

Estrategia Sectorial de Seguridad
y Salud Laboral para la Cadena
de Valor Alimentaria y de la Madera
de Euskadi 2019-2025

**II CURSO DE VERANO
ESTRATEGIA EUSKADIPREBEN-2022
21 de julio 2022**

**“Sostenibilidad y Salud:
Un entorno social y laboral atractivo”**



VALORACIÓN DEL RIESGO POR INHALACIÓN DE GASES EN INDUSTRIAS VINÍCOLAS DE LA PROVINCIA DE BADAJOZ



Carmen Victoria Rojas Moreno

Tesis Doctoral

VALORACIÓN DEL RIESGO POR INHALACIÓN DE GASES EN INDUSTRIAS VINÍCOLAS DE LA PROVINCIA DE BADAJOZ

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO E INSTALACIONES

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO E INSTALACIONES

MATERIALES Y MÉTODOS

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

- Antecedentes
- Objetivos

Antecedentes

Cada 15 segundos, en cualquier parte del mundo 160 trabajadores son víctimas de accidentes de trabajo con consecuencia de muerte en uno de ellos.

Muchos de estos accidentes o enfermedades profesionales están generados por la exposición a contaminantes gaseosos presentes en la atmósfera como resultado de actividades humanas, por ejemplo, aplicación de plaguicidas, trabajos de soldadura, aserraderos, ...etc.

En relación a la generación y exposición a CO₂ destaca la industria vinícola, sobre todo las exposiciones relacionados con las tareas asociadas a depósitos o cubas de vinificación.

Anualmente en este sector se registran accidentes debidos a CO₂, que si bien son poco frecuentes, resultan casi siempre mortales.

Importancia del sector en la provincia de Badajoz



Hace unos años España se colocó en lo más alto del ranking mundial en volumen de exportaciones, en especial gracias a las ventas de vino a granel.

	Superficie ha	Porcentaje
Castilla-La Mancha	463.912	48,8 %
Extremadura	84.096	8,8 %
Valencia	65.068	6,8 %
Castilla y León	63.732	6,6 %

Cataluña, La Rioja, Aragón, Galicia, Murcia, y Andalucía.

Importancia del sector en la provincia de Badajoz



	Número	Porcentaje
Badajoz	180	78,3%
Cáceres	50	21,7%
Total	230	100,0%

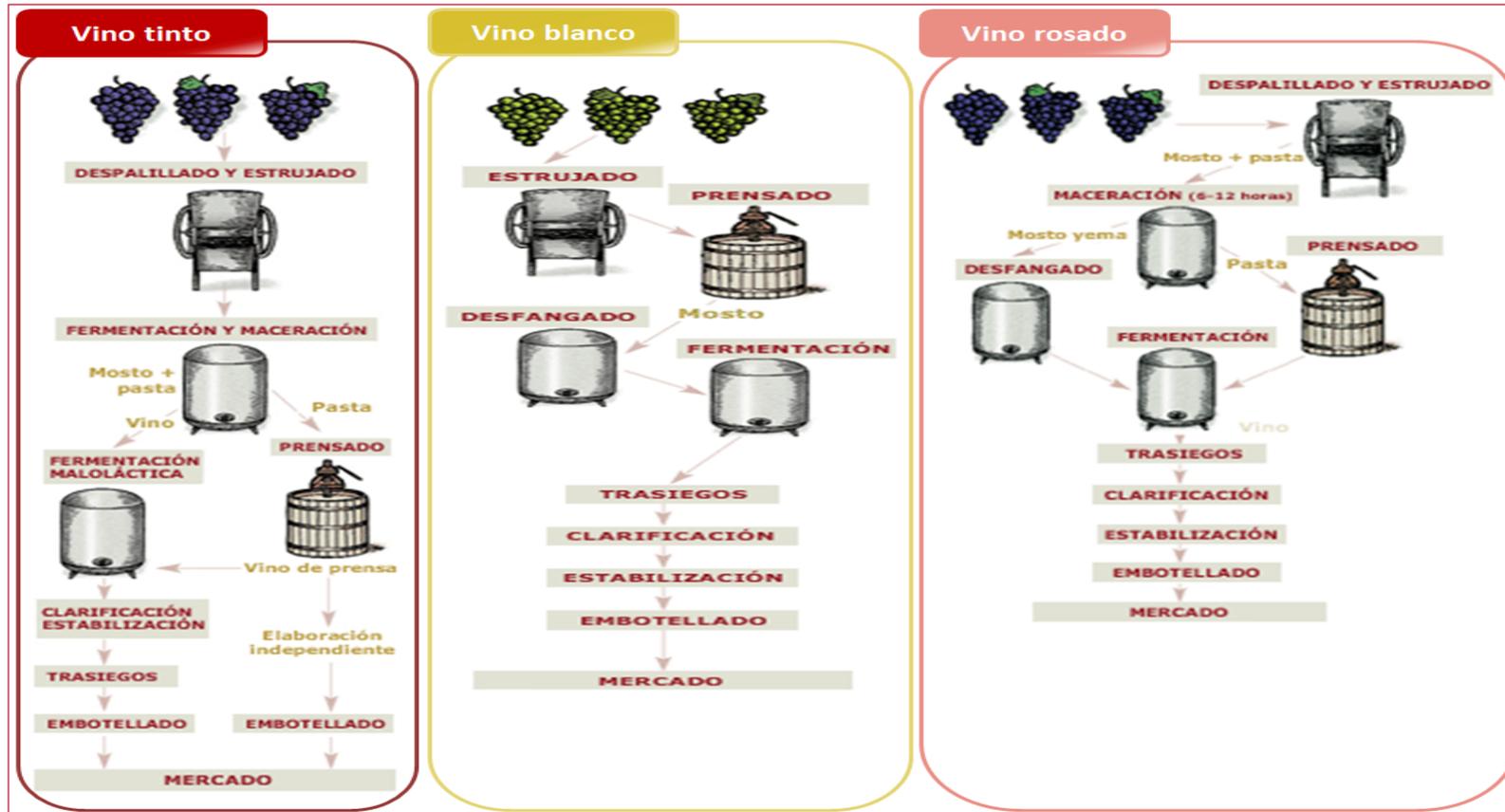


	Cooperativas	Autónomos	S.A.	S.L.	C.B.	Otros
Nº empresas	32	92	11	61	24	10
% Total	13,9%	40,0%	4,8%	26,5%	10,4%	4,3%

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO E INSTALACIONES

Procesos productivos, maquinaria e instalaciones

Procesos productivos, maquinaria e instalaciones



Procesos productivos, maquinaria e instalaciones

En general en una bodega se diferencian las siguientes zonas:

- Zona de recepción: báscula y el equipo de toma de muestras.
- Zona de descarga: plataforma volteadora.



- Zona de procesado o elaboración: comprende desde la salida de la tolva de descarga hasta la entrada en los depósitos de fermentación.
- Zona de fermentación y almacenamiento: depósitos o cubas para la fermentación, trasegado y conservación del vino elaborado.

Procesos productivos, maquinaria e instalaciones



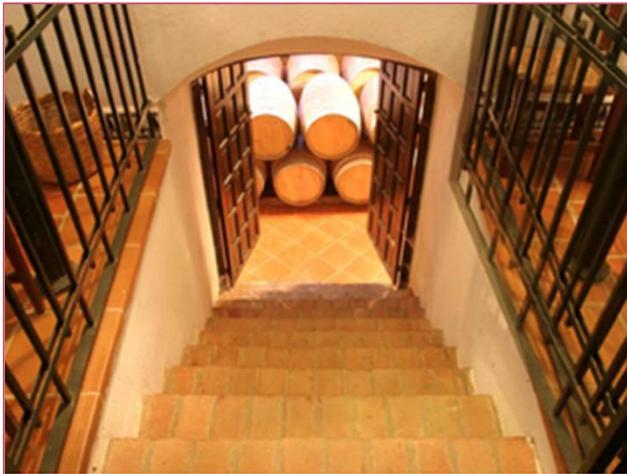
Procesos productivos, maquinaria e instalaciones



VALORACIÓN DEL RIESGO POR INHALACIÓN DE GASES EN INDUSTRIAS VINÍCOLAS DE LA PROVINCIA DE BADAJOZ

Procesos productivos, maquinaria e instalaciones

- Zona de crianza y envasado: recintos donde se controlan determinadas condiciones de luz, temperatura y humedad, en la que el vino permanece durante unos meses en barricas y las zonas donde se llevan a cabo las tareas de limpieza, llenado, etiquetado y expedición de los diferentes tipos de envases.



VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL RIESGO DE EXPOSICIÓN A GASES POR INHALACIÓN

Valoración del riesgo de exposición a gases por inhalación

La A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) publicó por primera vez una propuesta de "Valores Límite Umbral" (Threshold Limit Values), conocidos mundialmente como TLV's.

En España el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) adopta y publica en 1998 unos "Límites de exposición profesional para Agentes Químicos en España" denominados VLA (Valor Límite de Exposición Ambiental).

Valor Límite Ambiental para Exposiciones de Exposición Diaria (VLA-ED): valor límite de la concentración media de un determinado contaminante para a una jornada estándar de 8 horas diarias.

Valor Límite Ambiental para Exposiciones de Corta Duración (VLA-EC): valor límite de la concentración media de un contaminante para cualquier periodo de 15 minutos.

Valoración del riesgo de exposición a gases por inhalación

Organización	Límites
OSHA	PEL
NIOSH	REL
ACGIH	TLV
DFG	MAK

Organización	Límites
INSST	VLA-ED
	VLA-EC
	LÍMITES DE DESVIACIÓN

VALORES TECHO: no deben superarse en ningún momento

Muchos países siguen las recomendaciones de la A.C.G.I.H.

En España, y tras la trasposición de la EN-689, el INSST recomienda la aplicación de las especificaciones de la Norma UNE-EN 689:1996 "Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición".

Valoración del riesgo de exposición a gases por inhalación

Exposición diaria (ED): Concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador calculada de forma ponderada con respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de 8 horas diarias.

$$ED = \frac{\sum c_i x t_i}{8}$$

Exposición a corta duración (EC): Concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador calculada para cualquier periodo de 15 minutos.

$$EC = \frac{\sum c_i x t_i}{15}$$

La comparación entre las concentraciones obtenidas y el valor límite correspondiente en cada caso es lo que se denomina "Índice de exposición de la sustancia".

$$I = \frac{ED}{VLA-ED}$$

$$I \leq 0,1$$

$$0,1 < I \leq 1$$

$$I > 1$$

Valoración del riesgo de exposición a gases por inhalación

Como los valores límites se establecen para agentes químicos y no para mezclas de compuestos, se realizará la comparación considerando los efectos aditivos si la información del agente a evaluar no nos informa de lo contrario, por tanto, la comparación con los valores límites se realiza a través de la expresión :

$$\sum \frac{ED_i}{VLA - ED_i} < 1$$

Para los contaminantes que no disponen de VLA-EC se utilizarán los límites de desviación para la valoración de la exposición por encima del VLA-ED, se considera:

- ✓ 3 x VLA-ED: valor que no debe superarse durante 30 minutos.
- ✓ 5 x VLA-ED: valor que no debe sobrepasarse en ningún momento.

U I K



Euskadi, auzolana, bien común

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO



OSALAN

Laneko Segurtasun eta
Osasunerako Euskal Erakundea
Instituto Vasco de Seguridad y
Salud Laborales

Euskadi-preben

*Herri-estrategia
Estrategia de País*

2025



MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

- Justificación de los riesgos analizados
- Selección de la muestra de estudio
- Selección del sistema de toma de muestras
- Selección de los puntos de medición
- Selección del periodo de muestreo
- Equipos utilizados

Materiales

Justificación de los riesgos analizados



Principales gases generados:
CO₂, SO₂, SH₂ O₂

Selección de la muestra de estudio

- Producto elaborado: vino tinto, blanco y mosto.
- Instalaciones, maquinaria y equipos utilizados en los diferentes procesos productivos.
- Capacidad de la instalación.

TIPOLOGÍA		Capacidad (litros)	Nº Trabajadores
A	Exp (Experimental)	600.000	2
B	Coop1 (Cooperativa)	6.062.000	3
C	Coop2 (Cooperativa)	1.780.000	2
D	Priv (Familiar)	1.000.000	1
E	Coop3 (Cooperativa)	16.600.000	5

GHE: 13

Materiales

Selección del periodo y tiempo de muestreo

- Muestras personales: puntos variables
- Mediciones fijas: Focos o emplazamientos

Selección del sistema y puntos de toma de muestras

Semana de vendimia	Entrada (%)	kg uva tinta/día	kg uva blanca/día
1ª	30%	X	
2ª	40%	X	
3ª	30%	X	
4ª	30%		X
5ª	40%		X
6ª	30%		X

- El tiempo de muestreo cubre de manera general el total del tiempo de exposición.

Materiales

Equipos de medición utilizados

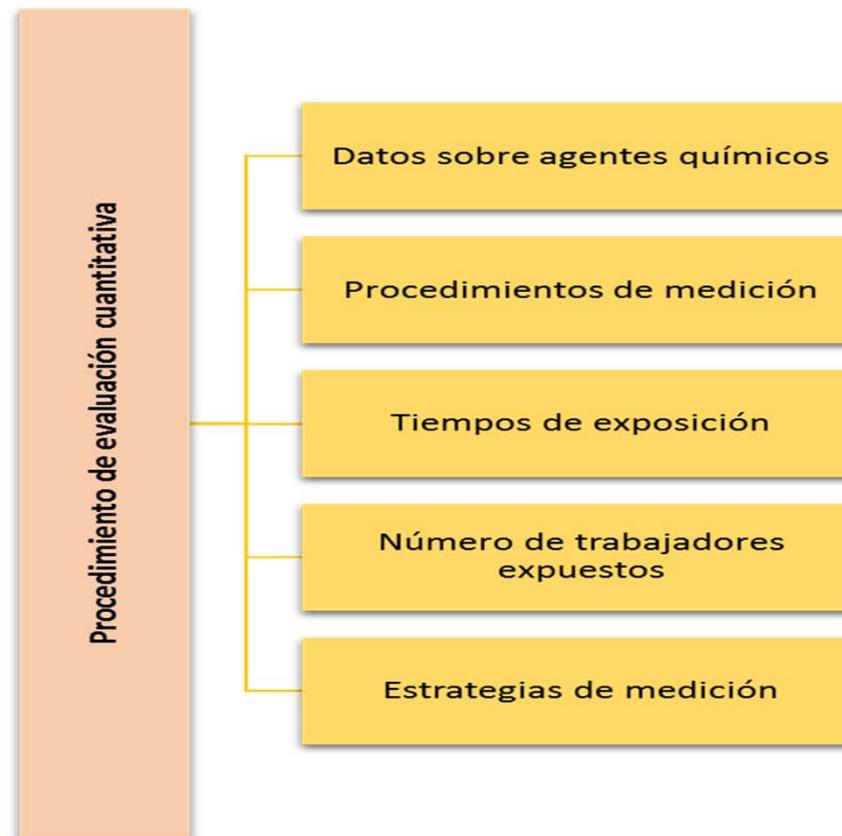
❑ Muestras personales: IBRID MX6



❑ Mediciones fijas: TESTO 350XL



Métodos



Métodos

Datos sobre agentes químicos

Organismo	Valor de referencia		Contaminantes-ppm		
País			CO ₂	SO ₂	SH ₂
INSHT ESPAÑA	VLA	ED 8 horas	5.000	0,5	5
		EC 15 minutos		1	10
	Límites desviación	de 3xVLA-ED (30 minutos)	15.000		
		de 5xVLA-ED Nunca	25.000		
DFG ALEMANIA	MAK	MAK 8 horas	5.000	1	5
	Límites Desviación	de Según contaminante (Tabla1. NTP 244)	10.000	2	10

Gases muestreados: CO₂, SO₂, SH₂, O₂

Organismo	Valor mínimo O ₂ (%V)	Valor máximo O ₂ (%V)
INSHT	19,5	23,5

Métodos

Procedimiento-objeto de medición



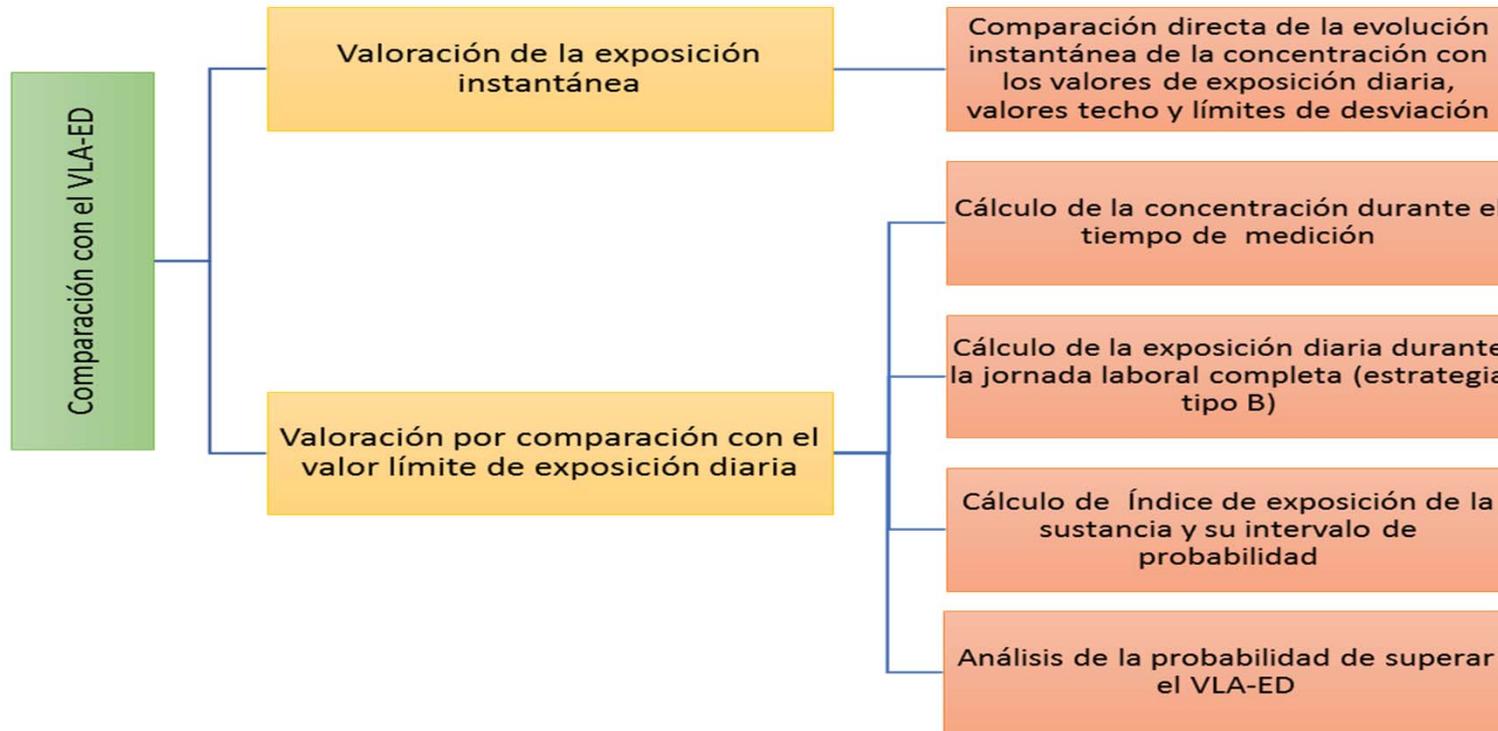
Métodos

Tiempos de exposición, intervalo de medición y número de trabajadores y mediciones



Métodos

Estrategias de muestreo : Comparación VLA-ED



Métodos

Estrategias de muestreo : Comparación VLA-EC

Estrategias de muestreo para la comparación con el VLA-EC

Identificación de los valores por encima del valor de corta duración o límite de desviación

Selección del periodo de 15 o 30 minutos que cubra

Cálculo de la exposición para corta duración

Valoración de la situación por comparación de EC con respecto a VLA-EC

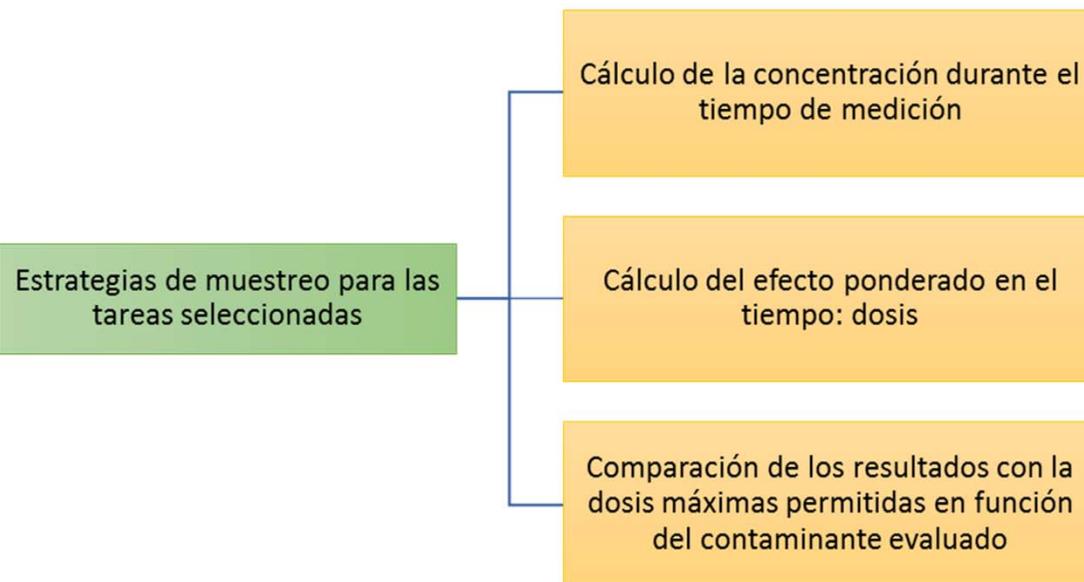
Métodos

Estrategias de muestreo para evaluación de tareas : Tareas seleccionadas



Métodos

Estrategias de muestreo para evaluación de tareas : Comparación con la dosis máxima permitida

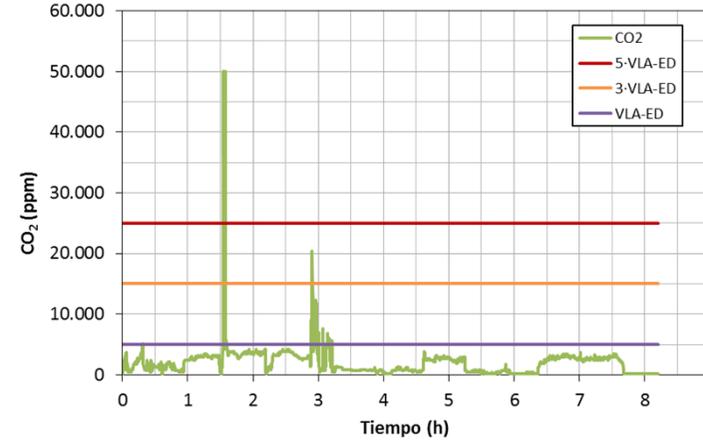
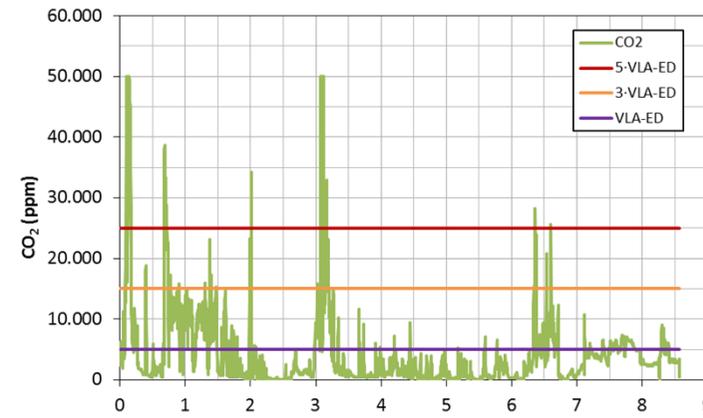
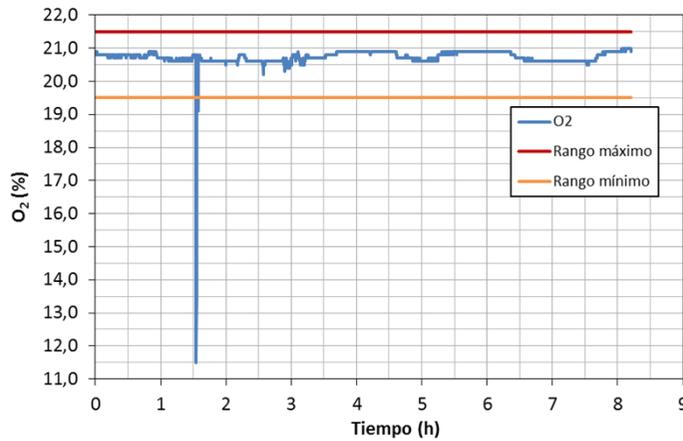
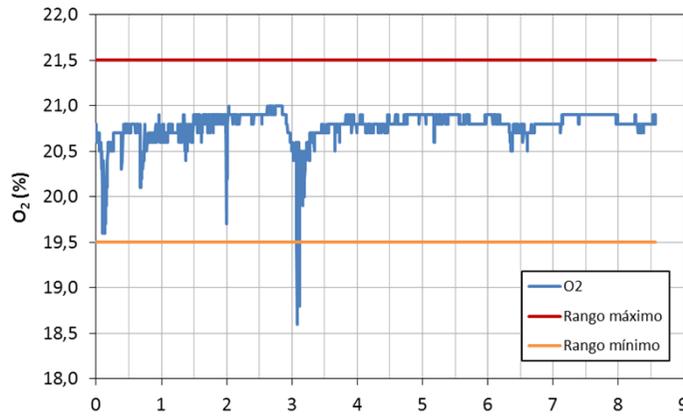


RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- Análisis general de la situación mediante la valoración de la exposición instantánea en distintas jornadas de trabajo
- Análisis de jornadas completas de trabajo y comparación con los valores límite de exposición
 - Comparación VLA-ED
 - Comparación VLA-EC
- Análisis de tareas
 - Tareas características
 - Tareas auxiliares
 - Otras tareas

Resultados

Valoración de la exposición instantánea



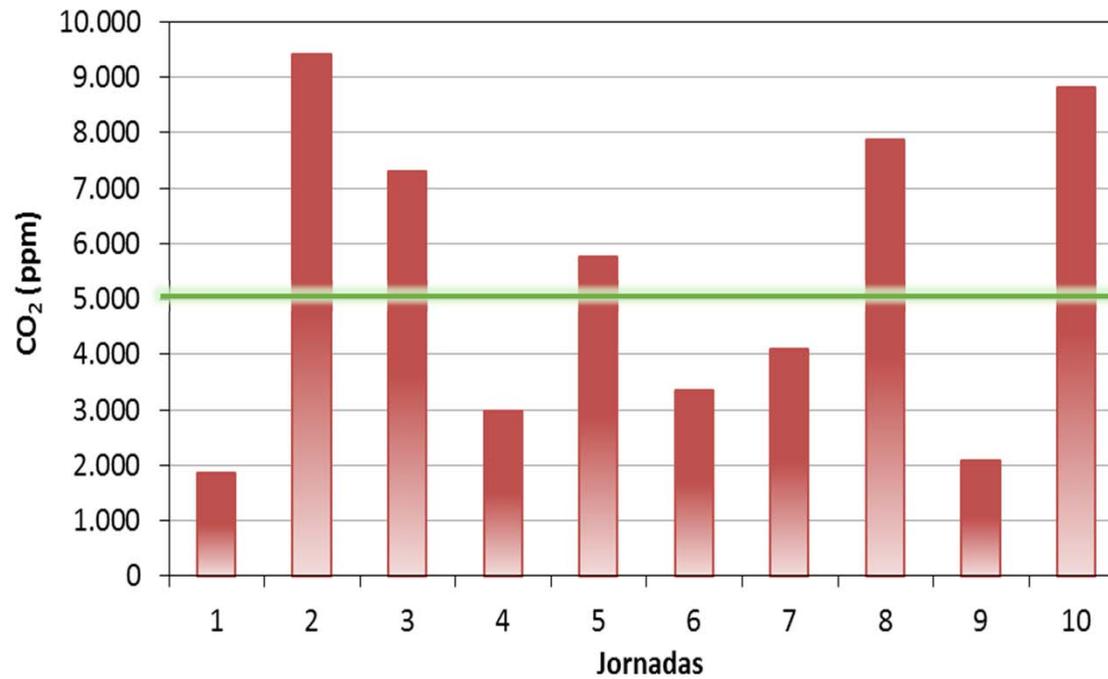
Jornada 1

Jornada 2

Resultados

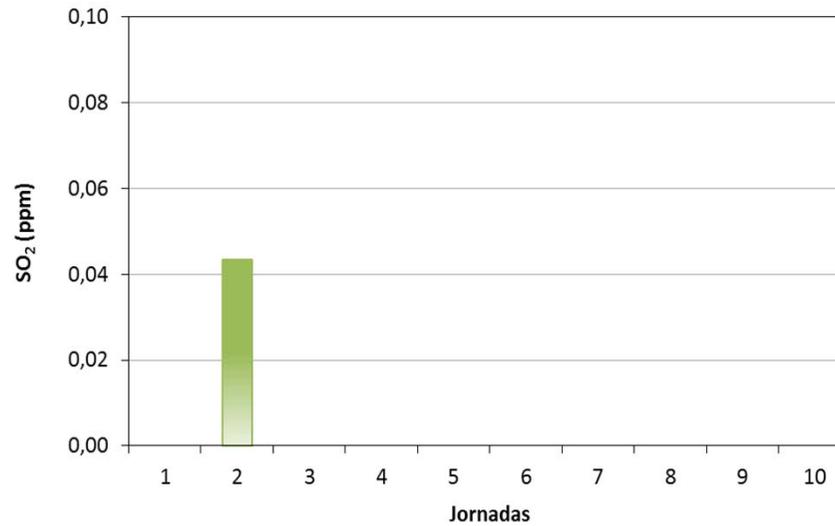
Jornada	CO ₂ (ppm)	Tiempo de medición (h)	ED (ppm)	VLA-ED (ppm)	I _{CO2}	I _{máx}	I _{mín}
Exp_1	1.863,17	11,45	2.666,66	5.000	0,53	0,58	0,47
Coop1_2	9.428,77	8,18	9.648,12	5.000	1,93	2,14	1,71
Coop2_3	7.299,49	9,90	9.033,12	5.000	1,80	2,05	1,55
Priv_4	2.979,77	8,12	3.023,22	5.000	0,60	0,68	0,52
Coop3_5	5.770,72	10,76	7.762,43	5.000	1,55	1,79	1,31
Exp_6	3.347,74	9,21	3.856,87	5.000	0,77	0,97	0,97
Coop1_7	4.097,34	8,57	4.390,41	5.000	0,87	1,07	1,07
Coop2_8	7.875,34	8,70	8.564,43	5.000	1,71	1,90	1,90
Priv_9	2.089,64	8,20	2.144,06	5.000	0,42	0,61	0,61
Coop3_10	8.826,47	9,20	10.150,44	5.000	2,03	2,23	2,23

Resultados



Resultados

Jornada	SO ₂ (ppm)	Tiempo de medición (h)	ED (ppm)	VLA-ED (ppm)	I _{SO2}	I _{máx}	I _{mín}
Coop1_2	0,04	8,18	0,04	0,5	0,08	0,11	0,06

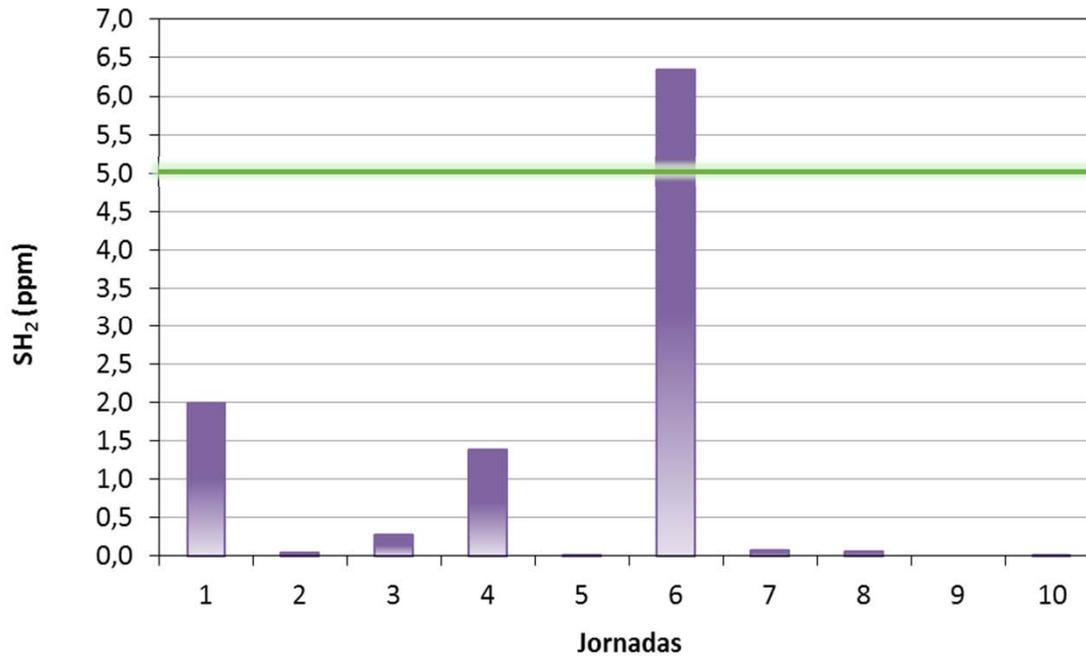


Resultados

Jornada	SH ₂ (ppm)	Tiempo de medición (h)	ED (ppm)	VLA-ED (ppm)	I _{SH2}	I _{máx}	I _{mín}
Exp_1	1,99	11,45	2,86	5	0,57	0,61	0,52
Coop1_2	0,04	8,18	0,04	5	0,01	0,01	0,00
Coop2_3	0,27	9,90	0,34	5	0,07	0,11	0,02
Priv_4	1,39	8,11	1,41	5	0,28	0,33	0,23
Coop3_5	0,01	10,76	0,01	5	0,00	0,00	0,00
Exp_6	6,34	9,21	7,30	5	1,46	1,46	1,45
Coop1_7	0,08	8,57	0,08	5	0,01	0,01	0,01
Coop2_8	0,06	8,70	0,06	5	0,01	0,01	0,01
Priv_9	0,00	8,20	0,00	5	0,00	0,00	-0,001
Coop3_10	0,00	9,20	0,00	5	0,00	0,00	-0,002

Valoración de la exposición diaria (VLA-ED)

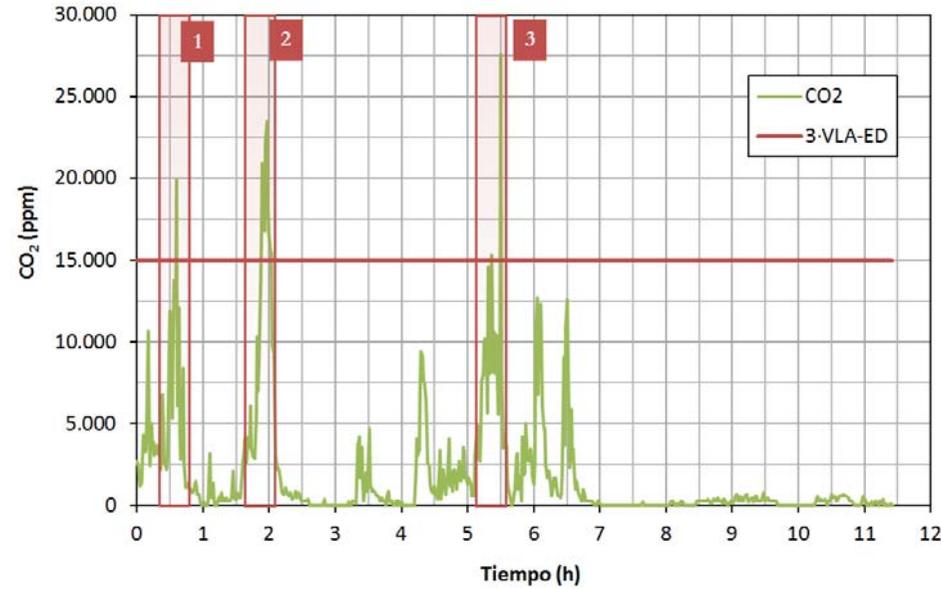
Resultados



Resultados

Jornada	Tiempo de medición (h)	ED CO2 (ppm)	ED SO2 (ppm)	ED SH ₂ (ppm)	I _{CO2}	I _{SO2}	I _{SH2}	I _{total}
Exp_1	11,45	2.666,66	-	2,86	0,53	-	0,57	1,10
Coop1_2	8,18	9.648,12	0,04	0,04	1,93	0,08	0,01	2,02
Coop2_3	9,90	9.033,12	-	0,34	1,80	-	0,07	1,87
Priv_4	8,11	3.023,22	-	1,41	0,60	-	0,28	0,88
Coop3_5	10,76	7.762,43	-	0,01	1,55	-	0,00	1,55
Exp_6	9,21	3.856,87	-	7,30	0,77	-	1,46	2,23
Coop1_7	8,57	4.390,41	-	0,08	0,87	-	0,01	0,89
Coop2_8	8,70	8.564,43	-	0,06	1,71	-	0,01	1,72
Priv_9	8,20	2.144,06	-	0,00	0,42	-	0,00	0,42
Coop3_10	9,20	10.150,44	-	0,00	2,03	-	0,00	2,03

Resultados



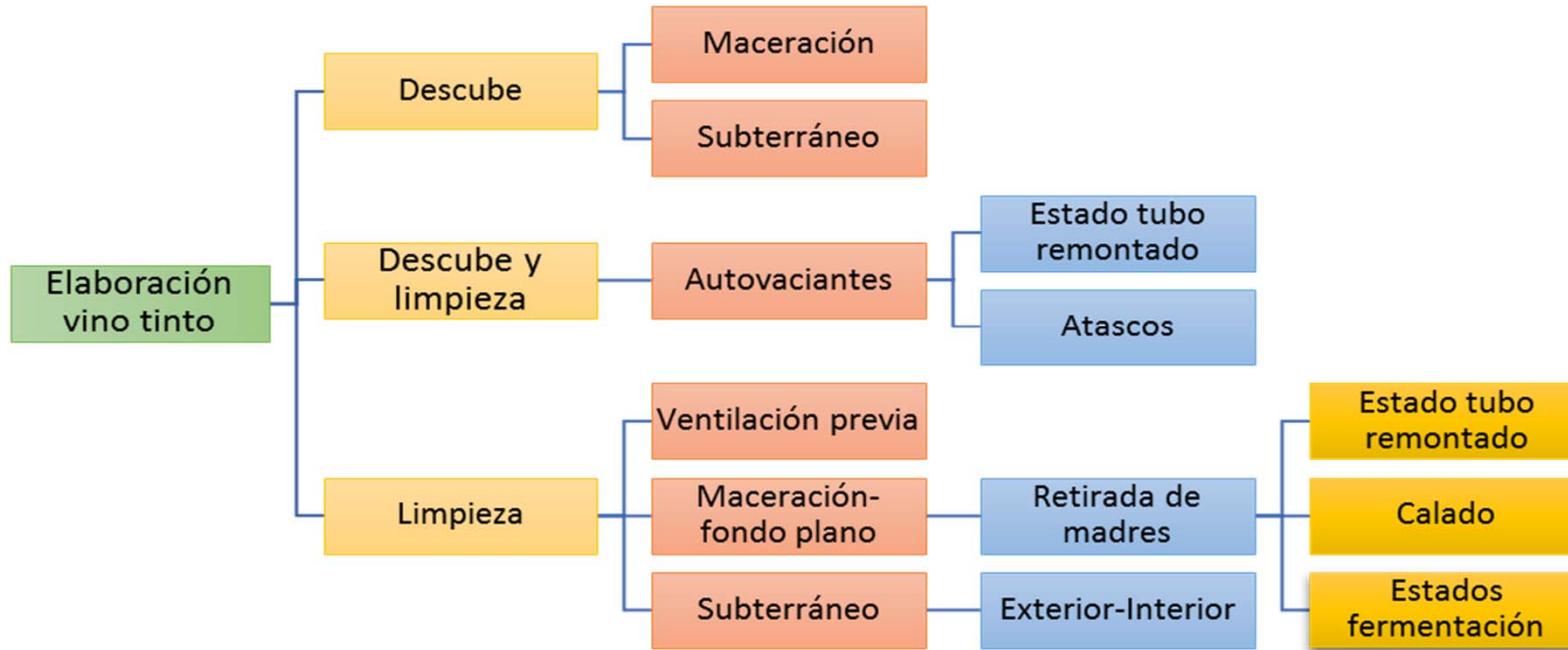
	Contaminante	Periodo	EC (ppm)	Tiempo de medición (h)	5VLA-ED (ppm)	3VLA-ED (ppm)
Exp_1	CO ₂	P1	5.633,33	30	25.000	15.000
		P2	9.423,33			
		P3	7.653,33			

Resultados

	Contaminante	Periodo	EC (ppm)	Tiempo de medición (h)	5VLA-ED (ppm)	3VLA-ED (ppm)
Coop3_5	CO ₂	P1	18.333	30	25.000	15.000
Coop2_8		P2	16.276,66			

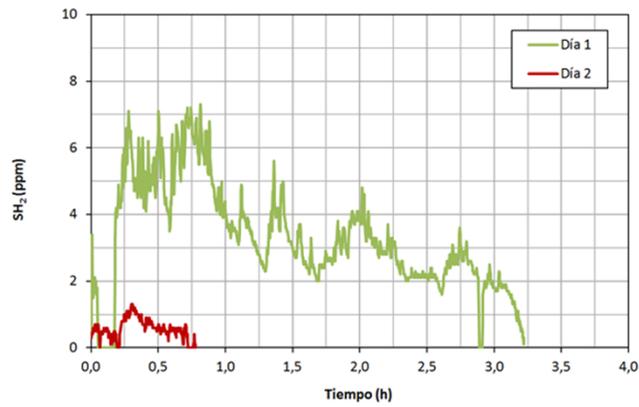
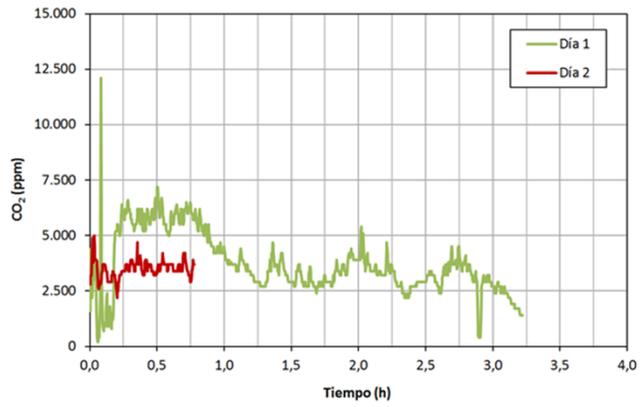
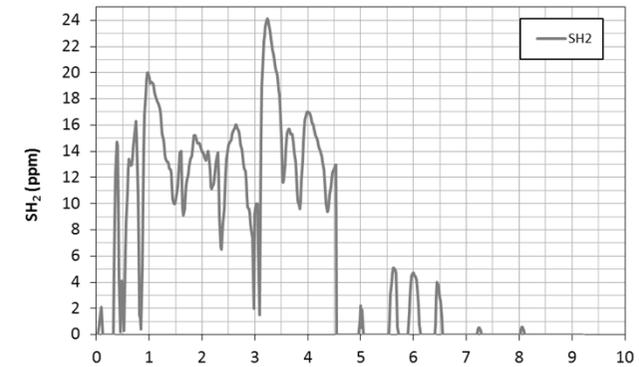
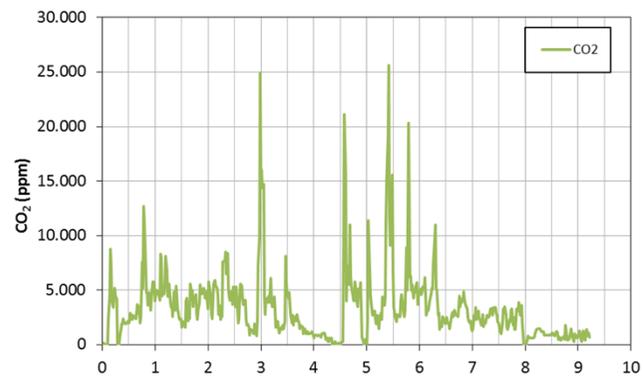
	Contaminante	Periodo	EC (ppm)	Tiempo de medición (h)	VLA-EC (ppm)	EC máximo / VLA-EC < 0,5 ppm)
Exp_6	SH ₂	P1	12,19	15	10	1.21

Resultados



Resultados

Análisis de la tarea de control de descube



Maceración fondo plano

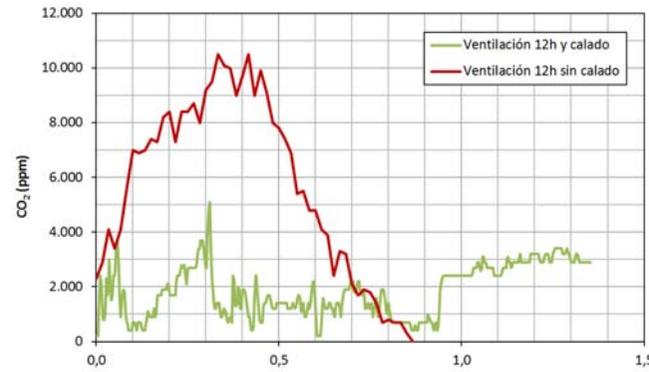
Subterráneo-final campaña

Resultados

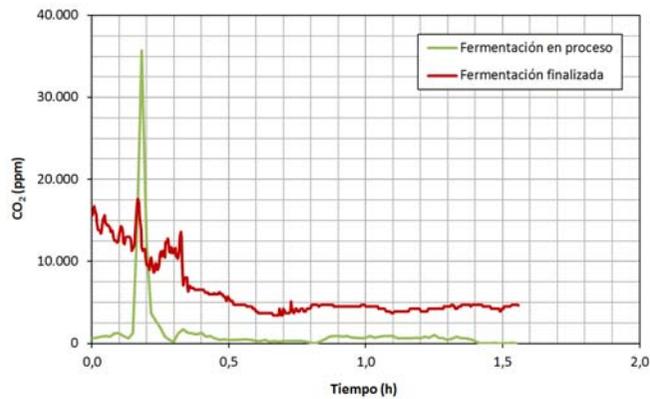
Análisis distintas condiciones en limpieza maceración



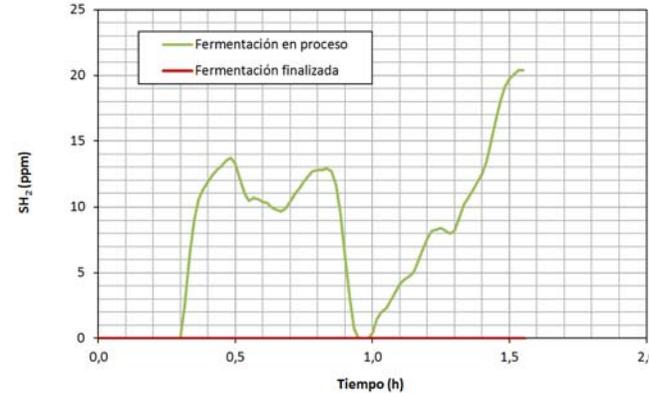
Estado del tubo de remontado



Distinta ventilación



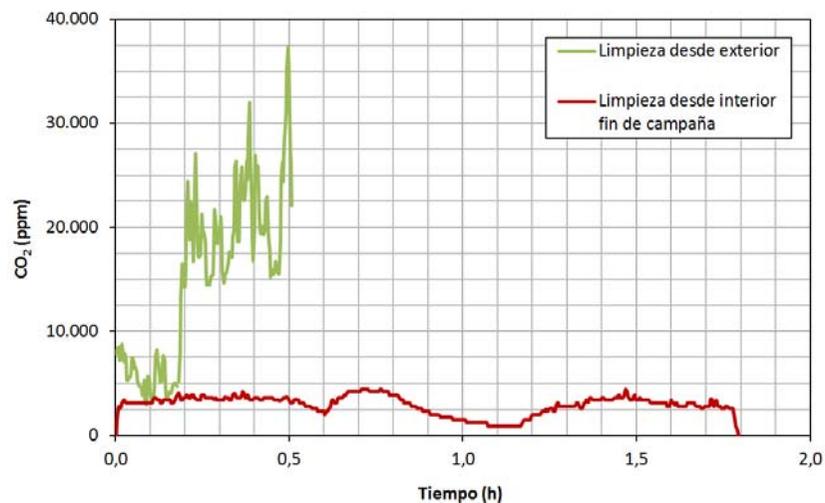
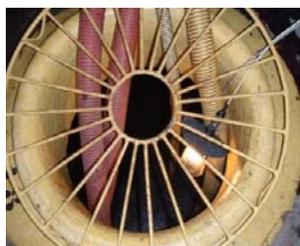
Diferentes estado en el proceso de fermentación





Resultados

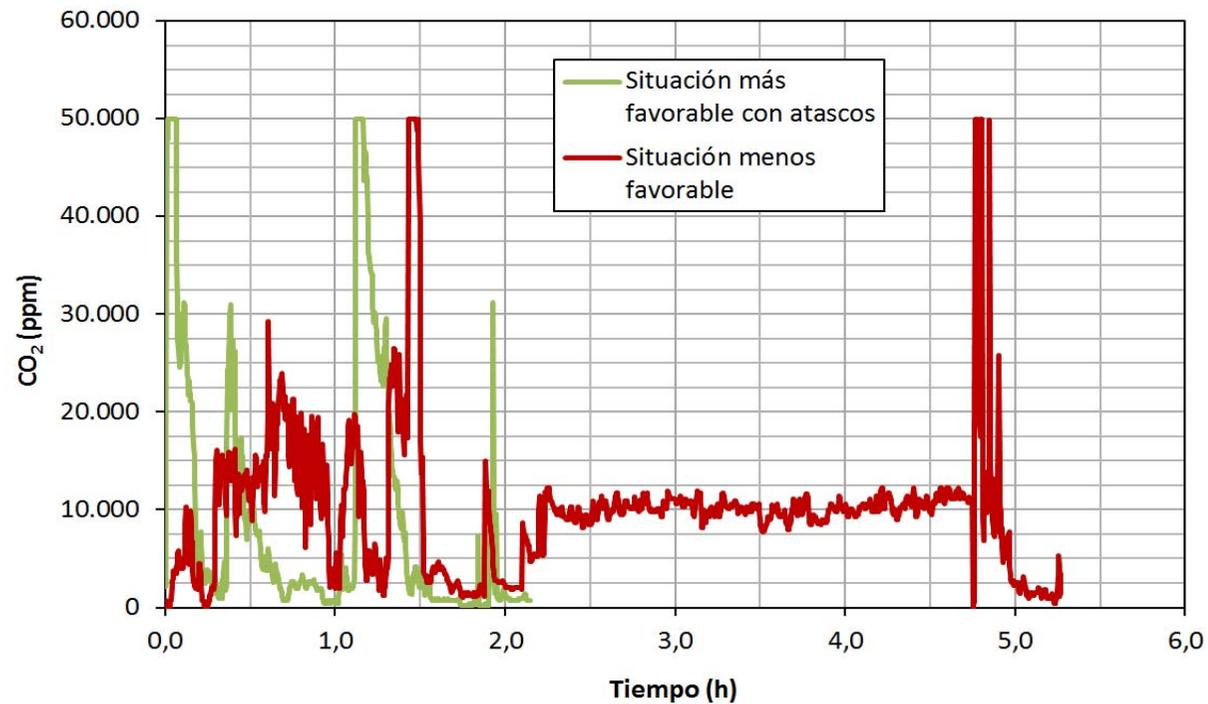
Análisis distintas condiciones en limpieza de depósitos subterráneos



CO ₂	Tiempo de medición (h)	Concentración (ppm)	Dosis (ppm)	Dosis máx. permitida (ppm)
Desde exterior y enjuague	0,5	15.030,03	7.515,01	40.000
Desde interior final de campaña	1,79	2.923,00	5.232,17	

Resultados

Análisis distintas condiciones en el descube y limpieza de depósitos autovaciantes



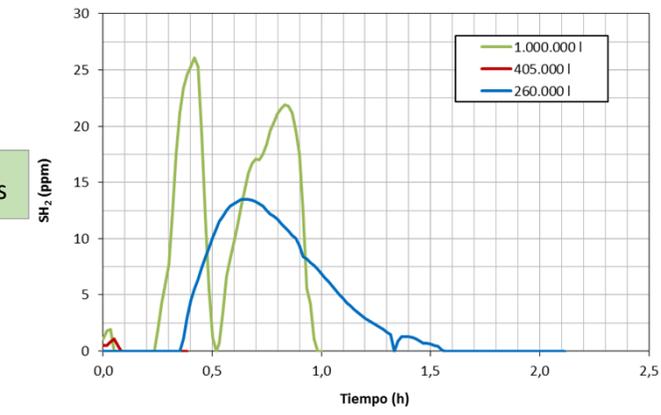
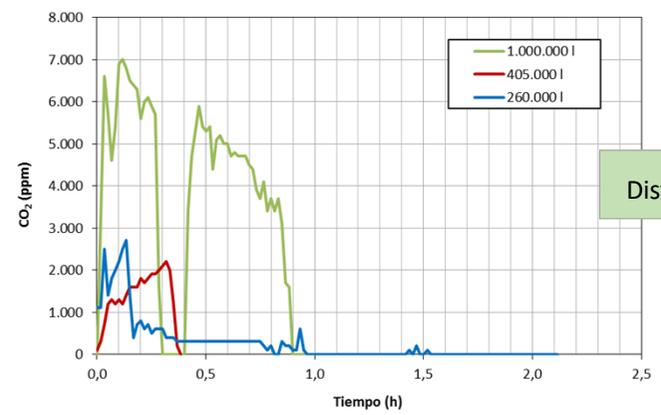
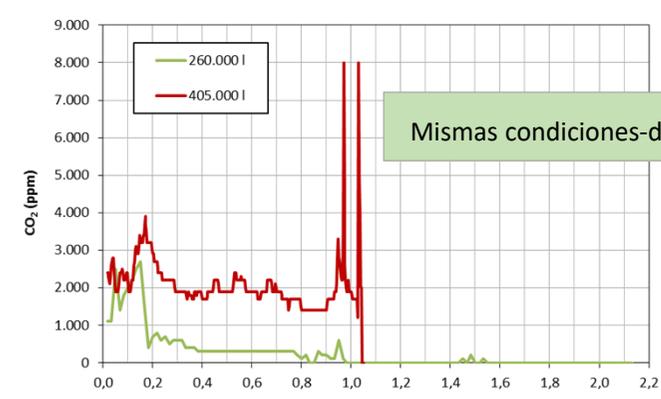
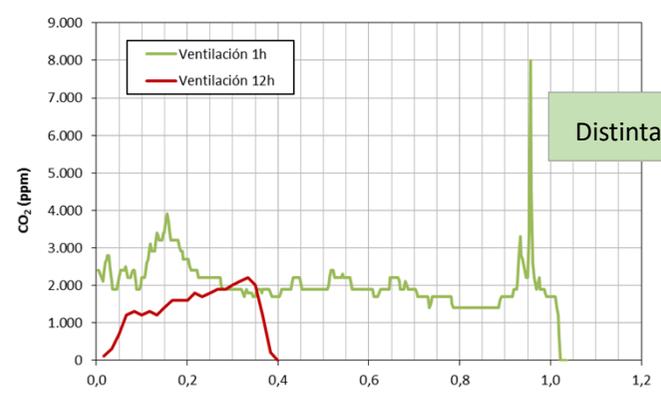
Resultados





Resultados

Análisis distintas condiciones en limpieza depósitos almacenamiento-fermentación



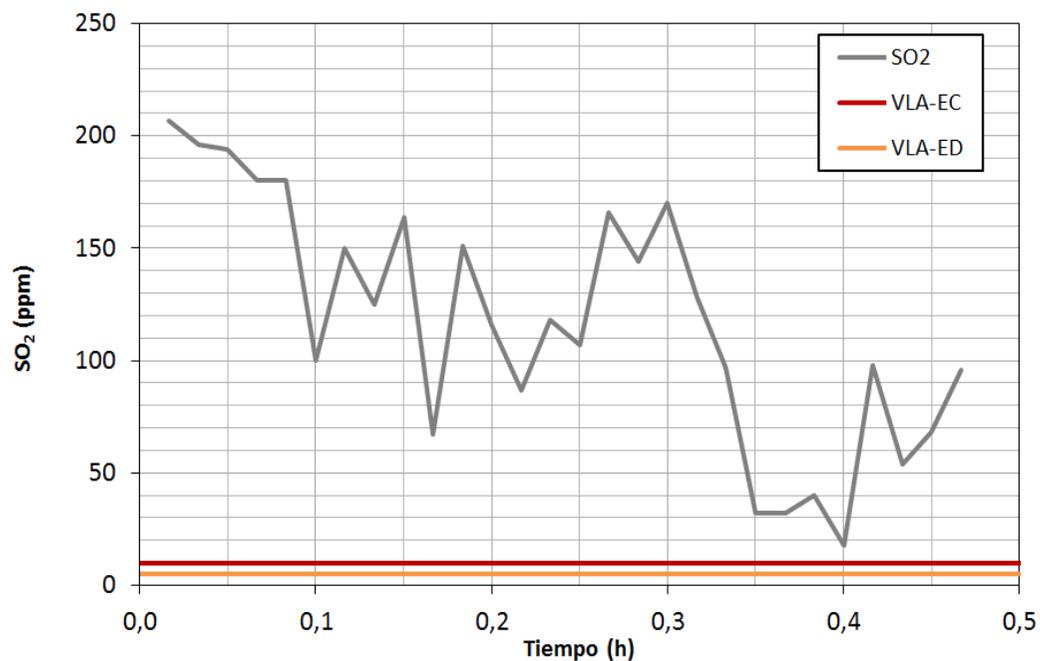
Resultados

Elaboración vino mosto

Incorporación de SO₂ (específica)

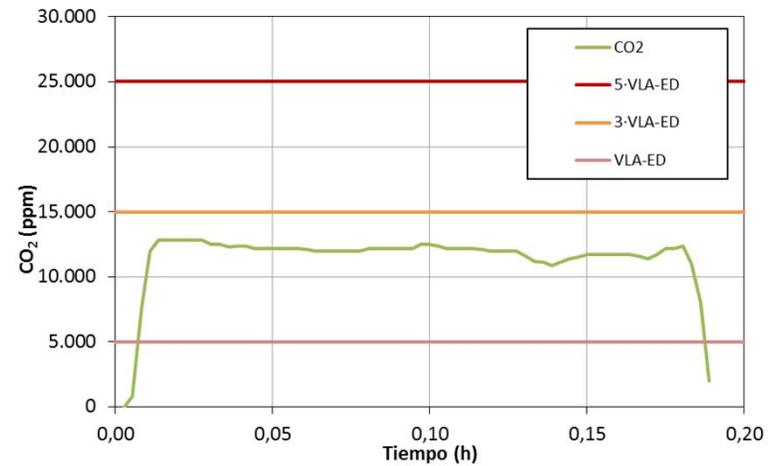
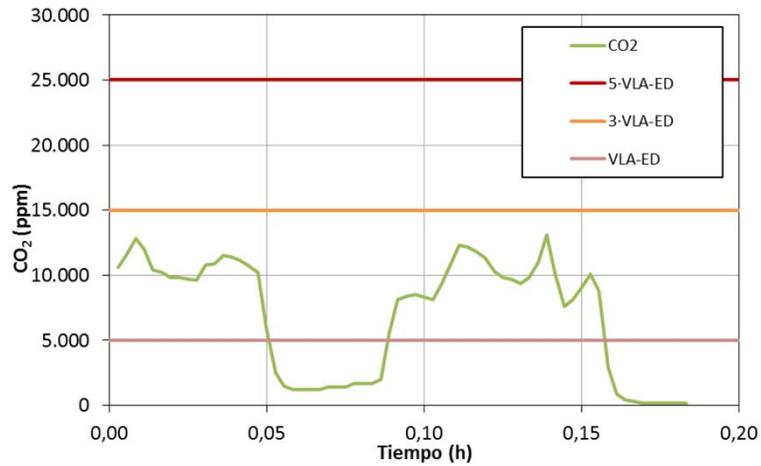
Resultados

Análisis de la tarea de incorporación de SO₂ en la elaboración de mosto



Resultados

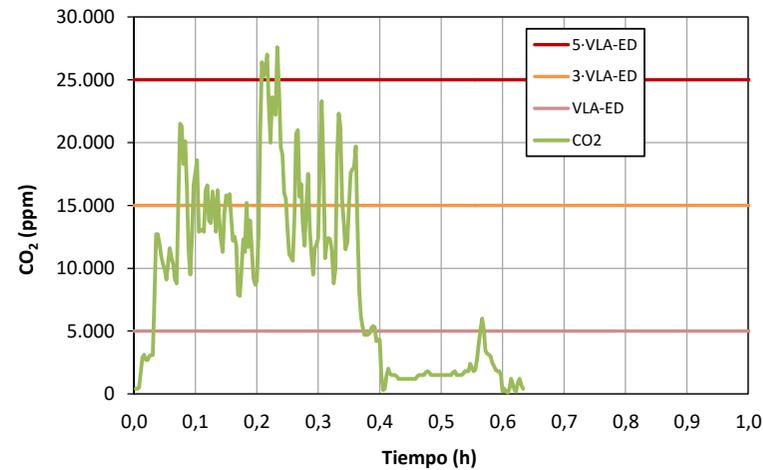
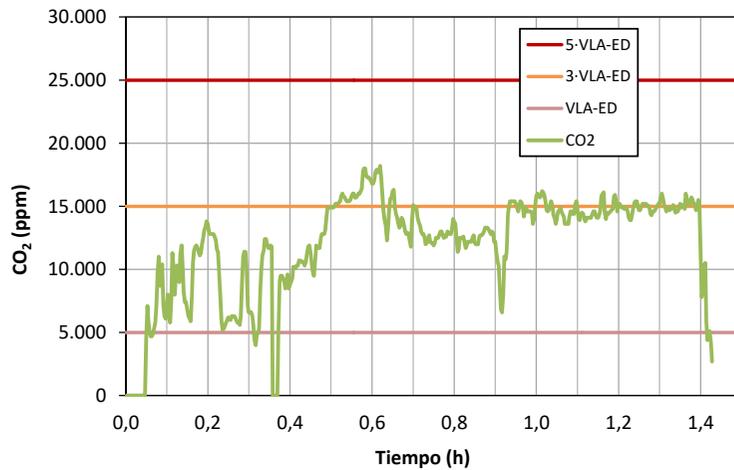
Análisis de las tareas auxiliares (control ciclo remontado)



CO ₂	Tiempo de medición (h)	Concentración (ppm)	Dosis (ppm)	Dosis máx. permitida (ppm)
Ciclo 1	0,16	6.900	1.104	40.000
Ciclo 2	0,16	11.500	1.840	

Resultados

Análisis de las tareas puesta a punto y reparación



	Situación	Tiempo de medición (h)	Concentración (ppm)	Dosis (ppm)	Dosis máx. permitida (ppm)
CO ₂	Puesta a punto	1,40	12.015,75	16.822,05	40.000
	Reparación	0,63	8.823,68	5.558,91	

CONCLUSIONES

Conclusiones

- Se detectaron situaciones con alta generación de contaminantes durante periodos de tiempo superiores a los establecidos para los límites de valoración coincidiendo con la proximidad a bocas de depósitos, tubos de remontado, equipos de trasiego, etc.
- Aun permaneciendo en una situación aceptable en la valoración diaria, se detectaron periodos cortos de tiempo donde los agentes analizados superaron el valor techo o el límite de desviación del contaminante.
- Las tareas de elaboración de vino tinto fueron mucho más problemáticas que las de elaboración de vino blanco.
- Las tareas de supervisión o control pueden llegar a ser más problemáticas que las de limpieza, aun sin requerir el acceso del trabajador al interior de un espacio, como en el caso de los depósitos.
- En relación a los equipos, las tareas asociadas a depósitos autovaciantes y subterráneos presentan mayor riesgo de inhalación de gases que las realizadas en depósitos de maceración de fondo plano o depósitos aéreos.

Conclusiones

- Se evidenció el aumento de la exposición a CO₂ cuando se producen las descargas bruscas de las madres durante el descube y limpieza del depósito, y la influencia positiva de una correcta ventilación de las instalaciones.
- Tanto en el depósitos autovaciantes como en los depósitos de maceración de fondo plano, se determinó la influencia positiva de la apertura del tubo de remontado en la disminución de la concentración de CO₂.
- Las concentraciones y dosis que recibieron los trabajadores durante las tareas de limpieza de estos depósitos fueron mucho menos elevadas que las que se obtuvieron durante las tareas de limpieza de depósitos de vino tinto.
- En todas las tareas de control que requieren el acceso del trabajador a las cercanías de las bocas superiores de depósitos donde se lleva a cabo la fermentación de caldos blanco o tintos, se registraron concentraciones muy altas.
- Las tareas de puesta a punto de equipos y reparación de las averías supusieron exposiciones muy elevadas derivadas de la concentración existente y del tiempo de permanencia.



**Muchas gracias por su
atención**