring in citrus products" Food Technol. 6: 450-454.
- RUIZ-ORONoz, M., 1953. "Estudios realizados en México sobre levaduras" An. Inst. Biol., XXIII: 13-37.
- SÁNCHEZ-MARROQUÍN, A., 1955. "Estudios sobre la microbiología del pulque. XV. Presencia de *Candida parapsilosis* (Ashf.) Langeron et Talice". Ciencia. XV: 129- 135,
- SKINNER, CH E., EMMONS. CH.W, and TSUCHIYA, H.M., 1947. "Henrici's Molds, Yeasts, and Actinomycetes", 409 pp; John Wiley and Sons, Inc., New York.
- STELLING-DEKKER. N.M., 1931. "Die Hefesammlung des Centraalbureau voor Schimmelcultures I Teil. Die sporogenen hefen". Verhandel. Akad. Wetenschappen Amsterdam, Afdeel. Natuurkunde, 2 sectie, 28: 547 pp.
- WICKERHAM, L.J. 1951. Taxonomy of yeasts. U.S. Dept. Agric. Tech. Bull. 1029, 56 pp.
- 1952. "Recent advances in the Taxonomy of yeasts". Annual Rev. of Microbiol. VI: 317-332.
- ZAMBRANO, U.G., 1958 "Levaduras en suelos tropicales de México". Tesis. Esc. Nac. Cienc. Biol. (I.P.N.), México, D.F.