

9. LEVADURAS

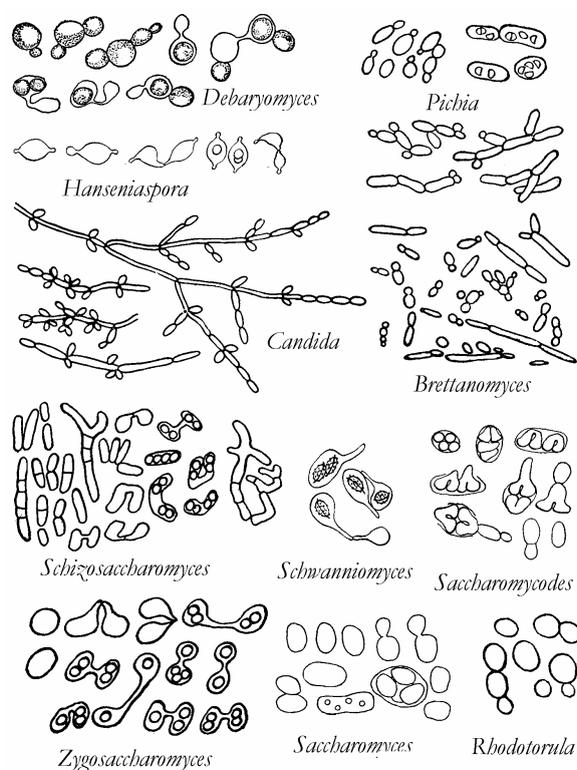


Figura 9.1

Las colonias pastosas corresponden a un grupo de hongos conocido como levaduras. Éstas son organismos unicelulares en algún momento de su ciclo de vida y se multiplican por brotación o fisión. Muchas especies tienen un teleomorfo ascomicético, algunas basidiomicético (Déak & Beuchat 1996).

CULTIVO

Las características macro y micromorfológicas son importantes para la identificación (fig.9.1) y si la formación de las ascosporas no puede ser observada (cap. 3) en Malta-Glucosa a 25-30°C, se inocula el medio Acetato (Collins 1999). Las cepas productoras de ácido desarrollan en Malta-Acético y las levaduras xerófilas crecen sobre Malta-Sal-Glucosa o Malta-50%Glucosa (cap. 3). Con estos datos y el resultado de la incubación a 37°C, se puede acceder a la identificación de las 14 especies más comunes de levaduras observadas en el 42,3% de los alimentos, usando la clave de Pitt & Hocking (1997).

Un ensayo para diferenciar levaduras ascomicéticas de las basidiomicéticas emplea azul de diazonio B que colorea las colonias basidiomicéticas de rojo oscuro. La prueba rápida de la ureasa (4 hs) es positiva en las levaduras basidiomicéticas y un solo género ascomicético *Schizosaccharomyces* (Déak & Beuchat 1996). La descarga de las balistosporas se observa en la tapa de la caja como una imagen especular de las colonias.

Si no resulta satisfactoria la identificación, es necesario realizar otras pruebas (utilización de nitratos, fermentación glucosa, necesidad de vitaminas y asimilación de celobiosa, eritritol galactosa, inositol, maltosa, manitol, melibiosa, rafinosa, trehalosa y xilosa, en los medios descritos en el capítulo 3) para consultar la clave simplificada de Déak & Beuchat (Déak 1992) que reúne las 76 especies encontradas con una frecuencia del 0,14 al 7,04% de los productos alimenticios. En la obra de dichos autores (1996) se detallan las claves para identificar además otras 23 especies halladas en una menor proporción de alimentos, mediante un mayor número de pruebas.

Los equipos comerciales para la identificación de levaduras en los alimentos suelen dar algunos errores porque no consideran la experiencia humana en la apreciación de la macro y micromorfología, si bien son utilísimos pues no todos los laboratorios cuentan con los materiales necesarios para la preparación de los medios de cultivo.

Las técnicas moleculares se aplican en algunos géneros concernientes a la industria, pero sobre todo en la identificación de levaduras de interés clínico, para lo cual se han desarrollado sondas genéticas y ensayos rápidos basados en la reacción en cadena de la polimerasa (Déak & Beuchat 1996).

LEVADURAS FRECUENTES EN ALIMENTOS (Pitt & Hocking 1997)

1. Colonias de color blanca, crema o beige claro en Malta-Glucosa – 2

Colonias rosadas o rojas – *Rhodotorula mucilaginosa*, *Rhodotorula glutinis*

2 (1). Células que se dividen por fisión transversal – *Schizosaccharomyces pombe*

Células que se dividen por brotación – 3

3 (2). Crece sobre Malta-Sal-Glucosa – 4

No crece sobre Malta-Sal-Glucosa – 5

4 (3). Células casi esféricas, la mayoría de 2,5-4,0 µm de diámetro – *Debaryomyces hansenii*

Células elipsoidales, la mayoría con más de 5 µm de largo – *Zygosaccharomyces rouxii*

5 (3). Crece sobre Malta-Acético – 6

No crece sobre Malta-Acético – 10

6 (5). Crece sobre Malta-50%Glucosa – 7

No crece sobre Malta-50%Glucosa – 8

7 (6). Crece abundantemente a 37°C – *Candida parapsilosis*

No crece a 37°C – *Zygosaccharomyces bailii*

8 (6). Predominan las células con 4 -6 µm de largo, crece débilmente a 37°C – *Pichia membranaefaciens*

Con frecuencia las células exceden los 6 µm de largo, crecimiento vigoroso a 37°C – 9

9 (8). Las células mayores son cilíndricas, de hasta 25 µm de largo. Las colonias separadas exceden con frecuencia los 5 mm de diámetro sobre Malta-Glucosa a 25°C – *Candida krusei*

Las células mayores son elipsoidales, raramente con más de 12 µm de largo. Las colonias aisladas no superan los 5 mm de diámetro sobre Malta-Glucosa a 25°C – *Saccharomyces cerevisiae* (12)

10 (5). Crece a 37°C – 11

No crece a 37°C – 13

11 (10). Células elipsoidales angostas con 4 a 7 µm de largo, colonias blancas que no exceden los 2,5 mm de diámetro sobre Malta-Glucosa a 25°C – *Brettanomyces bruxellensis*

Células elipsoidales anchas o angostas, colonias de color crema o marfil sobre Malta-Glucosa a 25°C que superan los 2,5 mm de diámetro – 12

12 (11). Células elipsoidales angostas, con frecuencia están presentes elementos largos (> 10 µm) – *Candida parapsilosis* (7)

Células elipsoidales anchas de 5 a 12 µm de largo, colonias que con frecuencia exceden los 2,5 mm de diámetro sobre Malta-Glucosa a 25°C – *Saccharomyces cerevisiae* (9)

13 (10). Crece sobre Malta-50% Glucosa – *Zygosaccharomyces bisporus*

No crece sobre Malta-50%Glucosa – 14

14 (13). Células mayores con 7 a 9 µm de largo. Solamente brotación en el eje mayor – *Kloeckera apiculata*

Células mayores con 4 a 5 µm de largo. Brotación irregular – *Candida holmii*

LEVADURAS COMUNES EN ALIMENTOS (Déak 1992)

1 – Producción de ureasa: positivo 2, negativo 14

2 – Colonia de tonos rojos: positivo 3, negativo 7

3 – Asimilación de nitrato: positivo 4, negativo 6

4 – Asimilación de inositol: positivo *Cryptococcus infirmominatum*, negativo 5

5 – Asimilación de galactosa: positivo *Rhodotorula glutinis*, negativo *Sporobolomyces roseus*

6 – Asimilación de rafinosa: positivo *Rhodotorula mucilaginosa*, negativo *Rhodotorula minuta*

7 – Asimilación de maltosa: positivo 8, negativo *Yarrowia lipolytica*

8 – Formación de artroconidios: positivo 9, negativo 12

9 – Formación de hifas verdaderas: positivo 10, negativo 11

10 – Asimilación de nitrato: positivo *Trichosporon pullulans*, negativo *Trichosporon moniliforme*

- 11 – Asimilación de rafinosa: positivo *Schizosaccharomyces pombe*, negativo *Schizosaccharomyces octosporus*
- 12 – Asimilación de nitrato: positivo *Cryptococcus albidus*, negativo 13
- 13 – Formación de pseudomicelio: positivo *Cryptococcus humicolus*, negativo *Cryptococcus laurentii*
- 14 – Asimilación de eritritol: positivo 15, negativo 24
- 15 – Asimilación de nitrato: positivo 16, negativo 18
- 16 – Asimilación de maltosa: positivo 17, negativo *Candida boidinii*
- 17 – Asimilación de galactosa: positivo *Pichia anomala*, negativo *Pichia subpelliculosa*
- 18 – Asimilación de maltosa: positivo 19, negativo 23
- 19 – Producción de hifas verdaderas: positivo 20, negativo 21
- 20 – Asimilación de galactosa: positivo *Pichia burtonii*, negativo *Sacharomycopsis fibuligera*
- 21 – Asimilación de rafinosa: positivo 22, negativo *Candida diddensiae*
- 22 – Fermentación de glucosa: positivo *Debaryomyces polymorphus*, negativo *Debaryomyces hansenii*
- 23 – Asimilación de galactosa: positivo *Pichia farinosa*, negativo *Candida cantarelli*
- 24 – Asimilación de nitrato: positivo 25, negativo 35
- 25 – Crecimiento con 1% de ácido acético: positivo 26, negativo 27
- 26 – Formación de hifas verdaderas: positivo *Dekkera anomala*, negativo *Dekkera bruxellensis*
- 27 – Fermentación de glucosa: positivo 28, negativo 29
- 28 – Asimilación de maltosa: positivo *Pichia canadensis*, negativo *Wickerhamiella domerquiae*
- 29 – Asimilación de maltosa: positivo 30, negativo 33
- 30 – Asimilación de galactosa: positivo 31, negativo 32
- 31 – Asimilación de trhalosa: positivo *Candida versatilis*, negativo *Candida etchellsii*
- 32 – Asimilación de celobiosa: positivo *Pichia jadinii*, negativo *Cyteromyces matritensis*
- 33 – Asimilación de manitol: positivo 34, negativo *Candida lactiscondensi*
- 34 – Asimilación de galactosa: positivo *Candida magnoliae*, negativo *Candida norvegica*
- 35 – Asimilación de celobiosa: positivo 36, negativo 52
- 36 – Crecimiento con 1% de ácido acético: positivo 37, negativo 38
- 37 – Formación de hifas verdaderas: positivo *Dekkera anomala*, negativo *Dekkera bruxellensis*
- 38 – Células con brotación bipolar: positivo 39, negativo 41
- 39 – Células grandes: positivo *Sacharomycodes ludwigii*, negativo 40
- 40 – Asimilación de maltosa: positivo *Hanseniaspora osmophila*, negativo *Hanseniaspora uvarum*
- 41 – Asimilación de rafinosa: positivo 42, negativo 49
- 42 – Asimilación de maltosa: positivo 43, negativo 48
- 43 – Formación de hifas: positivo 44, negativo 47
- 44 – Formación de película: positivo 45, negativo 46
- 45 – Crecimiento a 37°C: positivo *Pichia ohmeri*, negativo *Candida intermedia*
- 46 – Formación de hifas verdaderas: positivo *Zygosus helenicus*, negativo *Pichia guillemondii*
- 47 – Fermentación de glucosa: positivo *Zygosaccharomyces fermentati*, negativo *Debaryomyces hansenii*
- 48 – Asimilación de trehalosa: positivo *Kluyveromyces lactis*, negativo *Kluyveromyces marxianus*
- 49 – Crecimiento a 37°C: positivo 50, negativo 51
- 50 – Pseudomicelio: positivo *Candida tropicalis*, negativo *Debaryomyces etchellsii*
- 51 – Colonia con tonos rojizos: positivo *Metschnikowia pulcherrima*, negativo *Candida sake*
- 52 – Asimilación de manitol: positivo 53, negativo 68
- 53 – Fermentación energética de glucosa: positivo 54, negativo 64
- 54 – Presencia de células en conjugación: positivo 55, negativo 58
- 55 – Asimilación de rafinosa: positivo *Zygosaccharomyces microellipsoideus*, negativo 56
- 56 – Asimilación de maltosa: positivo *Zygosaccharomyces rouxii*, negativo 57
- 57 – Células grandes: positivo *Zygosaccharomyces bailii*, negativo *Zygosaccharomyces bisporus*
- 58 – Formación de pseudomicelio: positivo 59, negativo 62
- 59 – Crecimiento a 37°C: positivo 60, negativo *Candida sake*
- 60 – Asimilación de rafinosa: positivo *Kluyveromyces marxianus*, negativo 61
- 61 – Formación de tubos germinativos: positivo *Candida albicans*, negativo *Lodderomyces elongisporus*

- 62 – Asimilación de trehalosa: positivo 63, negativo *Candida apicola*
 63 – Asimilación de maltosa: positivo *Kluyveromyces thermotolerans*, negativo *Torulaspota delbrueckii*
 64 – Formación de artroconidios: positivo *Galactomyces geotrichum*, negativo 65
 65 – Crecimiento a 37°C: positivo 66, negativo 67
 66 – Asimilación de maltosa: positivo *Candida catenulata*, negativo *Candida rugosa*
 67 – Asimilación de trehalosa: positivo *Candida zeylanoides*, negativo *Candida vini*
 68 – Células grandes (> 5 µm): positivo 69, negativo 71
 69 – Asimilación de galactosa: positivo 70, negativo *Saccharomyces bayanus*
 70 – Asimilación de melibiosa: positivo *Saccharomyces pastorianus*, negativo *Saccharomyces cerevisiae*
 71 – Presencia de células en conjugación: positivo 72, negativo 73
 72 – Asimilación de rafinosa: positivo *Zygosaccharomyces microellipsoideus*, negativo *Zygosaccharomyces bisporus*
 73 – Asimilación de rafinosa: positivo 74, negativo 76
 74 – Asimilación de trehalosa: positivo 75, negativo *Candida stellata*
 75 – Asimilación de maltosa: positivo *Saccharomyces kluyveri*, negativo *Saccharomyces exiguus*
 76 – Formación de pseudomicelio: positivo 77, negativo 80
 77 – Crecimiento a 37°C: positivo 78, negativo *Pichia membranaefaciens*
 78 – Asimilación de xilosa: positivo *Pichia fermentans*, negativo 79
 79 – Crecimiento en medio sin vitaminas: positivo *Issatchenkia orientalis*, negativo *Issatchenkia terricola*
 80 – Asimilación de trehalosa: positivo *Candida glabrata*, negativo *Candida inconspicua*

AMBIENTE

La vasta mayoría de las levaduras son mesófilas, con una temperatura máxima de crecimiento entre 24 y 48°C. Solo unas pocas (2%) son psicrófilas con una temperatura máxima de crecimiento por debajo de 24°C, pero mayor es el número de las levaduras que tienen la temperatura óptima de crecimiento por debajo de 20°C. No hay levaduras que puedan crecer a 50°C y solamente unas pocas pueden desarrollar cerca de 0°C, entre las que se encuentran *Yarrowia lipolytica*, *Debaryomyces hansenii* y *Pichia membranaefaciens*. Por otra parte, *Kluyveromyces marxianus* crece a 48°C, mientras que otras de los molinos azucareros son capaces de proliferar por sobre los 40°C, entre ellas *Pichia polymorpha*, *Geotrichum capitatum*, *Saccharomyces cerevisiae* y especies de *Candida* y *Debaryomyces*. En general, la presencia de etanol o bicarbonato aumenta la temperatura mínima de crecimiento (Déak & Beuchat 1996).

La mayoría de las levaduras que causan deterioro de alimentos crece a una actividad de agua mínima de 0,90-0,95. Sin embargo *Zygosaccharomyces rouxii* puede crecer sobre sustratos azucarados a una actividad de agua igual a 0,62, pero son pocas las levaduras que desarrollan en presencia de altas concentraciones de azúcar o sal. Alrededor de treinta especies se multiplican en el rango de actividad de agua entre 0,912 y 0,876, correspondientes a los géneros *Zygosaccharomyces*, *Candida*, *Debaryomyces*, *Pichia*, *Schizosaccharomyces* y *Torulaspota*. En general las levaduras toleran mejor altas concentraciones de azúcar que de sal. Entre las que prefieren sustratos salados se hallan *Geotrichum terrestre*, *Stephanoascus ciferrii*, *D. hansenii* y *Lipomyces kononekoae*. Por otra parte *Zygosaccharomyces mellis* tolera mejor la glucosa que la sacarosa (Déak & Beuchat 1996).

La mayoría de las levaduras toleran un rango de pH entre 3 y 10, pero prefieren un medio ligeramente ácido con un pH de 4,5 a 6,5. Sin embargo *Issatchenkia orientalis*, *P. membranaefaciens*, *Dekkera intermedia* y *Saccharomyces exiguus* pueden crecer a 1,3-1,7 si el acidulante es un ácido inorgánico. Sin embargo, las levaduras basidiomicéticas *Rhodotorula* y *Cryptococcus* son especialmente tolerantes a los medios alcalinos, mientras que *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces* y *Dekkera* no crecen a pH mayor que 8. Por otra parte, las células son inactivadas a presiones entre 7 y 20 MPa, a 25-35°C (Déak & Beuchat 1996).

Las levaduras son organismos aerobios y aunque unas especies son fermentadoras otras no lo son como por ejemplo los géneros *Cryptococcus* y *Rhodotorula*. *Saccharomyces* y unos pocos géneros más, son

fermentadores energicos de los azúcares pero pronto detienen su crecimiento y multiplicación por falta de oxígeno. *Dekkera* y su anamorfo *Brettanomyces*, *Zygosaccharomyces bailii* y algunas otras, fermentan glucosa más rápidamente bajo condiciones aerobias que anaerobias (Rodrigues *et al.* 2001). Solo unos pocos glúcidos, principalmente hexosas y oligosacáridos, pueden ser fermentados por las levaduras, pero el rango de compuestos que pueden asimilar es mucho más amplio incluyendo además, pentosas, alcoholes, ácidos orgánicos, aminoácidos y glicósidos. Solo *Schwanniomyces*, *Lipomyces* y *Saccharomyces diastaticus* (una variedad de *S. cerevisiae*) pueden hidrolizar almidón. Otras poseen actividad pectolítica (Déak & Beuchat 1996).

La utilización de nitratos está confinada a ciertas especies de levaduras, mientras que las fuentes comunes de nitrógeno son amonio, urea y aminoácidos. Muchas especies sintetizan todas las vitaminas necesarias pero otras requieren biotina y otros compuestos. *Dekkera* necesita altas concentraciones de tiamina y *Schizosaccharomyces octosporus* adenina, para un buen crecimiento (Déak & Beuchat 1996).

Los aceites esenciales de ajedrea, ajo, canela, cebolla, clavo de olor, orégano, pimienta de Jamaica y tomillo son inhibidores de varios géneros de levaduras. El aceite esencial de ajo inhibe a una concentración de 25 mg/L y los de cebolla, orégano y tomillo a 100 mg/L. La cafeína presente en cacao, café, nuez de cola, yerba mate y té, inhibe el crecimiento de las levaduras. Los ácidos hidroxycinámicos en concentración de 500 mg/L inhiben el crecimiento de *Pichia anomala*, *D. hansenii* y *S. cerevisiae*. Sin embargo, las levaduras casi no son afectadas por 20 mg de taninos/mL (Davidson 1997). El agua desionizada con 0,188 mg ozono/L causa la reducción instantánea en 5 unidades logarítmicas del número de células vivas por mL, de la levadura *Z. bailii* (Restaino *et al.* 1995).

La bacteria del kefir *Lactococcus lactis* pueden utilizar la lactosa produciendo lactato que es asimilado por la levadura *K. marxianus*, y ésta provee factores de crecimiento (Shimizu *et al.* 1999). En los cultivos iniciadores del pan 'sourdough' las *Candida holmii* y *Candida milleri* no utilizan maltosa pero el *Lactobacillus sanfranciscensis* libera glucosa de la maltosa (Gänzle *et al.* 1998). En la producción de salsa de soja, las bacterias lácticas reducen el pH favoreciendo la fermentación por las levaduras (Beuchat 1997). La contaminación por *Lactobacillus* es la mayor causa de reducción de la formación de etanol por *S. cerevisiae* en las plantas de producción para combustible, y en las cervecerías *Pediococcus* es el responsable de sabores desagradables (Narendranath *et al.* 1997). Las levaduras oxidativas como *P. membranaefaciens* producen niveles inaceptables de acetaldehído, ésteres y ácido acético en vinos. Las especies fermentativas *Z. bailii*, *D. intermedia* y *Saccharomyces ludwigii* causan una carbonatación excesiva, sedimento, turbiedad, ácidos y ésteres desagradables (Fleet 1997).

Las levaduras 'killer' secretan polipéptidos tóxicos para otras especies de levaduras del mismo género, que además suelen inhibir a otros organismos. Este fenómeno se observó en *Saccharomyces*, *Debaryomyces*, *Pichia*, *Zygosaccharomyces*, *Hanseniaspora*, *Candida* y *Cryptococcus*. Las levaduras 'killer' pueden ser contaminantes en la fermentación de vinos y cervezas, dominando a la cepa industrial para dar un producto espúreo. Por otra parte, una levadura 'killer' seleccionada puede suprimir levaduras salvajes indeseables (Fleet 1997).

Las levaduras están ampliamente distribuidas en la naturaleza. Se hallan sobre hojas, flores, frutos, piel, cuero, plumas y tracto digestivo de animales herbívoros y omnívoros. Algunas están asociadas con insectos pero el suelo es el mayor reservorio. Algunos géneros son típicos del suelo, por ejemplo *Schwanniomyces* y *Lipomyces* (Déak & Beuchat 1996).

Las levaduras constituyen la causa más probable de alteración de productos tales como frutas y bebidas sin alcohol, las cuales contienen azúcares fermentables, y de aquellos substratos donde la elevada acidez, la baja actividad del agua o la presencia de etanol, reducen el desarrollo bacteriano. Las levaduras comúnmente asociadas con el deterioro de las frutas secas incluye *Z. rouxii* y especies de *Hanseniaspora*, *Candida*, *Debaryomyces* y *Pichia* (Brackett 1997).

El deterioro de los jugos de frutas y derivados está influenciado por la presencia de conservantes, sea ácido sórbico, ácido benzoico o dióxido de azufre, solos o combinados. *Z. bailii* es tolerante a la acidez, xerófila y muy resistentes a los conservantes ácidos. Fermenta intensamente la glucosa y fructosa produciendo dióxido de carbono en tal cantidad que eleva la presión del producto envasado a más de 500 kPa (unos 5 kg/cm²) produciendo distorsión de los envases plásticos o estallido de los de vidrio (Déak & Beuchat 1996).

También forman parte de la microbiota de productos lácteos y cárnicos. Las levaduras de las pasturas y suelo de corrales pueden ser transportadas a los mataderos y de allí a las carcasas. *Cryptococcus laurentii*, *Cryptococcus luteolus*, *Rhodotorula mucilaginosa* y *D. hansenii* suelen hallarse en carcasas de cordero y cerdo (Déak & Beuchat 1996). Las principales levaduras presentes en los productos lácteos son *K. marxianus* y *D. hansenii*, pero también se encuentran *R. mucilaginosa*, *Y. lipolytica* y *Candida parapsilosis* (Frank 1997).

SINONIMIA (Déak & Beuchat 1996)

Teleomorfo	Anamorfo	Sinónimos
LEVADURAS BASIDIOMICÉTICAS		
<i>Cystofilobasidium infirmominiatum</i>	<i>Cryptococcus infirmominiatus</i>	
	<i>Cryptococcus albidus</i>	<i>Torulopsis aerea</i>
	<i>Cryptococcus humicolus</i>	<i>Candida humicola</i>
<i>Rhodospiridium dacryoideum</i>	<i>Rhodotorula minuta</i>	
<i>Rhodospiridium toruloideum</i>	<i>Rhodotorula glutinis</i>	
	<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	<i>Rhodotorula rubra</i>
<i>Sporidiobolus salmonicolor</i>	<i>Sporobolomyces salmonicolor</i>	
	<i>Trichosporon moniliforme</i>	<i>Trichosporon cutaneum</i> , <i>T. beigeli</i>
LEVADURAS ASCOMICÉTICAS		
<i>Citeromyces matritensis</i>	<i>Candida globosa</i>	
<i>Debaryomyces etchellsii</i>		<i>Pichia etchellsii</i>
<i>Debaryomyces hansenii</i>	<i>Candida famata</i>	<i>D. klockeri</i> , <i>D. subglobosus</i> , <i>D. nicotianae</i> , <i>Torulopsis candida</i> , <i>Torulopsis famata</i>
<i>Debaryomyces polymorphus</i>		<i>Pichia polymorpha</i>
<i>Dekkera anomala</i>	<i>Brettanomyces anomalus</i>	<i>Brettanomyces claussenii</i>
<i>Dekkera bruxellensis</i>	<i>Brettanomyces bruxellensis</i>	<i>Dekkera intermedia</i> , <i>Brettanomyces intermedius</i>
<i>Galactomyces geotrichum</i>	<i>Geotrichum candidum</i>	<i>Oidium candidum</i> , <i>Oospora lactis</i>
<i>Hanseniaspora osmophila</i>	<i>Kloeckera corticis</i>	
<i>Hanseniaspora uvarum</i>	<i>Kloeckera apiculata</i>	
<i>Issatchenkia orientalis</i>	<i>Candida krusei</i>	
<i>Isatchenkia terricola</i>		<i>Pichia terricola</i>
<i>Kluyveromyces lactis</i>	<i>Candida sphaerica</i>	<i>Kluyveromyces drosophilorum</i>
<i>Kluyveromyces marxianus</i>	<i>Candida kefir</i>	<i>Kluyveromyces bulgaricus</i> , <i>K. fragilis</i> , <i>Saccharomyces fragilis</i> , <i>Candida macedoniensis</i> , <i>C. pseudotropicalis</i> <i>Saccharomyces veronae</i> , <i>Torulopsis dattila</i>
<i>Kluyveromyces thermotolerans</i>	<i>Candida dattila</i>	
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	<i>Candida pulcherrima</i>	
<i>Pichia anomala</i>	<i>Candida pelliculosa</i>	<i>Hansenula anomala</i>
<i>Pichia burtonii</i>	<i>Candida variabilis</i>	<i>Hyphopichia burtonii</i> , <i>Trichosporon variabile</i>
<i>Pichia fermentans</i>	<i>Candida lambica</i>	
<i>Pichia guilliermondii</i>	<i>Candida guilliermondii</i>	
<i>Pichia jadini</i>	<i>Candida utilis</i>	<i>Hansenula jadinii</i> , <i>Torulopsis utilis</i>
<i>Pichia membranaefaciens</i>	<i>Candida valida</i>	<i>Candida mycoderma</i>
<i>Pichia ohmeri</i>		<i>Endomycopsis ohmeri</i>
<i>Pichia subpelliculosa</i>		<i>Hansenula subpelliculosa</i>
<i>Saccharomyces exiguus</i>	<i>Candida holmii</i>	<i>Torulopsis holmii</i>

Teleomorfo*Saccharomyces cerevisiae*

Saccharomyces pastorianus
Saccharomycopsis fibuligera
Schizosaccharomyces pombe
Torulospora delbrueckii
Wickerhamiella domercqiae
Yarrowia lipolytica
Zygoascus hellenicus
Zygosaccharomyces bailii

Zygosaccharomyces fermentati
Zygosaccharomyces florentinus
Zygosaccharomyces rouxii

LEVADURAS ASPORÓGENAS

Anamorfo*Candida robusta*

Candida colliculosa
Candida domercqiae
Candida lipolytica
Candida steatolytica

Candida mogii

Candida albicans
Candida apicola
Candida cantarellii
Candida catenulata
Candida diddensiae
Candida etchellsii
Candida glabrata
Candida inconspicua
Candida lactiscondensi
Candida magnoliae
Candida stellata
Candida tropicalis
Candida versatilis
Candida vini

Sinónimos

Saccharomyces ellipsoideus, *S. italicus*, *S. oviformis*,
S. diastaticus
S. carlsbergensis
Endomyces fibuliger
Schizosaccharomyces malidevorans
Saccharomyces rosei, *S. fermentati*, *S. vafer*
Torulopsis domercqiae
Saccharomycopsis lipolytica

Saccharomyces bailii, *S. willianus*, *S. globosus*,
S. inusitatus, *S. uvarum*
Saccharomyces montanus
Saccharomyces eupagycus
Saccharomyces rouxii, *Zygosaccharomyces barkeri*

Candida clausenii, *C. stellatoidea*
Torulopsis apicola
Torulopsis cantarellii
Candida brumptii, *C. ravautii*
Trichosporon diddensii
Brettanomyces sphaericus
Torulopsis glabrata
Torulopsis inconspicua
Torulopsis caroliniana
Torulopsis magnoliae
Torulopsis stellata
Candida vulgaris, *C. paratropicalis*
Torulopsis anomala, *Torulopsis versatilis*
Candida mycoderma, *Mycoderma vini*

REFERENCIAS

- Beuchat LR. 1997. Traditional fermented foods. pp. 629 – 648 en: Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers. Doyle MP *et al.*, eds. ASM Press, Washington.
- Brackett RE. 1997. Fruits, vegetables, and grains. pp. 117 – 126 en: Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers. Doyle MP *et al.*, eds. ASM Press, Washington.
- Collins CH *et al.* 1999. Collins and Lyne's Microbiological Methods. 7^o ed. Butterworth-Heinemann, Oxford, cap. 5 y 9.
- Davidson PM. 1997. Chemical preservatives and natural antimicrobial compounds. pp. 520 – 556 en: Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers. Doyle MP *et al.*, eds. ASM Press, Washington.
- Deák T. 1992. Experiences with the Deák and Beuchat simplified identification scheme for food borne yeasts. pp. 47-54 en: Modern Methods in Food Mycology. Samson RA *et al.*, ed. Elsevier, Amsterdam.
- Déak T, Beuchat LR. 1996. Handbook of Food Spoilage Yeasts. CRC Press, Boca Ratón, Florida.
- Fleet GH. 1997. Wine. pp. 671 – 694 en: Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers. Doyle MP *et al.*, eds. ASM Press, Washington.
- Frank JF. 1997. Milk and dairy products. pp. 101 – 116 en: Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers. Doyle MP *et al.*, eds. ASM Press, Washington.
- Gänzle MG *et al.* 1998. Modeling of growth of *Lactobacillus sanfranciscensis* and *Candida milleri* in response to process parameters of sourdough fermentation. Applied and Environmental Microbiology 64: 2616 – 2623. Pitt JI, Hocking AD. 1997. Fungi and Food Spoilage. 2^o ed. Blackie Academic & Professional, Londres, cap. 10.
- Narendranath NV *et al.* 1997. Effects of lactobacilli on yeast-catalyzed ethanol fermentations. Applied and Environmental Microbiology 63: 4158 – 4163.
- Pitt JI, Hocking AD. 1997. Food and Food Spoilage. 2^o ed. Blackie Academic & Professional, London.

- Restaino L *et al.* 1995. efficacy of ozonated water against various food-related microorganisms. *Applied and Environmental Microbiology* 61: 3471 – 3475.
- Rodrigues F *et al.* 2001. Oxygen requirements of the food spoilage yeast *Zygosaccharomyces bailii* in synthetic and complex media. *Applied and Environmental Microbiology* 67: 2123 – 2128.
- Shimizu H *et al.* 1999. Nisin production by a mixed-culture system consisting of *Lactococcus lactis* and *Kluyveromyces marxianus*. *Applied and Environmental Microbiology* 65: 3134 – 3141.