

Fundación para la Innovación Agraria  
MINISTERIO DE AGRICULTURA



FRUTALES / VIÑAS Y VIDES



Resultados y Lecciones en

## Levaduras Nativas para Vino Orgánico de Calidad

Proyecto de Innovación en  
**Región Metropolitana**





Fundación para la Innovación Agraria  
MINISTERIO DE AGRICULTURA



# Resultados y Lecciones en **Levaduras Nativas** para Elaboración de Vino **Orgánico de Calidad**



Proyecto de Innovación en  
**Región Metropolitana**

Valorización a agosto de 2009



## **Agradecimientos**

En la realización de este trabajo agradecemos sinceramente la colaboración de los productores, técnicos y profesionales vinculados al proyecto y a los participantes en los talleres de validación, en especial al ingeniero agrónomo Rodrigo Gil Ferrer, gerente general Viña Sol y Viento.

### **Resultados y Lecciones en**

### **Levaduras Nativas para Elaboración de Vino Orgánico de Calidad**

Proyecto de Innovación en la Región Metropolitana

Serie **Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario**

**FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA**

Registro de Propiedad Intelectual N° 199.390

ISBN N° 978-956-328-076-0

ELABORACIÓN TÉCNICA DEL DOCUMENTO

Rodrigo Cruzat G. y Esteban Barrios A. - AQUAVITA Consultores

REVISIÓN DEL DOCUMENTO Y APORTES TÉCNICOS

M. Francisca Fresno R. – Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

EDICIÓN DE TEXTOS

Norberto Parra Hidalgo

DISEÑO GRÁFICO

Guillermo Feuerhake

IMPRESIÓN

Ograma Ltda.

Se autoriza la reproducción parcial de la información aquí contenida, siempre y cuando se cite esta publicación como fuente.

# Contenidos

---

---

<b>Sección 1. Resultados y lecciones aprendidas</b> .....	5
1. Antecedentes .....	5
2. Base conceptual y tecnológica de la herramienta.....	7
2.1 Levaduras y características organolépticas del vino.....	7
2.2 Propiedades de las cepas seleccionadas.....	8
2.3 Parámetros de selección de levaduras .....	9
2.4 Caracterización molecular.....	9
2.5 Origen de las levaduras utilizadas en la industria .....	10
3. Objetivo del documento .....	10
4. Mercado vitivinícola nacional .....	11
4.1 Superficie.....	11
4.2 Producción .....	12
4.3 Exportaciones .....	13
4.4 Mercado del vino orgánico .....	15
4.5 Resumen de la situación actual del negocio vitivinícola en Chile.....	16
4.6 Acercamiento a la valorización de la innovación.....	16
5. Alcances y desafíos de la herramienta.....	18
6. Claves de la viabilidad de la innovación.....	19
7. Asuntos por resolver.....	19

---

<b>Sección 2. El proyecto precursor</b> .....	21
1. El entorno económico y social.....	21
2. El proyecto.....	22
2.1 Metodología.....	22
2.2 Resultados .....	25
2.3 Conclusiones .....	28
3. Los productores del proyecto hoy .....	29

---

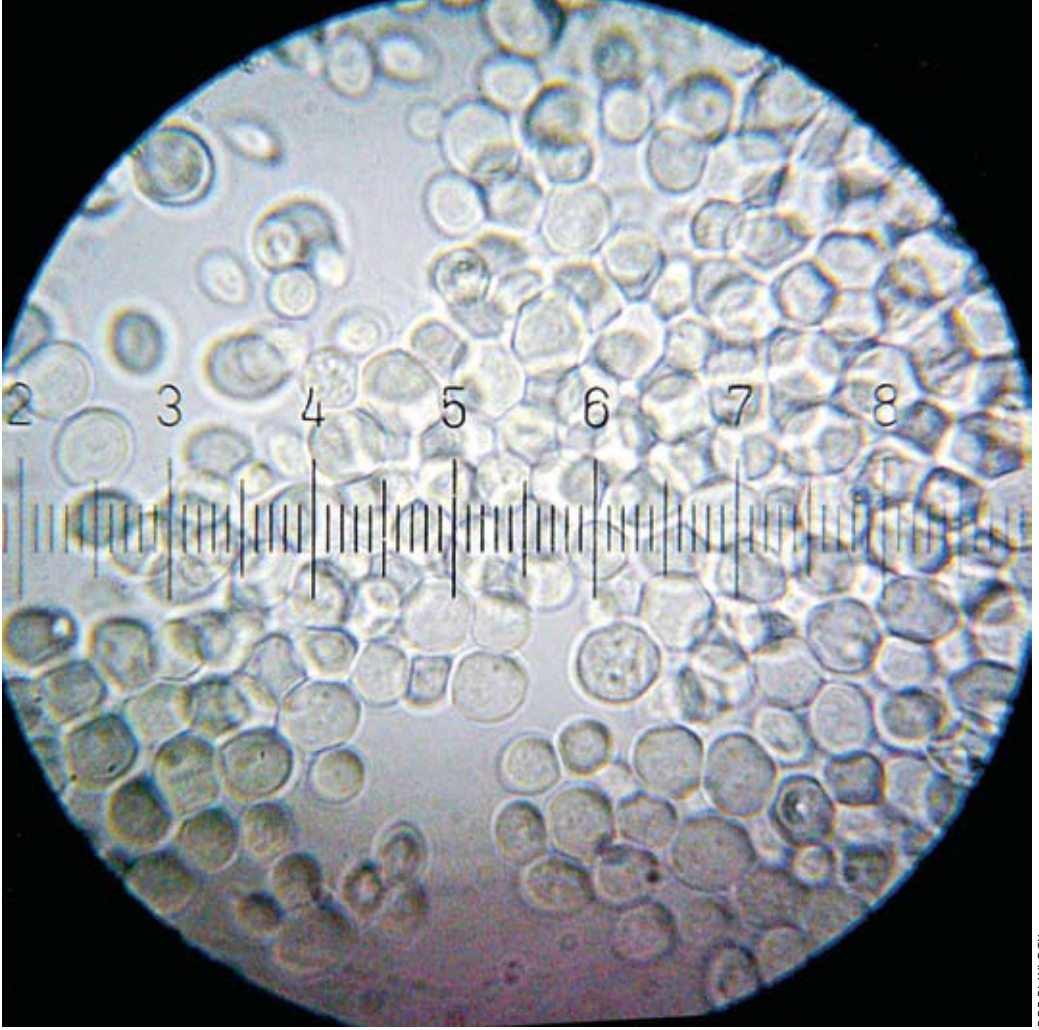
<b>Sección 3. El valor del proyecto</b> .....	31
---	----

---

## ANEXOS

1. Cuadros económicos y estadísticas.....	34
2. Literatura consultada.....	39
3. Documentación disponible y contactos.....	40

---



## SECCIÓN 1

# Resultados y lecciones aprendidas

El presente libro tiene el propósito de compartir con los actores del sector los resultados, experiencias y lecciones aprendidas del proyecto “Selección de Levaduras Nativas para Elaboración de Vino Orgánico de Calidad con Propiedades Vitivinícolas Distintivas”, financiado por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA.

Se espera que esta información, que se ha sistematizado en la forma de “innovación aprendida”,<sup>1</sup> aporte a los interesados una herramienta que permita expandir las alternativas de diferenciación de los vinos nacionales.

## ► 1. Antecedentes

---

Los análisis y resultados que se presentan en este documento se desprenden de las experiencias y resultados de un proyecto realizado por el Departamento de Gestión Agraria de la Facultad Tecnológica de la Universidad de Santiago de Chile (USACH), y el agente asociado, Agrícola Isla Miraflores Ltda., en la Región Metropolitana, comuna de Isla de Maipo. El objetivo principal del proyecto fue mejorar la calidad enológica y obtener características organolépticas distintivas del vino orgánico de viñas de Isla de Maipo mediante la utilización de cepas de levaduras nativas previamente identificadas por métodos moleculares, eligiendo aquellas que lograran los mejores resultados. El proyecto fue ejecutado entre noviembre de 2002 y marzo de 2005.

Los ensayos y pruebas enológicas se realizaron en el Laboratorio de Enología del Departamento de Gestión Agraria de la Facultad Tecnológica de la Universidad de Santiago de Chile. Los mostos utilizados para los experimentos correspondieron a la variedad cabernet sauvignon, por ser esta la más emblemática de la zona del valle del Maipo, los que se obtuvieron de la viña Sol y Viento de Agrícola Isla Miraflores. En este lugar se realizaron paralelamente experimentos de vinificación a escala industrial con las levaduras seleccionadas en el laboratorio.

<sup>1</sup> “Innovación aprendida”: iniciativa que incorpora la información validada del proyecto analizado, las lecciones aprendidas durante su desarrollo, los aspectos que quedan por resolver y una evaluación de la factibilidad económica proyectada a escala productiva y comercial.



### Objetivos específicos del proyecto:

- Determinar y clasificar las propiedades enológicas de cada cepa de levadura nativa.
- Evaluar la capacidad de cada cepa para generar características organolépticas distintivas agradables.
- Seleccionar las cepas con mayor potencial de aplicación comercial, en base a propiedades vitivinícolas (enológicas y organolépticas).
- Evaluar las levaduras nativas seleccionadas en el proceso de vinificación industrial.
- Determinar las estrategias de mercadotecnia óptimas para realzar las nuevas características introducidas al producto ofrecido. Incorporar respectivos sellos de calidad.
- Establecer experiencias demostrativas y de difusión de las bondades de la producción orgánica y de la aplicación de la levadura nativa para pequeños agricultores vitivinícolas de la zona.

Los resultados del proyecto permitieron establecer la potencialidad que tiene el uso de levaduras nativas en esta industria, ya que se obtuvieron resultados satisfactorios a nivel de proceso (eficiencia) y se detectaron características distintivas agradables en el vino resultante, aspectos que podrían ayudar a diferenciar la producción de este tipo de bebidas.

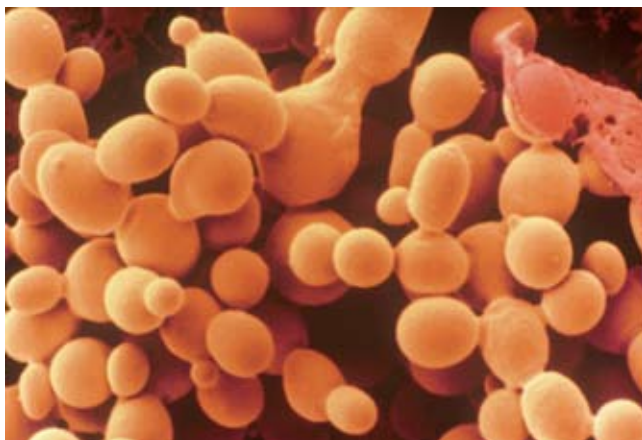
Con todo, el proyecto precursor permite rescatar el conjunto de aprendizajes técnicos que dan lugar a una herramienta útil para la industria vitivinícola, y entrega algunas referencias de las construcciones del paquete técnico y comercial que debieran seguir siendo estudiadas para convertir esta experiencia en un potencial negocio.



## ► 2. Base conceptual y tecnológica de la herramienta

La fermentación alcohólica es el proceso por el cual los azúcares contenidos en el mosto (jugo de uva sin fermentar) se convierten en alcohol etílico.

La fermentación es iniciada por levaduras productoras de bajo grado alcohólico, mayoritariamente, correspondientes a los géneros *Kloeckera*, *Hanseniaspora*, *Candida* y *Pichia*, resistentes a altas concentraciones de azúcares y que crecen durante los primeros estados de la fermentación. A medida que varía la composición del medio, este grupo de levaduras va muriendo, dando espacio a la actividad de otras más resistentes al etanol, de



tal manera que durante la fermentación -y hasta el final de la misma- predominan levaduras del género *Saccharomyces*, que son las que completan el proceso. Estas levaduras, pertenecientes al phylum *Ascomycetos*, clase *Hemiascomycetos*, familia *Saccharomycetaceae*, y que cuentan con unas veinte especies del género *Saccharomyces*, son las responsables de la transformación del mosto, que pasa de ser un medio rico en azúcares a ser un líquido abundante en alcohol, generando numerosos aromas y sabores, siendo este proceso el responsable de que el producto final tenga un complejo perfil organoléptico (Vogt, 1985).

Aún cuando la industria utiliza regularmente levaduras seleccionadas, este proceso se gesta de manera espontánea por la presencia de levaduras (hongos microscópicos) que se encuentran de forma natural adheridas al hollejo de la uva, elemento que es importante considerar para entender el uso de la herramienta estudiada.

Desde un punto de vista microbiológico, las fermentaciones espontáneas, aunque naturales, son difíciles de controlar, ya que el medio de cultivo (mosto) no es estéril por lo que el proceso puede verse afectado por la concentración y calidad de las cepas presentes, pudiendo alterar los niveles de alcohol o la generación de los compuestos volátiles que acompañan la evolución. Esta falta de control microbiológico en la vinificación es subsanada con el uso de levaduras seleccionadas, de manera que existe un mejor control sobre la fermentación que asegura la calidad microbiológica del vino.

### 2.1 Levaduras y características organolépticas del vino

Las levaduras no sólo, transforman los azúcares del mosto en alcohol, sino que también tienen la posibilidad de actuar sobre el perfil aromático tanto de los vinos tintos, como de los rosados y blancos, con la producción de aromas fermentativos. Pero también gracias a la revelación de aromas varietales, esta producción depende de la cepa de levadura utilizada, de la temperatura de fermentación y de la concentración de nitrógeno asimilable en el mosto.

Las levaduras pueden, a partir de una fuente de aminoácidos y de azúcares, producir cetoácidos a través una vía de transaminación. Estos cetoácidos pasan después por una vía de decarboxilación y reducción, y son transformados en alcoholes superiores. Gracias a actividades enzimáticas

de tipo esterases, la levadura puede combinar estos alcoholes con ácidos grasos para producir ésteres de ácidos grasos que participan en el perfil aromático de los vinos.

Apoyadas en su batería enzimática rica en glicosidasas, las levaduras pueden actuar sobre estos precursores para cortar la fracción de azúcar y liberar la parte volátil de la molécula que aparece ya como aromática. Este potencial enzimático varía de una cepa de levadura a otra, lo que significa que en función de la cepa utilizada, el potencial aromático varietal del mosto será más o menos revelado.



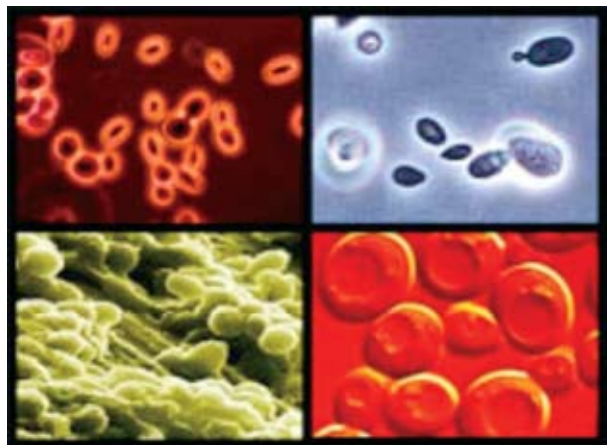
La levadura tiene una acción sobre la composición polifenólica de los vinos, tanto a nivel de los antocianos como de los taninos; también ejerce un efecto sobre la fracción aromática, sobre terpenoles y C13 norisoprenoides, y sobre la familia de los furaneoles.

Es importante considerar también que durante la fermentación alcohólica, la levadura produce aromas fermentativos, lo mismo que sucede cuando -gracias a las diferentes acciones- puede actuar sobre el color, la textura y el perfil aromático de los vinos. En consecuencia, su elección debe ser considerada de manera seria y en función del objetivo del enólogo, es decir, de acuerdo al perfil del producto final que se desea obtener.

## 2.2 Propiedades de las cepas seleccionadas

Para garantizar el control sobre la fermentación, dos son las propiedades biológicas fundamentales de las cepas seleccionadas: la estabilidad y el rendimiento. Se debe tener la seguridad de que la cepa mantendrá sus propiedades en condiciones de conservación adecuadas, y que el rendimiento de la fermentación será alto y reproducible.

Deben también considerarse las propiedades funcionales o tecnológicas de las cepas. Se pueden clasificar según los requisitos ambientales, tales como la concentración de metabolitos que toleran o los que se precisan para iniciar con éxito la fermentación, y la temperatura óptima de desarrollo. La mayoría de las cepas trabajan entre los 12 y 36 grados Celsius; si la temperatura óptima es menor a 30 °C, se denominan criófilas; si se encuentran entre 25 °C y 35 °C, son mesófilas; y si la temperatura a la que se desarrollan preferentemente es mayor a 35 °C, se designan termófilas.



Las clasificaciones que proporciona la industria de las levaduras aúnan los diferentes criterios descritos, y permiten una selección basada en:

- Características enológicas (velocidad de inicio de fermentación, resistencia a la temperatura, rendimiento alcohólico, acidez volátil, capacidad desacidificante, estabilidad de color, expresión tánica, etc.)
- Tipología del vino en el que las cepas seleccionadas pueden desarrollar mejor sus propiedades metabólicas (blanco varietal, rosados, cavas y espumosos, tintos jóvenes o de guarda).

### 2.3 Parámetros de selección de levaduras

La selección de una cepa enológica ha dejado de estar básicamente guiada por la cinética de la fermentación de la levadura (proceso fermentativo), para obedecer a criterios que tienen en cuenta el aporte de la cepa a la calidad organoléptica del vino.

Dos marcadas tendencias impulsan elegir una u otra cepa. Por una parte, se piden cepas que se adapten a las propiedades del medio, respetándolas y potenciándolas; por otra, se espera que las cepas aporten determinadas características organolépticas distintivas al producto, diferenciándolo de otros vinos.

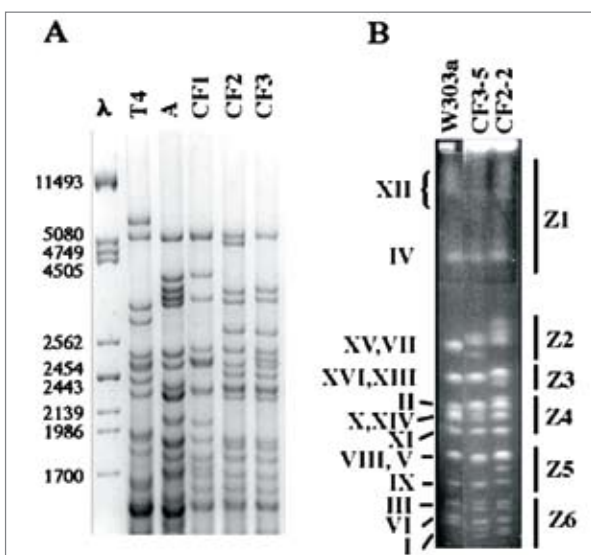
Algunas de las características apreciadas en las cepas seleccionadas son: tiempos cortos de inicio de la fermentación, resistencia a las temperaturas extremas en el proceso fermentativo, resistencia al etanol, bajo rendimiento alcohólico por gramo de azúcar, equilibrio en la producción de glicerol frente al etanol, resistencia y baja producción de sulfhídrico, actividad glucosidásica para liberar los terpenos de los polisacáridos que los unen, potenciación de la producción de acetatos de alcohol superiores, eficaz extracción de taninos y antocianos, así como muchas otras características que, evidentemente, se seleccionarán según las necesidades del producto y la variedad de uva (Vogt, 1995).

Otra de las propiedades más valoradas de estas cepas seleccionadas es la pureza, que sólo se puede certificar mediante técnicas de análisis molecular (ADN).

### 2.4 Caracterización molecular

La tecnología empleada se basa en el estudio del ADN de las levaduras y su comparación con otras cepas. Las técnicas más recurrentes son la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), la electroforesis en campo pulsado (ECP), el estudio del ADN mitocondrial y el análisis del polimorfismo del fragmento de restricción (RLPF).

Básicamente con la aplicación de estas técnicas se persiguen dos objetivos: la descripción y la selección. La identificación genética de las levaduras debe permitir el conocimiento certero de la taxonomía de las mismas; una taxonomía fiable, que permita certificar si las propiedades seleccionadas son o no inherentes a la especie o variedad en estudio. En cuanto a la selección, se pretende obtener cepas con nuevos patrones de propiedades.



## 2.5 Origen de las levaduras utilizadas en la industria

---

Las primeras levaduras seleccionadas para uso enológico fueron comercializadas a mediados del siglo XX, de la mano de los industriales que fabricaban levaduras de panadería bajo la forma de una masa fresca y prensada, y con un alto contenido de agua, lo que limitaba su conservación. Más adelante apareció la técnica de secado, surgiendo lo que hoy se conoce como levadura seca activa (LSA; WADY: Wine Active Dry Yeast), que alcanzaron un importante desarrollo en los años 70.

Para la obtención de estas levaduras de uso industrial a gran escala, se hacen crecer en presencia de bisulfito para aclimatarlas a la presencia de  $\text{SO}_2$  en el mosto. Luego, para su distribución y uso comercial, las levaduras se secan en una proporción de 5% a 7,5%. Las levaduras secas activas (LSA) requieren de una conservación en vacío, en atmósfera de nitrógeno o  $\text{CO}_2$ . Estas levaduras son estables durante al menos un año, salvo que sean expuestas al aire. Antes de usarlas, las LSA deben ser rehidratadas en agua con sacarosa (50 g/l) o en el mosto, en una proporción del 10% (peso levadura/ $\text{H}_2\text{O}$ ) a 35° C durante unos 30 minutos. Una vez rehidratadas, se añaden al mosto final a razón de unos 20 gramos de LSA por hectolitro (100 litros).

En el mundo hay un número limitado de compañías que fabrican y comercializan estas levaduras en países como Alemania, Australia, Canadá, Dinamarca, EE.UU., Francia y los Países Bajos.

En la actualidad existe una corriente importante de productores que está buscando utilizar levaduras nativas seleccionadas en las propias regiones de producción, de tal manera que con el uso de ellas se obtengan los índices máximos, característicos y genuinos del vino de la zona considerada, como un mecanismo para lograr la diferenciación de los vinos.



Es un desafío no menor, puesto que estas nuevas levaduras deben además de demostrar su participación en la generación de atributos diferenciables y aceptados, cumplir con los conceptos de estabilidad y eficiencia antes descritos. Adicionalmente, quienes quieran ofrecer esta opción, deben asegurar la autenticidad de las cepas utilizadas (marcadores moleculares).

## ► 3. Objetivo del documento

---

Los resultados del proyecto (“proyecto precursor”) generan una experiencia valiosa en las líneas de investigación definidas y responden a los objetivos propuestos, tal como se aborda más adelante en este mismo texto. Sin embargo, existen asuntos por resolver que limitan a la fecha convertir estas experiencias en una herramienta disponible para los usuarios.

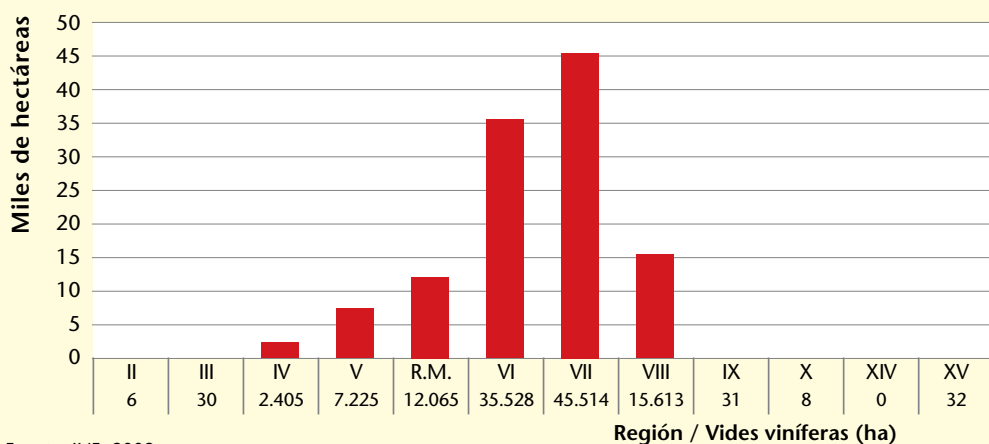
Este documento se propone extraer y sistematizar, a partir de las experiencias y lecciones aprendidas en el proyecto, los elementos que resultan claves para acondicionar la puesta en marcha y validar la aplicación del “Uso de levaduras nativas para elaboración de vino orgánico de calidad con propiedades vitivinícolas distintivas”.

## ► 4. Mercado vitivinícola nacional

### 4.1 Superficie

La superficie nacional plantada con vides viníferas (vinos y espumantes) según cifras del Instituto Nacional de Estadísticas, INE, (Censo Agropecuario 2007) es de 118.485 hectáreas, de las cuales, 87.363 ha. corresponden a uvas tintas, y 31.095 ha. a uvas blancas. La mayor superficie en producción se encuentra en la Región del Maule, con el 38,4%, seguida por la Región de O'Higgins, con cerca del 30%, Región del Biobío, con un 13,1%, y la Región Metropolitana, con algo más del 10% (mayor detalle en Anexo, Cuadro 1)

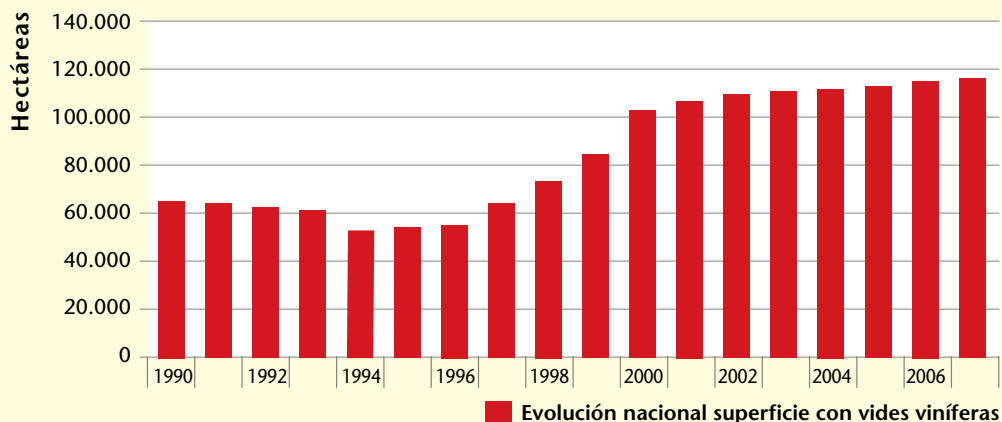
GRÁFICO 1. Superficie nacional plantada con vides viníferas por región (miles ha).



Fuente: INE, 2009.

En el Gráfico 2 se observa la evolución de la superficie plantada con vides viníferas en Chile, la cual ha aumentado de 65.202 ha. a 117.559 ha. en el periodo 1990-2007, crecida que representa más de un 80%. Desde el año 2000, el aumento de plantaciones ha reducido su ritmo, aumentando entre 763 ha. y 3.095 ha., con un crecimiento promedio entre los años 2000 y 2007 de 1.955 ha.

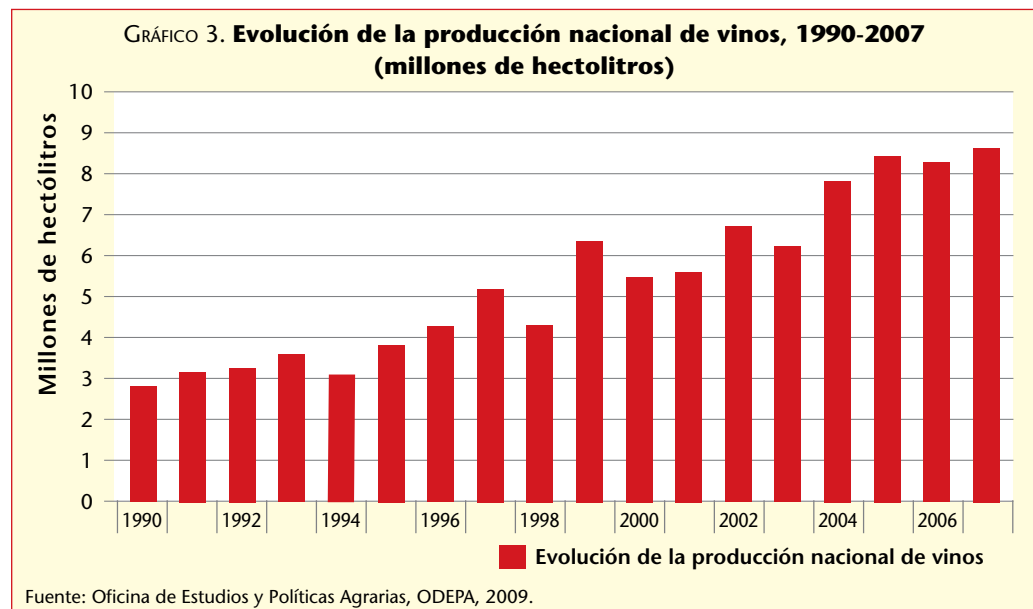
GRÁFICO 2. Evolución de la superficie nacional de vides viníferas, 1990-2007 (ha)



Fuente: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA, 2009.

## 4.2 Producción

La producción nacional de vinos pasó de 2.822.390 hectolitros a 8.682.970 hectolitros en el periodo 1990-2007, representando un crecimiento de más de 200% (Anexo, Cuadro 2).



El Informe de Producción de Vinos 2009 emitido por el Servicio Agrícola y Ganadero, SAG, (Cuadro 1) en julio de 2009, indicó que el volumen total de la cosecha de vinos del año 2009 alcanzó prácticamente los diez millones de hectolitros, un 16,7% más que el 2008. La cosecha conseguida en esa última vendimia estuvo compuesta por 8,58 millones de hectolitros de vino con denominación de origen, lo que significa un 84,6% de vinos declarados, demostrando un aumento de 24,1% en relación a lo producido el año anterior. Se contabilizaron 1,15 millones de hectolitros de vino sin denominación de origen, que representan un 11,3% del total y una disminución de 13,5% respecto del año anterior; a eso se suman 404 mil hectolitros de vino de uva de mesa, que representan el 4% del total con una disminución de 7,3% con respecto de la vendimia 2008 (ODEPA, 2009).

**CUADRO 1. Producción de vino por categoría, temporadas 2008 y 2009 (Hectolitros)**

Tipo de vino, cifras en hectolitros	2008	2009
Vino con denominación de origen	6.919.658	8.588.798
Vino sin denominación de origen	1.331.964	1.151.295
Vino de mesa	436.552	404.475
Total	8.688.174	10.144.568

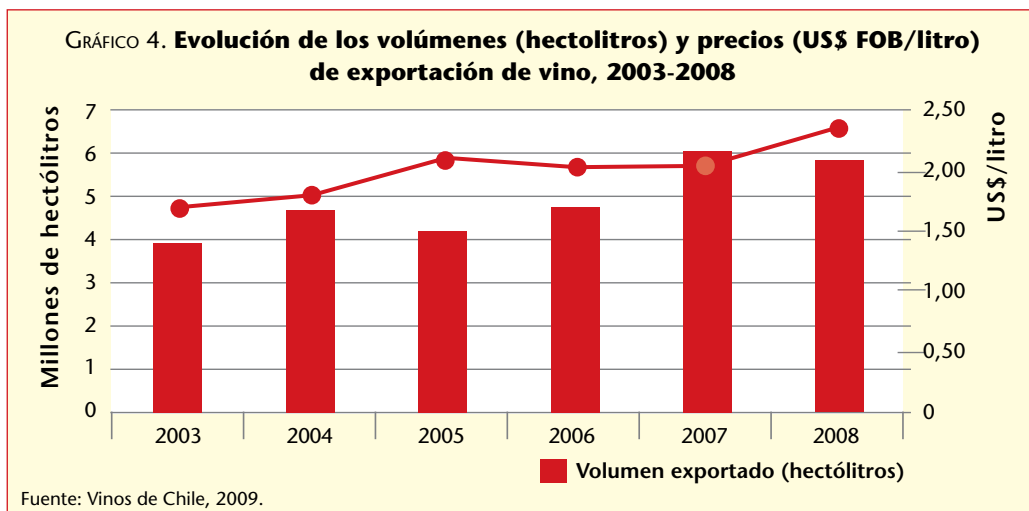
Fuente: Declaración de cosechas SAG, ODEPA 2009.

Con respecto a las variedades, en la cosecha de 2009, dentro de los vinos con denominación de origen, la variedad *Cabernet Sauvignon* sigue siendo la predominante, con una participación de 39% sobre la producción de esta categoría. Es seguida por la variedad *Sauvignon Blanc*, que alcanzó un 14,2% de representatividad. A continuación se ubicó el *Merlot*, con 13,2%, *Chardonnay*, con 11,2%, *Carmenère*, con 8,7%, *Syrah* con 4,9%, *Pinot Noir* con 1,5%, y *Moscato de Alejandría* con 1,2%. El resto de las variedades tuvo participaciones individuales inferiores a 1% (ODEPA, 2009).

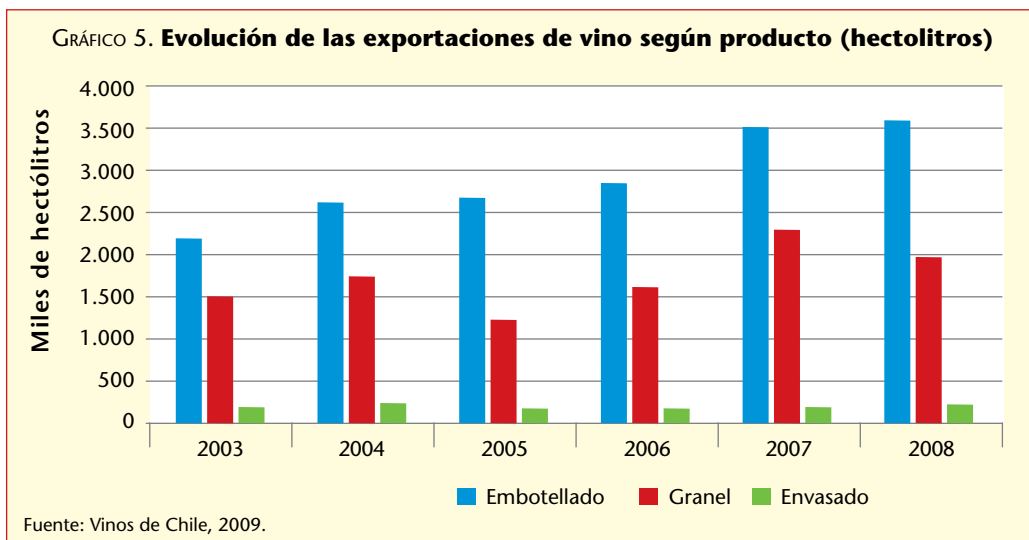
### 4.3 Exportaciones

Las exportaciones nacionales de vino han aumentado en los últimos años, pues pasaron de 3.943.780 hectolitros el año 2003, a 5.885.130 hectolitros el año 2008, lo que representa un aumento de más de 49%. (Anexo, Cuadro 3).

Los precios (sin especificar) de exportación promedio entre 2003 y 2008 también han aumentado, al igual que los volúmenes, ya que pasaron de 1,7 US\$/L a 2,34 US\$/L, lo que representa un aumento de más de 37% con respecto a 2003, dando como promedio para el período 2 US\$/L (Cuadro 2).



La exportación de vinos es encabezada por el vino embotellado, que representa más del 59% de las exportaciones totales,<sup>2</sup> y que pasaron de 2.211.110 de hectolitros en 2003 a 3.615.760 de hectolitros en 2008, lo que significa un aumento del 63,5%. Las exportaciones de vino a granel representan más del 35%, y pasaron de 1.510.000 hectolitros en 2003 a 1.986.190 en 2008, aumentando en un 31,5% (detalles en Anexo, Cuadro 3).



<sup>2</sup> En base al promedio 2003-2008.

En el Cuadro 2 se puede ver la evolución de los precios de exportación, donde los vinos espumosos son los que alcanzan mayores valores, oscilando entre 2,99 US\$/L y 3,84 US\$/L. Los precios del vino embotellado entre 2003 y 2008 se registraron entre 2,6 US\$/L y 3,2 US\$/L, y los a granel entre 0,44 US\$/L y 0,75 US\$/L. Se observa también que en todas las categorías del producto existe un aumento de precio, con un promedio total anual de crecimiento de un 37,6%.

CUADRO 2. **Evolución de los precios promedio de exportación de vino según producto**

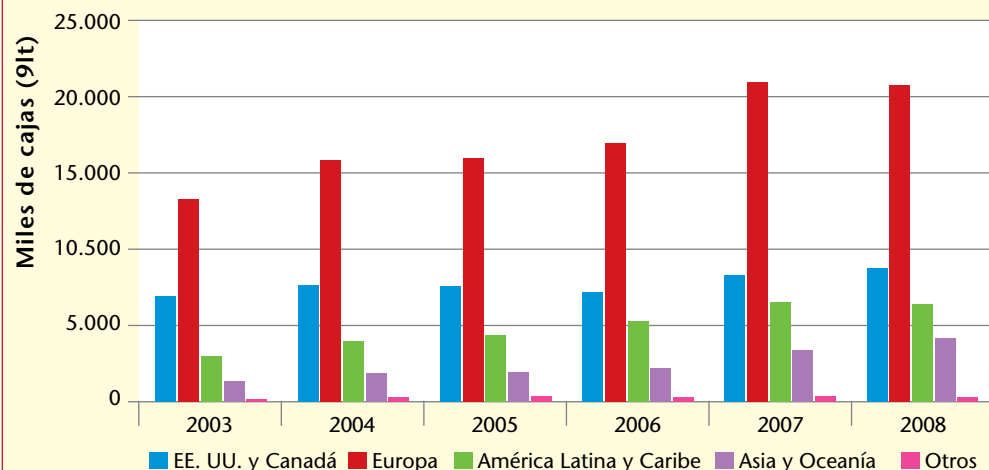
Producto	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Diferencia % 2003-2008
Embotellado	2,60	2,67	2,77	2,87	3,06	3,22	23,85
Envasado	1,15	1,14	1,47	1,55	1,78	2,01	74,78
Granel	0,44	0,54	0,76	0,61	0,54	0,75	70,45
Champagne	2,64	2,66	2,75	2,95	2,96	3,62	37,12
Espumosos y otros	2,99	2,88	3,02	3,21	3,70	3,84	28,43
Total anual	1,70	1,79	2,10	2,03	2,06	2,34	37,65

Promedio de precios total anual del período: 2 US\$/L

Fuente: Vinos de Chile, 2009.

En el Gráfico 6 se observan las exportaciones de vino embotellado, donde la principal área geográfica a la cual son enviadas es Europa, con cerca de un 53% del total,<sup>3</sup> y con volúmenes que oscilan entre 13 y 20 millones de cajas de 9L., lo que representa un aumento en el período entre 2003 y 2008 de 57%. Interesante es el alza en los envíos a países de América Latina y el Caribe, los que han crecido más de 115% (detalles en Anexo, Cuadro 4).

GRÁFICO 6. **Evolución de las exportaciones de vino embotellado según área geográfica de destino**



Fuente: Vinos de Chile, 2009.

De los principales destinos para estas exportaciones en las temporadas 2007-2008, destacan países como Reino Unido, con más de 8 millones de cajas (9L.) y ventas por sobre 200 millones de dólares; y EE.UU., con más de 6 millones de cajas y ventas por sobre 190 millones de dólares (detalles en Anexo, Cuadro 5).

<sup>3</sup> En base al promedio 2003-2008.



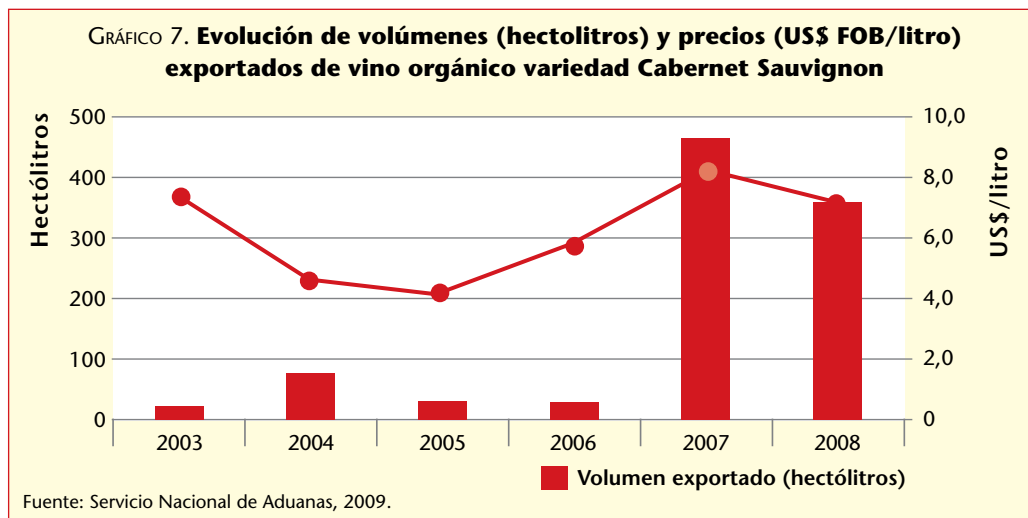
## 4.4 Mercado del vino orgánico

### Superficie bajo manejo orgánico en Chile

Durante la temporada 2007/2008, en el país se certificaron como viñas orgánicas un total de 2.973 ha., lo que corresponde a cerca del 10% de la superficie total nacional certificada como orgánica. Estas tierras se localizan en las regiones IV, V, RM, VI, VII y VIII, y representan el 42% del total de la superficie orgánica destinada a frutales, seguida por los olivos, con 1.621 ha. (23%), los manzanos, con 1.052 ha. (15%); los paltos con 853 ha. (12%); y los kiwis con 363 ha. (5%) (ODEPA, 2009).

### Vinos orgánicos

La comercialización de vinos orgánicos en el mercado nacional es poco relevante y su presencia es escasa, ya que el consumidor nacional no tiene conciencia de lo que significa esta categoría de producto. El mercado en Chile está dando sus primeros pasos y por lo tanto no existe información específica y completa relativa a su desarrollo, lo que además se manifiesta con claridad en el hecho de que los vinos orgánicos no cuentan con clasificación arancelaria, y por ende, no existen registros de los volúmenes exportados en tal condición. Sin embargo, si se hace una búsqueda exhaustiva dentro de las exportaciones de vino, y en especial de la variedad *Cabernet Sauvignon*, dentro de las estadísticas del Servicio Nacional de Aduanas encontramos que, tal como se observa en el Gráfico 7, los volúmenes han crecido fuertemente en las últimas dos temporadas (más de 1.400%), mientras que los precios en el período 2003-2008 han promediado 7 US\$/litro (Anexo Cuadro 6).



El Cuadro 3, muestra la comparación de los precios FOB de exportación de vino orgánico y convencional de la variedad *Cabernet Sauvignon*, observándose una diferencia de más del 25% entre los precios promedio para el período 2003-2008.

**CUADRO 3. Evolución de precios FOB de exportación de vino orgánico y convencional, variedad Cabernet Sauvignon, US\$/litro**

US\$/L.	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Prom.	Diferencia %
Vino convencional	4,4	4,7	4,9	5,0	5,1	5,2	4,9	25,9
Vino orgánico	7,3	4,5	4,1	5,8	8,1	7,0	6,2	

Fuente: Servicio Nacional de Aduanas, 2009.

## 4.5 Resumen de la situación actual del negocio vitivinícola en Chile

---

En base a la información antes presentada, es posible señalar que el estado actual del negocio vitivinícola se caracteriza como sigue:

1. La superficie vitivinícola nacional en los últimos años ha reducido su ritmo de crecimiento, situación que de alguna forma podría comprometer las posibilidades de desarrollo futuro de la producción de vinos, dado que en la actualidad sobre el 95% de las plantaciones se encuentra en etapa de plena producción (ODEPA, 2009).
2. La producción de vinos sigue en aumento, pero debido a lo mencionado en el punto anterior, estos incrementos son a corto plazo, y están dados básicamente por variaciones de la productividad del viñedo de acuerdo a las condiciones meteorológicas imperantes en cada temporada, así como también responden en función al manejo tecnológico aplicado al viñedo. Bajo estas condiciones no sería esperable que ocurran grandes variaciones de producción respecto al nivel actual (ODEPA, 2009).
3. La diferenciación de los vinos es una pieza clave para el sustento de la industria, y en este sentido, dentro de las acciones a seguir/ a implementar/ a desarrollar están:
  - Diferenciación por valle y cepa característica de él.
  - Vinos orgánicos.
  - Generación de características nuevas en los vinos.

Es en este escenario en donde se insertaría la herramienta de uso de levaduras nativas, que podría incorporarse como un elemento diferenciador de los vinos.

## 4.6 Acercamiento a la valorización de la innovación

---

Es importante considerar que el costo de las levaduras en el proceso de vinificación es poco relevante en términos relativos. Tampoco el abastecimiento de levaduras industriales representa un problema importante, siempre y cuando los pedidos de levaduras se hagan con anticipación. Por lo mismo, el impacto del uso de levaduras nativas, más allá de su precio, no se puede entender por efectos de economía o aseguramiento del aprovisionamiento, ni mucho menos, porque las alternativas actuales no estén siendo satisfactorias desde el punto de vista operativo. El verdadero valor de las levaduras nativas se debe entender en dos planos complementarios:

1. El beneficio generado por la efectiva concepción de nuevos atributos organolépticos de los vinos como un elemento diferenciador.
2. El complemento del uso de estas levaduras en una línea de trabajo de producción orgánica de vinos.

En el primer plano, es importante verificar que aquellos atributos sean no sólo diferenciables, sino que favorecidos con la aceptación del consumidor. En el segundo plano, es importante consignar que la certificación actual ocurre a nivel del proceso de producción de las uvas (viñas) y no en el proceso de vinificación, por lo que el uso de levaduras nativas o de origen natural no es una exigencia actual de la producción de “vinos orgánicos”. Se debe entender más bien como un complemento del orden de la filosofía productiva, o como un complemento al proceso orgánico anterior, esto es, aún sin que el uso de tales levaduras genere nuevos atributos organolépticos. Por cierto, si las levaduras agregan tales atributos, el valor en este escenario puede ser doble.

Con todo, la generación de nuevos atributos distinguibles y apreciados por el consumidor, o bien, la adición de valor por efecto de esta idea de filosofía productiva, no necesariamente se traducen en un aumento del precio, aunque podría resultar. Lo que se puede agregar es un valor intangible que es posible reflejar en una mejor colocación de los vinos en donde se han usado estas tecnologías y/o el arrastre hacia el resto de la producción de la viña. En un mundo de múltiples ofertas, la adición de valor no siempre se traduce en un aumento del precio, sino que lo que se busca es la diferenciación “*per se*” como mecanismo para favorecer la colocación de los productos, aún, cuando se produzca un aumento en los costos. Como ya se ha indicado, el costo de las levaduras en el proceso no tiene una incidencia significativa, sino muy menor, y no debiera ser el primer elemento a asegurar. Son otras las propiedades que se han definido como fundamentales y que son tratadas en el acápite sobre las Claves de la Viabilidad. Entre ellas se encuentran la eficiencia del proceso, la autenticidad de las cepas, el aseguramiento del abastecimiento, etc.

Para ilustrar el efecto que tiene la diferenciación de un producto en el mercado, en este caso por el uso de levaduras nativas, se ha propuesto un ejercicio sencillo:

Si se considera una bodega de producción de 200.000 litros anuales y se toma como referencia una estructura de costos arbitraria (ver Anexo, Cuadros 12 y 13) se observa lo siguiente:

El gasto operativo de la producción de los 200.000 litros está entre \$513.865.078 y \$409.103.174 para producción orgánica y convencional respectivamente, en donde los principales costos de insumos enológicos son los del Cuadro 4.

**CUADRO 4. Costo de los insumos enológicos utilizados en el proceso de vinificación de 200 mil litros. Valores en pesos.**

Insumos enológicos	\$
Levaduras (ICV47, PDM)	771.429
Chips roble francés	620.544
Anhídrido sulfuroso	662.661
Anhídrido carbónico	3.998.321
Nitrógeno	1.572.764
Nutrientes levaduras (fermoplus)	10.492.500
Clarificante	2.682.000
Químicos y otros insumos	20.965.605
<b>TOTAL</b>	<b>41.765.824</b>

En esta estructura de costos, la necesidad de levaduras para el volumen producido es de 43 kilos (en dosis de 15 gr/hectolitro de mosto, con 70% de eficiencia y un valor cercano a \$18.000 el kilo. Esto representa un gasto promedio de \$771.429, es decir, no supera el 0,17% de los costos de producción, sin considerar el valor de la uva como insumo propiamente tal.

Si se analizan diferentes escenarios moderados de margen operacional, se describe lo siguiente:

**CUADRO 5. Indicadores de rentabilidad del margen bruto de la venta de vinos en diferentes escenarios comerciales por efecto de atributos diferenciables en ellos.**

Escenario Orgánico	Base	Aumento precio (\$/Litro)		Aumento ventas (Litro)	
		5%	10%	5%	10%
VAN \$	\$ 51.760.840	\$ 173.880.759	\$ 296.000.677	\$ 398.644.823	\$ 456.458.820
TIR %	16%	24%	32%	36%	39%
Escenario Convencional	Base	5%	10%	5%	10%
VAN \$	\$ 31.567.978	\$ 128.557.997	\$ 225.548.016	\$ 370.374.815	\$ 426.842.622
TIR %	15%	23%	31%	41%	45%

Fuente: Elaborado en base a información de la industria.

En cuanto a la potencial demanda, se puede hacer el siguiente análisis. Basándose en los datos obtenidos que indican que la producción de vinos es del orden de 10.144.568 hectolitros por año (Cuadro 1); y considerando que se utilizan cerca de 15 gr./hectolitro de levadura; la demanda nacional de levaduras en este momento es del orden de 152 toneladas anuales.

## ► 5. Alcances y desafíos de la herramienta

---

### Los alcances de la herramienta

Los resultados del proyecto permitieron establecer la potencialidad que tiene el uso de levaduras nativas, basándose en los logros obtenidos:

- **Aislamiento e identificación de cepas:** Se encontraron nuevas levaduras nativas de la zona de Isla de Maipo. Se identificaron, clasificaron e incorporaron al cepario.
- **Eficiencia productiva:** No existió diferencia significativa entre las levaduras nativas y las de control en términos de la eficiencia del proceso de producción de vino. Esto significa que las levaduras nativas cumplirían con uno de los principios básicos necesarios para participar del proyecto, que es la eficiencia de la cinética de fermentación.
- **Productivos:** Se produjo un vino con uvas orgánicas, de calidad y distintivo, fermentado con levaduras autóctonas.
- **Características distinguibles:** Los vinos elaborados con levaduras nativas fueron mejor calificados en las catas que los elaborados con cepas comerciales, particularmente en los parámetros de aroma-bouquet y aroma varietal. Para los vinos elaborados con cepas nativas, se lograron distinguir aromas característicos (ver resultados de análisis sensorial, Cuadro 7).

### Desafíos de la herramienta

Los desafíos se traducen fundamentalmente en:

- Validar las características organolépticas específicas que otorga cada cepa de levadura identificada, con estudios de aceptación a nivel de consumidor.
- Establecer un cepario de levaduras nativas certificado, en calidad (rendimiento y autenticidad) y atributos organolépticos pertenecientes a los diferentes valles productores de vino de Chile, que esté disponible en los formatos y cantidades requeridas por la industria vitivinícola, de manera tal de contar con una batería de cepas nativas con características únicas y diferentes, con la finalidad de usarlas en el proceso de vinificación y que aporten a él en forma segura, comprobada y efectiva, las características por las cuales están siendo utilizadas.

## ► 6. Claves de la viabilidad de la innovación

---

### **Disponibilidad**

Las levaduras nativas deben estar disponibles en las cantidades que sean requeridas por la industria vitivinícola y en los formatos con los cuales se ha trabajado tradicionalmente con levaduras importadas, de manera de no hacer necesaria una adaptación de los procesos que utiliza la industria para no obstaculizar su implementación y uso.

### **Eficiencia**

Las levaduras nativas deben cumplir, al menos, con las mismas características técnicas que las que se utilizan actualmente, por lo que deben ser igualmente eficientes en el procesamiento de los mostos en la elaboración del vino.

### **Uso adecuado de las levaduras y correcto proceso de vinificación**

El proceso de vinificación debe ser lo más riguroso posible, de manera de evitar contaminación microbiológica con otras cepas de levaduras que puedan interferir en el proceso u otorgar características no deseadas a los vinos, de manera de estar seguros que el producto que se vende es 100% levadura nativa, fortaleza de la diferenciación a la que se apunta con el uso de esta herramienta.

### **Calidad y certificación de las levaduras utilizadas**

Las levaduras deben contar con una certificación de calidad que permita al usuario tener la seguridad de que el producto que utiliza corresponde a la cepa deseada y que ésta otorgará al vino las características enológicas que se le atribuyen apuntando a lograr en este proceso la diferenciación y exaltación de las características del terroir que se eligió.

## ► 7. Asuntos por resolver

---

### **Abastecimiento y disponibilidad**

En este momento no se cuenta con un cepario de levaduras nativas características pertenecientes a las diferentes zonas geográficas productoras de vino del país, ni se dispone de la cantidad ni calidad de levaduras necesarias para hacer un uso comercial de ellas en la producción de vinos.

### **Investigación de características organolépticas y estudios de aceptación de ellas por parte del consumidor final**

Aún no se tiene certeza de las características organolépticas que otorgan las levaduras nativas, por eso los esfuerzos de investigación deben apuntar a la identificación y caracterización de ellas, de forma tal, que al utilizar una u otra cepa de levadura, se conozca de antemano cuáles serán los atributos que otorgará al vino teniendo la certeza que corresponden a lo que se busca al escoger una cepa en particular. Además, deben validarse tales características con un estudio de aceptación por parte de los consumidores finales, quienes serán los que finalmente otorgarán el valor al producto.

## **Investigación de cepas de otros lugares con denominación de origen**

Los esfuerzos de investigación deben apuntar también a establecer un cepario de levaduras nativas pertenecientes a otros lugares con denominación de origen, de manera de crear un banco de cepas que otorgue características organolépticas únicas y distintivas de cada zona.

## **Establecimiento de un proceso de producción industrial**

Debe establecerse un proceso de producción industrial de levaduras nativas, de manera de satisfacer las necesidades de la industria vitivinícola nacional por estas cepas, cumpliendo en cuanto a calidad, cantidad y formato de comercialización.

## SECCIÓN 2

# El proyecto precursor

## ► 1. El entorno económico y social

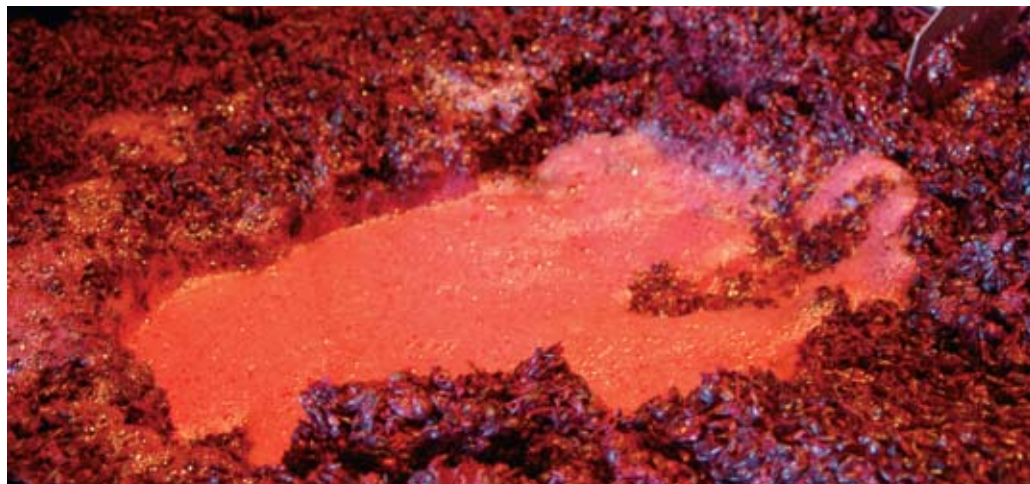
---

El vino orgánico chileno es un producto en evolución y con requerimientos cada vez más exigentes en los mercados nacionales e internacionales. Para que sea competitivo en el dinámico mercado en que está inserto, se hace fundamental garantizar su calidad, realzando además, sus características organolépticas distintivas.

Tradicionalmente, la industria nacional vitivinícola ha utilizado levaduras importadas para producir vinos enológicamente apropiados y para obtener características organolépticas agradables, lo que es común también entre los productores de vino orgánico de Isla de Maipo. En estas circunstancias es difícil diferenciarse de la competencia, una alternativa de solución estaría en el uso de levaduras nativas, ya que rotular el producto con una etiqueta que indique que fue fabricado con estas cepas le confiere un valor agregado muy apreciado en los mercados internacionales.

Implementar esta innovación tecnológica en la etapa de fermentación es fundamental para producir un vino tinto orgánico distintivo y así diferenciarse de lo que se hace en otras regiones del mundo. La metodología de identificación y selección de estos microorganismos es la misma y puede aplicarse a todos los productores vitivinícolas del país.

En los trabajos previos realizados por el Departamento de Gestión Agraria de la Universidad de Santiago de Chile con la empresa Agrícola Isla Miraflores Ltda., se logró establecer una unidad de



manejo certificada por la firma IMO Schweiz Control para recibir la denominación internacional de vino orgánico. El producto de la viña superó todas las etapas y puede utilizar la denominación de vino orgánico en el mercado internacional. Anteriormente en sus etiquetas aparecía “vino en transición”, vendiéndose, así, en los mercados europeos. De las inquietudes surgidas tras la experiencia internacional de esta viña, surge la necesidad de implementar este proyecto.

La experiencia consistió en mejorar el proceso de vinificación del vino orgánico de la variedad *Cabernet Sauvignon* mediante la selección de cepas de levaduras vínicas nativas del tipo *Saccharomyces cerevisiae*, buscando que poseyeran las mejores características enológicas (velocidad de inicio de fermentación, resistencia a la temperatura, rendimiento alcohólico, acidez volátil, capacidad desacidificante, estabilidad de color, expresión tánica, etc.), al mismo tiempo que aportaran determinadas características organolépticas agradables, diferenciando al producto de la zona de Isla de Maipo de la competencia nacional e internacional.

El avance que se ha dado en la industria del vino no ha incorporado a los pequeños productores vitivinícolas, pues estas investigaciones son de alto costo y de difícil acceso para ellos. Este proyecto pretende, también ayudar a disminuir la asimetría existente entre estos grupos productivos, transfiriendo tecnología, pero también la cultura de la agricultura orgánica, con sus beneficios económicos, ambientales y sociales.

## ► 2. El proyecto

### 2.1 Metodología

#### A. Obtención y preparación de levaduras

Las levaduras que se utilizaron en los ensayos fueron colectadas a partir de mostos obtenidos en viñedos de los valles de Isla de Maipo y del Maule.

Las muestras de mosto se dejaron fermentar durante 14 a 18 días, y se sembraron alícuotas en placas de Petri. Las colonias resultantes fueron replicadas para su obtención definitiva.

Mediante análisis moleculares se confirmó la identidad taxonómica de quince colonias de levaduras aisladas en el valle de Isla de Maipo y que mostraron un fenotipo igual a *Saccharomyces*. Cada cepa se identificó por medio del análisis de restricción de ADN y electroforesis de campo pulsado.

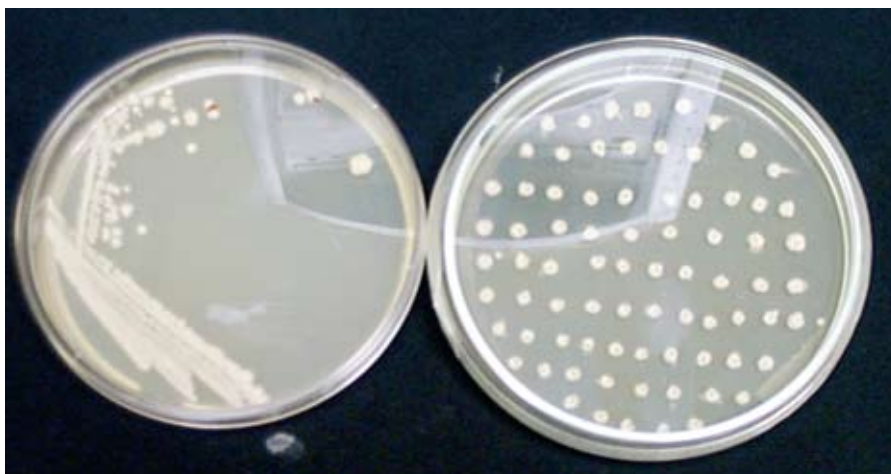
Junto a las cepas colectadas en el valle de Isla de Maipo, se evaluaron cuatro cepas colectadas en el valle del Maule y la cepa de levadura usada por Agrícola Isla Miraflores Limitada (Cuadro 6)

CUADRO 6. Levaduras utilizadas en el estudio

Levadura	Origen
C370 (cepa utilizada por Agrícola Miraflores)	Fermivin PDM <i>saccharomyces cerevisiae</i> (bayanus) N° 8906. DSM Food Specialties Oenology SAS. Francia
C017, C090, C0149, C0636	Valle del Maule
I239, I48, I50, I52, I53, I55,	Valle del Maipo
I57, I58, I59, I60, I65, I66,	Valle del Maipo
I67, I69, I70	Valle del Maipo



FIGURA 1. **Obtención de colonias aisladas.** Placas YPD con rayado para la obtención de colonias individuales (izquierda), y su posterior cultivo como clon independiente (derecha).



## B. Microvinificación

Una vez obtenidas e identificadas las colonias aisladas, se procedió a la inoculación de las levaduras de experimentación en el mosto orgánico obtenido de Agrícola Isla Miraflores Limitada.

Las cámaras de fermentación contenían tanto mosto como orujos, emulando una fermentación de bodega. El objetivo de esto fue obtener del orujo todas las propiedades organolépticas deseables.

## C. Determinación de propiedades enológicas de las levaduras

Finalizada la microvinificación, se determinaron las propiedades enológicas de cada cepa inoculada, a saber, acidez total, acidez volátil, grado alcohólico, anhídrido sulfuroso (AT, AV, GA, SO<sub>2</sub>), para establecer diferencias en estos parámetros entre las cepas colectadas en el valle de Isla de Maipo, las del valle del Maule y la cepa empleada por Agrícola Isla Miraflores Limitada.

Las levaduras se clasificaron en base a los resultados obtenidos de las determinaciones de parámetros enológicos, parámetros objetivos y subjetivos de la calidad organoléptica, y del análisis de predominio molecular.

La determinación de parámetros organolépticos objetivos y subjetivos se realizó mediante una evaluación sensorial de los vinos trabajados con levaduras nativas, y fueron identificadas molecularmente según el siguiente protocolo destinado a evaluar aromas del cabernet sauvignon:

### CUADRO 7. Clasificación de aromas utilizado en el análisis sensorial

1. Frutos Rojos	9. Mentolado
2. Grosella	10. Elegante intensos elegantes
3. Cassis	11. Indiscriminado
4. Habano	12. Complejo
5. Vainilla	13. Fresco
6. Regaliz	14. Vinoso
7. Canela	15. Ajerezado
8. Chocolate	16. Manzana

El análisis sensorial se efectuó tal como se detalla a continuación:

### **Análisis**

1. Golpe de nariz sin mover copa.
2. Agitación suave.
3. Retronasal.

### **Clasificación**

1. Sin olor distintivo.
2. Con olor distintivo.
3. Con inicio de olores distintivos.

## **D. Vinificación experimental controlada**

A partir de los resultados del punto anterior, se seleccionaron tres cepas de levaduras nativas, además de la levadura comercial, para realizar una vinificación en bodega a mayor escala.

Cada levadura seleccionada se cultivó individualmente con el fin de obtener colonias que se transformaron en “pie de cuba” para inocular las fermentaciones experimentales. Una vez obtenidos, éstos fueron trasladados hasta la Agrícola Isla Miraflores e inoculados directamente en cada cuba para dar inicio a la vinificación experimental controlada.

La vinificación se realizó en cubas de acero de 1000 litros que contenían mosto de uva orgánica de la variedad *Cabernet Sauvignon*. Durante la fermentación se midió diariamente la temperatura y la densidad del mosto (3/día).

La densidad se determinó mediante el método del picnómetro. La temperatura se obtuvo empleando termómetros con un rango de determinación entre  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $100^{\circ}\text{C}$ .

## **E. Análisis molecular para determinación de predominio de cepas**

El grado de implantación de las cepas inoculadas en los ensayos de fermentación (vinificación experimental controlada) se midió al inicio del proceso, en un estado intermedio y también al final. Este análisis permitió conocer el porcentaje de predominio de las cepas nativas inoculadas y si entre ellas existían diferencias. Además, se pudo determinar el predominio de la cepa comercial empleada habitualmente por Agrícola Isla Miraflores Limitada frente a las levaduras propias del mosto.

Los patrones obtenidos fueron registrados fotográficamente con el sistema Electrophoresis Documentation and Analysis System DC120 (Kodak, Rochester, EE.UU.), y se compararon entre sí, y también con los patrones de las cepas inoculadas, para determinar el porcentaje de implantación o presencia de la cepa inoculada al final de la fermentación.

## **F. Determinación de propiedades enológicas objetivas**

Se determinaron las propiedades enológicas de cada cepa inoculada, con el objetivo de conocer y comparar la evolución de las propiedades enológicas objetivas y subjetivas obtenidas de cada fermentación.

Las evaluaciones permitieron conocer las diferencias que existen en estos parámetros entre las cepas autóctonas del valle de Isla de Maipo y la cepa empleada por Agrícola Isla Miraflores Limitada. Así, se realizaron las siguientes determinaciones: acidez total, acidez volátil, grado alcohólico, anhídrido sulfuroso, azúcares residuales, pH, alcoholes, fenoles totales y flavonoles.

## G. Ajuste y seguimiento del proceso para la ejecución autónoma de Agrícola Isla Miraflores Ltda.

En base a los resultados obtenidos en las distintas etapas de la investigación, se elaboró una pauta de trabajo a ser aplicada en cada uno de los pasos involucrados en la elaboración de vino orgánico por parte de Agrícola Isla Miraflores Limitada.

### 2.2 Resultados

El desarrollo del proyecto permitió producir un vino con uvas orgánicas (certificadas), fermentado con levaduras autóctonas y sin la adición de compuestos químicos durante todo el proceso de elaboración.

El producto final fue el propuesto: un vino orgánico de calidad y distintivo. El vínculo con productores vitivinícolas de la zona del Maipo permitió difundir la investigación y los resultados obtenidos, constatando en terreno el impacto del proyecto.



No existió diferencia significativa entre las levaduras nativas y las de control en cuanto a la medición de temperatura y densidad. El comportamiento de las levaduras nativas en la fermentación fue tradicional, lo mismo sucedió en los análisis físico químicos de acidez volátil y total,  $\text{SO}_2$ , azúcares residuales y pH. Sí, se observó que los vinos producidos con levaduras nativas tienen un menor grado alcohólico en comparación al vino elaborado con levaduras comerciales.

Se estableció que el grado de implementación en la fermentación de las cepas ensayadas fue de 92% para la cepa de control y la nativa I66. En los otros dos casos la implantación fue menor (I52, I67).

Los vinos elaborados con levaduras nativas fueron mejor calificados en las catas, particularmente en los parámetros de aroma-bouquet y aroma varietal. Este punto puede verse favorecido por la actividad metabólica propia de la levaduras, que proporcionaron al mosto metabolitos secundarios que justifican la mejor aceptación de los vinos por parte del panel.

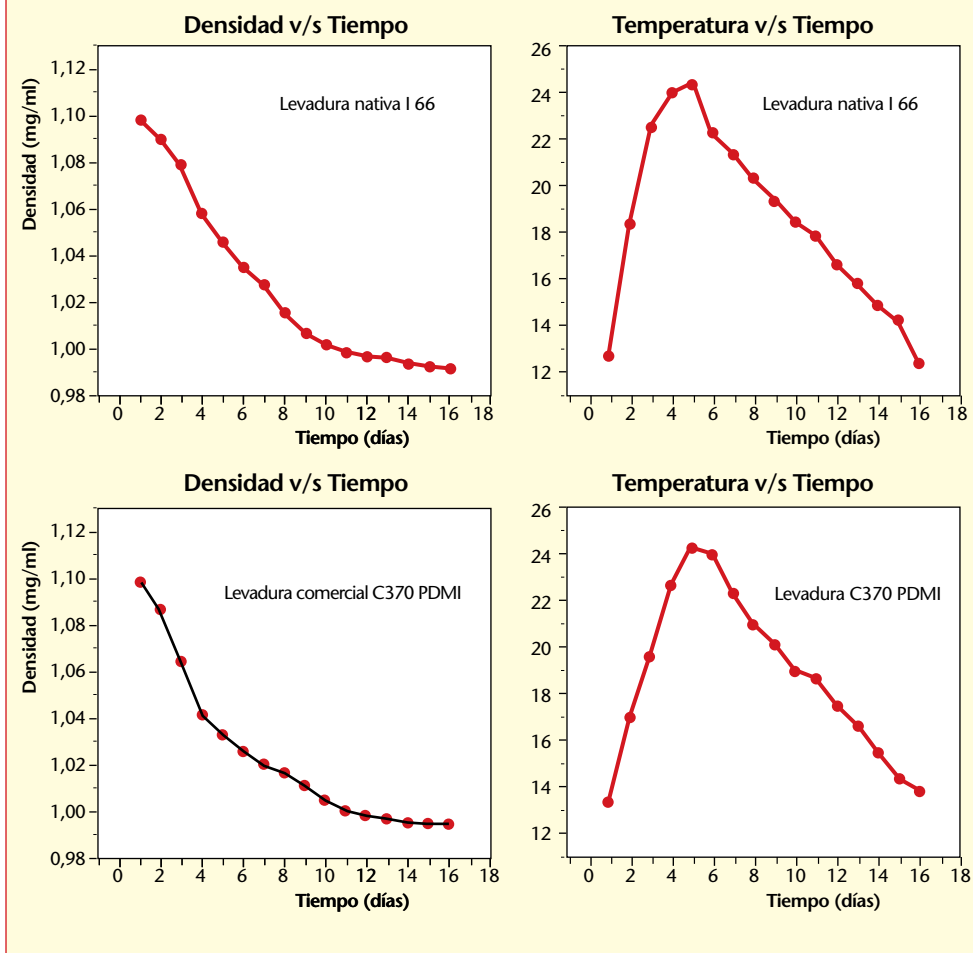
Estos resultados muestran las potencialidades que pueden entregar las levaduras nativas al vino, obteniéndose un producto característico y distintivo.

#### *Vinificación*

La evolución de la temperatura y la densidad registrada en el proceso de vinificación experimental controlada no arrojó diferencias significativas entre las levaduras, e incluso hubo semejanzas en el comportamiento entre ellas. Ejemplo de esto es el caso de la levadura I66 y la levadura testigo.

Sólo se detectó, al inicio del proceso, que el aumento de la temperatura de la fermentación no fue constante en los vinos inoculados con las levaduras nativas I52 e I67, observándose puntos de inflexión en las respectivas gráficas.

**FIGURA 2. Evoluciones de la temperatura y la densidad registradas en el proceso de vinificación experimental controlada, levadura nativa I66 y levadura comercial**



**Características químicas del vino**

Los análisis químicos de los vinos no muestran diferencias significativas entre sí, pero se observa que los producidos con levaduras nativas tienen un menor grado alcohólico en comparación al vino elaborado con la levadura comercial (C 370 PDMI).

Las determinaciones químicas indican que el vino elaborado con levaduras autóctonas muestra características semejantes al elaborado en forma tradicional en este parámetro.

**CUADRO 8. Determinación de parámetros enológicos objetivos (valores promedio)**

Cepas	Acidez volátil (g/l)	Grado alcohólico (%v/v)	Anhídrido sulfuroso (mg/l)	Acidez total (g/l)	Azúcares residuales (g/l)	pH
I 52	0,42	11,4	13	3,14	2,24	3,56
I 66	0,34	11,1	9	3,54	2,68	3,59
I 67	0,41	10,8	10	3,34	2,79	3,61
C 370	0,53	11,5	11	3,21	2,21	3,62

### Análisis sensorial

La evaluación organoléptica objetiva y subjetiva fue calificada con una excelente apreciación de parámetros como color, sabor y aroma. Cabe destacar las diferencias establecidas por los distintos tipos de consumidores (enólogos, catadores y público general) al momento de las degustaciones realizadas, mencionando características propias de cada vino en particular, como cuerpo, aroma y bouquet.

Es importante considerar que al mosto utilizado no se le adicionó ningún compuesto químico durante la totalidad del proceso, y en ese sentido estos resultados revelan las potencialidades que pueden entregar las levaduras nativas al vino en el camino a lograr un producto característico y distintivo.

CUADRO 9. **Determinación de parámetros subjetivos**

Inóculo	Aromas*	Análisis	Clasificación*
I 52	11	2	2
I 66	1	2	2
I 67	14, 8	2	2
C370 PDMI	14	2	3

\* Nota: Clasificación de acuerdo a protocolo de evaluación de aromas cabernet sauvignon.

CUADRO 10. **Resultados de predominancia de cepas inoculadas en vinificación controlada**

Inóculo	Predominancia* (%)	Biotipos**
I 52	73	2
I 66	93	3
I 67	53	2
C370 PDMI***	92	2-3

Notas:

\* Promedio de tres experimentos

\*\* Número de patrones moleculares diferentes

\*\*\* Cepa comercial empleada por Agrícola Isla Miraflores Limitada.

El grado de implantación en la fermentación de las cepas ensayadas fue de un 92% para la cepa control y en un porcentaje semejante para la cepa I66. En los otros dos casos la implantación fue menor, ya que no alcanzaron grados de implantación adecuados por efecto de la microbiota propia del lugar de producción.

Respecto al análisis molecular, en todos los casos el predominio no llegó al 100%. En la levadura comercial el porcentaje de predominio fue de un 92%, mientras que las levaduras detectadas en la muestra analizada no corresponden a las otras en estudio (nativas).

Las levaduras nativas inoculadas presentaron una situación semejante a la de la levadura comercial. A pesar de no imponerse en un 100%, los biotipos detectados en las muestras analizadas pertenecían a otra de las levaduras nativas inoculadas.

Esta situación se puede atribuir al modo de inoculación de las levaduras en estudio y a la contaminación presente en la bodega de vinos de Agrícola Isla Miraflores Ltda. Las características de este lugar se traducen, finalmente, en una contaminación cruzada que afecta la estabilidad microbiana de los vinos, y que se manifiesta en un descenso en la calidad final del producto.

## 2.3 Conclusiones

El objetivo principal de esta propuesta se logró plenamente, pues se elaboró un vino orgánico, único, de calidad y distintivo.

No obstante el porcentaje de predominio de las cepas inoculadas no fue el esperado. Sin embargo, el resultado fue satisfactorio, por cuanto la combinación o presencia de dos o más levaduras en el producto final le confirieron a éste un aroma varietal y un bouquet único en cada caso, lo que indica que la levadura generó un buen vino con características organolépticas exclusivas e irreproducibles.

De lo anterior se extrae la potencialidad del uso de levadura seleccionada en distintos puntos geográficos del país, con el objetivo de generar productos distintivos y únicos en diversas zonas, otorgándole al vino, valor agregado dentro del mercado nacional e internacional.

Este proceso requiere contar con una infraestructura acorde a las necesidades de asepsia, especialmente para evitar condiciones que propicien la desestabilización microbiológica del vino.

Las proyecciones indican que la producción de vinos orgánicos en la Unión Europea aumentará en los próximos años, pero de cualquier manera no alcanzará a cubrir la demanda requerida. Por eso, se deben aprovechar las ventajas comparativas que tiene Chile (experiencia exportadora, acuerdos comerciales, etc.) respecto de otros proveedores externos a la Unión Europea.

A nivel nacional es necesario subsanar las deficiencias principalmente legales y de fomento a la agricultura orgánica, como también desarrollar un mejor aprovechamiento de las economías de escala, para posicionarse como un proveedor importante de productos orgánicos.

La industria de la vitivinicultura orgánica es atractiva y desafiante ya que aún está en etapa de crecimiento a tasas importantes, lo que debería mantenerse al menos en el mediano plazo. Para ello se requiere crear estrategias como las que impulsa este proyecto, en términos de buscar nichos de mercado potenciales.



### ► 3. Los productores del proyecto hoy

---

Los resultados del proyecto ejecutado en conjunto por la USACH y Agrícola Isla Miraflores Ltda. permitieron establecer la potencialidad que tiene el uso de levaduras nativas para ayudar a diferenciar la producción de vinos en Chile. A pesar de ello, no se ha incorporado en forma sistemática su uso. En una entrevista, Rodrigo Gil, gerente general de Agrícola Isla Miraflores Ltda., reconoció el fuerte interés que despertó en él la posibilidad de contar con levaduras nativas en el proceso de elaboración de vinos orgánicos, ya que considera que de esta forma aumentaría aún más la diferenciación de su producto. Comentó que, así, sus vinos podrían ser mucho más apreciados en los mercados extranjeros, en que poseer una característica que permita diferenciarse de la competencia es vital. Rodrigo Gil explicó que contar con un elemento de orden “filosófico” que distinga su producto en la tónica de la elaboración orgánica de vinos, aumentaría la preferencia de los consumidores por éstos.

Con posterioridad al cierre del proyecto, se ha desarrollado una serie de nuevas investigaciones de carácter público que han incorporado renovados alcances de la técnica y otras zonas geográficas.

Algunos de los nuevos proyectos son:

- Selección y caracterización de levaduras vínicas nativas de dos zonas chilenas productoras de vinos finos.
- Comportamiento de cepas de levaduras nativas seleccionadas en el valle de Casablanca en la elaboración de vino de la variedad *Chardonnay*.
- Aislamiento e identificación de levaduras nativas de Isla de Maipo: comparación de fermentación espontánea e inducida.
- Aislamiento y caracterización de cepas de *Saccharomyces cerevisiae* nativas del valle de Casablanca.
- Evaluación de la capacidad fermentativa de cepas de levaduras vínicas nativas del valle de Casablanca.





## SECCIÓN 3

# El valor del proyecto

A la luz de los resultados del proyecto se puede establecer el gran potencial que tiene el uso de levaduras nativas en el proceso de vinificación para los productores chilenos. Contar con esta herramienta permitiría elaborar productos únicos y característicos que compitan de muy buena manera en un mercado en continua evolución, y con requerimientos y exigencias cada vez más altos. En ese sentido, resulta primordial hacer una diferenciación con la competencia, y en términos productivos ya parecían agotadas las posibilidades de realzar aún más las características propias de los vinos de cada terruño, valle y cepa. Con esto también se responde, además, a la creciente tendencia mundial de producción orgánica, la que hasta hace algunos años era muy poco explorada en Chile, y que en países de mayor tradición vitivinícola ya cuenta con denominaciones de origen para sus levaduras nativas. Prueba de ello son los múltiples proyectos de investigación desarrolla-



dos en esta línea, reafirmando el potencial biotecnológico que estos microorganismos representan para la industria vitivinícola nacional. Sin embargo lo anterior, se deben superar asuntos aún no resueltos, como el abastecimiento, disponibilidad y certificación de calidad de las levaduras de manera de asegurar un proceso productivo de excelencia que permita tener la certeza de que las levaduras usadas entregarán las características específicas por las cuales son utilizadas.

La metodología de identificación y selección de las levaduras es conocida y puede aplicarse a todos los productores vitivinícolas del país, en particular, en zonas productoras de vino que son menos prestigiosas, o bien para trabajar vinos de cepas menos populares, donde podría jugar un papel fundamental esta adición de valor.

# Anexos

---

Anexo 1. Cuadros económicos y estadísticas

---

Anexo 2. Literatura consultada

---

Anexo 3. Documentación disponible y contactos

---

## ANEXO 1. Cuadros económicos y estadísticas

**CUADRO 1. Superficie plantada con viñas y parronales viníferos por variedades, según región**

Hectáreas	Tintas viníferas		Blancas viníferas		Total	%
	Corrientes	Finas	Corrientes	Finas		
Total país / Regiones	23.633	63.730	8.044	23.051	118.458	100,00
Maule	9.867	23.981	1.763	9.903	45.514	38,42
O'Higgins	4.095	26.116	611	4.706	35.528	29,99
Biobío	7.954	1.298	5.286	1.075	15.613	13,18
Metropolitana	1.163	8.960	194	1.748	12.065	10,18
Valparaíso	33	2.264	109	4.820	7.225	6,10
Coquimbo	470	1.098	63	774	2.405	2,03
Arica y Parinacota	32	0	0	0	32	0,03
La Araucanía	3	5	2	21	31	0,03
Atacama	12	4	14	0	30	0,03
Los Lagos	0	4	0	4	8	0,01
Antofagasta	4	0	2	0	6	0,01
Los Ríos	0	0	0	0	0	0,00

Fuente: INE, 2009 (Censo agropecuario 2007).

**CUADRO 2. Evolución de la superficie de vides viníferas y producción de vino**

Año	Hectáreas	Hectolitros
1990	65.202	2.822.390
1991	64.850	3.165.350
1992	63.106	3.302.460
1993	62.192	3.598.380
1994	53.092	3.167.370
1995	54.393	3.823.690
1996	56.004	4.307.580
1997	63.550	5.265.500
1998	75.388	4.280.150
1999	85.357	6.419.370
2000	103.876	5.451.790
2001	106.971	5.623.230
2002	108.569	6.682.220
2003	110.097	6.300.740
2004	112.056	7.894.410
2005	114.448	8.448.780
2006	116.796	8.277.460
2007	117.559	8.682.971

Fuente: ODEPA, 2009.

**Cuadro 3. Evolución de las exportaciones totales de vino por producto, 2003-2008 (HL)**

Producto	2003	2004	2005	2006	2007	2008	%	Promedio
Embotellado	2.211.110	2.644.760	2.697.540	2.874.600	3.530.780	3.615.760	59,53	2.929.092
Envasado	210.470	256.910	205.270	203.460	220.500	242.650	4,54	223.210
Granel	1.510.000	1.756.050	1.256.910	1.639.500	2.315.380	1.986.190	35,44	1.744.005
Champagne	7.930	11.320	13.750	15.560	19.410	27.280	0,32	15.875
Espumosos y otros	4.270	6.180	5.560	6.480	13.490	13.250	0,17	8.205
<b>TOTAL</b>	<b>3.943.780</b>	<b>4.675.220</b>	<b>4.179.030</b>	<b>4.739.600</b>	<b>6.099.560</b>	<b>5.885.130</b>	<b>100,00</b>	<b>4.920.387</b>

Fuente: Vinos de Chile, 2009.

**CUADRO 4. Vino embotellado - exportaciones por área geográfica, 2003-2008, volumen (en miles de cajas de 9 L.)**

Área Geográfica	2003	2004	2005	2006	2007	2008	% del total	Promedio	Diferencia % 03-08
EE.UU. y Canadá	6.955	7.641	7.511	7.214	8.242	8.709	23,7	7.712	25,22
Europa	13.202	15.772	15.918	16.952	20.898	20.742	52,99	17.247	57,12
América Latina y Caribe	2.911	3.930	4.280	5.244	6.431	6.268	14,88	4.844	115,34
Asia y Oceanía	1.339	1.828	1.960	2.254	3.355	4.097	7,6	2.472	206,01
Otros	161	215	303	276	304	358	0,83	270	121,95
<b>Total</b>	<b>24.568</b>	<b>29.386</b>	<b>29.973</b>	<b>31.940</b>	<b>39.231</b>	<b>40.175</b>	<b>100</b>	<b>32.545</b>	<b>63,53</b>

Fuente: Vinos de Chile, 2009.

**CUADRO 5. Vino embotellado, diez principales destinos de exportación de los años 2007-2008**

Países	2007			2008		
	Cajas (9 LT) (Miles)	US\$ (Miles)	Precio prom. US\$/CAJA	Cajas (9 LT) (Miles)	US\$ (Miles)	Precio prom. US\$/CAJA
Reino Unido	8.977	212.029	23,62	8.762	205.761	23,48
EE.UU.	6.638	183.902	27,70	6.869	193.447	28,16
Canadá	1.604	59.945	37,37	1.840	69.593	37,82
Holanda	1.838	49.893	27,14	2.124	62.164	29,26
Brasil	2.083	50.391	24,20	2.007	51.789	25,80
Irlanda	1.342	43.748	32,60	1.438	50.719	35,27
Dinamarca	1.264	41.199	32,59	1.377	50.485	36,67
Japón	1.205	32.899	27,30	1.487	42.650	28,67
Alemania	1.921	51.350	26,73	1.360	39.464	29,02
Bélgica	870	27.341	31,41	891	31.907	35,82
Subtotal	27.743	752.697	27,13	28.156	797.979	28,34
Resto	11.488	328.244	28,57	12.019	366.119	30,46
<b>TOTAL</b>	<b>39.231</b>	<b>1.080.941</b>	<b>27,55</b>	<b>40.175</b>	<b>1.164.098</b>	<b>28,98</b>

Fuente: Vinos de Chile, 2009.

**CUADRO 6. Volúmenes y precios de exportación, vino orgánico, variedad Cabernet Sauvignon**

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total general
Promedio Precio FOB (US\$/L.)	7,3	4,5	4,1	5,8	8,1	7,0	6,2
Suma de cantidad exportada (hectolitros)	23,6	79,7	36,0	34,0	463,8	358,8	995,8

Fuente: Servicio Nacional de Aduanas, 2009.

**CUADRO 7. Supuestos utilizados en el flujo de caja, Cuadros 12 y 13**

Número botellas (0,75 L)	266.667
Precio dólar	550
Precio vino orgánico (\$/litro)	3.388
Precio vino convencional (\$/litro)	2.691

**CUADRO 8. Supuestos utilizados en el flujo de caja Cuadros 12 y 13**

Compra Kg. uva	317.460
Lts. mosto (eficiencia 70%)	222.222
Lts. vino (eficiencia 90%)	200.000
Número botellas 0,75 litros	266.667

**CUADRO 9. Supuestos utilizados en el flujo de caja, Cuadros 12 y 13****Costos envasado \$/ botella**

Botellas (x bot)	209,25
Cajas (x bot)	10,00
Cinta adhesiva	1,50
Pallets	1,50
Enzunchado	1,50
Plástico	1,50
Etiquetas (x bot)	35,00
Corcho (x bot)	92,00
Subtotal costos envasado	352
Comercialización \$/Botella	450

**CUADRO 10. Supuestos utilizados en el flujo de caja, Cuadros 12 y 13**

Convencional (US\$/Kg.)	220
Orgánica (US\$/Kg.)	550
Levaduras (\$/Kg.)	18.000

Fuente: Proyecto precursor y revista Vitis, julio de 2009.

**CUADRO 11. Precios utilizados en la sensibilización de los escenarios, con el uso de la herramienta**

	Precios sensibilización (US\$/L.)		
	Base	5%	10%
Vino convencional	4,9	5,1	5,4
Vino orgánico	6,2	6,5	6,8

**CUADRO 12. Flujo de caja anual, proyecto de vino orgánico (valores en pesos chilenos)**

\$	Año 0	Año 1 a 5
<b>INGRESOS</b>		
Ingresos vino orgánico	0	677.545.076
<b>EGRESOS</b>		
<b>Costos</b>		
Compra uva orgánica	0	174.603.175
Remuneraciones		68.361.266
Gastos de mantención y repuestos		25.064.000
Servicios de terceros		5.484.351
Energía y combustible		26.419.487
Subtotal costos	0	299.932.279
<b>Inversiones</b>		
Elementos de seguridad	879.800	
Insumos enológicos	41.765.824	
Materiales laboratorio	2.539.807	
Otros materiales	1.377.769	
Bodega vinos	163.238.250	
Bodega barricas	28.535.190	
Subtotal Inversiones	238.336.640	
Envasado		93.932.800
Subtotal costos envasado	0	93.932.800
Comercialización	0	120.000.000
<b>Total costos</b>	238.336.640	513.865.078
Margen bruto	-238.336.640	163.679.997
Capital de trabajo	299.932.279	0
<b>Flujo anual vino organico</b>	<b>-538.268.919</b>	<b>163.679.997</b>

**CUADRO 13. Flujo de caja anual, proyecto de vino convencional (valores en pesos chilenos)**

\$	Año 0	Año 1 a 5
<b>INGRESOS</b>		
Ingresos Convencionales	0	538.119.502
<b>EGRESOS</b>		
<b>Costos</b>		
Compra uva convencional	0	69.841.270
Remuneraciones		68.361.266
Gastos de mantención y repuestos		25.064.000
Servicios de terceros		5.484.351
Energía y combustible		26.419.487
Subtotal costos convencional	0	195.170.374
<b>Inversiones</b>		
Elementos de seguridad	879.800	
Insumos enológicos	41.765.824	
Materiales laboratorio	2.539.807	
Otros materiales	1.377.769	
Bodega vinos	163.238.250	
Bodega barricas	28.535.190	
Subtotal Inversiones	238.336.640	
Envasado		93.932.800
Subtotal costos Envasado	0	93.932.800
Comercialización	0	120.000.000
<b>Total costos convencional</b>	238.336.640	409.103.174
Margen bruto convencional	-238.336.640	129.016.329
Capital de trabajo convencional	195.170.374	0
<b>Flujo anual vino convencional</b>	<b>-433.507.014</b>	<b>129.016.329</b>



## ANEXO 2. **Literatura consultada**

---

Hidalgo, J. 2002. Tratado de Enología, Tomo I. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, España. 1423 pp.

Dulau, Laurent y Palacios, Antonio. Levaduras seleccionadas para la vinificación en tinto. [En línea]. <http://www.haro.org/pdf/cursoharoldtext.pdf>, [Consulta: agosto, 2009].

Nadal, D., Colomer, B. y Piña, B. 1996. "Molecular polymorphism in phenotypically distinct populations of wine yeast strains". Applied Environmental Microbiology; vol. 62, pp. 1944-1950.

Banfi Piazza, Silvio. Temporada vitivinícola 2008/09 y proyecciones. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). [En línea]. <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/2209.pdf>, [Consulta: agosto, 2009].

Eguillor Recabarren, Pilar. Agricultura orgánica: Temporada 2007/08. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). [En línea] <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/2140.pdf> [Consulta: diciembre, 2008].

EMG CONSULTORES-ODEPA. 2007. Estudio del mercado nacional de agricultura orgánica. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). [En línea] [http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/Estudio\\_Agricultura\\_Organica\\_Chile.pdf](http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/Estudio_Agricultura_Organica_Chile.pdf) [Consulta: agosto, 2009].

English, Jorge. 2009. Lecciones de una temporada ingrata. Revista Vitis 28: 4-10. [En línea] [http://www.vitismagazine.cl/pdf/rev\\_28.pdf](http://www.vitismagazine.cl/pdf/rev_28.pdf), [Consulta: agosto, 2009].

Vogt, Ernst. 1985. El vino: Obtención, elaboración y análisis. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Willer, H., Yussefi-Menzler, M. y Sorensen, N. 2008. The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends. IFOAM, Bonn y FiBL, Frick.

Se consultaron además las siguientes páginas web:

[www.ODEPA.gob.cl](http://www.ODEPA.gob.cl)

[www.FAO.org.com](http://www.FAO.org.com)

[www.aduana.cl](http://www.aduana.cl)

<http://www.vinasdechile.com/pagina/informacion-y-estadisticas/17>

[http://news.reseauconcept.net/pls/news/p\\_entree?i\\_sid=&i\\_type\\_edition\\_id=20772&i\\_section\\_id=&i\\_lang=33](http://news.reseauconcept.net/pls/news/p_entree?i_sid=&i_type_edition_id=20772&i_section_id=&i_lang=33)

## ANEXO 3. Documentación disponible y contactos

---

La publicación “Resultados y Lecciones en Levaduras Nativas para Elaboración de Vino Orgánico de Calidad”, así como información adicional sobre los proyectos precursores y los contactos con los productores y profesionales participantes en éstos, se encuentran disponibles en el sitio de FIA en Internet [www.fia.gob.cl](http://www.fia.gob.cl)

La documentación de los proyectos precursores a texto completo (propuesta, informes técnicos y actividades de difusión, entre otras), puede consultarse en los centros de documentación de FIA, en las siguientes direcciones:

### **Santiago**

Loreley 1582, La Reina, Santiago.

Fono (2) 431 30 96

### **Talca**

6 Norte 770, Talca.

Fono-fax (71) 218 408

### **Temuco**

Miraflores 899, oficina 501, Temuco.

Fono-fax (45) 743 348