



innofino.es



**GRUPO OPERATIVO INNOFINO**  
**IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS INNOVADORAS**  
**PARA LA REDUCCIÓN DEL GRADO ALCOHÓLICO**  
**DE VINOS DE CRIANZA BIOLÓGICA ANDALUCES**  
**PRESERVANDO LA CALIDAD DEL PRODUCTO**

**MIEMBROS**



**COLABORADORES**



**MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS**  
**EN BODEGAS**



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural



Junta de Andalucía

Inversión subvencionada con fondos Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) por la Junta de Andalucía

### **Coordinadores científicos**

- Juan José Moreno Vigará - Universidad de Córdoba
- Cristina Lasanta Melero – Universidad de Cádiz

### **Investigadores de la Universidad de Córdoba**

- Juan Carlos García Mauricio
- Jaime Moreno García
- Eduardo Cañete Carmona
- Teresa García Martínez
- Raquel Muñoz Castells
- José Miguel Fuentes Espinosa
- Juan Carlos García García
- María Trinidad Alcalá Jiménez
- Víctor Caro Pastor

### **Investigadores de la Universidad de Cádiz**

- Víctor M. Palacios Macías
- Gustavo A. Cordero Bueso
- Jesús Manuel Cantoral
- Lourdes Vega Espinar
- Rogelio Borrego López

### **Enólogos y técnicos de bodegas**

- Rafael Arnedo Bedoya – Bodegas González Byass
- Esmeralda García Navarro – Bodegas González Byass
- Miguel Villa Cebrián – Bodegas Yuste
- Juan José Mesa Pérez – Bodegas Williams & Humbert
- Ana Domínguez Romero- Bodegas Williams & Humbert
- Sandro Salas Nieto – Bodegas Williams & Humbert
- Bernardo Lucena – Bodegas Alvear
- Juan Márquez – Bodegas Pérez Barquero
- Juan Carbonero Pacheco– Bodegas Pérez Barquero

### **Consejos Reguladores**

- César Saldaña – Consejo Regulador DOP Jerez-Xérès-Sherry y DOP Manzanilla de Sanlúcar
- Enrique Garrido Giménez – Consejo Regulador DOP Montilla-Moriles

### **Coordinación técnica y maquetación ceiA3**

- José Cuesta Ramírez
- Alberto León Ochoa
- Lola de Toro Jordano
- Leovigilda Ortiz Medina

# MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA CRIANZA BIOLÓGICA DE VINOS CON BAJA GRADUACIÓN ALCOHÓLICA

La posibilidad de comercializar finos de Jerez y Montilla-Moriles y manzanillas de Sanlúcar por debajo de los 15 grados abre la puerta a una nueva opción a disposición de las bodegas: la de poder ofrecer a los consumidores vinos a la graduación a la que de forma natural llegan a la solera, tras el singular proceso de crianza biológica. Hasta ahora, cualquiera que fuera la graduación de los vinos en esos estadios finales del envejecimiento, la legislación general y la propia regulación de nuestras denominaciones de origen obligaba, en su caso, a un último ajuste del contenido alcohólico, mediante la oportuna fortificación previa al embotellado. El proyecto INNOFINO ha constituido un instrumento clave tanto para la modificación de la legislación general sobre vinos de licor, como los propios pliegos de condiciones de nuestras denominaciones de origen. Una vez demostrada la viabilidad técnica del envejecimiento y la comercialización de los vinos con graduaciones inferiores a 15°, los respectivos consejos reguladores han dado ya comienzo a los procedimientos de modificación reglamentaria que posibilitarán que, en breve, se puedan ofrecer a los consumidores los mismos vinos de siempre, pero sin la obligada intervención final, si cabe, de ajuste del grado alcohólico.

## La crianza de vinos con baja graduación alcohólica

Los vinos bajo velo de flor que se producen en varias regiones vitivinícolas de Andalucía como Montilla-Moriles, Jerez de la Frontera, Sanlúcar de Barrameda, Condado de Huelva, Málaga y Lebrija, pertenecen a la categoría de vinos generosos y su elaboración y particularidad radican en un proceso de crianza biológica, que se lleva a cabo tras la fermentación alcohólica y para el que, en algunos casos, se suelen encabezar los vinos, hasta alcanzar contenidos de entre el 15 y el 17% de alcohol, mediante la adición de alcohol vínico.

Este método de crianza biológica implica la acción de las levaduras de "velo de flor" (del género *Saccharomyces*), que forman una biopelícula sobre la superficie del vino. Estas levaduras consumen el alcohol del vino y otros compuestos como glicerina, aminoácidos y oxígeno y por tanto necesitan cierta cantidad de estos compuestos disueltos en el vino para su desarrollo. Por el contrario, las levaduras *S. cerevisiae* fermentativas producen etanol y glicerina cuando están fermentando los mostos.

### MIEMBROS



### COLABORADORES



Tradicionalmente, en Andalucía se utiliza el sistema dinámico de criaderas y solera para esta crianza. Este método busca mantener activas las levaduras el mayor tiempo posible, asegurando una evolución progresiva y controlada del vino. Mediante la mezcla continua de vinos, se favorece la homogeneidad del producto final y se garantiza una calidad analítica y sensorial constante a lo largo de los años.

Los enólogos que elaboran vinos de crianza biológica en Andalucía consideran el contenido óptimo de alcohol del vino base en torno al 15,5 – 16,5% V/V, bien sea adquirido de forma natural o mediante adición de alcohol vínico y manteniendo siempre un mínimo del 15%, tanto durante la etapa de crianza como en el momento del embotellado. Sin embargo, en otros países, la crianza de vinos de velo se realiza de forma estática y con niveles de alcohol inferiores. En la isla de Cerdeña se recomienda un 14% de alcohol para el desarrollo del velo de flor, mientras que los enólogos de la región del Jura, en Francia, recomiendan un mínimo de 13% en volumen. También en la región del Tokaj, en Hungría, se elaboran vinos de velo con contenidos en alcohol alrededor del 12-13% en volumen y por el sistema estático de crianza. En otros países, como Estados Unidos, Sudáfrica y Australia, elaboran los vinos llamados Sherry-like, empleando la metodología de elaboración de los vinos andaluces, fundamentalmente de Jerez.

Las experiencias de crianza dinámica realizadas por los equipos de investigación participantes y las bodegas colaboradoras del Grupo Operativo INNOFINO, han demostrado que es posible elaborar vinos de velo por el sistema de criaderas y solera partiendo de vinos base con contenidos de etanol próximos al 15% V/V y manteniendo prácticamente inalterada la forma tradicional de conducir el proceso. De esta manera se obtienen de forma natural vinos con un grado alcohólico final próximos al 14%, debido al consumo de etanol por parte de la levadura de velo, y se mantiene la calidad y tipicidad de los mismos, aunque un aumento de los controles y vigilancia es aconsejable para evitar desviaciones de la crianza.

Los ensayos en condiciones reales de bodega, llevados a cabo por el GO INNOFINO, comenzaron en noviembre de 2023. Tras la selección de bodegas y de criaderas dentro de cada bodega, durante 18 meses, se ha realizado el seguimiento de la crianza biológica bajo velo con vinos de contenido en alcohol próximo al 14% en volumen. En la experiencia han participado dos bodegas de la DOP Montilla-Moriles y 3 bodegas de la DOP Jerez-Manzanilla de Sanlúcar.

Dentro de cada bodega se seleccionaron 8 barriles de la segunda criadera, otros 8 de la primera y 8 más de la solera, para realizar los ensayos conducentes a la obtención de vinos con alrededor del 14% de alcohol en el momento del embotellado. Asimismo, se seleccionaron el mismo número de criaderas y de barriles para establecer un control con el

MIEMBROS

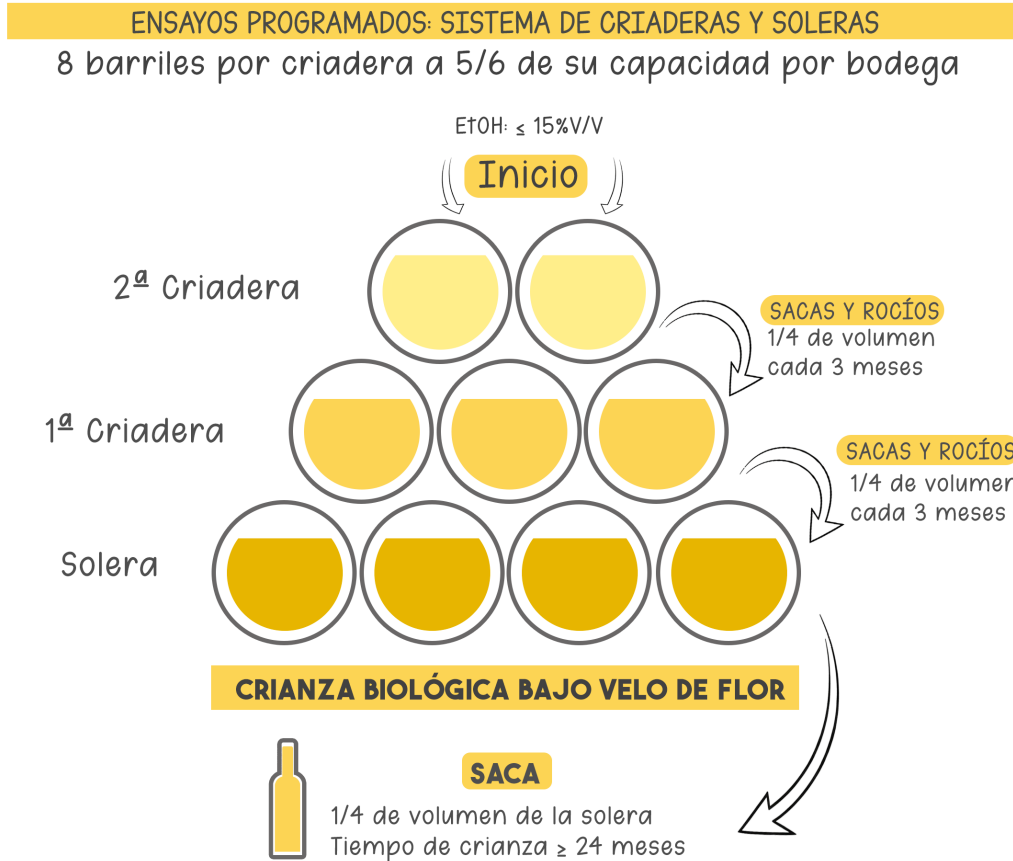


COLABORADORES



que comparar los ensayos. Este control consiste en conducir la crianza de la manera tradicional, como lo hace cada bodega. La figura 1 resume el diseño seguido para la ejecución del proyecto.

Figura 1. Diseño de los ensayos realizados en 5 bodegas.



**DISEÑO EXPERIMENTAL**

- 2** DOPs
- 5** BODEGAS
- 8** BARRILES / CRIADERA / BODEGA
- 12** MESES DE ENSAYOS

**VENTAJAS**

- Poco volumen inicial de vino del año
- Mayor facilidad de manejo en bodegas

**INCONVENIENTES**

- El velo es heredado de años anteriores

Las primeras tomas de muestra se realizaron el 20 de marzo del año 2024 y se han repetido regularmente cada 3 meses, esto es, el 17 de junio, 19 de septiembre, 17 de enero y 22 de abril de 2025, coincidiendo prácticamente con los cambios de estación. En cada una de estas fechas se tomaron muestras de las levaduras de velo y del vino contenido en cada barril. Después de mezclar y homogeneizar las muestras de cada uno de los 8 barriles de cada criadera, se llevaron al laboratorio de microbiología y al de química para su análisis. Se obtuvieron así 12 muestras de levaduras y 12 muestras de vino por cada una de las bodegas durante el periodo estudiado. Los análisis se llevaron a cabo por triplicado en cada una de las muestras y se analizaron 18 parámetros enológicos generales, 15 compuestos relacionados

MIEMBROS



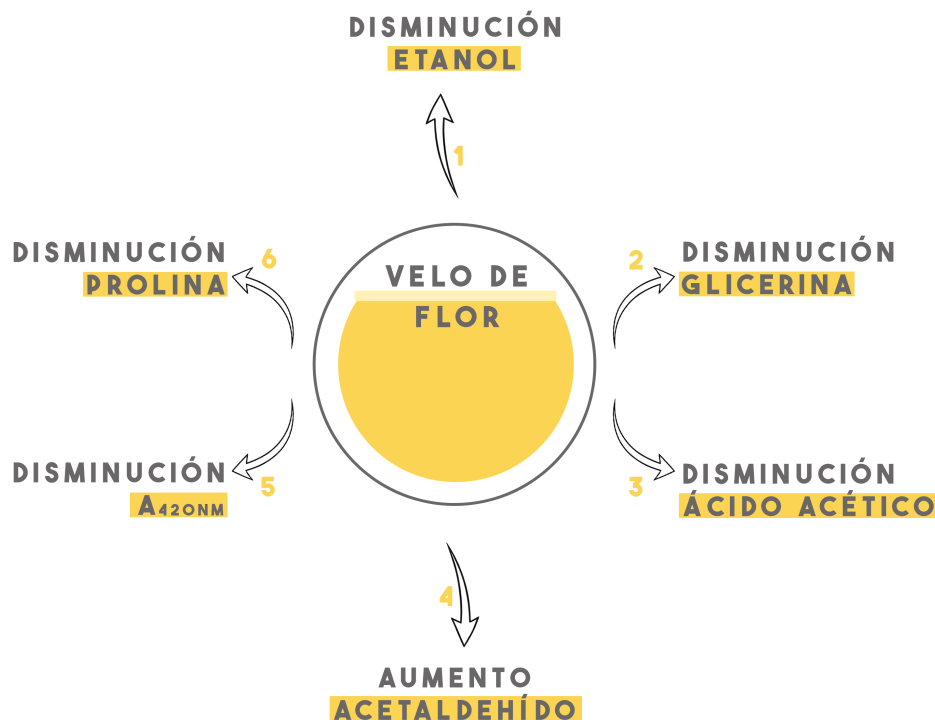
COLABORADORES



con la crianza biológica y 40 volátiles minoritarios, lo que hace un total de 3.504 compuestos y, por tanto, 10.512 resultados analíticos por bodega. También se llevaron muestras al comienzo, mitad y final de los ensayos a los paneles de cata de las DDOO implicadas para determinar el perfil sensorial de los vinos. Además, se realizaron catas con consumidores de los vinos elaborados a diferentes graduaciones alcohólicas para determinar su aceptación y posibles preferencias por parte de los consumidores.

Los compuestos del vino más afectados por el metabolismo de las levaduras de velo y, por tanto, relacionados con la crianza biológica se representan en la figura 2.

Figura 2. Efecto de las levaduras de flor sobre los componentes del vino.



### Principales conclusiones de los ensayos en bodegas del GO INNOFINO

Como conclusiones más relevantes del seguimiento en las bodegas, realizado en este Grupo Operativo, se destacan las siguientes:

- Los velos de flor desarrollados en los vinos con menor contenido en alcohol presentan un aspecto visual semejante, una proporción de levaduras no-*Saccharomyces* ligeramente superior, sobre todo en la criadera más joven y una evolución de la proporción de levaduras *Saccharomyces* y no-*Saccharomyces* comparable a los vinos tradicionales en las escalas con mayor tiempo de crianza. Parece que la menor concentración de alcohol hace posible que crezca una mayor proporción de levaduras no-*Saccharomyces* en la criadera más joven, debido a que es la que suele presentar





MIEMBROS



COLABORADORES



mayor contenido en nutrientes. Por ello, se recomienda partir de una graduación más cercana al 15% en el vino base y dejar que la graduación vaya disminuyendo, de manera gradual, hasta valores cercanos al 14%, de forma paralela al envejecimiento de los vinos, lo que hace que las poblaciones microbianas se estabilicen y equilibren.

-  El consumo etanol y glicerina y la producción de acetaldehído presentan una evolución paralela en los dos tipos de vino. En algunos vinos con menor graduación alcohólica se ha observado un mayor consumo de glicerina y un mayor contenido de acetaldehído, como consecuencia de un metabolismo más intenso de las levaduras de velo cuando el contenido en alcohol se sitúa alrededor del 14% V/V. En estas condiciones, aumenta el consumo de etanol por las levaduras y por lo tanto su contenido disminuye más rápidamente, siendo éste un aspecto importante a controlar en la crianza de estos vinos.
-  En alguno de los vinos elaborados con menor graduación, se observa una ligera disminución en la acidez total de los vinos, que apenas se refleja en un aumento del pH y que no parece afectar en gran medida ni a las características sensoriales ni a la viabilidad del proceso. No obstante, debería ser tenido en cuenta en caso de que se considere necesario. Esto puede estar relacionado con un cambio en el metabolismo de los ácidos por las levaduras de velo al bajar el contenido en alcohol.
-  No se observa ningún efecto sobre otro parámetro clave como la acidez volátil de los vinos, que se mantienen en valores muy semejantes a los de vinos con la graduación tradicional y dentro de los aconsejables para el buen desarrollo de la crianza biológica.
-  Los informes realizados por jueces expertos de las Denominaciones de Origen participantes indican que los vinos de menor graduación son muy similares y cumplen con las especificaciones de las DDOO a nivel sensorial.

Todos estos hallazgos, indican que la crianza biológica de vinos con un contenido en alcohol próximo al 14% V/V es viable con ninguna o pequeñas modificaciones de las normas de elaboración habituales de las bodegas.

### Puntos críticos de control y recomendaciones para una buena conducta de la crianza biológica y elaboración de vinos de menor graduación (próximos al 14% V/V)

Los principales riesgos en cualquier bodega con un sistema de criaderas y soleras están asociados al estado de los barriles de madera (normalmente muy usados), las condiciones ambientales de la bodega (especialmente temperatura, humedad, aireación) y el estado sanitario. En segundo lugar, también hay que controlar la composición química y

MIEMBROS



COLABORADORES



microbiológica del vino en cada criadera. A estos dos riesgos hay que añadir la forma en que se realizan las operaciones de saca y rocío y el número de veces que se efectúan al año.



Todos estos aspectos deberán tener un control más exhaustivo, para evitar desviaciones, en el caso de la crianza biológica de vinos con menor contenido de alcohol.

A continuación, se detallan los principales aspectos a vigilar y las recomendaciones para minimizar los riesgos durante la crianza biológica de vinos con un grado alcohólico en el entorno de 14% V/V.

### **Punto crítico: Estado y manejo de los barriles**

**Riesgo:** Contaminación debido a la proliferación de organismos perjudiciales en barriles en mal estado (fugas, suciedad, madera deteriorada).






#### Recomendaciones:

-  Constituir el sistema de criaderas y solera con barriles muy usados e higienizados, preferiblemente de roble americano de 500 L (30 @, bota jerezana) o de 600 L de capacidad (37,5 @) y garantizar su estanqueidad y limpieza.
-  Mantener un volumen de llenado de 4/5 a 5/6 partes para asegurar una adecuada superficie de contacto del velo (aprox. 17 cm<sup>2</sup>/L).

### **Punto crítico: Condiciones ambientales de la bodega**

**Riesgo:** Las levaduras de velo mueren a consecuencia del estrés debido al efecto combinado de alto grado alcohólico, alta temperatura, baja humedad y escasa aireación.

#### Recomendaciones:

-  Mantener la temperatura estable en un rango de 15 a 20 °C.
-  Asegurar una humedad relativa del 80%.
-  Garantizar una buena aireación y control de insectos, especialmente la mosca del vinagre y de los insectos xilófagos.
-  Instalar dispositivos no contaminantes para la eliminación de insectos voladores.
-  Instalar dispositivos electrónicos de bajo coste para el control y registro de las condiciones climáticas de las bodegas, a ser posible que emitan informes en tiempo real vía Internet.

#### MIEMBROS



#### COLABORADORES



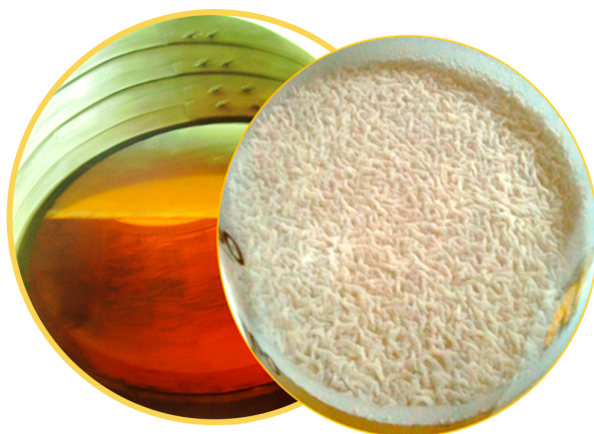
### Punto crítico: Desarrollo y aspecto del velo de flor

**Riesgo:** Velos insuficientes o irregulares que pueden comprometer la crianza biológica.

#### Recomendaciones:

- 🍷 Comprobar periódicamente el aspecto del velo (color marfil, aspecto rugoso, 1–3 cm de espesor, cobertura total del vino). Ver figura 3.
- 🍷 Inocular con levaduras seleccionadas si el velo cae o se debilita. Los injertos con levaduras de velo se suelen hacer tradicionalmente a partir de los velos sanos de otros barriles.
- 🍷 Disponer de una colección de levaduras en el laboratorio de la bodega o en laboratorios especializados en microbiología industrial.

Figura 3. Aspecto de un velo de típico desarrollado en criaderas de Montilla-Moriles.



Para facilitar la vigilancia del velo de flor, una de las actividades acometidas por el Grupo Operativo ha sido el desarrollo de un dispositivo patentado, consistente en un tapón inteligente que se coloca en la piquera de los barriles. Este tapón permite el seguimiento on-line y en tiempo real de la evolución del velo de flor y de las condiciones ambientales de temperatura, presión y humedad en que se desarrolla.

### Punto crítico: Composición del vino base

**Riesgo:** Contaminaciones por microorganismos oportunista y desequilibrios importantes en características analíticas y sensoriales de los vinos.

#### Recomendaciones:



- 🍷 Utilizar vinos base con las siguientes características:
  - Contenido en alcohol próximo al 15% V/V.
  - Acidez volátil baja (<0,3–0,4 g/L).
  - Bajo contenido de ácido málico (<0,5 g/L).

#### MIEMBROS



#### COLABORADORES








- 
 Controlar la microbiología de los vinos antes de incorporarlos a la criadera más joven, especialmente los vinos adquiridos en bodegas externas. Si no se dispone de suficiente personal o medios para realizar los controles, se pueden realizar filtraciones, preferiblemente amicróbicas.
- 
 En vinos base con elevado contenido en ácido málico, se debe realizar la fermentación maloláctica antes de la entrada del vino al sistema. Una fermentación maloláctica mal controlada durante la crianza biológica puede resultar en un aumento de la acidez volátil y de aminos biógenos en los vinos.

**Punto crítico: Sacas y rocío**

Riesgo: Alteración del velo y desviaciones químicas y sensoriales del proceso.



Recomendaciones:

- 
 Planificar cuidadosamente el número y volumen de sacas. Realizar al menos dos/tres sacas al año, extrayendo al menos 1/4 del volumen de cada barril. Una mayor frecuencia de rocíos (cada 4 meses) genera un mayor aporte de oxígeno y nutrientes al vino, lo que favorece el proceso de crianza.
- 
 Hacer el rocío inmediatamente tras la saca, el mismo día si es posible con la misma cantidad de vino que se ha extraído, para mantener estable el nivel de llenado de los barriles y no alterar la superficie cubierta de velo.
- 
 Homogeneizar y oxigenar el vino de la criadera superior que va a usarse como rocío.
- 
 Control analítico y sensorial de los vinos en la saca (ver punto siguiente).
- 
 En general, minimizar la perturbación del velo durante estas operaciones. En ocasiones, y siempre a criterio del enólogo, es recomendable romper el velo para su completa regeneración.

**Punto crítico: Control microbiológico y químico durante la crianza**

Riesgo: Proliferación de microorganismos indeseables y exceso de acidez volátil.

Recomendaciones:



- 
 Aprovechando los momentos de saca y rocío, realizar un análisis sensorial del vino extraído de cada barril y control de la acidez volátil si se detectan desviaciones. Si se detectan anomalías en aroma o acidez volátil, es preferible aislar ese barril del resto del sistema hasta realizar las comprobaciones y/o correcciones pertinentes.
- 
 Vigilancia microbiológica de cada escala, con énfasis en la presencia de levaduras no-*Saccharomyces*.

MIEMBROS



COLABORADORES






-  Control riguroso de la acidez volátil y total, especialmente antes del embotellado.
-  Controlar la disminución del grado alcohólico, y corregirlo cuando éste se sitúe por debajo del 14% V/V.

## Punto crítico: Embotellado y evolución en botella

Riesgo: Contaminaciones post-crianza y evolución desfavorable en botella.

### Recomendaciones:

-  Control analítico completo antes del embotellado.
-  Aplicar tratamientos de acabado y filtración amicróbica si el vino se destina a exportación o largo almacenamiento.
-  Lavar e inertizar las botellas, preferiblemente con gas inerte (nitrógeno) en el espacio de cabeza.

Este conjunto de medidas permite una gestión segura y eficaz del proceso de crianza biológica en condiciones de menor contenido alcohólico, manteniendo la calidad y estabilidad de los vinos. El estudio comparativo realizado de la evolución en botella, considerando parámetros clave como la tendencia al pardeamiento y la descripción sensorial de los vinos, muestra una evolución muy similar entre los vinos de 15 y 14 grados, por lo que este aspecto no supone inconveniente alguno para su comercialización.

Complementariamente, se ha contrastado la percepción de los consumidores, mediante la realización de catas con público general, que muestran porcentajes de preferencia muy semejantes entre los vinos de 14% y los de 15% de alcohol, lo que indica que los vinos de menor grado alcohólico serían fácilmente aceptados por los consumidores.

#### MIEMBROS



#### COLABORADORES





## IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS INNOVADORAS PARA LA REDUCCIÓN DEL GRADO ALCOHÓLICO DE VINOS DE CRIANZA BIOLÓGICA ANDALUCES PRESERVANDO LA CALIDAD DEL PRODUCTO

### MIEMBROS



### COLABORADORES



### GRUPO OPERATIVO INNOFINO

Implementación de prácticas innovadoras para la reducción del grado alcohólico de vinos de crianza biológica andalucés preservando la calidad del producto.

[INNOFINO.ES](http://INNOFINO.ES)



Junta de Andalucía

Inversión subvencionada con Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y por la Junta de Andalucía