

**INFORME TÉCNICO**

**EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.**

**TITULO DEL PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"**

**Nº DE PROYECTO: IDI-20101538**

**FECHA PREVISTA COMIENZO PROYECTO: 1/04/2010**

**FECHA PREVISTA FINAL PROYECTO: 31/03/2012**

**HITO Nº: 1**

**FECHA COMIENZO HITO: 1/04/2010**

**FECHA FINAL HITO: 31/03/2011**



|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

## 1. INTRODUCCION. RESUMEN TÉCNICO

La limpieza y desinfección en la industria agroalimentaria es un punto clave en el desarrollo de toda actividad empresarial, y especialmente en una bodega son operaciones delicadas por razones de seguridad alimentaria y por la propia integridad del producto.

Por otro lado, el control medioambiental sobre la vertida de aguas residuales y la necesidad de abaratar los costes de producción, hacen que las bodegas busquen alternativas a los métodos de limpieza y desinfección que existen hoy en el mercado.

Las ventajas que ofrece la utilización del ozono frente a los métodos tradicionales, hacen que gane interés la búsqueda de nuevos usos y procesos para la industria vinícola, necesitando encontrar sistemas que permitan la utilización del ozono en forma de gas o de agua ozonizada, dependiendo del momento en el que se precise su utilización, ya que de ello depende su mayor o menor eficacia.

A todas las actividades propias de una bodega, se une la crianza de vinos en recipientes de roble, un proceso tradicional reservado a los productos de alta gama. Las numerosas interacciones entre el vino y la madera dan pie a una estabilización natural y a una mejora de la calidad tanto físico-química como organoléptica del producto.

El deterioro prematuro que sufren estas barricas viene determinado por la interrelación de distintos factores:

- Formación de depósitos de bitartratos
- Desarrollo bacteriano
- Reducción progresiva de la capacidad de oxigenación
- Disminución de la aportación de sustancias agradables por parte de la madera al vino

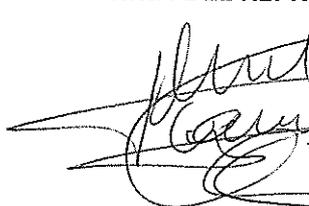
|  |                           |
|--|---------------------------|
| EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.  | Nº PROYECTO: IDI-20101538 |
| TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA" | HITO Nº:1                 |

Todos estos factores obligan al cuidado permanente de los recipientes de madera para garantizar además que el vino se desarrolle de una manera armoniosa durante su envejecimiento en botella.

La particular estructura de la madera, y especialmente su microporosidad natural, dificulta la limpieza y desinfección de las barricas y aunque en la actualidad se conocen y ponen en práctica distintos sistemas que permiten trabajar con cierta tranquilidad, suponen un alto coste en consumo de materiales y personal. Además, algunos productos utilizados son altamente contaminantes para el medio ambiente y suponen una gran preocupación para las bodegas a la hora de su utilización y eliminación.

Por todo ello, este proyecto quiere encontrar un programa capaz de proporcionar a la bodega una solución más económica y segura con el medio ambiente que le permita alargar la vida útil de su parque de barricas, así como contar con un sistema de desinfección ecológico que pueda ser utilizado en cualquier momento y para cualquier lugar que se requiera en la bodega (elaboración de vinos, limpieza de depósitos, desinfección línea de embotellado...).

**FECHA Y FIRMA DEL REPRESENTANTE DE LA EMPRESA**

**Como representante de La Empresa certifico que:**

- la información declarada es completa y cierta ;
- existe total soporte documental para justificar la información aquí declarada y estará disponible, a petición del CDTI, en caso de una revisión o verificación, a realizar por sus representantes o por terceros autorizados.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

## 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

La empresa Gonmain Rozas quiere desarrollar un equipo generador de ozono dual o híbrido concebido y realizado en orden a obtener numerosas y notables ventajas con respecto a los generadores clásicos ya existentes.

### Objetivos técnicos claros concisos y específicos

1. Desarrollo del generador de ozono dual con la optimización del mismo en tareas propia de la bodega.
2. Obtención de una tabla de resultados de eficacia del ozono según tratamientos realizados en laboratorio sobre los problemas y patógenos existentes en una bodega.
3. Aplicación en bodega del ozono en forma de gas o de agua ozonizada como agente de limpieza y desinfección siguiendo los resultados obtenidos en la Actividad II. Optimización del equipo "in situ".
4. Obtención de un informe y evaluación de acciones futuras sobre la eficacia del tratamiento con ozono en forma de gas para la recuperación de barricas de roble.

### Actividades desarrolladas en este primer hito

Las actividades llevadas a cabo en el desarrollo de este primer hito han sido las siguientes:

- Desarrollo del equipo según diseño del generador
- Ensayos y puesta a punto del equipo
- Optimización del equipo

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

- Desarrollo en laboratorio de los microorganismos infecciosos
- Ensayo sobre los microorganismos con ozono en forma de gas
- Ensayo sobre los microorganismos con ozono en forma de agua ozonizada
- Determinación de la penetración y permeabilidad del ozono en duelas agotadas procedentes de barricas destinadas a la producción de vino
- Determinación del deterioro de las barricas
- Vaciado de las barricas y tratamiento con ozono para su recuperación
- Toma de muestras y análisis físico-químicos y microbiológicos del vino depositado en las barricas recuperadas

### **3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS (Resumen de las actividades del proyecto)**

La metodología y plan de trabajo propuestos para el desarrollo de este hito están enfocados al desarrollo del equipo generador dual de ozono y al estudio de los problemas y patógenos presentes en las distintas etapas de elaboración y crianza de vino tinto con el fin de diseñar un sistema de higienización y satinización ecológico para la empresa vitivinícola así como la utilización del ozono en forma de gas en la recuperación barricas de roble agotadas tras el uso de varios años.

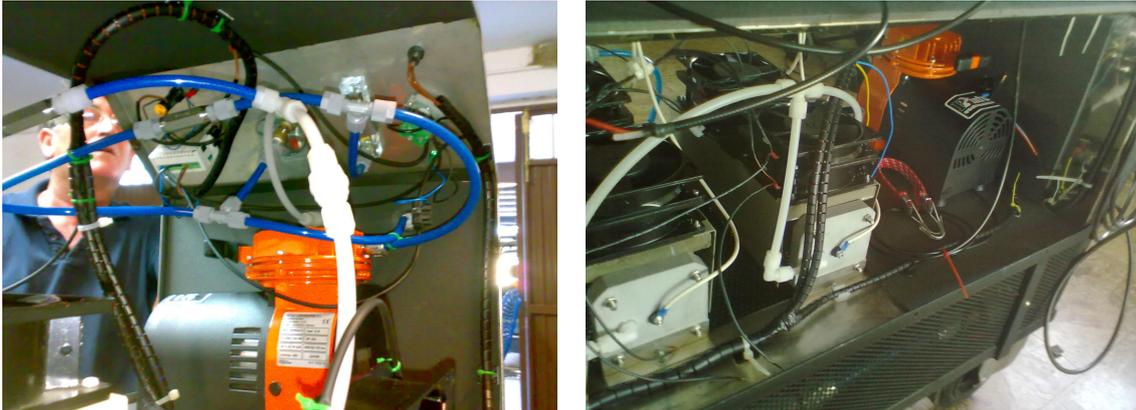
#### **3.1. Resumen de actividades**

##### **3.1.1. Actividad 1. Desarrollo de un equipo experimental generador de ozono dual para la producción de ozono en fase gas o en agua ozonizada**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

### 1.1. Desarrollo del equipo generador dual de ozono según diseño

El equipo ha sido desarrollado siguiendo el diseño y protocolo explicado en la tarea 1.1 de la memoria del proyecto.



**Imagen 1: Detalles de la construcción del equipo**

### 1.2. Ensayos y puesta a punto del equipo

Los ensayos se han realizado en un banco de pruebas, con controles de producción de  $O_3$  /hora y  $O_3$ /litro con variación del pH del agua desde pH 3 a pH 11 para valorar tanto el sistema de generación de ozono en sí y el sistema de mezcla.

Estos ensayos han permitido elaborar una tabla de valores de ozono según los pH a los que está siendo sometido el generador. Para ello se han realizado mediciones mediante analizadores de óxido-reducción, pH y  $O_3$  en laboratorio.

Se ha realizado la puesta a punto de los diferentes mecanismos que intervienen en el proceso.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

| <b>pH real del agua</b> | <b>Potencial redox (mV)</b> | <b><math>O_2</math> disuelto (ppm)</b> |
|-------------------------|-----------------------------|--|
| 3.1                     | 630±15                      | 5.3±0.2                                |
| 4.0                     | 745±26                      | 6.2±0.2                                |
| 5,1                     | 702±21                      | 6.1±0.3                                |
| 6,2                     | 694±17                      | 6.1±0.1                                |
| 7,3                     | 690±19                      | 6.0±0.1                                |
| 8,3                     | 676±12                      | 5.5±0.1                                |

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

|      |        |         |
|------|--------|---------|
| 9,2  | 632±13 | 5.4±0.2 |
| 10,2 | 541±7  | 5.3±0.1 |
| 11,1 | 387±5  | 3.6±0.1 |

**Tabla 1: Resultados de las pruebas del generador de ozono trabajando con distintos pH**

### 1.3. Optimización del equipo

El generador se monto siguiendo las directrices que se habían marcado inicialmente:

Primero se instaló el sistema de mezcla mediante la inserción de sendos vénturis que trabajaban en paralelo de 1" y 1,5".

Se detectó un problema en los vénturis cuando tienen que efectuar la función de aspiración del gas ozono con el agua y no hay suficiente diferencial de presión entre la entrada de agua y la salida.

Según las tablas facilitadas por el fabricante, dependiendo de varios factores, como son: modelo de vénturi, (sección del mismo) presión de trabajo y diferencial de presiones de entrada y salida de agua, se obtiene un caudal de aspiración del gas que se pretende mezclar con el agua.

En el caso del vénturi de 1" cuando la entrada de agua tiene una presión de 2,11 bares y la salida 0,35 bares, la aspiración es de 5,31 litros por minuto.

Para una presión de salida de 1,41 bares se obtienen 3,06 litros/min.

Trabajando con presiones más altas:

Para una presión de entrada de agua de 7,03 bares y una salida de 1,41 bares la aspiración es de 5,48 litros/minuto, mientras que si la presión de salida es de 5,62 bares la aspiración es de 1,39 l/min.

Como puede observarse, la aspiración es proporcional a la diferencia de presiones entre la entrada y la salida, teniendo que ser mayor la presión de entrada.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

El sistema hidráulico que se precisa para aplicaciones en bodega, es necesariamente presurizado, pues hay que utilizar esas presiones para salvar alturas en algunos casos y/o para hacer funcionar el sistema de aspersion de los cabezales de lavado, por ejemplo lavado en el interior de depósitos de fermentación. Esta circunstancia supone un problema para el equipo pues se necesitarían presiones muy altas de entrada a los vénturis para lograr la diferencia de presión antes descrita.

Esto se ha solucionado en parte forzando a que el compresor con el que cuenta el equipo para la entrada de aire al módulo del generador de ozono cuando trabaje en forma de ozono gas, funcione también cuando genera agua ozonizada, independientemente de que exista diferencia o no de presión entre los vénturis.

Se encontró además otro problema añadido cuando se trabajada con presiones de salida superiores a 4 bares, por ejemplo el lavado interior de depósitos de fermentación, el compresor es incapaz de inyectar el gas ozono en el vénturi, pues la presión del circuito hidráulico es superior a la presión de trabajo de éste.

La alternativa para este caso concreto de aplicación es la utilización de un equipo de recirculación de agua dotado de un depósito nodriza, del cual se extrae el agua ozonizada y se envíe a alta presión al depósito a tratar, volviéndose a recuperar de nuevo en el depósito nodriza.

Un circuito secundario que trabaje a menos presión será el encargado de ozonizar continuamente el agua de este depósito nodriza.

#### 1.4. Transferencia tecnológica de resultados

Finalizada la ACTIVIDAD, se organizó una reunión del COMITÉ TÉCNICO del proyecto con el fin de realizar la transferencia tecnológica de los resultados obtenidos durante la realización de todas las tareas desarrolladas.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

#### **4.1.1. Actividad 2. Investigación y evaluación del tratamiento de limpieza y desinfección con gas y disuelto en agua.**

##### **2.2. Desarrollo en laboratorio de microorganismos infecciosos**

Una vez aislados e identificados los microorganismos, se han multiplicado en los mismos medios utilizados para su aislamiento con el objetivo de crear una colección de microorganismos alterantes y probar la efectividad de los tratamientos con ozono en el laboratorio.

Esta tarea se ha desarrollado en los laboratorios de CTAEX con el seguimiento de Martín Durán como enólogo de La Soledad y Francisco Llinares como responsable por parte de Gonmain Rozas.

##### **2.3. Ensayo sobre microorganismos con ozono en forma de gas**

Con este ensayo se va a evaluar el efecto que tiene el ozono directamente aplicado sobre el crecimiento microbiano en superficie y contra los microorganismos aislados anteriormente.

Los microorganismos más representativos aislados de la tarea 2.1 se han inoculado en placas de petri con el agar específico de cada especie. Se han realizado catas en la madera y tras su esterilización en autoclave han sido contaminadas con cultivos puros de los microorganismos.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |



**Imagen 2: Cata de duela infectada con los microorganismos**

Tras ser aisladas se sometieron al tratamiento con el generador de gas ozono realizando controles de actuación a tiempos diferentes. Para el seguimiento de las poblaciones microbianas se utilizaron placas Rodac con medio de cultivo adecuado para cada tipo de microorganismo.

Los resultados obtenidos tras la aplicación del gas ozono a las duelas contaminadas se expresan en la tabla que sigue.

| DUELAS u.f.c. en 16cm <sup>2</sup> | 0'       | 5'     | 10'    | 15'    | 20'  | 30'      | 60'      |
|------------------------------------|----------|--------|--------|--------|------|----------|----------|
| <i>Lactobacillus brevis</i>        | 768±80   | 80±5   | 26±5   | 15±2   | 7±2  | AUSENCIA | AUSENCIA |
| <i>S.cerevisiae</i>                | 1000±200 | 704±50 | 126±20 | 124±20 | 41±8 | 30±2     | AUSENCIA |

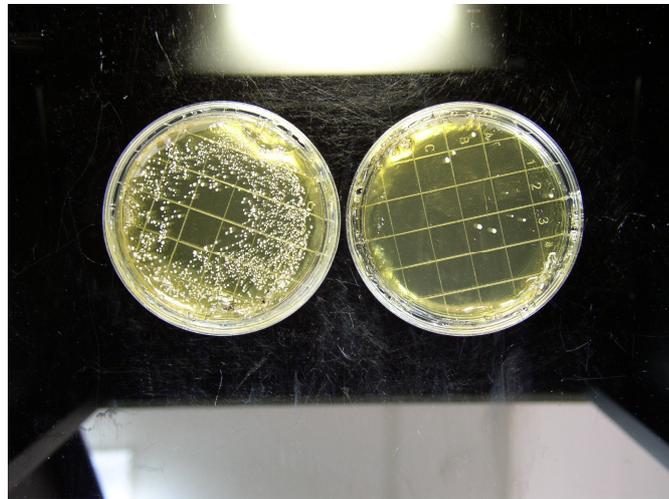
**Tabla 2: Comportamiento de los microorganismos frente al ozono en forma de gas**

En la tabla se observa la disminución de la carga microbiana por unidad de superficie. Se puede apreciar la distinta eficacia del tratamiento dependiendo del microorganismo, aunque en esta experiencia se concluye que el tiempo mínimo del tratamiento con ozono gas necesario para la eliminación de la cepa más resistente al tratamiento, en este caso *S.cerevisiae*, está entre los 30 y 60 minutos.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

Esta tarea ha sido desarrollada en los laboratorios de CTAEX con el seguimiento de Martín Durán como enólogo de La Soledad y Francisco Llinares como responsable por parte de Gonmain Rozas.

En la siguiente imagen se puede apreciar la disminución de las colonias de levaduras a medida que se ha aplicado el ozono gas sobre la duela infectada.



**Imagen 3: Diferencia de presencia de colonias de levaduras entre 0' y 30'**

#### 2.4. Ensayo sobre microorganismos con ozono en forma de agua ozonizada

Se han inoculado una población conocida de los microorganismos elegidos como infecciosos en el proceso en medio acuoso, haciendo pasar una corriente de agua ozonizada por el medio líquido en cuestión. La población de los microorganismos viables se ha cuantificado sembrando el agar específico del género a testar a distintos tiempos de exposición con el objetivo de determinar el tiempo/dosis mínima para la inactivación completa de cada microorganismo.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

Esta tarea ha sido desarrollada en los laboratorios de CTAEX con el seguimiento de Martín Durán como enólogo de La Soledad y Francisco Llinares como responsable por parte de Gonmain Rozas.

Los resultados de esta experiencia se muestran a continuación.

| En agua<br>u.f.c./ml        | 0'                                    | 5'                       | 10' | 15' | 20' | 30' | 60' |
|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Lactobacillus brevis</i> | $4,0 \times 10^5 \pm 5,0 \times 10^3$ | $1,1 \times 10^3 \pm 70$ | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| <i>S.cerevisiae</i>         | $1,0 \times 10^5 \pm 9,0 \times 10^3$ | 28±4                     | 3±1 | 1±0 | <10 | <10 | <10 |

**Tabla 3: Comportamiento de los microorganismos frente al ozono en forma de agua ozonizada**

Se observa un comportamiento muy parecido al ozono en forma de gas a la hora de eliminar los microorganismos disueltos en agua, aunque en este caso el tratamiento necesita menos tiempo para ser efectivo, eliminando el microorganismo más resistente, *S.cerevisiae*, en un intervalo de tiempo de entre 15 y 20 minutos.

#### 2.5. Investigación de la penetración y permeabilidad del ozono en duelas agotadas procedentes de barricas destinadas a la producción de vino

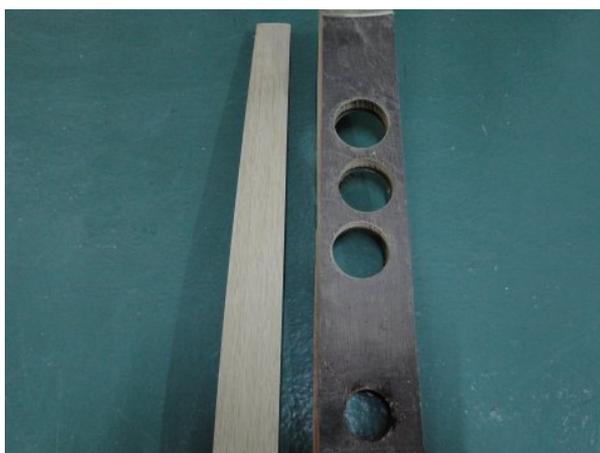
Para determinar la efectividad del tratamiento con ozono en las barricas de vino, se han realizado ensayos de permeabilidad del ozono sobre las duelas de las barricas.

Los ensayos están enfocados a la determinación de la porosidad y permeabilidad de la duela queriendo demostrar el paso del ozono a través del poro de la barrica proporcionando así el futuro contacto del vino con la superficie interna de la duela.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

### 1º.- Determinación de la porosidad de la duela

Se han realizado determinaciones en probetas obtenidas de las duelas de una barrica usada y duelas de una barrica nueva. El tamaño de la probeta es de 55 mm de diámetro por 28 mm de espesor.



**Imagen 4: Obtención de las probetas de las duelas**

Una vez determinado el volumen de la probeta, se han pesado y se han dispuesto en una bandeja con agua. La cara de la duela en contacto con el agua es la que ha estado en contacto con el vino en la barrica siendo la altura del agua siempre inferior a los 5 mm.

Se han realizado mediciones de absorción de agua a lo largo del tiempo (5 min, 10 min, 15 min, 20 min, 60 min y 24 horas) pesando la muestra y comparando el peso en húmedo con el inicial.

Resultados:

| Probeta   | Diámetro mm | Altura mm | Superficie mm <sup>2</sup> | Volumen mm <sup>3</sup> | Volumen cm <sup>3</sup> | Peso inicial |
|-----------|-------------|-----------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|
| Control 1 | 48,10       | 28,50     | 1816,18                    | 51761,24                | 51,76                   | 38,07        |
| Control 2 | 47,70       | 28,10     | 1786,10                    | 50189,48                | 50,19                   | 36,47        |
| P1        | 55,30       | 28,10     | 2400,60                    | 67456,88                | 67,46                   | 54,20        |
| P2        | 54,90       | 27,80     | 2366,00                    | 65774,74                | 65,77                   | 53,74        |
| P3        | 55,20       | 28,90     | 2391,93                    | 69126,67                | 69,13                   | 55,37        |
| P4        | 51,70       | 28,40     | 2098,22                    | 59589,41                | 59,59                   | 48,11        |
| P5        | 52,30       | 28,30     | 2147,20                    | 60765,83                | 60,77                   | 48,18        |

**Tabla 4: Datos iniciales de las probetas**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

Índice absorción de agua:

| Probeta   | t= 5min | t= 10min | t= 15min | t= 20min | t= 60min | t= 24 h |
|-----------|---------|----------|----------|----------|----------|---------|
| Control 1 | 0,01    | 0,01     | 0,01     | 0,02     | 0,03     | 0,10    |
| Control 2 | 0,01    | 0,02     | 0,02     | 0,02     | 0,04     | 0,10    |
| P1        | 0,01    | 0,02     | 0,02     | 0,02     | 0,03     | 0,08    |
| P2        | 0,01    | 0,01     | 0,02     | 0,02     | 0,03     | 0,09    |
| P3        | 0,01    | 0,01     | 0,02     | 0,02     | 0,03     | 0,08    |
| P4        | 0,05    | 0,05     | 0,05     | 0,05     | 0,06     | 0,12    |
| P5        | 0,06    | 0,06     | 0,06     | 0,06     | 0,07     | 0,12    |

**Tabla 5: Índice de absorción**

La variación del índice de absorción de agua entre las probetas control y las probetas de duelas usadas es casi inapreciable. Se estima que este resultado se debe a que la barrica usada no estaba agotada del todo en su vida útil. Por este motivo se determina la repetición de esta tarea en el segundo hito del proyecto con el fin de utilizar duelas provenientes de barricas totalmente deterioradas por el uso de sucesivos años.



**Imagen 5: Duela con el nivel de absorción de agua**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

## 2º.- Determinación de la permeabilidad

En el ensayo se ha determinado la efectividad del tratamiento con ozono gas sobre duelas de barrica usadas. Para ello se ha determinado la permeabilidad en duelas que no se hayan empleado todavía en la producción de vino (control) y duelas usadas (probetas).

Para determinar la permeabilidad absoluta, se ha introducido una muestra de duela en un tapón de goma de forma que quedase lo suficientemente ajustada, garantizando que cualquier fluido que entre al núcleo pudiese escapar a la atmósfera sólo después de haber atravesado toda su longitud. Se ha colocado el tapón con la muestra dentro de un portanúcleos. Se ha abierto la llave de paso de la bombona de gas y regulado el flujo de gas hasta un determinado valor diferencial de presión.

Resultados:

| Probeta   | Pi (bar) | Pf (bar) |
|-----------|----------|----------|
| Control 1 | 0.6      | 0,01     |
| Control 2 | 0.6      | 0,01     |
| P1        | 0.6      | 0,01     |
| P2        | 0.6      | 0,02     |
| P3        | 0.6      | 0,01     |
| P4        | 0.6      | 0,01     |
| P5        | 0.6      | 0,02     |

**Tabla 6: Diferencia de presión**

El diferencial de presión que se produce entre la presión del generador de ozono y la presión al otro extremo de la duela se puede considerar igual entre las probetas control y las probetas provenientes de las duelas usadas. El motivo de esta poca variabilidad se explica de igual manera que en la determinación del índice de absorción de agua. Por ello, se determina la repetición de la tarea en el siguiente hito del

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

proyecto con el fin de utilizar para la experiencia una duela de barrica totalmente deteriorada.

## 2.6. Evaluación de resultados

Atendiendo a los resultados obtenidos en todas las experiencias realizadas en la ACTIVIDAD II, se ha realizado un diseño de actuación para la ejecución de las tareas de la ACTIVIDAD III en la que se llevarán a cabo las experiencias con el ozono “in situ”.

Los datos obtenidos en las pruebas realizadas con el ozono en forma de gas sobre los microorganismos inoculados en laboratorio, bacterias lácticas y levaduras, demuestran que con una aplicación del ozono gas durante 60 minutos, los microorganismos desaparecen en su totalidad por lo que se opta por este tiempo en la aplicación de la tarea 3.7. dedicada a la limpieza y desinfección de las barricas. (Tabla 2).

En cuanto a la limpieza de equipos con agua ozonizada se determina el tiempo de utilización en 30 minutos, tal y como se puede concluir tras las experiencias realizadas en el laboratorio. (Tabla 3).

## 2.7. Transferencia tecnológica de resultados

Finalizada la ACTIVIDAD, se organizó una reunión del COMITÉ TÉCNICO del proyecto con el fin de realizar la transferencia tecnológica de los resultados obtenidos durante la realización de todas las tareas desarrolladas.

### **1.1.2. Actividad 3: Investigación y aplicación en bodega de nuevos usos del ozono en los procesos de elaboración y crianza de vinos.**

## 3.2. Manejo y utilización correcta del ozono

Durante esa tarea el técnico de prevención de riesgos laborales del grupo Gonmain Rozas, ha formado a todos los trabajadores de las empresas que forman el Consorcio con el fin de cumplir en todo momento las normas de seguridad y calidad en el trabajo.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

### 3.3. Recepción y procesamiento de la uva. Limpieza de material utilizado en este proceso

La limpieza de material y equipos utilizados durante la vendimia con agua ozonizada, no ha podido ser realizada en su momento debido a que el generador dual de ozono ha sufrido un retraso en su ejecución debido a un problema en el diseño. Esta desviación está explicada en el apartado de esta memoria dedicado a tal fin.

Lo mismo ha sucedido para las tareas 3.4 y 3.5 con respecto a la empresa Gonmain Rozas.

### 3.6. Determinación del deterioro de las barricas a tratar con el ozono

Las barricas tienen una edad de cinco años durante los cuales han albergado una media de dos llenados por añada. Se puede decir que su vida útil ha llegado al final.

Durante la crianza del vino en barricas de roble, se producen una serie de fenómenos realmente complejos que están directamente relacionados con la cantidad de oxígeno que entra en el interior y que proporciona el substrato necesario para que las reacciones de polimerización y combinación de los antocianos y taninos tengan lugar, produciéndose la estabilización del color y una suavización de la astringencia.

Para el desarrollo de esta tarea se han realizado los siguientes análisis obteniendo los resultados mostrados en las tablas:

- Análisis físico-químicos: acidez volátil.

| <b>Toma de muestra de vino 2009</b>          |                                   |                             |
|--|-----------------------------------|-----------------------------|
|  | <b>Identificación de muestras</b> | <b>Acidez volátil (g/l)</b> |
| <b>LOTE 1</b><br>SIN TRATAMIENTO DE<br>OZONO | M1                                | 0.48                        |
|  | M2                                | 0.50                        |
|  | M3                                | 0.55                        |
|  | V1                                | 0.42                        |

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

|   |      |      |
|---|------|------|
|   | V2   | 0.58 |
|   | V3   | 0.49 |
|   | Q1   | 0.56 |
|   | Q2   | 0.57 |
|   | Q3   | 0.51 |
| <b>LOTE 2</b><br>TRATAMIENTO CON<br>OZONO 1º AÑO      | M7   | 0.51 |
|   | M8   | 0.53 |
|   | M9   | 0.44 |
|   | V7   | 0.52 |
|   | V8   | 0.58 |
|   | V9   | 0.61 |
|   | Q7   | 0.55 |
|   | Q8   | 0.52 |
| <b>LOTE 3</b><br>TRATAMIENTO CON<br>OZONO 1º Y 2º AÑO | Q9   | 0.49 |
|   | M13  | 0.51 |
|   | M14  | 0.59 |
|   | M15  | 0.48 |
|   | V13  | 0.43 |
|   | V14  | 0.51 |
|   | V15  | 0.53 |
|   | Q13  | 0.49 |
|   | Q14  | 0.50 |
| Q15   | 0.54 |      |

**Tabla 7: Acidez volátil del vino de la campaña 2009 depositado en las barricas**

El análisis de este parámetro nos permite apreciar el estado de conservación del vino, y por lo tanto un posible deterioro del mismo si sus valores estuviesen por encima de 1.5 g/l, valor a partir del cual se le consideraría vinagre.

Se concluye que el vino del 2009 depositado en las barricas que se van a tratar con el gas ozono, está en perfecto estado.

- Análisis microbiológicos: mediante frotis en la superficie de la barrica y directamente en el vino presente en la barrica en ese momento haciendo control de Brettanomyces, bacterias acéticas y bacterias lácticas.

Los resultados de estos análisis se muestran en la siguiente tabla.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

| Toma de muestra de las superficie de las barricas una vez vaciadas del vino de la campaña 2009 |                                   |                             |                                 |                                 |
|--|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|  | <b>Identificación de muestras</b> | <b>Levaduras (u.f.c./g)</b> | <b>Bac. Lácticas (u.f.c./g)</b> | <b>Bac. Acéticas (u.f.c./g)</b> |
| <b>LOTE 1</b><br>SIN<br>TRATAMIENTO<br>DE OZONO  | M1                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | M2                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | M3                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V1                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V2                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V3                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | Q1                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | Q2                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | Q3                                | <10                         | <10                             | <10                             |
| <b>LOTE 2</b><br>TRATAMIENTO<br>CON OZONO 1º<br>AÑO  | M7                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | M8                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | M9                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V7                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V8                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V9                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | Q7                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | Q8                                | <10                         | <10                             | <10                             |
| Q9   | <10                               | <10                         | <10                             |                                 |
| <b>LOTE 3</b><br>TRATAMIENTO<br>CON OZONO 1º<br>Y 2º AÑO                                       | M13                               | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | M14                               | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | M15                               | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V13                               | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V14                               | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V15                               | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | Q13                               | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | Q14                               | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | Q15                               | <10                         | <10                             | <10                             |

**Tabla 8: Análisis microbiológica de la superficie interna de las barricas**

Estos resultados nos indican que a pesar de ser barricas de cinco años, la utilización y conservación por parte del enólogo de la bodega ha sido correcto en cuanto a desinfección se refiere, facilitando así que el vino depositado en ellas durante la última campaña tenga unas características físico-químicas y microbiológicas óptimas para su embotellado y posterior consumo.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

En cuanto a las condiciones organolépticas se aprecia un vino correcto en todas las fases de la cata, visual, olfativa y gustativa, determinando los catadores la debilidad de aromas terciarios propios de la crianza en barrica. Se espera que tras el tratamiento de las barricas con el gas ozono, se recupere la interrelación entre el vino y la superficie de la madera consiguiendo así que los aromas terciarios se aproximen a los de una barrica nueva, dotando a los vinos de la próxima campaña de unas características organolépticas más redondas y equilibradas, lo que aportará mayor valor al vino de cara al consumidor.

### 3.7. Vaciado de barricas y tratamiento de ozono sobre las barricas a recuperar

El número de barricas con el que se va a trabajar en esta experiencia es de 72. De ellas, 54 son barricas tipo bordelesas (225 l) de roble americano pertenecientes a tres casas comerciales y el resto serán adquiridas nuevas de roble francés. Esta compra se realizará en el segundo hito del proyecto por lo que de momento no las tenemos presentes.

Se trabajará con lotes compuestos de la siguiente manera:

|        | <b>Casa Magreñán</b>  | <b>Casa Victoria</b>  | <b>Casa Quercus</b>   |
|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|        | <b>Nº de barricas</b> | <b>Nº de barricas</b> | <b>Nº de barricas</b> |
| LOTE 1 | 6                     | 6                     | 6                     |
| LOTE 2 | 6                     | 6                     | 6                     |
| LOTE 3 | 6                     | 6                     | 6                     |

Cada lote ha recibido un tratamiento distinto:

Lote 1: 18 barricas que no recibirán tratamiento de ozono

Lote 2: 18 barricas que recibirán el tratamiento de limpieza y desinfección con ozono gas el primer año de proyecto.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

Lote 3: 18 barricas que recibirán el tratamiento de limpieza y desinfección con ozono gas el primer y segundo año del proyecto.

La identificación de las barricas se ha presentado en la tabla 6 de la presente memoria. El vaciado se ha realizado por lotes procediendo posteriormente a la limpieza de las mismas con el generador de ozono y siguiendo las indicaciones del personal de CTAEX que ha realizado el diseño a seguir según los resultados obtenidos en la ACTIVIDAD II de este proyecto.



**Imagen 6: Colocación de las barricas por lotes**

El proceso se ha realizado de la siguiente manera:

1.- Lavado de las barricas con agua caliente a presión para la eliminación de posibles residuos sólidos (tartratos y materia colorante).

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |



**Imagen 7: Limpieza de barricas con agua caliente**

2.- Inyección directa dentro de las barricas de gas ozono a presión y dosis determinadas en la ACTIVIDAD II del proyecto y cerrar herméticamente. Se dejó actuar durante 60 minutos, tiempo establecido después de los resultados obtenidos en laboratorio en la tarea 2.3. (Tabla 2), donde se observa la ausencia de cualquier microorganismo contaminante después de transcurrido este tiempo. El gas actúa introduciéndose por los poros de la madera garantizando la esterilización de las barricas y la reactivación de la interrelación madera-vino, por lo que las aportaciones de compuestos aromáticos de la primera sobre el segundo se ven favorecidas hasta parámetros muy próximos a los iniciales.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.  | Nº PROYECTO: IDI-20101538 |
| TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA" | HITO Nº:1                 |



**Imagen 8: Inyección de gas ozono en las barricas**

3.- Pasado el tiempo establecido para que la actuación del ozono, se abrieron las barricas para dar salida al ozono restante, que dada su inestabilidad como molécula de  $O_3$  se transforma rápidamente en oxígeno ( $O_2$ ) desapareciendo por completo y sin dejar ningún residuo adicional en el interior de la barrica.

### 3.9. Optimización del tratamiento

Durante los procesos realizados en todas estas tareas en la Soc. Coop. Ntra. Sra. De la Soledad, se ha realizado un seguimiento de los mismos siendo estudiados los puntos críticos con el fin de que el diseño de los nuevos usos del ozono en bodega lleguen a su máximo rendimiento.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

### 3.10. Transferencia tecnológica de resultados

Finalizada la ACTIVIDAD, se organizó una reunión del COMITÉ TÉCNICO del proyecto con el fin de realizar la transferencia tecnológica de los resultados obtenidos durante la realización de todas las tareas desarrolladas.

#### **1.1.3. Actividad 4. Investigación de características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales del vino depositado en barricas recuperadas.**

##### 4.1. Toma de muestras y análisis físico-químico y microbiológico del vino

Una vez depositado el vino en las barricas recuperadas, es de suma importancia el control tanto analítico como sensorial de las características del mismo durante todo su periodo de envejecimiento.

El control analítico estará dividido en:

- Análisis físico-químico: acidez total, acidez volátil, pH, ácido láctico, color, ácidos orgánicos responsables de los aromas (4-etil-fenol,  $\beta$ -metil- $\gamma$ -octolactona, guayacol, dimetilpirazinas, vainilla) y tricloroanisoles.
- Análisis microbiológicos: control de proliferación de levaduras, bacterias lácticas y acéticas y mohos.

Los parámetros de acidez total, acidez volátil, pH, ácido láctico y color, serán realizados simultáneamente por la cooperativa la Soledad y el centro tecnológico CTAEX.

Estos análisis serán realizados sobre muestras tomadas de manera mensual de 24 barricas, 9 de cada lote, elegidas previamente.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

Los resultados medios obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

| Toma de muestra de los vinos depositados en las barricas de la campaña 2010 |                            |                    |                      |      |                 |                     |
|---|----------------------------|--------------------|----------------------|------|-----------------|---------------------|
| 11-03-2010  | Identificación de muestras | Acidez total (g/l) | Acidez volátil (g/l) | pH   | Ácido láctico % | Intensidad de color |
| <b>LOTE 1</b><br>SIN<br>TRATAMIE<br>NTO DE<br>OZONO                         | M1                         | 5.70               | 0.60                 | 3.38 | 0.26            | 0.367               |
|   | M2                         | 5.75               | 0.57                 | 3.41 | 0.26            | 0.352               |
|   | M3                         | 5.70               | 0.64                 | 3.41 | 0.26            | 0.348               |
|   | V1                         | 5.50               | 0.60                 | 3.44 | 0.28            | 0.344               |
|   | V2                         | 5.65               | 0.68                 | 3.44 | 0.27            | 0.345               |
|   | V3                         | 5.55               | 0.64                 | 3.43 | 0.28            | 0.330               |
|   | Q1                         | 5.65               | 0.73                 | 3.43 | 0.28            | 0.335               |
|   | Q2                         | 5.65               | 0.77                 | 3.43 | 0.30            | 0.327               |
|   | Q3                         | 5.75               | 0.40                 | 3.41 | 0.30            | 0.313               |
| <b>LOTE 2</b><br>TRATAMIE<br>NTO CON<br>OZONO 1º<br>AÑO                     | M7                         | 5.70               | 0.68                 | 3.40 | 0.27            | 0.354               |
|   | M8                         | 5.80               | 0.68                 | 3.40 | 0.29            | 0.345               |
|   | M9                         | 5.85               | 0.66                 | 3.40 | 0.30            | 0.334               |
|   | V7                         | 5.60               | 0.60                 | 3.44 | 0.29            | 0.321               |
|   | V8                         | 5.55               | 0.64                 | 3.44 | 0.28            | 0.309               |
|   | V9                         | 5.55               | 0.60                 | 3.43 | 0.28            | 0.310               |
|   | Q7                         | 5.60               | 0.64                 | 3.39 | 0.32            | 0.305               |
|   | Q8                         | 5.60               | 0.60                 | 3.39 | 0.31            | 0.321               |
| Q9  | 5.65                       | 0.68               | 3.41                 | 0.30 | 0.323           |                     |
| <b>LOTE 3</b><br>TRATAMIE<br>NTO CON<br>OZONO 1º<br>Y 2º AÑO                | M13                        | 5.75               | 0.64                 | 3.43 | 0.29            | 0.334               |
|   | M14                        | 5.65               | 0.60                 | 3.43 | 0.28            | 0.332               |
|   | M15                        | 5.65               | 0.64                 | 3.40 | 0.29            | 0.326               |
|   | V13                        | 5.50               | 0.60                 | 3.42 | 0.28            | 0.384               |
|   | V14                        | 5.50               | 0.68                 | 3.41 | 0.28            | 0.329               |
|   | V15                        | 5.65               | 0.75                 | 3.43 | 0.28            | 0.311               |
|   | Q13                        | 5.60               | 0.62                 | 3.41 | 0.30            | 0.166               |
|   | Q14                        | 5.55               | 0.75                 | 3.40 | 0.30            | 0.162               |
| Q15   | 5.60                       | 0.71               | 3.41                 | 0.29 | 0.168           |                     |

**Tabla 9: Análisis físico-químicos del vino de la campaña 2010**

Estos datos están todos dentro de los niveles normales de un vino de crianza.

En cuanto a los ácidos orgánicos, tricloroanisoles y los análisis microbiológicos se han realizado todos en el centro tecnológico CTAEX.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

- Ácidos orgánicos:

Con la determinación de los compuestos volátiles presentes en el vino se hará el seguimiento de la influencia que la crianza en barricas tiene sobre las características organolépticas del vino. El roble aporta aromas y compuestos fenólicos que mejorarán su calidad aromática y gustativa.

Debido a las fechas en las que el vino ha sido depositado en las barricas, marzo de 2011, se ha realizado una única toma de muestra de los vinos depositados en las barricas tratadas con el gas ozono, cuyos resultados se muestran en las siguientes tablas y que serán el punto de partida con respecto a las diferentes tomas de muestras que se realizarán durante el segundo hito del proyecto y cuyos resultados serán interpretados al final del mismo. Se espera una evolución mayor de los compuestos aromáticos procedentes de la madera de roble en aquellas barricas que han sido tratadas con el gas ozono.

El método analítico utilizado ha sido la cromatografía de gases-masas y los resultados se muestran en las tres tablas siguientes.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

| 15-03-2011 Vino en barricas 2010      | %         | %         | %         | %         | %         | %         | %          | %          | %          |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| <b>COMPUESTO</b>                      | <b>M1</b> | <b>M2</b> | <b>M3</b> | <b>M7</b> | <b>M8</b> | <b>M9</b> | <b>M13</b> | <b>M14</b> | <b>M15</b> |
| Flavone-4,5,7-trimethoxy              | 0,72      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00       |
| Ter-butyl peroxide                    | 1,35      | 0,00      | 11,34     | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00       |
| Amyl butirate                         | 3,23      | 0,00      | 1,27      | 0,00      | 0,00      | 0,37      | 0,00       | 0,00       | 0,00       |
| $\alpha$ -lumicolchicine              | 0,80      | 0,00      | 2,30      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00       |
| Ethyl hexanoate                       | 3,55      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00       |
| 2,4,4,6,tatramethyl-6-phenyl-1-hepten | 4,06      | 0,00      | 11,64     | 0,72      | 1,26      | 0,30      | 7,85       | 1,21       | 2,13       |
| 3,4,dimethylpentanol                  | 1,36      | 2,09      | 1,30      | 0,60      | 1,11      | 0,97      | 0,18       | 2,01       | 1,36       |
| Ethyl octoate                         | 2,36      | 0,91      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,41      | 1,74       | 1,49       | 0,22       |
| Ammonium acetate                      | 1,06      | 0,63      | 2,61      | 0,72      | 0,00      | 0,74      | 1,66       | 0,79       | 1,35       |
| Butanal                               | 1,14      | 1,90      | 0,00      | 1,18      | 0,00      | 0,70      | 2,66       | 1,03       | 1,12       |
| Acid capric, ethylester               | 0,32      | 0,00      | 0,00      | 0,31      | 0,00      | 3,62      | 0,78       | 0,61       | 1,05       |
| Ethyl succinate                       | 12,63     | 3,33      | 0,00      | 6,60      | 6,81      | 0,27      | 0,80       | 1,62       | 2,24       |
| $\beta$ -phenethyl acetate            | 0,38      | 10,00     | 0,00      | 0,00      | 1,47      | 13,21     | 0,81       | 0,00       | 5,86       |
| Anisole-p-propenyl                    | 0,63      | 0,00      | 0,00      | 1,26      | 0,00      | 0,42      | 2,15       | 2,96       | 0,25       |
| hexanoic acid                         | 2,32      | 0,88      | 0,00      | 1,35      | 1,50      | 1,48      | 8,00       | 2,90       | 2,00       |
| Succinic acid diethylester            | 0,76      | 11,22     | 4,93      | 0,76      | 3,03      | 1,01      | 0,37       | 3,24       | 0,84       |
| Phenylethyl alcohol                   | 0,26      | 4,10      | 5,34      | 2,82      | 0,26      | 1,00      | 0,13       | 0,23       | 24,06      |
| Propyloctanoate                       | 4,99      | 0,00      | 4,92      | 2,05      | 0,00      | 0,00      | 3,70       | 0,61       | 0,62       |
| Octane,1,4,epoxy                      | 59,42     | 61,61     | 54,34     | 81,62     | 84,57     | 75,49     | 66,54      | 79,04      | 53,48      |
| Bornyl acetate                        | 0,00      | 3,33      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 2,63       | 2,27       | 3,41       |

**Tabla 10: Compuestos aromáticos presentes en el vino de crianza 2010**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

| 15-03-2011 Vino en barricas 2010      | %         | %         | %         | %         | %         | %         | %          | %          | %          |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| <b>COMPUESTO</b>                      | <b>V1</b> | <b>V2</b> | <b>V3</b> | <b>V7</b> | <b>V8</b> | <b>V9</b> | <b>V13</b> | <b>V14</b> | <b>V15</b> |
| Flavone-4,5,7-trimethoxy              | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00       |
| Ter-butyl peroxide                    | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00       |
| Amyl butirate                         | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00       |
| $\alpha$ -lumicolchicine              | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00       |
| Ethyl hexanoate                       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00       |
| 2,4,4,6,tatramethyl-6-phenyl-1-hepten | 1,73      | 2,01      | 2,50      | 3,40      | 3,24      | 8,63      | 3,96       | 17,20      | 28,26      |
| 3,4,dimethylpentanol                  | 1,73      | 0,35      | 4,80      | 5,90      | 9,79      | 7,03      | 0,31       | 5,38       | 3,55       |
| Ethyl octoate                         | 4,49      | 0,35      | 2,37      | 10,63     | 14,38     | 4,69      | 6,32       | 10,88      | 3,55       |
| Ammonium acetate                      | 2,35      | 3,66      | 18,43     | 0,18      | 7,43      | 2,31      | 2,14       | 4,61       | 3,11       |
| Butanal                               | 0,20      | 3,27      | 4,03      | 9,12      | 3,58      | 0,81      | 14,19      | 10,87      | 2,96       |
| Acid capric, ethylester               | 1,32      | 2,96      | 3,42      | 8,41      | 15,75     | 1,41      | 0,51       | 3,29       | 6,14       |
| Ethyl succinate                       | 1,28      | 4,49      | 2,42      | 4,83      | 0,43      | 1,13      | 6,74       | 3,92       | 3,08       |
| $\beta$ -phenethyl acetate            | 0,63      | 0,14      | 1,72      | 5,94      | 4,65      | 0,41      | 0,72       | 7,52       | 3,27       |
| Anisole-p-propenyl                    | 1,55      | 0,14      | 6,89      | 6,35      | 2,15      | 0,30      | 1,06       | 0,43       | 11,93      |
| hexanoic acid                         | 1,71      | 0,17      | 0,30      | 5,25      | 5,76      | 0,28      | 2,63       | 4,27       | 2,24       |
| Succinic acid diethylester            | 3,51      | 2,56      | 1,48      | 4,20      | 4,58      | 9,60      | 8,09       | 0,99       | 2,27       |
| Phenylethyl alcohol                   | 3,11      | 3,09      | 4,12      | 10,79     | 4,84      | 5,21      | 1,43       | 3,22       | 0,73       |
| Propyloctanoate                       | 0,20      | 2,96      | 3,08      | 1,23      | 3,94      | 1,83      | 6,87       | 2,63       | 5,23       |
| Octane,1,4,epoxy                      | 72,05     | 63,91     | 39,53     | 23,78     | 33,16     | 15,74     | 40,87      | 22,22      | 18,81      |
| Bornyl acetate                        | 4,13      | 4,13      | 4,91      | 5,60      | 4,84      | 3,13      | 4,16       | 2,59       | 4,87       |

**Tabla 10: Compuestos aromáticos presentes en el vino de crianza 2010**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

| 15-03-2011 Vino en barricas 2010      | %         | %         | %         | %         | %         | %         | %          | %          | %          |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| <b>COMPUESTO</b>                      | <b>Q1</b> | <b>Q2</b> | <b>Q3</b> | <b>Q7</b> | <b>Q8</b> | <b>Q9</b> | <b>Q13</b> | <b>Q14</b> | <b>Q15</b> |
| Flavone-4,5,7-trimethoxy              | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00       |
| Ter-butyl peroxide                    | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00       |
| Amyl butirate                         | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00       |
| $\alpha$ -lumicolchicine              | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00       |
| Ethyl hexanoate                       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00       |
| 2,4,4,6,tatramethyl-6-phenyl-1-hepten | 2,89      | 12,91     | 4,89      | 6,57      | 3,50      | 4,28      | 27,38      | 60,99      | 31,97      |
| 3,4,dimethylpentanol                  | 38,05     | 2,53      | 31,48     | 4,20      | 3,12      | 18,70     | 0,70       | 2,46       | 0,36       |
| Ethyl octoate                         | 0,65      | 16,37     | 3,75      | 0,65      | 5,65      | 10,62     | 0,98       | 2,42       | 3,61       |
| Ammonium acetate                      | 1,38      | 3,96      | 1,91      | 3,49      | 3,17      | 14,36     | 3,39       | 1,39       | 4,44       |
| Butanal                               | 1,25      | 3,86      | 1,78      | 4,73      | 3,37      | 3,09      | 0,70       | 0,15       | 0,36       |
| Acid capric, ethylester               | 1,21      | 5,60      | 2,09      | 4,11      | 5,35      | 4,01      | 0,72       | 1,36       | 3,61       |
| Ethyl succinate                       | 0,69      | 3,65      | 1,28      | 8,32      | 1,07      | 4,92      | 19,65      | 8,28       | 6,80       |
| $\beta$ -phenethyl acetate            | 2,87      | 3,09      | 2,94      | 17,11     | 9,13      | 11,95     | 2,74       | 1,87       | 6,17       |
| Anisole-p-propenyl                    | 0,76      | 14,01     | 3,38      | 2,96      | 3,13      | 2,87      | 4,50       | 3,26       | 3,61       |
| hexanoic acid                         | 1,06      | 3,20      | 1,50      | 4,09      | 4,65      | 0,58      | 4,18       | 2,26       | 2,47       |
| Succinic acid diethylester            | 0,13      | 3,23      | 0,74      | 7,27      | 12,37     | 0,61      | 3,39       | 2,31       | 2,14       |
| Phenylethyl alcohol                   | 0,00      | 5,02      | 0,99      | 2,94      | 3,88      | 0,59      | 0,43       | 2,26       | 1,88       |
| Propyloctanoate                       | 0,00      | 0,27      | 0,05      | 16,16     | 3,46      | 0,12      | 5,46       | 0,16       | 2,16       |
| Octane,1,4,epoxy                      | 49,07     | 16,60     | 43,23     | 17,40     | 34,43     | 23,31     | 25,73      | 10,82      | 24,89      |
| Bornyl acetate                        | 0,99      | 5,71      | 1,93      | 4,42      | 3,73      | 0,00      | 0,07       | 0,16       | 5,53       |

**Tabla 10: Compuestos aromáticos presentes en el vino de crianza 2010**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TÍTULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

- Análisis microbiológico

| Toma de muestra de los vinos depositados en las barricas de la campaña 2010 |                            |                       |                          |                          |
|---|----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| 11-03-2011  | Identificación de muestras | Levaduras (u.f.c./g)  | Bac. Lácticas (u.f.c./g) | Bac. Acéticas (u.f.c./g) |
| <b>LOTE 1</b><br>SIN<br>TRATAMIENTO<br>DE OZONO                             | M1                         | 2.1 x 10 <sup>4</sup> | -                        | -                        |
|   | M2                         | 3.5 x 10 <sup>3</sup> | -                        | -                        |
|   | M3                         | 2.8 x 10 <sup>4</sup> | -                        | -                        |
|   | V1                         | 1.9 x 10 <sup>5</sup> | -                        | -                        |
|   | V2                         | 3.3 x 10 <sup>3</sup> | -                        | -                        |
|   | V3                         | 2.8 x 10 <sup>2</sup> | -                        | -                        |
|   | Q1                         | 1.5 x 10 <sup>2</sup> | -                        | -                        |
|   | Q2                         | 2.4 x 10 <sup>3</sup> | -                        | -                        |
| <b>LOTE 2</b><br>TRATAMIENTO<br>CON OZONO 1º<br>AÑO                         | M7                         | 2.5 x 10 <sup>3</sup> | -                        | -                        |
|   | M8                         | 5.2 x 10 <sup>2</sup> | -                        | -                        |
|   | M9                         | 3.2 x 10 <sup>3</sup> | -                        | -                        |
|   | V7                         | 1.9 x 10 <sup>2</sup> | -                        | -                        |
|   | V8                         | 2.8 x 10 <sup>3</sup> | -                        | -                        |
|   | V9                         | 2.7 x 10 <sup>4</sup> | -                        | -                        |
|   | Q7                         | 3.9 x 10 <sup>2</sup> | -                        | -                        |
|   | Q8                         | 2.1 x 10 <sup>3</sup> | -                        | -                        |
| <b>LOTE 3</b><br>TRATAMIENTO<br>CON OZONO 1º<br>Y 2º AÑO                    | M13                        | 4.1 x 10 <sup>2</sup> | -                        | -                        |
|   | M14                        | 3.6 x 10 <sup>2</sup> | -                        | -                        |
|   | M15                        | 3.8 x 10 <sup>4</sup> | -                        | -                        |
|   | V13                        | 2.0 x 10 <sup>3</sup> | -                        | -                        |
|   | V14                        | 3.3 x 10 <sup>2</sup> | -                        | -                        |
|   | V15                        | 4.2 x 10 <sup>3</sup> | -                        | -                        |
|   | Q13                        | 3.1 x 10 <sup>4</sup> | -                        | -                        |
|   | Q14                        | 2.8 x 10 <sup>2</sup> | -                        | -                        |
| Q15   | 3.6 x 10 <sup>3</sup>      | -                     | -                        |                          |

**Tabla 11: Análisis microbiológico del vino de la campaña 2010**

La presencia de levaduras en los vinos se debe a los residuos propios tras la finalización de la fermentación alcohólica. Durante la crianza en la barrica irán muriendo y depositándose en el fondo de la barrica como lías.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.  | Nº PROYECTO: IDI-20101538 |
| TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA" | HITO Nº:1                 |

Se espera que en las barricas tratadas con el ozono gas no se produzcan proliferación de microorganismos infecciosos durante la crianza.

En cuanto a los tricloroanisoles o TCA, serán analizados en el segundo hito, una vez que el vino haya sido embotellado.

Debido a las fechas en las que el vino ha sido depositado en las barricas, marzo de 2011, sólo se ha realizado un control analítico dentro del primer hito.

Durante el segundo hito del proyecto se realizará el control continuo sobre el vino pudiendo presentar a la finalización del proyecto los datos concluyentes.

### **3.2. Descripción de las desviaciones técnicas, económicas y temporales, sus motivos y sus consecuencias**

Durante el desarrollo de las actividades de este primer hito, se ha producido una desviación técnica debido al retraso que ha existido en la ejecución del generador dual de ozono. Por un ajuste en el diseño del equipo, la fecha de realización del mismo se retrasó a inicios del año 2011. Esto ha obligado a que la empresa Gonmain Rozas haya necesitado la participación de otros dos operarios para acelerar la realización del equipo con sus ensayos y puesta a punto, y así asegurar que estaría lista para la limpieza de las barricas de la cooperativa de La Soledad en la fecha prevista, como así sucedió.

Este retraso ha supuesto que las tareas de limpieza de los materiales y equipos utilizados durante la vendimia, tareas 3.3, 3.4 y 3.5, no pudieron ser completadas por la empresa Gonmain Rozas. La cooperativa de La Soledad desarrolló su vendimia con total normalidad como queda explicado en su memoria, realizando la limpieza y desinfección de los equipos utilizados durante la misma siguiendo los procesos con los que hasta ahora los ha realizado.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

#### 4. RESUMEN DE PROGRESO DEL PROYECTO Y ACCIONES CORRECTORAS SI PROCEDE

Se han llevado a cabo todas las actividades programadas para este primer hito salvo las tareas de limpieza de los materiales y equipos utilizados en la elaboración del vino con agua ozonizada debido a un retraso en la realización de la máquina por causas de ingeniería en el diseño.

- Desarrollo de un equipo experimental generador de ozono dual para la producción de O<sub>3</sub> en fase gas o agua ozonizada
- Investigación y evaluación del tratamiento de limpieza y desinfección con ozono en forma de gas y disuelto en agua
- Investigación y aplicación en bodega de nuevos usos del ozono en los procesos de elaboración y crianza de vinos
- Investigación de características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales del vino depositado en barricas recuperadas

De esta forma se ha cumplimentado el 90% las actividades.

A continuación se incluye la planificación de las actividades incluidas en el proyecto, donde se indica en azul, aquellas tareas que ya están concluidas y en rojo las restantes, hasta la finalización del último hito.





|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

| ACTIVIDAD II: Investigación y evaluación del tratamiento de limpieza y desinfección con ozono gas y disuelto en agua                     |  |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |  |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
|--|--|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|--|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|
| Tareas   | AÑO 1  |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   | AÑO 2  |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
|  | 4  | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4  | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 |
| 2.1 Identificación de los problemas y patógenos contra los que queremos luchar   | [Bar chart showing activity from month 4 to 6] |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |  |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
| 2.2 Desarrollo en laboratorio de microorganismos infecciosos   | [Bar chart showing activity from month 4 to 6] |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |  |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
| 2.3 Ensayos sobre microorganismos con ozono en fase de gas   | [Bar chart showing activity from month 4 to 9] |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |  |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
| 2.4 Ensayo sobre microorganismos con ozono en fase de agua   | [Bar chart showing activity from month 4 to 9] |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |  |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
| 2.5 Investigación de la penetración y permeabilidad del ozono en duelas agotadas procedentes de barricas destinadas a la crianza de vino | [Bar chart showing activity from month 4 to 9] |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |  |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
| 2.6 Evaluación de resultados   |  |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   | [Bar chart showing activity from month 8 to 9] |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
| 2.7 Transferencia tecnológica de resultados  |  |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   | [Bar chart showing activity from month 8 to 9] |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |



|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

| ACTIVIDAD III: Investigación y aplicación en bodega de nuevos usos del ozono en los procesos de elaboración y crianza de vinos |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |
|--|-------|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|
| Tareas   | AÑO 1 |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   | AÑO 2 |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |
|  | 4     | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4     | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 |
| 3.1 Control de maduración de la uva  |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |
| 3.2 Manejo y utilización correcta del ozono  |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |
| 3.3 Recepción y procesamiento de la uva. Limpieza con ozono de equipos y material utilizados                                   |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |
| 3.4 Fermentación de mostos. Limpieza con ozono de equipos y material utilizados  |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |
| 3.5 Estabilización del vino acabado. Limpieza con ozono de equipos y material utilizados                                       |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |
| 3.6 Determinación del deterioro de las barricas a tratar   |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |
| 3.7 Vaciado de barricas y tratamiento de ozono gas sobre las barricas a recuperar  |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |
| 3.8 Llenado de barricas desinfectadas con vino nuevo   |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |
| 3.9 Optimización del tratamiento   |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |
| 3.10 Transferencia tecnológica de resultados   |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |       |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |



|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

## 5. CONCLUSIONES

Como conclusión general a la finalización de este primer hito, podemos asegurar que los datos obtenidos tras la realización de todas las tareas son los esperados, como se ha ido reflejando en los comentarios incluidos tras las tablas de resultados insertadas en la memoria.

- La identificación de patógenos contra los que luchar ha sido satisfactoria desarrollándolos en laboratorio y ejecutando los tratamientos tanto con el ozono en forma de gas y en forma de agua ozonizada, mostrando unos resultados de total desinfección transcurridos 60 minutos para el caso del ozono en forma de gas, y de 20-30 minutos para el ozono en forma de agua ozonizada.
- Los datos obtenidos en la investigación sobre la penetración y permeabilidad del ozono a través de los poros de la madera de una duela usada, no han sido concluyentes, ya que la barrica utilizada para las pruebas no estaba lo suficientemente agotada como para poder marcar diferencias con la duela nueva. Por este motivo, se repetirá la tarea en el próximo hito del proyecto, trabajando con una duela totalmente agotada por el uso de varios años.
- Con los datos obtenidos tras la realización de las tareas de la ACTIVIDAD II, el COMITÉ TÉCNICO ha desarrollado un protocolo de actuación para la realización de la tarea de limpieza y desinfección del parque de barricas.
- Con la limpieza del parque de barricas con el gas ozono, ha quedado demostrado las ventajas que ofrece frente a los métodos tradicionales de desinfección a base de productos químicos, que además de producir residuos y subproductos de difícil eliminación, pueden incidir negativamente en las cualidades organolépticas del vino.
- Tras el llenado de las barricas con el vino procedente de la campaña 2010, se ha realizado una única toma de muestra para la realización de los análisis físico-químicos y microbiológicos del mismo. Esto ha sido debido a la fecha en la que el vino entró en la barrica, febrero de 2011. Aún no se puede hablar de la



|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:1</b>                 |

evolución del vino, pero se espera que en los siguientes análisis ya se observen diferencias entre los vinos depositados en las barricas de los lotes 2 y 3, con respecto a las del lote 1 que es el testigo (sin tratamiento de ozono).

- » El equipo que ha desarrollado este proyecto espera que durante el segundo hito, el seguimiento de la evolución de los vinos depositados en las barricas, muestre resultados que permitan asegurar que el tratamiento de las barricas con el gas ozono, les confiere a las mismas unas características muy próximas a las que poseían en su inicio.

**INFORME TÉCNICO**

**EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.**

**TITULO DEL PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"**

**Nº DE PROYECTO: IDI-20101538**

**FECHA PREVISTA COMIENZO PROYECTO: 1/04/2010**

**FECHA PREVISTA FINAL PROYECTO: 31/03/2012**

**HITO Nº: 2**

**FECHA COMIENZO HITO: 1/04/2011**

**FECHA FINAL HITO: 31/03/2012**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

## **1. INTRODUCCIÓN. RESUMEN TÉCNICO**

La limpieza y desinfección en la industria agroalimentaria es un punto clave en el desarrollo de toda actividad empresarial, y especialmente en una bodega son operaciones delicadas por razones de seguridad alimentaria y por la propia integridad del producto.

Por otro lado, el control medioambiental sobre la vertida de aguas residuales y la necesidad de abaratar los costes de producción, hacen que las bodegas busquen alternativas a los métodos de limpieza y desinfección que existen hoy en el mercado.

Las ventajas que ofrece la utilización del ozono frente a los métodos tradicionales, hacen que gane interés la búsqueda de nuevos usos y procesos para la industria vinícola, necesitando encontrar sistemas que permitan la utilización del ozono en forma de gas o de agua ozonizada, dependiendo del momento en el que se precise su utilización, ya que de ello depende su mayor o menor eficacia.

A todas las actividades propias de una bodega, se une la crianza de vinos en recipientes de roble, un proceso tradicional reservado a los productos de alta gama. Las numerosas interacciones entre el vino y la madera dan pie a una estabilización natural y a una mejora de la calidad tanto físico-química como organoléptica del producto.

El deterioro prematuro que sufren estas barricas viene determinado por la interrelación de distintos factores:

- Formación de depósitos de bitartratos
- Desarrollo bacteriano
- Reducción progresiva de la capacidad de oxigenación
- Disminución de la aportación de sustancias agradables por parte de la madera al vino

|  |                           |
|--|---------------------------|
| EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.   | Nº PROYECTO: IDI-20101538 |
| TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA" | HITO Nº:2                 |

Todos estos factores obligan al cuidado permanente de los recipientes de madera para garantizar además que el vino se desarrolle de una manera armoniosa durante su envejecimiento en botella.

La particular estructura de la madera, y especialmente su microporosidad natural, dificulta la limpieza y desinfección de las barricas y aunque en la actualidad se conocen y ponen en práctica distintos sistemas que permiten trabajar con cierta tranquilidad, suponen un alto coste en consumo de materiales y personal. Además, algunos productos utilizados son altamente contaminantes para el medio ambiente y suponen una gran preocupación para las bodegas a la hora de su utilización y eliminación.

Por todo ello, este proyecto quiere encontrar un programa capaz de proporcionar a la bodega una solución más económica y segura con el medio ambiente que le permita alargar la vida útil de su parque de barricas, así como contar con un sistema de desinfección ecológico que pueda ser utilizado en cualquier momento y para cualquier lugar que se requiera en la bodega (elaboración de vinos, limpieza de depósitos, desinfección línea de embotellado...).

**FECHA Y FIRMA DEL REPRESENTANTE DE LA EMPRESA**



Como representante de La Empresa certifico que:

- la información declarada es completa y cierta ;
- existe total soporte documental para justificar la información aquí declarada y estará disponible, a petición del CDTI, en caso de una revisión o verificación, a realizar por sus representantes o por terceros autorizados.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

## **2. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

La empresa Gonmain Rozas quiere desarrollar un equipo generador de ozono dual o híbrido concebido y realizado en orden a obtener numerosas y notables ventajas con respecto a los generadores clásicos ya existentes.

### **Objetivos técnicos claros concisos y específicos**

1. Desarrollo del generador de ozono dual con la optimización del mismo en tareas propia de la bodega.
2. Obtención de una tabla de resultados de eficacia del ozono según tratamientos realizados en laboratorio sobre los problemas y patógenos existentes en una bodega.
3. Aplicación en bodega del ozono en forma de gas o de agua ozonizada como agente de limpieza y desinfección siguiendo los resultados obtenidos en la Actividad II. Optimización del equipo “in situ”.
4. Obtención de un informe y evaluación de acciones futuras sobre la eficacia del tratamiento con ozono en forma de gas para la recuperación de barricas de roble.

### **Actividades desarrolladas en este segundo hito**

Las actividades llevadas a cabo en el desarrollo de este segundo hito han sido las siguientes:

- Ensayos y puesta a punto del equipo
- Optimización del equipo
- Determinación del deterioro de las barricas
- Vaciado de las barricas y tratamiento con ozono para su recuperación

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

- Toma de muestras y análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales del vino depositado en las barricas recuperadas

### **3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS (Resumen de las actividades del proyecto)**

La metodología y plan de trabajo propuestos para el desarrollo de este hito están enfocados al diseño de un sistema de higienización y satinización ecológico para la empresa vitivinícola así como la utilización del ozono en forma de gas en la recuperación barricas de roble agotadas tras el uso de varios años.

#### **3.1. Resumen de actividades**

##### **3.1.1. Actividad 1. Desarrollo de un equipo experimental generador de ozono dual para la producción de ozono en fase gas o en agua ozonizada**

###### **1.3. Optimización del equipo**

Con las mejoras propuestas durante la fabricación del generador de ozono, se presentaron pocos inconvenientes a la hora de ejecutar las pruebas en bodega. Únicamente se detectaron algunos problemas en el diseño del equipo en cuanto a movilidad. Se proponen mejoras del prototipo interviniendo en el sistema de ruedas.

Por otro lado, durante la vendimia, la bodega tiene momentos puntuales en los que la presión del agua disminuye debido a la fuerte demanda que existe de ésta al final del día, cuando hay necesidad de limpiar numerosos equipos e instalaciones.

Este problema se solucionará con la colocación del equipo en un circuito independiente de agua, manteniendo de esta manera siempre la presión deseada para su óptimo funcionamiento.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.   | Nº PROYECTO: IDI-20101538 |
| TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA" | HITO Nº:2                 |

#### 1.4. Transferencia tecnológica de resultados

Finalizada la ACTIVIDAD, se organizó una reunión del COMITÉ TÉCNICO del proyecto con el fin de realizar la transferencia tecnológica de los resultados obtenidos durante la realización de todas las tareas desarrolladas.

#### 3.1.2. Actividad 3: Investigación y aplicación en bodega de nuevos usos del ozono en los procesos de elaboración y crianza de vinos.

#### 3.2. Manejo y utilización correcta del ozono

Durante esa tarea el técnico de prevención de riesgos laborales del grupo Gonmain Rozas, ha formado a todos los trabajadores de las empresas que forman el Consorcio con el fin de cumplir en todo momento las normas de seguridad y calidad en el trabajo.



Imagen 1: Charla de prevención de riesgos laborales

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

### 3.3. Recepción y procesamiento de la uva. Limpieza de material utilizado en este proceso

Una vez determinada la fecha de inicio de vendimia, la cooperativa está preparada para recibir la uva destinada a la elaboración del vino de crianza. Se destinaron un total de 70.000 kg de uva por año, repartidos en dos lotes que una vez elaborados pasarán su período en barrica.

El proceso que sigue la uva una vez recibida en la bodega es el siguiente:



Finalizada esta tarea se procede a la limpieza de todo el material y equipos utilizados en el proceso con el generador de ozono dual, siguiendo las indicaciones del personal de CTAEX que previamente ha estudiado las dosis recomendadas para estas labores tras los estudios realizados durante la ACTIVIDAD II de este proyecto.

Se tomaron muestras de los equipos antes del tratamiento y después para realizar las pruebas microbiológicas. Las muestras se tomaron mediante frotis en 10 cm<sup>2</sup> de superficie.



**Imagen 2: Detalle de toma de muestra en equipos de vendimia**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |



**Imagen 3: Limpieza de tolva de recepción**

Los resultados fueron los siguientes:

|   | <b>Tolva<sub>0</sub></b> | <b>Tolva<sub>1</sub></b> | <b>Despalilladora<sub>0</sub></b> | <b>Despalilladora<sub>1</sub></b> | <b>Estrujadora<sub>0</sub></b> | <b>Estrujadora<sub>1</sub></b> |
|---|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>Levaduras y mohos (u.f.c./25 cm<sup>2</sup>)</b> | $4.4 \times 10^5$        | $3.9 \times 10^5$        | $3.5 \times 10^3$                 | $2.8 \times 10^2$                 | $7.5 \times 10^4$              | $4.1 \times 10^4$              |
| <b>Bacterias (u.f.c./25 cm<sup>2</sup>)</b>         | $2.2 \times 10^7$        | $7.4 \times 10^4$        | $1.3 \times 10^4$                 | $4.3 \times 10^3$                 | $3.8 \times 10^4$              | $3.9 \times 10^4$              |

**Tabla 1: Análisis microbiológicos en equipos de vendimia**

<sup>1</sup>0: antes del tratamiento con ozono    <sup>2</sup>1: después del tratamiento con ozono

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

Los datos son concluyentes en cuanto a la disminución de microorganismos en los equipos una vez realizada la limpieza de los mismos con el agua ozonizada en la tolva de recepción y la despalilladora. En la estrujadora se observa que no existen diferencias antes y después del tratamiento. El motivo está en la dificultad que existió en el momento de las tomas de muestras, ya que el acceso al mismo fue altamente complicado. Para corregir este problema, se decide aumentar el tiempo de exposición del equipo al agua ozonizada al mismo tiempo que se estudiará la manera de poder limpiarlo de forma independiente al resto de los equipos, pudiendo garantizar así una mayor limpieza y desinfección.

#### 3.4. Fermentación de mostos. Limpieza de depósitos y material utilizado

Tras la recepción y procesado de la uva se procede a la elaboración del vino. La cooperativa La Soledad, elige para la elaboración de sus futuros vinos de guarda un macerador rotativo con el que se consigue una mayor extracción de compuestos fenólicos en un menor tiempo de fermentación.

El mosto ha realizado la fermentación alcohólica en este macerador durante 4 días, aplicando 3 ciclos al día consistente cada uno de ellos en hacer girar el macedaror cuatro vueltas a la derecha y cinco a la izquierda. Una vez acabada esta fase, se trasiega el vino a otro depósito donde terminará la fermentación alcohólica. Terminada, se procede al control analítico del vino: azúcares reductores, grado alcohólico, acidez total, acidez volátil, pH, anhídrido sulfuroso total y el índice de polifenoles totales (IPT) al final de la fermentación.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

Los resultados de estos análisis son los siguientes:

| Control de fermentación | Azúcares reductores | Etanol (% vol) | Acidez total | pH   | Acidez volátil | SO <sub>2</sub> total |
|-------------------------|---------------------|----------------|--------------|------|----------------|-----------------------|
| 16-08-2011              | 213,53              | 2,51           | 3,85         | 3,87 | 0,61           | 220                   |
| 17-08-2011              | 127,6               | 8,89           | 4,58         | 3,69 | 0,06           | 193                   |
| 18-08-2011              | 18,22               | 14,22          | 4,45         | 3,68 | 0,14           | 150                   |
| 19-08-2011              | 5,45                | 15,49          | 4,30         | 3,48 | 0,07           | 112                   |
| 20-08-2011              | 5,44                | 15,31          | 4,15         | 3,72 | 0,11           | 95                    |

**Tabla 2: Control de fermentación de los vinos**

Durante todo el proceso, se utilizó de manera controlada el generador dual de ozono en forma de agua ozonizada para limpiar y desinfectar todo el material implicado en la elaboración del vino según el diseño del proceso realizado por el personal de CTAEX.

Los materiales y equipos a limpiar y desinfectar fueron:

- Depósito de maceración fermentativa
- Tramos de tuberías móviles
- Bombas de trasiegos
- Depósitos de final de fermentación

Los productos enológicos utilizados para la fermentación de los mostos han sido:

- Uva tempranillo
- Levaduras
- Ácido tartárico
- Ácido cítrico
- Nitrógeno
- CO<sub>2</sub>
- Anhídrido sulfuroso
- Bentonita
- Caseína

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

- Enzimas
- Taninos
- Polisacáridos

### 3.5. Estabilización de vino acabado. Limpieza de instalaciones implicadas en este proceso

Una vez terminada la fermentación del vino, se procede al descube del mismo y trasiego a un nuevo depósito donde permanecerá en reposo con el fin de que decanten las lías y los posibles restos de hollejos y pepitas que hayan pasado en el trasiego.

En este momento se realizarán una serie de análisis para determinar la composición final del vino y asegurarse de que la crianza en barrica se desarrolle dentro de los parámetros esperados. Estos análisis son: IPT, grado alcohólico, acidez total, pH, anhídrido sulfuroso libre y total, acidez volátil, azúcares reductores y ácido málico. Toda esta analítica se realizará en el laboratorio de la cooperativa que está dotado de todos los instrumentos necesarios para los mismos. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

| Control de estabilización | Azúcares reductores | Grado alcohólico | Acidez total | pH   | Acidez volátil | SO <sub>2</sub> total | SO <sub>2</sub> libre | Acido málico | IPT   |
|---------------------------|---------------------|------------------|--------------|------|----------------|-----------------------|-----------------------|--------------|-------|
| 23-09-2011                | 2,47                | 15,06            | 5,27         | 4,08 | 0,42           | 80                    | 30                    | 1,27         | 79,76 |
| 26-09-2011                | 2,74                | 16,58            | 5,7          | 4,06 | 0,31           | 60                    | 22                    | 1,74         | 79,28 |
| 03-10-2011                | 2,71                | 15,29            | 5,02         | 4,05 | 0,48           | 90                    | 45                    | 0,12         | 68,08 |
| 29-11-2011                | 2,61                | 15,01            | 5,3          | 4,01 | 0,44           | 113                   | 55                    | 0,12         | 68,5  |
| 04-01-2012                | 2,6                 | 14,95            | 5,25         | 3,95 | 0,45           | 92                    | 31                    | 0,13         | 70,01 |
| 21-02-2012                | 2,7                 | 14,98            | 5,15         | 3,98 | 0,48           | 90                    | 28                    | 0,12         | 71,1  |

**Tabla 3: Seguimiento analítico del vino durante su estabilización**

|  |                           |
|--|---------------------------|
| EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.   | Nº PROYECTO: IDI-20101538 |
| TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA" | HITO Nº:2                 |

Al igual que en la tarea anterior, se limpió todo el material utilizado con el generador dual de ozono en forma de agua ozonizada.

Los materiales y equipos a limpiar y desinfectar fueron:

- Depósitos de vino acabado
- Tramos de tuberías móviles
- Bombas de trasiegos



**Imagen 4: Detalle interior depósito durante limpieza**

Se tomaron muestras de los depósitos antes del tratamiento y después para realizar las pruebas microbiológicas.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

Los resultados fueron los siguientes:

|  | <b>Sin tratamiento</b> | <b>10'</b> | <b>20'</b> | <b>30'</b> |
|--|------------------------|------------|------------|------------|
| <b>Levaduras y mohos</b><br>(u.f.c./ cm <sup>2</sup> ) | 15                     | 3          | 3          | 0          |
| <b>Bacterias</b><br>(u.f.c./ cm <sup>2</sup> )         | 6                      | 3          | 0          | 0          |

**Tabla 4: Análisis microbiológicos en depósitos**

Se demuestra con estos resultados la eficacia de los tratamientos con el agua ozonizada.

### 3.6. Determinación del deterioro de las barricas a tratar con el ozono

Las barricas tienen una edad de seis años durante los cuales han albergado una media de dos llenados por añada. Se puede decir que su vida útil ha llegado al final.

Durante la crianza del vino en barricas de roble, se producen una serie de fenómenos realmente complejos que están directamente relacionados con la cantidad de oxígeno que entra en el interior y que proporciona el substrato necesario para que las reacciones de polimerización y combinación de los antocianos y taninos tengan lugar, produciéndose la estabilización del color y una suavización de la astringencia. En este segundo año del proyecto, se realizará un segundo tratamiento de ozono sobre el lote 3 de barricas.

Para el desarrollo de esta tarea se han realizado los siguientes análisis obteniendo los resultados mostrados en las tablas:

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

- Análisis físico-químicos: acidez volátil.

| <b>Toma de muestra de vino 2010</b>                     |                                   |                             |
|---|-----------------------------------|-----------------------------|
|   | <b>Identificación de muestras</b> | <b>Acidez volátil (g/l)</b> |
| <b>LOTE 1<br/>SIN TRATAMIENTO DE<br/>OZONO</b>          | M1                                | 0.59                        |
|   | M2                                | 0.67                        |
|   | M3                                | 0.67                        |
|   | V1                                | 0.67                        |
|   | V2                                | 0.64                        |
|   | V3                                | 0.69                        |
|   | Q1                                | 0.61                        |
|   | Q2                                | 0.73                        |
|   | Q3                                | 0.62                        |
| <b>LOTE 2<br/>TRATAMIENTO CON<br/>OZONO 1º AÑO</b>      | M7                                | 0.59                        |
|   | M8                                | 0.60                        |
|   | M9                                | 0.59                        |
|   | V7                                | 0.66                        |
|   | V8                                | 0.68                        |
|   | V9                                | 0.75                        |
|   | Q7                                | 0.62                        |
|   | Q8                                | 0.72                        |
|   | Q9                                | 0.69                        |
| <b>LOTE 3<br/>TRATAMIENTO CON<br/>OZONO 1º Y 2º AÑO</b> | M13                               | 0.62                        |
|   | M14                               | 0.61                        |
|   | M15                               | 0.61                        |
|   | V13                               | 0.67                        |
|   | V14                               | 0.66                        |
|   | V15                               | 0.64                        |
|   | Q13                               | 0.63                        |
|   | Q14                               | 0.64                        |
| Q15   | 0.79                              |                             |

**Tabla 5: Acidez volátil**

El análisis de este parámetro nos permite apreciar el estado de conservación del vino, y por lo tanto un posible deterioro del mismo si sus valores estuviesen por encima de 1.5 g/l, valor a partir del cual se le consideraría vinagre.

Se concluye que el vino del 2010 depositado en las barricas que se van a tratar con el gas ozono, está en perfecto estado.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

- Análisis microbiológicos: mediante frotis en la superficie de la bodega y directamente en el vino presente en la bodega en ese momento haciendo control de Brettanomyces, bacterias acéticas y bacterias lácticas.

Los resultados de estos análisis se muestran en la siguiente tabla.

| <b>Toma de muestra de las superficie de las bodegas una vez vaciadas del vino de la campaña 2010</b> |                                   |                             |                                 |                                 |
|--|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|  | <b>Identificación de muestras</b> | <b>Levaduras (u.f.c./g)</b> | <b>Bac. Lácticas (u.f.c./g)</b> | <b>Bac. Acéticas (u.f.c./g)</b> |
| <b>LOTE 1<br/>SIN<br/>TRATAMIENTO<br/>DE OZONO</b>   | M1                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | M2                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | M3                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V1                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V2                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V3                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | Q1                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | Q2                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | Q3                                | <10                         | <10                             | <10                             |
| <b>LOTE 2<br/>TRATAMIENTO<br/>CON OZONO<br/>1º AÑO</b>   | M7                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | M8                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | M9                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V7                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V8                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V9                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | Q7                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | Q8                                | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | Q9                                | <10                         | <10                             | <10                             |
| <b>LOTE 3<br/>TRATAMIENTO<br/>CON OZONO<br/>1º Y 2º AÑO</b>  | M13                               | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | M14                               | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | M15                               | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V13                               | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V14                               | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | V15                               | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | Q13                               | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | Q14                               | <10                         | <10                             | <10                             |
|  | Q15                               | <10                         | <10                             | <10                             |

**Tabla 6: Análisis microbiológico de la superficie interna de las bodegas**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

Estos resultados nos indican que a pesar de ser barricas de seis años, la utilización y conservación por parte del enólogo de la bodega ha sido correcto en cuanto a desinfección se refiere, facilitando así que el vino depositado en ellas durante la última campaña tenga unas características físico-químicas y microbiológicas óptimas para su embotellado y posterior consumo.

En cuanto a las condiciones organolépticas se aprecia un vino correcto en todas las fases de la cata, visual, olfativa y gustativa. Los resultados obtenidos en las catas realizadas a los vinos de la campaña 2010 tras ser depositados en las barricas tratadas, son expuestos y comentados ampliamente en la Actividad IV, pudiendo avanzar que los resultados han sido satisfactorios.

### 3.7. Vaciado de barricas y tratamiento de ozono sobre las barricas a recuperar

El número de barricas con el que se ha trabajado en esta experiencia es de 54. Son barricas tipo bordelesas (225 l) de roble americano pertenecientes a tres casas comerciales.

Se ha trabajado con lotes compuestos de la siguiente manera:

|               | <b>Casa Magreñán</b>  | <b>Casa Victoria</b>  | <b>Casa Quercus</b>   |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|               | <b>Nº de barricas</b> | <b>Nº de barricas</b> | <b>Nº de barricas</b> |
| <b>LOTE 1</b> | 6                     | 6                     | 6                     |
| <b>LOTE 2</b> | 6                     | 6                     | 6                     |
| <b>LOTE 3</b> | 6                     | 6                     | 6                     |

**Tabla 7: Identificación de lotes**

|  |                           |
|--|---------------------------|
| EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.   | Nº PROYECTO: IDI-20101538 |
| TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA" | HITO Nº:2                 |

Cada lote ha recibido un tratamiento distinto:

Lote 1: 18 barricas que no recibirán tratamiento de ozono

Lote 2: 18 barricas que recibirán el tratamiento de limpieza y desinfección con ozono gas el primer año de proyecto. (hito 1)

Lote 3: 18 barricas que recibirán el tratamiento de limpieza y desinfección con ozono gas el primer y segundo año del proyecto. (hito 1 y hito 2)

La identificación de las barricas se ha presentado en la tabla 5 de la presente memoria. El vaciado se ha realizado por lotes procediendo posteriormente a la limpieza de las pertenecientes al lote 3 con el generador de ozono y siguiendo las indicaciones del personal de CTAEX que ha realizado el diseño a seguir según los resultados obtenidos en la ACTIVIDAD II de este proyecto.

El proceso se ha realizado de la siguiente manera:

1.- Lavado de las barricas con agua caliente a presión para la eliminación de posibles residuos sólidos (tartratos y materia colorante).



**Imagen 5: Limpieza con agua caliente**

|  |                           |
|--|---------------------------|
| EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.   | Nº PROYECTO: IDI-20101538 |
| TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA" | HITO Nº:2                 |

2.- Inyección directa dentro de las barricas de gas ozono a presión y dosis determinadas en la ACTIVIDAD II del proyecto y cerrar herméticamente. Se dejó actuar durante 60 minutos, tiempo establecido después de los resultados obtenidos en laboratorio en la tarea 2.3. (datos presentados en la memoria técnica del primer hito del proyecto) donde se observa la ausencia de cualquier microorganismo contaminante después de transcurrido este tiempo. El gas actúa introduciéndose por los poros de la madera garantizando la esterilización de las barricas y la reactivación de la interrelación madera-vino, por lo que las aportaciones de compuestos aromáticos de la primera sobre el segundo se ven favorecidas hasta parámetros muy próximos a los iniciales.



**Imagen 6: Detalle de inyección de ozono gas en lote 3**

3.- Pasado el tiempo establecido para que la actuación del ozono, se abrieron las barricas para dar salida al ozono restante, que dada su inestabilidad como molécula de  $O_3$  se transforma rápidamente en oxígeno ( $O_2$ ) desapareciendo por completo y sin dejar ningún residuo adicional en el interior de la barrica.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.   | Nº PROYECTO: IDI-20101538 |
| TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA" | HITO Nº:2                 |

### 3.9. Optimización del tratamiento

Durante los procesos realizados en todas estas tareas en la Soc. Coop. Ntra. Sra. De la Soledad, se ha realizado un seguimiento de los mismos siendo estudiados los puntos críticos con el fin de que el diseño de los nuevos usos del ozono en bodega lleguen a su máximo rendimiento.

### 3.10. Transferencia tecnológica de resultados

Finalizada la ACTIVIDAD, se organizó una reunión del COMITÉ TÉCNICO del proyecto con el fin de realizar la transferencia tecnológica de los resultados obtenidos durante la realización de todas las tareas desarrolladas.

### 3.1.3. Actividad 4. Investigación de características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales del vino depositado en barricas recuperadas.

#### 4.1. Toma de muestras y análisis físico-químico y microbiológico del vino

Una vez depositado el vino en las barricas recuperadas, es de suma importancia el control tanto analítico como sensorial de las características del mismo durante todo su periodo de envejecimiento. El vino permanece un total de 6 meses en las barricas, por lo que durante este segundo año, se han realizado controles a tres vinos diferentes. Los denominaremos:

|        |              |                                    |
|--------|--------------|------------------------------------|
| VINO A | CAMPAÑA 2010 | ENTRADA EN BARRICA<br>FEBRERO 2011 |
| VINO B | CAMPAÑA 2010 | ENTRADA EN BARRICA JULIO<br>2011   |
| VINO C | CAMPAÑA 2011 | ENTRADA EN BARRICA<br>ENERO 2012   |

**Tabla 8: Identificación de los vinos estudiados**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

Aunque el tratamiento con ozono en este segundo año únicamente se ha realizado sobre las barricas del lote 3, los controles se han realizado de todas.

El control analítico estará dividido en:

- Análisis físico-químico: acidez total, acidez volátil, pH, ácido láctico, color, ácidos orgánicos responsables de los aromas (4-etil-fenol,  $\beta$ -metil- $\gamma$ -octolactona, guayacol, dimetilpirazinas, vainilla).
- Análisis microbiológicos: control de proliferación de levaduras, bacterias lácticas y acéticas y mohos.

Los parámetros de acidez total, acidez volátil, pH, ácido láctico y color, serán realizados simultáneamente por la cooperativa la Soledad y el centro tecnológico CTAEX.

Estos análisis se han realizado sobre muestras tomadas cada dos meses de 24 barricas, 9 de cada lote, elegidas previamente.

Los resultados medios obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

#### VINO A: Toma de muestra de los vinos depositados en las barricas de la campaña 2010

|   | Identificación de muestras | Acidez total (g/l) | Acidez volátil (g/l) | pH   | Ácido láctico % | Intensidad de color |
|---|----------------------------|--------------------|----------------------|------|-----------------|---------------------|
| <b>LOTE 1<br/>SIN<br/>TRATAMIE<br/>NTO DE<br/>OZONO</b>     | M1                         | 5.25               | 0.55                 | 3.51 | 0.28            | 0.21                |
|   | M2                         | 5.10               | 0.64                 | 3.53 | 0.24            | 0.22                |
|   | M3                         | 5.55               | 0.63                 | 3.53 | 0.24            | 0.22                |
|   | V1                         | 5.30               | 0.64                 | 3.61 | 0.25            | 0.29                |
|   | V2                         | 5.55               | 0.59                 | 3.61 | 0.24            | 0.28                |
|   | V3                         | 5.40               | 0.65                 | 3.60 | 0.24            | 0.30                |
|   | Q1                         | 5.30               | 0.59                 | 3.55 | 0.25            | 0.28                |
|   | Q2                         | 5.45               | 0.69                 | 3.57 | 0.24            | 0.27                |
|   | Q3                         | 5.53               | 0.58                 | 3.55 | 0.25            | 0.21                |
| <b>LOTE 2<br/>TRATAMIE<br/>NTO CON<br/>OZONO 1º<br/>AÑO</b> | M7                         | 5.30               | 0.55                 | 3.52 | 0.24            | 0.69                |
|   | M8                         | 5.55               | 0.56                 | 3.52 | 0.25            | 0.75                |
|   | M9                         | 5.45               | 0.54                 | 3.53 | 0.25            | 0.55                |
|   | V7                         | 5.45               | 0.63                 | 3.59 | 0.26            | 0.22                |
|   | V8                         | 5.10               | 0.64                 | 3.59 | 0.24            | 0.22                |
|   | V9                         | 5.40               | 0.69                 | 3.59 | 0.26            | 0.27                |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.   | Nº PROYECTO: IDI-20101538 |
| TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA" | HITO Nº:2                 |

|   |     |      |      |      |      |      |
|---|-----|------|------|------|------|------|
| LOTE 3<br>TRATAMIE<br>NTO CON<br>OZONO 1º<br>Y 2º AÑO | Q7  | 5.60 | 0.57 | 3.53 | 0.25 | 0.22 |
|   | Q8  | 5.55 | 0.69 | 3.57 | 0.24 | 0.21 |
|   | Q9  | 5.30 | 0.65 | 3.60 | 0.25 | 0.52 |
|   | M13 | 5.30 | 0.58 | 3.57 | 0.24 | 0.56 |
|   | M14 | 5.20 | 0.57 | 3.57 | 0.25 | 0.54 |
|   | M15 | 5.40 | 0.58 | 3.51 | 0.25 | 0.37 |
|   | V13 | 5.40 | 0.64 | 3.59 | 0.26 | 0.29 |
|   | V14 | 5.25 | 0.63 | 3.58 | 0.26 | 0.29 |
|   | V15 | 5.55 | 0.60 | 3.56 | 0.26 | 0.30 |
|   | Q13 | 5.55 | 0.59 | 3.58 | 0.24 | 0.29 |
|   | Q14 | 5.40 | 0.61 | 3.58 | 0.23 | 0.32 |
|   | Q15 | 5.25 | 0.75 | 3.59 | 0.24 | 0.28 |

Tabla 9: Análisis físico-químicos del VINO A

VINO B: Toma de muestra de los vinos depositados en las barricas de la campaña 2010

|  | Identificación de<br>muestras | Acidez total<br>(g/l) | Acidez volátil<br>(g/l) | pH   | Ácido<br>láctico<br>% | Intensidad<br>de color |
|--|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|------|-----------------------|------------------------|
| LOTE 1<br>SIN<br>TRATAMIE<br>NTO DE<br>OZONO     | M1                            | 5.55                  | 0.69                    | 3.57 | 0.24                  | 0.21                   |
|  | M2                            | 5.30                  | 0.65                    | 3.60 | 0.25                  | 0.28                   |
|  | M3                            | 5.45                  | 0.54                    | 3.53 | 0.25                  | 0.21                   |
|  | V1                            | 5.40                  | 0.64                    | 3.59 | 0.23                  | 0.29                   |
|  | V2                            | 5.25                  | 0.63                    | 3.58 | 0.22                  | 0.30                   |
|  | V3                            | 5.23                  | 0.55                    | 3.55 | 0.26                  | 0.29                   |
|  | Q1                            | 5.42                  | 0.62                    | 3.57 | 0.26                  | 0.25                   |
|  | Q2                            | 5.55                  | 0.59                    | 3.52 | 0.25                  | 0.25                   |
|  | Q3                            | 5.40                  | 0.65                    | 3.53 | 0.25                  | 0.26                   |
| LOTE 2<br>TRATAMIE<br>NTO CON<br>OZONO 1º<br>AÑO | M7                            | 5.22                  | 0.62                    | 3.55 | 0.24                  | 0.56                   |
|  | M8                            | 5.30                  | 0.59                    | 3.42 | 0.21                  | 0.58                   |
|  | M9                            | 5.32                  | 0.55                    | 3.40 | 0.25                  | 0.48                   |
|  | V7                            | 5.25                  | 0.50                    | 3.55 | 0.25                  | 0.32                   |
|  | V8                            | 5.28                  | 0.52                    | 3.50 | 0.22                  | 0.30                   |
|  | V9                            | 5.25                  | 0.59                    | 3.43 | 0.27                  | 0.30                   |
|  | Q7                            | 5.15                  | 0.55                    | 3.51 | 0.28                  | 0.21                   |
|  | Q8                            | 5.10                  | 0.64                    | 3.53 | 0.24                  | 0.22                   |
|  | Q9                            | 5.10                  | 0.60                    | 3.52 | 0.23                  | 0.25                   |

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

|  |     |      |      |      |      |      |
|--|-----|------|------|------|------|------|
| <b>LOTE 3<br/>TRATAMIE<br/>NTO CON<br/>OZONO 1º<br/>Y 2º AÑO</b> | M13 | 5.30 | 0.45 | 3.52 | 0.26 | 0.60 |
|  | M14 | 5.25 | 0.52 | 3.54 | 0.28 | 0.62 |
|  | M15 | 5.32 | 0.51 | 3.55 | 0.24 | 0.59 |
|  | V13 | 5.55 | 0.35 | 3.30 | 0.24 | 0.32 |
|  | V14 | 5.60 | 0.40 | 3.35 | 0.26 | 0.35 |
|  | V15 | 5.58 | 0.55 | 3.30 | 0.27 | 0.30 |
|  | Q13 | 5.40 | 0.35 | 3.45 | 0.28 | 0.22 |
|  | Q14 | 5.50 | 0.35 | 3.40 | 0.24 | 0.28 |
|  | Q15 | 5.44 | 0.42 | 3.46 | 0.23 | 0.28 |

**Tabla B: Análisis físico-químicos del VINO 2**

**VINO C: Toma de muestra de los vinos depositados en las barricas de la campaña 2011**

|   | Identificación de<br>muestras | Acidez total<br>(g/l) | Acidez volátil<br>(g/l) | pH   | Ácido<br>láctico<br>% | Intensidad<br>de color |
|---|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|------|-----------------------|------------------------|
| <b>LOTE 1<br/>SIN<br/>TRATAMIE<br/>NTO DE<br/>OZONO</b>     | M1                            | 5.25                  | 0.50                    | 3.55 | 0.25                  | 0.22                   |
|   | M2                            | 5.28                  | 0.52                    | 3.50 | 0.26                  | 0.19                   |
|   | M3                            | 5.25                  | 0.59                    | 3.43 | 0.24                  | 0.25                   |
|   | V1                            | 5.50                  |                         |      | 0.27                  | 0.30                   |
|   | V2                            | 5.55                  | 0.59                    | 3.52 | 0.25                  | 0.29                   |
|   | V3                            | 5.40                  | 0.65                    | 3.53 | 0.25                  | 0.22                   |
|   | Q1                            | 5.30                  | 0.55                    | 3.50 | 0.23                  | 0.20                   |
|   | Q2                            | 5.28                  | 0.52                    | 3.52 | 0.24                  | 0.20                   |
|   | Q3                            | 5.25                  | 0.59                    | 3.55 | 0.20                  | 0.27                   |
| <b>LOTE 2<br/>TRATAMIE<br/>NTO CON<br/>OZONO 1º<br/>AÑO</b> | M7                            | 5.40                  | 0.64                    | 3.59 | 0.27                  | 0.40                   |
|   | M8                            | 5.25                  | 0.63                    | 3.58 | 0.26                  | 0.55                   |
|   | M9                            | 5.25                  | 0.55                    | 3.51 | 0.28                  | 0.48                   |
|   | V7                            | 5.10                  | 0.64                    | 3.53 | 0.24                  | 0.32                   |
|   | V8                            | 5.21                  | 0.66                    | 3.50 | 0.23                  | 0.33                   |
|   | V9                            | 5.18                  | 0.58                    | 3.55 | 0.22                  | 0.33                   |
|   | Q7                            | 5.32                  | 0.55                    | 3.51 | 0.22                  | 0.28                   |
| Q8  | 5.44                          | 0.52                  | 3.48                    | 0.26 | 0.25                  |                        |
| Q9  | 5.50                          | 0.53                  | 3.48                    | 0.27 | 0.26                  |                        |
| <b>LOTE 3</b>   | M13                           | 5.25                  | 0.48                    | 3.56 | 0.21                  | 0.77                   |

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TÍTULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

|   |     |      |      |      |      |      |
|---|-----|------|------|------|------|------|
| <b>TRATAMIE<br/>NTO CON<br/>OZONO 1º<br/>Y 2º AÑO</b> | M14 | 5.29 | 0.53 | 3.52 | 0.25 | 0.68 |
|   | M15 | 5.30 | 0.54 | 3.49 | 0.25 | 0.69 |
|   | V13 | 5.55 | 0.50 | 3.60 | 0.29 | 0.35 |
|   | V14 | 5.55 | 0.50 | 3.59 | 0.25 | 0.32 |
|   | V15 | 5.60 | 0.48 | 3.57 | 0.24 | 0.29 |
|   | Q13 | 5.42 | 0.62 | 3.57 | 0.25 | 0.55 |
|   | Q14 | 5.55 | 0.59 | 3.52 | 0.23 | 0.49 |
|   | Q15 | 5.40 | 0.65 | 3.53 | 0.23 | 0.58 |

**Tabla 11: Análisis físico-químicos del VINO C**

Estos datos están todos dentro de los niveles normales de un vino de crianza.

En cuanto a los ácidos orgánicos y los análisis microbiológicos se han realizado todos en el centro tecnológico CTAEX.

Los resultados se muestran en las tablas que siguen a continuación.

- **Ácidos orgánicos:**

Con la determinación de los compuestos volátiles presentes en el vino se hará el seguimiento de la influencia que la crianza en barricas tiene sobre las características organolépticas del vino. El roble aporta aromas y compuestos fenólicos que mejorarán su calidad aromática y gustativa.

El método analítico utilizado ha sido la cromatografía de gases-masas y los resultados se muestran en las tres tablas siguientes.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

| <b>MUESTRA VINO A</b>             | <b>M1</b> | <b>M2</b> | <b>M3</b> | <b>M7</b> | <b>M8</b> | <b>M9</b> | <b>M13</b> | <b>M14</b> | <b>M15</b> |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| <b>COMPONENTE</b>                 | <b>%</b>   | <b>%</b>   | <b>%</b>   |
| <b>ISOPROPYLTRIETHYLEN</b>        | 4,84      | 3,36      | 4,76      | 10,36     | 5,82      | 4,19      | 0,00       | 4,50       | 0,00       |
| <b>ETHYL CAPROATE</b>             | 1,25      | 6,52      | 7,59      | 0,57      | 6,96      | 10,26     | 9,32       | 16,28      | 5,07       |
| <b>OCTANE 1,4-EPOXY</b>           | 50,57     | 38,72     | 44,95     | 30,18     | 23,83     | 3,97      | 8,40       | 1,36       | 17,30      |
| <b>ETHANOL 2-METHOXY</b>          | 3,27      | 0,00      | 0,00      | 8,51      | 10,29     | 6,93      | 7,71       | 5,87       | 4,86       |
| <b>3,4 DIMETYL PENTANOL</b>       | 1,20      | 0,00      | 0,00      | 2,71      | 4,70      | 5,54      | 11,04      | 4,70       | 15,44      |
| <b>ETHYL CAPRYLATE</b>            | 1,79      | 0,00      | 0,00      | 2,60      | 10,04     | 10,47     | 7,16       | 2,00       | 1,00       |
| <b>ACETYL MERCAPTAN</b>           | 3,37      | 3,94      | 3,91      | 7,37      | 7,53      | 12,67     | 6,07       | 4,41       | 0,79       |
| <b>1,3 DIOXOLANE 2 PENTADECYL</b> | 4,47      | 0,00      | 0,00      | 2,41      | 4,92      | 3,44      | 9,41       | 3,22       | 0,78       |
| <b>ETHYL CAPRATE</b>              | 1,07      | 2,29      | 0,00      | 1,41      | 5,06      | 3,18      | 7,39       | 0,00       | 0,66       |
| <b>ETHYL SUCCINATE</b>            | 15,98     | 16,63     | 14,71     | 5,61      | 2,28      | 6,46      | 7,32       | 0,00       | 10,43      |
| <b>HEXONOIC ACID</b>              | 1,00      | 0,00      | 0,00      | 5,89      | 12,90     | 7,55      | 0,00       | 27,48      | 8,63       |
| <b>DIETHYL SUCCINATE</b>          | 1,17      | 2,31      | 0,00      | 1,27      | 2,62      | 4,21      | 0,00       | 2,07       | 2,21       |
| <b>PHENETHYL ALCOHOL</b>          | 0,73      | 4,48      | 5,74      | 1,87      | 2,90      | 5,90      | 8,38       | 0,00       | 7,45       |
| <b>PROOYL OCTANOATE</b>           | 0,66      | 5,86      | 5,26      | 5,13      | 0,99      | 6,38      | 5,41       | 19,25      | 7,99       |
| <b>MONOCRAPIN</b>                 | 7,86      | 4,00      | 4,12      | 8,12      | 3,85      | 4,32      | 7,76       | 4,43       | 6,22       |
| <b>MONO-2-ETHYLHEXYLLADIPATE</b>  | 0,78      | 11,88     | 8,96      | 5,99      | 2,26      | 4,53      | 4,65       | 4,43       | 11,17      |

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

| <b>MUESTRA VINO A</b>             | <b>Q1</b> | <b>Q2</b> | <b>Q3</b> | <b>Q7</b> | <b>Q8</b> | <b>Q9</b> | <b>Q13</b> | <b>Q14</b> | <b>Q15</b> |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| <b>COMPONENTE</b>                 | <b>%</b>   | <b>%</b>   | <b>%</b>   |
| <b>ISOPROPYLTRIETHYLEN</b>        | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 2,44      | 0,67      | 7,19      | 7,48       | 0,00       | 1,18       |
| <b>ETHYL CAPROATE</b>             | 9,59      | 14,00     | 9,77      | 19,24     | 10,85     | 12,47     | 10,49      | 10,90      | 7,80       |
| <b>OCTANE 1,4-EPOXY</b>           | 9,67      | 14,61     | 12,70     | 5,22      | 27,81     | 4,50      | 17,45      | 2,87       | 25,35      |
| <b>ETHANOL 2-METHOXY</b>          | 18,75     | 0,00      | 10,62     | 2,60      | 0,00      | 22,10     | 16,41      | 27,17      | 21,20      |
| <b>3,4 DIMETHYL PENTANOL</b>      | 3,62      | 18,06     | 10,14     | 4,15      | 20,58     | 2,05      | 5,87       | 26,40      | 5,59       |
| <b>ETHYL CAPRYLATE</b>            | 0,00      | 0,00      | 0,22      | 0,87      | 1,49      | 14,03     | 0,27       | 1,61       | 2,42       |
| <b>ACETYL MERCAPTAN</b>           | 19,47     | 0,00      | 10,08     | 12,01     | 0,00      | 2,73      | 12,56      | 2,99       | 1,24       |
| <b>1,3 DIOXOLANE 2 PENTADECYL</b> | 0,00      | 18,40     | 5,13      | 1,13      | 1,43      | 8,96      | 4,32       | 8,48       | 2,47       |
| <b>ETHYL CAPRATE</b>              | 0,00      | 0,00      | 0,15      | 0,00      | 15,50     | 2,33      | 1,70       | 1,13       | 9,47       |
| <b>ETHYL SUCCINATE</b>            | 8,35      | 0,00      | 6,57      | 8,50      | 0,00      | 0,00      | 1,79       | 0,94       | 1,47       |
| <b>HEXONOIC ACID</b>              | 10,89     | 6,99      | 9,34      | 7,80      | 5,94      | 0,94      | 2,00       | 5,97       | 5,91       |
| <b>DIETHYL SUCCINATE</b>          | 3,49      | 8,89      | 4,66      | 7,60      | 1,86      | 5,41      | 5,61       | 0,00       | 6,14       |
| <b>PHENETHYL ALCOHOL</b>          | 5,72      | 0,00      | 4,56      | 7,16      | 0,00      | 4,98      | 5,82       | 4,64       | 3,25       |
| <b>PROOYL OCTANOATE</b>           | 0,00      | 6,33      | 3,48      | 7,73      | 2,75      | 1,17      | 4,00       | 3,15       | 1,22       |
| <b>MONOCRAPIN</b>                 | 3,89      | 5,82      | 4,92      | 2,07      | 0,84      | 2,87      | 2,70       | 2,38       | 3,62       |
| <b>MONO-2-ETHYLHEXYLLADIPATE</b>  | 6,56      | 6,91      | 7,68      | 11,48     | 10,29     | 8,29      | 1,55       | 1,36       | 1,67       |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.   | Nº PROYECTO: IDI-20101538 |
| TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA" | HITO Nº:2                 |

| MUESTRA VINO A             | V1    | V2    | V3    | V7    | V8    | V9    | V13   | V14   | V15   |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| COMPONENTE                 | %     | %     | %     | %     | %     | %     | %     | %     | %     |
| ISOPROPYLTRIETHYLEN        | 1,04  | 4,93  | 0,00  | 5,41  | 0,00  | 10,55 | 0,00  | 1,38  | 2,68  |
| ETHYL CAPROATE             | 7,72  | 8,03  | 2,29  | 6,69  | 12,93 | 32,85 | 7,99  | 16,18 | 27,57 |
| OCTANE 1,4-EPOXY           | 6,16  | 43,90 | 48,40 | 6,43  | 5,59  | 3,13  | 9,74  | 9,10  | 6,75  |
| ETHANOL 2-METHOXY          | 37,02 | 2,91  | 3,61  | 9,68  | 31,87 | 19,99 | 0,00  | 21,39 | 2,74  |
| 3,4 DIMETYL PENTANOL       | 5,70  | 8,73  | 3,64  | 11,75 | 3,98  | 2,41  | 49,88 | 1,67  | 9,28  |
| ETHYL CAPRYLATE            | 4,01  | 0,00  | 22,13 | 0,00  | 2,14  | 0,00  | 0,00  | 13,14 | 3,99  |
| ACETYL MERCAPTAN           | 8,00  | 1,77  | 0,00  | 0,00  | 2,79  | 1,86  | 0,00  | 10,94 | 13,00 |
| 1,3 DIOXOLANE 2 PENTADECYL | 3,05  | 2,73  | 8,76  | 3,30  | 11,59 | 1,74  | 14,60 | 2,04  | 3,62  |
| ETHYL CAPRATE              | 2,04  | 1,69  | 0,00  | 3,02  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 4,06  |
| ETHYL SUCCINATE            | 2,97  | 0,00  | 5,10  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 7,28  | 3,48  | 4,06  |
| HEXONOIC ACID              | 9,69  | 0,00  | 6,08  | 24,56 | 14,54 | 3,47  | 10,51 | 4,65  | 0,00  |
| DIETHYL SUCCINATE          | 0,00  | 2,39  | 0,00  | 2,13  | 0,00  | 0,97  | 0,00  | 1,13  | 1,84  |
| PHENETHYL ALCOHOL          | 0,89  | 4,45  | 0,00  | 12,23 | 5,04  | 9,41  | 0,00  | 3,35  | 2,15  |
| PROOYL OCTANOATE           | 6,20  | 9,19  | 0,00  | 1,29  | 4,92  | 0,88  | 0,00  | 3,22  | 2,13  |
| MONOCRAPIN                 | 4,68  | 3,40  | 0,00  | 12,43 | 2,33  | 6,15  | 0,00  | 6,48  | 14,89 |
| MONO-2-ETHYLHEXYLLADIPATE  | 0,83  | 5,88  | 0,00  | 1,06  | 2,28  | 6,58  | 0,00  | 1,86  | 1,24  |

Tabla 12: Compuestos aromáticos del VINO A

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

| <b>MUESTRA VINO B</b>            | <b>M 1-2-3</b> | <b>M 7-8-9</b> | <b>M 13-14-15</b> | <b>Q 1-2-3</b> | <b>Q 7-8-9</b> | <b>Q 13-14-15</b> | <b>V 1-2-3</b> | <b>V 7-8-9</b> | <b>V 13-14-15</b> |
|----------------------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|
| <b>COMPONENTE</b>                | <b>%</b>       | <b>%</b>       | <b>%</b>          | <b>%</b>       | <b>%</b>       | <b>%</b>          | <b>%</b>       | <b>%</b>       | <b>%</b>          |
| <b>OCTANE 1,4-EPOXY</b>          | 35,20          | 31,41          | 67,41             | 50,78          | 28,24          | 21,35             | 30,71          | 15,77          | 35,12             |
| <b>ETHYL HEXANOATE</b>           | 19,18          | 10,16          | 2,80              | 10,38          | 12,41          | 24,38             | 18,62          | 10,76          | 22,29             |
| <b>METHANONE</b>                 | 1,52           | 13,54          | 3,94              | 2,29           | 18,45          | 13,10             | 6,51           | 15,55          | 8,18              |
| <b>3,4-DIMETHYLPENTANOL</b>      | 0,95           | 1,22           | 1,86              | 3,31           | 1,17           | 1,41              | 1,36           | 2,92           | 5,14              |
| <b>ETHYL CAPRYLATE</b>           | 9,77           | 4,47           | 5,02              | 6,83           | 5,64           | 3,47              | 2,97           | 11,89          | 1,82              |
| <b>ETHYL ACETATE</b>             | 1,80           | 1,77           | 1,77              | 1,95           | 2,43           | 1,91              | 2,37           | 1,71           | 5,39              |
| <b>ACETOQUINONE BLUE</b>         | 5,04           | 7,02           | 1,80              | 2,35           | 1,67           | 7,93              | 5,20           | 7,35           | 0,57              |
| <b>BUTANOIC ACID 1,2 HIDROXY</b> | 1,43           | 2,48           | 2,08              | 1,59           | 2,92           | 2,26              | 5,23           | 1,46           | 1,90              |
| <b>PENTYL LAUREATE</b>           | 9,10           | 7,67           | 6,63              | 5,84           | 9,30           | 6,64              | 3,36           | 13,57          | 4,25              |
| <b>DIETHYL SUCCINATE</b>         | 9,90           | 9,41           | 0,00              | 9,12           | 9,01           | 9,35              | 11,38          | 10,36          | 8,43              |
| <b>PHENETHYL ALCOHOL</b>         | 3,48           | 3,65           | 4,04              | 3,55           | 3,80           | 3,26              | 4,11           | 3,66           | 3,36              |
| <b>PROOYL OCTANOATE</b>          | 2,63           | 3,65           | 2,65              | 2,01           | 2,92           | 3,01              | 4,17           | 3,07           | 2,14              |
| <b>MONOCRAPIN</b>                | 0,00           | 3,56           | 0,00              | 0,00           | 2,04           | 1,93              | 4,02           | 1,92           | 1,41              |

**Tabla 13: Compuestos aromáticos del VINO B**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS, S.L.L.</b>   | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

| MUESTRA VINO C       | M 1-2-3 | M 7-8-9 | M 13-14-15 | Q 1-2-3 | Q 7-8-9 | Q 13-14-15 | V 1-2-3 | V 7-8-9 | V 13-14-15 |
|----------------------|---------|---------|------------|---------|---------|------------|---------|---------|------------|
| COMPONENTE           | %       | %       | %          | %       | %       | %          | %       | %       | %          |
| OCTANE 1,4-EPOXY     | 30,8    | 33,18   | 70,2       | 35,18   | 40,26   | 39,48      | 22,47   | 30,28   | 40,11      |
| ETHYL HEXANOATE      | 22,56   | 11,84   | 0          | 10,65   | 12,49   | 30,71      | 15,26   | 15,22   | 27,32      |
| 3,4-DIMETHYLPENTANOL | 1,25    | 0,99    | 2,31       | 5,21    | 2,1     | 2          | 0,99    | 1,88    | 4,21       |
| ETHYL CAPRYLATE      | 5,26    | 7,82    | 10,23      | 6,11    | 8,44    | 5,16       | 1,99    | 15,27   | 3,98       |
| AMYL LAUREATE        | 0,00    | 8,18    | 22,31      | 0,00    | 5,88    | 12,41      | 0,00    | 9,11    | 12,73      |
| DIETHYL SUCCINATE    | 15,23   | 11,23   | 1,11       | 9,12    | 12,56   | 2,12       | 15,98   | 14,25   | 6,11       |
| PHENETHYL ALCOHOL    | 8,23    | 5,28    | 0          | 12,58   | 8,15    | 0          | 22,76   | 4,27    | 0          |
| PROOYL OCTANOATE     | 9,24    | 4,21    | 1,74       | 17,55   | 5,49    | 0          | 5,77    | 3,09    | 1,11       |
| CIS-WHISKYLACTONA    | 0,00    | 11,87   | 15,12      | 0,00    | 5,21    | 7,23       | 0,00    | 1,99    | 4,25       |
| DIETHYL SUCCINATE    | 15,23   | 11,23   | 1,11       | 9,12    | 12,56   | 2,12       | 15,98   | 14,25   | 6,11       |

Tabla 14: Compuestos aromáticos del VINO C

| MUESTRA           | LOTE 1 |       | LOTE 2 |       | LOTE 3 |       | DESCRIPTOR |
|-------------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|------------|
| COMPONENTE        | %      | %     | %      | %     | %      | %     |            |
| OCTANE 1,4-EPOXY  | 50,57  | 35,20 | 5,22   | 28,24 | 9,10   | 35,12 | ALMENDRA   |
| ETHYL CAPRYLATE   | 1,79   | 9,77  | 0,87   | 5,64  | 13,14  | 1,82  | MANZANA    |
| DIETHYL SUCCINATE | 1,17   | 9,90  | 7,60   | 9,01  | 1,13   | 8,43  | FRUTAL     |
| PHENETHYL ALCOHOL | 0,73   | 3,48  | 7,16   | 3,80  | 3,35   | 3,36  | ROSA       |
| PROOYL OCTANOATE  | 0,66   | 2,63  | 7,73   | 2,92  | 3,22   | 2,14  | PERA       |
| CIS-WHISKYLACTONA | 0,00   | 0,00  | 5,21   | 5,21  | 4,25   | 4,25  | COCO       |

Tabla 15: Comparativa de compuestos aromáticos

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

Los datos que se reflejan en la tabla 16 hacen una comparativa entre el vino A y el vino C de cada uno de los lotes de barricas. Recordamos que al lote 1 pertenecen las barricas a las que no se les ha aplicado ozono, el lote 2 recibieron un tratamiento en el primer año del proyecto y el lote 3 recibieron dos tratamientos, uno en cada año del proyecto.

Observando los resultados de la tabla 16 podemos afirmar que las barricas que han recibido los tratamientos con ozono han mantenido a lo largo del tiempo los aromas típicos de las maderas, como son el OCTANE 1,4-EPOXY y el CIS-WHISKYLACTONA, mientras que el lote 1 ha ido perdiendo en estos aromas. Por el contrario, aromas varietales, disminuyeron en aquellos vinos depositados en las barricas de los lotes 2 y 3. Estos datos demuestran cómo las barricas tratadas con el ozono han mantenido en el tiempo su capacidad de enriquecer a los vinos en sustancias que participan en mejorar sus características sensoriales.

Por otro lado, las diferencias entre los lote 2 y 3 sólo ofrecen diferencias significativas en algunos ácidos orgánicos por lo que no se puede llegar a una conclusión válida para la generalidad.

- Análisis microbiológico

#### VINO A: Toma de muestra de los vinos depositados en las barricas de la campaña

2010

|  | Identificación de muestras | Levaduras (u.f.c./g) | Bac. Lácticas (u.f.c./g) | Bac. Acéticas (u.f.c./g) |
|--|----------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>LOTE 1<br/>SIN<br/>TRATAMIENTO<br/>DE OZONO</b> | M1                         | < 10                 | < 10                     | < 10                     |
|  | M2                         | < 10                 | < 10                     | < 10                     |
|  | M3                         | < 10                 | < 10                     | < 10                     |
|  | V1                         | < 10                 | < 10                     | < 10                     |
|  | V2                         | < 10                 | < 10                     | < 10                     |
|  | V3                         | < 10                 | < 10                     | < 10                     |
|  | Q1                         | < 10                 | < 10                     | < 10                     |
|  | Q2                         | < 10                 | < 10                     | < 10                     |
|  | Q3                         | < 10                 | < 10                     | < 10                     |

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

|   |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|
| <b>LOTE 2<br/>TRATAMIENTO<br/>CON OZONO 1º<br/>AÑO</b>      | M7   | < 10 | < 10 | < 10 |
|   | M8   | < 10 | < 10 | < 10 |
|   | M9   | < 10 | < 10 | < 10 |
|   | V7   | < 10 | < 10 | < 10 |
|   | V8   | < 10 | < 10 | < 10 |
|   | V9   | < 10 | < 10 | < 10 |
|   | Q7   | < 10 | < 10 | < 10 |
|   | Q8   | < 10 | < 10 | < 10 |
|   | Q9   | < 10 | < 10 | < 10 |
| <b>LOTE 3<br/>TRATAMIENTO<br/>CON OZONO 1º<br/>Y 2º AÑO</b> | M13  | < 10 | < 10 | < 10 |
|   | M14  | < 10 | < 10 | < 10 |
|   | M15  | < 10 | < 10 | < 10 |
|   | V13  | < 10 | < 10 | < 10 |
|   | V14  | < 10 | < 10 | < 10 |
|   | V15  | < 10 | < 10 | < 10 |
|   | Q13  | < 10 | < 10 | < 10 |
|   | Q14  | < 10 | < 10 | < 10 |
| Q15   | < 10 | < 10 | < 10 |      |

**Tabla 16: Análisis microbiológicos del VINO A**

**VINO B: Toma de muestra de los vinos depositados en las barricas de la campaña**

**2010**

|  | <b>Identificación de<br/>muestras</b> | <b>Levaduras<br/>(u.f.c./g)</b> | <b>Bac. Lácticas<br/>(u.f.c./g)</b> | <b>Bac. Acéticas<br/>(u.f.c./g)</b> |
|--|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>LOTE 1<br/>SIN<br/>TRATAMIENTO<br/>DE OZONO</b>     | M1                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|  | M2                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|  | M3                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|  | V1                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|  | V2                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|  | V3                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|  | Q1                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|  | Q2                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|  | Q3                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
| <b>LOTE 2<br/>TRATAMIENTO<br/>CON OZONO 1º<br/>AÑO</b> | M7                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|  | M8                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|  | M9                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|  | V7                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|  | V8                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|  | V9                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|  | Q7                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|  | Q8                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

|   |     |      |   |   |
|---|-----|------|---|---|
| <b>LOTE 3<br/>TRATAMIENTO<br/>CON OZONO 1º<br/>Y 2º AÑO</b> | Q9  | < 10 | - | - |
|   | M13 | < 10 | - | - |
|   | M14 | < 10 | - | - |
|   | M15 | < 10 | - | - |
|   | V13 | < 10 | - | - |
|   | V14 | < 10 | - | - |
|   | V15 | < 10 | - | - |
|   | Q13 | < 10 | - | - |
|   | Q14 | < 10 | - | - |
|   | Q15 | < 10 | - | - |

**Tabla 17: Análisis microbiológico del VINO B**

**VINO C: Toma de muestra de los vinos depositados en las barricas de la campaña**

**2011**

|   | <b>Identificación de<br/>muestras</b> | <b>Levaduras<br/>(u.f.c./g)</b> | <b>Bac. Lácticas<br/>(u.f.c./g)</b> | <b>Bac. Acéticas<br/>(u.f.c./g)</b> |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>LOTE 1<br/>SIN<br/>TRATAMIENTO<br/>DE OZONO</b>          | M1                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | M2                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | M3                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | V1                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | V2                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | V3                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | Q1                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | Q2                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | Q3                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
| <b>LOTE 2<br/>TRATAMIENTO<br/>CON OZONO 1º<br/>AÑO</b>      | M7                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | M8                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | M9                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | V7                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | V8                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | V9                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | Q7                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | Q8                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | Q9                                    | < 10                            | -                                   | -                                   |
| <b>LOTE 3<br/>TRATAMIENTO<br/>CON OZONO 1º<br/>Y 2º AÑO</b> | M13                                   | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | M14                                   | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | M15                                   | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | V13                                   | < 10                            | -                                   | -                                   |
|   | V14                                   | < 10                            | -                                   | -                                   |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.  | Nº PROYECTO: IDI-20101538 |
| TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA" | HITO Nº:2                 |

|     |      |   |   |
|-----|------|---|---|
| V15 | < 10 | - | - |
| Q13 | < 10 | - | - |
| Q14 | < 10 | - | - |
| Q15 | < 10 | - | - |

**Tabla 18: Análisis microbiológico del VINO C**

La presencia de levaduras en algunos de los vinos se debe a los residuos propios tras la finalización de la fermentación alcohólica. Durante la crianza en la barrica irán muriendo y depositándose en el fondo de la barrica como lías.

Se espera que en las barricas tratadas con el ozono gas no se produzcan proliferación de microorganismos infecciosos durante la crianza.

#### 4.2. Cata sensorial del vino

Además de las características físico-químicas y microbiológicas del vino depositado en las barricas, es de vital importancia su evolución organoléptica ya que estas características son las que percibirá el consumidor y ellos son los que tienen la última palabra.

Se ha realizado durante el segundo año el seguimiento de estas características por parte del enólogo de la cooperativa de La Soledad siendo en todo momento la evolución de los vinos correcta.

Para la comparación entre los vinos depositados en las barricas tratadas con el ozono y las testigos, se han realizado diferentes sesiones de cata.

Se han realizado tres jornadas de cata, una por cada vino diferente que ha sido depositado en las barricas, vino A, vino B y vino C. EL panel de cata está formado por 20 catadores. La constitución del mismo se ha realizado de una manera heterogénea estando representados distintas franjas de edad, perfiles de formación, sexo...

El análisis sensorial se ha estructurado en dos partes:

- Análisis sensorial discriminativo: pruebas triangulares
- Análisis de preferencia

|  |                           |
|--|---------------------------|
| EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.  | Nº PROYECTO: IDI-20101538 |
| TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA” | HITO Nº:2                 |

La prueba discriminativa triangular tiene como objetivo la detección de pequeñas diferencias entre dos muestras. A cada catador se le presentaron tres muestras y se le advirtió de que una de ellas era diferente de las otras dos, pidiéndosele que identificara cual era la muestra diferente o desaparejada.

En cada jornada el catador tenía tres sesiones distintas correspondientes cada una de ellas a una marca comercial de barrica: Magreñán, Victoria y Quercus.

Existían dos presentaciones posibles: dos muestras A y una B, o dos muestras B y una A. Además, en cada una de estas presentaciones existían tres posibles secuencias: BAA, ABA, AAB, ABB, BAB y BBA...

Las muestras A y B correspondían según el caso, a vino depositado en barrica tratada o no. Las muestras se presentaron codificadas, con códigos distintos para cada catador, para minimizar influencias accidentales o deliberadas de un catador sobre otro.

El planteamiento utilizado (única opción actualmente reconocida por la Internacional Standard) es la denominada *opción de elección forzada*, en la que todos los catadores están obligados a identificar una muestra “desaparejada”, pudiendo recurrir a suposiciones si no perciben de forma evidente la diferencia.

Además de la prueba triangular, se incluyó una escala para determinar la magnitud de la diferencia. En esta escala había que valorar la magnitud de la diferencia: muy débil, débil, media, intensa o muy intensa.

Todas las muestras se presentaron en la copa de cata normalizada (AENOR) que reúne las mejores condiciones para la degustación de la gran mayoría de los vinos en color, brillo, aroma y gusto.



Una vez que el catador ha realizado la prueba triangular, se le retira la muestra que inicialmente se presentó repetida. De esta forma, catando nuevamente, podrá elegir cuál de las dos muestras es la que prefiere de una forma global.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |



**Imagen 7: Preparación de las sesiones de cata**



**Imagen 8: Detalle del desarrollo de una de las pruebas triangulares**

Para este caso (20 catadores), con un nivel de confianza del 95%, eran necesarios 11 aciertos como mínimo para asumir que sí existían diferencias significativas.

De la tabla de resultados, se interpreta que en la primera jornada de cata (Vino A), se detectaron diferencias significativas en las tres sesiones; en la jornada segunda (Vino B), se detectaron diferencias significativas en dos de las sesiones; y en la tercera jornada (Vino C), se repite el resultado de la segunda jornada apreciando diferencias significativas en dos de las sesiones.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

En cuanto a la preferencia, aparece como preferido el vino que ha estado depositado en las barricas tratadas con ozono de forma mayoritaria, siendo los comentarios de los catadores muy significativos en cuanto a expresión aromática.

Hay que destacar, que en la tercera jornada de cata, la mayoría de los catadores manifestaron la dificultad de encontrar la diferencia en el test triangular, sin embargo, tras el tratamiento de los datos, esto sólo ocurrió de manera más acusada con los vinos depositados en las barricas de la casa magreñán.

| VINO A    | CASA COMERCIAL | ANÁLISIS DISCRIMINATIVO | ANÁLISIS PREFERENCIA |
|-----------|----------------|-------------------------|----------------------|
| 1ª SESIÓN | MAGREÑÁN       | 11                      | 13                   |
| 2ª SESIÓN | VICTORIA       | 14                      | 12                   |
| 3ª SESIÓN | QUERQUS        | 11                      | 12                   |

**Tabla 19: Resultado 1ª jornada de cata**

| VINO B    | CASA COMERCIAL | ANÁLISIS DISCRIMINATIVO | ANÁLISIS PREFERENCIA |
|-----------|----------------|-------------------------|----------------------|
| 1ª SESIÓN | MAGREÑÁN       | 12                      | 12                   |
| 2ª SESIÓN | VICTORIA       | 11                      | 11                   |
| 3ª SESIÓN | QUERQUS        | 7                       | 10                   |

**Tabla 20: Resultado 2ª jornada de cata**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

| VINO C    | CASA COMERCIAL | ANÁLISIS<br>DISCRIMINATIVO | ANÁLISIS<br>PREFERENCIA |
|-----------|----------------|----------------------------|-------------------------|
| 1ª SESIÓN | MAGREÑÁN       | 6                          | 8                       |
| 2ª SESIÓN | VICTORIA       | 13                         | 14                      |
| 3ª SESIÓN | QUERQUS        | 10                         | 11                      |

**Tabla 21: Resultado 3ª jornada de cata**

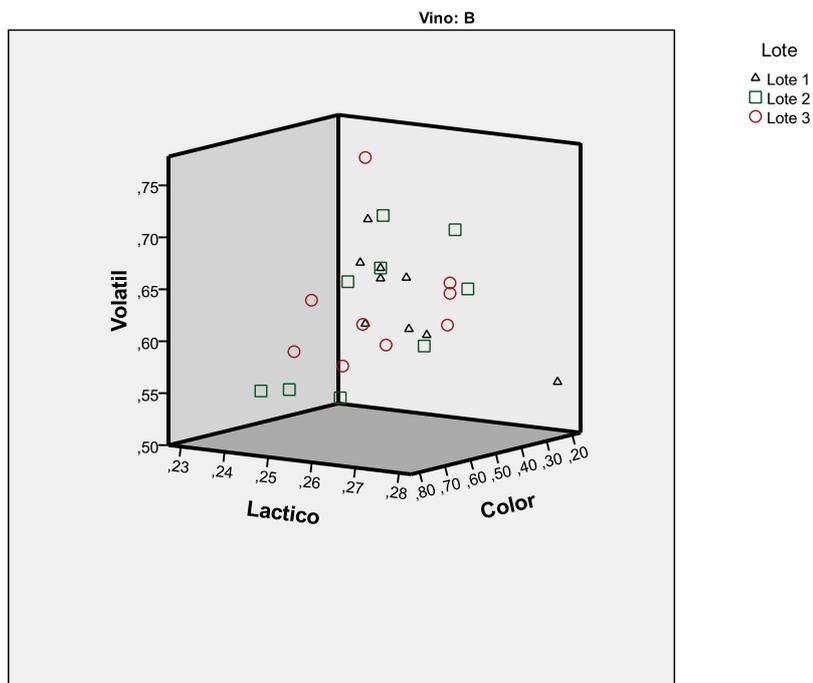
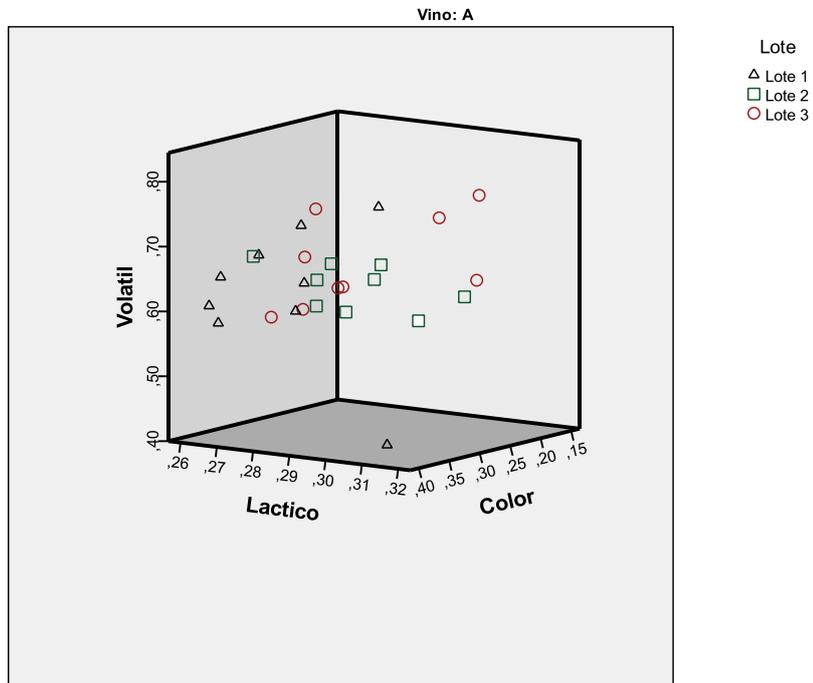
#### 4.3. Seguimiento de la saturación de las duelas en las barricas tratadas

Después del tratamiento de las barricas con el gas ozono, se espera que su comportamiento sea similar al de una barrica nueva. Tras la decisión de no contar con barricas nuevas para realizar la experiencia, se ha realizado diagrama de dispersión con los datos físico-químicos de los tres vinos con el fin de encontrar algún patrón de comportamiento entre los tres lotes de barricas.

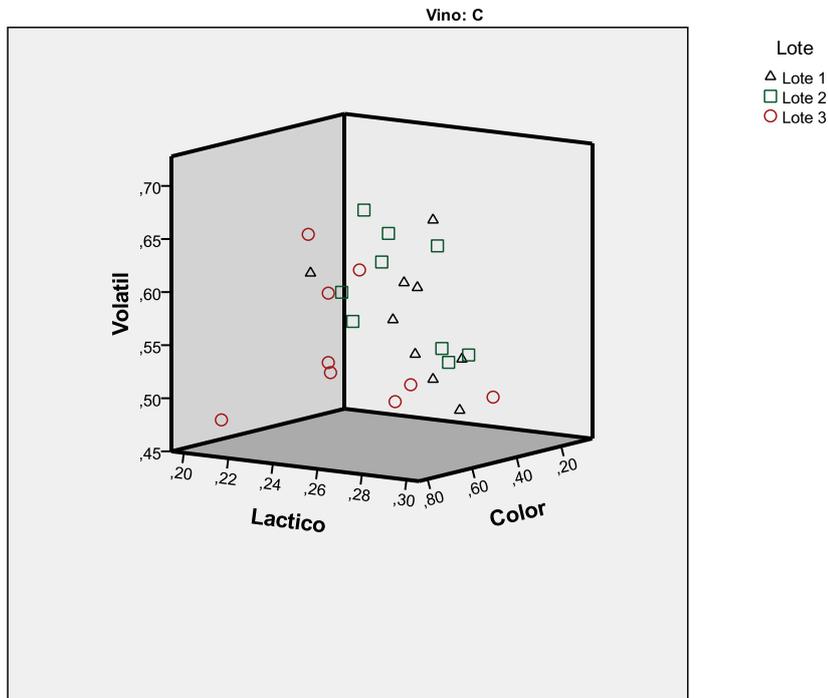
Se han comparado los tres vinos con respecto a los tres lotes eligiendo tres variables, la acidez volátil, el ácido láctico y la intensidad de color.

En las siguientes figuras se presentan los resultados.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |



|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |



En las representaciones de los tres diagramas no se observa ningún patrón de comportamiento claro. Los tres vinos ofrecen datos muy dispersos no pudiendo afirmar en ninguno de los casos que los tratamientos con el ozono hayan hecho variar los resultados físico-químicos.

Se confirma que para hablar de diferencia entre los vinos depositados en las barricas respecto a los lotes, hay que encontrarlas en las características organolépticas. En las tres jornadas de catas se hallaron diferencias entre los vinos, como ya ha quedado reflejado en el apartado 4.2 de este informe.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

#### 4.4. Control mensual de contaminación por Brettanomyces

Dentro de los microorganismos causantes de alteraciones en los vinos, es de vital importancia el control de Brettanomyces ya que son los responsables de conferir a los vinos olores indeseables. El compuesto responsable es el 4-etil-fenol y no apareció en ninguna de las muestras testadas.

#### 4.5. Control de contaminación cruzada

Dado que las barricas, tratadas y no tratadas, están juntas, se ha tenido especial atención a posibles episodios de contaminación cruzada entre ellas. En los análisis microbiológicos realizados en la tarea 4.1. se muestran los resultados de todos los lotes, no existiendo valores de presencia de microorganismos que hagan temer ningún tipo de contaminación.

#### 4.6. Evaluación de resultados y planificación de nuevas estrategias

El objetivo general de este proyecto para la empresa Gonmain Rozas es el desarrollo de un generador dual de ozono concebido y realizado en orden a obtener numerosas ventajas con respecto a los generadores clásicos ya existentes. En este sentido se ha concluido el trabajo con satisfacción, consiguiendo un equipo de fácil manejo para el usuario cuyo cambio de estado del ozono, en forma de gas o de de agua ozonizada, se consigue con el simple accionamiento de un interruptor. De igual manera se perseguía alcanzar que la movilidad del equipo fuera sencilla en la bodega y los resultados han sido satisfactorios. Además de los datos técnicos, ambos técnicos del proyecto, tanto el de Gonmain Rozas S.L. como el de la cooperativa de La Soledad, coinciden en el éxito de las pruebas.

En el siguiente cuadro queda reflejada la diferencia entre los dos tratamientos efectuados para la limpieza del parque de barricas contemplando la reducción en el número de etapas, los costes de personal y productos desinfectantes, contribuyendo así a una reducción del impacto medio ambiental.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.  | Nº PROYECTO: IDI-20101538 |
| TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA" | HITO Nº:2                 |

| Limpeza tradicional             | Limpeza con ozono gas  |
|---------------------------------|--|
| Prelavado                       |  |
| Limpeza                         | Lavado agua caliente a presión                               |
| Primer aclarado                 | Inyección directa de gas ozono (60 minutos)                  |
| Desinfección (producto químico) | Apertura de barrica y liberación del O <sub>3</sub> residual |
| Segundo aclarado                |  |

#### 4.7. Transferencia tecnológica de resultados

Finalizada la ACTIVIDAD, se organizó una reunión del COMITÉ TÉCNICO del proyecto con el fin de realizar la transferencia tecnológica de los resultados obtenidos durante la realización de todas las tareas desarrolladas.

### 3.2. Descripción de las desviaciones técnicas, económicas y temporales, sus motivos y sus consecuencias

No se han producido desviaciones técnicas en el desarrollo del segundo hito de este proyecto. La vendimia se desarrolló con total normalidad como queda explicado en esta memoria, realizando la limpieza y desinfección de los equipos utilizados durante la misma con el agua ozonizada siguiendo las indicaciones del técnico de CTAEX y el técnico responsable de la Soc. Coop. Ntra. Sra. De la Soledad, que previamente habían desarrollado el protocolo a seguir. De igual manera se efectuaron las pruebas necesarias para la limpieza y tratamiento con ozono gas para el parque de barricas.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.  | Nº PROYECTO: IDI-20101538 |
| TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA" | HITO Nº:2                 |

#### 4. RESUMEN DE PROGRESO DEL PROYECTO Y ACCIONES CORRECTORAS SI PROCEDE

Se han llevado a cabo todas las actividades programadas para este segundo hito.

- Desarrollo de un equipo experimental generador de ozono dual para la producción de O<sub>3</sub> en fase gas o agua ozonizada
- Investigación y evaluación del tratamiento de limpieza y desinfección con ozono en forma de gas y disuelto en agua
- Investigación y aplicación en bodega de nuevos usos del ozono en los procesos de elaboración y crianza de vinos
- Investigación de características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales del vino depositado en barricas recuperadas

De esta forma se han cumplimentado el 100% las actividades.

A continuación se incluye la planificación de las actividades incluidas en el proyecto, donde se indica en azul, aquellas tareas que ya están concluidas, quedando reflejado de manera gráfica la finalización del segundo hito y por tanto del proyecto.



|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

| <b>ACTIVIDAD III: Investigación y aplicación en bodega de nuevos usos del ozono en los procesos de elaboración y crianza de vinos</b> |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
|---|--------------|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|--------------|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|
| <b>Tareas</b>   | <b>AÑO 1</b> |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   | <b>AÑO 2</b> |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
|   | 4            | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4            | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 |
| <b>3.1 Control de maduración de la uva</b>  |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
| <b>3.2 Manejo y utilización correcta del ozono</b>  |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
| <b>3.3 Recepción y procesamiento de la uva. Limpieza con ozono de equipos y material utilizados</b>                                   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
| <b>3.4 Fermentación de mostos. Limpieza con ozono de equipos y material utilizados</b>  |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
| <b>3.5 Estabilización del vino acabado. Limpieza con ozono de equipos y material utilizados</b>                                       |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
| <b>3.6 Determinación del deterioro de las barricas a tratar</b>   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
| <b>3.7 Vaciado de barricas y tratamiento de ozono gas sobre las barricas a recuperar</b>  |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
| <b>3.8 Llenado de barricas desinfectadas con vino nuevo</b>   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
| <b>3.9 Optimización del tratamiento</b>   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
| <b>3.10 Transferencia tecnológica de resultados</b>   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA"</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

| <b>ACTIVIDAD IV: Investigación de características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales del vino depositado en las barricas recuperadas</b> |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |  |
|--|--------------|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|--------------|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|--|
| <b>Tareas</b>  | <b>AÑO 1</b> |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   | <b>AÑO 2</b> |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |  |
|  | 4            | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4            | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 |  |
| <b>4.1 Toma de muestras y análisis físico-químico y microbiológico del vino</b>  |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |  |
| <b>4.2. Cata sensorial del vino</b>  |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |  |
| <b>4.3. Seguimiento de la saturación de las duelas en las barricas tratadas</b>  |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |  |
| <b>4.4. Control mensual de contaminación de Brettanomyces</b>  |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |  |
| <b>4.5. Control de contaminación cruzada</b>   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |  |
| <b>4.6. Evaluación de resultados y planificación de nuevas estrategias</b>   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |  |
| <b>4.7. Transferencia tecnológica de resultados</b>  |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |              |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |  |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.  | Nº PROYECTO: IDI-20101538 |
| TITULO PROYECTO: "TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA" | HITO Nº:2                 |

## 5. CONCLUSIONES

Como conclusión general a la finalización de este segundo hito y por ende del proyecto, podemos asegurar que los datos obtenidos tras la realización de todas las tareas son los esperados, como se ha ido reflejando en los comentarios incluidos tras las tablas de resultados insertadas en la memoria.

- La identificación de patógenos contra los que luchar ha sido satisfactoria desarrollándolos en laboratorio y ejecutando los tratamientos tanto con el ozono en forma de gas y en forma de agua ozonizada, mostrando unos resultados de total desinfección transcurridos 60 minutos para el caso del ozono en forma de gas, y de 20-30 minutos para el ozono en forma de agua ozonizada.
- Con los datos obtenidos tras la realización de las tareas de la ACTIVIDAD II, el COMITÉ TÉCNICO ha desarrollado un protocolo de actuación para la realización de las tareas de limpieza y desinfección durante las distintas etapas de elaboración y crianza de vino.
- La vendimia 2011 transcurrió sin problemas para la cooperativa de la Soledad, elaborando los vinos siguiendo todos los controles y tomas de muestras necesarios para el seguimiento de análisis y obtención de datos con los que elaborar las conclusiones. Los análisis realizados a los vinos tras finalizar la fermentación alcohólica, y la estabilización, demuestran la calidad del vino que fue depositado en las barricas de madera después de ser tratadas con el gas ozono el lote 3.
- La limpieza del parque de barricas con el gas ozono se ha desarrollado siguiendo el protocolo establecido por el COMITÉ TÉCNICO en la ACTIVIDAD II. Con la limpieza del parque de barricas con el gas ozono, ha quedado demostrado las ventajas que ofrece frente a los métodos tradicionales de desinfección a base de productos químicos, que además de producir residuos y subproductos de difícil eliminación, pueden incidir negativamente en las cualidades organolépticas del vino.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>EMPRESA: GONMAIN ROZAS S.L.L.</b>  | <b>Nº PROYECTO: IDI-20101538</b> |
| <b>TITULO PROYECTO: “TÉCNICAS DE OZONIFICACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA”</b> | <b>HITO Nº:2</b>                 |

- Durante este segundo hito, se han realizado análisis físico-químicos y microbiológicos a los vinos A, B y C, pudiendo afirmar que los resultados obtenidos no muestran diferencias significativas entre ellos en cuanto a los parámetros que en ellos se miden.
- Por el contrario, existen diferencias en la evolución de los ácidos orgánicos responsables de los aromas en los tres vinos. La limpieza con ozono gas de las barricas de los lotes 2 y 3 ha provocado una evolución distinta en los compuestos aromáticos respecto al lote 1 al que no se le ha realizado tratamiento como ha quedado reflejado en la tabla 15 de este informe. Estos datos demuestran cómo las barricas tratadas con el ozono han mantenido en el tiempo su capacidad de enriquecer a los vinos en sustancias que participan en mejorar sus características sensoriales.
- Las sesiones de cata han sido muy reveladoras ya que con los datos reflejados en las tablas 20, 21 y 22 de la memoria, se puede afirmar que la mayoría de los catadores, futuros consumidores del vino, apreciaban diferencia entre los vinos depositados en las barricas tratadas frente a las no tratadas, así como mostraban su preferencia por los primeros.
- Se puede afirmar, que la experiencia ha sido un éxito ya que la mayor diferencia se ha manifestado en las sesiones de cata, fiel reflejo del futuro mercado del vino.
- La bodega ha conseguido prolongar la vida útil de su parque de barricas con una importante reducción en las etapas de limpieza, reduciendo los residuos y optimizando los recursos humanos de su empresa. Así mismo, ha diseñado un protocolo de limpieza durante las etapas de vendimias con el equipo en forma de agua ozonizada obteniendo las mismas ventajas que en la limpieza de barricas.