

18  
29



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

“ ESTUDIO DE LOS COMPONENTES  
VOLATILES RESPONSABLES DEL AROMA  
EN EL VINO ”

**TRABAJO MONOGRAFICO DE  
ACTUALIZACION  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
QUIMICA EN ALIMENTOS  
P R E S E N T A:  
SRTA. MERCEDES LORENZO TOUSSAINT**



MEXICO, D. F.

1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**Jurado asignado:**

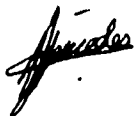
Presidente: Prof. Olga Velázquez Madrazo  
Vocal: Prof. Martín Macouzet García  
Secretario: Prof. Lucía Cornejo Barrera  
1er. suplente: Prof. María Victoria Coutiño Covarrubias  
2do. suplente Prof. José Luis Gallegos Pérez

**Sitio donde se desarrolló el tema:**

Laboratorio de Química de Alimentos 4A.  
Facultad de Química. Ciudad Universitaria.



Asesor del tema: M en C. Lucía Cornejo Barrera



Sustentante: Mercedes Lorenzo Toussaint

## **DEDICO ESTE TRABAJO**

**A mis padres Carlos Lorenzo Hinzpeter y Ma. Eugenia Toussaint Machain, porque sin ellos nunca hubiera logrado este momento. Muchas GRACIAS.**

**A mis hermanos Carlos y Ana Eugenia que han estado a mi lado y con los que he pasado momentos inolvidables.**

**A mi novio José Francisco Cobo Morales quien me impulsa y hace seguir adelante.**

## **Agradezco**

A Dios, el haberme dado la oportunidad de compartir este momento con todas las personas a las que quiero.

A mis abuelos Geno, Toña, Pepe y Maya, por todos los momentos felices que he pasado con ellos y por la sabiduría que en mi dejaron.

A mis tíos Andrés, Rosendo, Mauricio por todos los momentos felices y enseñanzas que me han dado.

Al Colegio Francés del Pedregal y a todo su personal docente, ya que es en el mismo, que me forme como persona íntegra.

A mis amigas y amigos: Tere, Ana Julia, Bárbara, Gaby, Mariana, Ale, Carolina, Wicha, Cynthia, Francisco, Claudio, Fabian y Rodrigo, por estar siempre a mi lado y acompañarme durante las buenas y malas.

A la familia Cobo Morales por darme siempre su apoyo.

A todos los profesores de la Facultad de Química en especial a: Rodolfo Pastelín, Norma Castellanos, Lucía Cornejo, Marco Antonio León Félix, Victoria Coutiño y a todos aquellos que permitieron que este momento se realizara.

A la casa Pedro Domecq por su colaboración.

Al personal de Sabritas que me ha apoyado para la realización de este trabajo.

Por último a todas las personas que están conmigo en este día.

# INDICE

	<b>Página</b>
<b>CAPITULO I</b>	
* <b>Introducción</b>	1
* <b>Objetivos</b>	3
<b>CAPITULO II</b>	
* <b>Antecedentes</b>	
- I <b>Variedades de uva existentes</b>	4
I.1- La uva como principal componente del vino	4
I.2- Variedades de uva para vino	6
- II <b>Tipos de vino</b>	17
II.1- Tipos de vino existentes y otras bebidas alcohólicas típicas hechas a partir de uva	20
<b>CAPITULO III</b>	
* <b>Influencia de los factores geográficos y climáticos sobre las uvas de vinificación</b>	21
- Legalización del territorio en la denominación de origen	22
- La variedad de uva y la zona geográfica	23
- La influencia del clima y del terreno sobre la uva y el vino	24
- El origen y la calidad del vino	25
<b>CAPITULO IV</b>	
* <b>Producción de los aromas más comunes de la uva y del proceso de vinificación</b>	26
- Influencia de la variedad de uva sobre la producción del aroma	26
- Procedencia del aroma en el vino	27
- Origen de algunos compuestos volátiles responsables del aroma en los vinos	34
- La relación del aroma con la calidad del vino	40
<b>CAPITULO V</b>	
* <b>Factores que afectan la producción de compuestos volátiles durante el proceso de vitivinificación</b>	43
- El aroma del viñedo	43
- El aroma del mosto	44
- El aroma del vino	47
- Influencia de algunos factores sobre algunos compuestos específicos	51
- Influencia de los compuestos aromáticos sobre el vino	53

<b>CAPITULO VI</b>	
<b>* Relación de los diferentes componentes volátiles con su respectivo aroma</b>	<b>54</b>
- Los aromas que pueden otorgar los diferentes compuestos que se encuentran en el vino	59
<b>CAPITULO VII</b>	
<b>* Los compuestos volátiles típicos de los vinos</b>	<b>72</b>
- Las estructuras de los componentes volátiles en común de todas las variedades de uva	73
a) Alcoholes	73
b) Ésteres	76
c) Compuestos fenólicos	79
d) Compuestos nitrogenados	79
e) Compuestos azufrados	80
f) Aldehidos	80
g) Cetonas	82
h) Acetales y Lactonas	82
i) Ácidos orgánicos	83
j) Compuestos terpénicos	85
- Compuestos típicos del aroma en vinos según la variedad de uva	86
<b>CAPITULO VIII</b>	
<b>* Conclusiones</b>	<b>96</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>99</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
<b>* Tabla 1</b>	<b>60</b>
<b>* Tabla 2</b>	<b>61</b>
<b>* Tabla 3</b>	<b>62</b>

## Capítulo I

### INTRODUCCIÓN

La industria vinícola en México es cada vez más importante. Por lo mismo se ha buscado la adaptación de nuevas cepas de diversas variedades y origen al campo mexicano, así como la incorporación de nuevas tecnologías en lo que respecta al cultivo de la uva, fermentación, añejamiento y destilación; haciendo que la industria enológica sea cada vez más productiva y competitiva.

Todo ello ha requerido la inclusión de métodos y procedimientos de control ajenos a la ya larga tradición vitivinícola. Los primeros estudios hechos en la industria de la vitivinificación se llevaron a cabo en los Estados Unidos de norte América, logrando métodos de control de calidad con alta tecnificación para cada una de las etapas de la producción de bebidas alcohólicas.

En la actualidad la producción de grandes vinos, se ha dejado a cargo de muy pocas empresas, ya que es difícil producir éstos en un proceso altamente tecnificado; sin embargo, si se pueden producir buenos vinos, si el proceso se cuida como se debe.

En países donde la calidad de la uva es mejor y los ciclos biológicos se cumplen adecuadamente con cuatro estaciones bien definidas, producir un buen vino no es difícil; pero en México, donde solo existe una pequeña franja adecuada para la producción de vinos, el proceso se debe controlar perfectamente desde su comienzo hasta su fin.

Dentro de las cualidades más apreciadas del vino, se encuentran sus atributos sensoriales, de los mismos es el aroma el que podría considerarse como la nota diferencial de cada tipo de vino.

A lo largo de los últimos 20 años ha sido muy frecuente estudiar en que forma se pueden obtener los componentes que conforman el aroma de las bebidas alcohólicas (sobre todo de vino y destilados de uva). Debido a la volatilidad, de las moléculas del Bouquet (aroma-sabor) de este tipo de bebidas, se han tratado de adecuar varias técnicas, en las que se obtenga la mayor cantidad de información, acerca de los compuestos que se encuentran tanto en vinos como en destilados de uva. (ya sea de una sola variedad de uva como de mezclas de la misma). Las bebidas más estudiadas son aquellos vinos que provienen de la uvas "Cabernet-Sauvignon y Chardonnay". en los que se ha visto que los componentes del aroma están en concentraciones de partes por millón (ppm).

Fundamentalmente las pruebas realizadas para el análisis de las bebidas alcohólicas son por medio de análisis sensoriales, a base de conocimiento y experiencia, siendo de los más comunes el del aroma, en donde una persona especializada puede distinguir entre una

variedad de uva y otra, así como las condiciones climáticas en las que se cultiva la misma. Para tener personas capacitadas, que puedan distinguir entre una variedad de uva y otra se necesita de muchos años de especialización. Muchas de las personas interesadas en el aroma de los vinos y en la relación que existe entre éste y la variedad de uva, región, clima, año técnicas de cultivo etc... se han dedicado a lo largo de los últimos años, a relacionar todos los factores anteriores con la producción de los diferentes compuestos volátiles del aroma en el vino; por lo que en países como México, en los que a la enología, se le ha empezado a dar más importancia; es necesario que se tenga la información de las moléculas de los compuestos volátiles con sus respectivos aromas.

En los vinos y materiales vinícolas, se han encontrado al rededor de 1 500 componentes y algunos más que no han sido reconocidos. Las técnicas más empleadas para la identificación de los componentes del aroma, han sido las cromatográficas junto con métodos en los que se han logrado extraer, concentrar e identificar a los mismos. Los estudiosos recomiendan varias técnicas cromatográficas para la identificación de todos los componentes del vino, sabiendo que una sola sería deficiente, ya que cada grupo de sustancias se comportará de diferente manera. Ej.: tal es el caso de los componentes del aroma y de los componentes del color.

En los últimos años se ha intentado extraer y concentrar a las moléculas volátiles de las bebidas alcohólicas de manera que se puedan calificar y cuantificar a los componentes del aroma de las mismas, para después relacionarlos con la variedad de uva, vino, región etc...

Es por ello, que la propuesta de este proyecto se centra: en la recopilación de la información existente, sobre el aroma de las uvas y el vino. Relacionado a cada molécula o grupo de moléculas volátiles con su respectivo aroma y con la variedad de uva empleada para producir el vino; de manera que se puedan identificar o evaluar vinos varietales (especie única de uva) o vinos en donde se mezclan mostos de diferentes variedades de uva.



## **OBJETIVOS**

- 1- Establecer la relación que existe entre los factores geográficos y climáticos, sobre el aroma del vino.
- 2- Conocer los componentes volátiles más comunes de la uva y del proceso de vinificación.
- 3- Estudiar durante las etapas de vitivinificación que factores influyen en la producción de aroma.
- 4- Relacionar los compuestos volátiles del vino, con aromas familiares al sentido del olfato.
- 5- Esquematizar las estructuras químicas de los compuestos volátiles más comunes del aroma de los vinos.

## Capítulo II

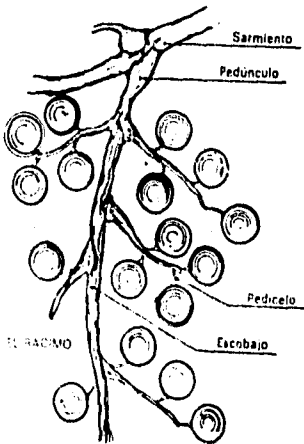
### ANTECEDENTES

#### 1) VARIEDADES DE UVA EXISTENTES

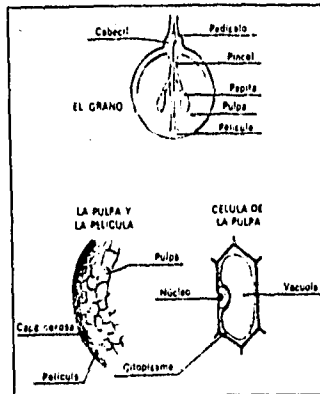
##### 1.1 La uva como principal componente del vino

La uva es un fruto que desde el principio de la humanidad ha servido como materia prima para la producción de la bebida alcohólica que conocemos como vino. En un principio cada región tenía su propia manera de llevar a cabo la producción de esta bebida, que por supuesto dependía: de la variedad de uva de la región. Más tarde el hombre comenzó a darse cuenta de que dependiendo de las condiciones climáticas y de producción del vino, se obtenían productos que variaban de uno a otro; sobre todo de región en región y año con año.

Fue entonces cuando surgió la necesidad de estudiar a la uva desde sus partes anatómicas, de manera que se pudiera saber el ¿por qué? de los cambios entre una variedad y otra para dar lugar a la bebida. (Esquemas 1 y 2)



Esquema n° 1  
Estructura del racimo de uva (del Boletín Técnico de Vaslin).



Esquema n° 2  
Estructura del grano de uva. (Vaslin).

1- El **racimo** de uvas es una infrutescencia, en el que las uvas o pequeños granos se unen al pedúnculo o eje central del raspón por medio del pedicelo.

2- El **raspón** tiene la función de alimentar y sostener los granos o frutos. Está formado por el conjunto de: pedicelo, escobajo y pedúnculo; el mismo puede estar presente o no durante la fermentación del vino tinto, lo cual depende de las costumbres de la zona; en el vino blanco deberá estar ausente.

Está formado por vasos leñosos y liverianos que con la madurez se van tomando oscuros por la pérdida de clorofila, estas partes fibrosas del racimo también pueden otorgar al vino sustancias aromáticas. Su porcentaje en relación con el peso total del racimo está en función de la variedad, estado de madurez y grado de desarrollo de la cepa. Suele variar entre un 3 y 8 %. El raspón es rico en clorofila, ácidos orgánicos o sus sales, compuestos fenólicos, la concentración de azúcares y compuestos nitrogenados es baja.

3- Las **uvas** o **granos** tienen diferente forma, tamaño y peso; cualidades que son características de cada variedad de uva, están muy relacionadas con el clima y región de producción de la misma. Generalmente es redonda u ovalada. En la elaboración del vino las partes más importantes son el hollejo, la pulpa y las semillas.

3.1- El **hollejo** o **película**, sus células contienen a las antocianinas y flavonas. Se les conoce como uvas blancas, a aquellas que tienen una coloración amarilla o verdosa y tintas a las que sus tonos van del rojo al violeta. La fermentación con hollejo es utilizada para el vino tinto, mientras que para el vino blanco es necesario desprender este material. El hollejo también proporciona olores por medio de polifenoles, ésteres, ácidos libres, sales y minerales, característicos de cada variedad.

3.2- La **pulpa** de la uva es la parte principal de la misma y la que formará al mosto o jugo de uva. El mosto está formado por carbohidratos, compuestos aminados, ácidos y compuestos fenólicos.

a) Los carbohidratos principales de la uva son la fructosa y la glucosa, en algunas ocasiones se llegan a encontrar cantidades mínimas de sacarosa cuando la uva está recién estrujada, pero se hidroliza de inmediato por la actividad enzimática. Existen pequeñas cantidades de pentosas y polímeros.

b) Los ácidos principales son el tartárico y el málico

3.3- Las **pepitas** o **semillas** tienen una cantidad alta en grasa y se encuentran recubiertas por taninos, proteínas, ácidos y sales. Estas sustancias proporcionan diversos compuestos que pueden dar al vino aroma, olor y sabor. Cuidar que no se quiebren demasiado es importante para evitar malos sabores en el vino. (1, 2, 3, 4)

## I.2 Variedades de uva para vino

### UVAS TINTAS

1- *Aleatico*: Tiene un pronunciado sabor a moscatel. Con ella se fabrica el vino santo o vino natural dulce de Italia. Las uvas se dejan secar para concentrar el azúcar. Se utiliza para vinos como el Moscatel rojo y negro, y vinos ligeros de Moscatel. Son vinos bajas en color y acidez. Los racimos son medianos, cilíndricos desde alados hasta dobles. Las uvas son grandes medianas, achatadas, café rojizo, con fuerte sabor a moscatel.

2- *Alicante Bouschet*: es de las pocas uvas junto con las: *Grand noir*, *Petit Bouschet*, *Alicante Ganzin* y otras pocas que tienen el jugo rojo. Es la variedad que más se ha utilizado. El color de estos vinos es intenso al principio y desvanece con el tiempo, su acidez es baja; en suelos fértiles crece bastante. Los racimos son de tamaño mediano, de grandes brazos, cónicos, bien llenos o compactos. Las uvas son medianas, esféricas, de color negro brillante con una floración gris azul. Es una variedad utilizada para el coupage (mezcla de uvas para la realización de un vino) junto con otras variedades tintas como *Pinot noir*, ya que proporciona cuerpo, fuerza y un color rojo intenso (rubi).

3- *Aramon*: tiene acidez media, su intensidad en color es baja, alta productividad. El vino que produce es seco, rosado y muy adaptable para la recolección mecánica.

4- *Bárbara*: es una uva del Piemonte Italia. Tiene un contenido alto en ácidos, así que se utiliza mucho en vinos de mezcla sobre todo en regiones calurosas. A sus vinos varietales les da un toque específico. Los racimos son de tamaño mediano, cónico, alados y bien llenos. Las uvas son medianas, elipsoidales, de color negro, abundante piel, sabor característico, astringente y alto contenido de ácido.

5- *Cabernet Franc*: es una uva parecida a *Cabernet Sauvignon*, crece en la zona de Bourdeaux, especialmente de la parte de Saint Emilion. Es una de las uvas famosas de los vinos Médoc; que son finos con aroma y sabor extraordinarios y un color rojo luminoso.

6- *Cabernet Sauvignon*: es la protagonista de los vinos clarete de las regiones de Médoc y Saint Emilion. Son vinos con sabor característico varietal pronunciado, ya que posee un aroma y gusto peculiar distintivo y apreciado, buena acidez, buen color y un excelente balance. Es una de las dos variedades de uva más utilizadas y renombradas para la elaboración de vinos tintos; a partir de la cual se han producido algunos de los vinos de mesa más finos. Los racimos son pequeños o medianos, irregulares de forma pero usualmente cónicos alargados, desde sueltos hasta bien llenos. Las uvas son pequeñas muy semilosas, casi esféricas, negras y con una floración gris. La piel es correosa el sabor pronunciado y característico. Se produce mejor en regiones frías.

7- *Calzin*: tiene acidez media, la intensidad de su color es media, de productividad mediana. El vino es seco, de características varietales y con astringencia debida a los taninos.

8- *Carbone*: tiene acidez e intensidad de color altas, su productividad es mediana. El vino es seco y pesado.

9- *Carignan (Carineña)*: es una uva de origen español, pero que se ha cultivado en Francia desde el siglo XII. Es muy utilizada en los vinos tintos de mucho cuerpo. Sus vinos tienen color y acidez medios, usualmente de pequeño carácter varietal, su vid es muy susceptible por lo que debe cuidarse mucho; no se adapta a suelos de zonas frías, crece mucho en suelos fértiles de zonas calurosas. Los racimos son de tamaño mediano con brazos grandes cilíndricos, de bien llenos a compactos. Las uvas son medianas, elipsoidales negras y floración gris-azul pesada.

10- *Fresia*: tiene alta acidez, con intensidad de color media y productividad baja. El vino es seco de características varietales.

11- *Gamay*: es muy importante en la región de Beaujolais en Francia es una uva que proviene de una vid muy productiva por lo que es muy común entre los cosecheros. Los racimos son grandes medianos, redondos con pieles corcosas o gruesas. Usualmente hay un cierto número de pequeños granos reventados verdes. Las uvas son de color brillante y poco tánico. Los vinos hechos con esta variedad son afrutados refrescantes y ligeros.

12- *Gamay Beaujolais*: es una variedad nativa de la región de Beaujolais pero se parece más a *Pinot noir* que a otras variedades de *Gamay* también es de calidad excelente. Los racimos son medianos, cónicos de brazos grandes o alados y compactos. Los péndulos son de color verde oscuros. Las uvas son pequeñas medianas, ovaladas, cortas y negras. Las semillas son pequeñas y de color café ligero.

13- *Gamay noir*: con las características de este tipo de uvas *Gamay*, pero con la diferencia de que no da jugo rojo si no blanco.

14- *Grenache (Garnacha)*: variedad española que es muy utilizada para vinos de tipo Oporto; rosados, ligeros y afrutados. Se da en áreas relativamente calurosas. Esta variedad tiene una amplia gama dentro del color rosado, más necesita de mezclas cuando se utiliza para Oporto. Los racimos son grandes medianos, cónicos, cortos y algunas veces con brazos grandes o alados, de sueltos a compactos. Las uvas son pequeñas ovaladas, cortas a casi esféricas, de color desde púrpura a rojizo hasta negra.

15- *Grignolino*: es de origen italiana. Los racimos son de tamaño mediano, largos cónicos de bien llenos a compactos. Las uvas son pequeñas medianas, ovaladas de color café rojizo. Las semillas tienen un pico largo rojizo. Esta variedad produce un vino rosanaranja que lo distingue de otros vinos rosados, cuando se mezcla para la producción de

vino tinto pierde una de las cualidades más importantes que tiene, que es su color, volviéndose simplemente otro vino tinto.

16- *Lambrusco*: es una variedad italiana de la región de Emilia-Romagna. Produce el vino denominado "Lambrusco", cuyas características son ser ligero, refrescante de color rojo chispeante y ser barato. Se recomienda degustar en su etapa joven.

17- *Malbec* y *Amerlot*: ambos tienen acidez e intensidad de color media. Su productividad es media. Sus vinos tienen características varietales parecidas a las de *Cabernet*, son secos. *Amerlot* es una variedad de Bourdeaux. Su color es azul-negro, el vino que produce es de sabor fino, delicioso aroma, color rojo puro y luminoso. A veces se mezcla con vino *Cabernet Sauvignon*, haciéndolo más ligero pero sin perder la fineza que lo caracteriza. *Malbec* considerada de alta calidad, compite con *Cabernet Sauvignon* y *Merlot*. Sus vinos son armoniosos, ligeros en el aroma, finos, con gran color y cuerpo.

18- *Mataro*: su origen es español, muy usada para los vinos de cuerpo. A estos vinos les faltan cualidades varietales tienen baja acidez y color, en muchas localidades se prefiere la *Cargnan* por mayor vigor y alta productividad. Los racimos son grandes, medianos, usualmente de brazos, cónicos y compactos. Las uvas son medianas, esféricas, negras, con una floración pesada azul, firmes y pulposas.

19- *Mission*: es la principal variedad de California, aunque ha sido desplazada por otras variedades: es muy usada en vinos de postre, siempre se ha asociado con la fabricación de vinos dulces. Es baja en acidez y color para ser utilizada en vinos tintos. Los racimos son grandes cónicos, pero de brazos muy pesados, rigidamente sueltos y los tallos son tan rigidos que causan que las uvas individuales permanezcan aparte. Las uvas son medianas de tamaño, chatas, de color púrpura-rojizo a negras. La pulpa es firme pero jugosa.

20- *Nebbiolo*: es una uva noble de Piemonte, cuando el vino producido ha madurado por un periodo de 4 años, el aroma que adquiere es parecido al de las ciruelas y frambuesas; la intensidad de color es mediana pero la acidez es alta. Tiene productividad media. El vino de esta variedad es seco y característico.

21- *Pent Strah*: en las localidades en las que se da, tiene buenos rendimientos y es valiosa en la producción de vinos tintos, ya que son de buena calidad, con un sabor reconocible, distintivo y de acidez moderada. Las pieles tienen una abundancia de color lo que las hace más estables. En los lugares calurosos se debe tener cuidado porque la uva puede quemarse malamente al sol y en los años que llueve mucho la uva tiende a pudrirse. Los racimos son medianos cilíndricos y compactos. Las uvas son medianas ligeramente elipsoidales, negras con una floración gris-azulosa opaca. Las vides son productivas en suelos secos, se prefiere para vinos secos, se recomienda en suelos poco fértiles.

22- *Pmot noir*: es la variedad de uva utilizada para los vinos de Borgoña y en general de la Côte D'Or en Francia. Es una de las uvas considerada ante el mundo, como

sobresaliente para la elaboración de vinos tintos. Suele ser de baja productividad. Los racimos son pequeños, cilíndricos, alados, bien llenos, con pedúnculos de color verde pasto. Las uvas son pequeñas medianas, ovaladas y negras; maduran rápidamente. Las semillas son grandes rollizas y de color café ligero. Los vinos que se hacen con ella en un ambiente favorable han sido de calidad excelente, fuertes de aroma fino y color rojo puro oscuro. En Alemania se conoce como *Blauburunder*. Junto con *Pinot Chardonnay* se utilizan para la Champagne.

23- *Pinot Saint George*: esta variedad no tiene semejanza con la *Pinot noir* en vid, fruto o vino. Su producción es moderada, el vino en sus mejores años es de calidad estándar. Los racimos son medianos, cónicos, grandes alados, compactos con un pedúnculo muy corto. Las uvas son medianas y ovaladas.

24- *Refosco*: es moderadamente productiva, su fruto es resistente a los daños tempranos de la lluvia. Los racimos son grandes medianos, cónicos, frecuentemente alados y bien llenos. El pedúnculo es largo, grueso, lignificado para enramar o agarrar y usualmente se dobla agudamente en esta unión. Las uvas son grandes medianas, redondas negras. La pulpa más bien dura se adhiere a las yemas que son largas y tienen un pico cilíndrico. En condiciones favorables producen un vino estándar arriba del promedio.

25- *Rubired* y *Royalty*: la variedad *Rubired* es un híbrido de la *Alicante-Ganzin* y *Mourisco-preto* y la variedad *Royalty* es un híbrido de *Alicante-Ganzin* y *Trousseau*. Son uvas muy utilizadas para mejorar el color rojo de los vinos Oporto y para las mezclas. Su fruto tiene un color amplio, azúcar y acidez. Estas uvas pueden sustituir en ciertas ocasiones a la *Alicante Boushet* y a la *Salvador*. Los racimos son de tamaño mediano, desde sueltos hasta bien llenos. Las uvas son pequeñas, elipsoidales muy resistentes a los daños. El jugo de *Royalty* es rojo oscuro y junto con otras cualidades la hacen adaptable para la producción de vinos Oporto. El jugo de *Rubired* es rojo muy intenso lo que la hace adaptable para la producción de vinos Oporto o concentrados para mezclas.

26- *Ruby Cabernet*: es un híbrido de *Carignan* y *Cabernet Sauvignon*, el objeto de su creación fue el obtener una uva con las características de *Cabernet* pero con una productividad de un 50% más alta. Es moderadamente productiva y muchas veces el rendimiento ha sido desalentador. Es una variedad que tiene mucho del aroma de *Cabernet* pero le falta el sabor característico de ésta. Se utiliza para mejorar la calidad de los vinos estándar. Tiene un color amplio y estable y una acidez arriba del promedio. Los racimos son grandes medianos, cónicos, largos, sueltos a bien llenos, con un pedúnculo grande y leñoso. Las uvas son pequeñas medianas, redondas con un sabor distintivo.

27- *Salvador*: es un híbrido de *Vitis rupestris* y *Vitis vinifera*. Es bastante productiva y la importancia de esta variedad radica en su color muy intenso, que es bastante estable en el vino. Su vino se utiliza únicamente para mezclas y en pequeñas cantidades para mejorar la

aparición de los vinos varietales deficientes en color. En productividad la rebasan las variedades *Rubired* y *Royalty*. Los racimos son pequeños, cilíndricos algunas veces con brazos y con pedúnculo largos. Las uvas son pequeñas medianas, ovaladas, cortas, con una pulpa gelatinosa y rosa cuando el fruto está bien maduro.

28- *Sami Macaire*: su acidez es media, su color es intenso, sin embargo tiene una producción mediana. Se obtiene un vino con tendencia a ser seco y cuya calidad se considera estándar.

29- *Sangiovese*: es la variedad de los vinos Chianti de Italia, es una variedad moderadamente productiva. En algunas regiones que son calurosas les llega a faltar acidez. Los racimos son medianos, cilíndricos de brazos o alados, bien llenos. Las uvas son pequeñas medianas, ovaladas de color café a negro. Las semillas son muy grandes para el tamaño de la uva. El vino es de color y sabor fuerte, al madurar adquiere un color granate; es seco, un poco astringente y con aroma a lirios y a violetas.

30- *Souzão*: es de las mejores variedades de las regiones productoras de Portugal, es muy productiva. Sus vinos son muy coloreados con buena acidez y de buen balance. Es altamente recomendada. Los racimos son grandes medianos, cilíndricos y algunas veces con brazos. Las uvas son medianas redondas, negras-azulosas y con pulpa roja.

31- *Syrah*: es la uva principal del norte del Rhône, es una uva muy oscura y tánica que suele mezclarse con *Vioinet Blanc*, cuando se deja añejar por periodos de 20 años sus características se asemejan a las de los mejores Médocs.

32- *Tamat*: tiene intensidad de color y acidez altas, su productividad es mediana. Es un vino seco de características típicas de su variedad.

33- *Tinta Cao*: es de baja productividad, el fruto está bien cubierto. Se utiliza para vinos finos de tipo Oporto. Los racimos son chicos medianos, cónicos, frecuentemente alados, sueltos y con pedúnculos gruesos. Las uvas son pequeñas, redondas, negras. Los vinos tienen una apariencia verde-amarilla.

34- *Tinta Madeira*: ha contribuido mucho al mejoramiento de los vinos tipo Oporto de California, produciendo un vino de este tipo excelente. Es productiva. Los racimos son medianos grandes, cónicos, anchos y bien compactos. Las uvas son medianas, ovaladas, largas y de color negro azabache; se suelen presentar algunas uvas pequeñas no desarrolladas.

35- *Touriga*: es una variedad importante en la región productora de Oporto en Portugal, produciendo vinos de este tipo con una calidad excelente por lo tanto es altamente recomendada para la producción de vinos tipo Oporto. Es productiva. Los racimos son grandes medianos, cónicos largos, ocasionalmente alados y bien llenos. Las uvas son medianas, ovaladas, cortas y de color negro.



36- *Trousseau*: se cultiva tanto en la región Jura de Francia como en la Oporto de Portugal, en la que popularmente se le conoce como "bastarda". Es productiva, se adapta a zonas muy frías. Tiene deficiencia en color y muchas veces se duda en plantarla ya que existen otras variedades que producen vinos de calidad muy similar y color amplio, por lo tanto no es recomendable. Los racimos son chicos, cónicos, largos, compactos con pedúnculos de color verde pasto. Las uvas son medianas, ovaladas, largas y de color negra-rojizo.

37- *Valdepeñas*: se origina en la parte este central de España. Ocupa un lugar prominente dentro de las uvas productivas. Sus vinos son bajos en acidez y les falta un carácter definido. Producen vinos tintos limpios y de calidad estándar, algunas veces llega a producir vinos de cuerpo. Los racimos son medianos a grandes, cónicos grandes, bien llenos y con brazos irregulares. Las uvas son chicas medianas achatadas, negras y con pulpa gelatinosa.

38- *Zinfandel*: lleva el primer lugar de producción en California, es de origen desconocido y no se cultiva extensamente en ninguna otra región; se cree que tiene relación con la uva italiana primitiva de Apulia. Tiene un sabor varietal característico, con acidez y color medios. Se adapta mejor a las regiones frías, ya que con el sol tiende a quemarse y secarse, si se riega demasiado tiende a la podredumbre del racimo. Los racimos son medianos, alados, cilíndricos, bien llenos a compactos. Las uvas son medianas, esféricas, de color negro-rojizo a negro, su pulpa es muy jugosa. Los mejores vinos secos de esta variedad son los que provienen de uvas cultivadas en regiones muy frías. Generalmente la uva *Zinfandel* se utiliza para vinos tipo Oporto. Su maduración es irregular por lo que no se recomienda mucho. Sus vinos son de carácter varietal, sabor afrutado y agradable, medianos de cuerpo y color (2, 3, 4, 5).

## UVAS BLANCAS

1- *Aligote*: es muy utilizada para los vinos blancos estándares de Borgoña Francia, es mejor productora que la variedad *Chardonnay*, se cultiva en las planicies; algunas veces el vino que se produce con esta variedad llega a rebasar al promedio. La comuna de Bouzeron en Chalonnaistiene apelación propia para origen de *Aligote*. Los racimos son chicos, medianos, cónicos, algunos con alas y compactos. Las uvas son pequeñas, de redondas a ovaladas, con pieles que se resbalan fácilmente. Los vinos se recomiendan para degustar después de tres años de añejamiento.

2- *Burger*: cuando el suelo es fértil y el clima caluroso, esta variedad produce cosechas enormes. En localidades frías no madura bien y las lluvias tempranas le provocan podredumbre en el racimo. El vino que producen es ligero neutral de calidad regular. se utiliza principalmente en vinos de mezclas y que tengan cuerpo. Tiene acidez baja. Los

racimos son grandes medianos, con brazos de largos hasta alados, cilíndricos, compactos. Las uvas son grandes medianas, esféricas de colores amarillo-blanquicosos, muy jugosas y blandas.

3- *Chardonnay (Pinot Chardonnay)*: también es muy utilizada para producir los famosos vinos blancos de Borgoña en Francia. cuando se cultiva en la región favorable ha producido vinos de excelente calidad. Su producción es moderada. Es la uva utilizada en Chablis, se le conoce también con el nombre de *Beaunois*. Los racimos son chicos, cilíndricos, alados de sueltos a bien llenos. Las uvas son chicas redondas, usualmente con una semilla. Los vinos son firmes, plenos, vigorosos, con aroma y carácter, de textura y fuerza equiparable a los vinos tintos.

4- *Chasseolas d'ore*: su acidez es baja, de productividad media. El vino es seco y de crecimiento débil.

5- *Chenin blanc*: es la principal uva de la región de La Loire en Francia, es utilizada para producir los vinos secos, naturales dulces y el "Mousseux" (espumante), también se utiliza para los vinos de Touraine que están excelentemente balanceados. Es muy productiva cuando con la poda se tiende a distribuir el fruto se evita la podredumbre del racimo. Todos los vinos que se producen con esta variedad se consideran de buena calidad, intensos y hasta melosos cuando la uva estaba muy madura; pero siempre con elevada acidez así que maduran bien. Sus vinos son muy demandados. Los racimos son grandes medianos, cónicos, largos, compactos, con pedúnculo grueso de mediano a largo. Los pedicelos son medianos con verrugas cafés. Las uvas son medianas ovaladas y con pieles correosas.

6- *Emerald Riesling*: tiene acidez y productividad alta. Es muy utilizada en la producción de vinos secos.

7- *Feher Szagos*: su acidez es baja, pero su productividad es alta. Es muy utilizada para vinos de postre y en ciertas ocasiones para Jerez. Tiene el inconveniente de que su fruto se agrieta con facilidad, llegándose a pudrir.

8- *Flora*: es una uva clara de alta acidez, su productividad es media. Los vinos que se llegan a producir con esta variedad suelen ser secos y con un aroma varietal característico, que los hace muy prometedores.

9- *Folle blanche*: antes de que la filoxera llegara a Francia los principales Cognacs se producían con esta variedad, sin embargo no se pudo restablecer nuevamente sobre los suelos calcáreos de la región de Cognac. Cuando se produce en condiciones adecuadas sus vinos tienen cualidades características; su alta acidez la coloca dentro de las principales uvas utilizadas en las mezclas, sobre todo en la producción de vinos espumosos. Los racimos son de chicos a medianos con brazos o alados, son compactos.

Las uvas son chicas medianas, esféricas o elipsoidales, cortas, de color verde-amarillento o blanquizo, blandas, de sabor neutral y altas en ácido.

10- *French Colombard*: es sumamente productiva y tiene una cantidad elevada en ácido, lo que le permite la producción de vinos secos de calidad estándar aún en las zonas más calurosas; anteriormente llegó a recibir el nombre de "*West's White Prolific*". También hay gran demanda de esta variedad para la producción de vinos espumosos. Los racimos son medianos, cónicos, largos y bien llenos. Las uvas son medianas, elipsoidales, de color verde-amarillento y a veces con un tinte rosado, de sabor neutral y altas en ácido. Sus vinos tienen un equilibrio aromático agradable ligeramente de *Muscat*. En Francia es muy utilizada para la producción de Brandy, en México se utiliza para coupage, al mezclarse con *Chenin blanc*.

11- *Gewürztraminer*: se ha cultivado en Alemania durante siglos, aunque inicialmente se cultivaba en Alsacia. Su nombre indica que su fruto posee un sabor aromático pronunciado y picante, que otorga a los vinos un sabor y aroma deliciosos. En condiciones adecuadas llega a ofrecer buena producción. En las regiones calurosas su contenido en ácido es muy bajo para producir vinos muy finos. Los racimos son chicos, cilíndricos y compactos. Las uvas son pequeñas, ovaladas, de color rosado a café-azuloso, con pulpa firme de característico sabor picante y piel correosa.

12- *Gray Riesling*: lleva el nombre pero le faltan cualidades aromáticas de *Riesling*. Su producto tiene un sabor moderadamente picante, pero ninguna otra cualidad, su vid se parece a la de la variedad *Trousseau*. Llega a tener buenas producciones adaptándose bien a las regiones con clima frío. Los racimos son de pequeños a medianos, ligeramente cónicos y compactos. Las uvas son medianas, ovaladas y con una sombra rojiza opaca.

13- *Grillo*: tiene acidez mediana, de producción media. Es muy utilizada para la producción de Jerez.

14- *Helena*: de acidez y productividad media. Se utiliza en la producción de vinos secos con características varietales.

15- *Inzola*: su acidez es baja por lo que se utiliza para la producción de vinos de postre. Su productividad es alta.

16- *Malvasia blanca*: se trata de una uva de origen español de la región de la Rioja. su acidez es baja y sin embargo se llegan a producir vinos secos de esta variedad; claro está que también es muy utilizada para los vinos de postre o de imitación moscatel, que son dulces y pesados. Su productividad es media.

17- *Mantno pías*: su acidez es baja por lo que los vinos que resultan de la fermentación de esta variedad son de postre (diferentes al Palomino). Su productividad es alta.

18- *Muscat blanc* (*Muscat Canell* y *Muscat Frontignan*): el nombre de *Muscat blanc* es descriptivo para esta variedad y ha sido utilizado durante años, pero tiene diferentes

nombres según la región en la que se cultiva (de aplicación geográfica limitada). Los vinos más famosos de esta variedad son: el "Muscat Frontignan" (suave, dulce y oscuro) del sur de Francia, algunos Muscat secos de Alsacia y el "Asti spumanti" del norte de Italia. Es la variedad que ha producido el mejor vino moscatel donde quiera que haya sido cultivada, su sabor es pronunciado aunque delicado para moscatel. Suele ser productiva. Algunas veces su fruto puede quedar expuesto a quemaduras del sol. Los racimos son medianos, de bien llenos a compactos y con apariencia de haber sido empapados en aceite cuando están bien maduros. Las uvas son redondas, medianas, con un sabor pronunciado a moscatel.

19- *Orange Muscat*: es conocida como "la Muscato fior d'arancio" en Italia. Es moderadamente productiva, sus vinos son ricos en aroma a moscatel, pero no tan delicados y ricos en aroma como aquellos de la variedad *Moscatel blanc*. En ciertas localidades su vino sobrepasa al de la variedad *Muscat de Alejandría*. Se adapta mejor a las zonas algo calurosas en las que *Muscat blanc* se quemaría con el sol y a *Muscat de Alejandría* le faltaría madurar adecuadamente. Los racimos son medianos, cortos, compactos. Las uvas son medianas, de achatadas a redondas, firmes y de color naranja.

20- *Palomino*: en algunos lugares de California es erróneamente llamada *Golden Chasselas*. Es la principal uva de Jerez. Es altamente adaptable a varios suelos y climas, dándose en casi todas las zonas productoras de vides; es muy productiva y si se cosecha adecuadamente dará lugar a un Jerez de excelente calidad, su vino es seco y de inferior calidad. Los racimos son grandes medianos con brazos y ampliamente ramificados, de sueltos a bien llenos. Las uvas son medianas, achatadas, de color amarillo-verdoso con una floración pesada blanca, firmes, algo correosas.

21- *Pedro Ximénez*: produce mostos de elevado grado glucométrico ( $\pm 240$  g/l), generalmente se utiliza en la zona de Moriles Montilla, para la elaboración de vinos generosos abocados; cuando se mezcla con la *Palomino* se puede obtener un jerez dulce.

22- *Peperella*: su acidez y productividad son medias. Sus vinos suelen ser secos.

23- *Pinot blanc*: se cultiva extensivamente en Francia. Sus vinos tienen un sabor distintivo y de buen balance, aunque son propensos al oscurecimiento. Es moderadamente productiva. Los racimos son de pequeños a pequeños medianos, cónicos largos y algunas veces alados y compactos. Las uvas son chicas y redondas.

24- *Saint Emilion (Ugni blanc y Trebbiano)*: cultivada como *Saint Emilion* en la región de Cognac siendo la uva principal de esta zona, como *Ugni blanc* en el sur de Francia y como *Trebbiano* en el centro de Italia. Su acidez será muy baja si la uva está crecida, a menos de que crezca en áreas más frías. Los racimos son grandes y largos, con brazos cilíndricos frecuentemente ramificados en la planta. Las uvas son medianas, redondas, de blancas a rosadas. El vino obtenido se suele mezclar con el Chianti rojo.

25- *Red Veltliner*: es de acidez y productividad media. El vino que produce es seco.

26- *Sauvignon blanc*: originaria de la Borgoña en Francia, es próxima a la variedad *Sémillon*, siendo la más importante de los tipos sauterne. Cuando se utiliza sola produce un vino fino, seco, dorado y de carácter pronunciado, cuando se mezcla con *Sémillon* produce un vino que se considera superior de cualquier otra variedad utilizada sola. Los racimos son chicos, cónicos y sueltos. Las uvas también son chicas, esféricas, amarillo-blanquizas.

27- *Sauvignon vert*: su vino tiene un sabor varietal moderado y aroma, pero es bajo en ácido, es agrio y no se conserva bien. La fruta está muy propensa al ataque de abejas y enmohecimientos; en los años de lluvias tempranas sufre podredumbre malamente. Los racimos son chicos, cilíndricos, de sueltos a compactos. Las uvas son chicas medianas, cortas, elipsoidales de color amarillo-verdoso, blandas en textura, jugosas y de piel delicada. Es muy productiva.

28- *Sémillon*: produce los mundialmente famosos vinos de Sauterne (cremosos y dorados), produce los vinos más finos del mundo, en ella se da muy bien la podredumbre noble (*Botrytis cinerea*), sin embargo esta enfermedad benéfica no se da en climas secos y por lo tanto los vinos acabados, amenos de que estén hechos con uvas botritisadas, se diferencian de los sauternes franceses, por su sabor y aroma. Los racimos van de chicos a medianos, cortos, cónicos, bien llenos. Las uvas son medianas, esféricas, de color amarillo-dorado, de pulpa blanda con un sabor característico a higo. Da vinos dulces excelentes.

29- *Sylvaner (Franken Riesling)*: en Alemania se conoce como *Stein de Franconia*, soporta climas más calurosos que *White Riesling*; algunas veces sus vinos suelen tener un carácter fino y distintivo, es moderadamente distintivo. Los racimos son chicos, cilíndricos, alados y compactos. Las uvas son medianas, redondas, verdes-amarillentas o azuladas.

30- *White Riesling (Riesling o Johannisberger Riesling)*: son las uvas que producen los típicos vinos de las zonas del Rin y Mosella en Alemania, se considera como la uva más generosa del mundo. Sus vinos poseen un fuerte sabor y bouquet varietales, que junto con otros constituyentes producen un vino con cualidades magníficas. Es altamente productiva en zonas con clima frío y suelos fértiles. Los racimos son chicos, cilíndricos bien llenos. Las uvas son chicas, medianas, esféricas, de hollejo delgado, amarillo-verdosas y manchadas con puntos rojos, de sabor vivo algo aromático y jugosas.

## ALGUNAS UVAS DE OTRO TIPO QUE HAN SIDO UTILIZADAS PARA VINO

1- *Thompson Seedless*: se le conoce como "Sultanina" por ser originaria de Asia menor, aunque también es llamada "Oval Kishinish" en las regiones del oriente del Mediterráneo y "Sultana" en Australia y Sudáfrica. Principalmente se utiliza en la producción de pasas, se consume como uva de mesa y también se producen grandes cantidades de vinos de postre blancos, sus destilados se utilizan como alcohol de fortificación para otros vinos y brandies. Los racimos son grandes, de brazos pesados y cilíndricos bien llenos. Las uvas son medianas, elipsoidales sin semillas, de textura firme y tierna, de sabor neutro, muy dulces cuando están muy maduras, su piel es moderadamente tierna. Son uvas que crecen perfectamente en regiones calurosas; existe una subvariedad rosada con características idénticas a la *Thompson Seedless*.

2- *Muscat de Alejandria*: es una variedad muy antigua de la zona noreste de África, es muy utilizada para hacer las pasas de España, en Australia también se usa para pasas. Es muy preciada como uva de mesa por tener un sabor pronunciado, tamaño grande y pulpa jugosa. Produce vinos de postre o de tipo moscatel, cuando las uvas se dejan madurar al máximo produce un vino de muy buena calidad, particularmente donde el fruto no sufre quemaduras del sol. Los vinos secos hechos con esta uva son de calidad estándar. Los racimos son medianos, de brazos largos, cónicos, sueltos y frecuentemente dispersos. Las uvas son grandes, ovoides, de verde opaco, normalmente con semillas, pulposas, frecuentemente aromáticas (moscatel), de sabor, la piel es delgada, moderadamente correosa, está cubierta por una floración gris fácilmente restregable. Es una uva que crece preferiblemente en regiones calurosas de tipo desértico; existe una variedad rosada del tipo muy cultivada en Sudáfrica; que se conoce con el nombre de *Flame Muscat* o *Red Hannepoot*.

3- *Tokay (Flame Tokay)*: alguna vez fue la más importante de las uvas de mesa, tiene un color rojo brillante, su origen es de Argelia en donde se conoce como "Almeur bou Ahmeur". Los racimos son grandes, de grandes brazos, cilíndricos, cónicos y compactos. Las uvas son grandes ovoides truncadas, de color rojo brillante a rojo oscuro, normalmente con semilla y muy firmes, de sabor neutral y con pieles regularmente correosas. Algunas veces se ha utilizado para vino.

4- *Early Muscat*: la uva es mediana, redonda, de color amarillo y tiene un fuerte sabor a moscatel.

5- *Gold*: la uva es grande, ovalada, de color dorada-lustrosa y con sabor ligero a moscatel.

6- *July Muscat*: la uva es mediana, ovoide, de color amarillo y con fuerte sabor a moscatel.

7- *Muscat Hamburg*: la uva es mediana, ovalada, de color negro y con fuerte sabor a moscatel.

8- *Pearl of Csaba*: el grano es pequeño mediano, redondo y de color verde ligero, su sabor es ligeramente parecido a moscatel (2, 3, 4).

## II TIPOS DE VINO

### II.1 Tipos de vino existentes y otras bebidas alcohólicas típicas hechas a partir de uva

"El vino es aquella bebida resultante de la fermentación alcohólica completa o parcial de la uva fresca o del mosto. Su graduación alcohólica no será menor a 9 °GL (Guy Lussac = grado alcohólico), salvo en casos especiales" (6)

#### 1- VINO TINTO:

Es de color rojo, difiere del vino blanco desde el principio de su elaboración. Las uvas utilizadas en la producción de vino, tinto son de diferentes variedades tintas del género *Vitis vinifera* y en algunos casos de híbridos o ciertas variedades de otros géneros como *Vitis labrusca* que cumplan con los requisitos necesarios en la obtención de vino tinto; en las que la fermentación se ha verificado completamente.

Durante el proceso de vinificación en tinto sobresalen los siguientes puntos que diferencian la obtención de este tipo de vinos:

- a) Las uvas se fermentan y maceran al mismo tiempo en presencia de sus hollejos a partir de los cuales obtendrán el color y una serie de componentes del aroma y sabor. El mosto debe permanecer por un periodo prolongado en contacto con los sólidos de uva, para que los mismos, cedan al jugo sus constituyentes, se le considera como un proceso de extracción fraccionada en el que se aportan las 4 características del vino tinto: color, taninos, componentes del extracto y aroma.
- b) Disolución: sucede al triturar el grano y se hace con el fin de que los antocianos pasen al medio acuoso.
- c) Difusión es el paso del colorante a través de la membrana celular que los contiene (bazuqueo y duración del encubado).
- d) Durante el descube se separa al vino de los orujos.
- e) Agotamiento de los orujos, prensando los núsomos hasta obtener el máximo de jugo. Se puede mezclar con el anterior o hacer un vino por separado.
- f) Fermentación lenta o secundaria: el mosto yema pasa a fermentar en vasijas cerradas.

g) Fermentación maloláctica: se regulan pH, temperatura, SO<sub>2</sub>, nutrición, aireación y mejora gustativa.

h) Añejamiento: tiempo de maduración. En los vinos jóvenes es durante unos cuantos meses. En los vinos finos lleva procesos complejos y largos.

Además de estos los cambios anteriormente mencionados existen dos maneras de preparar el mosto para el proceso de vinificación en tinto:

1- Maceración carbónica: se consigue introduciendo a los racimos completos dentro de tanques especiales en condiciones de anaerobiosis. Durante varios días las uvas llevarán a cabo un metabolismo anaerobio al que se le llama maceración carbónica, con una ligera acumulación de etanol, una disminución de la acidez y una extracción de los colorantes del hollejo. Algo del mosto se libera dentro del tanque; posteriormente las uvas se prensan y el mosto extraído junto con el liberado, serán expuestos a la fermentación alcohólica en presencia de levaduras, seguida de la maloláctica en presencia de bacterias. El vino obtenido puede madurarse en unos meses, consumirse inmediatamente después de la estabilización biológica (por lo que en Francia se ha legislado el poderlos consumir a partir del 15 de noviembre) o añejarse por el tiempo que se desee. Los vinos que se obtienen suelen ser muy apreciados debido a sus características sensoriales con notas frutales y vinosas al mismo tiempo.

2- Despalillado y estrujado: en este proceso de vinificación estas operaciones se llevan a cabo al mismo tiempo con el mismo equipo. El despalillado permite la eliminación parcial o total del raspón y el estrujado consiste en reventar las bayas de la uva para permitir la salida del jugo que está contenido en las pequeñas vacuolas intercelulares favoreciendo los fenómenos de difusión y disolución, con todo lo anterior se aumenta la superficie de contacto entre el mosto y los hollejos (3, 4, 6).

## 2- VINO BLANCO:

Los vinos blancos se pueden producir con uvas tintas o blancas, ya que la mayor diferencia en la vinificación en blanco es la separación del raspón y hollejos de los granos de uva antes de que se lleve a cabo la fermentación.

a) Esto se logra con un prensado, en el cual se extrae el mosto sin extraer el agua de vegetación del raspón, se puede realizar con prensa o estrujadora. El estrujado es según el país y se realiza como opción al prensado.

b) Escurrido: su función es separar el hollejo del mosto para así evitar la maceración.

c) Después del sulfitado se realiza un desfangado cuyo fin es separar las lías del mosto, es una semiclarificación.

d) La fermentación de la producción de vinos blancos es tumultuosa y se realiza en cubas o fermentadores.



- e) El descube tiene como fin separar al vino de las lías y semillas, una vez que haya terminado la fermentación tumultuosa. En vinos dulces el descube se anticipa. En vinos secos se recomienda un ligero añejamiento en barricas de madera.
- h) Se realiza una filtración esterilizante antes del embotellado (3, 4).

### 3- VINO ROSADO:

Su proceso de vinificación es una mezcla de los de vino tinto y blanco; al ser producido con una mezcla de las uvas blancas y negras, en las que la fermentación se ha verificado totalmente estando juntos pulpa y hollejo. Se trata de un vino no muy apreciado por los enólogos, a excepción de que se consuma en sus países de origen, como lo son Portugal e Italia, algunas zonas de España y Francia. Algunos vinos hechos con proceso de vinificación son rosados, pero esto se debe a que la pulpa de la uva es de este color.

"Vinos de composición particular, son aquellos cuyas características sensoriales provienen de la uva, de la técnica de elaboración o de prácticas específicas para cada clase" (6)

### 4- VINOS ESPUMOSOS:

Se consideran como vinos espumosos aquellos que provienen de una elaboración especial y que al descorchar producen una efervescencia por el desprendimiento continuo de pequeñas burbujas de bióxido de carbono. Se distinguen dos tipos de vinos espumosos aquellos a los que se les ha inyectado el gas, que reciben el nombre de carbonatados o gasificados; y vinos cuya espuma proviene de bióxido de carbono endógeno, que se forma durante la fermentación de azúcares que fueron agregados o que son naturales del vino base, a estos vinos se les denomina espumosos naturales. El vino espumoso más famoso es el de la región de Champagne en Francia, mismo que se realiza por el método Champeñoise. Sin embargo existen muchos otros como el Cavas en España, Sekt en Alemania, Spumanti en Italia etc... Cualquier vino que no se produzca en la región de Champagne en Francia y se haya elaborado por el método Champeñoise deberá llevar el nombre de tipo Champagne.

Los vinos espumosos de tipo Champagne se realizan por lo general con uvas de las siguientes variedades: *Pinot noir*, *Tempranillo* y *Chardonnay* en algunos casos especiales según el origen de otros vinos espumosos se utilizan variedades como: *Moscato* y *Riesling*. El vino base se obtiene por el método tradicional de vinificación en blanco, una vez que termina la primera fermentación el vino es clarificado y vuelto a inocular con una levadura productora de dióxido de carbono y otros compuestos aromáticos que darán las características a estos vinos (6).

## 5- VINOS GENEROSOS:

Los vinos generosos se conocen con los nombres de Jerez, Xérès y Sherry, se trata de vino fortificado de las regiones de Jerez de la Frontera, Puerto de Santa María, Sanlúcar de Barrameda y las lindantes de Rota y Chipiona. Estos vinos se consideran secos dulces, se elaboran con uvas selectas, siguiendo normas tradicionales o particulares (incluyendo adición de alcohol vínico o mezclándolos con otros vinos) que les dan características particulares. Se utilizan las variedades de uvas blancas: *Palomino fino*, *Palomino de Jerez*, *Pedro Ximenez* y también se denomina de origen, cualquier otro vino fortificado con las características y elaborado como un vino de Jerez, pero fuera de la zona deberá ser llamado de tipo Jerez. El tiempo de crianza de estos vinos no debe ser menor a tres años en soleras de roble debidamente envinadas. A los vinos generosos de la región de Sanlúcar de Barrameda se le conoce como Manzanilla. Los vinos generosos se caracterizan por un aroma típico a flor (3, 4, 6).

## II.2 Componentes del vino

Formado por una mezcla de sustancias en las que destacan el agua y el etanol principalmente, en los que podemos encontrar disueltas otras sustancias como son las siguientes :

- 1- Ácidos orgánicos
  - 2- Alcoholes
  - 3- Compuestos Carbonílicos
  - 4- Esteres
  - 5- Compuestos de nitrógeno
  - 6- Compuestos fenólicos
  - 7- Compuestos fenólicos no flavonoides
  - 8- Aditivos Químicos
  - 9- Sales
  - 10- Gases
  - 11- Colorantes
  - 12- Compuestos aromáticos
  - 13- Monoterpenos
  - 14- Azúcares
  - 15- Minerales
- (1, 7, 8, 9).

## Capítulo III

### **INFLUENCIA DE LOS FACTORES GEOGRÁFICOS Y CLIMÁTICOS SOBRE LAS UVAS DE VINIFICACIÓN**

El aroma de un vino depende de una serie de factores como lo son el clima, zona geográfica y variedad de uva. Por todos estos factores se ha establecido que la etiqueta contenga el origen del vino que contiene esa botella.

El territorio es de gran importancia e influencia para un viñedo, ya que existen varios factores que pueden variar durante una cosecha, sin embargo el terreno es siempre el mismo, por lo tanto la denominación de origen se encarga de representar a cada lugar o región, dando calidad y personalidad a un vino; estas cualidades pueden haber sido adquiridas por cualquier circunstancia dentro de ese territorio. Esas circunstancias son generalmente factores naturales o humanos que no se puedan reproducir en otros países o lugares geográficos bajo el mismo nombre.

En Francia una serie de científicos se dedicaron a estudiar todos los factores, que influían sobre las uvas de vinificación y así obtener más tarde una metodología, que fuera tanto técnica como financieramente posible para nombrar a los productos vinícolas según su origen.

El comienzo de la denominación de origen data de antaño, cuando se comenzó a comerciar con el vino de una región a otra. El éxito de intercambio de estos vinos, llevó a los vitivinicultores, a ganar mucho dinero; así que aquellos sin escrúpulos vendían vino con el nombre de otro más cotizado. Para evitar problemas se comenzaron a nombrar los vinos según el viñedo, pero entonces vinos de la misma región con suelo, cepa y clima de características similares se vendían con distinto nombre, lo que causó conflictos y abuso de autoridad, hubo apelaciones para que se hiciera algo mejor, así que con la ayuda de agrónomos y estudios sobre el territorio natural se comenzó la denominación por origen. En la que se denominó al vino de una cierta región por sus características naturales, además de las propias de cada viñedo, según algunas técnicas utilizadas que dan al vino de cada casa, características especiales por las que un vino puede llegar a ser máspreciado que otro (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19).

## Legalización del territorio en la denominación de origen

Para legalizar todo lo relacionado con el ámbito geográfico, se necesitó de varios científicos expertos, quienes después de varios estudios sobre el tema, lograron en los últimos años hacer la denominación por territorio. La denominación de los vinos por origen es un legado que no puede ser retirado y que el consumidor, viticultor y enólogo aprecian bien. Para denominar a un vino de origen es necesario observar el cumplimiento de una cascada de pasos, que muestren bien: la interacción entre el medio, las características de origen y la calidad del vino, desde un punto de vista objetivo, que proteja al producto. La delimitación del terreno se puede hacer de manera política o de manera geológica y topográfica. La segunda es más demandada desde el punto de vista útil.

Para definir un territorio vitivinícola, existe una dependencia, de la relación que existe entre el suelo y las uvas, que a su vez están sujetas a un ecosistema y factores ambientales. Los aspectos naturales de mayor importancia en los viñedos que producen un vino de origen, son las relaciones entre cepa e injerto, además de la cantidad de sol e hidratación que tienen las vides. Estos últimos factores no pueden ser cambiados y son los que dan al vino mismo, la denominación de origen y calidad.

Para catalogar a un vino, como de origen y calidad se necesita un análisis sensorial del mismo, en el que se debe tomar en cuenta, si éste viene de un viñedo (un terreno mayoritario) o de una parcela (divisiones minoritarias dentro de un viñedo). Estas 2 últimas escalas son las que se toman comúnmente para clasificar a un vino de cierto terreno. Por ejemplo: ya está comprobado, que las características sensoriales de un vino de tipo *Cabernet* de cierto viñedo, eran muy semejantes a las de vinos de la misma variedad y de viñedos cercanos, que previamente fueron caracterizados y denominados como del mismo origen.

Los criterios de un mismo terreno se basan en su clima, relieve, suelo, subsuelo y los límites de una constante tipo/calidad.

- a) El clima depende de la lluvia y de la temperatura del aire, también está muy relacionado con el relieve. Los meteorólogos dan sus suposiciones y el vitivinícola, los ocupa como mejor piense para su viñedo.
- b) El relieve se ve muy influenciado por la altitud, pendiente y horas sol totales del viñedo.
- c) El suelo es de gran importancia ya que se encarga de proporcionar minerales y otros compuestos. Dentro de los minerales más afectados se encuentra el cloro. Las cantidades de azúcares y agua también suelen verse afectadas por el tipo de suelo.

Para los tres factores anteriores hay personas especializadas; que se encargan de normalizar y notificar a todos los vitivinicultores, de manera que los mismos puedan denominar su vino según el origen que les corresponda. Una vez que su territorio haya sido delimitado y cumpla con todos los requisitos que marca la ley, los vinos de un cierto viñedo pueden llevar su nombre en base a su origen. Existen cartas geográficas hechas por computadora que demuestran exactamente el lugar en donde cambia un territorio.

Para la delimitación de los terrenos se han utilizado varios métodos geográficos legalizados, que facilitan la determinación del mismo para su denominación por origen. Los resultados se imprimen en cartas o mapas, que informan: la calidad del suelo, superficie y aptitud agronómica; de esta forma cada región quedará clasificada homogéneamente y podrá ser subdividida, en pequeñas áreas, si en un momento dado, cualquiera de los factores mencionados con anterioridad cambia.

Todos los estudios hechos, ayudaron para una mejor producción de vinos según origen/calidad, que a su vez hizo que quedaran protegidos por la ley, ya que se han legislado técnicas analíticas rápidas y de alta reproducibilidad, que permiten el análisis de los vinos de cada país; con las que se puede verificar que su origen sea el que se dice sobre la etiqueta. Para saber como afectan las condiciones del viñedo a la calidad de la uva, es necesario tener la información de los compuestos que influyen mayoritariamente sobre la producción de aroma y sabor. El análisis por Cromatografía de gases (GC), para identificar a los volátiles traza de los alimentos es muy usado; para aislarlos generalmente se utiliza el método de espacio de cabeza o vapor confinado (Headspace) unido al GC; este método consiste en un tubo relleno con un adsorbente que atrape a los volátiles. Se recomienda GC por su estabilidad al calor y baja retención de agua y alcoholes menores (7, 12, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30)

### **La variedad de uva y la zona geográfica**

Cuando se utiliza una misma variedad de uva pero de diferente región, la composición aromática del vino deberá variar un poco en la cantidad de cada componente volátil, pero no puede variar la existencia del mismo en el vino, aunque éste se haya producido en diferente región o viñedo. Estas pequeñas variaciones, si pueden llegar a influir un poco en el aroma de vinos varietales; aunque los mismos, se hayan realizado con la misma variedad de uva. Teniendo este conocimiento se ha logrado llevar a cabo el control de calidad de ciertos vinos que se consideran finos y que pertenecen a una misma región; ya que muchas veces vinos de regiones cercanas elaborados con la misma variedad de uva llegan a tener características muy similares entre sí y vinos que se han llegado a

denominar de origen, por producirse en la misma zona, no cumplen con las características especificadas ya que no han sido elaborados con la variedad de uva típica de esa región.

Los cambios entre la producción de un vino y otro, fabricados con uvas de una misma variedad y zona geográfica, suelen llegar a tener pequeñas diferencias, con el puro hecho de que el tipo de viñedo sea diferente. Existen dos tipos de viñedos:

- a) Los industriales
- b) Los llamados de producción de buen vino (que son pequeños y muy cuidados por el vitivinicultor).

Lo anterior da lugar a uvas de calidad menor y uvas de calidad mayor respectivamente (6, 10, 13, 14, 16, 18, 20, 24, 25, 31, 32, 33).

### **La influencia del clima y del terreno sobre la uva y el vino**

La influencia del terreno y del clima, sobre la producción de aroma y de los cambios de ciertos componentes en vinos varietales, se ve muy claramente cuando los vinos se producen en los diferentes países. Esto se debe a que la procedencia de las uvas es de suma importancia para la producción de los compuestos volátiles, ya que los mismos suelen cambiar, no solo de un viñedo a otro, si no que de un país a otro; aunque éste se encuentre en la misma zona vitivinícola. Así pues vinos producidos en Francia serán diferentes de los españoles, italianos, portugueses, alemanes, israelitas, iraquíes, hindúes, australianos, chilenos, sudafricanos etc...

El año en el que se realiza la vendimia, es un factor muy relacionado con el tipo de vino producido en una cierta región, ya que según las condiciones: climáticas, de cultivo, vendimia, técnicas de vinificación que se den durante ese año será el vino que se obtenga; ya que es a partir de estos factores que dependen las características de maduración de la uva y por consiguiente que su estado sea el adecuado para obtener el aroma típico de un vino de origen. Se dice que según la cosecha de la uva habrá una producción de compuestos volátiles, que va en relación lineal a la cantidad de uva recolectada en ese año. Se ha visto que mientras más lento madure la uva, el aroma y sabor de un vino serán mucho más intensos. Año con año las variaciones de los componentes volátiles, si llegan a cambiar entre uvas de una misma variedad y región; provocando variaciones mínimas entre los vinos que se hayan obtenido. Para poder asociar a los vinos de diferentes años y viñedos, es necesario fijarnos en la producción de ciertos componentes típicos de la región, a los que se agrupa en fracciones. Los valores de ciertas fracciones son llamados vector dato y a un cierto número de vectores dato se les acomoda en una categoría. Cada categoría indicará las características de año-viñedo-región de cada vino; para que así más tarde se puedan obtener los resultados, de si un vino cumple o no, con las características

de origen que han sido establecidas por las normas. Otra manera de medir la influencia del año, clima, suelo y zona geográfica es a partir del estudio de los ésteres y acetatos, ya que la razón de ésteres/acetatos es un buen indicador para explicar el comportamiento del aroma (12, 13, 14, 16, 18, 20, 24, 25, 26, 27, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39).

### **El origen y la calidad del vino**

La calidad de un vino depende: del tipo de vid, del viñedo y del cuidado que tenga el hombre sobre el viñedo y sobre la producción y almacenamiento del mismo. En cuanto al viñedo influyen el clima, topografía y localización; todo esto influye sobre el vino y su composición química. Los componentes sobre los que existe mayor diferencia son los alcoholes y el cociente de éstos con los demás compuestos elementales.

Un vino no se puede clasificar, si no se sabe nada a cerca de la variedad de uva, tipo de suelo, origen y clima que hubo en ese año de vendimia.

El clima llega a influir de tal manera, que en ciertos años en los que se dan determinadas condiciones ambientales en áreas muy pequeñas, las uvas suelen tener una infección por un hongo llamado *Botrytis cinerea*, el cual produce una deshidratación de la uva, cuya consecuencia es la de aumentar la concentración de todos los componentes produciendo un vino muy valioso de poca producción. Las uvas que han sido así infectadas tienen una enfermedad a la que se le ha llamado picadura noble. En nuestros días muchas veces se llega a provocar esta infección con el simple propósito de obtener un vino con tiene alta calidad sensorial y que es muy cotizado en el mercado (12, 13, 14, 16, 20, 27, 35, 40, 41).

## Capítulo IV

# PRODUCCIÓN DE LOS AROMAS MÁS COMUNES DE LA UVA Y DEL PROCESO DE VINIFICACIÓN.

### Influencia de la variedad uva sobre la producción del aroma

Existen varios factores por los que se disfruta del vino, pero sobre todo es su sabor-aroma lo que se busca, éste está dado por varias sensaciones complejas, provocadas por una infinidad de moléculas de compuestos volátiles difícilmente dissociables que marcan en el vino notas de: acidez, amargura, dulzor y salado; sin embargo hay sustancias a las que tenemos un umbral de percepción mucho más bajo y que llegamos a detectar en concentraciones de  $10^{-4}$  a  $10^{-12}$  g/l, pudiéndose encontrar entre  $10^{-1}$  y  $10^{-10}$  g/Kg para percibir el aroma no es necesario detectar a cada una de las sustancias por separado, si no al balance global de los compuestos. El origen de los compuestos responsables del aroma puede ser:

- 1- Aroma originado en las uvas y en la formación del mosto.
- 2- Aroma producido durante la fermentación.
- 3- El bouquet que resulta de las transformaciones dadas durante el añejamiento y envejecimiento.

El aroma se puede ver afectado por las condiciones: de la fruta, del cultivo, de maceración, de fermentación y por los tratamientos posfermentativos. Las uvas se han llegado a clasificar en varios grupos, dependiendo de su composición en general. Uno de los grupos es por medio de sus colorantes y la otra como se ha estado hablando a lo largo de este trabajo es a partir de los componentes del aroma. Ambos componentes, pasan del hollejo al mosto o al vino llegando a haber muy poca diferencia entre uvas que son de una misma variedad; en el hollejo de la uva no solo existen colorantes (antocianinas), si no que también hay cantidades significativas de ésteres, acetatos y algunos compuestos minoritarios. Todos estos compuestos dependen del estado de madurez de la uva, variedad, comarca, cultivo etc...

En una ciencia tan vieja como la enología, es difícil pensar que tan pocos estudios se hayan hecho a cerca de la composición del jugo antes y después de la fermentación; observando cuales son los factores que influyen en la producción del aroma. El aroma y sabor de los vinos se ha estudiado en los últimos 20 años, encontrando cientos de componentes del mismo en los diferentes vinos. Se sabe poco a cerca de las vías metabólicas, más estudios se deben realizar sobre la producción de alcoholes superiores a



partir de la vía de "Ehrlich" o de otros componentes como: alcoholes de fusel, ac. grasos y ésteres a partir de las vías que sigue la glucosa. Como se explicó anteriormente, gracias a la cromatografía de gases se ha logrado identificar y cuantificar a los compuestos volátiles responsables del aroma y sobre todo a aquellos típicos de cada cepa de uva, que tienden a pasar directamente al vino. De esta forma se identifica al vino de una y otra cepa de uvas, aunque sus diferencias sean muy suaves. Los compuestos que cambian el sabor de una a otra variedad de uva, son por lo general: alcoholes, ésteres, aldehídos, acetales, hidrocarburos, ácidos orgánicos, compuestos sulfúricos, compuestos fenólicos y terpenos: todos estos compuestos son aromáticos y se encargan de dar olor y sabor a la bebida. Los compuestos antes mencionados forman un complejo en la uva, que también cambia según la cepa, región, madurez, estado de la vendimia y de las técnicas aplicadas (como se vio en el capítulo III). Sigue complicándose con la fermentación, madurez y almacenamiento.

Las diferencias entre los componentes de una vid y otra son por lo general cuantitativas, sobre todo en las oligosustancias aromáticas y en su estereoselectividad; siendo los terpenos sobre los compuestos que más cambios llegan a existir. La mejor técnica para cuantificar a estos compuestos es por Cromatografía de gases. Los compuestos volátiles cuyas concentraciones son tan pequeñas (a veces de ppb), son los que se encargan de cambiar las características sensoriales, existentes entre el vino producido con una variedad de uva u otra. La intensidad del aroma de los componentes volátiles, también es diferente según la variedad de uva y a veces en una misma variedad de uva de diferentes regiones, vendimia o año; lo que cambia es la concentración de los mismos. Muchas veces el umbral de detección de estos compuestos en el vino es mucho más bajo, que cuando se disuelven en agua, esto se debe a las interacciones con otros compuestos volátiles y no volátiles presentes en el vino, lo que redondea las sensaciones de aroma que se perciben tanto por el sentido del olfato como por el del gusto (10, 11, 13, 18, 20, 31, 32, 38, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53).

### **Procedencia del aroma en el vino**

El aroma de los vinos puede provenir de las diferentes etapas de vitivinificación, por lo mismo los enólogos los han dividido según el momento en el que se origina:

a) **Aromas primarios o varietales:** en los que convergen las interacciones de suelo, clima y método de cultivo; por lo tanto se llama aroma varietal a: "A aquel que proviene de la variedad de una uva, ya que es característico de esa uva y nada más". Muchos constituyentes del aroma no se presentan hasta ser liberados por la levadura a la hora de la fermentación. Las variedades de uva más estudiadas han sido: *Riesling*, *Concord*,

*Grenache, Cabernet Sauvignon, Sauvignon, Treminer y Rülender*; los compuestos más comunes son hidrocarburos, hidrocarburos no saturados, alcoholes, alcoholes insaturados, ésteres, ac. grasos, aldehídos, acetales, cetonas, derivados del ciclohexano y terpenos. En uvas de variedad *Moscatel* los compuestos más comunes son los terpenos. Todos estos compuestos del aroma se encuentran en concentraciones menores a un mg/l. Los compuestos que provienen de la uva pueden permanecer igual o sufrir transformaciones a lo largo del proceso de vitivinificación ejemplo: terpenos en *Muscat D'Alexandrie* y *Gewürtraminer*, o metoxipirazina en *Cabernet-Sauvignon* y *Sauvignon-blanc*.

"El aroma varietal es el resultado de un equilibrio bien definido de una mezcla compleja que da una infinidad de matices según la variedad y muchas veces hasta de cepa en cepa. Cambiando quizás solamente en la cantidad" (18, 23, 42, 44, 45, 46, 47, 54, 55).

**b) Los aromas prefermentativos:** se dan en la molienda cuando el mosto entra en contacto con el aire, son por lo general: alcoholes y aldehídos de formación rápida, sobre todo de C6 que llegan a dar características sensoriales malas como las herbáceas y amargas. Las uvas maduras producen menos aldehídos que las verdes. Los más comunes son: *cis-2-hexenol*, *trans-2-hexenol*, *hexenal*, *trans-2-hexenal*. En el origen de los aromas prefermentativos influye sobre todo el tipo de obtención del mosto, ya sea por maceración carbónica o por estrujado. La presencia o ausencia de sólidos solubles e insolubles de la uva afectan en la producción de compuestos volátiles, sobre todo de alcoholes superiores y de ac.grasos de cadenas medianas, ya que dependen de la cantidad de azúcares presentes en la uva (10, 18, 22, 56).

**c) Los aromas de la fermentación o secundarios:** ya sea por cambios químicos o por acción de microorganismos como levaduras y bacterias o por condiciones del proceso, los compuestos mayoritarios son los alcoholes superiores, productos de amino ácidos y azúcares que llegan a tener hasta 12 carbonos y algunos alcoholes aromáticos.

i) En gran cantidad: 3-metil-1-butanol, 2-metil-1-butanol, 2-metil-1-propanol, 2-feniletanol.

ii) En mediana cantidad: 1-propanol, 1-butanol, 1-hexanol, tirosol, 3-metil-2-butanol.

Le siguen algunos ésteres que son productos secundarios de la fermentación de la levadura, sobre algunos componentes específicos de la levadura en la síntesis de lípidos: acetato de etilo, no debe haber en grandes cantidades, otros ésteres de olor agradable como: 2-fenil-etilacetato, 3-metil-butilacetato, hexanoato de etilo y octanoato de etilo. También se llegan a producir algunos aldehídos, cetonas y ácidos grasos (10, 18, 44, 45, 46)

**d) Compuestos formados durante el envejecimiento o Bouquet:** se produce durante la crianza, añejamiento y envejecimiento, por medio de cambios físico-químicos, algunas sustancias se transforman y otras son extraídas de la madera de las barricas ej.: 1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftaleno, dimetilsulfuro y vainillina (45, 46).

### - Aroma de la uva:

La uva tiene muchos aromas comunes de las frutas. Dentro de los compuestos más comunes para todas las variedades de *Vitis vinifera* están algunos ésteres principalmente acetatos de cadenas cortas de alcoholes, aldehídos y alcoholes de C<sub>6</sub> formados durante el rompimiento de la célula de la uva cuando se forma el mosto, tipificando en cierto modo al vino, alcoholes que van de C<sub>4</sub> a C<sub>11</sub>, y algunos compuestos aromáticos. También se encuentran aldehídos, alcoholes y ésteres con el mismo tipo de cadena, así que aunque tenían grupos funcionales diferentes, su estructura química era parecida, entre C<sub>6</sub> y C<sub>10</sub>. Cada vino tendrá ciertas características típicas de la variedad de uva con la que se hizo, estas diferencias por lo general dependen de la ausencia o presencia de algunos compuestos volátiles y de sus concentraciones. Es en sí la variedad de uva la que da la mayor parte del perfil aromático a cada vino. El aroma, no lo dan cada uno de los compuestos por separado, si no que el conjunto de todos, además la concentración necesaria de umbral de percepción es menor en conjunto, que cuando está cada compuesto por separado. Una de las variedades de uva más estudiadas ha sido *Moscatel*, ya que tiene un aroma singular que se debe a los terpenoles y sus derivados como monoterpenos y (E)-metilgeranoato, que se encuentran en concentraciones bastante altas en comparación con otros componentes volátiles. A partir de los estudios de esta variedad de uva se han obtenido extrapolaciones de algunos componentes a uvas cuyo aroma se parece al de *Moscatel* o que son primas hermanas de la misma como: *Moscatel d'Alexandrie*, *Morio-Moscatel* y *Moscatel blanc*. En otras uvas a las que se les considera neutras o sin aroma, tienden a tener cambios durante el proceso de vinificación desde la uva, jugo, mosto, fermentación añejamiento y envejecimiento, debido a la ruptura de enlaces de algunos compuestos. A estos compuestos se les conoce como precursores del aroma, generalmente de monoterpenoles y polioles. Las liberaciones suelen ser enzimáticas aunque en algunos casos también pueden ser por hidrólisis ácida dando a los vinos de uvas tintas o blancas con poco aroma, una composición rica en volátiles, que formarán el aroma de un vino, algunas de las rupturas que se dan por ácido suelen tener reacomodo sobre todo cuando la temperatura es un poco elevada. Pocos volátiles se derivan de metabolitos primarios o de la degradación de la clorofila, la mayor parte de los volátiles que componen el aroma de los vinos provienen de hidrólisis ácidas o de metabolitos secundarios de las vías

metabólicas, sobre todo de los norisoprenoides derivados de los carotenoides o en reservadas ocasiones de la clorofila; para estudiar cuales eran los precursores del aroma se hicieron análisis de tipo colorimétrico en los que se cuantificaba tanto al precursor como al aroma mismo, generalmente se cuantifica en equivalentes de linalool porque es el monoterpeneo más abundante. se hicieron pruebas de interferencias y mezclas de monoterpeneos para comprobar que la equivalencia no llevara a errores. Se considera como terpenos volátiles libres (FVT) a aquellos que otorgan aroma desde la uva y a los terpenos volátiles potenciales (PVT) a aquellos provenientes de la variedad de uva, que otorgan aroma al vino pero no al fruto; estos compuestos son derivados de glucósidos y polioles que sobrepasan los 13 carbonos, son comunes en todas las frutas y siempre necesitan la ruptura de enlaces para dar aroma. Se hicieron estudios a los jugos de uvas de variedades diferentes y en todas el cociente de la relación PVT/FVT fue mayor a uno, lo que indica un potencial de aroma para cada variedad como algunos ejemplos tenemos que:

\* El potencial mayor de aroma lo tiene *Moscatel*, luego *Traminer*, *Riesling* y variedades neutras de *Shiraz* y *Doradillo*. *Thompson seedless* que carece de aroma frutal muestra bajo contenido de FVT; sin embargo tiene altas concentraciones de norisoprenoides como damascenona que le da una marca de calidad varietal. En la variedad híbrida de *Concord* hay altos valores de FVT y el cociente PVT/FVT es mayor a uno. Para el híbrido *Moscatel de Canadá* tanto PVT como FVT tienen valores altos, poseyendo los mismos compuestos monoterpénicos que *Vitis vinifera Moscatel* cuando se realizó una comparación mediante cromatogramas obtenidos por cromatografía de gases. Por último monitoreando la maduración de *Moscatel* se puede observar que la concentración de FVT aumenta y que la de PVT está muy ligada a la cantidad de azúcares.

El cociente PVT/FVT es siempre mayor a uno; conforme la uva utilizada se acerca a la madurez, el aroma es más percibido, lo que convierte a este proceso en dinámico. Son compuestos comunes de estos cambios y liberaciones la damascenona, vitispirano y monoterpeneos. En otras variedades fuera de *Moscatel* se han encontrado algunos terpenos como el terpinen-4-ol, en una uva japonesa *Koshu*, sobre todo en uvas blancas se encuentran tanto los monoterpeneos como sus óxidos. Están distribuidos en diferentes partes de la uva según la variedad. Así que el contacto de la pulpa con el hollejo, semillas y raspón es de gran influencia en la composición aromática final. Algunos otros terpenos como  $\alpha$  y  $\beta$ -ionona, espiroéster (vitispirano), damascenona, teaspirano y dihidroactinidiolida son comunes en frutas y se encuentran en muy bajas concentraciones (traza) en la uva. En la liberación de compuestos a partir de enlaces glucosídicos también se han encontrado compuestos derivados del indol como: el etil-indol-3-lactato- $\alpha$ - $\beta$ -D-glucopiranosido y el p-metil-1-en-8,9-diol- $\beta$ -D-glucopiranosido ambos se piensa que provienen del metabolismo de otros compuestos en la planta, en la uva o durante la

fermentación de levaduras, también pueden formarse durante la conservación del vino por ciclación ácida catalizada de los glucósidos correspondientes. Los compuestos que se derivan de los glucósidos por medio de hidrólisis ácidas son diferentes a los que se obtienen por hidrólisis enzimática, por lo general se lleva a cabo durante la maduración del vino en bodega.

Es bien importante tomar en cuenta la madurez y calidad de la uva, ya que mientras la fruta madura existen cambios en la composición de los volátiles a través de las distintas rutas metabólicas (siempre se debe utilizar materia prima de buena calidad para obtener un producto bueno), para saber el tipo de compuestos aromáticos que se producirán en el vino. La acumulación diferente de azúcares, es lo que da a cada variedad de uva según su índice de madurez la capacidad de conformar ciertos aromas. Dependiendo de la variedad de uva y del tipo de vino que se quiera obtener, el vitivinicultor cosechará a la uva año con año para obtener el vino deseado, que contenga las características típicas que esa casa o Chateau otorga a un consumidor (7, 10, 14, 15, 18, 23, 24, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 40, 42, 43, 44, 45, 51, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61).

#### **-Aroma de la fermentación:**

La mayor parte del aroma de los vinos se produce durante la fermentación, el aroma producido está dominado por alcoholes superiores, dioles y ésteres como: n-propanol, n-butanol, 2-metil-1-butanol, 3-metil-1-butanol, feniletanol, etil-acetato y etil-lactato. El etanol no solo da viscosidad si no que fija al aroma. En la fermentación al igual que en el estrujado y la maceración, sigue habiendo liberación de algunos enlaces produciendo nuevos aromas que no estaban en la uva pero que si provienen de la misma según la variedad. También hay producción de nuevos compuestos a partir de las diferentes vías metabólicas que siguen las levaduras durante la fermentación alcohólica y aunque muchas no son las mismas que había en la uva si dependen de la cantidad de azúcar, ácidos, amino-ácidos, minerales y muchos otros compuestos que a su vez dependen de la madurez, clima, suelo, año etc... y que se irán mencionando a lo largo de este trabajo.

- La composición de los terpenos provenientes de la uva cambia un poco, disminuyendo su concentración y aumentando la de nuevos productos.
- Los aldehídos desaparecen casi en su totalidad al principio de la fermentación y transforman en alcoholes con excepción del acetaldehído. Los aldehídos encontrados en el vino se producen de la degradación de CHO's, ligninas y en algunos casos se forman durante el añejamiento.

- Las cetonas de la uva pasan al vino en menor concentración, las más comunes son  $\alpha$ -dicetonas y  $\alpha$ -hidroxicetonas. El diacetil se reporta con olor a mantequilla.
- Se han encontrado acetales y -lactonas dentro de las más comunes están: 4,5-dimetil-tetrahydro-2,3-furanolona, pentolactona y solerona con olor típico a vino.
- Los ácidos orgánicos son pocos, su olor es desagradable y son los de cadena corta. Su abundancia debe ser mínima.
- Los fenoles existentes no están en la uva con excepción de la acetovanillona. Por otro lado 4-vinil-guayacol y 4-vinil-fenol se pueden formar a partir de los ácidos: cinámico, p-cumárico y ferúlico.
- El contenido de compuestos nitrogenados es muy bajo y no participa en el aroma normal del vino.
- Los compuestos azufrados son típicos del metabolismo de levaduras, pero sus concentraciones son muy bajas, contribuyen muy poco o prácticamente en nada al aroma del vino. las más comunes son: dimetil-sulfuro, dietil-sulfuro, etanetiol, 4-metil-tio-1-butanol, 2-metilolano3-ona y 2-metilolano-3-ol entre otras.
- Compuestos muy comunes de la fermentación de levaduras son los ésteres sobre todo acetatos y derivados de ácidos grasos que dan aromas frutales y a jabón, los más comunes son: etil-acetato, isoamil-acetato, etil-caproato, etil-caprilato, etil-butanoato y laurato en otros.

Dos factores muy importantes en la producción de aroma durante la fermentación son: la temperatura y el tiempo que dure. La fermentación maloláctica también es de gran importancia para la producción de compuestos volátiles que redodeen el aroma del vino (10, 42, 53, 62, 63)

### **- Bouquet del vino:**

Al aroma que se obtiene a partir de las barricas se le conoce como "Bouquet" del vino, dentro de las barricas llega a haber ciertas variaciones en la composición del vino de una misma variedad, vendimia y viñedo, hay una pequeña acidificación y pequeño aumento de  $K^+$ , que se puede deber a la evaporación de agua-etanol y que es diferente para cada barrica; claro está entonces que entre barricas de cavas, de diferentes lugares geográficos haya diferencias mayores, que aún así cuando los vinos son de la misma variedad, no llegan a tener diferencias significativas, siempre y cuando la metodología de construcción de las mismas sea igual como ejemplo se muestra un estudio hecho a vinos añejados en barricas francesas y americanas, en las que el vino americano adquiría un poco más de aroma a madera y a especies que el francés, sin embargo la diferencia no era significativa entre ellos y si lo era con el vino estándar añejado en vidrio. Los componentes del aroma

que realmente pueden diferenciar entre una variedad de uva y otra en los vinos no son las que se obtienen de las barricas si no las que vienen inicialmente de la uva y de las condiciones de la misma.

Existen dos tipos de bouquet:

- a) El formado por oxidación de aldehídos y acetales.
- b) El formado por reducción durante el envejecimiento en botellas.

Los vinos tintos deben ser añejados en barricas de roble blanco, que permiten al vino extraer aromas de la madera sobre todo derivados de la lignina y lactonas, la presencia del  $O_2$  que se cuela a través de la madera trae cambios en el vino. Aumentan los aldehídos, disminuyen los acetatos y aumentan los etil-ésteres; es por esto que el olor frutal de los acetatos va disminuyendo hasta alcanzar un equilibrio con sus alcoholes y ácidos correspondientes. La concentración de etil-ésteres aumenta por esterificación química de los ácidos dipróticos durante el añejamiento. Existe aumento de los compuestos derivados de los carotenoides como la damascenona y los derivados del furfural y etil-furoato, sin embargo los monoterpenos como el linalool tienden a disminuir; una gran disminución puede traer efectos negativos al aroma, pero como no son muy comunes en vinos tintos no existe el problema por su tendencia a ser añejados. La disminución de acetatos afecta tanto a vinos tintos como a blancos. En todos los vinos que se someten al proceso de añejamiento en barrica se les puede analizar a partir de la reacción de equilibrio del complejo entre  $K^+$ -pH-acidez (35, 42, 43, 53, 64, 65).

### **- Olores extraños y no deseables en el vino:**

Pueden provenir desde el cultivo, fermentación o añejamiento o a partir de microorganismos indeseables, para evitarlos es necesario conocer su origen algunos ejemplos de este tipo de aromas positivos o negativos son: se han encontrado que el olor a pimienta verde en *Cabernet* u otros vinos blancos se da por 3-alkil-2-metoxipirazinas y 3-isobutil-2-metoxipirazina. Es típico de los viñedos de *Cabernet Sauvignon*. Muchas frutas se utilizan para describir aromas de fresa, guayaba y zarzamora.

- El olor a fresa = 2,5-dimetil-4-hidroxi-2,3-dihidro-3-furano (furanol) común en uvas de variedad *Vitis labrusca*. las uvas de *Vitis vinifera* no tienen furaneol en altas proporciones.

- El olor a zorro es típico de *Vitis vinifera* americana.

- Los aromas a geranio o musgo no son deseables, ya que provienen de la contaminación por microorganismos.

- Los derivados del sulfuro de hidrógeno tampoco son deseados por el olor a huevo podrido.
- No se desean aromas a vinagre, lácteos o cochinos ya que pueden ser resultado de infecciones bacterianas. Todos estos aromas se detectan por GC-MS-SNIFFING.
- Muchos de los aromas antes mencionados son evaluados durante el control de calidad del vino (42, 45, 66).

### **Origen de algunos compuestos volátiles importantes responsables del aroma en los vinos:**

**a) Ésteres:** no están presentes en la uva, dependen de las condiciones de aireación, fermentación y cepa de levaduras. Se forman en la fermentación a partir de aminoácidos dando lugar a los etil-ésteres. Son productos del metabolismo lipídico. Dan olores frutales y florales. La mayor parte de la producción de ésteres que se da durante la maceración se da por fermentación intramolecular en las uvas, como este proceso se da en anaerobiosis, ni las bacterias lácticas ni las acéticas pueden provocar acetificación del medio, también provienen de las cadenas de ac.grasos de C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub> ej: 3-metil-butiacetato, hexil-acetato y 2-feniletacetato. También pueden provenir de reacciones de equilibrio durante el almacenamiento, estos ésteres se dan por reacciones de esterificación lentas durante la maduración. El dietil succinato puede extraerse de la madera. El equilibrio de ésteres hace que haya cantidades significativas de metil-etilsuccinato y de etil-isoamilsuccinato. Los componentes que contribuyen altamente al aroma del vino son los etil ésteres de los ac. grasos y los acetatos de los alcoholes superiores. Se producen por el equilibrio hidrólisis/síntesis del mosto durante las primeras etapas de la maduración del vino. Son compuestos que están muy presentes en vinos jóvenes pero también en los añejos. En algunos vinos de ciertas variedades como lo es *Pinotage* se ha encontrado un rico contenido de isoamilacetato, éste es común ya que los ésteres son de los compuestos más importantes para el aroma de los vinos, sobre todo en los blancos. por otro lado los etil-ésteres tienen un efecto supresivo sobre los acetatos. Agregar al vino ésteres por separado no es de gran utilidad para mejorar el aroma, así como tampoco afecta en la percepción, el retirar a uno solo de ellos con excepción del Isoamilacetato y del etilhexanoato; mismos que juegan un papel muy importante en los vinos blancos jóvenes. Todos en conjunto contribuyen al aroma.

Existen dos tipos de ésteres:

- a) Ésteres no polares: existen en poca cantidad y se piensa que contribuyen muy poco al aroma, más bien dan cuerpo.



b) Ésteres polares: existen en gran cantidad y todos proporcionan aroma deseable con excepción del acetato de etilo, dan notas frutales y florales. La concentración de ésteres varía muy poco entre los vino tintos y blancos dependiendo del compuesto. El origen de algunos ésteres comunes en el vino tinto de prensa (el que se obtiene por estrujado) o en el de gota (cuando se obtiene por maceración carbónica) puede ser:

1- El acetato de etilo- se produce a partir de ac. acético y etanol por medio de esterasas, participa de manera importante en la acidez volátil, es muy abundante en vinos jóvenes y su concentración es proporcional al grado alcohólico por lo general de [40-160mg/l]. Su cantidad es mayor por una gran diferencia dentro del vino de gota que dentro del de prensa; que llega a ser molesta ya que da a los vinos astringencia, dureza y acidez. Da dureza a partir de 120mg/l y acesencia fuerte a partir de 220mg/l.

2- Acetato de Isopentilo- aparece hasta la segunda fase de la fermentación y es mayoritario por un mínimo en el jugo de gota. Desaparece en ambos vinos al final de la fermentación alcohólica.

3- Acetato de metilo- en la fase de anaerobiosis hay trazas y aumenta en la segunda y existe mayor en el vino de prensa.

4- Formiato de etilo- a lo largo del proceso está en cantidades similares y al final es mayoritario en el vino de gota.

5- Propionato de etilo- es mayoritario por unas seis veces en el jugo de gota que en el de prensa.

6- Lactato de etilo: se forma durante la crianza, se ve favorecido en presencia de ac. láctico, da olores lácteos y frutosos: En concentraciones altas limita cualidades olfativas de vinos sanos, su concentración por lo general es de: [130mg/l].

7- Butirato de etilo: da olores a lácteos (queso) o frutosos (piña), generalmente se encuentra en concentraciones de: [75mg/l] (15, 23, 31, 32, 34, 53, 66, 67, 68).

**b) Los alcoholes superiores** también son compuestos muy abundantes entre los componentes volátiles de los vinos, se producen a partir de amino-ácidos o de CHO's por diferentes metabolismos a partir de los cuales las levaduras obtienen nitrógeno, sobre todo se obtienen a partir de amono-ácidos, en los que a partir de rutas metabólicas se obtiene de cada amino-ácido un alcohol diferente por ejemplo: 3-metil-1-butanol de leucina, 2-metil-1-butanol de isoleucina y el isobutanol de valina. Sobre la producción de alcoholes superiores también influye el tipo de metodología de obtención del mosto, ya que dependiendo de si es vino de gota o de prensa habrá diferente cantidad y presencia de uno u otro alcohol:

1- Los alcoholes amílicos 2-metil-1-butanol y 3-metil-1-butanol (mayoritario) siempre están en concentraciones mayores a las de los demás compuestos y aumentan a lo largo de

la fermentación en la fase anaerobia. Siempre hay más en el jugo de gota que en el de prensa. En la segunda fase de fermentación aumentan los alcoholes amilícos dentro del vino de prensa, siendo al final los menores componentes volátiles del vino de gota. Se obtienen de la siguiente manera:

a) 2-metil-1-butanol: también llamado amilíco activo, su concentración es de: [50mg/l]. Surge a partir de la desaminación de la isoleucina, depende de la flora durante la fermentación.

b) 3-metil-1-butanol: también llamado isoamilíco, su concentración es de: [200mg/l]. Surge a partir de la leucina. Su aroma es a plátano y es mayormente producido por levaduras secas activas, transformado a su vez en su éster acetato de isoamilo.

2- El 1-butanol existe en una concentración un poco mayor en el vino de gota, se encuentra en concentraciones de [1 a 10 mg/l]. Su isomero el 2-butanol se encuentra en concentraciones de [10 mg/l]. Ambos existen en pocos vinos y en muy bajas cantidades, demuestran la presencia de bacterias lácticas. Dependen de la levadura principal. Tienen olor penetrante que afecta en la calidad.

3- El 2-metil-1-propanol, también llamado isobutanol es mayoritario por poco en el vino de gota (50, 53); se encuentra en concentraciones de [100 mg/l]. es componente principal del aceite de fusel, tiene como mayor factor discriminante la variedad de uva, influye también la temperatura de fermentación, disminuye cuando se hace a temperatura controlada. Tiene olor típico a fruta acerba (áspera al gusto).

4- El 1-propanol: depende de la cepa de levadura y temperatura de fermentación, su producción se relaciona con el metabolismo de treonina y metionina. Disminuye con el desfangado, corrección de acidez y tratamiento de estabilización tartárica. Da aroma dulce a vinos blancos y en concentraciones altas da sensación de vinosidad. Su concentración es generalmente de: [30 mg/l], en vinos obtenidos por métodos tradicionales tiene concentraciones más altas. Este compuesto es mayoritario por poco dentro del vino de gota.

5- Hexanol: se encuentra en trazas: se origina en la uva, su cantidad depende de la actividad de las enzimas lipoxigenasas y de la alcohol deshidrogenasa. Se trata de un dependiente marcado de la variedad de la vid y del contacto con los hollejos. Su olor es característico a hierba cortada y heno. Típico de uvas poco maduras.

- Un alcohol no superior que se encuentra en el vino es el metanol cuya concentración no debe sobrepasar los [100mg/l] proviene de las pectinas de los hollejos, depende de la variedad de la uva, por lo que la mayor influencia es el tiempo de maceración, a menor temperatura de fermentación mayor será su producción, llega a disminuir con la clarificación. Es inodoro (15, 22, 45, 53, 55, 57, 68, 69).

**c) Acetales:** se forman por la unión de aldehídos y alcoholes liberando una molécula de agua. Son muy abundantes y significativos en el aroma. Uno de los más comunes es:

1- Acetal: se forma solamente en vinos con alto contenido de etanal, es típico de los vinos finos dando un olor a manzana, generalmente se encuentra en una concentración de: [50mg/l] (66).

**d) Metabolitos del ciclo del diacetilo-acroleína:** participan en el aroma típico del vino, solo que en determinadas concentraciones perjudican el Bouquet.

1- Acetoína: se en condiciones de fermentación oxidativas: Da un sabor dulce al vino y la sensación ardiente y aterciopelada. Si aumenta su fermentación no es beneficioso ya que puede dar aromas a lácteos (mantequilla), por lo general está en concentraciones de: [10-80mg/l].

2- Diacetilo: se encuentra en trazas. Se forma a partir de la acetoína característico de la mantequilla, en concentraciones muy bajas da olor a avellana.

3- Di.M-2,3-butanodiol: llamado poliol, contribuye al sabor dulce y a la sensación aterciopelada, disminuye con el desfangado, se encuentra en concentraciones que oscilan entre: [500-700mg/l] (53, 66).

**e) Lactonas:** las barricas de roble blanco son fuentes de lactonas como: trans- $\beta$ -metil- $\gamma$ -octalactona (también llamada roble-lactona) también suelen ser las responsables de los acetales, provenientes del tiempo de maduración en madera como: 1-etoxi-1-(3-metilbutoxi)-etano, 1-etoxi-1-(2-metilbutoxi)-etano, 1,1-dietoxipropan-2-ona, cis-5-hidroxi-2-metil-1,3-dioxano y cis-4-hidroximetil-2-metil-1,3-dioxolano entre otros. La formación de acetales es rápida en el pH del vino, existiendo un equilibrio: carbonil-alcohol-acetal. algunas veces se llegan a formar por oxidación. Otros compuestos muy comunes de la madera: acetovainillona, propiovainillona, etc... (32, 53)

**f) Algunos derivados de CHO's o sus etil-ésteres** pueden ser: furfural, 2-acetilfurano, 5-metil-furfural, etil-levulinato, etil-furoato entre otros, se cree que provienen de las hemicelulosas de la madera o de los azúcares residuales. No son muy importantes en el aroma (32, 53).

**g) El fenol y los compuestos fenólicos** son volátiles importantes en el vino, generalmente provienen de la alcoholólisis de la lignina de las barricas que contienen al vino durante el añejamiento, pero también pueden producirse durante la fermentación microbiana por diferentes rutas metabólicas a partir de los sólidos de uva que siguen las levaduras durante

la fermentación. Los fenoles existen en mayor proporción en el vino tinto. Algunos compuestos que se pueden derivar a partir de los compuestos fenólicos pueden ser:

- a) 1-o- $\beta$ -D-glucopiranosil)-2-[2-metoxi-4-(w-hidroxipropil)-fenoxi]-propan-3-ol.
- b) 1,2,3,4-tetrahidro-7-hidroxi-1-(4'- $\beta$ -glucopiranosil-3'-metoxifenil)-6-metoxi-2,3-naftalendimetanol
- c) Isolariciresinol- $\beta$ -4'-o-glucopiranoside.
- d) Probablemente: 2,3-bis(4'-hidroxi-3'-metoxibencil)-butil-1,4-diol- $\beta$ -D-glucósido. (31, 70, 71).

**h) Procedentes del viñedo o de la uva** presentes por el calor de la fermentación y el tiempo se encontraron: vitispirano y 1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftaleno. Contribuyen al aroma general de los vinos (32, 53).

**i) Aldehídos** se ha visto que ni los aldehídos ni los ac. grasos encontrados en los vinos dependen de la variedad de uva, sin embargo son sustancias que se producen durante el proceso por descarboxilación de los ceto-ácidos y sí contribuyen al aroma. De todas formas los aldehídos son importantes para la percepción del aroma pues contienen un umbral de percepción muy bajo, por lo que aun estando en concentraciones tan bajas cuyo contenido total oscila entre 6-190 mg/l, otorgan cualidades al vino final y son mayormente producidos a partir de uvas maduras. Uno de los más comunes es:

1- Etanal: su concentración es de [100mg/l], es precursor de acetatos y etanol se relaciona con acroleína y diacetilo: se suele combinar con sulfuroso libre, polifenoles y otros. Es el más importante de los aldehídos. Su cantidad es menor en el vino tinto debido a que forma complejos con las antocianinas. Tiene un aroma típico a flor o a vino fino, muchas veces de tipo Manzanilla.

2- Furfural: se trata de un aldehído ciclico cuya concentración es de [70mg/l] proviene de los azúcares o de la hemicelulosa de las barricas. Da olor a caramelo, tostado, almendrado o balsámico (27, 45, 53, 57, 66, 68).

**j) Acroleína** muy relacionada con los aldehídos sobre todo con el etanal está la acroleína cuya concentración es de [35mg/l], no debe estar presente, ya que en concentraciones elevadas es indicio de la enfermedad del amargor (45, 53).

**k) Los ácidos grasos** como: caproico, cáprico y caprílico son de gran importancia para el sabor y aroma de los vinos. Se producen durante la fermentación alcohólica y curiosamente se han encontrado más ácidos grasos en vinos blancos que en tintos, las cantidades de los mismos varían de un vino a otro, dándole diferentes características de

calidad al aroma. La suma de los tres ácidos anteriormente mencionados es la que da al vino: un aroma suave y redondo cuando se encuentran en cantidades de 4-10 mg/l y un aroma desagradable cuando pasan los 20 mg/l (53, 62).

**l) Los alcoholes terpénicos** han sido mayormente detectados en los vinos tintos que en los blancos, producen aromas agradables. Los terpenoles suelen encontrarse libres, pero también se encuentran unidos a compuestos glucosídicos u otros como son los benéficos (15, 31, 53)

**m) Compuestos azufrados** por lo general los aromas derivados del azufre son desagradables, sin embargo en concentraciones bajas se ha visto que tienen efecto benéfico dando calidad al aroma de algunos vinos. Los derivados del S más comunes y encontrados en el vino son: sulfitos, bisulfitos y mercaptanos (72)

**n) Los norisoprenoides** se pueden originar por dos causas aunque algunas veces se consideran artefactos:

a) extrañas hidrólisis ácidas de las agliconas, pueden darse en la preparación de la muestra, por la factibilidad que tienen los precursores lábiles en presencia de ácidos.

b) el contenido de la enzima fúngica que provoca oxidaciones de las agliconas genuinas. Los compuestos norisoprenoides suelen derivarse de los compuestos carotenoides de la misma. Son compuestos típicos del aroma en frutas, hojas y perfumes. La mayoría se forman por medio de hidrólisis ácidas en vez de enzimática. También pueden producirse durante el añejamiento en barricas de roble blanco a partir de cetonas isoméricas. El norisoprenoide más importante fue la Damascenona encontrada tanto en uva como en vino, además de la ya explicada obtención por hidrólisis ácida (7, 15).

**o) Los derivados benéficos** también se consideran artefactos producidos a partir del ac.cinámico que se descompone en el GC (este equipo no se recomienda para cuantificar ac.cinámica en vivos). La mayoría provienen de la hidrólisis ácida o enzimática de los grupos de aglicones o formados a partir de precursores de poliacetato. Se encuentran más en hidrolizados de ácidos que en los enzimáticos. Son compuestos muy importantes en frutas ya que dan olor y sabor. Pueden también producirse por levaduras y bacterias (7).

**p) Monoterpenos:** son los que se encuentran en altas concentraciones en uvas blancas de tipo *Moscatel* y en menor proporción en las uvas blancas como lo es la de la variedad *Chardonnay*, se relacionan con el olor floral. Algunos autores reportan que los

monoterpenos solos no otorgan el mismo aroma que cuando están combinados (7, 18, 23, 51, 54, 55, 58, 73).

**q) Compuestos Alifáticos y Minoritarios:** se encuentran tanto en los jugos de uva como en el vino, las cadenas más comunes son las de 6 a 10 Carbones. La formación de algunas lactonas vía enzimática se cree única de la variedad *Chardonnay*. Los compuestos minoritarios o de miscelánea biogénica son derivados de la clorofila (7).

**r) Ácidos volátiles:** se dan por oxidación enzimática de aldehídos. Se favorecen con aireación el más común suele ser:

1- Ácido acético: puede encontrarse en concentraciones que oscilen entre [200-500mg/g] constituye la mayor parte de la acidez volátil y se produce a partir de los ácidos grasos de la serie acética. No debe exceder los 300- 400 mg/l porque da un típico olor a vinagre (66).

### **La relación del aroma con la calidad del vino**

El vino tinto difiere completamente de los vinos blancos y rosados, ya que tienen un bajo contenido de ésteres, este mismo bajo contenido de ésteres juega un papel negativo en la percepción del aroma frutal, ya que los vinos tintos, con mayor cantidad de ésteres son los que poseen menor olor a frutas. Por lo tanto en el vino tinto son otros compuestos los que se encargan del aroma frutal. En cualquier tipo de vino la relación entre etil-ésteres/acetatos y la cantidad total de ésteres son las variables que mejor expresan el comportamiento del aroma en el mismo. En los vinos tintos existe una gran relación calidad-longevidad, ya que mucho del aroma y sabor requiere de tiempo para desarrollarse, existe pérdida de astringencia y el aroma se hace más agradable. Otro cambio sensorial se da en el color que pasa de tinto-morado a tinto-ladrillo, debido a que las antocianinas se van polimerizando, a esta polimerización se le ha medido y se le llama "edad química"; está muy relacionada con la edad cronológica. Al igual que los vinos blancos los vinos tintos se conservan mejor a temperaturas bajas. La pérdida de astringencia de los vinos tintos viejos por lo contrario se debe a la ruptura de polímeros de procianidinas para dar catequinas, procianidinas diméricas y carbocationes, mismas moléculas pequeñas servirán de puentes en la unión de las moléculas de pigmentos. (antocianinas y flavonas). Las antocianinas no son componentes del aroma, sin embargo me gustaría hablar un poco acerca de la importancia que tienen sobre el color y la intensidad de los vinos tintos, para saber cual fue el destino químico de los mismos durante la conservación y el añejamiento. El color como se mencionó anteriormente

tiende a cambiar durante el proceso de vinificación y es por lo mismo que es uno de los parámetros más importantes para saber la edad química de un vino, misma que si es de importancia para saber que clase de sustancias aromáticas se han formado. Para verificar la edad de un vino se hacen pruebas de fenoles totales, antocianinas monoméricas y sulfitos libres; todos estos compuestos, como se ha visto a lo largo del capítulo, si tienen influencia sobre los componentes responsables del aroma en un vino.

1- Cuando se agrega sulfito, las antocianinas se decoloran (al pH del vino), el poco color de los vinos tintos jóvenes se debe a los polímeros de antocianinas. Al formarse más polímeros el color aumenta.

2- El sulfito se va desligando de las antocianinas y se va ligando al acetaldehído.

3- Si el vino se acidifica aumenta el color porque las antocianinas pasan a su forma flavonoide.

4- Los polímeros de antocianinas se ven poco afectados por los cambios de pH.

Estas reacciones dan un concepto de calidad a los vinos que hay un envejecido en botella o más bien madurado a través del tiempo que hayan durado almacenados en botella.

En los vino blancos las notas frutales y florales, que se deben a la cantidad de ésteres presentes. Los vinos con alto contenido de etil-ésteres tienen un aroma más intenso que vinos análogos con mayor proporción de acetatos. Llegando a haber ocasiones en que los etil-ésteres y acetatos tienen efecto antagonista. El perfil de los componentes tiene un papel muy importante, ya que indica que vinos ricos en etil-ésteres necesitan menor cantidad total de ésteres para dar un aroma intenso.

En el vino rosado ya importan más los componentes por si solos que el conjunto de ésteres. Los etil-ésteres tienen un papel secundario en la percepción del aroma frutal, además de que el contenido total de acetatos puede no estar relacionado con el olor a fruta tropical o a fruta de árboles; esto indica que el vino rosado y el blanco son sensorialmente diferentes, de manera que en ellos se pueden encontrar mayor número de notas a mora roja.

Un dato simpático que vale la pena mencionar es el de la producción de un destilado (Brandy) muy consumido al rededor del mundo y que sea de buena calidad, los productores del mismo han tratado que se parezca lo más posible al Cognac por lo tanto han probado varias variedades de uvas que se utilizan en esta región francesa. Aunque se sabe, que una vez que el vino base se ha destilado y que los componentes que provienen de la uva tienden a desaparecer o taparse durante los procesos de añejamiento y de rectificación, los consumidores siguen prefiriendo los brandies hechos con ciertas variedades de uva como: *Saint Emilion*, *Folle blanche*, y *Colombard* que son uvas que no se parecen en nada a *Moscatel* (o sea no son vitos dulces), dentro de estos brandies se ha visto que los producidos con *French Colombard* tienen más aroma y dependerán de la

madurez de la uva, ya que entre más madura más sabores y aromas desagradables se llegan a obtener. Desde un punto de vista global no existen diferencias significativas entre los aromas de los brandies, sin embargo los consumidores tienen preferencia por los que se realizan con ciertas variedades de uva.

Un caso excepcional e importante de calidad es el de los vinos que se obtienen a partir de uvas botritizadas, estas tienen ciertas diferencias en cuanto a su composición, ya que poseen grandes cantidades de algunos ac.orgánicos como glucónico, glucurónico; azúcares y compuestos volátiles del tipo del benzaldehído-4-nonanolide pero pequeñas cantidades de compuestos volátiles como: alcohol isoamílico, etil-octanoato normales en los vinos comunes. Se encontraron 2 compuestos volátiles típicos del aroma del vino con picadura noble etil-9-hidroxinonanoato y (Soloton) 4,5-dimetil-3-hidroxi-2(5H)-furanona, derivados de terpenos como el etil-9-hidroxinonanoato y el 4,5-dimetil-3-hidroxi-2(5H)-furanona, que otorgan un aroma dulce a caramelo o azúcar, típico de los vinos con podredumbre noble.

En el caso de los vinos generosos la calidad está muy ligada con el aroma a flor de los mismos, que depende del tipo de inóculo utilizado en la segunda fermentación.

En el caso de los vinos espumosos, especialmente de la Champagne es importante que durante la segunda fermentación se de la liberación de compuestos alifáticos y sus respectivos ac. grasos a partir de los lípidos presentes; de manera que aparecen en este vino ciertas características sensoriales de calidad. La formación y mantenimiento de la espuma son otras características que se cuidan, en la producción de vinos espumosos y que se consideran como puntos de calidad final del vino (27, 34, 41, 42, 52, 58, 74, 75, 76, 77)



## Capítulo V

### FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES DURANTE EL PROCESO DE VITIVINIFICACIÓN

Los compuestos aromáticos del vino se producen en diferentes etapas del proceso de vinificación:

- 1- Como compuestos que no han cambiado desde la uva
- 2- Metabolitos de levaduras durante la fermentación
- 3- De reacciones de oxidación
- 4- Degradación de CHO's.
- 5- Esterificación
- 6- Hidrólisis
- 7- Extractos de las barricas.

Dentro de esas etapas se consideran como factores internos: a los compuestos de la uva y del mosto; y como factores externos: tipos de levaduras, propiedades de la uva, cultivo, grado de maduración, factores físicos y tecnológicos y el aire (32, 47).

#### **El aroma del viñedo**

El aroma en las uvas aparece en el envero, aumenta hasta la madurez y va disminuyendo con la sobremaduración. Alcanza sus valores más altos cerca de la madurez fisiológica, por lo tanto el máximo de componentes de azúcar no coincide con el máximo de componentes del aroma. La madurez influye de sobre manera en la producción de volátiles. Un aumento de la madurez disminuye la producción de alcoholes de fusel y aumenta la producción de ácido acético, propiónico, decanoico y 3-hidroxibutírico. El aumento en azúcares aumenta los etil-ésteres de los ac. octanoico y decanoico. Cuando el aumento de azúcares es por adición aumentan el isoamilacetato y el feniletilacetato, sin embargo si es propia de la madurez disminuyen. Para obtener una mejor madurez de la uva se prefiere un clima de verano y otoño suaves, ya que cuando son rápidos el potencial del aroma tiende a disminuir. Después de la vendimia, la madurez de la uva provoca tanto cambios físicos como químicos (pH, acidez, color y aroma). La formación del aroma es un proceso dinámico, ya que mientras la fruta madura, los componentes volátiles pasan por varios cambios, a través de vías metabólicas. La variedad de uva (como se explicó en

el capítulo anterior) es de gran importancia, pues según sea una u otra variedad se darán unos u otros cambios, las condiciones de cultivo y dimensiones del viñedo (como se explicó en el capítulo III) también tienen influencia en la producción de sustancias aromáticas que aunque en la mayor parte son positivas también pueden darse las negativas. La fertilización con Nitrógeno es de gran influencia para que la uva fermente rápido y llegue a producir un vino de alta calidad con buen aroma y sabor, cuando un viñedo es fertilizado, los componentes químicos de la uva tienden a aumentar, lo cual en su momento dado estimulará a la levadura para que se acelere la fermentación, que a su vez aumenta el contenido de volátiles del aroma, se recomienda una cantidad de fertilizante que no sobrepase los 112 Kg de N/ha, en realidad la cantidad ideal es la que se encuentra en un rango de 56-84 Kg de N/ha. Los componentes que se producen durante la fermentación de uvas de viñedos fertilizados son: positivos como ésteres, sobre todo etilacetato y negativos como alta cantidad de alcoholes de fusel; en vinos que provienen de viñedos que no fueron fertilizados el aroma, sabor y calidad total son bajos, el desarrollo y crecimiento de la levadura también son bajos, por lo tanto la fermentación es más lenta. En muy raras ocasiones se infecta a las uvas intencionalmente con *Botrytis cinerea* con tal de obtener las cualidades de deshidratación necesarias para que se de la podredumbre noble. Este acto inducido solo se realiza en determinadas áreas en las que el clima lo permite (ver capítulo III). Se han hecho estudios sobre algunos avicidas, que eviten los daños en las uvas y se ha permitido su aplicación hasta una semana antes de la vendimia, sin que el vino sufra ningunas variaciones en su composición aromática, uno de los avicidas que se recomienda es el mesuro (metiocarb); el evitar picaduras por aves en las uvas es de importancia para evitar contaminaciones microbianas que alteren la composición de la fruta y por lo tanto el vino (16, 27, 33, 41, 42, 44, 47, 57, 76, 78).

### **El aroma del mosto**

Cuando las uvas están listas para ser recolectadas, tendrán una relación óptima de acidez/azúcares, así que es cuando se realiza la vendimia. La recolección de las uvas se puede realizar a máquina o a mano, como es de esperarse las uvas que se recolectan a máquina suelen sufrir más daños físicos que a su vez tiene por consecuencia el comienzo de reacciones químicas no deseadas como son las enzimáticas o el apardeamiento de las uvas. Para evitar estas reacciones se ideó una máquina recolectora-estrujadora que se utilizará en el viñedo, tiene un pequeño inconveniente que consiste en la polimerización y precipitación de los compuestos fenólicos. Los vinos resultantes son más resistentes al apardeamiento, pero llegan a tener algunas diferencias en el aroma ya que se afecta la composición cuantitativa del mismo. Los vinos con más aroma son aquellos cuyas uvas se

recolectan a mano, le siguen aquellos recolectados-estrujados a máquina con rápida sulfitación mismos que algunas veces llegan a tener un sabor a oxidado, que se puede deber al alto contenido de polifenoles. Cuando las uvas se recolectan-estrujan a máquina pero se sulfitan hasta la planta llegan a tener una gran oxidación, comienzo de reacciones microbianas, pérdida de algunos volátiles e incremento de las sustancias con oxígeno, mismas que otorgan un sabor amargo o grasoso.

Una vez que las uvas llegan a la planta vinícola pueden seguir dos caminos (como se explicó en los antecedentes), obtener un mosto por prensado de las uvas o bien seguir el proceso de maceración carbónica o vino de gota. Según el camino que se siga habrá producción mayoritaria de ciertas sustancias, por ejemplo en el vino de gota hay mayor concentración de:

1-butanol e isobutanol, sin embargo en el vino de prensa hay mayor concentración de alcoholes isoamílicos. Por lo general un vino de gota es sensorialmente mejor que uno de prensa con excepción de la alta cantidad de acetato de etilo que posee que en ciertas ocasiones le da dureza, astringencia y acidez. Existen algunos aromas a los que se les ha llamado prefermentativos, ya que se forman durante la molienda al entrar en contacto con el aire, generalmente son: alcoholes y aldehídos de formación rápida, sobre todo de C6 que llegan a dar características sensoriales no muy agradables como la herbácea y la amarga. Cuando la uva es madura producirá menos aldehídos que las verdes. Cuando se comparan vinos del mismo viñedo, cuyo mosto se obtuvo por los dos métodos se observa lo siguiente: un vino hecho con uvas estrujadas, tiene mayor cantidad de alcoholes superiores, metanol, etanol y ácidos que el vino que se obtiene de uvas enteras por maceración carbónica y que es rico en ésteres totales. Este cambio en composición se debe sobre todo a cambios bioquímicos en las uvas enteras durante la anaerobiosis carbónica. La fermentación de un mosto estrujado producirá más etanol y bióxido de carbono que la fermentación de un mosto obtenido por maceración carbónica. En fin se observa lo siguiente: un vino obtenido por maceración carbónica es más rico en composición de ésteres.

La maceración es una operación prefermentativa de suma importancia, para que el mosto adquiera ciertos compuestos volátiles a partir del hollejo, pues es en la cáscara de la uva en donde se encuentran una gran parte de los precursores del aroma, así que el tiempo en que el mosto esté en contacto con el hollejo marcará la concentración de muchas sustancias, se recomienda cuidarla, con el fin de que disminuya la producción de ciertos compuestos aromáticos negativos y para que los positivos sean los que predominen. La presencia o ausencia de sustancias insolubles influye sobre la producción de compuestos volátiles. El tiempo de maceración se mide durante el encubado en base a la densidad.

La fermentación alcohólica es de los procesos bioquímicos más antiguos y sin embargo, se sigue estudiando como es que las levaduras llevan a cabo todas sus funciones vitales. Para entender que pasa, es necesario ir aislando cada una de las reacciones bioquímicas tanto de mostos como de vino y así entender que es lo que pasa. Esta fermentación es la parte del proceso que dará lugar a un sin número de sustancias secundarias de las cuales una gran mayoría son responsables del aroma. La fermentación maloláctica es también de gran influencia en la producción de compuestos volátiles, dándose de diferente manera según la región y costumbres de proceso que tiene cada vitivinicultor, por lo tanto es importante que en ciertas ocasiones suele cambiar de un viñedo a otro.

\* Para que la fermentación se pueda llevar a cabo es necesario la existencia de levadura, la misma puede ser endógena (proveniente de la uva, ésta no causa cambios en acidez, sulfuros o proceso de fermentación pero debe tomarse en cuenta para la producción de compuestos volátiles) o bien en muchos casos agregar una levadura pura y resistente tanto a un alto sulfitado como a un alto nivel de alcohol. Para algunos investigadores, es el tipo de levadura, uno de los factores más importantes para la producción de compuestos aromáticos durante la fermentación, tal es el caso de la influencia de las levaduras en la producción de alcoholes superiores, terpenos, norisoprenoides y ésteres que otorgan buenas características al vino, sin embargo las levaduras también producen compuestos aromáticos negativos como el acetaldehído, hexanol, 1,1-dietoxietano entre tantos que llegan a causar defectos al vino; muchas veces se recomienda cuidar las operaciones prefermentativas como lo es la maceración, con el fin de que disminuya la producción de ciertos compuestos aromáticos negativos. Por lo tanto si se quiere obtener un vino de buena calidad es necesario poner atención en las levaduras endógenas de la uva y en las cepas que se utilizarán como principales guidoras de la fermentación alcohólica, las cuales son las que suelen ser agregadas por el vitivinicultor, después del sulfitado, la importancia de utilizar una cepa de levadura es la de obtener un vino de mesa homogéneo y una fermentación completa; también permite un control del proceso, ya que un buen desarrollo de la fermentación primaria da al producto final gran calidad. Las cepas más utilizadas son las de *Saccharomyces cerevisiae* sp. La cantidad de inóculo recomendada es de 2.5%, ya que en el rango de 2.5 a 10 % no existen cambios en la fermentación, y si en la parte económica. Algunos investigadores se han dedicado a aislar la levadura endógena de ciertas variedades de uva con el fin de encontrar cepas de levadura mejores, que produzcan compuestos aromáticos positivos para el vino. Para que las levaduras tengan un buen desarrollo y producción de etanol durante la fermentación necesitan de ciertos compuestos y condiciones, se ha visto que el ergosterol es muy importante para que se lleve a cabo la reproducción de las levaduras y por lo tanto

para que la fermentación concluya. En condiciones de anaerobiosis la primera generación de levaduras produce este compuesto, para que el ergosterol sea suficiente y se encuentre en el medio, es necesario la presencia de oxígeno. El ergosterol aumenta la producción de acetales en vino clarificado y sin aire.

\* Cuando el mosto se ha clarificado antes de la fermentación y se encuentra en estado de anaerobiosis la adición de ergosterol causa efectos muy parecidos a los del aire; el cual actúa según la claridad del jugo, ya que en jugo clarificado y aireado, hay fuerte producción de ésteres y crecimiento de levadura, cuando el jugo es turbio el aire causa disminución en la producción de ésteres. Una rápida fermentación inducida con aire aumenta la cantidad de alcoholes de fusel. Por último la clarificación completa de un jugo, antes de ser fermentado puede causar que la fermentación no culmine y que la producción de ésteres sea mínima; sin embargo al agregarse un 10% de vino sin clarificar al vino clarificado, la producción de ésteres es igual de alta que la de un vino sin clarificar, solo que sin la producción de aromas indeseables. Por último se recomienda un jugo clarificado con un poco de partículas y en anaerobiosis total es suficiente para una buena producción de ésteres y alcoholes de fusel, que otorguen buen aroma al vino final.

\* La temperatura de fermentación al igual que la levadura, también es de suma importancia para la producción de diversos compuestos por ejemplo cuando la temperatura de fermentación es baja, la concentración de ésteres aumenta.

\* Se dice que la composición de los vinos depende del tiempo que dura la fermentación, que a su vez depende de la temperatura, variedad de uva, tipo de vino (blanco o tinto), ° Brix, pH, constituyentes de N, glicerol y otros nutrientes, hablando un poco de los nutrientes es necesario decir que los compuestos nitrogenados tanto inorgánicos como el de amino-ácidos, son los primeros en disminuir durante la fermentación, ya que se trata del alimento de la levadura. Como consecuencia existe una pérdida de proteínas y comienza una inestabilidad coloidal; por lo tanto una manera de saber cuanto tiempo lleva la fermentación es por medio de la medición de estos componentes y de algunos otros como lo son el ac.tartárico, Ca y producción de glicerol (10, 15, 18, 20, 22, 23, 42, 46, 47, 63, 67, 68, 79).

## **El aroma del vino**

Después de la fermentación, el proceso de vinificación sigue varios pasos en los que se pierde mucho del aroma entre los cuales encontramos: que existe producción de CO<sub>2</sub>, salida de alcoholes y ésteres, estabilización de proteínas y ultrafiltración, además de que hoy se sabe que muchas moléculas del aroma se unen a las paredes celulares de las levaduras.

\* Tratamientos como la microfiltración o la ultrafiltración disminuyen el aroma de los vinos, ya que se producen enlaces entre los compuestos del aroma y las macromoléculas que conforman los diferentes materiales de filtración como son las membranas, bentonita, lacto-bentonita y tierra de diatomeas. Se recomienda que la filtración sea dinámica, ya que cuando es estática las uniones que se forman son mucho más fuertes, uno de los materiales que más se recomienda para la microfiltración es la bentonita mezclada con caseinato de potasio, ya que cuando la bentonita se utiliza sola existe mayor pérdida del aroma, el color se ve mayormente afectado por la microfiltración con bentonita que con gelatina. Las moléculas que más se unen a las macromoléculas son los ésteres. Últimamente se ha utilizado la ultrafiltración tangencial que da lugar a un vino mucho más estable, con claridad y esterilidad, sin embargo empobrece ciertas cualidades como lo son el color y los compuestos fenólicos, cuando esto sucede al vino se le ha llamado "enflaquecido". Cuando la microfiltración se hace por membranas o tierra de diatomeas existe poca variación en la composición general, antes de que el vino se someta a frío, ya que después del frío la cantidad de  $K^+$  y ac.tartárico aumentan para el vino microfiltrado. Los compuestos fenólicos son similares después de la filtración pero son mucho menores en el vino filtrado tangencialmente después del frío. Sobre todo se afectan las antocianinas. La cantidad de taninos permanece igual. Los compuestos que más afectados se ven por microfiltración son los coloides, mismos que se quedan con ciertos compuestos aromáticos unidos o adsorbidos, lo cual empobrece sensorialmente al vino.

\* Presencia de paredes celulares de levadura: en este aspecto se han hecho experimentos del tipo equilibrio-diálisis, a partir de los que se nota, como al aumentar las paredes celulares, aumenta la unión de los compuestos volátiles con ellas. Esta unión se atribuye a la insolubilidad de las paredes celulares que restan del proceso industrial de levaduras que por su naturaleza lipídica forma enlaces hidrofóbicos con la parte alifática de los componentes del aroma; por lo tanto para que el produzcan vinos de buena calidad se deben tomar en cuenta estos sucesos y evitarlos. Las paredes celulares de levadura pueden disminuir al etil-hexanoato en un 78% y hasta en un 100% al etil-octanoato y etil-decanoato. Las moléculas del aroma se unen mucho menos fuerte a las paredes de levadura que a las macromoléculas como son las proteínas y polisacáridos propios del vino.

Una vez que el vino se ha homogeneizado y estabilizado podrá pasar a:

a) Crianza o maduración- es tomar a un vino en su primer año de vida (vino joven) tratarlo y elaborarlo con los por los medios legales con el objeto, de que al terminar el segundo año, pueda mandarse al mercado, con unas características determinadas o destinarse a ser mejorado por medio del añejamiento o envejecimiento, por lo tanto criar es preparar a un vino con ciertas cualidades para el añejamiento envejecimiento. La crianza aumenta los

alcoholes superiores cuando se realiza a temperaturas bajas, con la excepción de los amilicos que se producen a 20° C. Estas reacciones se dan muy lentamente.

b) Añejamiento y envejecimiento: se da después del año de crianza en barricas de roble blanco, ubicadas en una bodega para que en ellas se lleven a cabo reacciones naturales después de un primer año de fermentación. Cuando este efecto se da en botellas en vez de en barricas pero en también en bodegas, se le llama envejecimiento; la mayor parte de los vinos que se añejan, después se envejecen en botellas. Los vinos añejados en barricas de roble blanco y los añejados en vidrio tienen una diferencia sensorial significativa, sin embargo el origen de las barricas no otorga grandes variaciones al producto final, siempre y cuando la metodología de construcción y tratamiento de las mismas sea igual. Se hizo un estudio en el que se compararon vinos hechos en barricas francesas y americanas con una misma construcción y tratamiento; los resultados demostraron que el vino francés era un poco más ácido debido al aumento de algunos ácidos fenólicos, carboxílicos y volátiles, también aumenta un poco más el color debido a la polimerización de antocianinas; en los vinos americanos existía un poco más de potasio; estas variaciones se consideraron no significativas entre ellas y ambas muy significativas con un vino control añejado en vidrio. Saber la edad del árbol con el que se realiza la barrica es de gran importancia para saber la cantidad de compuestos fenólicos que posee esa madera, algunos ejemplos de los compuestos típicos del vino extraídos de la madera son: vainillina, furfural, roble-lactona y algunos ac. volátiles. Durante el añejamiento se dan reacciones de esterificación, oxidación, reducción e hidrólisis, que al igual que en la maduración dan lugar a rupturas lentas de los enlaces glucosídicos. Los cambios en el perfil aromático que se dan durante el añejamiento o envejecimiento, no son muy drásticos, sin embargo si existen pequeñas variaciones en la composición, ya sea por aumento o disminución de los mismos, también existe la evaporación de agua lo que provoca un aumento en la gravedad específica del vino. Los factores que más alteran al añejamiento son: la temperatura, tiempo de almacenamiento y composición. Los cambios que se dan durante el añejamiento suelen ser muy parecidos sin importar que el vino provenga de diferentes variedades, vendimias y condiciones. Los cambios que se observan comúnmente son los siguientes:

- a) Los acetato-ésteres (isoamil, hexil y 2-feniletil acetatos) disminuyeron.
- b) Los etil-ésteres (etil-butirato, caproato, caprilato y caprato) disminuyeron poco.
- c) El etil-acetato aumentó mucho, se estudió por Headspace y liq-liq.
- d) Las concentraciones de dimetil-sulfuro, dietil-succinato y los aldehídos totales aumentaron considerablemente.
- e) Los alcoholes superiores (isobutanol y hexanol) aumentaron, pero el alcohol amílico y el 2-fenil-etanol disminuyeron.

f) Los ácidos decanoico y octanoico no cambiaron su concentración.

g) No hubo cambios muy marcados en la temperatura de añejamiento, mientras se realice entre 10 y 20 ° C cuando esta parte del proceso se realiza a 30° C la calidad es mucho menor que cuando la temperatura se controla, evitando que suba de los 20 grados. Los cambios en el vino se rigen por la reacción:



h) Los ésteres también se pueden perder por las hidrólisis que les ocasiona el pH del vino.

El envejecimiento es un fenómeno de reducción y aquellos vinos que más tiempo soporten estar en una botella, serán los que contengan mayor concentración de compuestos fenólicos y más resistencia a la degradación oxidativa, tal es el caso de los vinos tintos y generosos. Los mecanismos oxidativos se dan al contacto con el aire, formándose principalmente compuestos: radicales hidroxilo y compuestos fenólicos éstos últimos provienen de la hidrólisis de la lignina de las barricas, pero también pueden producirse por reacciones microbianas a partir de las diferentes vías metabólicas; la mayor parte de las reacciones que suceden se dan entre el etanol y otros alcoholes, con la formación de acetaldehído y el compuesto carbonílico correspondiente, todas las reacciones se ven catalizadas por la luz, Fe y Cu. Los compuestos que retardan el apareamiento son los fenólicos, sulfitos y ac. ascórbica. El vino blanco reductor por excelencia es la Champagne, que se convierte en ese momento en vino espumoso.

Una vez que el vino de cualquier tipo ha sido embotellado existe un cambio en el potencial redox, ya que puede comenzar a haber reacciones de reducción que cambien por poco o por mucho las cualidades sensoriales de los vinos. Una de las medidas de calidad más utilizadas entre los enólogos para saber que tan bueno es un vino, es por medio del tiempo que éste dure embotellado sin sufrir ningún cambio en sus cualidades sensoriales, estas características de calidad están muy relacionadas con la vendimia y su año de realización; la longevidad de los vinos blancos, tintos y rosados está altamente relacionada con el alto contenido de compuestos fenólicos, por lo contrario en vinos fortificados la longevidad está altamente relacionada con el poder oxidativo restante durante la maduración tibia en madera. Los vinos que más tiempo duran en botella sin sufrir ningún cambio son: los tintos y los fortificados por el contrario los vinos blancos y rosados sufren muchísimos cambios. Para cuidar el tiempo de almacenamiento y llevar un mejor control de calidad de los vinos embotellados, en la actualidad se han creado diferentes tecnologías que permitan manipular los cambios físico-químicos inevitables que suceden en el vino durante su proceso de elaboración. La presencia de oxígeno durante el añejamiento en botella o envejecimiento, es de gran importancia para los vinos fortificados, en cantidades



moderadas para los vinos tintos secos y tintos. No se necesita para los vinos blancos y rosados.

El aroma de los vinos se puede ver afectado por las diferentes condiciones: de la fruta, del cultivo, de fermentación y por otros tratamientos posfermentativos. No todos los aromas presentes en el vino y ausentes en la uva, se producen durante el proceso, muchos se liberan al romperse uniones glucosídicas por hidrólisis ácidas o enzimáticas que suceden durante la fermentación y el envejecimiento. La influencia de diversos factores durante el proceso de vinificación sobre la producción de compuestos aromáticos en el vino, sería de la siguiente manera: primero la presencia de hollejo, en segundo lugar el origen y por último la variedad de uva (14, 20, 32, 33, 34, 37, 38, 42, 58, 64, 65, 68, 70, 76, 79, 80, 81, 82).

### **Influencia de algunos factores sobre algunos compuestos específicos:**

- **Los alcoholes superiores** provienen de la fermentación a partir de amino-ácidos por la "Vía de Ehrlich" o de azúcares generalmente glucosa. En su producción no solo influye el tipo de levadura si no también las condiciones de temperatura, (un poco superior a la de 25° C), fermentación vigorosa, maceración (a mayor contacto con hollejos mayor concentración de alcoholes superiores). La presencia de velo aumenta la concentración de alcoholes superiores, aunque en algunos casos pareciera que disminuyen, más la realidad es que participan en reacciones de esterificación, aldehificación y acetificación. Durante la maceración los alcoholes superiores aumentan cuando hay presencia de sólidos de uva, pero disminuyen con presencia de los fantasmas de levadura. Estos compuestos sobrepasan a cualquier otro compuesto volátil y aumentan a lo largo de la fermentación en la fase anaerobia, sobre todo los amílicos (2-metil-1-butanol y 3-metil-1-butanol). Estos compuestos siguen aumentando a lo largo de la segunda fase de la fermentación sobre todo cuando el vino es de prensa. Los alcoholes superiores se mantienen constantes durante el añejamiento (18, 22, 45, 47, 69).

- **Los ésteres** son los segundos componentes más abundantes en el vino, se obtienen a partir de la fermentación alcohólica de la levadura o por resultado de reacciones entre alcoholes y ácidos sin embargo los fenómenos que se presentan durante el proceso de vinificación, llevan a pensar que parte de la producción de ésteres se da intracelularmente por esterificación química y no biológica, dependiendo fuertemente de la variedad de cepa utilizada; sin embargo los sustratos que den lugar a los diferentes ésteres durante la fermentación, son de gran importancia para distinguir a una y otra variedad de uva. Los ésteres de los grasos: caproico, cáprico y caprílico, el etil-acetato y dietil-succinato

tienden a aumentar. Los ésteres de los alcoholes superiores como el isoamil-acetato y el 2-fenil-etilacetato tienden a disminuir durante el añejamiento (14, 23, 38).

- **Los compuestos terpénicos** del aroma tienden a aumentar durante la maduración. Para potencializar el aroma de estos compuestos también se quiere actuar sobre la variedad de uva, utilizando clones de cepas aromáticas que puedan hibridarse con otras variedades de uva, de manera que existan mejoras en las características aromáticas de las uvas (47, 73).

- Cuando se realizan hidrólisis enzimáticas o ácidas en los jugos de uva, existe una sobreproducción de **compuestos isoprenoides y derivados del benceno**, mientras que antes de realizarse la hidrólisis los compuestos que predominan son los alifáticos con predominancia de los alcoholes superiores provenientes de sus respectivos aldehídos por la acción de la lipoxigenasa (7).

- El cambio de color afecta el sabor y aroma de los vinos tintos, estos cambios se atribuyen a los **fenoles totales**, que es superior en los vinos jóvenes dando un sabor astringente, cuando los vinos maduran el sabor se vuelve más suave (17)

- En algunos casos en los que se han utilizado cultivos puros y se ha inhibido por completo la microflora endógena los alcoholes superiores y etil-acetatos disminuyen, mientras que el acetaldehído tiende a aumentar, se atribuye a la alta sulfitación que deben sufrir los mostos para que solo sobreviva el inóculo (55, 68).

- **Los ácidos grasos de cadenas medianas** dependen de la cantidad de azúcares provenientes de la uva, y por lo tanto de la madurez de la misma, la cantidad de ac. grasos de cadena mediana aumenta cuando disminuye la cantidad de sólidos insolubles durante la maceración, pero aumentan cuando aumentan los fantasmas de levadura (69).

- Sustancias como: acetato de isobutilo, isobutanol, etil-capronto, 3-hexanol, etil-caprilato que son bastante volátiles, se llegan a perder, en gran medida durante la clarificación (79).

- Cuando la recolección se hace a máquina existen 4 compuestos que se afectan significativamente: 3-hidroxi-butanona y la 3-etoxi-propanol, pero disminuye el etil-lactato y la  $\gamma$ -butirolactona, mismos que aumentan cuando se agrega sulfito (79).

- **Los aldehídos volátiles** por lo general aumentan durante el añejamiento (38).

### **Influencia de los compuestos aromáticos sobre el vino:**

- En vinos especiales como lo es el espumoso, la formación de espuma depende del tiempo de añejamiento, pero su estabilidad depende de algunas sustancias como lo son:

a) Volátiles que llegan a dar aroma: los ácidos grasos linoleico, palmítico, linolénico y undecanoico tanto libres como totales, en los que existirá una relación de mayor estabilidad a mayor concentración de los mismos; isobutanol y  $\gamma$ -butirolactona.

b) Otros compuestos que no otorgan aroma más sin embargo si contribuyen a la estabilidad y formación de la espuma son las pocas proteínas presentes, compuestos minoritarios como: xilosa y algunos polisacáridos y algunos mayoritarios como la glucosa, ac.tartárico y sulfitos. La liberación de compuestos alifáticos y sus respectivos ácidos grasos a partir de lípidos durante a segunda fermentación de los vinos espumosos, otorgan al vino espumoso las características sensoriales típicas de calidad. Estos lípidos provienen de las membranas celulares de la levadura, los lípidos neutros totales tienden a desaparecer durante la segunda fermentación, mientras que los lípidos polares se mantienen constantes. Los ac. grasos aumentan hasta que se llegan a mantener constantes.

- En otro tipo de vinos especiales como lo son los generosos existe un aroma típico al que se le llama de flor, éste proviene de una segunda fermentación por *Saccharomyces fermentati*, después de la fortificación alcohólica, en la que dependiendo del tipo de inóculo utilizado se dará en mayor o menor cantidad. Se supone que este aroma de flor lo dan en gran parte algunos aldehídos libres, ya que su aumento es bastante grande. Una vez que los vinos generosos han sido embotellados casi no cambian sus cualidades sensoriales.

- En los vinos tintos que ya han sido embotellados comienza a haber un equilibrio físico-químico, lo que implica un constante intercambio entre los compuestos fenólicos y el color, así como un constante pero pequeño cambio en la composición aromática (76, 77, 78).

## Capítulo VI

### RELACIÓN DE LOS DIFERENTES COMPONENTES VOLÁTILES CON SU RESPECTIVO AROMA

La relación que se ha hecho entre los componentes volátiles responsables del aroma de los vinos con su respectivo olor, se debe en mucho a los estudios que se han realizado acoplado un olfatímetro al cromatógrafo de gases (en inglés a este sistema se le conoce como GC-SNIFFING), el sistema de detección utilizado en el cromatógrafo puede ser tanto por FID como por MS (5, 7, 19, 26, 49, 55, 66, 67, 82, 83, 84, 85).

Para poder relacionar a los diferentes compuestos del vino con un aroma, se han tomado ciertas referencias, dentro de las que existen diferentes denominaciones las más comunes son:

**1- Aroma a joven:** se le considera a aquel que es floral o frutal típico de los vinos jóvenes. En el aroma a joven son importantes las notas de los compuestos que provienen de la uva y la de los compuestos que se producen durante la fermentación, estos compuestos son generalmente etil-acetatos, etil-ésteres de ácidos grasos, acetatos de alcoholes superiores, monoterpenos como el geraniol y el linalool que conforman gran parte del aroma floral. El aroma joven de un vino se conserva mejor a bajas temperaturas de tal manera que se puedan proteger de cambios y reacciones, las temperaturas que se recomiendan oscilan entre 0 y 10 °C (34, 38, 46, 76).

**2- Aroma a maduro:** es el aroma típico de los vinos tintos, en los que ya se ha perdido la astringencia. Es el aroma que se extrae de la madera durante el añejamiento, aunque también participan los ésteres de ac. grasos y los acetatos de alcoholes superiores entre muchos otros compuestos típicos de las reacciones de maduración y envejecimiento como son el dimetil-sulfuro, dietil-succinato y aldehídos totales. De la madera los compuestos extraídos más comunes son: fenoles (como la acetovainillona, etilvainillato, metilvainillato,  $\beta$ -feniletanol) que dan olores a vainilla y especias, las lactonas (como roble-lactona y trans- $\beta$ -metil- $\gamma$ -octalactona) con aromas a coco y durazno y el furfural con olor a caramelo, tostado, almendrado o balsámico. El aroma a maduro tiende a aumentar conforme la temperatura se incrementa en las bodegas, un buen aroma a maduro es aquel en el que se ha perdido toda la astringencia. Tanto las lactonas como el furfural provienen generalmente de las barricas de roble blanco a partir de las hemicelulosas o de algunos azúcares (5, 31, 32, 34, 38, 45, 53, 76).

**3- Aroma a picadura noble:** se da obviamente en los vinos que han sufrido el ataque por el hongo *Botrytis cinerea*, en los que destaca un típico aroma a azúcar, dulce quemado o caramelo producido: por una sustancia a la que se le conoce como Soloton (4,5-dimetil-3-hidroxi-2(5H)-furanona y por otra que es el 9-hidroxinonanoato. En experimentos en los que el soloton ha sido retirado el aroma a dulzón se desvanece. El pH ácido de los vinos facilita que se perciba ese aroma a caramelo quemado típico de los vinos con picadura noble (41, 42).

**4- Aroma a flor:** es el típico del Jerez, en el que también se ha llegado a encontrar algo de soloton. En este tipo de bebidas y en algunos vinos tintos éste aroma a fármaco o medicinal, licor y pintura están dados por compuestos como el 4-vinilfenol, 4-vinilgüayacol, dioxolanos y 5-hidroximetilfurfural (41, 46, 53).

**5- Otra forma muy común de denominar el aroma es por medio de diferentes intensidades frutales** tales como:

a) *Aroma frutal:* globalmente se denomina así a aquellos vinos que tienen grandes cantidades de ésteres y acetatos como: etil-hexanoato, etil-octanoato, hexil-acetato, hexil-hexanoato, lactato de etilo (en vinos jóvenes) y octanoato de dietilo que da olor a bombón. Algunos alcoholes de fusel como el 1-hexanol y el feniletanol todos dan aromas agradables a frutas y flores. Los ésteres no polares dan aroma global y mucho cuerpo; los ésteres polares con excepción del acetato de etilo son los principales contribuyentes de los aromas frutales y florales. Los ésteres de ac. grasos de cadena corta dan más olor a frutas que los otros.

b) *Aroma a fruta tropical:* se le atribuye a los etil-ésteres de ac.grasos que otorgan olores a piña, melón y plátano. Estos aromas se dan principalmente por las diferencias entre las concentraciones de isoamilacetato y del resto de los componentes en conjunto, por si solos no dan notas. Deben tener grandes cantidades de ésteres y riqueza en acetatos. Altos contenidos de acetatos dan aromas a frutas tropicales pero se necesita una mínima cantidad de etil-ésteres.

c) *Aroma de árboles frutales:* como manzana, pera, durazno, y cereza, son el resultado de las interacciones de los etil-ésteres juntos, se puede obtener este aroma cuando hay de pequeña a mediana cantidad de ésteres totales y riqueza en etil-ésteres o cuando hay pequeña cantidad ésteres totales y cantidades relativamente altas de acetatos. Una cantidad pequeña de ésteres dará lugar al aroma de árboles frutales y los etil-ésteres no requieren de acetatos para dar este aroma.

d) *Aroma a frutas o moras rojas:* se debe a un alto contenido de ésteres, en el que existen un poco más de acetatos que de etil-ésteres, es un aroma un poco más complicado ya que se necesita del conjunto de compuestos para percibirse (74).

e) *Poco aroma frutal o ningún aroma frutal definido*: este fenómeno suele pasar cuando hay un alto contenido de isoamilacetato y bajo contenido de etil-ésteres.

f) *No existe aroma frutal* cuando el contenido de ésteres de cualquier tipo es muy bajo.

g) Como es de esperarse existen vinos cuyo aroma no está muy bien definido, por lo que no encajan en ninguno de los grupos anteriores, por lo mismo se ha ideado una *zona de transición entre frutas tropicales y árboles frutales* en la que a su vez se encuentran dos causas:

i) aquella en la que existe mediana cantidad de ésteres totales y cantidades relativamente altas de acetatos

ii) aquella en la que hay un contenido relativamente alto de etil-ésteres, caso en que el aroma es muy débil (10, 11, 15, 18, 23, 31, 34, 42, 45, 55).

**6- Aromas indeseables**: son aquellos en los que existe la infiltración de microorganismos, generalmente bacterias u hongos que otorgan al vino olores a musgo, geranio, vinagre, lácteos, o a cochino. Otro muy común es el del sulfuro de Hidrógeno con un típico olor a huevo podrido. Algunos de los compuestos que se encargan de producir estos aromas son: etil-2-hidroxi-propanoato, benzaldehído, 3-hidroxi-2-butanona y en concentraciones altas el 3-metil-1-butanol y los ac. grasos: cáprico, caprílico y caproico (5, 11, 42, 55, 62).

7- Debido a que existen ciertas variedades de uva muy sobresalientes en cuanto a su aroma, o los vinos que producen tienen ciertas cualidades aromáticas, el aroma de los vinos también se ha llegado a denominar a partir del **tipo de uva** que lo produce.

a) Una de las variedades más aromáticas y estudiadas, que ha sido muy usada como referencia es *Moscatel*, cuyo aroma es típico de mono y sesquiterpenos, de terpenoles o de sus derivados sobre todo linalool, geraniol, nerol y -terpineol; ya es tan común encontrarlo en ciertos vinos de variedades blancas que muchas veces se le ha denominado como aroma "moscatel". En las uvas varietales *Moscatel* este aroma no es el único, aunque sí el más sobresaliente debido a sus concentraciones, pero se pueden encontrar aroma a papa, dulce, pimienta y champiñón como los dados por los siguientes compuestos:

1- Etil-cinamato = fruta balsámica dulce.

2- 2-fenilacetaldehído= jacinto o rosa

3- eugenol = clavos

4- Damascenona= flores exóticas

5-  $\beta$ -ionona= frambuesas

6-  $\gamma$ -nonalactona= coco

7-  $\delta$ -alquil-lactonas= aromas a durazno o a coco, que es típico de los extractos de estas frutas a partir de los que se obtienen.

El aroma de moscatel y los anteriormente mencionados son los que redondean el aroma completo de la variedad *Moscatel*, siendo el etil-cinamato de los que tienen un olor

más agradable. Las uvas que producen vinos *Moscatel* tienden a aumentar su aroma conforme maduran, ya que al igual que se consideran uvas aromáticas producen un vino aromático característico de su variedad. El aroma de los compuestos terpénicos se considera fragante.

b) *Vidadillo*: es una variedad de uva con aromas a zarzamora, durazno, crema y trufa, a los que se les conoce como no dependiente de terpenos, si no que provienen de compuestos como los fenilpropanoides u otros que al principio se creyeron típicos de la harrica, pero que resultaron poder ser de la fermentación (acetovainillona, propiovainillona, escopoletina y otras cetonas aromáticas). Otros aromas encontrados en esta variedad son los de la damascenona y  $\beta$ -ionona, con olor a fruta roja y violetas.

c) Uvas blancas de variedades como: *Müller-Thurgau*, *Traminer*, *Ruländer*, *Seheurebe*, *Optima*, *Rieslander* y *Riesling* contienen aromas de alcoholes terpénicos, de derivados furánicos y piránicos, de ellas la más sobresaliente es *Riesling* en la que al someter al vino al periodo de añejamiento se pueden obtener aromas florales y a especies debidos a compuestos como el vitispirano y al 1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftaleno. En las variedades *Riesling* y *Semillon* se da muy bien la picadura noble.

d) *Concord*: se trata de una uva *Vitis vinifera* americana que produce vinos con un cierto aroma a zorro, típicos de este continente.

e) *Pinotage* (*Pinot noir* x *Cinsaut*) tiene un aroma frutal, parecido a las variedades *Cinsaut* y *Tinta Barocca*, que se debe a altas concentraciones de isoamilacetato que como es de esperarse es sumamente frutal y floral, parecido sobre todo al plátano cuando sus concentraciones son elevadas y a la acetona cuando las concentraciones son bajas. Es un aroma que tiende a disminuir con la maduración y el añejamiento, si la temperatura es baja se conserva un poco del aroma dulce, si la temperatura es alta desaparece, también desaparece rápido en presencia de oxígeno.

f) *Chenin-blanc*: tiene un aroma frutal típico que se pierde durante la maduración del vino, pero al mismo tiempo se adquieren otros aromas a maduro, estos cambios dependen en gran medida de la temperatura de las bodegas de maduración (38). Tiene notas sobresalientes a guayaba que se atribuyen a las concentraciones de etil-butirato y etil-ésteres sobre todo a la razón de butirato/decanoato y de butirato/octanoato.

g) *French Colombard*: tiene un típico olor a manzana.

h) *Chardonnay*: tiene un típico olor a manzana. En esta variedad se buscan notas aromáticas florales, frutales, a especias, vegetal, resinoso, fenólico, moscatel; en algunos experimentos se ha querido crear un clon en el que todas estas características aromáticas se vean mejoradas. Es una variedad parecida a *Moscatel* ya que cuenta con concentraciones notorias de compuestos como linalool y  $\alpha$ -terpineol, notas a frutas tropicales: piña, plátano y melón son las más altas y un poco de vegetal debido al acetato.

Los monoterpenos le dan olor a floral y el isoamilacetato le da un aroma de caramelo/manzana típico de la variedad.

i) *Cabernet-Sauvignon*: tiene un olor a pimienta campana dado por el compuesto 2-metoxi-3-isobutilpirazina algunos autores han atribuido ese olor a pimienta verde a cualquier compuesto que cumpla con la estructura de las 3-alkil-2-metoxipirazinas, el mismo tiende a variar con la vendimia, año y estaciones, en todas las variedades *Cabernet* existe un aroma a herbáceo.

j) *Rubi-Cabernet*: contiene los aromas típicos de la variedad *Cabernet*, pero además cuenta con otros aromas como lo son la menta, eucalipto, pasa negra y en ciertos lugares cálidos tienen olor a piridina. Como es de esperarse los olores entre una y otra cepa de *Cabernet* cambian en las concentraciones de sus compuestos.

k) *Thompson seedless*: es una variedad de uva considerada neutra, cuyos vinos poseen un olor frutal característico otorgado por la damascenona.

l) En las variedades de *Vitis labrusca* existe un aroma típico a fresa dado por la 2,5-dimetil-4-hidroxi-2,3-dihidro-3-furanona o comúnmente llamado furaneol, este compuesto es único de las variedades de estas especies y se ha utilizado para diferenciar a los vinos que se producen con ellas.

m) *Zinfandel*: se trata de una variedad típica del continente Americano con olores típicos a pimienta negra, tallo y frambuesa, en algunas cepas se han detectado olores a vainilla, uva pasa, fenol, etanol y vegetal. Dentro de la variedad los olores que la distinguen por ser los más fuertes son los de pimienta negra, frambuesa, bayas y tallo mismos que tienden a aumentar cuando el porcentaje de etanol también se incrementa.

n) *Shiraz*: es una variedad en la que las cualidades sensoriales dependen de la calidad de la misma. Los aromas que encontramos en esta variedad son a rosa/violeta, cítrico, tallo, tierra, especias, fresa, pimienta y puro/tabaco. Se ha visto que en uvas de alta calidad las concentraciones de los componentes que dan aroma a fresa, pimienta y puro/tabaco son bastante más altas que en las uvas de baja calidad. No existe aroma a baya y las concentraciones de los componentes que dan olores a tallo y tierra son muy bajas.

o) El vino que se produce en la región de Verdejo España se realiza con diferentes variedades de uva que tienen un aroma frutal, fresco y fragante, diferente al de otras uvas españolas y más parecido a las variedades *Moscatel* (7, 13, 14, 15, 33, 34, 35, 38, 41, 42, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 61, 73).



## Los aromas que pueden otorgar los diferentes compuestos que se encuentran en el vino son:

Dentro de los compuestos más encontrados en todos los vinos están:

- \* Hexilacetato, etil-octanoato, la suma de ac. butírico-hortrienol, nerol, ac. decanoico y ac. hexanoico producen aromas frutales y florales.
- \* Los ácidos caproico cáprico y caprílico dan un aroma suave y redondo al vino cuando se encuentran en concentraciones de 4-10 mg/l y desagradable cuando sobrepasa los 20 mg/l en adelante. Por separado se ha visto que producen los siguientes olores caproico= rancio, cáprico=cítrico y caprílico= frutal y juntos dan olores a lácteos, dulce y cremoso. Algunos derivados de ácidos grasos tienden a dar aromas frutales o a jabón.
- \* El 2-feniletanol da un aroma típico a rosas.
- \* Los acetales y  $\gamma$ -lactonas como 4,5-dimetil-tetrahydro-2,3-furanoliona, pentalactona y solerona son compuestos que dan un olor típico a vino.
- \* El diacetilo y la acetoina dan el olor típico de la mantequilla, mismo que tiende a aumentar con el tiempo.
- \* Los compuestos azufrados otorgan buen aroma al vino cuando se encuentran en concentraciones bajas, los más comunes son: dimetil-sulfuro, dietil-sulfuro, etanetriol, 4-metiltio-1-butanol, 2-metilolano-3-ona y metilolano-3-ol; estos compuestos dan aromas a cebolla, col, espárragos, liga, melaza, maíz y ajo cuando están en bajas concentraciones. El dimetil-sulfuro da aromas a espárrago, melazas y maíz mientras que el etanetriol a cebolla y liga. El sulfuro principal es el 3-metiltio-1-propanol con aroma vegetal y a col.
- \* Los alcoholes terpénicos son muy agradables al olfato, se encuentran mayoritariamente en vinos tintos que en blancos, son también compuestos muy comunes en vinos *Moscatel* con aroma fragante. Se ha visto que el hortrienol tiene aroma a tilo.
- \* Se ha encontrado al aminoácido triptofano y a algunos de sus derivados, los mismos redondean el sabor y olor de los vinos tendiendo a disminuir con el tiempo.
- \* Los alcoholes por lo general no tienen aroma por sí solos, si no que lo dan en conjunto con excepción: del 2-metil-1-propanol con olor típico a fruta acerba (áspera al gusto); del 3-metil-1-butanol o isoamilico con olor a plátano, sobre todo cuando se convierte en su éster acetato de isoamilico; y del hexanol que tiene un olor a hierba cortada y heno.
- \* Los ésteres y acetatos de los que ya se habló al principio del capítulo tienen olor a frutas y flores.
- \* Los compuestos carbonílicos tienen aroma a rancio. Algunos aldehídos aromáticos dan olor a vainilla.
- \* Los norisoprenoides y carotenoides son compuestos típicos que dan el aroma a frutas, hojas y perfumes.

\* Los compuestos terpénicos y sus derivados son los que como también ya se habló a lo largo de este capítulo otorgan ese aroma típico de moscatel.

\* Los fenoles, lactonas y furfural dan el olor típico a añejo de la madera de las barricas (5, 7, 10, 11, 14, 15, 18, 23, 31, 32, 34, 35, 38, 42, 45, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 58, 62, 66, 72, 73, 76).

**TABLA No. 1**

En general los distintos aromas de un mismo tipo se encuentran en ciertos grupos de compuestos entre los que podemos poner los siguientes ejemplos:

<b>AROMA</b>	<b>SUSTANCIA EN LA QUE SE ENCUENTRA</b>
1- Grasoso	Hidrocarburos
2- Frutal, manzana y dulce	Etil-ésteres
3- Frutal, plátano y dulce	Acetatos de alcoholes de fusel
4- Frutal, zarzamora y exótico	Fenonas
5- Cocola y durazno	Lactonas y vainillina
6- Floral y cremoso	Vainillina, $\gamma$ -butirolactonas y alcoholes
7- Floral y fenólico	Hidroxiésteres y feniletanol
8- Té y licor	Dioxolanos
9- Licor y medicina	Fenoles, dioxolanos y algunos desconocidos
10- Afrutado o floral	Ésteres entre C <sub>6</sub> y C <sub>12</sub>
11- Ningún aroma	Hidrocarburos
12- Picadura (vinagre)	Serie acética

(53, 66)

TABLA No. 2

Algunos investigadores han dividido al vino en distintas fracciones según el aroma que se obtiene, cuando el pH del mismo ha sido modificado, de esta forma los mismos compuestos pueden proporcionar diversos aromas según la concentración y pH en el que se encuentran.

FRACCIONES	EVALUACIÓN DEL AROMA		
	A	B	C
<b>Vino (pH propio)</b>	típico a vino, frutal, fragante	típico a vino, maduro	típico a vino, agradable, maduro y fragante
<b>Ácido</b>	picado, medicinal, fármaco	como de ácido graso	picado, fuerte, medicinal
<b>Ácido débil</b>	desagradable, fenólico	fenólico débil, tipo a aceite de fusel	pútrido
<b>Alcalino</b>	pútrido, rancio, desagradable	olor a sulfúrico, ardiente, desagradable	como a amida
<b>Neutral</b>	típico a vino, frutal, fresco, fragante	tipo aldehídico	limpio, típico de vino, como a brandy, fino

A= concentrado de vino

B= dilución 1/100 con agua destilada

C= dilución 1/100 con solución de etanol al 10%

Los estudios se hicieron con vino de la variedad de uva *Koshu* (60)

TABLA No. 3

Otros aromas también encontrados en el vino y que pueden darse por compuestos volátiles son los siguientes:

AROMA	Alcoholes	Aldehídos y Cetonas	Ácidos y Ésteres	Terpenos y otros
ácido	* 1,4-butandiol		* Suma de: etil-4-idroxibutanoato y desconocidos * ac.hexanoico	
ajo cocido	* 3-metiltio-1-propanol			
alcohol	* 1-butanol * 2-metil-1-propanol			
almendrado o balsámico		* hidroximetil-furfural	* etil-cinamato	
aromático o fragante			* dietil-2-hidroxiglutarato * etil-3-fenil-2-hidroxipropionato	* terpenos en general
astringencia	* fenoles totales			
avellana				* acetoina
calcetines sucios	* 3-metil-1-butanol * metionol		* ac. isovalérico	
caramelo o bombón		* hidroximetil-furfural	* etilisobutirato * metilvainillato * isoamilacetato * dietiloctanoato * dietilmalato * feniletilacetato * etil-9-hidroxinonanoato * 3-metilbutil-dietilsuccinato	* 3-hidroxi-4,5-dimetil-2(5H)-furanona
cebolla	* etanotiol * trans-2-metil-tiolano-3-ol			
cereza		* hexanal	* etilbutirato	
cítrico			* ac. tridecanoico * ac. decanoico * etilcrotonato	

clavo		*acetovainillona		* eugenol
cocido			* metilhexanoato	
coco				* $\gamma$ -nonalactona * $\delta$ -alquil-lactonas
col	* metionol	* metil-2-hidroxi-etilmercaptal		
champiñón	* 1-octen-3-ol			* $\gamma$ -terpeneo
desagradable		* benzaldehído	* ac. tridecanoico * ac. 2-metilpropanoico * ac. 3-metilbutanoico * ac. butanoico * ac. decanoico * ac. propanoico * ac. acético * 2-hidroxi-propanoato	* 2,4,6-tricloro-anisol * 2-etil-3,4,5,6-tetrahidropiridina * 3-hidroxi-2-butanona * metiltetrahidronaftaleno
dulce	* 3-etiltio-1-propanol * 1-propanol	* 3-hidroxi-4,5-dimetil-2(5H)-furanona	* dietilmalato * ac. isovalérico * ac. octanoico * ac. hexanoico * etilvainillato * 3-metilbutil-etil-9-hidroxi-nonanoato * etil-2-metil-propanoato	* Suma de 1,1-dietoxietano y 2,4-dimetil-1,3-dioxano
durazno				* $\delta$ -alquil-lactonas
espárragos				* dimetil-sulfuro
especies		*acetovainillona	* ac. decanoico * metilvainillato * etilvainillato * 3-hidroxi-etilhexanoato * 3-metilbutil-succinato * etilsuccinato	* etilguayacol * viti spirano * eugenol * vainillina * 3-etilbutil-acetamida * 2-etilbutil-acetamida * carboxi- $\gamma$ -butirolactona
éster		* hexanal	* etilbutirato * etilhexanoato * etil-2-metil-propanoato	
fecal	* etanetiol			

fenólico	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 2-etilfenol</li> <li>* 4-vinilfenol</li> <li>* 4-etilfenol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 4-fenil-3-hidroxi- xibutan-2-ona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* ac. decanoico</li> <li>* metil-4-hidroxi- benzoato</li> <li>* Suma de etil-3- metoxi-4- hidroxibenzoato y etil-3-hidroxi-4- metoxi-benzoato</li> <li>* 2-feniletil-2-hi- droxi-<i>propionato</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 4-vinilguayacol</li> </ul>
olor a "flor" (Jerez)	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 3-metil-1- pentanol</li> <li>* 2-etil-1-butanol</li> <li>* 3-etoxi-1- propanol</li> <li>* 4-metil-1- pentanol</li> <li>* 2-etil-1- hexanol</li> <li>* levo y meso 2,3-butandiol</li> <li>* 5-nonanol</li> <li>* n-butanol</li> <li>* 3-metiltio-1- propanol</li> <li>* alcohol benzilico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 2,3-butane- diona</li> <li>* 3-hidroxi-4- fenil-2-butanona</li> <li>* acetona</li> <li>* 3-hidroxi-2- butanona</li> <li>* 2,3-butandiol</li> <li>* 3-hidroxi-4,5- dimetil-2(5H)- furanona</li> <li>* 1,1-dietoxi- propan-2-ona</li> <li>* 5-etoximetil- furfural</li> <li>* furfural</li> <li>* acetaldehido</li> <li>* etanal</li> <li>* 5-metilfurfural</li> <li>* benzaldehido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* etil-2-feniletil- succinato</li> <li>* isoamilacetato</li> <li>* dietilsuccinato</li> <li>* etil-lactato</li> <li>* etil-furoato</li> <li>* 2-feniletil- acetato</li> <li>* dietilftalato</li> <li>* etil-levulinato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* <math>\gamma</math>-butirolactona</li> <li>* cis y trans-4- hidroximetil-2- metil-1,3-di- oxo-lano</li> <li>* 1-etoxi-1- (2-metil-butoxi)- etano</li> <li>* cis y trans-5- hidroxi-2-metil- 1,3-dioxano</li> <li>* 4,5-dimetil-te- trahidro-2,3- furanona</li> <li>* 2,4,5-trimetil- 1,3-dioxolano</li> <li>* <math>\gamma</math>-lactonas</li> <li>* 1-etoxi-1- (3-metil-butoxi)- etano</li> <li>* 2-acetilfurano</li> <li>* 1,1,6-trimetil- 1,2-dihidro- naftaleno</li> <li>* 1,1-dietoxi-2- eniletano</li> <li>* 1,1-dietoxi- etano</li> </ul>

<b>floral</b>	* hexanol * 2-feniletanol * alcohol bencílico		* ac. octanoico * ac. decanoico * etil-2-hidroxi- 3-fenil- propanoato * etil-2-metil- propanoato * etil octanoato * $\beta$ -butil- hexanoato * etilbutanoato * etil-2-hidroxi- propionato * hexilacetato * fenilacetato * etil octanoato * dietilsuccinato * 2-fenilacetato * etilhexanoato	* monoterpenos * Suma de pantolactona y 4-etilguayacol * limoneno * naftaleno * linalool * nerol * Suma de: etil-9-decanoato y damascenona * Suma de: 1,1-dietoxietano y 2,4-dimetil-1,3- dioxano * Suma de: ac butírico y hortrienol
<b>flores exóticas</b>		* damascenona		
<b>frambuesas</b>		* $\beta$ -ionona		
<b>fresa</b>		* 2,5-dimetil-4- metoxi-2,3-dihí- dro-3-furanona * 2,5-dimetil-4- hidroxi-2,3-dihí- dro-3-furanona * 3-metilbutanal	* dietil-3-metil- butanoato * dietil-3-metil- propanoato * etil-2-metil- butanoato * etilhexanoato	
<b>frito</b>				* vitispirano
<b>fruta acerba</b>	* 2-metil-1- propanol			

<b>frutal</b>	* alcohol isobutilico * 2-feniletanol * 1-hexanol * alcohol isoamilico		* ac. hexanoico * ac. decanoico * ac. octanoico * etilhexanoato * etil-laurato * etilacetato * etil-2-metil- propanoato * 3-metilbutil- acetato * hexilacetato * etilcaprilato * etiletilbutirato * hexilhexanoato * etilcaproato * octanoato * etil-2-metil- butirato * etilpentanoato * etilbutanoato * etil-lactato * 2-metilbutil- acetato * metiloctanoato * etildecanoato * isoamilacetato * etilcetil-3- metilbutirato * metilhexanoato * dietilsuccinato * caprato	* Suma de: ac. butirico y hortrienol * nerol
<b>gas butano</b>		* 2-metiltiofan- 3-ona		
<b>geranio</b>	* feniletanol			* geraniol * 2-etoxi-hexa- 3,5-dieno
<b>grasoso</b>	* hexanol * 2-feniletanol		* ac. decanoico * ac. hexanoico * ac. tridecanoico * ac. octanoico * dietilsuccinato * hexilacetato	
<b>guayaba</b>			* relación: <u>butirato</u> decanoato * relación: <u>butirato</u> octanoato	
<b>heno</b>	* hexanol			



herbáceo	* alcohol n-hexílico * cis-3-hexen-1-ol * Z-3-hexenol * E-2-hexenol * hexanol	* E-2-hexenal * hexenal	* etilsuccinato * etil-2-hidroxi- glutarato * 3-metilbutil- succinato * etil-3-fenil-2- hidroxi- propionato * etil octanoato * etildecanoato * metilvainillato	* triptofol * 2-metoxi-3- isobutilpirazina * derivados sulfurosos * butirolactona * metionol
hule quemado	* 4-vinilfenol			
jabonoso			* ac. octanoico * cuando los ésteres incremen- tan sus carbonos	
jacinto				* 2-fenil- acetaldehído
jamón ahumado				* 4-vinilguayacol
lácteos			* ac. isovalérico * ac. hexanoico * etilbutirato * etil-lactato	* acetoina
levadura				* butirolactona
liga	* etanetiol			
madera	* 4-etilfenol * alcohol bencílico * 2-etilfenol * derivados fenólicos	* 4-fenil-3-hidro- xibutan-2-ona * furfural	* 2-feniletil-2-hi- droxi propionato * dietilsuccinato * metil-4-hidro- xibenzoato * etil-2-hidroxi- glutarato * Suma de: etil-3-metoxi-4- hidroxibenzoato y etil-3-hidroxi-4- metoxi-benzoato	* eugenol * roble-lactona

maduro	* alcohol furfúrico	* 2-hidroximetil-5-furfural * aldehídos totales * cinamaldehído * furfural * aldehídos aromáticos * 5-hidroximetil-furfural * 2-etoximetil-5-furfural * 3-metil-γ-octalactona	* dietilsuccinato * etilacetato * etil-leviniato	* dimetil-sulfuro * roble-lactona * 1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftaleno * vainillina * 2-acetilfurano * estireno
maíz				* dimetil-sulfuro
mantequilla			* ac. octanoico * vinilacetato	* diacetilo * acetoina
manzana		* relación: etanal/acetal * acetal	* etil-2-metilbutirato * etil-3-metilbutirato * isoamilacetato	
manzanilla		etanal		
mazapán	* Suma de: 2-metilbutan-1-ol y 3-metilbutan-1-ol			
medicinal			* 4-vinilfenol	* 4-vinilguyacol * 4-carboxi-γ-butirolactona
melaza		* 3-hidroxi-4,5-dimetil-2(5H)-furanona * acetovainillona		* dimetil-sulfuro
moho			* etildecanoato	* 2-acetil-3,4,5,6-tetrahidropiridina * 2-acetil-1,4,5,6-tetrahidropiridina * triptofol

moscatel	* 2-feniletanol * alcohol bencilico	* damascenona * fenil- acetaldehído	* butilhexanoato * etil-cinamato	* terpenos en general * hortrienol * vitispirano * $\beta$ -ionona * linalool * limoneno * $\delta$ -alquil- lactonas * $\alpha$ -terpineol * geraniol * naftaleno * eugenol * nerol * citroneleol
orin			* ac. decanoico * etil-2-hidroxi- glutarato	
palomitas				* $\gamma$ -terpino
pan tostado		* 2-fenil-3-hidro- xibutanal		* Suma de: pantolactona y 4-etilguayacol * 2,2-dimetil-6- metil-6-vinilte- tra-hidropirano
papa cocida	3-metiltio-1- propanol			
pasto	* E-2-hexen-1-ol * Z-2-hexen-1-ol			
pasto verde cortado	* Z-3-hexen-1-ol * alcohol n-hexílico * E-2-hexenol * hexanol	* hexanal * E-2-hexenal		* 2-metoxi-3- isobutilpirazina
pimienta campana				* 2-metoxi-3- isobutilpirazina
pino		* benzaldehído * 5-metil-2- furfural	* butilhexanoato	* naftaleno * $\alpha$ -terpineol * limoneno
piña			* etilbutirato * etil-2-metil- butanoato	
plátano	* 3-metil-1- butanol		* 3-metilbutil- acetato * 2-metilbutil- acetato	
podrido			* ac. isovalérico	* sulfuro de hidrógeno (ltuevo)

<b>pungente</b>	* 1-butanol * 2-butanol		* ac. 2-metil-butanoico * ac. hexanoico * ac. 3-metil-butanoico * ac. 2-metil-propanoico * etilcrotonato	
<b>quemado</b>		* 3-hidroxi-4,5-dimetil-2(5H)-furanona * hidroximetil-furfural	* dietil-2-hidroxi-glutarato	
<b>químico</b>	* 1-butanol * hexanol		* β-feniletil-acetato	* trimetildihidronaftaleno
<b>rancio</b>	* 3-etil-1-propanol		* ac. 2-metil-butanoico * ac. deanoico * ac. 3-metil-butanoico * ac. isovalérico * ac. 2-metil-propanoico * ac. octanoico * ac. hexanoico	
<b>refrescante</b>			* butilacetato	
<b>rosa</b>	* 2-feniletanol			* eugenol
<b>tierra</b>			* etildecanoato * etil-4-hidroxi-butirato	
<b>tilo</b>				* hortrienol
<b>típico a vino</b>	* 2-etilfenol * 2-metil-1-propanol * 1,4-butandiol * derivados fenólicos * 1-propanol * 3-metil-1-butanol * 2-feniletanol * 3-metil-2-butanol * 2-metil-1-butanol * 1-hexanol * 1-butanol	* 3-hidroxi-4,5-dimetil-2(5H)-furanona * solerona * 4,5-dimetil-tetrahidro-2,3-furandiona	* 2-feniletil-acetato * Suma de: etil-4-hidroxi-butanoato y desconocidos	* 1-etoxi-1-(2-fenetoxi)-etano * pantolactona * tirosol
<b>vainilla</b>		* acetovainillona	* etilvainillato * metilvainillato	* vainillina

vinagre			* ac. acético * etil-acetato	
zorro				* metil- antranilato

roble-lactona = trans- $\beta$ -metil- $\gamma$ -lactona

(5, 10, 11, 13, 14, 18, 31, 32, 34, 38, 41, 42, 44, 45, 46, 49, 51, 52, 55, 57, 58, 61, 65, 66, 70, 72, 85, 86, 87)

## Capítulo VII

### LOS COMPUESTOS VOLÁTILES TÍPICOS DE LOS VINOS

Como ya se ha ido explicando a lo largo de este trabajo, existe un propio aroma en cada variedad de uva y en el vino que se produce de ellas, estas variaciones se deben a los diferentes compuestos volátiles que conforman las cualidades sensoriales del vino. Es importante hacer la aclaración de que un mismo compuesto podrá otorgar diferentes aromas según la concentración en la que se encuentre y las interacciones que tenga con los otros componentes químicos de la matriz vinífera. Es diferente la percepción que da un compuesto solo, que el conjunto de compuestos. La madurez de la uva tendrá gran influencia sobre los componentes del aroma, generalmente se recomienda cosechar la uva cuando tenga 18° Brix, con tal de obtener la mayor parte de aromas agradables. Según la variedad de uva los compuestos se distribuirán de diferente forma en la pulpa, hollejo, semillas y raspón, lo que otorgará diferencias aromáticas al producto final. Algunos compuestos terpénicos como: la  $\alpha$  y  $\beta$ -ionona, espiroéster (vitispirano), damascenona, teaspirano y dihidroactinidiolina se encuentran en todas las uvas pero en concentraciones verdaderamente muy bajas; los terpenos provenientes de la uva tienden a disminuir su concentración durante el proceso de vitivinificación, permitiendo que la de otros compuestos aumente.

Los compuestos producidos durante la fermentación son los alcoholes, dioles y ésteres, los cuales conforman la mayor parte del aroma de los vinos de cualquier tipo. Algunas uvas a las que se considera neutras tienden a desprender sus aromas durante la fermentación, debido a la acción enzimática de las levaduras sobre compuestos glucosídicos.

Todos los vinos que pasan por un proceso de maduración o añejamiento obtendrán a partir de las barricas de roble blanco y por medio de reacciones sumamente lentas lo que los enólogos denominan el "Bouquet" del los vinos. El bouquet es común en todos los vinos tintos y generosos, aunque con algunas excepciones puede darse en vinos blancos y rosados que hubiesen sido añejados por periodos cortos en barricas. Todos los vinos que envejezcan por permanecer un determinado tiempo en botella también obtendrán bouquet. Los compuestos que conforman el bouquet de los vinos son principalmente derivados de la lignina, lactonas, mayores concentraciones de aldehídos, aumenta la concentración de etil-ésteres producidos por reacciones de esterificación, aumentan los derivados de los carotenoides y del furfural incluyendo al etil-furoato (42, 48, 58, 86, 87).

## Las estructuras de los compuestos volátiles en común de todas las variedades de uva:

Se ha visto que en todos los vinos son los ésteres y los alcoholes de fusel los compuestos aromáticos que más abundan, entre los que producen un aroma más intenso podemos encontrar: 3-metil-1-butanol, 2-metil-1-butanol, etilhexanoato y etil-octanoato. la mayor parte de los compuestos que se encuentran en todos los vinos tienen concentraciones diferentes en cada variedad de uva.

Entre los vinos blancos y los tintos suele haber algunas diferencias de composición, se ha visto que los vinos blancos poseen más ácido cáprico, caprílico y caproico que los vinos tintos, existiendo mayor cantidad del primero que de los otros dos. De un vino a otro las concentraciones de ácidos varían notablemente, lo que les da diferente calidad al aroma de cada uno. En los vinos blancos y los rosados son los ésteres los compuestos aromáticos que más influyen el aroma frutal de los mismos; por lo contrario en los vinos tintos el aroma frutal lo otorgan el aroma frutal que se llega a percibir y más bien se descan compuestos como las lactonas, aldehídos y derivados fenólicos (13, 34, 57, 62)

## ALCOHOLES

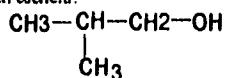
- Algunos alcoholes típicos en los vinos de cualquier variedad son aquellos que van de C<sub>4</sub> a C<sub>11</sub>: 1-heptanol, 2-heptanol, 1-octanol, 2-metil-1-butanol (amilico activo), 3-metil-1-butanol (isoamilico), 2-metil-1-propanol (isobutilico), n-propanol, n-butanol, 1-hexanol, tirosol, 3-metil-2-butanol, algunos aromáticos como 1 y 2-feniletanol y alcohol bencilico. Suelen provenir de la uva, estrujado, maceración y de la fermentación: de esta última se producen sobre todo los alcoholes superiores como productos del catabolismo de algunos amino-ácidos como: 3-metil-1-butanol de leucina, 2-feniletanol de fenilalanina, mercapto-2-etanol de cisteína, 1-propanol de treonina y metionina, 2-metil-1-butanol de isoleucina y el isobutanol de valina y anabólicamente a partir de la glucosa y de otros azúcares. Los alcoholes superiores alifáticos se forman a partir de la reducción de aldehídos durante la fermentación. Algunos alcoholes provienen del metabolismo de fenilpropanoides y del proceso de fermentación. Los alcoholes en general son los compuestos que se encuentran en mayores concentraciones y sin embargo dan menos aroma y sabor que los demás compuestos, tienen la característica de que por sí mismos no otorgan ningún aroma, con excepción del alcohol amilico y del isobutanol; dan mejores resultados cuando se encuentran diluidos (13, 18, 22, 42, 45, 52, 53, 57, 68).

Algunas estructuras de los alcoholes típicos de los vinos son:

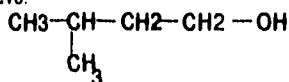
**n-Propanol**, alcohol n-propílico, alcohol propílico, 1-propanol. Su PM= 60 g/mol. Su PE= 97.2 °C. Miscible en agua, alcohol y éter. Es un alcohol de fusel. Olor a alcohol y un poco a estupefaciente.



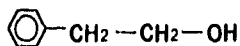
**2-Metil-propanol**, alcoholisobutilico, 2-metil-1-propanol, isopropilcarbinol, 1-hidroximetilpropano. Su PM= 74 g/mol. Su PE= 108 °C. Miscible en alcohol y éter. Soluble en 20 partes de agua. Presente en el aceite de fusel. Olor parecido al del alcoholamílico. Da sabor y olor frutal, es común en esencia.



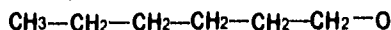
**Alcohol isoamílico**, alcohol isopentílico, 3-metil-1-butanol, isobutilcarbinol. PM= 88 g/mol. PE= 55°C. Poco soluble en agua. Miscible en alcohol, éter, cloroformo, éter de petróleo, ac. acético glacial, aceites. Componente del aceite de fusel. Olor desagradable, pungente. Sabor repulsivo.



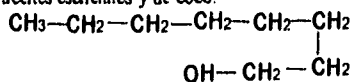
**Alcohol fenil-etílico**, Bencenotanol, 2-feniletanol, alcohol β-fenílico, benzilcarbinol, β-hidroxi-etil-benceno. PM= 122g/mol. PE= 219-221 °C. Miscible en alcohol y éter. 2ml se disuelven en 100ml de agua después de arduo mezclado, 1 parte se disuelve en una parte de solución de etanol al 50%. Se encuentra en aromas de rosa, clavel, naranja (azúcar), geranio y otros aceites esenciales. Olor floral.



**Hexanol**, alcohol n-hexílico, amilcarbinol, pentilcarbinol, 1-hidroxihexano. PM= 102 g/mol. PE= 157 °C. Poco soluble en agua. Miscible en alcohol y éter.

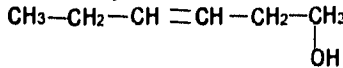
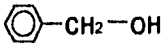


**Octanol**, alcohol caprílico. PM=133 g/mol. PE= 194 - 195 °C. Prácticamente insoluble en agua (0.096 ml/100 ml). Miscible en alcohol, cloroformo y éter. Aparece como éster en aceites esenciales y de coco.

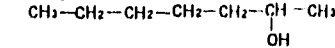
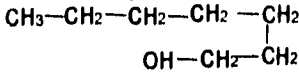




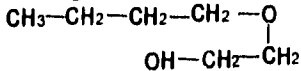
**Alcohol bencílico**, bencenometanol, fenilcarbinol, **Cis-3-hexen-1-ol**, vulgarmente llamado fenilmetanol,  $\alpha$ -hidroxitolueno. PM= 108 g/mol. alcohol de hoja. PM=100.16 g/mol. PE= 156-PE= 204.7 °C. 1 g se disuelve en 25 ml de agua. 1 157 °C. Se encuentra en hojas olorosas, tiene volumen se disuelve en 1.5 volúmenes de solución olor fuerte parecido al del isoamílico, se de etanol al 50%. Constituyente de varios bálsamos acerca al de hojas verdes. Muy usado en perfumería y sabores.



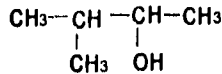
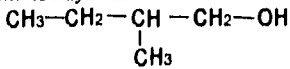
**1-Heptanol**, alcohol n-heptílico, alcoholenántico, **2-Heptanol**, amilmetilcarbinol, 2-hidroxi-1-hidroxiheptano. PM= 116.20 g/mol. PE= 175.8 heptano. PM=116.20 g/mol. PE= 158-160 °C. En agua forma soluciones coloidales. 1 g se °C. Casi soluble en agua (3.5 g/l). Soluble en disuelve en litro de agua a 18 °C. 2.85 g a 100 alcohol, éter y benceno. Hay en aceite de °C. Miscible en etanol y éter. clavos y coco.



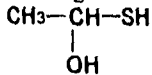
**2-Butoxi-etanol**, Butil Cellosolve, etilen-glicol-**1-butanol**, alcohol n-butílico, alcohol mono-butíléter. PM= 118.17 g/mol. PE= 171-172 butílico, propilcarbinol. PM= 74.12 g/mol. °C. Soluble en agua, aceite mineral y la mayoría de PE= 117-118 °C. Miscible en alcohol, éter y los solventes orgánicos. otros solventes orgánicos. 9.1ml/ 100ml de agua. Olor similar al del alcohol de fusel pero más débil.



**2-Metil-1-butanol**, amílico activo, di-sec-**3-Metil-2-butanol**, alcohol di-sec-isopentil-**butilcarbinol**. PM= 88.15 g/mol. PE= 128 °C. co, isopropil-metil-carbinol. PM=88.15g/mol. Poco soluble en agua (3.6g en 100g a 30 °C). PE= 113-114 °C. Poco soluble en agua (2.8 Miscible en alcohol y éter. Es uno de los g/100g a 30 °C). Componente del aceite de componentes mayoritarios del aceite de fusel. fusel.



**Mercapto-2-etanol**,  $\beta$ -mercaptoetanol, 2-hidroxi-1-etanetiol, 2-hidroxi-etil-mercaptano, monotioli-etilenglicol, tuioglicol. PM=78.13 g/mol. PE (742 mm Hg)= 157-158°C. Miscible en agua, alcohol, éter y benceno. Olor desagradable.



PM= peso molecular

PE= punto de ebullición (88).

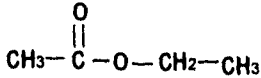
## ÉSTERES

- Ésteres: son muy comunes, sobre todo los acetatos de alcoholes superiores y los etil-ésteres derivados de ácidos grasos; los que se producen durante la fermentación por medio de un proceso enzimático de las levaduras por la etanolisis del Acil-co-A respectivo o por medio de un equilibrio hidrólisis/síntesis del mosto durante las primeras etapas de la maduración del vino. Unos ésteres muy comunes en todos los vinos son: el isoamilacetato, etil-lactato, etil-caproato, etil-caprilato, etil-butanoato, laurato, acetato de etilo (que no debe estar en concentraciones altas), 3-metilbutilacetato, hexanoato de etilo, octanoato de etilo, acetato de isopentilo, acetato de metilo, formiato de etilo, propionato de etilo, dietilsuccinato, etilbutirato, 2-fenilacetato y el 2-feniletil-acetato; todos dan aromas frutales y en algunos casos a jabón. Suelen provenir de la uva, como productos secundarios de la fermentación de las levaduras sobre compuestos específicos en la síntesis de lípidos o como resultado de reacciones lentas entre ácidos y alcoholes. Después de los aldehídos son los que más contribuyen al aroma sobre todo el etilacetato, son compuestos presentes en vinos jóvenes pero también en los añejos. Se ha visto que los etil-ésteres tienen un efecto supresivo sobre los acetatos, agregar o retirar ésteres a los vinos no afecta en nada al aroma de los mismos, con excepción del isoamilacetato y del etilhexanoato estos dos compuestos juegan un papel muy importante en los vinos blancos jóvenes, a partir de lo anterior se puede decir que los ésteres tienen efectos sinérgicos o antagonistas, además de que otros compuestos del vino como las proteínas u otras macromoléculas pueden disminuir el efecto de olor frutal que proporcionan.

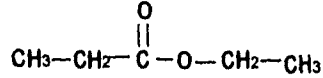
En cualquier tipo de vino la relación entre etil-ésteres/acetatos y la cantidad total de ésteres son las variables que mejor expresan el comportamiento del aroma en el mismo (13, 18, 23, 34, 42, 53, 66, 68, 83).

Algunos ésteres típicos de los vinos son:

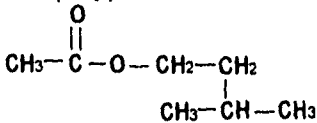
**Acetato de etilo, etilacetato.** PM= 88 g/mol. PE= 77 °C. 1ml se disuelve en 10ml de agua a 25 °C, más soluble a temperaturas menores que a altas. Miscible en alcohol, cloroformo, acetona y éter. Olor frutal.



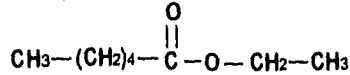
**Propionato de etilo, etil-éster del ácido propiónico.** PM= 102 g/mol. PE= 99 °C. Soluble en 60 partes de agua. Miscible en alcohol y éter. Olor frutal.



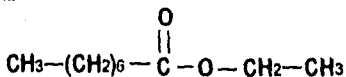
**Isoamil-acetato, éster amiloacético, acetato de isoamilo.** PM= 130 g/mol. PE= 142 °C. Soluble en 400 partes de agua. Miscible en alcohol, éter, etil-acetato y alcoholamílico. Aceite de pera y plátano. Olor a pera y plátano



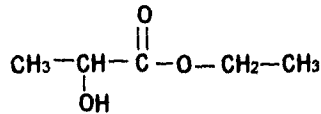
**Etil-caproato, etil-éster del ácido hexanoico, etil-hexanoato, caproato de etilo, hexanoato de etilo.** PM= 144 g/mol. PE= 166-167 °C. Insoluble en agua. Miscible en alcohol y éter. Olor agradable. Bouquet de vinos y Cognac.



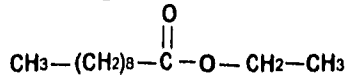
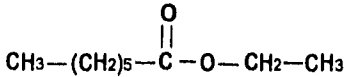
**Etil-octanoato, etil-caprilato, etil-éster de ácido octanoico, etil-octilato, octanoato de etilo, caprilato de etilo.** PM= 172 g/mol. PE= 207-209 °C. Insoluble en agua. Miscible en alcohol y éter. Se usa para sabores frutales. Presente en ésteres de Cognac. Olor a piña.



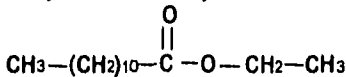
**Etil-lactato, etil-éster del ácido 2-hidroxi-propanoico, etil-(L)-lactato, etil- $\alpha$ -hidroxipropionato, lactato de etilo.** PM= 118 g/mol. PE= 154 °C. Miscible en agua con descomposición parcial, alcohol y éter. Olor característico indefinido.



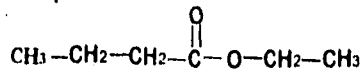
**Etil-heptanoato**, etil-octanoato, heptanoato de etilo, **Etil-decanoato**, etil-éster del ácido decanoico, etil-éster del ácido heptanoico. etil-n-heptoato, éter etil-caprato, decanoato de etilo, caprato de etilo. octanico, aceite de cognac, aceite de uvas, aceite de *Vitis vinifera*. PM= 158 g/mol. PE= 189 °C. agua. Miscible en alcohol, cloroformo y éter. Se insoluble en agua. Miscible en alcohol, éter y usa en la manufactura del bouquet del vino y esencia del Cognac. Muy importante en la manufactura de licores, se usa como sintético en Cognac, Borbon etc... presente en moras. Olor a vino frutal.



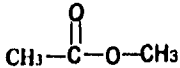
**Etil-laurato**, etil-éster del ácido dodecanoico, laurato de etilo. PM= 228 g/mol. PE= 269 °C. Insoluble en agua. Muy soluble en alcohol y éter.



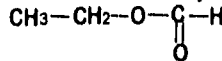
**Etil butanoato**, etil-éster del ácido butanoico, etil-butirato, etil-n-butirato, butirato de etilo. PM= 116.16 g/mol. PE=120-121°C Soluble en 150 partes de agua. Miscible en alcohol y éter. Olor a piña.



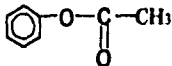
**Metil-acetato**, acetato de metilo. PM= 74 g/mol. PE=56.9°C. Soluble en agua. Miscible en alcohol y éter. Olor agradable.



**Etil-formiato**, etil-éster del ácido fórmico, formiato de etilo. PM= 74.08 g/mol PE=53-54°C. Soluble en 10 partes de agua. Miscible en alcohol y éter. Sabor de limonadas y esencias.



**Fenil-acetato**, fenil-éster del ácido acético, acetilfenol., acetato de fenilo. PM= 136.14 g/mol. PE=195-196°C. Soluble en ácido acético glacial. Miscible en alcohol, cloroformo y éter. Olor a fenol.

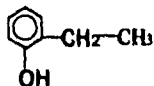


## COMPUESTOS FENÓLICOS

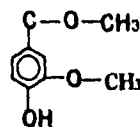
- El fenol y los compuestos fenólicos son importantes en el aspecto sensorial del vino ya que contribuyen a la percepción global del aroma, algunos compuestos fenólicos importantes en el aroma de vinos añejos son el 2-etilfenol y propiovanillina. Los compuestos fenólicos son típicos del aroma a madera que poseen los vinos de cualquier variedad de uva y que pueden provenir de las barricas mismas en las que los mismos son añejados o a partir de algunos compuestos secundarios de las diferentes rutas metabólicas que siguen las levaduras durante la fermentación otorgando a los vinos aroma agradable y redondo. Los fenoles existentes no están en la uva con excepción de la acetovanillona. Por otro lado 4-vinilguayacol y 4-vinilfenol se pueden formar a partir de los ácidos: cinámico, p-cumárico y ferúlico). Estos compuestos que generalmente se producen durante la maduración y como es de esperarse son mayoritarios en los vinos tintos (31, 42, 52, 70).

### Algunos de los fenoles típicos de los vinos son:

**2-Etil-fenol**, florol. PM=122.16 g/mol. PE= 204.52°C. Prácticamente insoluble en agua. Poco soluble en alcohol, benceno y ácido acético glacial. Olor a fenol.



**Acetovanillona**, Apocina, 1-(4-hidroxi-3-metoxifenil)-etanona, 4-hidroxi-3-metoxiacetofenona. PM=166.17 g/mol. PE=295-300°C. Poco soluble en agua fría, apenas soluble en agua caliente, alcohol, benceno y cloroformo. Prácticamente insoluble en éter de petróleo. Olor a vainilla.



(88).

## COMPUESTOS NITROGENADOS

- El contenido de compuestos nitrogenados es muy bajo y no participa en el aroma normal del vino, los que podemos encontrar dentro del mosto en un momento dado son el amoníaco y los amino-ácidos, ambos tienden a disminuir a lo largo de la fermentación (18, 42).

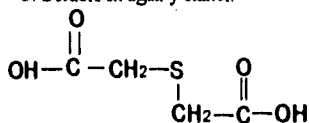
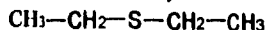
ESTA TESIS NO DEBE  
SER DE LA BIBLIOTECA

## COMPUESTOS AZUFRADOS

- Los compuestos azufrados son típicos del metabolismo de levaduras, pero sus concentraciones son muy bajas, contribuyen muy poco o prácticamente en nada al aroma del vino, las más comunes son: dimetil-sulfuro, dietil-sulfuro, etanetiol, 4-metil-tio-1-butanol, 2-metilolano-3-ona y 2-metilolano-3-ol entre otras (42).

### Algunas estructuras típicas de los compuestos azufrados del vino:

**Dimetil-sulfuro**, ácido tioglicólico, ácido **Dietil-sulfuro**, 1,1'-tiobisetano, etil-sulfuro, dimetilsulfuro- $\alpha$ - $\alpha'$ -dicarboxílico, ácido 2,2'-tiobis- tioetil-éter. PM=90.19 g/mol. PE=92°C. Insoluble acético, ácido mercapto-diacético. PM= 150 g/mol. en agua. Miscible en alcohol y éter. Olor etéreo. PE= 59°C. Soluble en agua y etanol.



**Etanetiol**, etil-mercaptano, mercaptoetanol, etil-sulfhidrato, alcohol tioetílico. PM= 62.13 g/mol. PE= 34.7-35.04°C. Soluble en agua a 20°C (6.7 g/l). Soluble en alcohol y éter. Aromatizante del gas butano.



(88).

## ALDEHÍDOS

- Aldehídos: la mayor parte de los aldehídos que provienen de la uva tienden a convertirse en sus alcoholes respectivos, con excepción del acetaldehído, por lo tanto los aldehídos que se encuentran en el vino provienen de la degradación de CHO's, ligninas mayoritariamente durante el estrujado cuando el mosto entra en contacto con el aire, también pueden provenir del catabolismo de amino-ácidos y sus miembros alifáticos del anabolismo; se ha llegado a descubrir que en algunos casos provienen del añejamiento. El furfural proviene de la deshidratación y ciclación de los CHO's. Los aldehídos C<sub>6</sub> como el hexanal y trans-2-hexanal producen aroma herbáceo, entre más madura está la uva menor producción de estos aldehídos ocurrirá. Pocos aldehídos provenientes de la uva perdurarán en el vino. Los aldehídos son de los compuestos carbonílicos más importantes para el

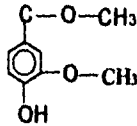


## CETONAS

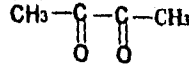
- Cetonas: en el vino encontramos  $\alpha$ -dicetonas,  $\alpha$ -hidroxicetonas y diacetilo. Proviene de la uva o del catabolismo de amino-ácidos y sus miembros alifáticos del anabolismo. Las cetonas aromáticas provienen del metabolismo de fenilpropanoides o se forman durante la fermentación (18, 42, 53, 89).

### Algunas de las estructuras de las cetonas típicas de los vinos son:

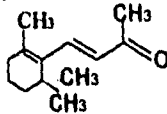
**Acetovanillona**, Apocina. 1-(4-hidroxi-3-metoxifenil)-etanona, 4-hidroxi-3-metoxiacetofenona. PM=166.17 g/mol. PE=295-300°C. Poco soluble en agua fría, apenas soluble en agua caliente, alcohol, benceno y cloroformo. Prácticamente insoluble en éter de petróleo. Olor a vainilla.



**Diacetilo**, 2,3-butanediona, biacetilo, dimetildicetona, dimetilgloxal, 2,3-dicetobutano. PM=86.09 g/mol. PE=88°C. Soluble en 4 partes de agua. Miscible en alcohol y éter. Está en mantequilla y aceites. Olor a mantequilla, quinona, vinagre y café.



**B-ionona**, inisona, 4-(2,6,6-trimetil-1-ciclohexenil)-3-buten-2-ona. PM=192.29 g/mol. PE (12 mm Hg)=126-128°C. Miscible en alcohol. Soluble en 2 o tres partes de solución de etanol al 70%, éter, cloroformo y benceno. Muy poco soluble en agua. Olor a madera y violetas.



(88).

## ACETALES Y LACTONAS

- Se han encontrado acetales y -lactonas dentro de las más comunes están: 4,5-dimetiltetrahidro-2,3-furanolona, pentolactona y solerona con olor típico a vino. Los acetales provienen de la uva, el propiamente llamado acetal es el más común de estos compuestos



en el vino. Las lactonas se han encontrado en uvas almacenadas en anaerobiosis y son formadas por levaduras en el metabolismo de amino-ácidos y cetoácidos (18, 42, 53, 66).

Las estructuras de las lactonas típicas en los vinos son:

$\gamma$ -butirolactona, dihidro-2(3H)-furanona, 1,2-butanolide, 1,4-butanolide, lactona del ácido  $\gamma$ -hidroxibutírico, lactona del ácido 3-hidroxibutírico, lactona del ácido 4-hidroxibutanoico. PM=86 g/mol. PE=204 °C. Miscible en agua. Soluble en etanol, metanol, acetona, éter, benceno.



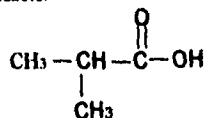
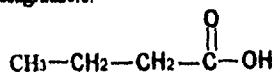
(88).

## ÁCIDOS ORGÁNICOS

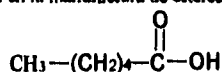
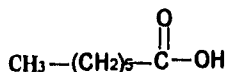
- Los ácidos orgánicos son pocos, su olor es desagradable y son los de cadena corta. Su abundancia debe ser mínima con excepción de los ac. málico y tartárico propios de la uva. Los ácidos grasos provienen mayormente de la fermentación a partir del metabolismo de lípidos y en algunos casos desde la uva, algunos de los más comunes son el cáprico, caprílico y octanoico (18, 42, 53, 62, 66, 68).

Algunas estructuras de los ácidos orgánicos comunes en todos los vinos son:

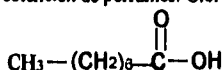
Ácido butírico, ácido butanoico, ácido n-butírico, Ácido Isobutírico, ácido 2-metil-propanoico, ácido etil-acético. PM= 88.10 g/mol. PE= 163.5 °C. ácido-isopropilfórmico. PM= 88.10 g/mol. PE= Miscible en agua alcohol y éter. Ingrediente de licores, 152-155 °C. Soluble en 6 partes de agua. mieles y dulces. Presente en mantequilla. Olor a Miscible en alcohol, cloroformo y éter. Olor rancio, desagradable. pungente parecido al del ácido butírico, pero no tan desagradable.



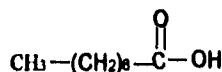
**Ácido heptanoico**, ácido oenántico, ácido enántico, **Ácido hexanoico**, ácido n-caproico. PM= 116 g/mol. PE=205 °C. Poco soluble en agua (1.082 g/100g). Soluble en alcohol y éter. Se encuentra en leche, aceite de palma y otros. Olor característico de cabras. Se usa para sabores artificiales en la manufactura de ésteres.



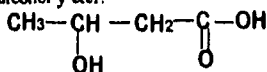
**Ácido octanoico**, ácido caprílico. PM= 144 g/mol. PE=239.7 °C. Poco soluble en agua (0.068 g/100g a 20 °C). Soluble en alcohol, cloroformo, carbón disulfuro, éter de petróleo, ácido acético glacial y éter. Se usa en la obtención de perfumes. Olor a rancio.



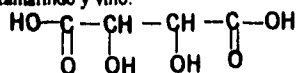
**Ácido decanoico**, ácido n-cáprico. PM= 172 g/mol. PE=270 °C. Prácticamente insoluble en agua (0.015 g/100 g a 20 °C) Soluble en etanol, éter, cloroformo, benceno, carbón disulfuro y en solución de ácido nítrico d= 1.14. Se usa en manufactura de sabores frutales y perfumes. Olor a rancio.



**Ácido 3-hidroxiбутírico**, ácido β-hidroxiбутírico, ácido 3-hidroxi-butanoico. PM=104.10 g/mol. Soluble en agua, alcohol y éter.



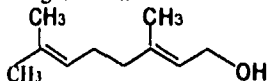
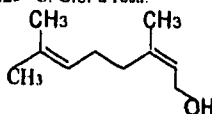
**Ácido tartárico**, 2,3-dihidroxi-butanedioico, ácido tartárico ordinario, ácido tartárico natural, ácido-d-tartárico, ácido (+)-tartárico, ácido dextro-tartárico, 1,2,3-dihidroxi-butanedioico, ácido d-α, β-dihidroxisuccínico. PM=150.09 g/mol. Ig es soluble en 0.75 ml de agua, metanol, etanol, propanol y poco soluble en éter. Soluble en glicerol. Insoluble en cloroformo. Ácido de frutas cobinado con K, Ca y Mg. Ácido principal de la uva, tamarindo y vino.





**Geraniol**, 3,7-dimetil-2,6-octadien-1-ol, 2,6-dimetil-**Nerol**, 3,7-dimetil-2,6-octadien-1-ol, 2,6-dimetil-2,6-octadien-8-ol, lemonol, PM=154.24 g/mol. 2,6-octadien-8-ol. PM=154.24. PE(745 mm PE)=242 °C. Prácticamente insoluble en agua. Hg)=224-225 °C. Olor a rosa.

Miscible en alcohol y éter. Se encuentra en aceite de rosa, palmarrosa y en aceites esenciales de limón y pasto. Olor fragante a rosas.



(88).

### Compuestos típicos del aroma en vinos según la variedad de uva:

1- *Albariño*: los compuestos químicos que dan calidad al aroma de esta variedad son: acetaldehído, etil-acetato, n-propanol, isobutanol, alcohol amílico, etanol, azúcar residual, glicerol y ácidos succínico, tartárico, acético y málico.

Los compuestos que hacen la variabilidad más grande son: hexilacetato, Etiloctanoato, la suma de ac.butírico-hotrienol, nerol, ac. decanoico, y ac. hexanoico proporcionan olores frutales y florales. Los de esta variedad se consideran más frutales ya que contienen a los primeros componentes principales. Dentro de los segundos componentes principales se han encontrado: gran proporción de geraniol, 2-fenietanol, ac.isobutírico e isobutanol (positivos al aroma). cis-3-hexen-1-ol y ac.hexanoico (negativos al aroma). Los vinos con 100% de uva *Albariño* tienen más de los componentes positivos. Dentro de los terceros componentes están: dietilsuccinato, etil-lactato, furfural y ac. 3-hidroxibutírico. La mayor parte de las diferencias entre estos vinos tintos y otros se encuentra en los terceros componentes principales, siendo los compuestos que más diferencias dieron: linalool, 2-feniletanol, la suma de alcoholes isoamílicos/ac.hexanoico, la suma de ac.butírico/hotrienol, 2-butoxietanol y alcohol benílico (10, 68).

2- *Cabernet-Sauvignon*: el 2-metoxi-3-isobutilpirazina o cualquier otro compuesto que cumpla con la estructura de 3-alkil-2-metoxipirazina que le dan un olor herbáceo típico de estos vinos. La mayor parte de los cambios en el aroma que se producen entre las diferentes cepas de esta variedad, se deben a las concentraciones de los distintos compuestos volátiles en las uvas o vinos; aunque también tienen gran influencia las condiciones climáticas y regionales de los viñedos, un aroma común entre todas las cepas de esta variedad es el de pimienta campana dado por el 2-metoxi-3-isobutilpirazina, que a

su vez la distingue de otras variedades de uva. Entre los alcoholes típicos de esta variedad se encuentran: 4-metil-pentanol; los alcoholes C<sub>6</sub> resultantes de las transformaciones de los ácidos linoleico y linolénico de las uvas y sus hollejos como el 1-hexanol, cis-2-hexen-1-ol y cis-3-hexen-1-ol; los alcoholes típicos de los vinos como: 1-heptanol, 2-heptanol, 1-octanol y alcohol bencílico han sido encontrados, no se ha detectado 2-butanol; se han encontrado pequeñas concentraciones de linalool. Dentro de los ésteres que se han encontrado en las cepas de *Cabernet-Sauvignon* están los etil-ésteres de cadenas saturadas de ácidos monocarboxílicos del propiónico al láurico; los dietil-ésteres de las cadenas de los ácidos carboxílicos del malónico al glutárico; dos ésteres del ac. succínico, etil-lactato y etil-furoato; 2 insaturados (dietil-malato y dietilcinamato) y uno aromático (dietilftalato); tiene concentraciones elevadas de acetatos y de butirato de etilo. Solo se ha identificado la  $\gamma$ -butirolactona y se sospecha la presencia de  $\gamma$ -lactonas substituidas. Se han reportado 4 carbonilos no propios de la uva pero si producidos durante el proceso como: furfural (tiene niveles bajos), benzaldehído, fenilacetaldéhído y  $\beta$ -ionona. En los vinos de esta variedad de uva se han encontrado estireno y 1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftaleno que son 2 hidrocarbones aromáticos (13, 14, 18, 39, 42, 45, 57, 63, 66).

3- *Carignane (Cariñena)*: en los vinos de esta variedad hay altas concentraciones de 1-propanol (22, 24).

4- *Champion*: es una variedad de uva hindú, a la que se le ha considerado bastante buena en la producción de vinos blancos secos de este país, ya que cumple con todos los requisitos de la AOAC para la producción de vinos secos, sobre todo por el clima de la India en el que se ha llegado a producir esta variedad de uva que le permite llegar sin problema al contenido de azúcares/ácido requerido en la vendimia (37).

5- *Chardonnay*: algunos estudios hechos a la uva y vino de esta variedad muestran que son dos los compuestos que en un momento dado han permitido su diferenciación de otras variedades. En esta variedad los monoterpenos están en concentraciones bajas mientras que son comunes los compuestos norisoprenoides C<sub>13</sub>, que al hidrolizarse suelen dar damascenona y vitispirano; también de estas hidrólisis se han derivado unos compuestos llamados actinidoles, de los que se ha visto que los isómeros trans provienen de la uva directamente, todos estos compuestos norisoprenoides se encuentran en concentraciones bastante elevadas. Contiene un compuesto llamado acetofenona en cantidades relativamente altas. En todas las cepas de variedad *Chardonnay* es la damascenona el isoprenoide que podemos encontrar en concentraciones relativamente altas, ya que otros

iso-compuestos de alcoholes, ésteres y ac. acético provenientes de la fermentación, también están presentes pero en menor cantidad. Los componentes volátiles libres de los jugos *Chardonnay* se dividieron en 4 categorías:

a- Norisoprenoides: son característicos de la uva *Chardonnay*, se derivan de los compuestos carotenoides de la misma. Son compuestos típicos del aroma en frutas, hojas y perfumes. La mayoría se forman por medio de hidrólisis ácidas en vez de enzimática. También pueden producirse durante el añejamiento en barricas de roble blanco a partir de cetonas isoméricas. El norisoprenoide más importante fue la Damascenona encontrada tanto en uva como en vino, además de la ya explicada obtención por hidrólisis ácida.

b- Derivados bencénicos: se encargan de darle olor y sabor al vino de esta variedad de uva, se pueden producir por levaduras o bacterias).

c- Monoterpenos: son los que se encuentran en menor proporción en las uvas blancas de la variedad *Chardonnay*, se relacionan con el olor floral.

d- Compuestos Alifáticos: la formación de algunas lactonas vía enzimática se cree única de la variedad *Chardonnay*.

e- Algunos compuestos de vías biogénicas: se conocen como minoritarios o como de miscelánea biogénica, son derivados de la clorofila que proviene de las uvas de esta variedad.

La mayor parte del aroma de los vinos de la variedad *Chardonnay* proviene de metabolitos secundarios de las vías metabólicas de las levaduras, sobre todo los norisoprenoides derivados de los carotenoides o de la clorofila. Compuestos como la Damascenona, otros derivados bencénicos y lactonas son importantes compuestos del aroma de esta variedad sin olvidar que también pueden producirse en las barricas de roble blanco. En esta variedad existen unas notas distintivas de caramelo/manzana que se deben a la concentración específica de isoamilacetato (7, 32, 34, 37, 43, 55, 73).

6- *Chenin-blanc*: tiene una nota especial a guayaba que se debe a las interacciones entre las concentraciones de etilbutirato y de etiléster sobre todo a la razón de butirato/decanoato y a la de butirato/octanoato (34).

7- *Cinsaut*: posee altas concentraciones de isoamil-acetato lo que le otorga a los vinos un aroma frutal (14, 63)

8- *Colombard*: este tipo de vinos tiene un aroma frutal típico, que cuando son añejados por periodos de 2 años, a temperaturas entre 0 y 30 °C, existen ciertos cambios como: una disminución de isoamilacetato, etilcaprilato, hexilacetato y algunos todavía no

identificados; aumenta el dietilsuccinato, etil-lactato, dimetilsulfito y algunos no identificados. Entre más alta sea la temperatura de añejamiento de los vinos, más pérdida del aroma frutal habrá en los mismos y más producción del aroma maduro se podrá captar. La variedad de uva *Colombard* es medianamente aromática pero produce vinos bastante aromáticos, este fenómeno se debe a que existe una buena fracción de aromas combinados que no se perciben hasta no ser liberados durante el proceso de vitivinificación (38, 44).

9- *Concord*: es una variedad americana en la que un compuesto llamado metilantranilato y algunos otros todavía no identificados causan el aroma a zorro. En esta variedad de uva hay altas concentraciones de compuestos terpénicos volátiles libres y de ésteres etílicos y metílicos (14, 18, 35, 44).

10- *Doradillo*: en esta variedad son comunes los compuestos norisoprenoides C<sub>13</sub>, que al hidrolizarse suelen dar damascenona y vitispirano; también de estas hidrólisis se han derivado unos compuestos llamados actinidoles, de los que se ha visto que los isómeros trans provienen de la uva directamente (43).

11- *Early-Muscat*: en la India se produce un vino blanco bastante agradable con esta variedad de uva, que aunque no es perfectamente catalogado como vino blanco seco, si ha sido aceptado por el consumidor del país y se ha llegado a comercializar sin problemas (73).

12- *Forçayat*: se trata de una uva tinta que produce vinos precitados, sobre todo cuando tiene mayores concentraciones de 2-feniletanol, acetato de hexilo, octanoato de etilo y -butirolactona; y menores concentraciones de n-butanol, n-pentanol, isobutanol y alcoholes isoamílicos (63).

13- *French Colombard*: sus vinos tienen niveles un poco altos de acetato-ésteres (con excepción del etil-acetato) y de etil-ésteres (con excepción del etilcaproato), cuando el vino se produce con uvas que no han llegado al grado de madurez exacto es común llegar a percibir un aroma a hojas verdes o herbáceo característico de este tipo de vinos, el cual se debe a la producción de alcohol hexílico y a su éster acético. Cuando con esta variedad de uvas se producen destilados del tipo del brandy, se llegan a obtener un aroma y sabor bastante distintivos y agradables; al igual que en el vino producido con uvas no maduras, el brandy puede llegar a tener el aroma herbáceo. En esta variedad existe un componente

que permite distinguirla de otras variedades por un olor a manzana que otorga el etil-metilbutirato (32, 86, 87).

14- *Gewuerztraminer*: es una variedad de uva blanca, en la que la concentración de compuestos terpénicos será la que la diferencie de otras variedades (32).

15- *Grenache (Garnacha)*: son comunes los aldehídos y alcoholes de C<sub>6</sub> formados durante el rompimiento de la célula de la uva en la formación del mosto, sobre todo el 2-hexenal, n-hexenal y hexanol. Tiene bajas concentraciones de acetatos a excepción del acetato de etilo que se encuentra en concentraciones elevadas. En los vinos de esta variedad las concentraciones de furfural y metanol son muy bajas, no hay presencia de 2-butanol (24, 39, 44, 45, 66).

16- *Juan García*: es una uva española que posee bajas concentraciones de acetatos (39).

17- *Koshu*: es una variedad de uva japonesa en la que se ha encontrado al 2-metoxi-5-vinilfenol como constituyente de la misma. Hay 17 ésteres, 19 alcoholes y 2 aldehídos, se encontraron dos terpenos típicos del aroma de esta variedad: terpinen-4-ol (abundante) y linalool (en trazas) (44, 60).

18- *Malbec*: esta uva tiene altas concentraciones de acetatos (39, 63).

19- *Mencia*: los vinos de esta variedad de uva poseen altas concentraciones de acetatos (39).

20- *Merlot*: tiene concentraciones altas de 3-metoxi-isobutilpirazina. Esta variedad posee alta concentración de acetatos (18, 39, 63).

21- *Moscato*: se le considera como la variedad más aromática de las uvas blancas, tiene tanto altas concentraciones de compuestos terpénicos volátiles libres como de los terpénicos volátiles no libres. Dentro de los terpenos más de esta variedad están los monoterpenos como: linalool, geraniol, nerol, citronelol,  $\alpha$ -terpineol, hortrienol, óxidos de linalool, óxidos trans y cis del furan-linalool y el (E)-metilgeranoato. En esta variedad son comunes los compuestos norisoprenoides C<sub>13</sub>, que al hidrolizarse suelen dar damascenona y vitispirano; también de estas hidrólisis se han derivado unos compuestos llamados actinódoles, de los que se ha visto que los isómeros trans provienen de la uva directamente. Los ésteres más comunes de esta variedad son los acetatos de cadenas



cortas de alcoholes. En destilados de esta variedad de uva como el "Pisco" se han encontrado compuestos como: 1,5,8-trimetil-1,2-dihidronaftaleno y 3,7-dimetil-1,7-octadien-3-ol, además de los típicos compuestos terpénicos de *Moscatel*. Contiene un compuesto llamado acetofenona en cantidades relativamente altas (18, 35, 42, 43, 44, 54, 55, 58, 73).

22- *Moscatel de Alexandria*: los compuestos que forman el aroma de esta cepa de *Moscatel*, como es de esperarse son compuestos monoterpénicos volátiles como: linalool, geraniol, nerol, citronelol,  $\alpha$ -terpineol, horticriol y óxidos de linalool que se pueden encontrar libres desde la uva misma o que pueden ser liberados mediante hidrólisis ácidas o enzimáticas durante el proceso de vitivinificación a partir de compuestos glucosídicos o de polioles. En esta variedad son comunes los compuestos norisoprenoides C<sub>13</sub>, que al hidrolizarse suelen dar damascenona y vitispirano; también de estas hidrólisis se han derivado unos compuestos llamados actinoides, de los que se ha visto que los isómeros trans provienen de la uva directamente (35, 42, 43).

23- *Moscatel blanc*: son comunes como es de esperarse los monoterpénicos como: linalool, geraniol, nerol, citronelol,  $\alpha$ -terpineol, horticriol y óxidos de linalool (42).

24- *Moscatel de Frontignan*: existen acetales, como productos de las reacciones entre aldehídos y alcoholes, que pertenecen al aroma típico de moscatel. Como era de esperarse en cualquier cepa *Moscatel* las concentraciones de compuestos terpénicos y de sus óxidos ( $\beta$ -citronelol, nerol, geraniol, óxido de nerol y óxido de linalool) son altas. Algunos pueden ser detectados desde la uva y otros se liberan de glucósidos y de polioles, tal es el caso del 3,7-dimetil-1,5-octadien-3,7-diol (52).

25- *Morio-Moscatel*: son comunes como es de esperarse de otra cepa de *Moscatel* los monoterpénicos como: linalool, geraniol, nerol, citronelol,  $\alpha$ -terpineol, horticriol y óxidos de linalool (42).

26- *Müller-Thurgau*: los compuestos como mono y sesquiterpenos, alcoholes terpénicos, derivados furánicos y piránicos a sus respectivas concentraciones son los que se encargan de otorgar a este el típico aroma moscatel. Un alcohol que se ha encontrado en esta variedad de uva es el 6-metil-3-hepten-2-ol. Hay cetonas como la  $\beta$ -ionona, damascenona, 2,2,6-trimetil-ciclohexanona y 6-metil-5-hepten-2-ona. De los ésteres presentes en esta variedad de uva, uno de los que otorgan un aroma más agradable al vino es el etilcinamato; otros encontrados son: etil-2-butanoato, etil-1,6-hexadienoato, metil-3,7-

dimetil-2,6-octadienoato (típico de uvas), ac.trans-2-hexanoico, ac. cis y trans-2-heptanoico, ac. cis-2-octanoico, ac. decanoico y dodecanoico. No muy típicas de otras cepas de *Moscatel* se encontraron en este tipo de vinos  $\delta$ -lactonas como:  $\delta$ -octa, nona y decalactonas que producen aromas agradables (14, 52).

27- *Optima*: los compuestos como mono y sesquiterpenos, alcoholes terpénicos, derivados furánicos y piránicos a sus respectivas concentraciones son los que se encargan de otorgar a este el típico aroma moscatel (14).

28- *Palomino*: esta es una variedad de uva muy utilizada en la producción de vinos generosos pero también es utilizada para vinos. Los alcoholes que podemos encontrar en esta uva y sus vinos son: 3-metil-1-pentanol, 4-metil-1-pentanol, 5-nonanol, 3-metil-1-propanol, 2-etil-1-butanol, 2-etil-1-hexanol, los isómeros meso y levo (en más cantidad) 2,3-butandiol, n-butanol, alcohol bencílico y 3-etoxi-1-propanol. Los aldehídos que se han encontrado en vinos generosos *Palomino* son acetaldehído, acetona, 2,3-butanediona, 3-hidroxi-2-butanona, furfural, benzaldehído y 3-hidroxi-4-fenil-2-butanona. Los ésteres encontrados fueron: -Isoamil, 2-feniletilacetato, etil-lactato (alanina), dietil-succinato, dietil-malato y etil-metil-succinato, etil-propil-succinato, y etil-isoamil-succinato; 3-hidroxi-butanona (etilacetato), 2-hidroxi-fenilalanina, 3-fenil-propionato. Solo en vino *Palomino*: 1-propil y 1-hexilacetato. Solo en jerez: 2-feniletilsuccinato, etilfenilacetato y dietilfthalato. Una vez que los vinos *Palomino* han sido añejados en barricas de roble se han encontrado algunas  $\gamma$ -lactonas. Entre los acetales de esta variedad encontramos en el vino y en el Jerez 1,1-dietoxietanal, 1,1-dietoxi-2-feniletano, 3-metilbutanal, 4 acetales cíclicos (cis y trans-5-hidroxi-2-metil-1,3-dioxanos y cis y trans-4-hidroximetil-2-metil-1,3-dioxolanos), 1-etoxi-1-propioxietano, 1-etoxi-1-butoxietano; se encontraron los ac. típicos de los vinos (85).

29- *Paverella*: es una variedad de uva en la que existen grandes cantidades de acetato-ésteres (86, 87).

30- *Pearl of Csaba*: es una variedad hindú cuyos componentes químicos la hacen bastante apreciable en la elaboración de vinos blancos secos de la región de Haryana (37).

31- *Pedro Ximénez*: se trata de una variedad de uva a la que se le considera neutra ya que posee una fracción baja de aromas libres que se perciben como tales, sin embargo sus vinos son suficientemente aromáticos, esto se debe a que la fracción de aromas

combinados es muy grande y por lo mismo el aroma no se percibe hasta que los enlaces que los unen se hayan roto (44).

32- *Pinotage*: también llamada *Pinot noir x Cinsaut* posee altas concentraciones de isoamilacetato (3-metil-n-butilacetato) y de amil-acetato activo que se encargan de otorgarle al vino tinto de esta variedad de uva ese aroma frutal intenso típico que lo distingue de otros vinos tintos (14, 34, 63).

33- *Pinot noir*: los compuestos aromáticos típicos de esta variedad son ricos en oxígeno, generalmente son derivados de etoxi y acetiloxi hidroxicetonas e hidroxiésteres que provienen de reacciones secundarias de los productos de fermentación. El 3-etoxi-1-propanol es un alcohol que se encuentra en esta variedad de uva. Esta variedad de uva no contiene ésteres acéticos (8, 38, 85).

34- *Prieto Picudo*: es una variedad de uva española que posee bajas concentraciones de acetatos (38).

35- *Rieslander*: los compuestos como mono y sesquiterpenos, alcoholes terpénicos, derivados furánicos y piránicos a sus respectivas concentraciones son los que se encargan de otorgar a este el típico aroma moscatel (14).

36- *Riesling*: los compuestos como mono y sesquiterpenos, alcoholes terpénicos, derivados furánicos y piránicos a sus respectivas concentraciones son los que se encargan de otorgar a este el típico aroma moscatel. En esta variedad de uva, algunos estudios han demostrado que son 5 los compuestos que han permitido diferenciarla de otras variedades. En algunos vinos de esta variedad se encontraron indoles como el etil-indol-3-lactato-o- $\beta$ -D-glucopiranosido y p-metil-1-en-8,9-diol-9- $\beta$ -D-glucopiranosido, este último es un uroterpenol que proviene del metabolismo del limoneno, es un intermediario del epóxido o puede formarse durante la conservación del vino por ciclación ácida catalizada de los glucósidos de los monoterpeno E y Z-2,6-dimetil-octa-2,7-dien-1,6-diol (14, 32, 59).

37- *Ruländer*: los compuestos como mono y sesquiterpenos, alcoholes terpénicos, derivados furánicos y piránicos a sus respectivas concentraciones son los que se encargan de otorgar a este el típico aroma moscatel (14).

38- *Sauvignon-blanc*: es una variedad de uva en la que hay altos niveles de alcoholes de fusel (86, 87).

39- *Seheurebe*: los compuestos como mono y sesquiterpenos, alcoholes terpénicos, derivados furánicos y piránicos a sus respectivas concentraciones son los que se encargan de otorgar a este el típico aroma moscatel (14).

40- *Sultana* :son comunes los aldehídos y alcoholes de C<sub>6</sub> formados durante el rompimiento de la célula de la uva en la formación del mosto, sobre todo el 2-hexenal y n-hexenal (42).

41- *Tempranillo*: esta variedad de uva es muy usada en España, posee una baja concentración de acetatos. Tiene una concentración elevada de etanal, propanol y de 2-metil-1-propanol (39, 45, 66).

42- *Thompson-sedless*: sus vinos son muy parecidos a los que se obtienen de la uva *French-Colombard*. Sus vinos tienen altas concentraciones de norisoprenoides como la damascenona, lo que le marca la cualidad varietal (35, 86, 87).

43- *Tinta-barocca*: posee cantidades relativamente altas de isoamilacetato que le otorgan un aroma frutal (14).

44- *Traminer*: los compuestos como mono y sesquiterpenos, alcoholes terpénicos, derivados furánicos y piránicos a sus respectivas concentraciones son los que se encargan de otorgar a este el típico aroma moscatel. Es una variedad de uva blanca, en la que la concentración de compuestos terpénicos será la que la diferencie de otras variedades (14, 73).

45- *Trebbiano*: algunos compuestos volátiles característicos de esta variedad son: butoxietanol, dimetil-suberato, etil-hexil-succinato, metil-3-hidroxicaprilato y etil-manil-malato. Esta es una variedad de uva cuyos vinos suelen tener mejores cualidades sensoriales cuando las uvas se recolectan a mano (79).

46- En uvas de la especie *Vitis labrusca* es común encontrar un compuesto llamado 2,5-dimetil-4-hidroxi-2,3-dihidro-3-furanona o vulgarmente conocido como furaneol, el mismo no se encuentra en uvas de la especie *V. vinifera*, por lo menos en concentraciones altas (42).

47- En vinos de la región de Verdejo España se han observado cualidades aromáticas muy especiales que difieren de otras variedades españolas, por ser frutal, fresco, fragante. Se

encontró como alcohol característico de estos vinos al 3-etoxi-1-propanol; otros compuestos también típicos de estos vinos fueron: cis-4-(hidroximetil)-2-metil-1,3-dioxalano, trans-4-(hidroximetil)-2-metil-1,3-dioxalano, cis-5-hidroxi-2-metil-1,3-dioxano, ciclohexanona, altas concentraciones de acetofenona, algunos terpenos, hexanoico, 9-hexadecanoico, octadecanoico, 9,12-octadecanoico, 9,12,14-octadecatrienoico (mismos que vienen desde el mosto) el 2-metilpropanoico y 3-metilbutanoico (que dan mal aroma). Los compuestos con azufre son pocos y su umbral de percepción es bajo en Verdejo, el más abundante es metionol, 3-(metionol)propan-1-ol y también benzotiazol y 2-metil-3(2H)dihidrotiofeno; todos estos no son resultado de la sulfitación si no de amino-ácidos. Hubo pocos acetales, lactonas y compuestos fenólicos, los últimos son todavía menos ya que la fermentación se hizo sin hollejos. Se encontró un nivel alto de carbonil-sesquiterpeno (damascenona) (55).

48- *Vidadillo*: sus compuestos aromáticos son no dependientes de terpenos, existe una gran cantidad de productos derivados del metabolismo de fenilpropanoides y de compuestos que se pensaba que provenían del roble blanco y que han resultado de diferentes etapas de la fermentación como: acetovainillona, propiovainillona, escopoletina y otras cetonas aromáticas. Las lactonas como: series de  $\gamma$ -lactonas,  $\gamma$ -butirolactonas,  $\gamma$ -decalactonas, roble-lactona y series de la  $\delta$ -lactona abundan en los vinos de esta variedad de uva. Otros compuestos distintivos de esta variedad son los acetatos de alcoholes de fusel (53).

49- *Zenkoji*: es una variedad de uva procedente del Japón, en la que se encontró 2-metoxi-5-vinilfenol. En esta variedad la concentración de 4-terpineol es menor, no se encontraron otros compuestos terpénicos, ni algunos ésteres, alcoholes o aldehídos encontrados en otras variedades japonesas; sin embargo se identificó metil-palmitato y 3 hidrocarbones únicos de la misma (60).

50- *Zinfandel*: es una variedad de uva típica del continente americano, en la que existe como ya se explicó en el capítulo anterior un aroma a piniñeta negra y tallo que aumentaba con el incremento de etanol y le da el toque característico a sus vinos (61).

## Capítulo VIII

### CONCLUSIONES

\* El vino es una solución conformada principalmente por agua-etanol con una cantidad específica de azúcares según sea dulce, semiseco o seco; minerales, compuestos nitrogenados, compuestos azufrados, ácidos, pigmentos y un sin número de compuestos volátiles que otorgan a cada vino de las distintas variedades de uva un toque especial de cualidades sensoriales específicas dentro de las que se encuentra el AROMA.

\* "El aroma de los vinos es una mezcla significativa de aromas como: rancio, pungente, floral y frutal".

\* Los factores que más afectan al aroma de una misma variedad de uva son:

- a) La región
- b) El año, la calidad de las uvas y el tratamiento.

\* "Entre más madura esté la uva, mayor será la producción de alcohol y más intensos se volverán los atributos del aroma"

\* "La microfiltración altera los compuestos coloidales, sobre todo a los glucosídicos. En el caso de los aromas y cualidades sensoriales se llegan a afectar más, los vinos con edad que jóvenes".

\* "La ultrafiltración, clarificación y estabilización con membranas y bentonitas adsorbe y une a más moléculas del aroma que las conocidas como macromoléculas".

\* "Entre más rico sea un vino en su composición, mayor será la alteración que sufran al ser filtrados, sobre todo si los compuestos de que hablamos son coloidales. Lo más común es que las moléculas volátiles se queden unidas o adsorbidas en los coloides, lo que trae como resultado un empobrecimiento sensorial del vino".

\* Los vinos que tienen mediano y bajo porcentaje de alcohol tienen una intensidad de aroma menor; los vinos más viscosos son los que tienen mayor porcentaje de etanol

\* "Entre más tiempo se madure un vino, más volátiles obtendrá, ya sea por degradación de carbohidratos o por extracción de la madera"

\* El vino que se produce por maceración carbónica o también llamado vino de gota es sensorialmente mejor que el vino de prensa "a excepción, de su excesiva cantidad de acetato de etilo que les da astringencia, dureza y acidez".

\* De todo el proceso de elaboración del vino, sobre lo que más cuidado se debe poner, para lograr una correcta producción de compuestos volátiles es la fermentación, "se deben cuidar los diferentes sólidos, ya que los mismos afectan el metabolismo de las levaduras activas, sobre todo la relación que existe entre los sólidos y la cantidad de oxígeno que queda atrapado entre ellos", puesto que se sabe que en vinos en los que los sólidos insolubles fueron desairados la producción de alcoholes superiores disminuye y aumenta la de ácidos grasos de cadena mediana y viceversa para aquellos vinos cuyos sólidos insolubles no fueron desairados. En los vinos a los que se les retiran los sólidos insolubles la cantidad de alcoholes superiores es verdaderamente menor, ya que la actividad enzimática de la levadura tiende a aumentar.

\* Los vinos con grandes cantidades de ésteres tendrán un aroma frutal y floral, generalmente encontrado en vinos blancos, rosados y en ciertas ocasiones en los vinos tintos sobre todo cuando éstos son jóvenes.

\* Por lo mismo se sabe que un vino es joven cuando su aroma es frutal y floral.

\* Un vino se puede considerar maduro cuando las notas frutales han disminuido al máximo, se ha terminado la astringencia y sobresalen las notas fenólicas, de lactonas (madera y especias).

\* Los vinos generosos tienen un olor a flor que los caracteriza, pero además poseen otros aromas que provienen de las uvas con los que se realizan.

\* Los vinos con aroma "moscatel", se caracterizan por su aroma frutal y floral, proveniente de los compuestos terpénicos en conjunto con una complejidad de otros compuestos que se producen durante el proceso; a estas uvas se les ha llamado aromáticas desde el principio y neutras a las que como uvas no imparten aroma pero sus vinos ya poseen su cualidad aromática, que se debió a las rupturas hidrolíticas de ciertos enlaces, reacciones de redox, y de derivados de metabolitos secundarios durante la fermentación.

### **Recomendaciones para la elaboración de un mejor vino**

- \* Determinar la calidad del vino en base a la composición del jugo y a la relación que existe entre sus componentes aromáticos.
- \* Estudiar como influyen en la calidad sensorial de los vinos, los ácidos grasos de cadena corta y los compuestos azufrados.
- \* Utilizar los compuestos volátiles de 6 carbonos, para identificar la madurez en la uva aromática con la que se elaboró el vino.
- \* Estimular la fermentación por medio de la adición de aire y ergosterol, antes del inóculo.
- \* Estudiar el efecto de las temperaturas bajas de fermentación (máximo 25°C), sobre la producción de ésteres y alcoholes superiores.
- \* Determinar la similitud entre vinos *Cabernet Sauvignon* de diversos grupos geográficos.
- \* Realizar un vino blanco de calidad, a partir de un jugo claro y desairado, por medio de una fermentación lenta a bajas temperaturas.



## BIBLIOGRAFÍA

- 1- MADRID. A. "Tecnología del vino y bebidas derivadas" Ed. Mundi-prensa, 1a. ed., 1991, p.p. 5-296, Madrid España. 2-WINKLER A.J., "Biblioteca de Viticultura", tomo 4. Compañía Editorial Continental, 1a. edición, 1987, p.p. 722-750, México.
- 3- REYES A., ESCAMILLA L., VERDE J.R. "Elaboración de los vinos de mesa. Enología" Vol. 1, UAMI, 1a ed, 1992, p.p. 85-173, México.
- 4- REYES A., VERDE J.R., ESCAMILLA L. "Añejamiento y vinificaciones especiales. Enología" Vol. II., UAMI, 1a ed, 1993, p.p. 13-15, 47-59, 69-78, México.
- 5- MIRANDA-LÓPEZ R., LIBBEY L.M, WATSON B.T., McDANIEL M.R. "Identification of additional odor-active compounds in Pinot-Noir wines". Am. J. Enol. Vitic., Vol.43, No. 1, 1992, 90-92, (Oregon EU)
- 6- IBAR L. "El libro del gran vino. Como hacerlo, embotellarlo. envejecerlo". Ed. Vecchi, 1a. ed, 1982, p.p. 60-66, 70-75, 80-83, 93, España..
- 7- SEFTON. M.A et al. "The volatile Composition of Chardonay Juices. A study by flavor precursor Analysis". Am. J. Enol. Vitic., Vol 44, No. 4, 1993, p.p. 367, 368 .
- 8- SHREIER. P. "Wine aroma composition: Identification of Additional Volatile constituents of Red Wine". J. Agric. Food Chem. 28, 1980, p.p. 926-928.
- 9- AMERINE. M.A. and OUGH. C.S. "Methods for Analysis of musts and wines". Ed Wiley, 1a. ed, 1980, p.p.1- 328, USA.
- 10- GARCÍA-JARES C.M., GARCÍA-MARTÍN M.S., CARRO-MARIÑO N., CELA-TORRIJOS R. "GC-MS identification of volatile componentes of Galician (Northwestern Spain) White wines. Application to differentiate Rías Baixas wines from wines produced nearby geographical regions". J. Sci. Food Agric. 1995, 69, 175-184. (Santiago de Compostela Esp.)
- 11- GONZÁLEZ L.A., DÍAZ R., POMAR M., ARRIAGA E. "Caracterización de los compuestos olorosos del aroma de vinos de Tenerife, mediante la técnica sensorial del sniffing". Alimentaria Junio 1994, 53-56. (Tenerife Esp.)
- 12- CALLAO. Ma.P., GUASCH. J., RIUS. F.X. "Estudio del perfil aromático de vinos de la zona de Tarragona. II: Análisis Cuantitativo". Anal. Bromatol XL-2, 1988, p.p. 229-235.
- 13- SLINGSBY R.W., KEPNER R.E., MULLER C.J., WEBB A.D. "Some volatile components of *Vitis vinifera* variety Cabernet-Sauvignon wine". Am. J. Enol. Vitic., Vol. 31, No. 4, 1980, 360-363, (California EU).
- 14- VAN WYK C.J., AUGUSTYN O.P.H., De WET P., JOUBET W.A. "Isoamylacetate a key fermentation volatile of wines of *Vitis vinifera* C.V. Pinotage". Am. J. Enol. Vitic., Vol. 30, No. 3, 1979, 167-173, (Sudáfrica).
- 15- LURTON L., SNAKKERS G., ROULLAND C., GALY B. "Influence of the fermentation yeast strain on the composition of wine spirits". J. Sci. Food. Agric. 1995, 67, 485-491. (Cognac y Nantes Francia).
- 16- BELL A.A., OUGH C.S., KLEWER W.M. "Effects on must and wine composition, rates of fermentation, and wine quality of nitrogen fertilization of *Vitis vinifera* var *Thompson seedless* grape vines". AM. J. Enol. Vitic., Vol. 30, No. 2, 1979, 124-129. (California EU).
- 17- BAKKER J., ARNOLD G.M. "Analysis of sensory and chemical data for color evaluation of a range of red port wines". Am. J. Enol. Vitic., Vol. 44, No. 1, 1993, 27-34. (Inglaterra)
- 18- CASTINO M. "Connaissance de la composition du rasin et du vin:
  - passage au vin des substances non transformées par la fermentation.
  - apparition dans le vin des substances nées lors de la fermentation". Bulletin de L'OIV. 1988, (689-690), 539-553, (Asti Italia)

- 19- SHATIRISHVILI I.Sh. "Combination of Chromatographic Techniques for analysing of Georgian Alcoholic Beverages". *Journal of Chromatography*, 364, 1986, p.p. 183-188.
- 20- GORINSTEIN S., GOLDBLUM A., SVETLANA K., DEUTSCH J. "Fermentation and post-fermentation changes in Israeli wines". *Journal of Food Science*, Vol. 49, 1984, 251-256. (Jerusalem Israel)
- 21- LAVILLE P. "Le terroir, un concept indispensable à l'elaboration et à la protection des appellations d'origine comme à la gestion des vignobles: le cas de la France". *Bulletin de L'OIV*. 1990, (709-710), 217-241, (Orléans Francia)
- 22- SALINAS M.R., ALONSO G., NAVARRO G., PARDO F. "Aportación al estudio de la evolución de componentes aromáticos mayoritarios en vinificación por maceración carbónica de uvas Monastrell. I: 1-propanol, isobutanol, 1-butanol y 3-metil-1-butanol". *Anal. Bromatol.* XLII-2 1990, 209-217, (Albacete Esp.)
- 23- SALINAS M.R., ALONSO G., NAVARRO G., PARDO F. "Aportación de la evolución de componentes aromáticos mayoritarios en vinificación por maceración carbónica de uvas Monastrell. II: acetato de etilo, acetato de isopentilo, acetato de metilo, formiato de etilo y propionato de etilo". *Anal. Bromatol.* XLII-2 1990, 219-226, (Albacete Esp.)
- 24- CALLAO Ma.P., GUASCH J., RIUS F.X. "Estudio del perfil aromático de vinos de la zona de Tarragona. I: Identificación de componentes volátiles". *Anal. Bromatol.* XL-2, 1988, 221-228.
- 25- MESIAS J.L., MAYNAR J.I., MARECA I. "Estudio del aroma de los vinos de Tierra de Barros mediante separación en fase por adición de sales y cromatografía-gas-liquido de la fase orgánica". *Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.*, 20 (2), 240-246, 1980, (España).
- 26- CODNER C.W., OUGH C.S., KASIMATIS A.N., KISSLER J.J. "Effects of crop level on chemical composition and Headspace volatiles of Lodi Zinfandel grapes and Wines". *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 29, No. 4, 1978, 247-253, (California EU).
- 27- KWAN W.O., KOWALSKIY B.R. "Classification of wines by applying pattern recognition to chemical composition data". *Journal of Food Science*-Vol. 43, (1978), 1320-1323, (Washington EU).
- 28- POY F., VISANI S., TERROSI F. "Automatic injection in high-resolution gas chromatography: a programmed temperature vaporizer as a general purpose injection system". *J. Chromatography*, 217, 1981, 81-90, (Holanda).
- 29- McNAIR. H.M. "Cromatografía de gases". Ed. Copyright. The general Organization of American States, 1a. ed, 1981, p.p. 3-85, Washington D.C., U.S.A.
- 30- PINO ALEA. J.A. "Principios y Métodos para el análisis del aroma en los alimentos". ACTAC., 1995, p.p 11-15, Cuba.
- 31- BAUMES. R., CORDONNIER. R., NITZ. S., DRAWERT. F. "Identification and Determination of Volatile Constituents in Wines from different Vine Cultivars". *J. Sci. Food Agric.* 37, 1986, p.p. 927-943.
- 32- SIMPSON R.F. "Volatile aroma components of Australian Port Wines" *J. Sci. Food Agric.*, 1980, 31, 214-222, (Australia).
- 33- ABBOTT N.A., COOMBE B.G., WILLIAMS P.J. "The contribution of Hydrolyzed flavor precursors to Quality Differences in Shiraz juice and wines". *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 42, No. 3, 1991, 167-174, (Australia).
- 34- FERREIRA V., FERNÁNDEZ P., PEÑA C., ESCUDERO A., CACHO J. "Investigation on the role played by fermentation esters in the aroma of young spanish wines by Multivariate Analysis". *J. Sci Food Agric* 1995, 67, 381-392. (Zaragoza Esp.)

- 35- DIMITRIADIS E., WILLIAMS P.J. "The development and use of a rapid analytical technique for estimation of free and potentially volatile monoterpene flavorants of grapes". *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 35. No. 2, 1984, 66-71, (Australia).
- 36- SACHIDE A.G., AL-KAISY A.M., NORRIS A.K.N. "Chemical composition with relation to quality of some bands produced in Iraq". *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 31. No. 3, 1980, 254-256, (Iraq).
- 37- KUNDU B.S., BARDIYA M.C., DAULTA B.S., TAURO P. "Evaluation of exotic grapes grown in Haryana for white table wines". *Journal of Food Science and Technology*. Vol. 17, Sept-Oct, 1980, 221-224, (India).
- 38- MARAIS J., POOL H.J. "Effect of storage time and temperature on the volatile composition and quality of dry white table wines". *Vitis* 19, 151-164, 1980, (Sudáfrica).
- 39- ORTEGA M.D., RIVAS J.C., VICENTE J.L., SANTOS B. "Diferenciación de variedades de uvas tintas por su composición antocianica". *Rev. Esp. Cienc. Tecnol. Aliment.* 1994, 34(4), 409-426. (Salamanca Esp.)
- 40- GROB. K. and HABICH. A. "Headspace Gas analysis: The role and the design of Concentration traps specifically suitable for capillary gas chromatography". *Journal of Chromatography* 321, 1984, p.p. 45-58.
- 41- MASAHIRO M., EI-I-CHI O., KI-I-CHI N., HIDEO Y. "Identification of 3,5-dimethyl-3-hidroxy-2(5H)-furanone (Soloton) and Ethyl 9-Hydroxynonanoate in Botrytised Wine and Evaluation of the roles of compounds Characteristic of it". *Agric. Biol. Chem.* 48(11), 2707-2710, 1984, (Japón).
- 42- RAPP A., MANDERY H. "Wine aroma". *Experientia*, 42, 1986, 873-883, (Alemania)
- 43- DIMITRIADIS E., STRAUSS C., WILSON B., WILLIAMS P.J. "The actinidols: nor-isoprenoid compounds in grapes, wines and spirits". *Phytochemistry*, Vol. 24, No.4, 767-770, 1985, (Australia).
- 44- SÁNCHEZ M.T., LÓPEZ M.I., LÓPEZ M.J., TORRALBO F. "Evolución durante la maduración del potencial aromático de vinos blancos jóvenes". *Alimentaria*, Septiembre 1994, 67-70. (Córdoba Esp.)
- 45- PALACIOS A.T., VILA J., CALDERÓN F., CALLEJO M.J., COLOMO B., SUÁREZ J.A. "Fracción aromática de vinos tintos con crianza biológica. I. Alcoholes superiores, metanol, acroleína y furfural". *Alimentaria*, Julio-Agosto 1995, 57-66. (Madrid Esp.)
- 46- FALQUÉ E., DARRIET P., FERNÁNDEZ E., DUDORDIEU D. "Compuestos aromáticos de un vino por acoplamiento GC-MS-*Sniffing*". *Alimentaria*, Julio-Agosto 1995, 81-84. (Vigo Esp.)
- 47- HOUTMAN A.C., MARAIS J., Du PLESSIS C.S. "Factors affecting the reproducibility of fermentation of grape juice and of the aroma of wines. I. Grape maturity, sugar, inoculum concentration, aeration, juice turbidity and ergosterol". *Vitis* 19, 37-54, 1980, (Sudáfrica).
- 48- DRAWERT F., SCHREIER P. "Caractérisation des rasins et des vins à l'aide de certains constituants remarquables". *Ann. Technol. Agric.*, 1978, 27 (1), 367-375, (Alemania).
- 49- NOBLE A.C., FLATH R., FORREY R.R. "Wine Headspace analysis. Reproducibility and Application to varietal classification". *J. Agric. Food Chem.*, 1980, 28, 346-353. (California EU).
- 50- VILLÉN J., SEÑORÁNS J., REGLERO G., HERRAIZ M. "Analysis of wine aroma by direct injection in Gas-Chromatography with out previous extraction". *J. Agric. Food Chem.* 1995, 43, 717-722. (Madrid Esp.)
- 51- ETIEVANT P.X., ISSANCHIOU S.N., BAYONOVE C.L. "The flavour of Muscat wine: the sensory contribution of some volatile compounds". *J. Sci. Food, Agric.*, 1983, 34, 497-504, (Francia).

- 52- ETIEVANT P.X., BAYONOVE C.L. "Aroma components of Pomaces and wine from the variety Muscat de Frontignan". J. Sci. Food Agric., 1983, 34, 393-403, (Francia).
- 53- FERREIRA V., FERNÁNDEZ P., GARCÍA J.P., CACHO J.F. "Identification of volatile constituents in wines from *Vitis vinifera* var *Vidadillo* and sensory contribution of the different wine flavour fractions". J. Sci. Food Agric. 1995, 69, 229-310. (Zaragoza Esp.)
- 54- HERRAIZ M., REGLERO G., HERRAIZ T., LOYOLA E. "Analysis of wine destilates made from Muscat grapes (Pisco) by multidimensional Gas-Chromatography and Mass-Spectrometry". J. Agric. Food Chem. 1990, 38, 1540-1543, (Santiago Chile)
- 55- HERRAIZ T., REGLERO G., MARTÍN-ÁLVAREZ P.J., HERRAIZ M., CABEZUDO M.D. "Identification of the Aroma Components of Spanish "Verdejo" Wine". J. Sci. Food Agric. 1995, 55, 103-116, (Madrid Esp.)
- 56- VOGEL A. "Elementary practical organic chemistry". Ed. Longman, second ed, 1970, p.p. 1-15, 42-44, 146-150., Inglaterra.
- 57- GÓMEZ E., MARTINEZ A. "Changes in volatile composition compounds during maturation of some grape varieties". J. Sci. Food Agric 1995., 67, 229-233. (Murcia Esp.)
- 58- GUNATA. Y.Z., BAYONOVE C.L., BAUMES R.L., CORDONNIER. R.E. "Stability of free and Bound Fractions of some aroma components of grapes c.v. Muscat during the Wine Processing Preliminary Results". Am. J. Enol. Vitic., Vol 37, No. 2, 1986, p.p. 112-113.
- 59- MARINOS V.A., TATE M.E., WILLIAMS P.J. "Glucosides of Ethyl Indole-3-lactate and uroterpenol in Riesling Wine". Phytochemistry Vol. 31, No. 8., 2755-2759, 1992, (Inglaterra)
- 60- SHIMIZU J., WATANABE M. "Neutral volatile components of Koshu and Zenkoji grapes". Agric. Biol. Chem., 45(12), 2797-2803, 1981, (Japón).
- 61- NOBLE A.C., SHANNON M. "Prolifing Zinfandel wines by Sensory and Chemical Analyses". Am. J. Enol. Vitic., Vol. 38, No. 1, 1987, 1-5, (California USA)
- 62- TAKASHI S. "Gas Chromatographic Analysis of Volatile Fatty Acids in Wines". Agric. Biol. Chem., 49 (7), 2211-2212, 1985, (Japón)
- 63- CASP A., LÓPEZ M.L., ROMERO M.P. "Influencia de la temperatura de fermentación y de la duración de la maceración en la calidad sensorial de los vinos tintos y de la variedad Forccayat". Alimentaria, Mayo 1992, 23-26, (Valencia Esp.).
- 64- AIKEN J.W., NOBLE A.C. "Composition and sensory properties os Cabernet Sauvignon wine aged in French versus American oak barrels". Vitis 23, 27-36, 1984, (California).
- 65- AIKEN. J.W. & NOBLE. C. "Comparison of the aromas of Oak and Glass-Aged wines". Am. J. Enol. Vitic. Vol. 35, No. 4, 1984, p.p. 196-198.
- 66- PALACIOS T., VILA J., CALDERÓN F., CALLEJO M.J., COLOMO B., SUÁREZ J.A. "Fracción aromática de vinos tintos con crianza biológica. II. Aldehídos, ésteres y componentes acetoinicos". Alimentaria, Julio-Agosto 1995, 67-79. (Madrid Esp).
- 67- JOURET C., MOUTOUNET M. "Comparaison des substances volatiles émises au cours de la vinification de raisins foulés et non foulés". Ann. Technol. Agric., 1970, 19 (1), 59-68, (Francia).
- 68- LONGO E., VELÁZQUEZ J.B., SIEIRO C., CANSADO J., CALO P., VILLA T.G., "Production of higher alcohols, ethyl acetate, acetaldehyde and other compounds by 14 *Saccharomyces cerevisiae* wine strains isolated from the same region (Salnés, NW, Spain)". World Journal of Microbiology and Biochemistry, Vol. 8, 1992, 539-541, (Santiago de Compostela Spain)
- 69- EDWARDS. Ch. & BEELMAN. R. "Extraction and Analysis of Volatile Compounds in White Wines Using Amberlite XAD-2 Resin and Capillary Gas Chromatography". J. Agric. Food Chem. 38, No. 1, 1990, p.p. 216-220.

- 70- ETIEVANT P.X. "Volatile phenol determination in wine". J. Agric. Food Chem., 1981, 29, 65-67, (Dijon Francia).
- 71- MARINOS V.A., TATE M.E., WILLIAMS P.J. "Lignan and Phenylpropanoid glycerol glucosides in wine". Phytochemistry Vol. 31, No. 12., 4307-4312, 1992, (Australia)
- 72- GONIAK O.J., NOBLE A. "Sensory study of select volatile sulfur compounds in white wines". Am. J. Enol. Vitic., Vol. 38, No. 3, 1987, 223-227, (California USA)
- 73- PANONT A., VERSINI G., De MICHELI L., BOGONOI M., TEDESCO G., SCIENZA A. "Analisi della variabilità aromatica di una popolazione di Chardonnay". Vignevini-N.12-1993, 49-53, (Milano Italia)
- 74- BREWSTER R.Q., VANDERWERF C.A, McEWEN W.E. "Curso de química experimental". Ed. Alhambra, 1a. ed., 1974, p.p. 11-24, 31-33, 132-143, España.
- 75- SOMERS T.C., EVANS M.E. "Spectral evaluation of young red wines: Anthocyanin equilibria, total phenolics, free and molecular SO<sub>2</sub> "Chemical Age"". J. Sci. Fd. Agric., 1977, 28, 279-287, (Australia).
- 76- SEMERS J.C. "Influence of conservation time on the physico-chemical and organoleptic characteristics of wines". Food Technology in Australia, Vol. 35(1) January 1983, 38-43, (Australia).
- 77- TROTON D., CHARPENTIER M., ROBILLARD B., CALVAYRAC R., DUTEURTF B. "Evolution of the lipid contents of Champagne wine during the second fermentation of *Saccharomyces cerevisiae*". Am. J. Enol. Vitic., Vol. 40, No. 3, 1989, 175-182, (Paris Francia)
- 78- PUEYO E., MARTIN-ALVAREZ P.J., POLO M.C. "Relationship between foam Characteristics and Chemical Composition in wines and cavas (Sparkling wines)". Am. J. Enol. Vitic., Vol. 46, No. 4, 1995, 518-524. (Madrid Esp.)
- 79- CARCACINI A., AMATI A., CAPELLA P, CASALINI A., GALASSIS, RIPONI C. "Influence of harvesting techniques, grape crushing and wine treatments on the volatile components of white wines". Vitis, 24, 257-267, 1985, (Bologna Italia).
- 80- VOILLEY A., LAMER C., DUBBOIS P., FEUILLAT M. "Influence of macromolecules and Treatments on the behavior of aroma compounds in wine". J. Agric. Food Chem. 1990, 38, 248-251, (Dijon Francia)
- 81- FEUILLAT M., PEYRON D., BERGER J.L, JOUSSET-DROUHIN V., POYET D. "Influence de la microfiltration tangentielle des vins sur leur composition physico-chimie et leurs caractères sensoriels. Application aux vins de Bourgogne". Bulletin de L'OIV. (1987, 673-674), 227-244, (Dijon Francia).
- 82- LUBBERS S., CHARPENTER A., FEUILLAT M., VOILLEY A. "Influence of Yeast walls on the behavior of aroma compounds in a Model Wine". Am. J. Enol. Vitic., Vol.45, No.1, 1994, 29-33. (Dijon Francia)
- 83- SALINAS. M.R., ALONSO. G.I. y ESTEBAN-INFANTES. F.J. "Adsorption-Thermal Desorption-Gas Chromatography Applied to the Determination of Wine aromas". J. Agric. Food Chem. 42, 1994, p.p. 1328-1331.
- 84- ORTEGA J., MARTIN. I., MARTIN. A. "Utilización de polímeros porosos en el análisis de Compuestos volátiles de los vinos". Anal. Bromatol. XXXIX-I, 1987, p.p. 147-160.
- 85-BRUN S., CABANIS J.C., MESTRES J.P. "Analytical Chemistry". Experientia, 42, 1986, 893-904, (Montpellier Francia)
- 86-- BROCK M., KEPNER R., DINSMOR W. "Comparison of volatiles in Palomino wine and a submerged culture Flor Sherry". Am. J. Enol. Vitic., Vol. 35, No. 3, 1984, 151-155, (California EU).

87- ONISHI M., CROWELL E.A., GUYMON J.F. "Comparative composition of brandies from Thompson seedless and three white-wine grape varieties". *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 29, No. 1, 1978, 54-59, (California EU).

88- BUDAVARI S., O'NEIL M.J., SMITH A., HECKELMAN P.E. "The Merck Index". Merck & Co. Inc., 11th. ed, 1989, USA.

89- NOBLE A.C. "Research note of use of the bird repellent "mesurol" on wine composition and flavor". *Am. J. Enol. Vitic.* Vol., 31, No. 1, 1980, 98-100, (California EU).