



Biodiversidad y estudio biotecnológico de levaduras en quesos de cabra procedentes de valles y de la Quebrada de Humahuaca - Jujuy - Argentina.

Ancasi E.G ,Maraz F. A.

Cátedra de Microbiología General. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy. Argentina

Resumen

En el presente trabajo se determinó la cantidad, biodiversidad y propiedades tecnológicas de levaduras presentes en quesos frescos de cabra en zonas de Valles y quebrada de Humahuaca de la provincia de Jujuy. De las muestras (n=30) se aislaron 113 cepas, las cuales fueron identificadas y estudiadas en las siguientes propiedades tecnológicas: proteólisis, lipólisis, producción de acetoína, asimilación del citrato y producción de pigmentos marrones. Los recuentos oscilaron entre 5,86 log UFC g⁻¹ a 7,10 log UFC.g⁻¹ y las especies aisladas fueron *Debaryomyces hansenii*, *Zygosaccharomyces rouxii*, *Kluyveromyces lactis*, *Wickerbamiela domerquiae*, *Dekkera bruxellensis*, *Candida valdiviana*, *Candida novakii*, *Dekkera bruxellensis*, *Candida versatilis*, *Candida magnoliae*, *Candida albicans*, *Pichia anómala*, *Dekkera anómala*, *Rodotorula spp.* Las cepas de *D. hansenii*, *C. magnoliae*, *Z. rouxii*, *C.versatilis* y *K. lactis* tuvieron fuerte actividad proteolítica y lipolítica. Solo una cepa de *W. domerquiae* tuvo buena actividad proteolítica. Tres cepas de *K. lactis* produjeron acetoína y especies *D. bruxellensis* (3 cepas) y *C. versatilis* (1 cepa) metabolizaron el citrato, hidrolizaron la caseína y tuvieron actividad lipolítica. Es por ello que se puede afirmar que las levaduras juegan un papel importante como cultivos iniciadores en la fabricación de quesos y como un suministro de enzimas útiles en la aceleración del proceso de maduración.

Palabras clave: Levaduras, proteólisis, lipólisis..

Biodiversity and biotechnology study of yeasts in cheeses from goat and valleys of the Quebrada de Humahuaca – Jujuy - Argentina.

Abstract

In this paper the quantity, biodiversity and technological properties of yeast in fresh goat cheese in areas of valleys and Quebrada de Humahuaca in the province of Jujuy is determined. Samples (n = 30) 113 strains were isolated, which were identified and studied in the following technological properties: proteolysis, lipolysis, acetoin production, citrate assimilation and production brown pigments. The counts



25

ranged from 5.86 log CFU.g⁻¹ to 7.10 log CFU.g⁻¹ and species isolated were *Debaryomyces hansenii*, *Zygosaccharomyces rouxii*, *Kluyveromyces lactis*, *Wickerbamiela domerquiae*, *Dekkera bruxellensis*, *Candida valdiviana*, *Candida novakii*, *Dekkera bruxellensis*, *Candida versatilis*, *Candida magnoliae*, *Candida albicans*, *Pichia anomala*, *Dekkera anomalous*, *Rodotorula* spp. Strains of *D. hansenii*, *C. magnoliae*, *Z.rouxii*, *C. versatilis* and *K. lactis* had strong proteolytic and lipolytic activity. Only one strain of *W. domerquiae* had good proteolytic activity. Three strains of *K. lactis* produced acetoin and species *D. bruxellensis* (3 strains) and *C. versatilis* (1 strain) metabolize citrate, hydrolyzed casein and had lipolytic activity. That is why we can say that the yeasts play an important role as starter cultures in cheese making as a supply of enzymes useful in accelerating the ripening process.

Keywords: yeast, proteolysis, lipolysis.

*Para citar este artículo: Ancasi EG y Maraz F. Biodiversidad y estudio biotecnológico de levaduras en quesos de cabra procedentes de valles y de la Quebrada de Humahuaca - Jujuy - Argentina. Bistua.2014.12(2):24-34

+ Autor para el envío de correspondencia y la solicitud de las separatas: Cátedra de Microbiología General. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy. Argentina. gustyancasi@hotmail.com, faby_m1687hotmail.com

Recibido: Noviembre 25 de 2013 Aceptado: Junio 26 de 2014

Introducción

El sabor y aroma de un queso está determinado por cambios bioquímicos y microbiológicos que ocurren durante el proceso de maduración. Procesos metabólicos como la glucólisis, proteólisis y lipólisis, causan la transformación de ciertos compuestos. Los agentes responsables de estas reacciones bioquímicas incluyen el suero residual, enzimas naturales de la leche y enzimas de origen microbiano. De esto último, la biota naturalmente presente en la leche juega un papel importante, sobre todo la población predominante de bacterias del ácido láctico. Sin embargo, las levaduras pueden jugar un papel importante en el maduración de algunos quesos (Botrou y Guéguen, 2005).

Su presencia durante la maduración es esencial, ya que produce un aumento en el valor de pH, lo que permite el desarrollo de bacterias sensibles a ácidos que son necesarias en la superficie del queso. La asimilación del lactato, la formación de metabolitos alcalinos, la liberación de factores de crecimiento de bacterias, la fermentación de la lactosa, la lipólisis, proteólisis y la formación de compuestos del aroma son algunas de las actividades de las levaduras que se consideran importantes en los quesos madurados. La actividad del sabor es generalmente considerada como uno de los aspectos más importantes, algunas levaduras pueden producir sabor, especialmente cuando se asocian con bacterias. Las levaduras que normalmente se encuentran en

los quesos son las del género *Candida*, *Cryptococcus*, *Debaryomyces*, *Geotrichum*, *Hansenula*, *Kluyveromyces*, *Pichia*, *Rhodotorula*, *accharomyces*, *Yarrowia* y *Zygosaccharomyces* (Marcellino et al.2001; Lopandic et al. 2006). Entre las especies que se aíslan con mayor frecuencia de la superficie de los quesos están *Debaryomyces hansenii*, *Kluyveromyces lactis*, *Yarrowia lipolytica* y *Trichospora beigellii*, entre otras (Laurencík et al. 2008; Frolich-Wyder, 2003; ChebenováTurcovská et al.2011). Por otra parte, estudios recientes han indicado que levaduras transmitidas por los alimentos *D. hansenii* y *Yarrowia lipolytica* podrían con éxito ser utilizadas como parte de los cultivos iniciadores para la fabricación de quesos, mejorando el desarrollo del sabor durante la maduración de los mismos (Ferreira y Viljoen, 2003; Sørensen et al. 2011). Los objetivos de este trabajo fueron realizar el recuento de levaduras, identificar y caracterizar algunas propiedades tecnológicas de diferentes especies presentes en quesos frescos de cabra de origen artesanal. En particular, las propiedades tecnológicas de las cepas consideradas incluyeron la producción de acetoina/diacetilo, asimilación de citrato, hidrólisis de grasa de manteca y la proteólisis de la leche descremada.

Toma de muestras.

Materiales y métodos.

El análisis se realizó sobre 30 muestras de quesos frescos de cabra de origen artesanal, recolectadas de diferentes localidades productoras de las zonas



27

de valles y quebrada de la provincia de Jujuy-Argentina (San Antonio, Lozano, Humahuaca, Moreno y Purmamarca). Las mismas fueron recolectadas durante el período de producción, desde octubre a abril, colocadas en bolsas plásticas, acondicionadas en frío y transportadas al laboratorio para ser analizadas en forma inmediata.

Recuento, aislamiento, identificación y conservación de cepas.

Para el aislamiento de levaduras se tomó porciones de 25 g de cada queso, los cuales fueron homogenizados en 225 ml de agua peptonada estéril al 0,1% durante 5 minutos. De las suspensiones se realizaron diluciones decimales (10^{-1} - 10^{-6}) con el mismo diluyente. De cada dilución se tomaron alícuotas de 100 μ l que fueron esparcidas por duplicado en agar Sabouraud (peptona de carne 10%, glucosa 40%, agar 20%) con cloranfenicol (0,01%). Las placas fueron incubadas por 5 días a 25°C. Transcurrido el tiempo de crecimiento se realizó el recuento y las cepas fueron elegidas en base a su morfología (superficies lisas, rugosidad de bordes, consistencia, color, etc.), repicadas en caldo YPD (1% extracto de levadura, 2% de dextrosa y 2% de peptona) e incubadas 48 hs a 25°C para su posterior análisis tecnológico e identificación según metodología propuesta por Barnett et al. 2007. Las levaduras

fueron conservadas el caldo YPD con 20% (v/v) de glicerol para su posterior caracterización tecnológica.

Caracterización tecnológica.

Producción de diacetilo-acetoina.

Cepas cultivadas en caldo YPD durante 24-48 hs fueron inoculados al 1% en tubos con 10 ml de leche descremada reconstituida estéril (10% P/V), se incubaron a 25-28°C durante 24 horas y la detección de la producción de diacetilo/acetoina fue revelada con la adición de 0,6 ml de α -naftol y 0,2 ml de KOH-creatina. Se agitó 15 segundos y se dejó reposar por 15 minutos hasta la aparición de un halo rosado en la superficie (Mac Faddin, 1980).

Asimilación del citrato.

Las cepas cultivadas hasta fase exponencial fueron sembradas por estrías en tubos con agar Citrato de Simons (citrato de sodio 2 g/l, cloruro de sodio 5 g/l, fosfato dipotásico 1 g/l, fosfato monoamónico 1 g/l, sulfato de magnesio 0,2 g/l, azul de bromotimol 0,08 g/l, agar 15 g/l) e incubadas por 3 a 7 días hasta observación del viraje del indicador de pH de verde a azul de Prusia (Harrigan, 1968).

Actividad lipolítica

Se realizaron pocillos en placas de agar manteca (extracto de levadura 10 g/l, peptona 10 g/l, NaCl 5 g/l, agar 20 g/l y mantequilla comercial 50 g/l). Volúmenes de 30 μ l de cultivos de 24 hs a 25 °C fueron vertidos en dichos pocillos y se incubaron durante 3 a



28

7 días a 25 °C. Para revelar la actividad lipolítica, se volcó una solución saturada de sulfato de cobre en las colonias crecidas. El exceso de la solución de sulfato de cobre fue eliminado con agua después de 15 minutos de reacción hasta la aparición de color verde azulado, debido a la formación de sales de cobre insolubles con los ácidos grasos libres (Tiecco, 1992).

Actividad proteolítica

La determinación extracelular de la actividad proteolítica fue determinada según la metodología propuesta por Kurtzman y Fell,1998. En placas de agar Leche descremada al 10 % se realizaron pocillos y se vertieron 30 µl de cada cepa pura en crecimiento de 24 hs y fueron incubadas a 25°C por 5 días. La hidrólisis se consideró positiva, en aquellos pocillos donde se observaba un halo transparente alrededor del inóculo.

Producción de pigmentos marrones

Para acceder a la capacidad de producir pigmentos marrones por parte de las levaduras se siguió la técnica propuesta por Carreira et al.(1998). Para la siembra se utilizó agar queso (queso fresco 10%, NaCl 4%, agar 20%, pH final 7,4) en donde se realizaron pocillos en los cuales se vertió 30 µl de cada cepa pura y se incubaron a 25°C durante 7 días. Se tomó como resultado positivo aquellas colonias que fueron

capaces de tornar el medio de cultivo de color marrón oscuro.

Análisis estadístico

Las mediciones del conteo total de levaduras fueron analizadas por ANOVA de acuerdo a Test de Tukey. El nivel de significancia de las pruebas fue con una $P < 0,05$.

Resultados y Discusión

Enumeración y diversidad de levaduras.

La media en los recuentos de levaduras por gramo de queso fresco (log ufc/g) fue entre 5,86 y 7,10. Los recuentos fueron similares a los obtenidos por Mehlomakulu (2011) y no hubo diferencias significativas en los recuentos ($p < 0,05$) entre las localidades de Lozano, Moreno, San Antonio y Humahuaca, pero si se obtuvo mayor recuento en la localidad de Purmamarca (fig.1).

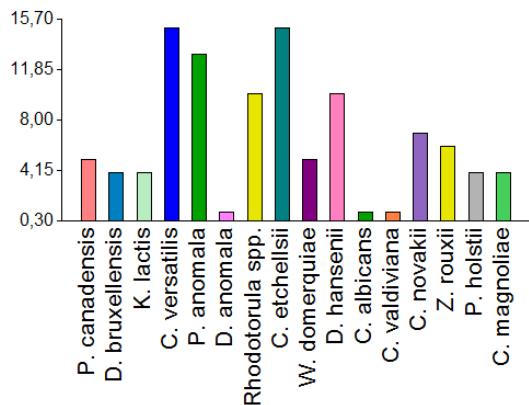
En los quesos se observan con frecuencia altas cantidades de levaduras y se cree que realizan una contribución significativa al proceso de maduración. Su presencia puede ser atribuida a la capacidad para crecer a bajas temperaturas, la asimilación/fermentación de la lactosa, la asimilación de ácidos orgánicos, su actividad proteolítica y lipolítica y la resistencia a altas concentraciones de sal. Además tienen la capacidad de tolerar valores bajos de pH y actividad de agua (Ferreira y Viljoen,2003).

29

Varios autores han demostrado que las levaduras prevalentes asociados típicamente con los quesos son *D. hansenii*, *K. marxianus*, *Yarrowia lipolytica* y varias especies de *Candida* (Fadda et al.2004; Borelli et al.2006; Mehlomakulu, 2011). En nuestro trabajo las especies encontradas con mayor frecuencia fueron *Candida versatilis* (13,27%), *Candida etchellsii* (13,27%), *Pichia anómala* (11,50%) y *Debaryomyces hansenii* (8,88%). La frecuencia de las especies restantes estuvo entre 0,88 y 6,19%.(Fig. 2)

Fig. 2 – Gráfico de distribución de especies de levaduras en quesos artesanales de diferentes localidades de la provincia de Jujuy – Argentina

Distribucion de especies



Análisis tecnológicos.

De 113 levaduras aisladas; 35,4% tuvieron la habilidad de producir proteasas extracelulares; 14,2% produjeron lipasas; 42,5% produjeron acetoina; 2,7% produjeron pigmentos

marrones y 34,5 % hidrolizaron el citrato (tabla 1).

Recientemente, se ha demostrado que algunas especies de levaduras con frecuencia aisladas del entorno de queso pueden contribuir a los aspectos funcionales de los alimentos, ya sea por la formación de péptidos biológicamente activos (Chaves-López et al.2012) o con actividades antioxidantes y antigenotóxicas (Trotta et al.2012).

Actividad Proteolítica.

La actividad proteolítica de las levaduras es el factor principal en la maduración de muchos tipos de quesos, ya que influyen tanto en la textura como en el sabor (Álvarez et al.2008). De acuerdo a nuestros resultados, el 35,4 % de las levaduras aisladas presentaron proteólisis, siendo *Debaryomyces hansenii* unas de las que obtuvo mayor actividad, mientras que *Wickerbamiella domerquiae*, *Zygosacharomyces rouxii*, *Pichia canadensis*, entre otras, presentaron menor actividad proteolítica. El metabolismo de estas cepas puede originar la digestión de las proteínas, fenómeno fácilmente observable en agar leche. Según estudios, la actividad proteolítica de la especie *D.hansenii* es variable. Numerosos autores informaron la ausencia de la misma en esta especie (Roostita y Fleet, 1996; Welthagen y Vilijoen, 1998; Van den Tempel y Jakobsen, 2000), mientras que estudios recientes de Klein et al.



30

(2002) y Bintsis et al.otros (2003), determinaron la actividad proteolítica intracelular en cepas de *D. hansenii* aisladas de quesos.

Actividad Lipolítica.

Solo el 14,2% de las cepas aisladas presentaron lipolisis. De estas cepas las que obtuvieron mayor actividad fueron *Dekkera bruxellensis* (25%), *Pichia canadensis* (18,75%), *Debaryomyces hansenii* y *Pichia anómala* (12,5%). Según Suzii et al. (2001), han informado sobre la alta actividad lipolítica de las levaduras y su contribución a la maduración del queso. La especificidad de la lipasa y el posterior metabolismo de los ácidos grasos libres son importantes para la caracterización aromática de los quesos. La presencia cualitativa y cuantitativa de los ácidos grasos libres, que son en gran medida dependientes de la especificidad de la cepa, de la leche, grasa y la actividad lipolítica, contribuyen a la caracterización del sabor de muchos productos lácteos. En consecuencia, la diversidad entre las cepas en la hidrólisis de la grasa podría ser explotada para obtener productos que tienen diferentes características aromáticas. El olor característico de los quesos frescos puede provenir de la fracción lipídica y de la cantidad de ácidos grasos libres, el ácido 4-metiloctanoico y el ácido 4-etiloctanoico pueden ser encontrados como los principales responsables (Gaborit et al.2001).

Producción de acetoina y asimilación del citrato

La mayoría de las cepas mostraron capacidad de fermentar la glucosa (42,5%). Las levaduras identificadas que presentaron mayor porcentaje de esta actividad fueron *Candida versatilis* (25%), *Pichia anómala* (22,9%) y *Candida lactis-condensi* (14,6%), quienes fueron capaces de asimilar y fermentar la lactosa.

La asimilación de lactato se observó en la mayoría de las cepas, mientras que la asimilación de citrato fue una característica de *Candida etchellsii*, (35,9%) y *Candida novakii* (17,9%). Alternativamente, hay un gran interés en la posibilidad de la producción de ácido cítrico por diferentes cepas de levadura. Las levaduras pertenecientes a especies *Yarrowia* (syn. *Candida*, *Saccharomycopsis*, *Endomycopsis*) lipolytica, *C. guillermondii* y *C. oleophila* son conocidos por ser capaces de producir un amplio espectro de ácidos orgánicos, incluidos los intermediarios del ciclo tricarbóxico, tales como ácido cítrico y ácido isocítrico, a partir de una amplia gama de fuentes de carbono, en particular, los n-alcanos, glucosa, glicerol, etanol y galactosa (Kamzolova et al.2006). El citrato al igual que la producción de acetoina, son precursores importantes para los compuestos de sabor en ciertas variedades de quesos (Fox, 2000).

Producción de pigmentos marrones.



31

La producción de pigmentos solo fue evidente en tres cepas de *D. hansenii*. Aunque no se pudo encontrar datos de reacciones de pardeamiento en quesos de cabra, parece ser un defecto frecuente en otros quesos. Nichol y Harden (1993) asociaron este fenómeno a cepas de *Candida catenulata* y *Yarrowia lipolytica*, basado en sus estudios en quesos tipo Gorgonzola.

Conclusiones.

La seguridad alimentaria establecida en la Legislación Argentina se ha traducido en una menor flexibilidad en la producción de alimentos y eventualmente conducir a la desaparición de una serie de productos lácteos de origen artesanal y geográficamente establecidos, así como la biota particular de estos productos. La evaluación integral de la diversidad de levaduras obtenidas en este estudio pone de relieve la fuerte influencia de los procesos de producción únicos, tales como el uso de la leche no pasteurizada, la ausencia de cultivo iniciador, y el uso de cuajo casero y salmuera, en la ecología microbiana de los quesos. Esto apunta a la importancia de la contaminación natural por la biota residente en localidades geográficas específicas, considerando su valioso aporte a la producción de quesos con identificación de origen, lo que sugeriría promover y proponer alguna modificación a la legislación vigente.

Este trabajo fue realizado para identificar y caracterizar levaduras presentes en quesos frescos cabra de zonas productoras de valles y quebrada de Humahuaca de la provincia de Jujuy. La predominancia de levaduras fermentadoras, proteolítica y lipolíticas sugieren su ineludible contribución al sabor característico de los quesos. En particular, considerando que algunas cepas de *Debaryomyces hansenii*, *Dekkera bruxellensis*, *Candida versatilis* y *Candida etchellsii* produjeron características tecnológicas deseables, es importante realizar estudios exhaustivos para seleccionar aquellas cepas que puedan ser utilizadas como estarter, contribuyendo de esta manera, al desarrollo del sabor y aroma característicos de quesos artesanales.

Referencias Bibliográficas.

Álvarez, M; Florez, A. B; Barranco, A. & Mayo, B. 2008. Interaction between dairy yeasts and lactic acid bacteria strains during milk fermentation. Food Control, 19: 62 - 70.

Barnett, J.A., Payne, R.W. and Yarrow, D. 2007. Yeasts characteristics and identification. Third Edition. United Kingdom. Cambridge University Press.



32

Bintsis, T., Vafopoulou-Mastrojiannaki, A., Litopoulou-Tzanetaki, E. and Robinson, R.K. 2003. Protease, peptidase and esterase activities by lactobacilli and yeast isolates from Feta cheese brine. *Journal of Applied Microbiology*, 95: 68–77.

Borelli, B.M., Ferreira, E.G., Lacerda, I.C.A., Franco, G.R. and Rosa, C.A. 2006. Yeast populations associated with the artisanal cheese produced in the región of Serra da Canastra, Brazil. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* Volume 22, Issue 11: 1115-1119.

Boutrou R., Guéguen. M. 2005. Interests in *Geotrichum candidum* for cheese technology. *Int. J. Food Microbiol.* 102:1-20.

Carreira, A., Paloma, L., Loureiro, V. 1998. Pigment producing yeasts involved in a brown surface discoloration of ewes' cheese. *Int. J. Food Microbiol.* 41:223–230.

Chaves-López, C., Tofalo, R., Serio, A., Paparella, A., Sacchetti, G., Suzzi, G..2012. Yeasts from Colombian Kumis as source of peptides with Angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activity in milk. *International Journal of Food Microbiology* 159: 39-46.

Chebenová-Turcovská, V., Zeniřová, K., Kuchta, T., Pangallo, D., Brežná, B.2011. Culture independent

detection of microorganisms in traditional Slovakian bryndza cheese. *International Journal of Food Microbiology* 150: 73-78.

Fadda ME, Mossa V, Pisano MB, Delphano M, Cosentino S. 2004. Occurrence and characterization of yeast isolated from artisanal Fiore Sardo cheese. *International Journal of Food Microbiology* 95:51–59

Ferreira AD, Viljoen CC. 2003. Yeasts as adjunct starters in matured Cheddar cheese. *International Journal of Food Microbiology* 86:131–140

Fox P.F. 2002. "Cheese overview". Academic press, London.

Frolich-Wyder, M. T. 2003. Yeasts in dairy products. *Yeasts in Food. Beneficial and Detrimental Aspects*, (Boekhout, T., Robert, V., eds.). Behr's Verlag, Hamburg: 209-237.

Gaborit, P., Menard A., Morgan F. 2001. Impact of ripening strains on the typical flavour of goat cheeses. *International Dairy Journal* 11 : 315–325.

Harrigan, W. 1968. *Laboratory Methods in Food Microbiology*. Academic Press.

Kamzolova, S.V., Morgunov, G.I., Aurich, A., Perevoznikova, O.A., Shishkanova, N. V., Stottmeister, U. and Finogenova, T.V. 2006. Lipase



33

Secretion and Citric Acid Production in *Yarrowia lipolytica* Yeast Grown on Animal and Vegetable Fat. Food Technol. Biotechnol. 43 (2): 113–122.

Klein, N., Zourari, A., Lortal, S. 2002. Peptidase activity of four yeast species frequently encountered in dairy products and comparison with several dairy bacteria. International Dairy Journal 12: 853–861.

Kurtzman CP, Fell JW. 1998. The yeasts a taxonomic study, 4th edn. Elsevier.

Laurencík, M.; P. Sulo; E. Sláviková; E. Piecková; M. Seman and L. Ebringer. 2008. The diversity of eukaryotic microbiota in the traditional Slovak sheep cheese –Bryndza. International Journal of Food Microbiology. 176-179.

Lopandic K, Zelger S, Banschky LK, Eliskases-Lechner F, Prillinger H. 2006. Identification of yeasts associated with milk products using traditional and molecular techniques. Food Microbiol., 23: 341-350.

Mac Faddin, J.F. 1980. Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias de importancia clínica. Editorial Médica Panamericana.

Marcellino N, Beuvier E, Grappin R, Gueguen M & Benson DR. 2001. Diversity of *Geotrichum candidum* strains isolated from traditional cheesemaking fabrications in France.

Appl Environ Microbiol 67: 4752–4759.

Mehlomakulu, N. N. 2011. Yeasts as adjunct starter cultures in cheese making. Tesis magister. Faculty of Natural and Agricultural Sciences. Department of Microbial, Biochemical and Food Biotechnology. University of the Free State. Bloemfontein.

Nichol, A.W., Harden, T.J. 1993. Enzymatic browning in mould ripened cheeses. Aust. J. Dairy Technol. 48: 71–73.

Roostita, R. y Fleet, G. H. 1996. Growth of yeasts in milk and associated changes to milk composition. International Journal of Food Microbiology, 31.205 – 219.

Sørensen, L. M., Gori, K., Petersen, M. A., Jespersen, L., Arneborg, N. 2011. Flavour compound production by *Yarrowia lipolytica*, *Saccharomyces cerevisiae* and *Debaryomyces hansenii* in a cheese-surface model. International Dairy Journal 21: 970–978.

Suzzi, G., Lanorte, M. T., Galgano, F., Andrighetta, C., Lombardi, A., Lanciotti, R. y Guerzoni, M. E. 2001. “Proteolytic, lipolytic and molecular characterization of *Yarrowia lipolytica* isolated from cheese”. International Journal of Food Microbiology, 69: 69 - 77.



34

Tiecco, G., 1992. Stafilococchi coagulasi negativi. Microbiologia degli Alimenti di Origine Animale. Edagricole, Bologna: 473–506.

Trotta, F., Caldini, G., Dominici, L., Federici, E., Tofalo, R., Schirone, M., Corsetti, A.Suzzi, G., Cenci, G.. 2012. Food borne yeasts as DNA-bioprotective agents against model genotoxins. International Journal of Food Microbiology 153: 275-280.

Van den Tempel, T.; Jakobsen, M. 2000.The technological characteristics of Debaryomyces hansenii and Yarrowia lipolytica and their potential as starter cultures for production of Danablu. International Dairy Journal. Volume 10,Issue 4, : 263–270.

Viljoen BC. 2001. The interaction between yeasts and bacteria in dairy environments. International Journal of Food Microbiology 69:37–44.

Welthagen, J. J. y Viljoen, B. C. 1998. The presence of yeasts in different cheese types. In Yeasts in the dairy industry: positive and negative aspects, Jakobsen, M., Narvhus, J., Viljoen, B.C. (Eds.), Copenhagen, Denmark. International Dairy Federation, Brussels, Belgium:78- 87.