

# Levaduras

## y Su Potencial Uso en Acuicultura

Con el continuo incremento demográfico mundial, se hace cada vez más relevante producir y proporcionar alimentos proteicos saludables a toda esta población. En este sentido, la acuicultura tiene un tremendo potencial para satisfacer estas demandas, lo que se ve impulsado además por el estancamiento de la pesca de captura. La acuicultura es una industria en constante desarrollo: datos proporcionados por la FAO establecen que un 45.6% del pescado que se consume lo aporta la acuicultura, comparado con un 33.8% en el 2000, y se estima que esta cifra aumente a más del 50% para el 2012 (FAO, 2011). El desarrollo de esta industria no ha sido uniforme en todo el mundo, sino que se concentra en ciertas regiones. La región Asia-Pacífico concentra la mayor producción mundial con el 89.1%, destacando China con el 62.3%;

aunque pocos países lideran la producción de las especies más importantes. China lidera la producción de carpa; China, Tailandia, Vietnam, Indonesia e India, lideran la producción de camarones y langostinos; y Noruega y Chile lideran la producción de salmónidos (FAO, 2011).

Los principales productos cultivados en Chile corresponden a salmón del Atlántico (*Salmo salar*), salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) y trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*). A pesar de que esta actividad ha tenido un crecimiento sostenido en los últimos 30 años, los analistas sugieren que para que Chile siga siendo un líder mundial en esta actividad se deben adoptar diversas medidas. Entre ellas se destaca la diversificación de la acuicultura, que desarrolle el cultivo de otras especies y reduzca la dependencia de los salmónidos; la generación de tecnologías que disminuyan la dependencia de tecnologías importadas; y la modificación de

los marcos legales que aseguren protección sanitaria y del medio ambiente (Parada, 2010)

Un aspecto muy inconveniente en los sistemas de producción acuícolas en Chile es la alta incidencia de enfermedades infecciosas que afectan el desarrollo económico del sector. Se han desarrollado estrategias para controlar estas enfermedades, siendo el uso de antibióticos y desinfectantes los más comúnmente empleados. Sin embargo, estas prácticas no deben constituir un método rutinario debido al aumento de microorganismos resistentes a los antimicrobianos y a la presencia de residuos de estos químicos en los sedimentos.

Por otro lado, la disponibilidad de dos de los insumos más importantes usados en la acuicultura, la harina y aceite de pescado, ha disminuido en los últimos años debido principalmente a que las cuotas de extracción de peces están al límite de su explotación. Esto ha llevado

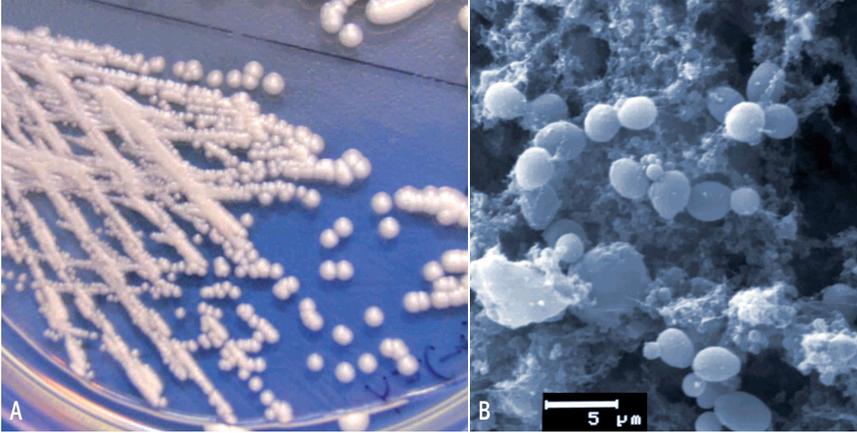


Figura 1. Levadura *Debaryomyces hansenii* aislada del intestino de truchas. A) Colonias de *Debaryomyces hansenii*. B) *Debaryomyces hansenii* observada bajo el microscopio electrónico de barrido.

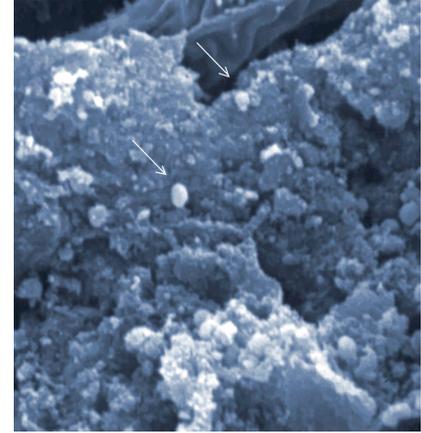


Figura 2. Partícula de harina de soja colonizada por *Debaryomyces hansenii*. Microscopía electrónica de barrido (5000X).

a la industria a buscar nuevas alternativas, entre las que destacan los insumos vegetales como la soja. Sin embargo, el nivel de incorporación de estos insumos en el alimento de los peces es limitado, por la presencia de factores antinutricionales que produce inflamación en el intestino de los peces (Urán y cols, 2009; Penn y cols, 2011) lo que finalmente afecta su crecimiento.

Debido a estos problemas, se ha hecho imprescindible desarrollar estrategias alternativas para el control de enfermedades y el mejoramiento de la nutrición, no sólo aplicados al cultivo de salmónidos, sino que a las nuevas especies que se desarrollarán en el futuro. Para esto, se ha propuesto el uso de levaduras, ya que son microorganismos que han demostrado tener aplicaciones beneficiosas en otras industrias, como la industria de alimentos. Por lo que se pretende estudiar sus beneficios y aplicarlos a la acuicultura chilena.

### Levaduras del tracto digestivo de peces y su potencial uso en la acuicultura

Las levaduras son microorganismos clasificados como hongos, y que se

encuentran ampliamente distribuidas en la naturaleza, como en el suelo, ambientes acuáticos dulces y marinos y habitan en el tracto digestivo de humanos, animales y peces sanos. En estos ambientes, las levaduras participan en diferentes procesos gracias a su versatilidad metabólica, como por ejemplo la degradación de la materia orgánica. Las levaduras presentan un elevado contenido proteico, de aproximadamente un 50% de su peso y son ricas en vitaminas, minerales y aminoácidos. Poseen un amplio potencial enzimático, lo que se ha aprovechado industrialmente para la producción de distintos compuestos, como proteínas celulares, vitaminas, pigmentos, enzimas, etc. Algunas especies participan en la elaboración de bebidas alcohólicas como cerveza, vino, whisky, etc., y de algunos alimentos como el pan. Por lo que históricamente, las levaduras han sido de mucha utilidad en la elaboración de alimentos de consumo humano.

Las levaduras son habitantes normales del tracto digestivo humanos, animales y peces. El tracto digestivo no es sólo responsable de la digestión y absorción de nutrientes desde los alimentos, sino que es un sistema en el que se montan

constantemente respuestas inmunes de defensa en contra de toxinas, bacterias y virus patógenos, debido a que se encuentra en continuo contacto con el medio externo. Una de las alternativas para mantener este sistema saludable es ingerir microorganismos que presentan una actividad beneficiosa comprobada, llamados probióticos. Dentro de la gama de probióticos es común, en humanos, el uso de la levadura *Saccharomyces boulardii*, de la cual se tiene mayor conocimiento acerca de sus beneficios y mecanismos de acción. Las ventajas de usar las levaduras como probióticos es que su crecimiento y viabilidad no son afectados por los antibióticos y algunos de los componentes de su pared celular, como mananos y beta-glucanos, estimulan el sistema inmune. Particularmente, se ha reportado que la levadura *Saccharomyces boulardii* puede neutralizar y degradar toxinas bacterianas y sus receptores, estimular la producción de anticuerpos anti toxinas y atenuar la respuesta inflamatoria inducida por ciertos patógenos intestinales (Czerucka y cols., 2007). Además, puede sintetizar poliaminas, sustancias que han sido relacionadas con la maduración del intestino como la estimulación de la expresión de enzi-

mas intestinales (Buts, 2009). Recientemente, se ha descrito que esta levadura estimula la restitución celular en el intestino (Canonici y cols, 2011) proceso clave en la reparación luego de un severo daño intestinal.

En el Laboratorio de Biotecnología INTA se ha aislado, como parte de la microbiota normal del intestino de truchas sanas, la levadura *Debaryomyces hansenii* (Fig. 1). De acuerdo a la literatura, sabemos que esta levadura produce poliaminas y que estimula la maduración del tracto digestivo del róbalo (*Dicentrarchus labrax*) (Tovar y cols, 2002), por lo que decidimos estudiarla con mayor profundidad. Como parte de un proyecto de investigación (FONDECYT N°11110414), estamos evaluando si esta levadura puede estimular la expresión y actividad de enzimas digestivas en larvas de salmónidos y estudiaremos su potencial para proteger a los peces frente a algunas infecciones bacterianas. Por el momento hemos detectado diversas propiedades beneficiosas

de esta levadura que sugieren su utilidad en la acuicultura:

- Esta levadura posee una importante actividad de la enzima alfa-galactosidasa y que ha sido útil en la degradación de alfa-galactósidos, uno de los factores antinutricionales de la harina de soya. Cuando se trata de la harina de soya con esta levadura (Figura 2), el nivel de alfa-galactósidos (rafinosa, estaquiosa) se reduce.
- La levadura es inocua y es capaz de sobrevivir y persistir en el intestino de salmones Atlántico
- Esta levadura es capaz de crecer en medios que presentan elevada concentración de sal (3.5%), lo que favorece su sobrevida en agua de mar y permite su uso en este medio.

La principal ventaja de utilizar levaduras autóctonas, aisladas del tracto digestivo de peces locales es que estos microorganismos están mejor adaptados a las condiciones de cultivo. Nuestro proyecto contempla el aislamiento de levaduras

de otras especies de peces, como el dorado y la corvina, que son parte de la diversificación de la acuicultura chilena, con el fin de descubrir nuevas especies con nuevas propiedades. **IA**

## FINANCIAMIENTO:

Proyecto FONDECYT N°11110414

## REFERENCIAS:

- Buts JP, de Keyser N y de Raedemaeker L (1994) *Saccharomyces boulardii* enhances rat intestinal enzyme expression by endoluminal release of polyamines. *Pediatrics Research* 36: 522-527.
- Canonici A, Siret C, Pellegrino E, Pontier-Bres R, Pouyet L, Montero MP, Colin C, Czerucka D, Rigot V y André F (2011) *Saccharomyces boulardii* improves intestinal cell restitution through activation of the  $\alpha_2\beta_1$  integrin collagen receptor. *PLoS One* 6: e18427
- Czerucka D, Piche T y Rampal P (2007) Review article: yeast as probiotics - *Saccharomyces boulardii*. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics* 26: 767-778.
- FAO Fisheries and Aquaculture Department (2011) *World aquaculture 2010*. Technical Paper. No 500/1. Rome, FAO. 105pp
- Parada G (2010) Tendencias de la acuicultura mundial y las necesidades de innovación de la acuicultura Chilena. Informe para el Consejo Nacional de Innovación para la competitividad. 144pp.
- Penn M, Bendixsen E, Campbell P y Krogdahl A (2011) High level of dietary pea protein concentrate induces enteropathy in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture* 310:267-273.
- Urán P, Schrama J, Rombout J, Taverne-Thiele J, Obach A, Koppe W y Verreth J (2009) Time-related changes of the intestinal morphology of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., at two different soybean meal inclusion levels. *Journal of Fish Diseases* 32: 733-744.
- Tovar-Ramírez D, Zambonino J, Cahu C, Gatesoupe F, Vázquez-Juárez R, Lésel R (2002) Effect of live yeast incorporation in compound diet on digestive enzyme activity in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Aquaculture* 204, 113-123.

Paola Navarrete, Rafael Opazo, Jaime Romero  
Laboratorio de Biotecnología INTA, Universidad de Chile  
pnavarre@inta.cl