



Departamento de  
Química Analítica  
**Universidad Zaragoza**



Laboratorio de Análisis  
de Aroma y Enología

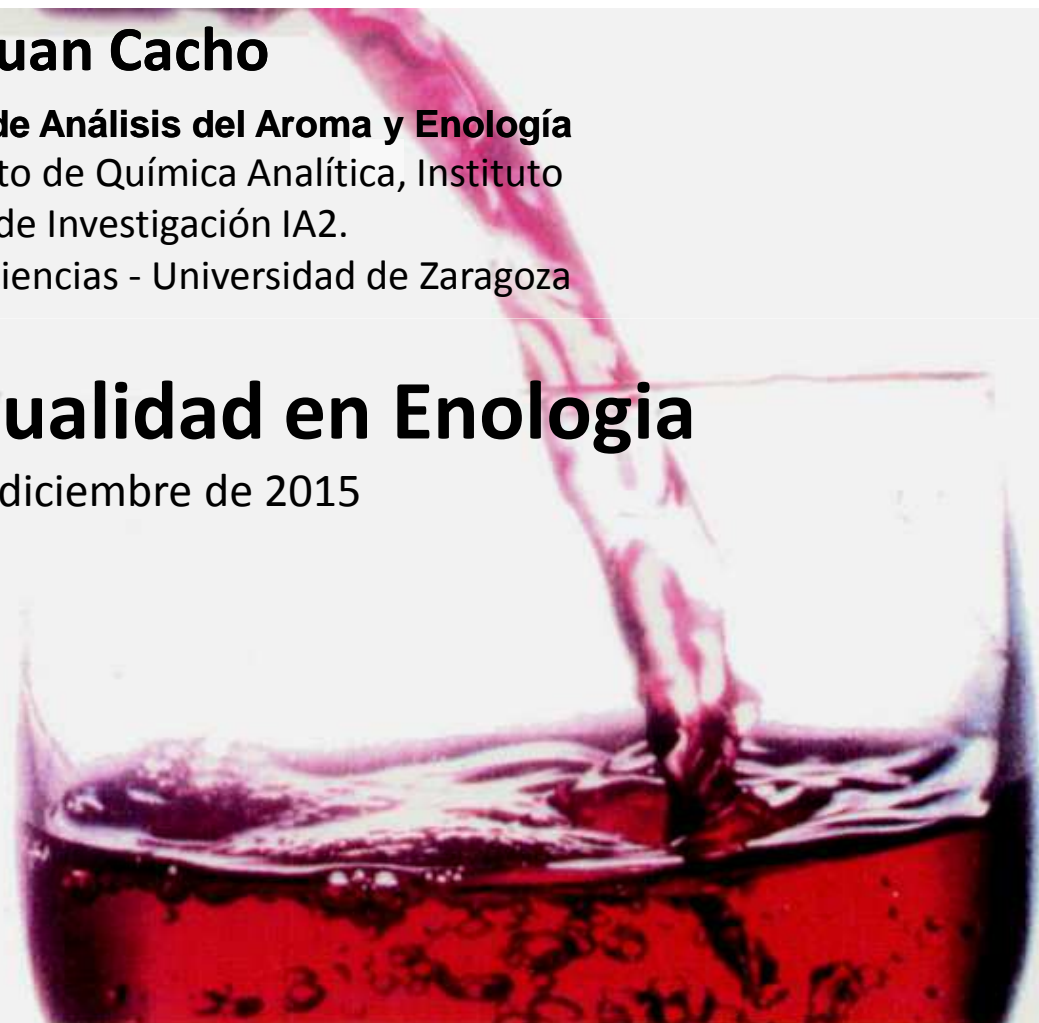
# El Vino : Su Aroma y Certificación

**Juan Cacho**

**Laboratorio de Análisis del Aroma y Enología**  
Departamento de Química Analítica, Instituto  
de Investigación IA2.  
Facultad de Ciencias - Universidad de Zaragoza

**Temas de actualidad en Enología**

10 de diciembre de 2015



# Precursores del aroma de las uvas

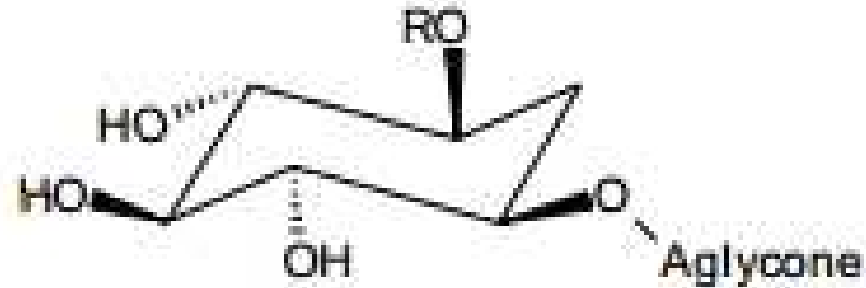
## Precursores generales

- Azúcares fermentables
- Fuentes de nitrógeno y azufre
- Lípidos
- Compuestos volátiles secundarios de la fermentación de productos de degradación

## Precursores del aroma varietal

- |  |  |
|--|--|
| • Glicoconjugados.....                             | Alcoholes<br>Monoterpenos<br>Norisoprenoides<br>Fenoles volátiles<br>Compuestos C6 |
| • Carotenoides.....                                | Norisoprenoides  |
| • Conjugados de la cisteína.....<br>y el glutatión | Mercaptanos  |
| • S-Metil metionina.....                           | Dimetilsulfuro   |
| • Ácidos fenólicos y cinámicos.....                | Fenoles volátiles  |
| • Ácidos grasos insaturados.....                   | Compuestos C6  |

# Precursores de aromas



## Clases de precursores glicosídicos :

**$R = H$  :  $\beta$ -D-glucopiranosido**

**$R = \alpha$ -L-Ramnosil : 6-O-( $\alpha$ -L-ramnopiranosil)- $\beta$ -D-glucopiranosido**

**$R = \alpha$ -L-Arabinofuranosil : 6-O-( $\alpha$ -L-arabinofuranosil)- $\beta$ -D-glucopiranosido**

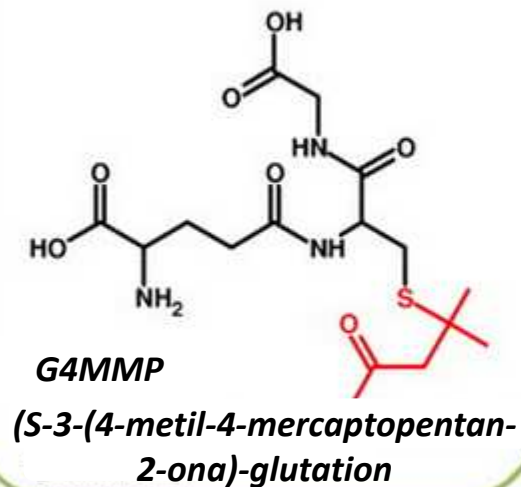
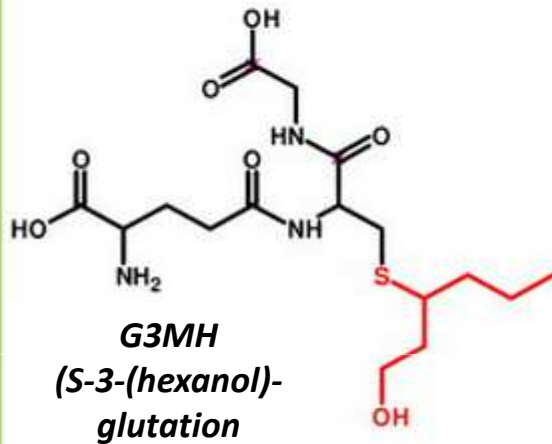
**$R = \beta$ -D-Apiosil : 6-O-( $\beta$ -D-apiofuranosil)- $\beta$ -D-glucopiranosido**

## Aglicone-OH :

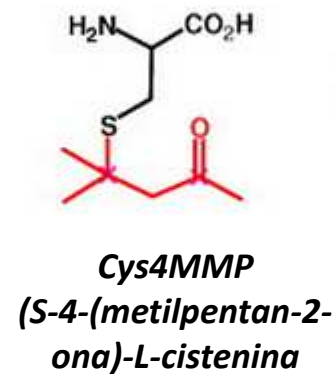
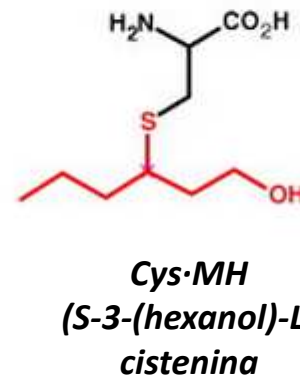
- **Monoterpenoles**
- **Alcoholes superiores**
- **Alcoholes en C6**
- **Fenoles volatiles**
- **C13-norisoprenoides**

# Precursores de aromas tiolicos

## Precursores glutationicos



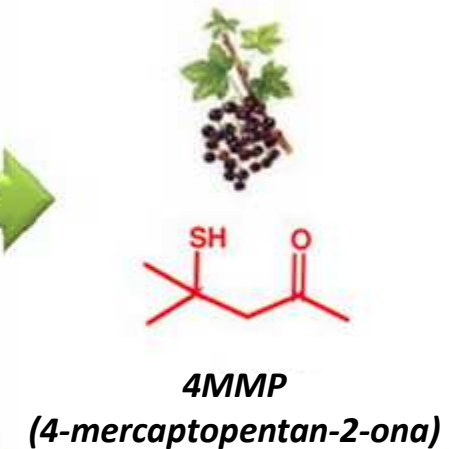
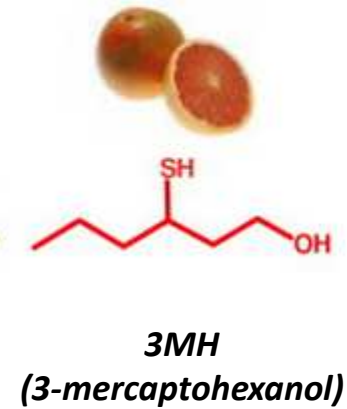
## Precursores cisteinicos



AF\*

AF\*

## Tioles varietales



# Aromas y familias de aromas que pueden ser compuestos impacto

-Pirazinas:



-Terpenos:



-C13-Norisoprenoides:



-Tioles polifuncionales:



-Lactonas polares:



-Sulfuro de dimetilo



-Fenoles volátiles:



-Compuestos en C6:



-Diacetilo:



# Aromas y familias de aromas que pueden ser compuestos impacto

-Ésteres etílicos de ácidos grasos lineales:



-Ésteres etílicos ramificados o de ácidos grasos cíclicos:



-Ésteres etílicos en ácidos cinámicos



-Acetatos de alcoholes de fusel:



-Alcoholes

-Aldehídos ↗  
↘ Ramificados:

De 8-10 átomos de carbono:



-Ácidos grasos

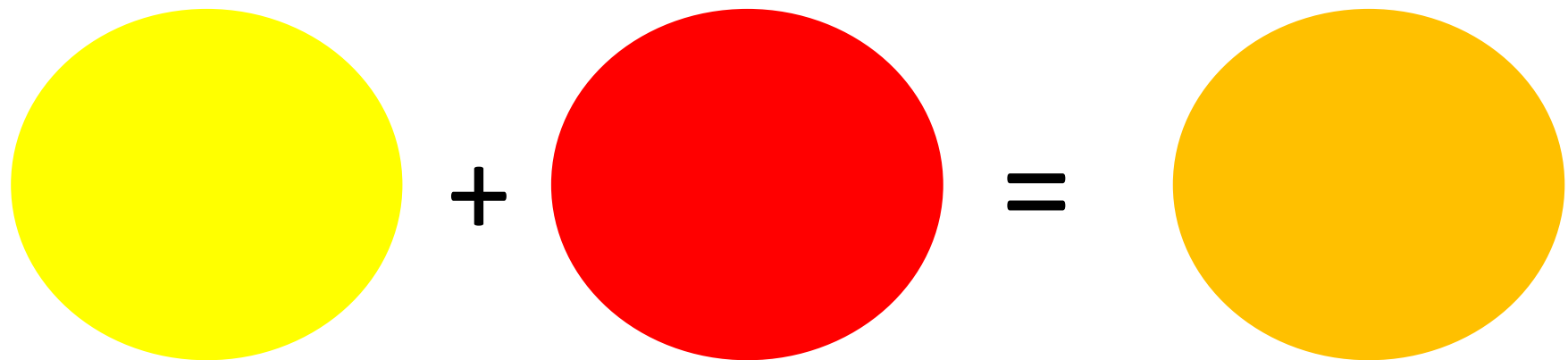
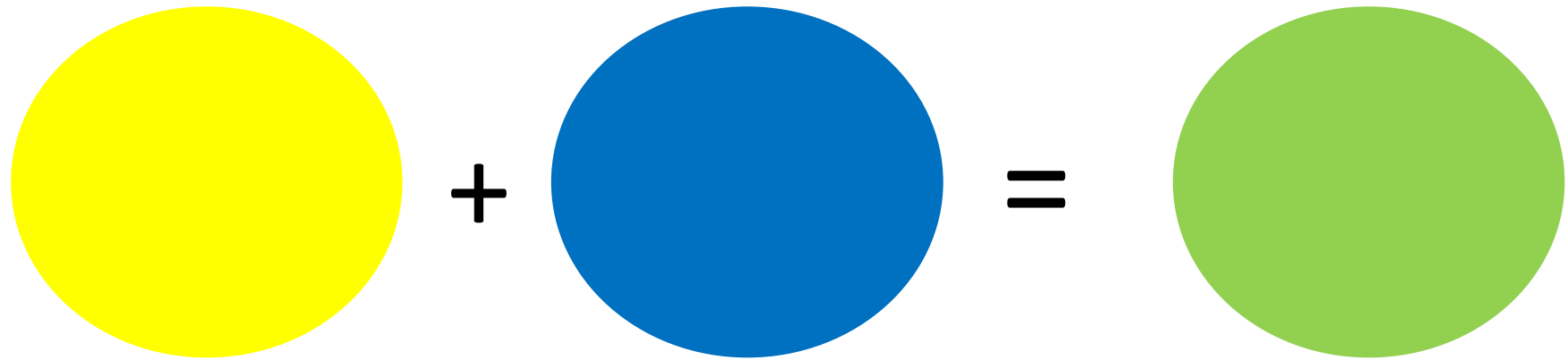


-Vainillas:





# Los misterios del olfato





# PERCEPCIÓN

**Ligeros cambios en la estructura química originan cambios profundos en el aroma**

- ***El octanol huele a naranja***
- ***El ácido octanoico tiene un olor dulzón***
- ***La vainillina huele a vainilla***
- ***La isovainillina tiene un olor fenolico***
- ***La forma R de la carvona huele a menta***
- ***La forma S de la carvona huele a alcaravea***

# **DESCRIPCION DEL AROMA DE ALDEHIDOS INSATURADOS**

<b><i>Aldehído</i></b>	<b><i>Descripción del aroma</i></b>
<b><i>Trans-2-hexenal</i></b>	<b><i>Verde, agujas de pino</i></b>
<b><i>Cis-3-hexenal</i></b>	<b><i>Judías verdes, tomates verdes</i></b>
<b><i>Trans-2-heptenal</i></b>	<b><i>Almendras amargas</i></b>
<b><i>Cis-6-heptenal</i></b>	<b><i>Verde, melón</i></b>
<b><i>Trans-2-octenal</i></b>	<b><i>Nueces</i></b>
<b><i>Trans-5-octenal</i></b>	<b><i>Pepino</i></b>
<b><i>Trans-2-nonenal</i></b>	<b><i>Almidón, pegamento</i></b>
<b><i>Trans-7-nonenal</i></b>	<b><i>Melón</i></b>

# *Significación Sensorial de los Fenoles Volátiles*

## *Concentración baja*

*Tostado*

*Madera*

*Cuero*

*Espicias*

## *Concentración alta*

*Químicos*

*Farmacéuticos*

*Animal*

*Betún*

# **VARIACIÓN DE LA DESCRIPCIÓN DEL TRANS-2-NONENAL CON LA CONCENTRACION EN AGUA**

<b>Concentración (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>	<b>Descripción</b>
<b>0.2</b>	<b>Plástico</b>
<b>0.4-2.0</b>	<b>Madera</b>
<b>8-40</b>	<b>Grasa</b>
<b>1000</b>	<b>Pepino</b>

# **PERCEPCIÓN**

***No existe un índice de aromas que de forma global indique para un vino su intensidad probable.***

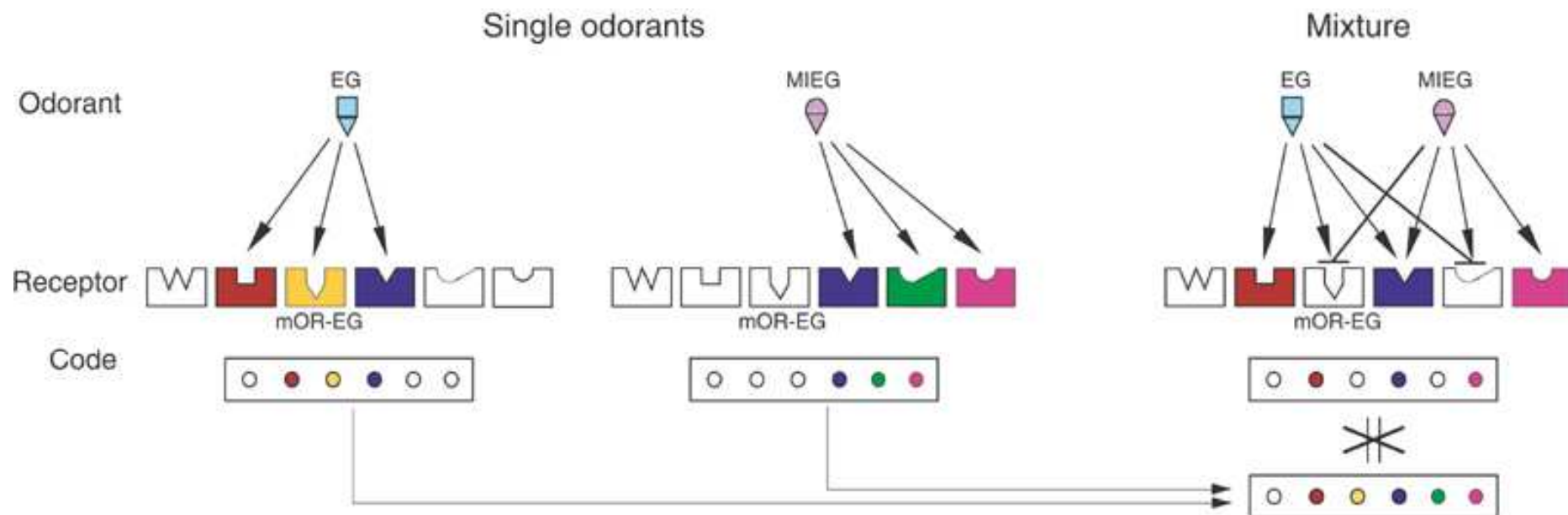
***No se puede saber a la vista del análisis cuantitativo de los compuestos volátiles de un vino a qué olerá el mismo.***

***La razón de esta diferencia estriba en que el sentido del olfato parece operar de forma distinta al resto de los sentidos.***

# PERCEPCIÓN

**El análisis químico de dos vinos con descriptores distintos no muestra diferencias significativas**

**Una mezcla de moléculas odorantes puede originar notas de olores diferentes a los de las moléculas constituyentes de la mezcla**





# **SORPRESAS EN EL ESTUDIO DEL AROMA DEL VINO**

- .Papel de los distintos odorantes en la mezcla:  
Tampon de aromas.**
- .Número de odorantes activos.**
- .Contribucion al aroma por familias de odorantes.**
- .Papel del etanol**
- .Equilibrio aromático muy complejo y delicado.**
- .Número de sustancias que deprecian el aroma**

Efectos sensoriales causados por la adición de algunos compuestos aromáticos a la mezcla de compuestos volátiles mayoritarios del vino (Escudero et al., 2004)

Compuesto añadido (cantidad e incremento relativo)	Efecto	Observaciones
ácido hexanoico (6,2 ppm; 2,5x)	Ligero	↓ frutal; ↓ caramelo
_-feniletanol (300 ppm; 21x)	NULLO	
acetato de isoamilo (5,5 ppm; 2,2x)	Ligero	↑ plátano
octanoato de etilo (6,0 ppm; 8,6x)	NULLO	
2,6-Dimetoxifenol (2ppm; 400x)	Ligero	↓ floral; ↓ caramelo
Guaiacol (15 ppb; 71x)	Ligero	↓ piña; ↓ caramelo; ↓ floral
Furaneol (800 ppb; 27x)	NULLO	
Sotolon (140 ppb; 28x)	Claro	↓ frutal; ↓ caramelo
_-damascenona (4,5 ppb; 1x)	NULLO	

# ¿Quién puede romper el tampon de aromas?

- Una molécula única en concentración suficiente
- Un grupo de moléculas con características químicas y aromáticas similares ( $\gamma$ -lactonas)
- Un gran grupo de moléculas con alguna similitud en uno de sus descriptores aromáticos genéricos (dulce)
- Mediante la asociación de un potenciador aromático y una o varias moléculas aromáticas que no rompen el tampon

# COMPORTAMIENTO DE LA BASE DEL AROMA

- Su olor no coincide con los de los componentes individuales
- Su olor no cambia por variación en la concentración de los componentes
- El olor se modifica por la presencia de aromas impacto y familias de aromas frutales

# AROMA BASE

- Se encuentran en todos los vinos
- Sus valores de aroma son altos
- Proviene casi todos de la fermentación

# La base del aroma

## 1 Aromas con OUV > 20

- octanoato y hexanoato de etilo
- $\beta$ -damascenona
- acetato de isoamilo
- ácido isovaleriánico

## 2 Aromas con OUV > 5

- ácidos butírico, hexanoico y octanoico
- alcoholes de fusel
- acetaldehído, acetato de etilo, diacetilo
- ésteres etílicos de los isoácidos

## ODORANTES SUTILES



1. **Cinamato de etilo y dihidrocinamato de etilo**
2. **Terpenos: Citronelol,  $\alpha$ -terpineol, nerol,**
3.  **$\gamma$ -lactonas**
4. **Vainillas**
5. **Norisoprenoides**



**Concentraciones  
bajas**

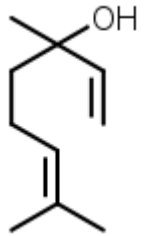
**Ninguno destaca  
individualmente**



# Aromas especiales y compuestos impacto

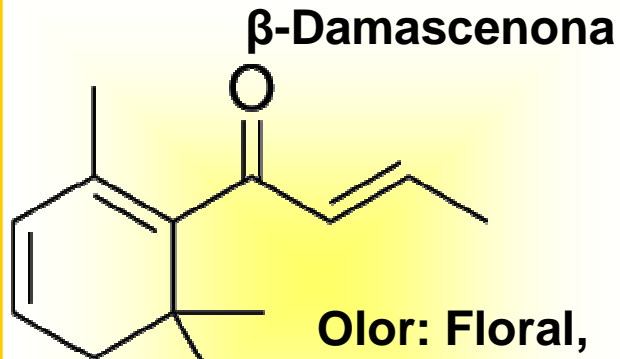
- Son compuestos que dominan por sí mismos la percepción global
- Generan una nueva armonía aromática
- No necesitan altos valores de aroma para incidir en la percepción
- Son los causantes de los aromas especiales de los vinos particulares
- Tienen aromas muy característicos y diferenciados (las especias del vino)

# Aromas impacto

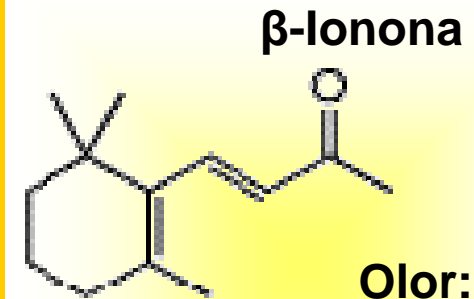


**Linalol**

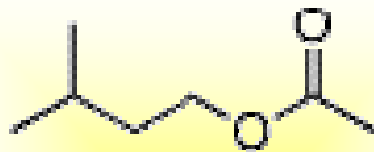
**Olor:** Floral,  
moscatel  
**Umbral:**  
25  $\mu\text{g l}^{-1}$



**Olor:** Floral,  
compota  
**Umbral:**  
0,05  $\mu\text{g l}^{-1}$



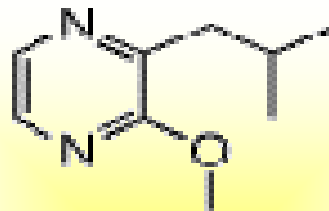
**Olor:**  
Violetas  
**Umbral:**  
0,09  $\mu\text{g l}^{-1}$



**Acetato de isoamilo**

**Olor:** Platano

**Umbral:**  
30  $\mu\text{g l}^{-1}$



**Isobutilmetoxipirazina**

**Olor:** Pimiento  
verde

**Umbral:** 2  $\text{ng l}^{-1}$



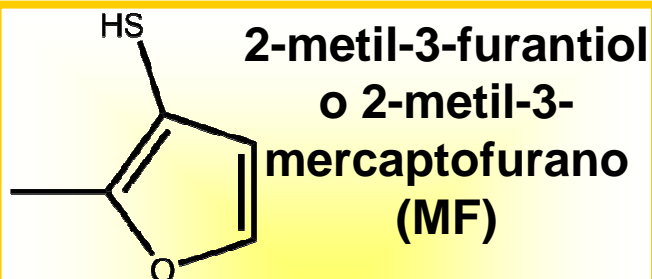
**Sulfuro de dimetilo**

**Olor:** Trufa

**Umbral:** 30  $\mu\text{g l}^{-1}$

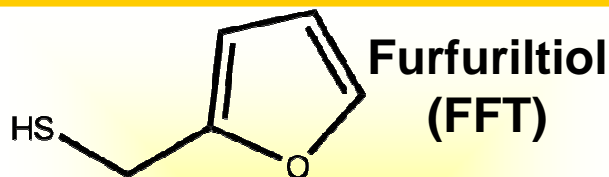


# Aromas impacto



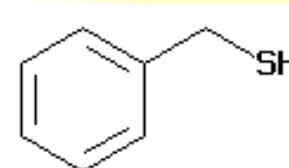
**Olor:**  
Empireumático,  
extracto de  
carne

**Umbral: 1 ng l<sup>-1</sup>**

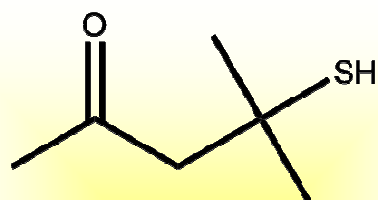


**Olor: Café  
soluble  
Umbral: 0,4  
ng l<sup>-1</sup>**

**Bencilmercaptano  
(BM)**



**Olor:**  
Quemado  
**Umbral: 0,5  
ng l<sup>-1</sup>**

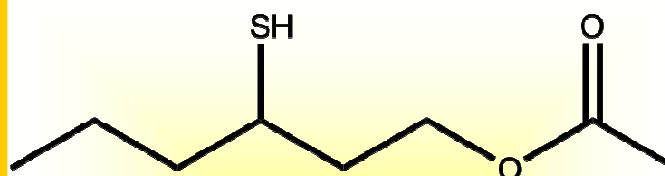


**4-metil-4-  
mercaptopentanona (MP)**



**Olor: Boj,  
mango verde,  
pis de gato**

**Umbral: 0,8 ng l<sup>-1</sup>**

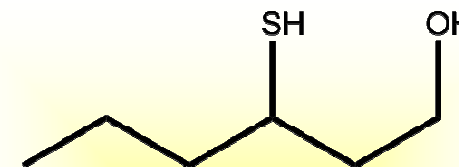


**Acetato de 3-  
mercaptohexilo (AMH)**



**Olor: Boj,  
pomelo, fruta  
pasión**

**Umbral: 4 ng l<sup>-1</sup>**



**3-mercaptohexanol (MH)**

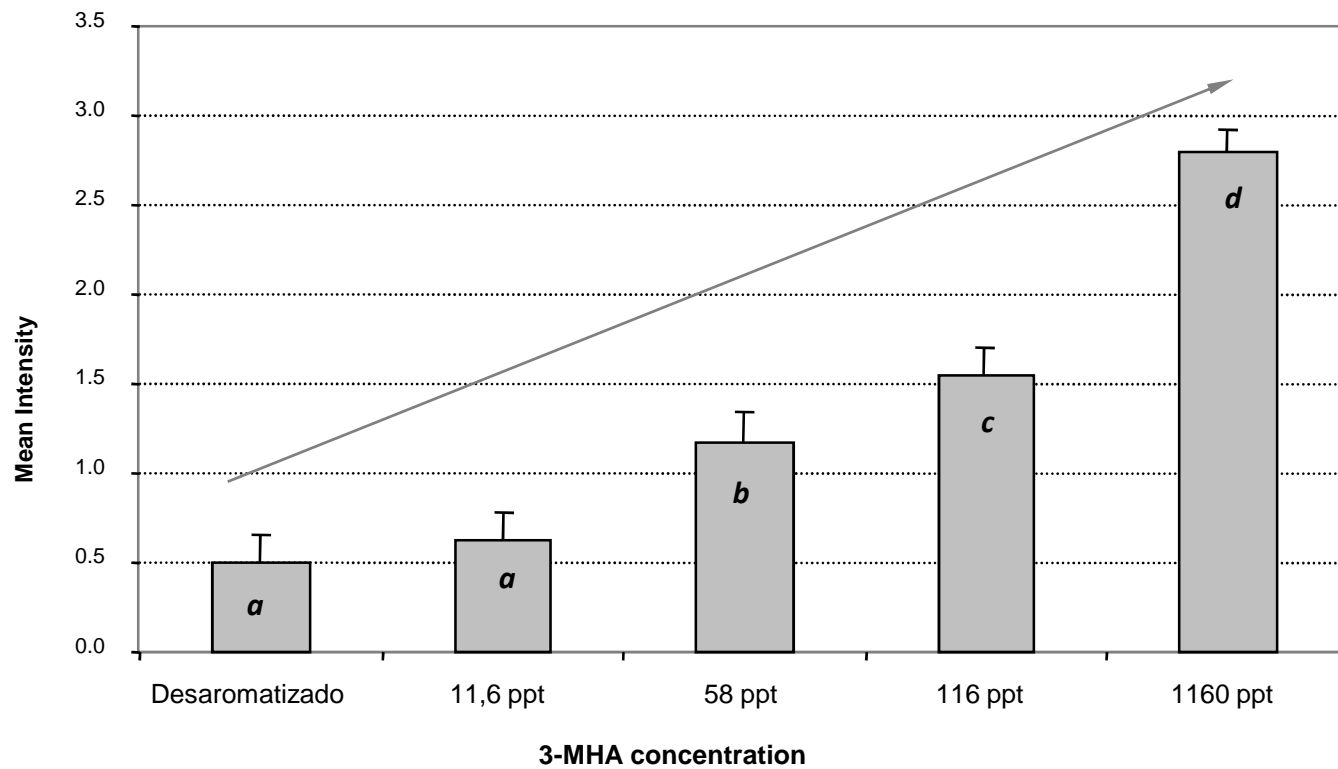


**Olor: Verde,  
tropical, cítrico**

**Umbral: 60 ng l<sup>-1</sup>**

**EFFECTO DEL CONTENIDO DE ETANOL SOBRE  
LA INTENSIDAD DE LA NOTA FRUTAL DE UNA  
DISOLUCIÓN DE ÉSTERES ETÍLICOS**

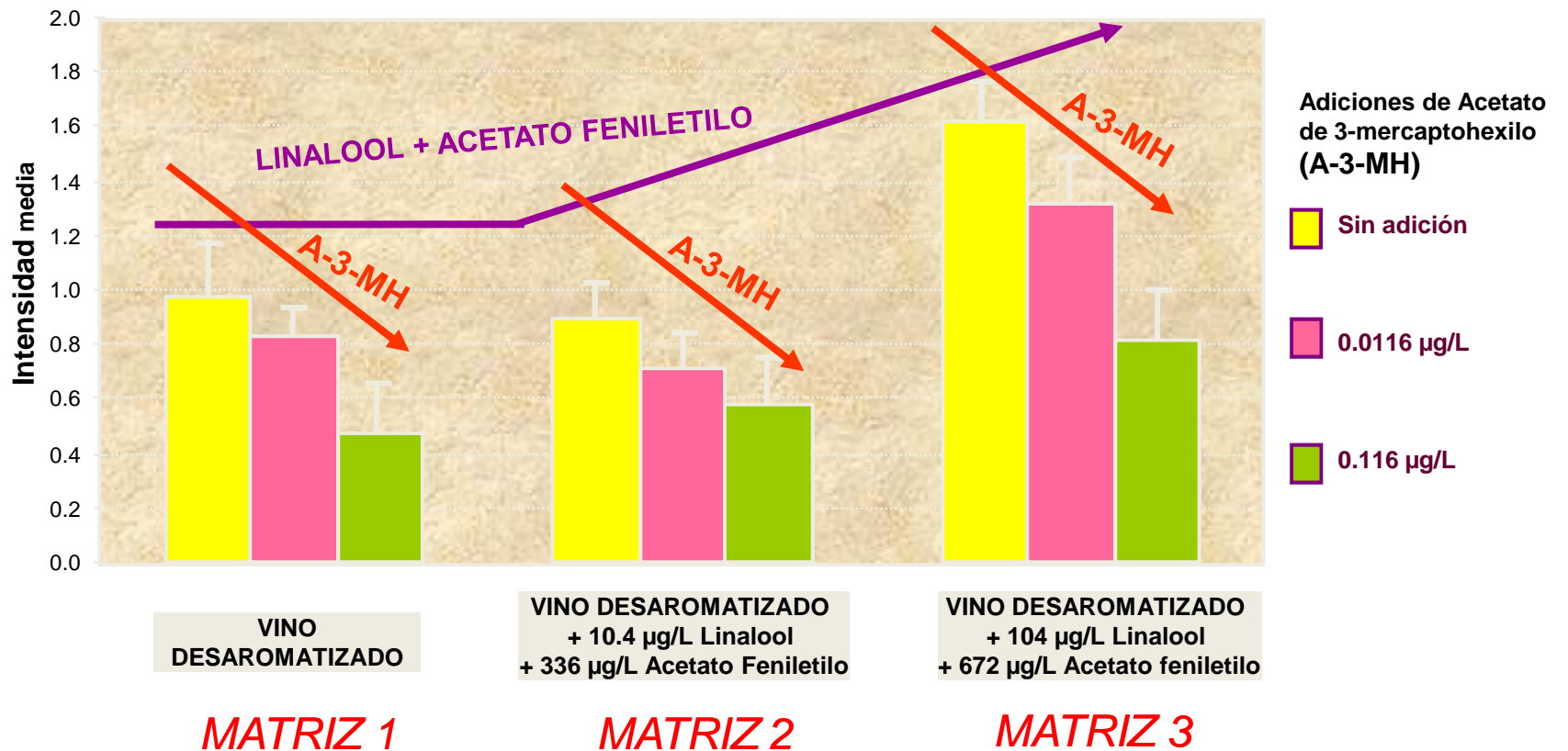
**butirato de etilo, hexanoato de etilo, acetato de isoamilo, 2-  
metilpropanoato de etilo, 2-metilbutirato de etilo, 3-  
metilbutirato de etilo, ciclohexanoato de etilo, 2-  
metilpentanoato de etilo, 4-metilpenatonato de etilo**



Las columnas con letra diferente son significativamente distintas

# CUANTIFICACIÓN SENSORIAL

## INTENSIDAD DE LA NOTA FLORAL



# Notas frutales (vinos blancos)

Ésteres etílicos  
ácidos grasos

Mercaptohexil  
acetato

Frescor

**INTERACCIONES DE TIPO CREATIVO, si se respeta la regla de la Complejidad, los olores serán más interesantes**

hexanol?

Pequeñas cantidades de mercaptanos derivados de la cisteína, ácidos de la fermentación



# Notas frutales (vinos blancos)

Ésteres etílicos de  
ácidos grasos

Mercaptohexil  
acetato

Isoamil  
acetato

Frescor

Ésteres etílicos,  
Acetatos y  
damascenona

aldehídos C-8-  
C10?

Mercapto  
hexanol?

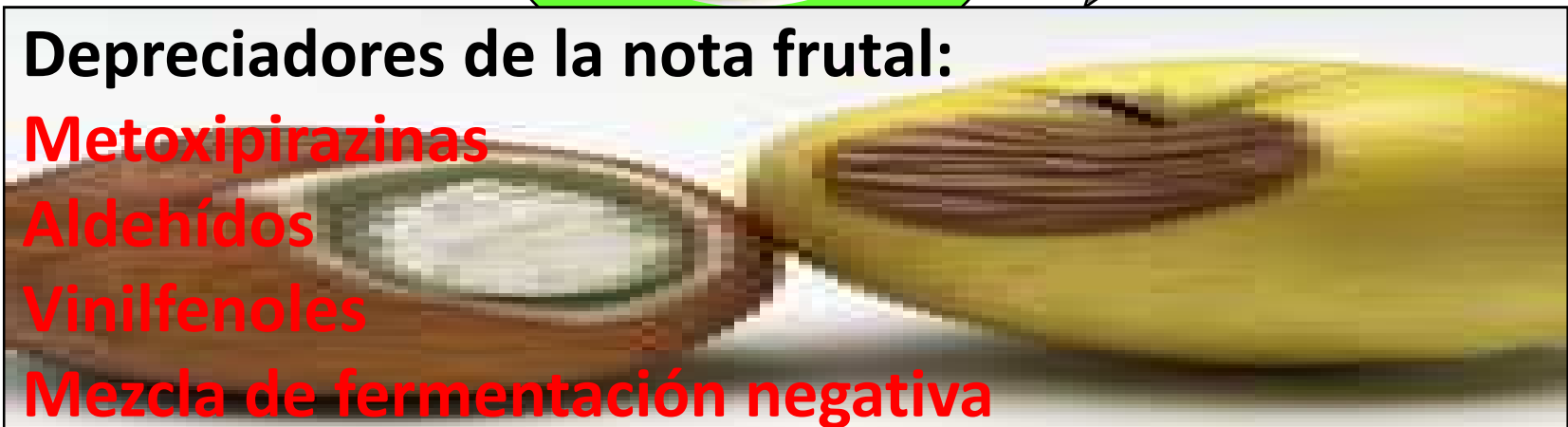
**Depreciadores de la nota frutal:**

**Metoxipirazinas**

**Aldehídos**

**Vinilfenoles**

**Mezcla de fermentación negativa**



# Notas frutales (vinos tintos)

Mercaptohexil  
acetato

melocotón

Lactonas

Depreciadores del frutal:  
Metoxipirazinas  
Aldehídos  
Etilfenoles  
Mezcla de fermentación negativa

plátano

Isoamil  
acetato

Familia "azúcar  
quemado"

fruta de baya

Potenciación por  
DMS

fruta&chocolate

## Procedimiento Experimental



	M1	M2	M3	M4	M5
A1	X	X	X	X	X
A2					X
A3	X	X	X	X	X
A4			X	X	X
A5			X	X	X
A6					X

**W1:** Chardonnay joven muy frutal

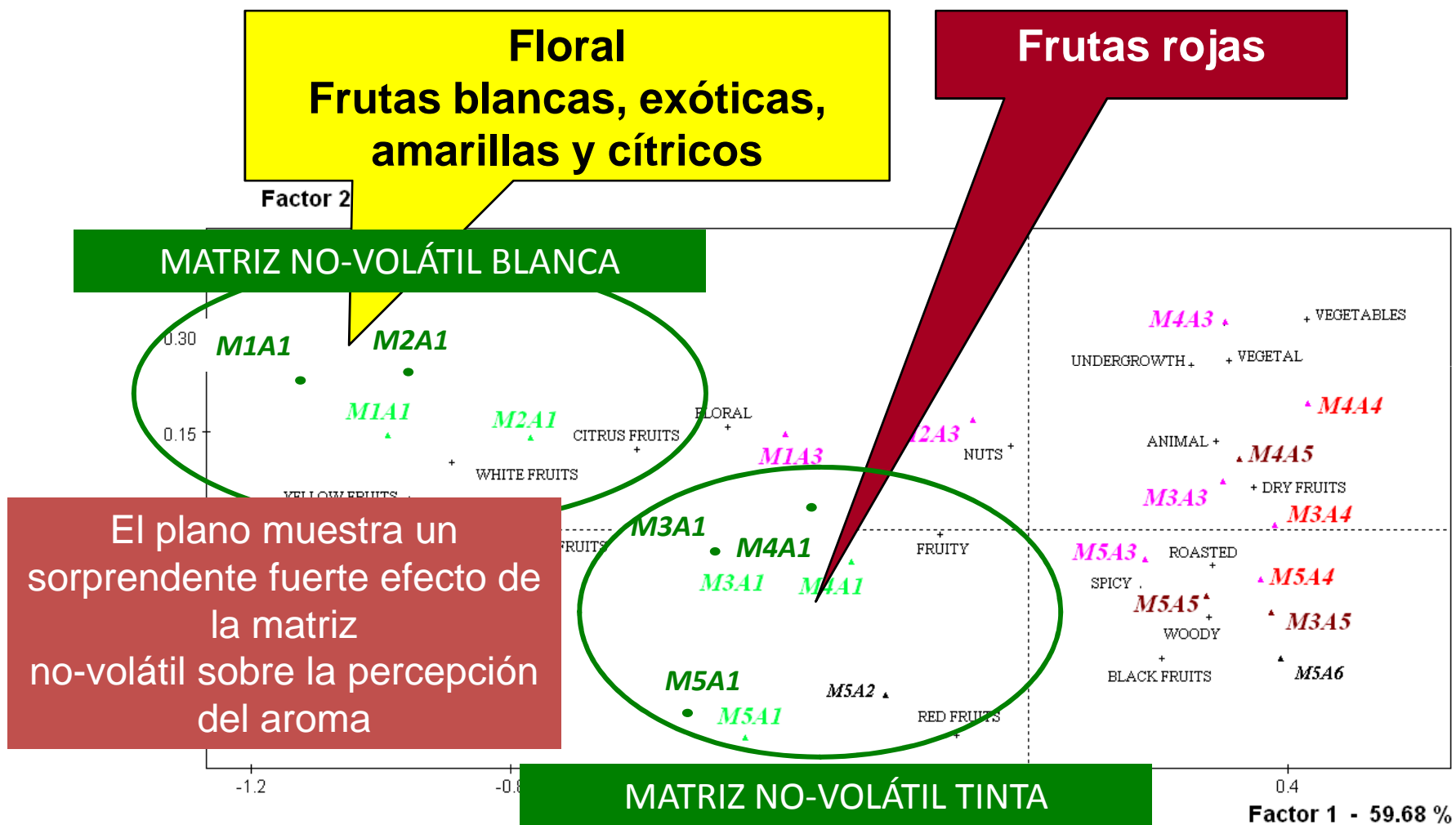
**W2:** Chardonnay “sur lie “  
(presumiblemente matriz no-volátil  
rica en proteínas)

**W3:** Vino tinto neutro

**W4:** Vino tinto bien estructurado (alto  
contenido polifenólicos, astringencia  
moderada)

**W5:** Vino tinto muy astringente

**W6:** Vino tinto con aroma típico de  
madera



# EL PANEL DE CATA

- SELECCIÓN
- ENTRENAMIENTO
- CONTROL

## Lista de descriptores aromáticos

<input type="checkbox"/> FRUTAL		<input type="checkbox"/> FLORAL	<input type="checkbox"/> ESPECIAS	<input type="checkbox"/> TORREFACTO / MADERA	<input type="checkbox"/> OTROS
<input type="checkbox"/> FRUTAS BLANCAS	<input type="checkbox"/> FRUTAS PASAS/COMPOTADAS	<input type="checkbox"/> Acacia	<input type="checkbox"/> Anís/Regaliz	<input type="checkbox"/> TORREFACTO	<input type="checkbox"/> Alcohol
<input type="checkbox"/> Manzana	<input type="checkbox"/> Ciruela pasa	<input type="checkbox"/> Azahar	<input type="checkbox"/> Canela	<input type="checkbox"/> Caramelo/Tofe	<input type="checkbox"/> Disolvente
<input type="checkbox"/> Membrillo	<input type="checkbox"/> Dátil	<input type="checkbox"/> Geranio	<input type="checkbox"/> Clavo	<input type="checkbox"/> Café torrefacto	<input type="checkbox"/> Vinagre
<input type="checkbox"/> Pera	<input type="checkbox"/> Higo seco	<input type="checkbox"/> Jazmín	<input type="checkbox"/> Curry	<input type="checkbox"/> Pan tostado	<input type="checkbox"/> Vinagre
<input type="checkbox"/> FRUTAS AMARILLAS	<input type="checkbox"/> Orejón/melocotón seco	<input type="checkbox"/> Lila	<input type="checkbox"/> Enebro	<input type="checkbox"/> MADERA	<input type="checkbox"/> Alquitrán / Asfalto
<input type="checkbox"/> Albaricoque / melocotón / Nectarina	<input type="checkbox"/> Uva pasa	<input type="checkbox"/> Manzanilla	<input type="checkbox"/> Laurel	<input type="checkbox"/> Madera nueva	<input type="checkbox"/> Caucho
<input type="checkbox"/> Melón	<input type="checkbox"/> Melocotón en almíbar	<input type="checkbox"/> Miel/polen	<input type="checkbox"/> Menta/eucalipto	<input type="checkbox"/> Madera tostada	<input type="checkbox"/> Azufre
<input type="checkbox"/> CÍTRICOS	<input type="checkbox"/> Gindas en alcohol/Kirsch	<input type="checkbox"/> Rosa	<input type="checkbox"/> Nuez moscada	<input type="checkbox"/> Humo de madera	<input type="checkbox"/> Silex/Pedernal
<input type="checkbox"/> Limón	<input type="checkbox"/> Fruta escañada	<input type="checkbox"/> Tilo	<input type="checkbox"/> Pimienta	<input type="checkbox"/> SOTOBOSQUE	<input type="checkbox"/> Cartón / Polvo
<input type="checkbox"/> Naranja	<input type="checkbox"/> Fruta escañada/mermelada	<input type="checkbox"/> Violeta	<input type="checkbox"/> Tomillo	<input type="checkbox"/> Champiñón	<input type="checkbox"/> Chocolate
<input type="checkbox"/> Pomelo	<input type="checkbox"/> FRUTAS TROPICALES	<input type="checkbox"/> VEGETAL	<input type="checkbox"/> Vainilla	<input type="checkbox"/> Humus/Tierra	<input type="checkbox"/> Levadura
<input type="checkbox"/> FRUTAS ROJOS	<input type="checkbox"/> Coco	<input type="checkbox"/> VERDURAS COCIDAS	<input type="checkbox"/> ANIMAL	<input type="checkbox"/> Moho	<input type="checkbox"/> Mantequilla/lácteo
<input type="checkbox"/> Cereza	<input type="checkbox"/> Lichi	<input type="checkbox"/> Apio	<input type="checkbox"/> Cuero	<input type="checkbox"/> Humedad/Trapo mojado	
<input type="checkbox"/> Fresa	<input type="checkbox"/> Mango	<input type="checkbox"/> Coliflor	<input type="checkbox"/> Fumé/ "Avecream"	<input type="checkbox"/> Agua estancada/al cantarilla	
<input type="checkbox"/> Frambuesa	<input type="checkbox"/> Maracuyá/fruta de la pasión	<input type="checkbox"/> Agua de espárgagos	<input type="checkbox"/> Almizcle		
<input type="checkbox"/> Grosella	<input type="checkbox"/> Piña	<input type="checkbox"/> Agua de olivas	<input type="checkbox"/> Pipi de gato		
	<input type="checkbox"/> Plátano	<input type="checkbox"/> Alcachofa	<input type="checkbox"/> Pelo mojado		
	<input type="checkbox"/> FRUTAS NEGRAS	<input type="checkbox"/> Alubia verde	<input type="checkbox"/> Transpiración/Sudor		
	<input type="checkbox"/> Arándano	<input type="checkbox"/> Patata cocida			
	<input type="checkbox"/> Casis/Grosella negra	<input type="checkbox"/> VEGETALES FRESCOS			
	<input type="checkbox"/> Mora	<input type="checkbox"/> Hierba/Césped			
		<input type="checkbox"/> Pino/resina			
		<input type="checkbox"/> HIERBAS SECAS			
		<input type="checkbox"/> Tabaco			
		<input type="checkbox"/> Heno			

término 1<sup>er</sup> nivel-aromático

término 2<sup>o</sup> nivel

término 3<sup>er</sup> nivel

LAAE 2015<sup>2</sup>











FELIZ ES  
QUIEN  
DISFRUTA





*Muchas gracias  
por su atención*



**EFFECTO DEL CONTENIDO DE ETANOL SOBRE  
LA INTENSIDAD DE LA NOTA FRUTAL DE UNA  
DISOLUCIÓN DE ÉSTERES ETÍLICOS**

**butirato de etilo, hexanoato de etilo, acetato de isoamilo, 2-  
metilpropanoato de etilo, 2-metilbutirato de etilo, 3-  
metilbutirato de etilo, ciclohexanoato de etilo, 2-  
metilpentanoato de etilo, 4-metilpenatonato de etilo**