

# Producción de hidromiel mediante el uso de levaduras nativas

Taveira N.; Queirolo M.; Garmendia G.; Draper N.; Vero S.  
Cátedra de Microbiología - Facultad de Química - Departamento de Ciencias  
Universidad de la República. Montevideo, Uruguay



## Introducción

Actualmente en Uruguay la producción de miel supera las necesidades de consumo del mercado interno, por lo cual el producto se exporta, principalmente a granel. Con el fin de agregar valor a la cadena y aprovechar mieles de baja calidad se plantea la elaboración de productos derivados. Entre dichos productos se encuentra la hidromiel, obtenida por fermentación alcohólica de miel diluida, por acción de levaduras de la especie *Saccharomyces cerevisiae*.

Los niveles de etanol alcanzados en el proceso de producción de la hidromiel, varían según los trabajos consultados y oscilan entre 5 y 18%, dependiendo de la concentración de miel utilizada como sustrato (Cassanego *et al.* 2000). De acuerdo a nuestra legislación, la graduación alcohólica deberá ser del 4 al 14%. (Decreto N°308/001 de 2 de agosto de 2001)

Para lograr la adecuada fermentación, todos los trabajos coinciden en que es necesario adicionar suplementos de nitrógeno, fósforo y azufre, existiendo diferencias con respecto a las concentraciones necesarias de cada uno. A su vez, existen trabajos que recomiendan el uso de metabisulfito de sodio al inicio de la fermentación, con el fin de evitar fermentaciones bacterianas indeseadas, las cuales podrían derivar en la obtención de un producto de mala calidad. Esta adición está permitida por la legislación uruguaya, que indica como dosis máxima 150 mg/L (Decreto N° 308/001 del 2 de agosto de 2001).

La mayoría de los trabajos consultados coinciden en que se debería realizar una inoculación inicial con levaduras seleccionadas, sin embargo, existen hidromieles obtenidas por fermentación espontánea (Bahiru *et al.*, 2006). El estudio de estos autores se basó en el análisis de 200 lotes de "tej" (hidromiel producida en Etiopía por fermentación espontánea) y obtuvieron como resultado que las levaduras pertenecientes a la especie *Saccharomyces cerevisiae* eran las predominantes luego de la fermentación.

Este estudio busca optimizar y estandarizar las condiciones de producción de hidromiel, utilizando como inóculo cepas nativas de *Saccharomyces cerevisiae* capaces de competir de modo eficaz con las levaduras responsables de las fermentaciones espontáneas, y cuya actividad sea comparable a la obtenida con inóculos importados, minimizando así la dependencia tecnológica con el extranjero vinculada a este proceso. A su vez estudia las interacciones con posibles contaminantes que puedan interferir en el proceso de fermentación.

## Materiales y métodos

### Mieles

Para este trabajo se utilizaron diez muestras de mieles nacionales, comerciales y artesanales, de diferentes orígenes.

### Cepas

Las cepas utilizadas en este trabajo fueron aisladas de fermentaciones espontáneas de mieles diluidas y suplementadas, incubadas a 28°C durante cinco días. A su vez se utilizaron cepas de *Saccharomyces cerevisiae* pertenecientes a una colección de la Cátedra de Microbiología de la Facultad de Química, obtenidas en un trabajo anterior de fermentaciones espontáneas de jugo de manzana.

### Análisis microbiológico de las mieles utilizadas

Todas las muestras utilizadas fueron analizadas microbiológicamente por recuento de mesófilos en *Trypticase Soy Agar* (TSA) a 35°C; de hongos en *Potato Dextrose Agar* (PDA) con cloranfenicol a 25°C por cinco días; y de microorganismos osmófilos por crecimiento en medio 18% glicerol agar (G18A) a 25°C por siete días (Samson *et al.* 1995)

### **Aislamiento de cepas de levaduras capaces de producir hidromiel**

A partir de las diferentes mieles, se realizaron diluciones en agua estéril 1:4 (26° Brix). Para ello se incorporan en forma aséptica aproximadamente 50g de miel a 150ml de agua estéril contenida en frascos de 250 ml de volumen total. Para favorecer la fermentación se agregaron a cada frasco suplementos minerales, de modo de alcanzar una concentración de 1g/l de sulfato de amonio y 0.4g/l de fosfato de amonio; para inhibir el crecimiento bacteriano se incorporan 0.3 g de ácido cítrico a cada frasco (Cassanego *et al.* 2000).

Los frascos se incubaron a 28°C por cinco días, realizándose luego un aislamiento en PDA a 28°C de los microorganismos enriquecidos durante la fermentación. De las colonias obtenidas luego de 48 horas de incubación se realizaron frotis teñidos con técnica de Gram, los cuales se observaron microscópicamente por inmersión. Las colonias correspondientes a levaduras se aislaron en PDA y los cultivos puros se guardaron en tubos de PDA inclinados en heladera. Se determinó a su vez la concentración etanólica del fermentado obtenido por HPLC con detector de índice de refracción, en las condiciones descritas más adelante. Sólo se tuvieron en cuenta aquellos aislamientos provenientes de fermentaciones con contenido alcohólico mayor al 1%.

### **Identificación de las levaduras aisladas**

La identificación de las levaduras aisladas se realizó por métodos moleculares mediante el RFLP de la región ITS1-5.8SARN-ITS2 con posterior confirmación por secuenciación de dicha región. En primer lugar se extrajeron los ácidos nucleicos totales de cada aislamiento según el método de Schena *et al.* (1999), los cuales se visualizaron luego de electroforesis en gel de agarosa 0.8% con bromuro de etidio, por observación a la luz UV.

Luego se realizó la amplificación de la región ITS1-5.8SARN-ITS2 según método de Esteve-Zaroso (1999), utilizando los primers ITS1 (5'TCCGTAGGT-GAACCTGCGG 3') e ITS4 (5'TCCTCCGCTTATTGATATGC 3') y el siguiente ciclo de amplificación: desnaturalización inicial a 95°C durante 5 minutos seguidos de 35 ciclos a 94°C 1 minuto, 55°C 2 minutos y 72°C 2 minutos, con una extensión final de 10 minutos a 72°C.

Los productos de PCR fueron visualizados, luego de la electroforesis en gel de agarosa al 0.8% con bromuro de etidio, bajo lámpara UV, y se determinó el peso molecular de los amplicones por comparación con un marcador de peso molecular de 1Kb (Fermentas).

El fragmento obtenido para cada aislamiento fue digerido con enzimas de restricción (HinfI y HaeIII.) y los perfiles de restricción fueron visualizados luego de electroforesis en gel de agarosa al 1.5% con bromuro de etidio, bajo lámpara UV.

Los perfiles obtenidos se compararon con la base de datos generada por Esteve-Zaroso *et al.* (1999) y



# baguin

## Sistema de envasado Bag in Box para productos líquidos

**NUEVO**

### Tapa con precinto

**Ventajas:**

- Tapa con evidencia de apertura
- Mayor diámetro de salida
- Mejor presentación
- Facilidad de apertura

**Usos:**

- Productos lácteos y derivados
- Jugo de fruta
- Huevo líquido
- Productos agroindustriales
- Líquidos en general

Calle 14 Nro. 359 (1629)  
Paseo Industrial Pilar - Bs. As. - Argentina  
Tel./Fax: (04 11) 5453-1334 / 37  
(54 2322) 499.797 / 798 / 799  
info@baguin.com - www.baguin.com

Sangorrin *et al.* (2007), a partir de los cuales se puede inferir la especie a la cual pertenece el aislamiento. Los amplificones de la región ITS1-ITS2 que produjeron diferentes perfiles de restricción fueron enviados para su secuenciación al laboratorio Macrogen (Corea). Se realizó la secuenciación unidireccional a partir del primer ITS1 de cada fragmento y los datos obtenidos fueron comparados con los depositados en la base de datos del GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/index.html>) mediante el software Nucleotide Blast del NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast/Blast.cgi>).

### Caracterización tecnológica de las cepas

Se estudiaron diferentes características de todas las cepas aisladas de las fermentaciones espontáneas y de las cepas de *Saccharomyces cerevisiae* pertenecientes a la colección de la Cátedra de Microbiología, provenientes de fermentaciones de jugo de manzana. En base a los resultados obtenidos para todas las cepas de *Saccharomyces cerevisiae*, se seleccionó una de ellas como la más apta para el desarrollo del proceso de fermentación.

**Producción de etanol.** Con el fin de determinar la eficiencia de las cepas en el proceso de producción de hidromiel, se realizaron microfermentaciones en tubos de ensayo de 12ml, conteniendo 10ml de miel diluida y suplementada como se describió anteriormente. Cada tubo se inoculó con 400 $\mu$ L de una suspensión 4 Mc.Farland de cada cepa a estudiar, incubándose a 28°C durante cinco días. Luego de este período se determinó la concentración de etanol producido en cada fermentación, mediante HPLC con detector de índice de refracción en las siguientes condiciones de trabajo: Columna: OA1000; fase móvil: ácido sulfúrico 0.01N; flujo 0.6 ml/min. Los cromatogramas se analizaron mediante el software Peak Simple, determinándose la concentración de etanol utilizando una curva de calibración previamente construida. Se realizaron tres repeticiones por cepa y se determinó el intervalo de confianza de las medidas, con un  $\alpha=0.05$ , utilizando Microsoft Office Excel 2003.

**Fenotipo killer.** Para todas las cepas se determinó la capacidad de producir toxinas killer capaces de inhibir el crecimiento de una cepa de *Saccharomyces cerevisiae* sensible a las mismas, proporcionada por la cátedra de Enología de la Facultad de Química. El ensayo se realizó según Monteiro Brittes (2003) en placa en medio YEPD con pH ajustado entre 4,5 y 4,7. La cepa sensible se sembró en forma incorporada y las cepas a estudiar se colocaron en superficie, en forma de estría. Las placas se incubaron a 25°C durante tres días. Las cepas que generaron un halo de inhibición de crecimiento de la levadura sensible a su alrededor, son las caracterizadas como pertenecientes al fenotipo killer (Monteiro Brittes, 2003).

**Resistencia al metabisulfito.** Para todas las cepas se realizan ensayos de crecimiento en miel diluida en presencia de metabisulfito de sodio. El ensayo se realizó en tubos conteniendo miel diluida y suplementada, preparada como se describió anteriormente, a los que se les agregó metabisulfito de sodio para llegar a una concentración de 150 mg/litro. Los tubos se inocularon con 240 $\mu$ L de una suspensión 4 Mc. Farland de cada cepa en agua estéril y se incubaron a 28°C. Simultáneamente se realizaron ensayos de control en las mismas condiciones mencionadas anteriormente pero sin el agregado de metabisulfito de sodio. A diferentes intervalos de tiempo se tomaron alícuotas de cada tubo, determinándose la concentración de levaduras mediante recuento en cámara de Neubauer. Con los datos obtenidos se determinó la duración de la fase de latencia para cada cepa, en presencia y en ausencia de metabisulfito, calculándose la relación entre las mismas.

**Capacidad de floculación.** Para las cepas identificadas como *Saccharomyces cerevisiae* se realizaron microfermentaciones en tubos de ensayo, en las condiciones detalladas anteriormente para la producción de etanol, evaluándose la capacidad de floculación de modo visual a los siete días de fermentación. Se definió como cepas floculantes aquellas capaces de sedimentar luego del período de incubación, mientras que las no floculantes se mantuvieron en suspensión dando un aspecto más turbio al producto final.

### Fermentación competitiva

Para determinar la capacidad de competencia de levaduras de la especie *Saccharomyces cerevisiae* con levaduras contaminantes (*Zygosaccharomyces rouxii*) durante la producción espontánea de hidromiel, se realizó una fermentación competitiva entre dos cepas pertenecientes a cada una de las mencionadas especies. La cepa de *Saccharomyces cerevisiae* utilizada en este ensayo fue la seleccionada en los ensayos anteriores. Para ello se prepararon tubos con miel diluida y suplementada, tal como se describió anteriormente, los cuales fueron inoculados en forma conjunta con inóculos similares de las dos cepas, de forma de lograr una concentración inicial similar a la encontrada naturalmente (10<sup>2</sup> levaduras/g de miel). Los inóculos se ajustaron por turbidez según escala de Mc Farland y se diluyeron hasta alcanzar la concentración requerida. Luego de cinco días de incubación a 28°C se realizaron recuentos en superficie, en medio WL Nutriente (Difco) en el cual se pudieron diferenciar ambos tipos de levadura. Se determinó de esta forma la cantidad de levaduras de cada tipo desarrolladas durante la fermentación. En paralelo se realizó una fermentación en las mismas condiciones, utilizando solamente la cepa de *Saccharomyces cerevisiae*.

## Resultados y discusión

### Análisis microbiológico de las mieles utilizadas

El recuento de mesófilos varió según la miel analizada entre un valor mínimo de <100 ufc/g hasta 3500ufc/g, con un promedio de 13 ufc/g de miel. En todos los casos los microorganismos osmófilos resultaron <100 ufc/g, al igual que los hongos y levaduras, salvo en un caso en que el recuento de levaduras fue de 200 ufc/g.

### Aislamiento de cepas de levadura capaces de producir hidromiel

De las diez mieles analizadas se obtuvieron cinco fermentaciones con contenido etanólico mayor al 1%, de las cuales se aislaron cinco levaduras de crecimiento muy similar en medio PDA. Dichas cepas se denominaron H2, J2, K2, T2, y X2.

### Identificación de las levaduras aisladas

La figura 1 muestra el gel obtenido luego de la extracción de ácidos nucleicos de las levaduras aisladas de las fermentaciones de miel. En cuatro de los casos, se puso de manifiesto la presencia de una banda de ADN de mayor peso molecular y una banda de menor peso que podría corresponder a ARN de doble cadena. La figura 2 muestra el gel obtenido luego de la amplificación de la región ITS1-ITS2 de cinco de las cepas obtenidas en las fermentaciones espontáneas. Se puede apreciar que el tamaño del amplicón obtenido para cuatro de las cepas es alrededor de 600pb, mientras que para la quinta cepa se obtuvo un amplicón de 880 pb, correspondiente al tamaño de la región para *Saccharomyces cerevisiae*. La figura 3 muestra los perfiles de restricción obtenidos utilizando las enzimas HinfI y HaeIII para los amplicones de la región ITS1-ITS2 de cada una de las cepas aisladas. Por comparación de estos perfiles con los obtenidos en el trabajo de Esteve Zarzoso *et al.* (1999), se pudo determinar que cuatro de las cepas pertenecían a la misma especie y que podría tratarse de *Zygosaccharomyces rouxii* o *Kluyveromyces delphensis*, mientras que el perfil de la cepa X2 coincidía con el descrito para *Saccharomyces cerevisiae*. Los resultados de la secuenciación de las

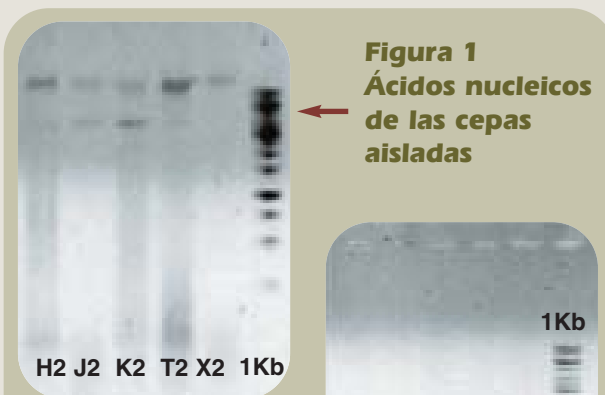


Figura 1  
Ácidos nucleicos de las cepas aisladas

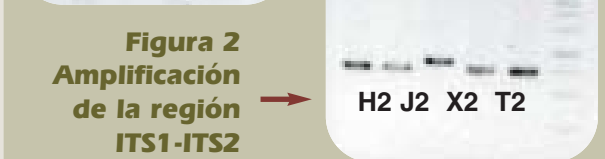


Figura 2  
Amplificación de la región ITS1-ITS2



Figura 3 - RFLP de la región ITS1-ITS2 de cada cepa con las enzimas HinfI y HaeIII respectivamente

regiones ITS1-ITS2 de las levaduras en cuestión, confirmaron que las cuatro cepas pertenecían a la especie *Zygosaccharomyces rouxii*, y que la cepa X2 pertenecía efectivamente a la especie *Saccharomyces cerevisiae*.

### Caracterización tecnológica de las cepas

#### Producción de etanol

La figura 4 muestra los resultados de las fermentaciones obtenidas con las cepas de *Saccharomyces cerevisiae*. Puede observarse que la producción de etanol varía entre 3,6 a 6,7%, dependiendo de la cepa. Las barras de error

**Contenedores Refrigerados**

- ▶ Aptos para Alimentos Frescos y Congelados.
- ▶ Frutas, Lácteos, Aves Carnes y Pescados.
- ▶ Prácticos, Confiables, Rápidos y Seguros.
- ▶ Alquiler y Venta.

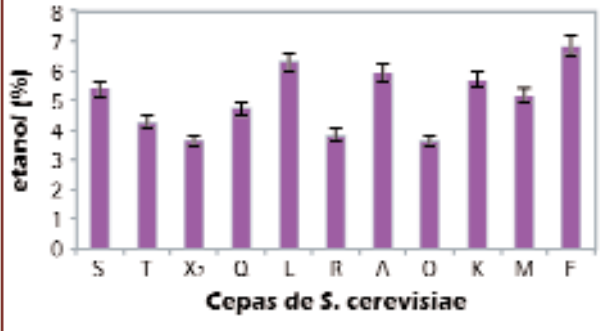
Una solución inmediata y sencilla

**ReeferLine**  
Contenedores para cada uno de tus Argentina

ReeferLine • Udine (N) 80 - X5223BVB Colonia Caroya • Córdoba  
Tel./Fax: 03525-468993 - info@reeferline.com.ar - www.reeferline.com.ar

en cada punto muestran los intervalos de confianza de tres repeticiones con  $\alpha = 0.05$ . De acuerdo a las distintas cantidades de alcohol producido, las cepas podrían separarse en dos grupos cuyos intervalos de confianza no se solapan: uno de mayor producción de etanol, de 5 a 7% aproximadamente, integrado por las cepas L, A, K, F, M y S. El segundo grupo lo componen las cepas T, X2, R, O y Q, que producen una menor cantidad de etanol, en el entorno de 3,5 a 5%.

**Figura 4 - Niveles de etanol alcanzados en las fermentaciones obtenidas con las diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae***



Los resultados obtenidos para las cepas de la especie *Zygosaccharomyces rouxii* evidenciaron que las mismas producen, en las condiciones del ensayo, una menor cantidad de alcohol que las cepas de *Saccharomyces cerevisiae*. La mayor concentración de etanol obtenida con cepas de *Zygosaccharomyces rouxii* fue de 1,2%, seis veces menor que la obtenida utilizando la cepa F de las *Saccharomyces cerevisiae*, cuya producción de alcohol fue de aproximadamente 6.8%.

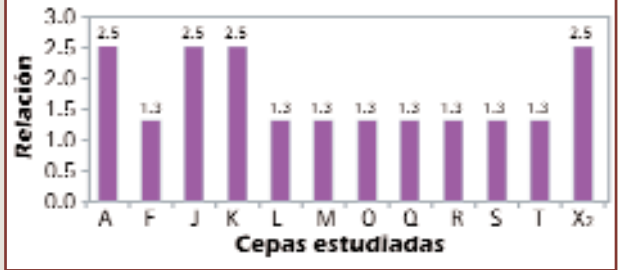
**Capacidad de floculación**

Dos de las once levaduras en estudio presentan buena capacidad de floculación, en las condiciones de ensayo.

Floculan: M y L

No floculan: S, T, X2, Q, R, A, O, K y F

**Figura 5 - Relación fase de latencia en presencia de metabisulfito: fase de latencia control**



**Resistencia al metabisulfito**

Los resultados obtenidos permiten afirmar que el agregado de metabisulfito puede aumentar el tiempo de la fase de latencia para algunas cepas, característica no deseable en el proceso industrial. A partir de la relación calculada entre la fase de latencia en presencia de metabisulfito de sodio y el control, las levaduras estudiadas se pueden dividir en dos grupos; uno en el que la relación es cercana a 1 y otro en el que la misma es cercana a 3 (Figura 5).

Para el primer grupo, la fermentación en presencia de metabisulfito comienza casi tan rápido como el control, mientras que para las levaduras pertenecientes al segundo grupo puede decirse que la fase de latencia se ve afectada por el metabisulfito de sodio y se retarda casi tres veces más que el control.

Con el fin de evitar el desarrollo de microorganismos indeseables en el producto final, se agrega comúnmente en la industria metabisulfito, por lo que es necesario que la levadura a utilizar tenga una corta fase de latencia en su presencia y poder así comenzar cuanto antes la fermentación alcohólica. De lo expuesto anteriormente, se descartan las levaduras A, J, K y X2. En el caso de las cepas de *Zygosaccharomyces rouxii* la relación entre las fases de latencia con y sin metabisulfito fueron en todos los casos mayores de 1.3 pero menores de 3.5.

**Fenotipo Killer**

Las cepas pertenecientes a la especie *Zygosaccharomyces rouxii* no evidenciaron fenotipo killer frente a la cepa

**ENVASADORAS AUTOMÁTICAS**  
**KING KONG®**  
 "Confiabilidad de más de medio siglo"  
**Para Productos: Granulados \* Líquidos \* Viscosos \* Polvos \* No homogéneo**  
**Fechadores Codificadores Hot stamping**  
 Creación de: CARLINI Y CIA. S.R.L. Gorriti n° 339 (2000) Rosario (SF) Argentina  
 Telefax: 54.341 437.1310 / 437.0896 e-mail: carlini@carlini.com.ar  
 Web: [www.carlini.com.ar](http://www.carlini.com.ar)

*Saccharomyces cerevisiae* ensayada. Las cepas de *Saccharomyces cerevisiae* A, F, L, M, Q y T resultaron cepas con fenotipo killer.

### Selección de la cepa para la producción de hidromiel

De los ensayos realizados se determinó que tanto las cepas M como L presentan características que las hacen aptas para ser utilizadas como inóculo para la producción de hidromiel. Sin embargo, la cepa L fue la cepa seleccionada en última instancia, ya que la hidromiel producida con dicha cepa contenía una concentración etanólica significativamente mayor que la obtenida con la cepa M.

### Fermentación competitiva

Los recuentos realizados al quinto día de fermentación mostraron que ambos tipos de levaduras se encontraban en concentraciones similares, habiendo aumentado su concentración en cuatro órdenes durante la fermentación. El producto obtenido de esta fermentación alcanzó una concentración de 2% de etanol. Dicha concentración fue menor que la alcanzada cuando la fermentación se llevó a cabo por la cepa de *Saccharomyces cerevisiae* en forma aislada. Este resultado demuestra que las fermentaciones espontáneas pueden llevar a productos de calidad menor, aun cuando en la flora natural se encuentren cepas de *Saccharomyces cerevisiae*. Por lo tanto, para la preparación de hidromiel, se hace necesario la utilización de inóculos de *Saccharomyces cerevisiae* de elevada concentración para evitar competencias por las fuentes de nutrientes y minimizar el desarrollo de levaduras no deseadas.

### Conclusiones

De los resultados se desprende que la carga microbiana de las mieles analizadas es baja, sin embargo pueden ocurrir fermentaciones espontáneas cuando la miel se diluye y se suplementa con fuentes de nitrógeno, fósforo y azufre. En la mayoría de las fermentaciones espontáneas obtenidas, las cepas responsables fueron identificadas como *Zygosaccharomyces rouxii*, especie no deseada en las fermentaciones vínicas por la capacidad de producir sabores desagradables. Por otra parte la cantidad de etanol obtenido con estas levaduras no alcanzó el 4%, por lo cual el pro-

ducto de fermentación no puede ser considerado como hidromiel. Estos resultados afirman la necesidad de utilizar inóculos que aporten una elevada concentración de cepas seleccionadas de *Saccharomyces cerevisiae*, para lograr un producto de calidad. A su vez, y dada la mayor sensibilidad al metabisulfito demostrada por las cepas contaminantes, el uso de este producto podría retardar el crecimiento de dichos microorganismos, sin afectar a la cepa de *Saccharomyces cerevisiae* utilizada como inóculo, siempre que la misma haya sido seleccionada por su mayor resistencia a dicho antimicrobiano. Las cepas de *Saccharomyces cerevisiae* analizadas para la producción de hidromiel mostraron diferentes características, seleccionándose la cepa L debido a su capacidad de producir etanol, su resistencia al metabisulfito y por presentar fenotipo killer.

### Agradecimientos

PEDECIBA Química - PDT Biotecnología

### Bibliografía

- Behairu, B.; Mehari T.; Ashenafi, M.; 2006. Yeast and lactic acid of tej, an indigenous Ethiopian honey wine: Variations within and between production units. *Food Microbiology*. 23: 277-282
- Cassanego, E.; Sant'Anna, E.; Oliveira, R.; Simas, A.; Meunert, E. 2000. Utilization of bee (*Apis mellifera*) honey for vinegar. *B.CEPPA, Curitiba*. 18:39-50.
- Esteve Zaroso, B.; Belloch, C.; Uruburu, F.; Querol A. 1999. Identification of yeast by RFLP analysis of the 5.8s rRNA gene and two ribosomal internal transcribed spacer. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 49:329-337
- López, V.; Fernández-Espinar, M.T.; Barrio, E.; Ramón, D.; Querol, A. A new PCR-based method for monitoring inoculated wine fermentations. *International Journal of food microbiology*. 81:63-71. 2003.
- López, V.; Querol, A.; Ramón, D.; Fernández-Espinar, M.T. A simplified procedure to analyse mitochondrial DNA from industrial yeast. *Int. Journal of Food Microb.* 68:75-81. 2001.
- Monteiro Brittes, A.S. Seleção de linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* potencializadas pelo fator killer, H2S, e o caráter floculante. Tesis maestrado en Ciencia e Tecnología de Alimentos. Escola Superior de Agricultura. Universidade de Sao Pablo. 2003.
- MSP. 2008. Decreto N° 308/001 de 2 de agosto de 2001. [http://www.presidencia.gub.uy/\\_web/decretos/2008/03/45\\_19%2010%202007\\_00001.PDF](http://www.presidencia.gub.uy/_web/decretos/2008/03/45_19%2010%202007_00001.PDF)
- Sangorrín, M.; Sopesa, C.; Giraudoc, M.; Caballero, A. 2007. Diversity and killer behaviour of indigenous yeasts isolated from the fermentation vat surfaces in four Patagonian wineries. *International Journal of food Microbiology* 119: 351-357
- Schena, L.; Ippolito, A.; Zahavib, T.; Cohenb, L.; Nigroa, F.; Drobyb, S.; 1999. Genetic diversity and biocontrol activity of *Aureobasidium pullulans* isolates against postharvest rots. *Postharvest Biology and Technology* 17: 189-199.
- Samson, R.; Hoekstra, E.; Frisvad, J.; Filtrenborg, O.; 1995. *Introduction to Food-Borne Fungi*. Fourth Edition. Centraalbuureau voor Schimmelcultures. Baarn. The Netherlands

Premio Publitec al mejor trabajo de microbiología con aplicación en la industria durante el Congreso Colmic 2009 celebrado en Punta del Este, Uruguay



**GLUTAL S.A.**  
MOLIENDA Y REFINACIÓN DE MAÍZ

Adm. y Fábrica: Moreno 1475 (53080HOC)  
Expediente - Santa Fe - Argentina  
Tel: (03406) 420528 - Tel/Fax: (03406) 421058  
Oficinas: Vuelta de Obligado 1878 - 6° 10°  
Buenos Aires - Argentina  
Tel: (011) 4784 3014/3535/3544  
glutal@glutal.com.ar www.glutal.com.ar

Almidones de maíz GLUTAL,  
elaborados de acuerdo  
a las Normas Internacionales  
de Calidad ISO 9001.