



## ¿QUÉ TIENE DE ESPECIAL LA LEVADURA ENOLÓGICA ESPECÍFICA?

A.Dumont, A.Silvano, A.O-Julien  
Lallemand SAS, 19, rue des Briquetiers, Blagnac 31702  
Autor de correspondencia: [asilvano@lallemand.com](mailto:asilvano@lallemand.com)

Desde hace más de 50 años, los enólogos han utilizado con éxito las levaduras enológicas seleccionadas en forma de levaduras secas activas. Hace ya muchos años que los enólogos seleccionan de manera intuitiva las mejores levaduras enológicas, desde que Pasteur descubrió que la *Saccharomyces cerevisiae* era la responsable de la fermentación alcohólica. Ahora, con un programa de selección específico, los enólogos tienen acceso a lo mejor de lo mejor en el campo de las levaduras enológicas. ¿Por qué hay tantas y que las diferencia unas de otras? Estas son todas las razones por las que las levaduras enológicas seleccionadas son especiales.

## MÁS QUE UNA SIMPLE FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

Al principio, las levaduras enológicas fueron seleccionadas por su capacidad de completar la fermentación alcohólica (FA). Esto ha quedado bien demostrado ya que algunas de las primeras levaduras seleccionadas eran «caballos de batalla» y podían lidiar con cualquier fermentación (LALVIN EC-1118™ por ejemplo). El descubrimiento del «factor killer» en la levadura enológica condujo a la selección de Lalvin ICV K1™. Esta cepa de levadura cuenta con un fuerte factor killer (frente a otras *S. cerevisiae* sensibles) y puede derivar en una mejor implantación durante la FA. Desde su descubrimiento, el factor killer es uno de los elementos de caracterización que se mide en cada levadura. A veces se cuestiona su relevancia, puesto que algunas cepas de levaduras, a pesar de ser sensibles al factor killer, son excelentes fermentadoras y muestran una gran capacidad de implantación. Este descubrimiento fue uno de los primeros pasos hacia las levaduras «específicas».

Cada vez más, y con el avance de las técnicas de caracterización y selección, empezamos a comprender que, más allá de la FA, algunas cepas mejor adaptadas que otras a determinados parámetros de elaboración del vino y/o condiciones del mosto. También descubrimos una aportación real en el perfil sensorial del vino (aromas, color, sensación en boca) como también, ventajas tecnológicas precisas (tolerancia al alcohol, acidificación, bioprotección, SO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S/acetaldehído bajos, baja producción de AV, etc.). Además, la existencia de una enorme diversidad genética entre las levaduras enológicas, nos lleva a selecciones que cada vez más precisas para dar con la levadura apropiada a las necesidades del enólogo. La diversidad en la ecología de las levaduras enológicas también se está ampliando, ya que cada vez se seleccionan más levaduras no-*Saccharomyces* para utilizarlas junto con levaduras *Saccharomyces* específicas. Como se observa en la Figura 1, la diversidad genética es amplia, y junto con los factores ambientales, determina la expresión de las propiedades fenotípicas de cada cepa de levadura. Esas propiedades fenotípicas, así como las condiciones del mosto, participan en los distintos metabolismos de la levadura, que es lo que importa a los enólogos, y se reflejará en el resultado de la fermentación y en la contribución sensorial.

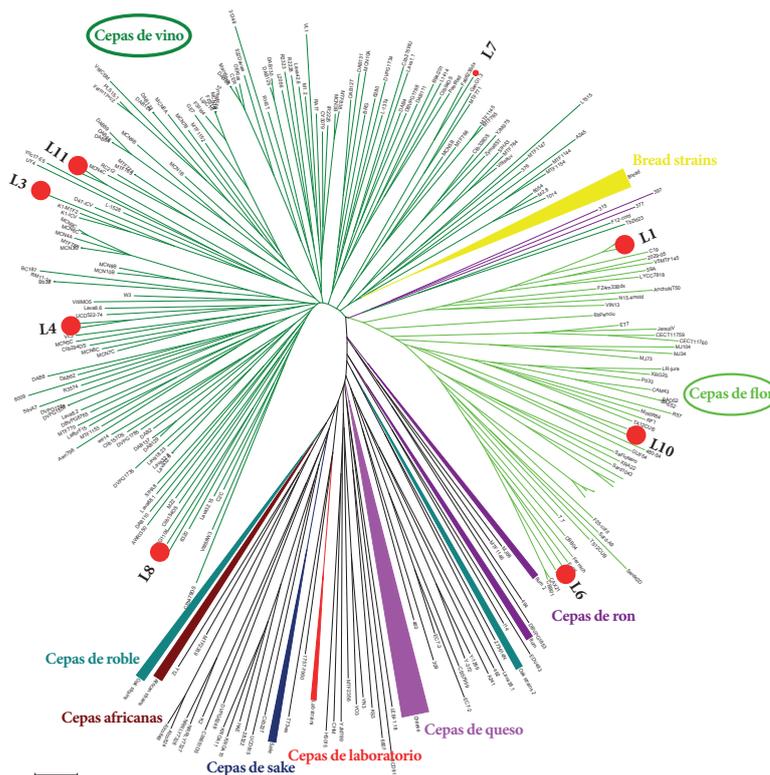


Figura 1. Árbol filogenético que representa la diversidad genética de las levaduras.

## LAS DIFERENCIAS CLAVE

Cuando se selecciona una nueva levadura, siempre se realiza una caracterización en profundidad. Tolerancia al alcohol, fase de latencia, temperatura óptima de fermentación, necesidades nutricionales, producción de SO<sub>2</sub> y acidez volátil, son algunos de los parámetros que se miden bajo diferentes condiciones. Esta caracterización ayuda a los enólogos a seleccionar la levadura enológica correcta que se adapta a las condiciones de su o mosto. Como se observa en la Figura 2, a modo de ejemplo, la producción de SO<sub>2</sub> varía con las distintas levaduras.

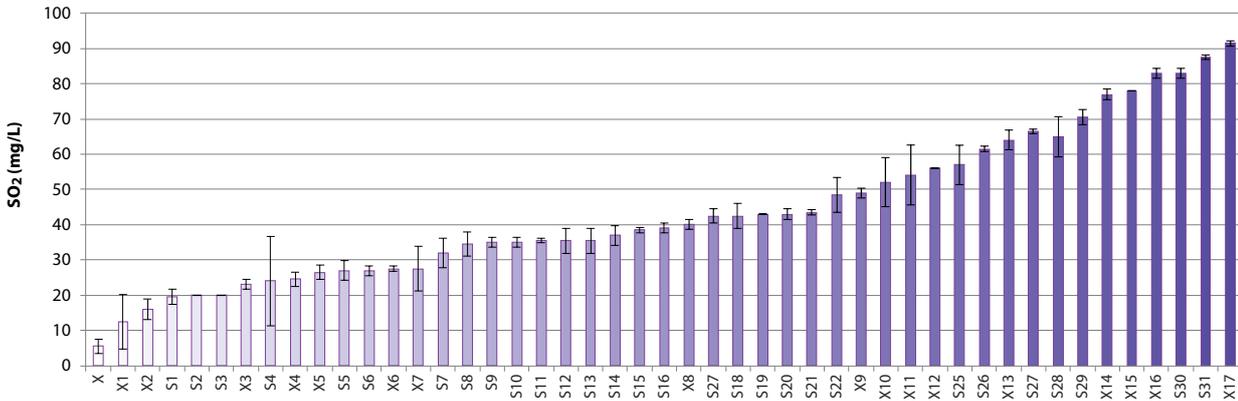


Figura 2. Producción de SO<sub>2</sub> total por distintas levaduras enológicas.

Otro ejemplo, es la caracterización según las necesidades nutricionales de las levaduras enológicas, que constituye una propiedad fundamental y muy importante para los enólogos. El contenido de nitrógeno asimilable por las levaduras en el mosto puede variar mucho, y si el nivel es bajo, no todas las levaduras enológicas son capaces de fermentar. Esta información (Figura 3) puede ayudar a los enólogos en su gestión de la fermentación con una nutrición adecuada para lograr una fermentación regular y completa, y evitar defectos relacionados con el estrés por nitrógeno.

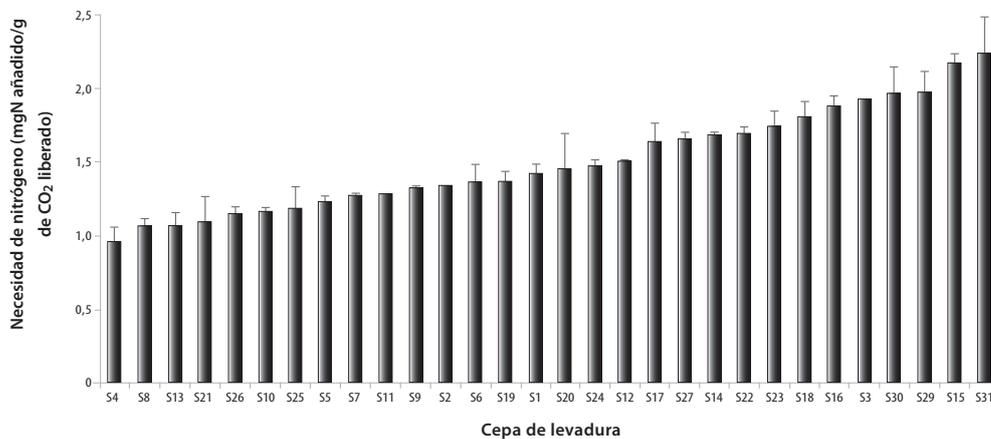


Figura 3. Comparación de las necesidades de nitrógeno de las cepas de levaduras enológicas.

## CARÁCTER FRUCTOFÍLICO

La glucosa y la fructosa son los principales azúcares fermentables del mosto del vino. Los mostos de uva contienen cantidades iguales de glucosa y fructosa y sus concentraciones totales normalmente oscilan entre 160 y 300 g/L. La *Saccharomyces cerevisiae* es una levadura glucofílica, que prefiere la glucosa a la fructosa. Durante la fermentación, la glucosa se consume a mayor ritmo que la fructosa, y la proporción de fructosa residual aumenta a medida que avanza la fermentación. Esto puede dar lugar a desequilibrios en los vinos, y bajo las condiciones estresantes que se dan al final de la fermentación, hace que para la levadura sea más difícil la utilización estos azúcares que no son los preferidos. No obstante, diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae* difieren en su capacidad de consumir fructosa y puede tener un impacto importante en el resultado de la fermentación, especialmente bajo condiciones difíciles. Los investigadores han identificado los genes que codifican los transportadores de hexosas en la levadura y han demostrado que, bajo condiciones enológicas, varios genes intervienen en el transporte de azúcar,

el cual está regulado por una gran familia multigénica denominada HXT. Son 20 genes HXT. Se ha demostrado que el gen Hxt3 tiene la mayor capacidad para soportar la fermentación (Luyten et al., 2002) y otros estudios también han detectado que este gen es, de hecho, responsable de la capacidad de consumir fructosa entre ciertas levaduras (Guillaume et al., 2007). Se puede evaluar la afinidad de la levadura enológica por la fructosa con una medida llamada índice fructofílico. La levadura Uvaferm 43 Restart™ es la campeona (Figura 4) en esta categoría y tiene una capacidad sinigual de utilizar la fructosa y de reiniciar fermentaciones paradas o lentas.

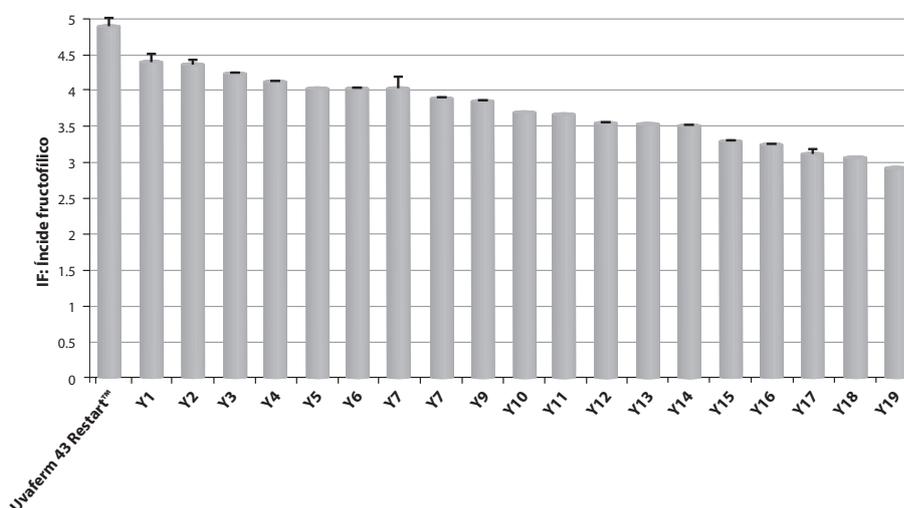


Figura 4. Índice fructofílico de distintas levaduras enológicas seleccionadas.

## HACER BURBUJAS – LA IMPORTANCIA DE UNA LEVADURA FUERTE Y RESISTENTE

El tener una fermentación sana es una prioridad en la producción de vinos espumosos. Las levaduras enológicas seleccionadas son capaces de fermentar con fiabilidad hasta la sequedad en condiciones de alta acidez/pH bajo, que se da normalmente en la producción de vino espumoso. Puesto que generalmente no se buscan aromas pronunciados en estilos autolíticos del método tradicional de los espumosos, normalmente suelen elaborarse utilizando levaduras con un impacto sensorial de bajo a moderado por lo que las primeras levaduras fueron seleccionadas de los *terroirs* de Champagne.

En la segunda fermentación, se deben tener en cuenta las condiciones estresantes del vino a la hora de elegir una cepa de levadura. Durante la fase de toma de espuma (también llamado Prise de mousse, PDM) la levadura tiene que ser capaz de fermentar en condiciones de alcohol alto (10 % por ejemplo), bajo pH, bajas temperaturas, alta presión y con un NFA pobre. La rápida autólisis y floculación también son deseables en los vinos de métodos tradicionales. LALVIN EC1118™ y LALVIN DV10™ así como IOC 18-2007™ y Levuline CHP™ son mundialmente reconocidas puesto que su carácter con bajo impacto sensorial permite que se exprese la sutil fruta primaria y pueda soportar las difíciles condiciones de fermentación secundaria del método tradicional y también del método Charmat (depósito cerrado o «cuve close» en francés).

## EL CONOCIMIENTO DE LA CONTRIBUCIÓN SENSORIAL DE LA LEVADURA ENOLÓGICA

Cada cepa de levadura enológica tiene un nivel de expresión enzimática intracelular específico, tales como la  $\beta$ -liasa, la  $\beta$ -glucosidasa y la acetiltransferasa 1 y 2, por citar algunas. Estas actividades tienen distintos niveles de expresión que vienen determinados por la composición genética única de cada cepa *S. cerevisiae*, así como por las condiciones ambientales de la levadura en la que se encuentra. Estas actividades enzimáticas tienen el poder tanto de desdoblar compuestos específicos llamados precursores inodoros, presentes de forma natural en las uvas, revelando la parte aromática, así como de convertir compuestos en aromas tales como los ésteres. Se trata de una relación recíproca entre el mosto y la cepa de levadura enológica que da como resultado una combinación única. Hay dos tipos principales de compuestos aromáticos que produce la *S. cerevisiae*.



Uno de los impactos más estudiados es, por ejemplo, cómo puede influir la levadura en los tioles varietales. Estos aromas son muy característicos de algunas variedades como el Sauvignon blanc, Colombard o Verdejoo y representan una parte importante de su tipicidad. El entender cómo las diferentes levaduras enológicas seleccionadas revelan los tioles ayuda a los enólogos a elegir la levadura adecuada en base al potencial de la uva. Actualmente, se ha descubierto una selección más precisa para revelar los aromas varietales gracias a la división celular se puede explorar aún más la diversidad de las levaduras enológicas, como SAUVY™. Como se observa en la Figura 7, la levadura enológica SAUVY™ tiene una capacidad única para liberar el tiol varietal 4MMP, responsable del característico aroma a grosella en los vinos. A la vez que revelan esos aromas varietales, las levaduras enológicas potencian su *terroir*, como se puede ver en el estudio de Nueva Zelanda donde dos levaduras enológicas distintas (LALVIN MSB™ y SAUVY™), produjeron distintas concentraciones de tioles en 4 *terroirs* distintitos de la región de Marlborough (Figura 8).

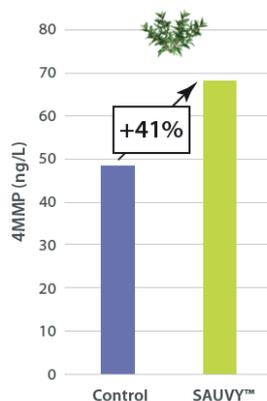


Figura 7. 4MMP liberado por SAUVY™ comparado con una levadura típica de referencia (promedio de 7 ensayos realizados en Sauvignon blanc 2019 de Francia, Alemania, EE. UU., Nueva Zelanda y Chile).

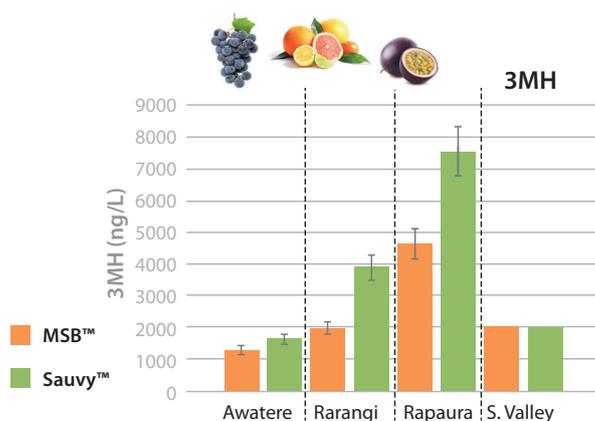


Figura 8. 3MH medido en Sauvignon blanc de 4 regiones diferentes de Marlborough, (Nueva Zelanda), y fermentado por 2 levaduras enológicas distintas.

También sabemos más acerca de la importancia de los tioles en los tintos, y una levadura seleccionada como RUBY™ optimiza la liberación de tioles en los tintos, revelando aromas de moras y frambuesas. Podemos decir lo mismo de la liberación de terpenos en el Riesling y otras variedades aromáticas, donde las levaduras enológicas seleccionadas desempeñan un papel positivo en su liberación. Algunas levaduras, por ejemplo, LALVIN QA23™, un caso aislado de vinho verde en Portugal, ha mostrado una alta actividad  $\beta$ -glucosidasa que potenciará la expresión de terpenos.

Las levaduras seleccionadas no-*Saccharomyces* tienen también actividades enzimáticas únicas (como la  $\alpha$ -arabinofuranosidasa y  $\beta$ -glucosidasa) para liberar terpenos, precursores de tioles y tioles.

## SENSACIÓN EN BOCA Y COLOR

Las levaduras enológicas liberan polisacáridos durante la fermentación alcohólica (Llauberes et al., 1987) y durante la crianza sobre lías debido a su autólisis celular (Feuillat et al., 1989). Distintas levaduras enológicas seleccionadas, y la composición de su pared celular, varían en la cantidad y en la calidad de polisacáridos que poseen de manera intrínseca. Esos polisacáridos forman complejos con los taninos y los polifenoles, reduciendo la astringencia, aumentando la sensación en boca y estabilizando el color de los vinos. Las levaduras enológicas seleccionadas, por ejemplo, LALVIN ICV D254™, UVAFERM HPS™ (Figura 9) y LALVIN BM4x4™, son una selección conocida por tener este impacto muy positivo en los vinos tintos. Algunas levaduras enológicas son reconocidas por su capacidad de aportar textura en boca en los tintos, como LALVIN CY3079™.

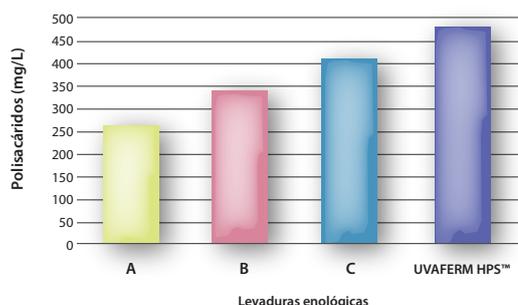


Figura 9. Liberación de polisacáridos por 4 levaduras enológicas distintas en un Tempranillo (España) con 14 % ABV, pH 3.6, AT 5,5 g/L.

Se ha observado otro mecanismo que tiene un impacto en la sensación en boca y en la percepción de la textura con la levadura seleccionada LEVEL<sup>2</sup> Biodiva™, una levadura enológica *Torulaspota delbrueckii* con una alta y única producción de polioles. Los polioles son alcoholes de azúcar, producidos de manera natural por la levadura durante la fermentación. El compuesto más conocido es el glicerol, pero también el arabitol, el ribitol, el sorbitol, el manitol y el xilitol (polioles C5 y C6). Estos compuestos se caracterizan por su percepción endulzante. Al final de una fermentación, el contenido de ribitol, arabitol, manitol y sorbitol es el doble al usar LEVEL<sup>2</sup> Biodiva™. Los polioles proporcionan una solución natural y eficiente para mejorar las propiedades sensoriales de los vinos potenciando la percepción en boca y el dulzor. Se ha demostrado que la capacidad de floculación de LEVEL<sup>2</sup> Biodiva™ permite absorber pigmentos durante la fermentación temprana, liberarlos posteriormente de las lías y, finalmente, aumentar la intensidad del color (McCullough et al., 2023).

## GESTIÓN DE LA ACIDEZ

La acidez es un parámetro importante para la calidad del vino y el equilibrio entre las distintas sensaciones aromáticas, especialmente el alcohol. En los mostos y vinos se encuentran distintos ácidos, principalmente el L-málico, el tartárico y el cítrico. La gestión de la acidez normalmente se lleva a cabo mediante la fermentación maloláctica con bacterias enológicas seleccionadas, pero la levadura enológica también puede metabolizar ácido L-málico durante la fermentación alcohólica. El fenómeno, conocido como fermentación *maloetanólica*, depende del vino, pero los factores ambientales también tienen su influencia en el proceso. Algunas levaduras enológicas pueden degradar ácido málico hasta un 40 %, como LALVIN 71B™ (Figura 10).

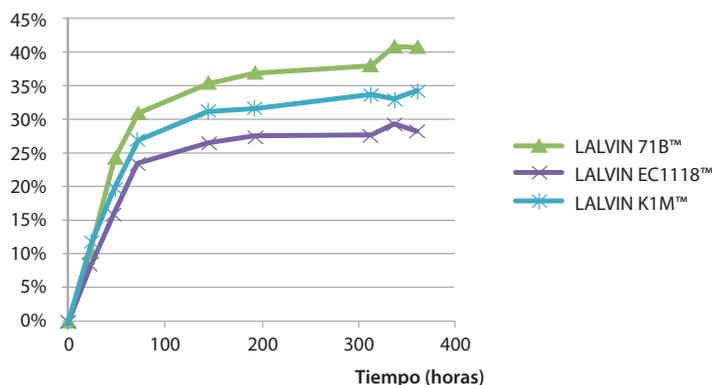


Figura 10. Porcentaje de consumo de ácido L-málico por distintas levaduras enológicas.

Si se busca la acidificación, que es particularmente importante con la pérdida del frescor que se observa en los vinos debido al cambio climático, en ese caso los enólogos tienen alternativas a su disposición con dos levaduras enológicas seleccionadas. IONYS™, es una *Saccharomyces cerevisiae* seleccionada que puede producir mayores niveles de ácido succínico, ácido α-cetoglútarico y ácido málico (y disminuye el alcohol bajo determinadas condiciones). Mediante la acidificación del mosto, se puede, por ejemplo, disminuir el pH como se aprecia en la Figura 11. La otra opción, que puede ser complementaria, es usar LEVEL<sup>2</sup> Laktia™ (una cepa específica seleccionada de *Lachancea thermotolerans*) que convierte glucosa en ácido láctico. Puede producir de 2-9 g/L de lactato dependiendo de las condiciones. Aumenta significativamente la acidez total y disminuye el pH de los vinos de una manera muy equilibrada e integrada. Esta levadura se utiliza en inoculación secuencial, como con todas las no- *Saccharomyces* para completar la FA.

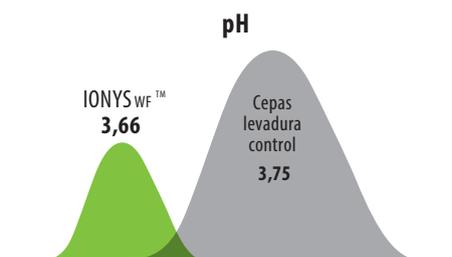


Figura 11. Diferencia de pH entre IONYS™ y un levadura enológica de control.

## LEVADURAS ENOLÓGICAS CON BAJO SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S Y ACETALDEHÍDO

La disminución del SO<sub>2</sub>, del H<sub>2</sub>S y del acetaldehído de los vinos es importante para los enólogos que desean elaborar vinos con concentraciones más bajas de esos compuestos. La demanda del consumidor de vinos con un SO<sub>2</sub> bajo o inexistente es alta y se pueden encontrar soluciones mediante la elaboración con bioprotección (Figura 12), así como utilizando la levadura enológica correcta. Las nuevas técnicas de selección basadas en la hibridación y una QTL específica han dado paso a nuevas levaduras enológicas seleccionadas que producen una cantidad muy baja o nula de esos compuestos. En vinos blancos y rosados, donde la fermentación maloláctica no es deseada, evitar la producción de acetaldehído es importante, ya que, si se produjera en concentraciones altas, entonces habría que añadir más SO<sub>2</sub> para estabilizar el vino, puesto que el acetaldehído combina SO<sub>2</sub>, haciéndolo menos eficiente. Prevenir la producción de H<sub>2</sub>S también es importante para obtener vinos limpios y sin defectos. Levaduras como LALVIN ICV Okay™, LALVIN ICV Opale 2.0™, LALVIN Persy™ y Sensy™, se han logrado gracias a esta técnica de selección patentada única, aportando una ventaja tecnológica real a la elaboración del vino.

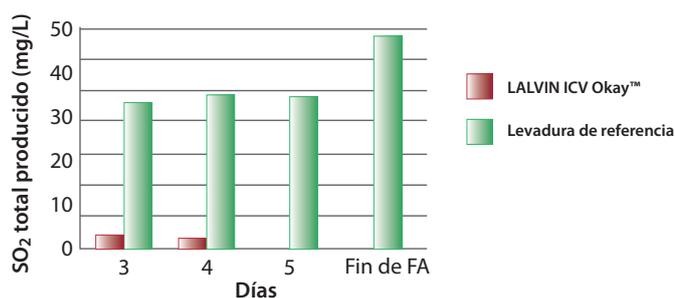


Figura 12. SO<sub>2</sub> total producido por 2 levaduras enológicas distintas durante la fermentación alcohólica.

## BIOPROTECCIÓN

En definitiva, al asegurar la fermentación, el uso de las bacterias enológicas seleccionadas ayuda a controlar el desarrollo de microorganismos contaminantes y de aromas no deseados asociados con su crecimiento (acidez volátil, acetato de etilo, fenoles volátiles). Una importante revolución en la bioprotección ha sido nuestro trabajo en una no-*Saccharomyces* seleccionada y segura como *Metschnikowia fructicola* (Gaia™) y *Metschnikowia pulcherrima* (LEVEL<sup>2</sup> Initia™ y LEVEL<sup>2</sup> Guardia™) para controlar biológicamente el desarrollo de microorganismos contaminantes (Figura 13) y protegiendo el vino de la oxidación (Figura 14) al consumir oxígeno con LEVEL<sup>2</sup> Initia™ durante su crecimiento en las etapas pre-fermentativas.

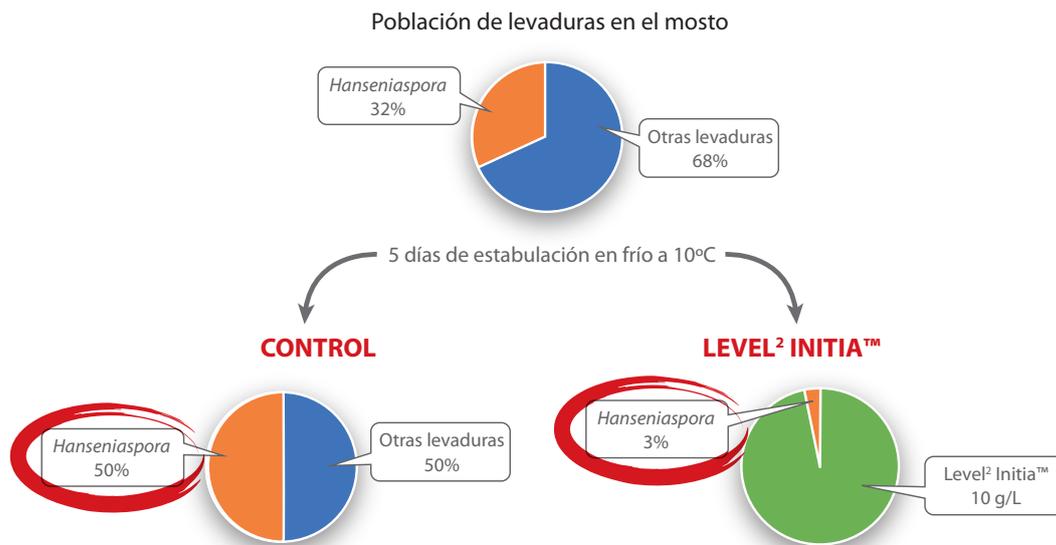


Figura 13. Bioprotección microbiológica con LEVEL<sup>2</sup> Initia™ (Chardonnay sin SO<sub>2</sub>, Sicarex Beaujolais, Francia).

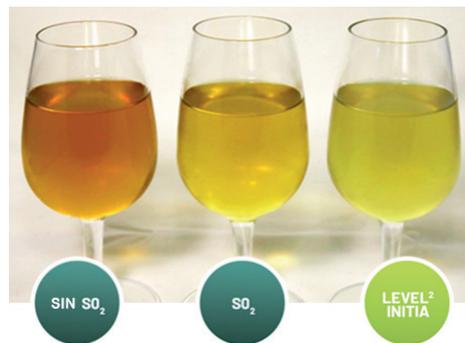


Figura 14. Protección de la oxidación en Sauvignon blanc (Italia). LEVEL<sup>2</sup> Initia™ (sin SO<sub>2</sub>).

## RESUMEN

Desde los años 80 hemos venido seleccionando levaduras específicas junto con nuestros colaboradores académicos e institutos, en base a distintos criterios y objetivos, para ofrecer levaduras enológicas fiables de reconocidas características y una gran diversidad sensorial que va más allá de la simple transformación del azúcar en etanol. Con diferentes técnicas de selección, la diversidad dentro de las *Saccharomyces* y a partir de ahora, de las no-*Saccharomyces*, los enólogos tienen una mayor variedad de posibilidades diferenciadas para la calidad y el tipo de vino, al mismo tiempo que respetan su sentido de pertenencia. Además, les permite hacer frente a distintos aspectos globales, pues al usar productos naturales, los instrumentos de bioprotección mitigan los impactos del cambio climático, reducen la incidencia de defectos del vino y la producción de SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S y acetaldehído. El rendimiento de una levadura enológica seleccionada depende de cómo se gestione la fermentación. Una vez seleccionada la levadura enológica, se ha demostrado que una correcta rehidratación y nutrición de la levadura son esenciales para su rendimiento y evitan la aparición de defectos, maximizando sus funcionalidades y unicidad para producir vino de calidad.