

MÁS ALLÁ DEL PAN Y LA CERVEZA EL PAPEL DE LAS LEVADURAS EN LA AGRICULTURA Y SILVICULTURA

Santiago Reyes^{1*}; Natalia Fernández^{1,2} y María Cecilia Mestre²

¹ Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue

² IPATEC (CONICET-UNComahue)

* santireyes2009@hotmail.com

Las levaduras han sido utilizadas durante siglos en la producción de alimentos y bebidas fermentadas. En las últimas décadas, se ha descubierto que también tienen la capacidad de promover el crecimiento vegetal y proteger contra patógenos. Esto ha generado gran interés en la comunidad científica por su potencial aplicación en agricultura y silvicultura, como una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente para mejorar la producción.

Las Levaduras: pequeños organismos con grandes funciones

Las levaduras son hongos unicelulares, es decir formados por una única célula (Figura 1), que se encuentran presentes en todos los ambientes naturales y participan activamente de la descomposición de materia orgánica, el

ciclado de nutrientes y la estructuración del suelo, siendo entonces esenciales para los procesos del ecosistema. Las levaduras también poseen otras propiedades fisiológicas que las hacen interesantes herramientas tecnológicas en diversos procesos productivos y a diferentes escalas.

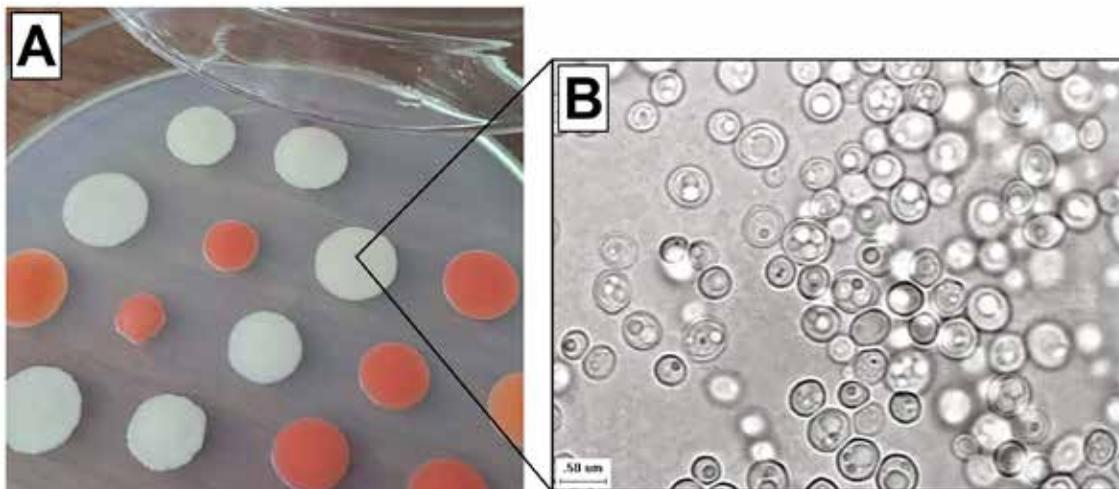


Figura 1: A) Colonias formadas por millones de células de levaduras que las hacen visibles, B) Células de levaduras observadas al microscopio donde cada "esfera" corresponde a un individuo.

El uso de las levaduras para beneficio de la sociedad se remonta a la antigüedad, cuando civilizaciones como la egipcia, griega y romana, sin realmente conocerlas, las aprovechaban para fermentar bebidas y alimentos,

produciendo cerveza, vino y pan. Recién en 1680, Antony Van Leeuwenhoek observó por primera vez microorganismos bajo el microscopio. Habría que esperar hasta 1857 para que las levaduras dejaran de pasar desapercibidas,

cuando Louis Pasteur las identificó como las responsables del proceso de fermentación. De hecho, fue poco después del descubrimiento de Pasteur, en 1873, que se instaló la primera fábrica para producir levadura comercialmente.

En la actualidad, las levaduras no sólo se emplean en la producción de alimentos y bebidas, sino también en innovaciones relacionadas a la producción de protectores solares y alimento para salmónidos, en biorremediación, en la producción de enzimas y proteínas, en la industria farmacéutica para la elaboración de compuestos antimicrobianos y vacunas y, en ciencia, como modelos de estudio en genética. Más allá de sus aplicaciones industriales, las levaduras también interactúan con el suelo y las raíces de las plantas, pudiendo regular el desarrollo vegetal. Este trabajo se centrará en explorar y destacar los potenciales usos de las levaduras en producción vegetal, ilustrando cómo pueden contribuir al desarrollo de prácticas productivas innovadoras, más eficientes y sostenibles.

Las levaduras en producción vegetal

Recientemente, se ha descrito que las levaduras pueden desempeñar un papel significativo en la agricultura y la silvicultura, por ejemplo, como promotoras del crecimiento de las plantas o en el biocontrol de patógenos gracias a determinados rasgos, entre los que se encuentran:

- *Solubilización de fósforo y hierro:* estos son elementos esenciales para las plantas, pero la mayor parte del fósforo y hierro del suelo no se encuentra fácilmente disponible. Una posibilidad para suplir la deficiencia de estos nutrientes es la fertilización inorgánica, que puede tener impactos nocivos sobre el ambiente.

Actualmente, existen alternativas más amigables con el ambiente, como la aplicación de fertilizantes orgánicos o el uso de microorganismos benéficos, incluyendo levaduras, capaces de solubilizar estos nutrientes haciéndolos disponibles para las plantas.

- *Interacción con microorganismos benéficos:* los hongos micorrícicos (que forman asociaciones con las raíces de las plantas) y las bacterias fijadoras de nitrógeno (que toman nitrógeno gaseoso de la atmósfera y lo transforman en formas disponibles para las plantas) son microorganismos del suelo benéficos para las plantas. Estos organismos mejoran la capacidad de absorción de agua y nutrientes, la resistencia al estrés ambiental y la capacidad competitiva frente a otras plantas. Las levaduras pueden promover el desarrollo de estos microorganismos benéficos, creando un entorno que impacta beneficiosamente sobre el desarrollo y productividad vegetal.

- *Producción de hormonas vegetales:* son sustancias de señalización que regulan el desarrollo de las plantas (ej. germinación, crecimiento, floración) y su respuesta frente a diferentes situaciones. Muchas levaduras son capaces de sintetizar estas hormonas y por ello pueden tener un impacto positivo en el crecimiento y aptitud vegetal.

- *Protección contra patógenos:* existen microorganismos nocivos para las plantas (patógenos) que afectan su calidad y/o supervivencia, pudiendo resultar incluso en la pérdida de cultivos. Las levaduras juegan un rol importante en la defensa de las plantas: a) promoviendo una respuesta rápida de defensa, b) compitiendo con los patógenos por los recursos y limitando su crecimiento, y/o c) produciendo antimicrobianos que inhiben o restringen el crecimiento de patógenos.

Por lo tanto, la aplicación de levaduras puede favorecer a una amplia diversidad de cultivos comerciales de gran importancia económica. En Argentina, los principales cultivos incluyen maíz y soja, seguidos por trigo y girasol. Para todos ellos se han podido registrar beneficios de la aplicación de levaduras, por ejemplo, promoviendo la germinación o el crecimiento aéreo y radical, incrementando la colonización por micorrizas y la resistencia a patógenos, u optimizando el rendimiento, calidad o contenido nutricional.

Aplicaciones de las levaduras en la industria agrícola y forestal en Patagonia

La Patagonia presenta condiciones ambientales desafiantes para el crecimiento y desarrollo de las plantas: suelos con alta retención de fósforo, procesos de desertificación, fuertes vientos, temperaturas elevadas en verano y/o muy bajas en invierno. Estas condiciones dan lugar a un entorno complejo en el que se desarrollan sistemas productivos específicos, como el cultivo de frutas finas, hortícolas o forestales. En este contexto, las levaduras podrían constituir una

importante herramienta biotecnológica, particularmente las nativas de Patagonia ya que tienen la ventaja de estar adaptadas a las condiciones de la región. Por ello, en las últimas décadas, el Grupo de Microbiología Aplicada y Biotecnología Vegetal y del Suelo del IPATEC se ha dedicado a aislar levaduras a partir de diversos ambientes naturales (ej. bosques, estepa) y productivos (ej. plantaciones de pinos y álamos, cultivos de arándanos, bioles y otros biopreparados) y a explorar sus potencialidades biotecnológicas, particularmente aplicadas a la producción vegetal.

El uso de levaduras nativas en el cultivo de tomate (Figura 2A) puede favorecer el aumento del diámetro de los tallos de las plantas (promoviendo una mayor resistencia a condiciones de estrés como la sequía y el trasplante), aumentar el cuajado de las flores y mejorar la relación fruto/flor frente a diferentes condiciones de estrés hídrico. En acelga (Figura 2B), la inoculación con una levadura capaz de producir hormonas vegetales aumentó el peso fresco de las plantas al final del ciclo de producción en vivero, particularmente debido al mayor desarrollo de la parte aérea (mayor peso fresco, longitud y número de hojas).

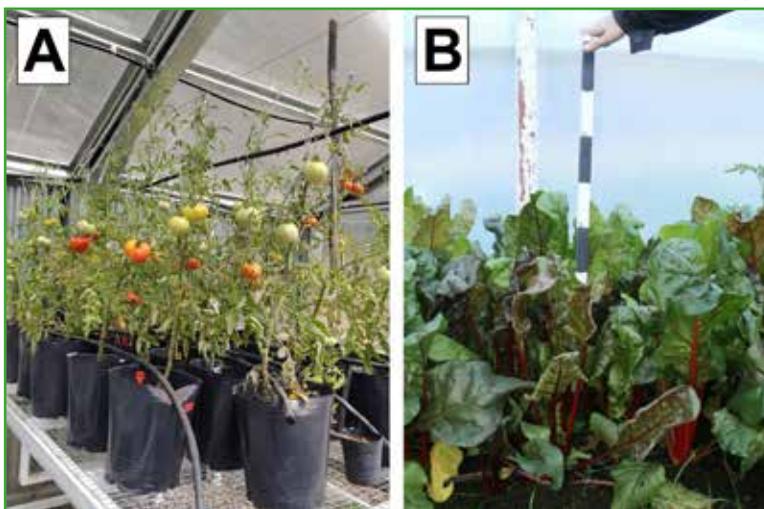


Figura 2: Ensayos de cultivo en vivero en los que se estudió el impacto de la inoculación con levaduras en A) tomates y B) acelga.

Las levaduras también pueden actuar eficientemente en el control de enfermedades post-cosecha,

causantes de pérdidas en la producción de alimentos. Se ha demostrado que algunas levaduras nativas son eficaces

para disminuir o prevenir la podredumbre de peras, manzanas y frutas finas durante su conservación en cámaras frigoríficas, disminuyendo así las pérdidas asociadas a su conservación. Una de las ventajas de esta tecnología es la reducción del uso de fungicidas químicos, con la consiguiente disminución de residuos en las frutas. Además, estas levaduras son consideradas organismos seguros ya que no se desarrollan a 37 °C, lo que reduce el riesgo de provocar infecciones oportunistas en humanos.

En cuanto a la silvicultura, la Patagonia es conocida por su importante producción de pinos y álamos para distintos fines dependiendo de la región (ej. Madera para aserrar, leña, postes, tableros, cortinas, cortavientos, bonos de carbono). En los últimos

años se ha explorado la inoculación de levaduras nativas en barbados (estacas enraizadas) de diferentes especies de álamo (Figura 3A). Se ha observado que pueden promover ciertos parámetros de relevancia forestal, como la biomasa aérea y la colonización micorrícica. Incluso, se han identificado levaduras candidatas para desarrollar estrategias que ayuden a mitigar los efectos del estrés hídrico y a mejorar el aprovechamiento del agua de riego. Actualmente, se está estudiando el efecto de la inoculación de levaduras nativas durante el cultivo en vivero del sauce criollo (*Salix humboldtiana*) bajo diferentes condiciones de estrés hídrico (Figura 3B). La información obtenida a partir de este estudio podría tener gran relevancia no sólo para el cultivo de esta especie, sino para actividades dedicadas a su restauración en diferentes regiones de Patagonia.



Figura 3: Ensayos de cultivo en vivero en los que se evaluó el impacto de la inoculación con levaduras en A) álamo y B) sauce criollo.

Las levaduras, una alternativa sostenible

Las levaduras ofrecen una alternativa prometedora para optimizar la producción agrícola y forestal. Pueden ser aplicadas como biofertilizantes o para el biocontrol de plagas, reduciendo así el uso de productos químicos. Esto hace de estos microorganismos una opción valiosa en la agricultura y silvicultura moderna, más sostenible y respetuosa con el medio ambiente. La aplicación de levaduras en sistemas productivos ofrece una constante fuente

de asombro. Estudiar las diversas combinaciones posibles entre distintas levaduras y cultivos bajo diferentes condiciones es una oportunidad para nuevos descubrimientos. Este es uno de los aspectos que nos motiva a seguir investigando su inmenso potencial para transformar la agricultura y la silvicultura y, a la vez, cuidar el medio ambiente en Patagonia. Este trabajo propone incentivar la articulación entre la investigación científica y los productores que podrían utilizar levaduras nativas para mayor rentabilidad y sostenibilidad de sus emprendimientos. ■