



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Características organolépticas de los vinos base destinados a la elaboración del cava en función de tratamientos tecnológicos prefermentativos

Elvira López Tamames



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution 4.0. Spain License.**

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS DE
LOS VINOS BASE DESTINADOS A LA
ELABORACION DEL CAVA EN FUNCION DE
TRATAMIENTOS TECNOLOGICOS
PREFERMENTATIVOS

Memoria presentada por:

ELVIRA LOPEZ TAMAMES

para optar al grado de Doctor en Farmacia

Directores:

Dra. Carmen de la Torre Boronat

Dra. Concepción Fernández López

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA



0700084266



FARMACIA

1.- INTRODUCCION

1.1.- Objeto e interés del trabajo

| | |
|---|----|
| 1.2.- El aroma de los vinos | 1 |
| 1.2.1.- Clasificación | 6 |
| 1.2.2.- Biogénesis del aroma del vino | 10 |
| 1.2.2.1.- Aroma varietal | 11 |
| 1.2.2.2.- Aroma prefermentativo | 13 |
| 1.2.2.3.- Aroma fermentativo | 15 |
| 1.2.2.4.- Aroma postfermentativo | 20 |

2.- PLANTEAMIENTO Y TRABAJO DE CAMPO

| | |
|--|----|
| 2.1.- Descripción de los principales procesos tecnológicos aplicados a la vinificación en blanco | 22 |
| 2.1.1.- Extracción del mosto | 25 |
| 2.1.2.- Sulfitado | 27 |
| 2.1.3.- Desfangado y clarificación | 31 |
| 2.1.4.- Fermentación | 47 |
| 2.2.- Tipos de muestras | 51 |
| 2.2.1.- Muestras del ensayo preliminar (escala piloto) | 52 |
| 2.2.2.- Muestras de procesos industriales | 54 |
| 2.2.3.- Muestras de diferentes vinos | 58 |

3.- PARAMETROS DETERMINADOS

64

3.1.- Parámetros químicos generales

68

3.2.- Parámetros relacionados con el color y la estabilidad

71

| | |
|--|-----|
| 3.2.1.- Compuestos polifenólicos, determinaciones globales y fraccionamiento | 71 |
| 3.2.2.- Color y ensayos de pardeamiento acelerado ... | 73 |
| 3.3.- Parámetros relacionados con el gusto | 74 |
| 3.3.1.- Azúcares y ácidos orgánicos | 74 |
| 3.4.- Parámetros relacionados con el aroma | 75 |
| 3.4.1.- Panorama actual en el análisis del aroma | 75 |
| 3.4.2.- Comparación y discusión de los métodos puestos a punto | 87 |
| 3.4.2.1.- Técnica de "Head-Space" | 90 |
| 3.4.2.1.1.- "Head-space" dinámico | 93 |
| 3.4.2.1.2.- "Head-space" estático | 96 |
| 3.4.2.2.1.- Validación del método | 99 |
| 3.4.2.2.- Extracción con disolventes | 103 |
| 3.4.2.2.1.- Extracción discontinua | 104 |
| 3.4.2.2.2.- Extracción continua | 107 |
| 3.4.2.2.3.- Extracción en fase sólida | 109 |
| 3.4.2.2.3.1. Amberlita XAD-2 | 109 |
| 3.4.2.2.3.1. Microcolumna C8 | 111 |
| 3.4.2.2.4.- Comparación y comentarios | 111 |
| 3.4.3.- Análisis de precursores no terpénicos | 125 |
| 3.4.3.1.- Aminoácidos | 125 |
| 3.5.- Parámetros sensoriales | 126 |

4.- RESULTADOS Y DISCUSION

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 4.1.- Muestras a escala piloto | 128 |
| 4.1.1.- Parámetros generales | 128 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| 4.1.1.- | Parámetros relacionados con el color | 129 |
| 4.1.1.- | Parámetros relacionados con el aroma | 131 |
| 4.1.1.1.- | Precusores no terpénicos | 135 |
| 4.1.2.- | Conclusiones | 138 |
| 4.2.- | Muestras de procesos industriales | 142 |
| 4.2.1.- | Parámetros generales | 143 |
| 4.2.1.1.- | pH | 145 |
| 4.2.1.2.- | Dióxido de azufre | 145 |
| 4.2.1.3.- | Compuestos carbonílicos | 149 |
| 4.2.1.4.- | Proteínas | 152 |
| 4.2.1.5.- | Comentarios | 152 |
| 4.2.2.- | Parámetros relacionados con el color | 154 |
| 4.2.2.1.- | Absorbancias a 280, 420 y 520 nm | 154 |
| 4.2.2.2.- | Compuestos fenólicos globales | 157 |
| 4.2.2.3.- | Compuestos fenólicos por H.P.L.C. | 163 |
| 4.2.2.4.- | Comentarios | 171 |
| 4.2.3.- | Parámetros relacionados con el gusto | 172 |
| 4.2.3.1.- | Azúcares y glicerol | 172 |
| 4.2.3.2.- | Acidos orgánicos | 175 |
| 4.2.3.3.- | Comentarios | 182 |
| 4.2.4.- | Parámetros relacionados con el aroma | 185 |
| 4.2.4.1.- | Compuestos volátiles mayoritarios | 194 |
| 4.2.4.1.- | Comentarios | 191 |
| 4.2.4.2.- | Compuestos extraídos con disolvente | 194 |
| 4.2.4.2.1.- | Alcoholes | 194 |
| 4.2.4.2.2.- | Esteres | 200 |

| | |
|--|-----|
| 4.2.4.2.3.- Terpenos | 220 |
| 4.2.4.2.4.- Comentarios | 224 |
| 4.2.4.3.- Precursores no terpénicos | 226 |
| 4.2.5.- Parámetros sensoriales | 229 |
| 4.2.6.- Conclusiones | 231 |
| 4.3.- Muestras de vinos diferentes | 236 |
| 4.3.1.- Parámetros generales | 237 |
| 4.3.2.- Parámetros relacionados con el color | 237 |
| 4.3.3.- Parámetros relacionados con el gusto | 245 |
| 4.3.4.- Parámetros relacionados con el aroma | 248 |
| 4.3.5.- Conclusiones | 268 |
| 5.- CONCLUSIONES GENERALES | 270 |
| 6.- BIBLIOGRAFIA | 273 |

1.- INTRODUCCION

1.1.- Objeto e interés del trabajo

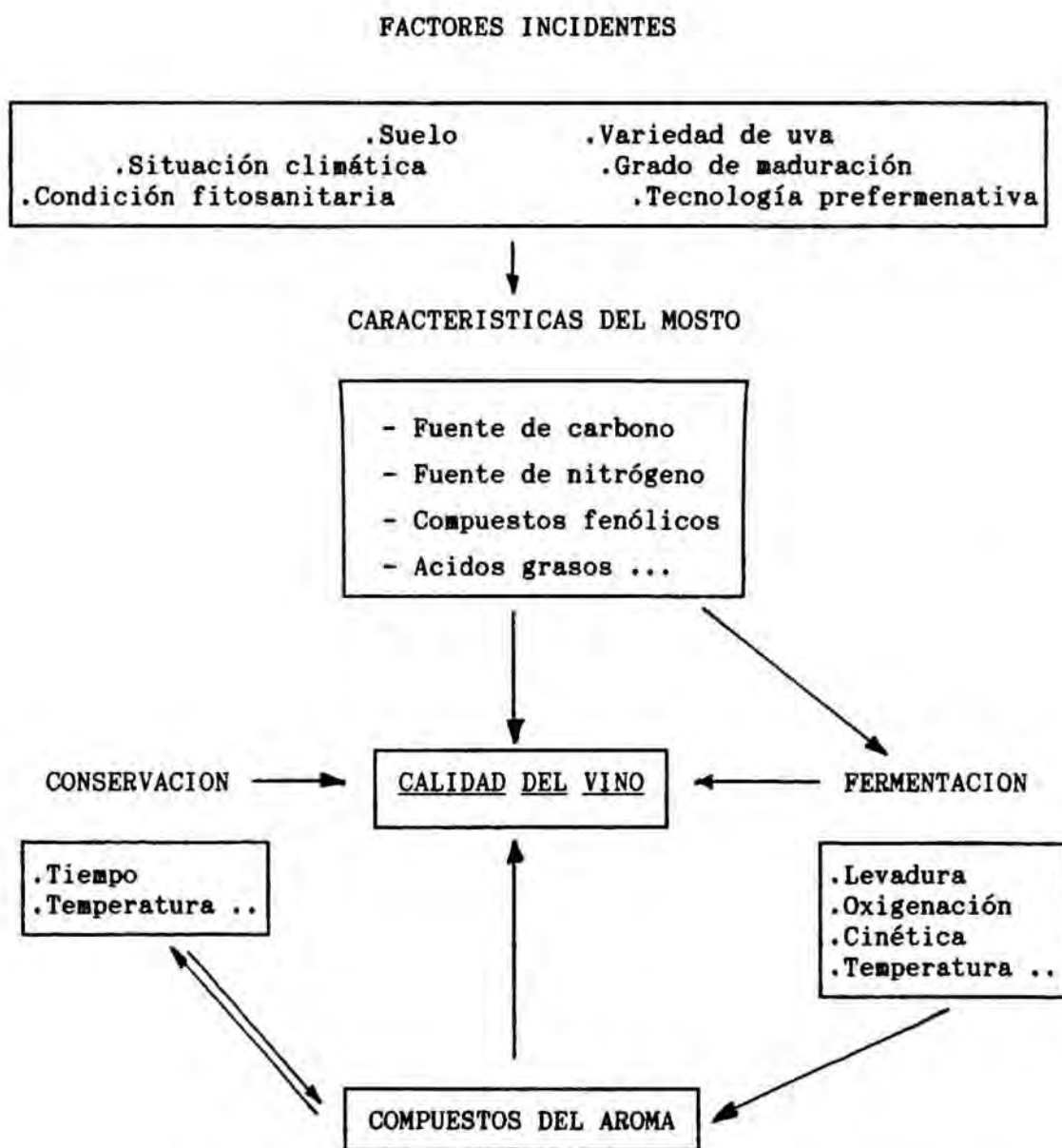
En 1991 se exportaron más de 6 millones de hectolitros de vino español. Alrededor del 60% lo constituyeron los Vinos de Calidad Producidos en Regiones Determinadas (V.C.P.R.D.). En este porcentaje resalta la considerable aportación de los vinos D.O. Penedès (192.629 HL) y, por otra parte, el Cava (343.026 HL)*. Esta realidad comercial no sólo se debería mantener, sino incluso, incrementar, y ello induce, al sector vitivinícola, a respaldar el prestigio social del vino, a través de una mejora constante de la calidad.

Definir la calidad de cualquier producto alimenticio, especialmente la de los productos vitivinícolas, no es fácil. En este concepto confluyen numerosos factores entre los que destacan: características sensoriales, propiedades físicas y químicas, aspecto del envase y tipo del contenido, ambiente y circunstancia en la que se va a consumir, coste del producto, propiedades nutricionales, aspectos higiénicos y sanitarios, etc. Es evidente, que la importancia que el consumidor otorga a estos factores depende del tipo de producto y de la sector de consumidores al que va dirigido. La mayor dificultad reside en relacionar esta calidad con la aceptabilidad del producto. Sin embargo, de un modo intuitivo, se asume que la definición global de calidad del vino debe basarse en la correlación de parámetros analíticos y organolépticos, y que los atributos que parecen determinantes son los relacionados con la calidad sensorial, por su evidente incidencia en la aceptación por parte de los consumidores.

En la actualidad, el mercado de los vinos blancos se orienta hacia un tipo de vino de color pálido, joven, de aroma fresco y afrutado, con grado alcohólico y acidez moderados. De esta tendencia,

* Instituto Nacional de Denominaciones de Origen (INDO), (1991).

se desprende que la aceptabilidad y, en consecuencia, la calidad sensorial del vino se asocia al color, pero sobre todo al aroma. El aroma del vino blanco depende, principalmente, del proceso de fermentación, que se ve influenciado por la composición química del mosto. En esta composición inciden numerosos factores, algunos de los cuales se exponen en el siguiente esquema del cuadro 1.1. .



Cuadro 1.1.- Factores incidentes en las características del mosto y en la calidad del vino.

La variedad de uva es el factor natural que "a priori" parece contar con una mayor incidencia. En el Penedés, las variedades de uva más utilizadas para la vinificación en blanco y para la elaboración de cava son Macabeo, Xarel.lo y Parellada y, en un porcentaje menor la Chardonnay. Las características varietales de estas variedades de *Vitis vinifera* afectan la composición del mosto y, en consecuencia, las del vino. La variedad confiere al vino propiedades originales, pero sujetas a variación, ya que éstas dependen, en gran medida de condiciones climáticas, geográficas y fitosanitarias. Asimismo, éstas se modifican en función de la añada y condicionan aspectos como la maduración.

El aroma del vino es el producto final de una secuencia química y biológica compleja que, como ya se ha señalado, depende de factores naturales pero que, también, tiene una importante vertiente tecnológica, en la que el enólogo puede y debe apoyarse. Este trabajo, no se ha planteado la posibilidad de modificar aspectos naturales, pero sí de contemplarlos y estudiarlos como factores a considerar.

El estudio y conocimiento de la fracción aromática en derivados de la uva, además de incrementar la información básica relativa a la composición, puede tener distintas aplicaciones prácticas de interés industrial: selección de las condiciones tecnológicas más adecuadas para la elaboración y conservación de los vinos, así como un mejor control de la vinificación, con el fin de aumentar la calidad sensorial de los productos resultantes.

En lo que respecta a estos factores tecnológicos, entendemos que aquellos que resultan más determinantes son los relacionados con la fase prefermentativa, es decir, la etapa que va desde la obtención del mosto hasta el inicio de la fermentación. En esta fase, tienen lugar una serie de fenómenos bioquímicos que influyen directamente en el producto final. En este sentido, los factores más destacables en esta etapa, son el sulfitado y el tipo de desfangado.

Tradicionalmente, los elaboradores han clarificado sus mostos por procesos mecánicos, como es la sedimentación por gravedad, denominada

desfangado estático, la cual, aún se mantiene vigente, si bien, complementada con la utilización de agentes clarificantes y con el sulfitado. Sin embargo, las nuevas tecnologías han introducido tipos de desfangado de naturaleza dinámica, como son la filtración y la centrifugación. Este desfangado dinámico está adquiriendo, gran relevancia, sobre todo, por la amplia difusión de los sistemas de filtración al vacío, que permiten un mayor aprovechamiento de los mostos y, por lo tanto, una serie de ventajas económicas y de producción.

El objetivo del presente trabajo, es el de estudiar las modificaciones que comportan los procesos de desfangado y clarificación, ya sean los tradicionales (desfangado estático) o los de nueva implantación (desfangado dinámico por filtro rotativo de vacío), a nivel de la composición química de los vinos blancos y, en particular, en lo concerniente a las sustancias susceptibles de influir en el aroma y demás características organolépticas.

Este estudio se ha efectuado con una de las variedades cultivadas en el Penedés, la Parellada. Esta elección se ha realizado al considerar que dicha variedad es la que, tradicionalmente, se presenta como la más aromática. Además, se debe tener en cuenta que, la Parellada, es la de maduración más tardía y, debido a que los estudios se realizan, en su mayoría, a escala industrial, a efectos prácticos de disponibilidad de las instalaciones de la bodega se consideró esta elección como la más propicia. En este mismo sentido, se asegura la pureza varietal del mosto ya que el estudio se efectúa en los últimos días de vendimia, cuando la recepción de la uva en bodega corresponde exclusivamente a esta variedad blanca.

Con vistas a establecer diferencias entre los procesos de desfangado del mosto, se ha efectuado el seguimiento de los parámetros considerados influyentes en la calidad organoléptica, desde el mosto hasta el vino base resultante. Ello permite, además, establecer otro objetivo: estudiar la evolución de componentes del mosto a lo largo del proceso de vinificación. Este seguimiento concierne, a compuestos

integrantes del aroma, color y gusto, pero, también se consideran otras sustancias, que podrían actuar como precursores y/o modificadores de estas características organolépticas. Así pues, se pretende poner de manifiesto las relaciones existentes entre la composición del mosto, su bioquímica y la calidad sensorial resultante.

Se trata, por tanto, de esclarecer las relaciones existentes entre las cualidades sensoriales y la composición química del producto a lo largo de su elaboración. Asimismo, se estudiará de un modo sistemático el efecto que tiene la tecnología de clarificación del mosto, sobre las características anteriores. Esto nos permitirá respaldar analíticamente, un proceso tecnológico dirigido a la obtención racional de vinos blancos, ricos en aroma, de color y limpidez adecuados y con la suficiente estabilidad para ser destinados a la elaboración de cavas de calidad de amplia comercialización.

1.2.- El aroma de los vinos

El aroma es quizás la parte más importante del análisis organoléptico de casi todos los alimentos y bebidas, y muy en especial, en el caso del vino.

Al valorar un vino, intervienen simultáneamente los sentidos del gusto y el olfato. En ese momento, se produce una interacción entre las sensaciones gustativas, olorosas y táctiles que provocan una sensación global que se puede definir con el término "flavor" (BELITZ y GROSCH, 1988).

El aroma es el término olfativo del "flavor", es decir, la impresión percibida por el tejido olfatorio de la cavidad nasal (ORTEGA, 1985) y las sustancias responsables del olor se denominan sustancias aromáticas. Sin embargo, su definición es, realmente, muy compleja, ya que hay compuestos volátiles que también intervienen en el gusto. Por ello, según RAPP (1972) el aroma está formado por el conjunto de elementos que proporcionan olor y que se pueden presentar en pequeña cantidad, pero, suficiente para comunicar al vino su perfume característico y también, en buena parte, su gusto, sin olvidar la armonía global del conjunto.

Con excepción del etanol, las sustancias integrantes del aroma sólo representan una ínfima parte del vino. En este sentido, VERNIN et al. (1986) afirman que el 90% del total del aroma viene dado por una veintena de compuestos (la mayor parte ésteres y alcoholes), pero, sin olvidar el resto (terpenos, compuestos azufrados, lactonas,..) que producen el "bouquet" característico y específico de cada vino. Estos últimos compuestos, que se pueden encontrar a nivel de trazas, participan cualitativamente en gran medida, debido a su elevado poder olfatorio o lo que es lo mismo, a su bajo umbral de percepción sensorial (U.P.S.). Definiéndose umbral de percepción como la cantidad mínima de producto reconocido e identificado.

En la tabla 1.1. se recuerdan algunas sustancias presentes en el aroma del vino con sus respectivos umbrales de percepción,

| Umbrales de sensación olfativa de algunas sustancias aromáticas expresadas en mg/litro | | | |
|--|------|---------------------|-------|
| Alcoholes (1) | | Esteres (1) | |
| Alcohol isoamílico | 7,0 | Acetato de etilo | 17 |
| Alcohol isobutílico | 75 | Acetato de isoamilo | 0,2 |
| Alcohol n-hexílico | 6,2 | Acetato feniletilo | 0,65 |
| Alcohol feniletílico | 7,5 | Caprilato de etilo | 0,25 |
| | | Lactato de etilo | 14 |
| Acidos (1) | | Terpenos (2) | |
| Ac. propiónico | 29 | Geraniol | 0,13 |
| Ac. butírico | 4,0 | Linalol | 0,1 |
| Ac. isobutírico | 8,1 | Oxidos de linalol | 3 a 6 |
| Ac. isovalérico | 0,7 | Nerol | 0,4 |
| Ac. caproico | 8,8 | Terpinol | 0,46 |
| Ac. caprílico | 15,0 | | |
| Ac. cáprico | 8,0 | | |

(1) En solución hidroalcohólica (9° 4).
 (2) En solución acuosa azucarada (90 gramos de sacarosa/litro).

Tabla 1.1.: Datos aportados por PEYNAUD (1987) referentes a los umbrales de percepción sensorial de algunas sustancias aromáticas.

establecidos por PEYNAUD (1987). Sin embargo, cabe señalar que estos valores son datos meramente orientativos, ya que se han determinado en solución hidroalcohólica al 10% o en solución acuosa azucarada. Normalmente, los U.P.S. se ven modificados por interacción con otros compuestos presentes en el vino. Así, pueden variar con el grado alcohólico, la concentración de azúcar y por antagonismo y/o sinergismo entre ellos mismos (RIBEREAU-GAYON, 1978).

1.2.1.- CLASIFICACION DEL AROMA DEL VINO

Las sustancias aromáticas del vino pueden ser de carácter orgánico e inorgánico, volátiles en diferente grado, unas propias de la uva y

otras producidas durante la fermentación o durante el envejecimiento. Su presencia y concentración se encuentra condicionadas por numerosos factores, entre los que destacan los factores varietales, ambientales, tecnológicos y humanos.

Todo ello, indica que su estudio es difícil y, por tanto, su clasificación puede abordarse atendiendo diferentes criterios. Entre los propuestos destacan:

* clasificaciones en función de las familias químicas de compuestos que integran el aroma del vino: ésteres, aldehídos, alcoholes, cetonas, compuestos azufrados, terpenos, etc. (MORTON y MACLEOD, 1986; NYKÄNEN, 1986; HERRAIZ, 1989; MONTEODORO y RICCI, 1989),

* clasificaciones que consideran las notas o sensaciones que producen los diferentes integrantes: aromas afrutados, especiados, florales, herbáceos, balsámicos, animales, etc. (HIDALGO, 1987; ALDRICH, 1990), y

* clasificaciones basadas en el momento en que los aromas aparecen o se forman (ORTEGA, 1985; ALEIXANDRE, 1988; PEYNAUD, 1987; VERNIN et al., 1986; FRANQUET, 1991; ...).

Ninguna de estas clasificaciones es taxativa, ya que los grupos que las definen no se pueden delimitar completa y satisfactoriamente. Sin embargo, la última clasificación es la más usual y aceptada. Ordena los aromas en función de la etapa en que aparecen, por lo que es una clasificación paralela al proceso de vinificación. En este trabajo se adopta este criterio, que se esquematiza en la figura 1.1.. De este planteamiento surgen una serie de definiciones que se mencionan a continuación, para ser desarrolladas posteriormente en el apartado de la biogénesis (1.2.2.).

- Aroma Primario: es el aportado por la uva y es específico de cada variedad. Su composición varía según el estado sanitario y el grado de

maduración de la uva, la climatología, la edafología, la fitotecnia, etc.

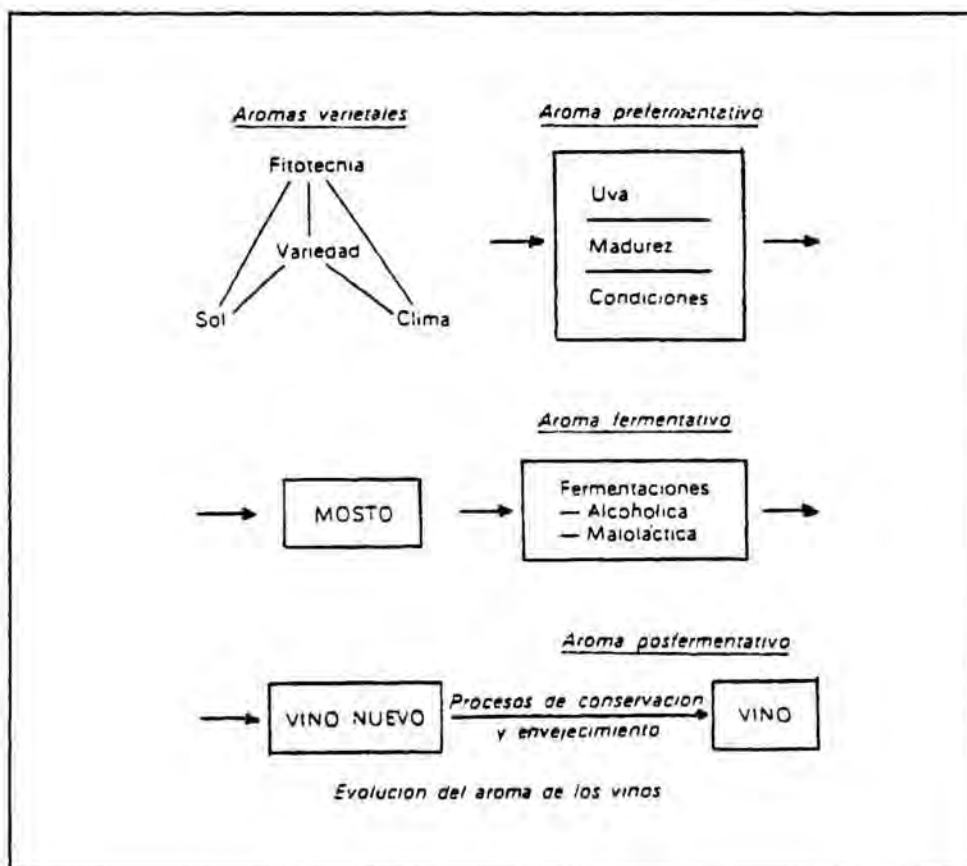


Figura 1.1.: Clasificación del aroma del vino en función de su evolución (ORTEGA, 1985).

Hay autores, como VERNIN et al. (1986), que diferencian en este grupo el aroma varietal propiamente dicho, conjunto de sustancias odoríferas existentes en la uva, y el aroma prefermentativo, ligado a la tecnología empleada desde la vendimia hasta la preparación del mosto y dependiente, en gran medida, de su actividad enzimática.

- Aroma secundario: es el formado durante la fermentación del mosto, tanto en la fermentación alcohólica (levaduras) como en la maloláctica (bacterias). También se denomina aroma fermentativo.

- Aroma terciario: postfermentativo o "bouquet". Este grupo está en relación directa con la conservación y envejecimiento del vino, ya que durante esta etapa tienen lugar numerosas transformaciones químicas y bioquímicas que modifican el aroma primario y el secundario.

1.2.2.- BIOGENESIS DEL AROMA DEL VINO

En la bibliografía consultada, se observa que los estudios evolutivos y sistemáticos sobre los componentes del aroma del vino, a lo largo de todo el proceso de vinificación, son más bien escasos. Su determinación y estudio es, de por sí, muy compleja, y, en consecuencia, el conocimiento de la naturaleza bioquímica de su formación resulta insuficiente, aun cuando, en trabajos recientes, se observa que es de vital importancia para la mejora de la calidad (DI STEFANO, 1986; HIDALGO, 1987 b; ALEIXANDRE, 1988; TORRES et al., 1990; PROST et al., 1989, ...).

Considerando esta complejidad, a continuación, se apuntan algunas de las posibles vías de formación de los compuestos aromáticos en función de las características de las distintas fases de la vinificación, es decir, atendiendo la clasificación mencionada anteriormente. Se debe señalar, que la formación de compuestos aromáticos, en cada una de estas etapas, depende sobre todo de la composición en las etapas precedentes; citando a CASTRO (1986), "... el conjunto aromático de un vino blanco no se puede contemplar desde un punto de vista simplista ni es, aunque parte primordial, el único factor de calidad de un vino blanco. La calidad final de un vino blanco es la resultante de una larga secuencia biológica iniciada en el viñedo, modificada favorablemente o no con los procesos bioquímicos que

la tecnología prefermentativa condiciona, complementada en la fermentación y respetada más o menos durante la conservación ..."

1.2.2.1.- El aroma varietal

Se adopta el criterio de VERNIN (1986) y de TIENDA e HIDALGO (1990 a), entre otros, que denominan aroma varietal, al aroma primario específico existente en la propia uva y característico de las distintas variedades de uva. Según CASTRO (1985) el aroma del vino comienza ya en la viña. La variedad, el clima, el estado fitosanitario y el grado de maduración de la uva parecen determinantes.

Dentro del aroma varietal, se pueden encontrar una serie de compuestos que pueden ser englobados en tres grandes grupos:

- * el floral, constituido, principalmente, por compuestos terpénicos, biosintetizados en la uva a partir del acetyl-CoA (BELITZ y GROSCH, 1988),
- * el afrutado, conformado, en su mayoría, por ésteres y lactonas, y
- * el herbáceo, que depende, sobre todo, de la bioquímica de la uva ya que se halla constituido por aldehídos y alcoholes de 6 átomos de carbono y heterociclos nitrogenados (pirazinas).

USSEGLIO-TOMASSET (1989) señala que en variedades aromáticas, como es el caso de las "Muscat", se puede establecer una relación entre la composición terpénica (floral) y la posterior calidad del vino. Este hecho, justificaría que la mayoría de los estudios del aroma varietal se encaminen a la determinación de terpenos y su formación a lo largo de la maduración de la uva (CORDONNIER et al., 1985; CABRERA et al., 1988; BERTRAND, 1980; USSEGLIO-TOMASSET, 1989; TOLEDANO et al., 1990; HIDALGO, 1986).

Al ser el grupo de las sustancias terpénicas el más estudiado, actualmente, se conoce que estos compuestos, en su mayoría, se hallan en forma de terpenilglicósidos (no volátiles), denominados comúnmente precursores aromáticos específicos. Estos precursores terpénicos representan un potencial aromático muy importante, revelable en posteriores etapas de la vinificación (CASTINO, 1988; CARNACINI y DEL POZO, 1986; MARAIS y VAN WYK, 1986).

Sin embargo, según HIDALGO (1986) en la baya se pueden encontrar otros precursores aromáticos no específicos o indirectos, como son ácidos grasos, aminoácidos, carotenos, etc. Este tipo de precursores no son volátiles pero, en el transcurso de la vinificación, pueden dar lugar a sustancias odoríferas características.

El conjunto de sustancias, libres y odoríferas, que forman el aroma varietal se localiza preferentemente en las células subyacentes de la hipodermis de los hollejos. La pulpa, con excepción de Moscateles y Malvasías, es relativamente pobre en estas sustancias (TIENDA e HIDALGO, 1990 a). Sin embargo, el conjunto de los precursores, en su sentido más amplio, se halla repartido de forma desigual y ello implica que la aparición en el vino de sustancias características del aroma varietal varíe, sobre todo, en función de las operaciones tecnológicas prefermentativas.

Se acepta la influencia del grado de maduración de la uva, en la calidad del vino, pero se desconoce bastante sobre las sustancias precursoras de aromas y la forma en que influyen en las características finales del producto, en qué momento están en mayor cantidad y de qué manera se pueden extraer las más favorables (MONTEDORO y BERTUCCIOLI; 1983). BERTRAND (1980) pone en evidencia la importancia de los compuestos lipídicos de la uva en la posterior composición en acetatos y ésteres de ácidos grasos: parece que el contenido en acetatos evoluciona de forma inversa a la maduración, los ésteres varían en función del tipo de uva y los ácidos grasos libres y hexanol, aumentan.

1.2.2.2.- Aroma prefermentativo

De forma generalizada, se denominan aromas prefermentativos aquellos que aparecen desde el momento en que la uva se arranca de la viña, hasta que se adicionan las levaduras en la bodega. Según CASTINO (1988), durante la vendimia, el transporte y almacenamiento de la uva, se producen contusiones y roturas de los tejidos vegetales. Esta manipulación comporta importantes modificaciones en las que participan diversos enzimas. De hecho, durante toda la etapa prefermentativa, la actividad enzimática, ya sea de la uva, de las levaduras autóctonas o de las posibles infecciones fúngicas o víricas de la vid, aparece altamente implicada en la aparición de nuevos compuestos aromáticos (CASTRO, 1986).

Se acepta que la rotura al aire de la uva induce a la formación de compuestos carbonílicos y alcoholes de 6 átomos de carbono (BERTA, 1986; CORDONNIER, 1989). El raspón y las hojas son una importante fuente de estos compuestos, sobre todo en operaciones de vendimia y transporte, que no respeten la integridad del fruto. También, pueden incrementar su concentración en extracciones del mosto incorrectas y/o en prensados excesivamente enérgicos. Estos alcoholes y aldehídos siempre están presentes en el vino y en su formación se hallan implicados determinados enzimas y el oxígeno, siendo el sustrato el material lipídico de la uva (figura 1.2.). Niveles elevados, tienen una acción desfavorable en la calidad del vino, porque aportan notas herbáceas y amargas desagradables (CORDONNIER y BAYONOVE, 1981).

Según CORDONNIER et al. (1988) los fenómenos bioquímicos que intervienen durante la extracción del mosto, influyen directamente en su calidad. Fundamentalmente, esta calidad depende de dos factores:

- 1.- extracción de productos preexistentes en la baya (ácidos orgánicos, aminoácidos, azúcares, compuestos volátiles y

fenólicos) que conviene que pasen de la fase sólida a la líquida.

2.- producción de nuevos constituyentes a partir de precursores, por mediación de sistemas enzimáticos.

Según estos mismos autores, la tendencia de la Enología moderna consiste en controlar mejor las reacciones enzimáticas de la etapa prefermentativa. La propia uva induce hacia una dinámica de transformación, que es el resultado del potencial bioquímico contenido en la baya.

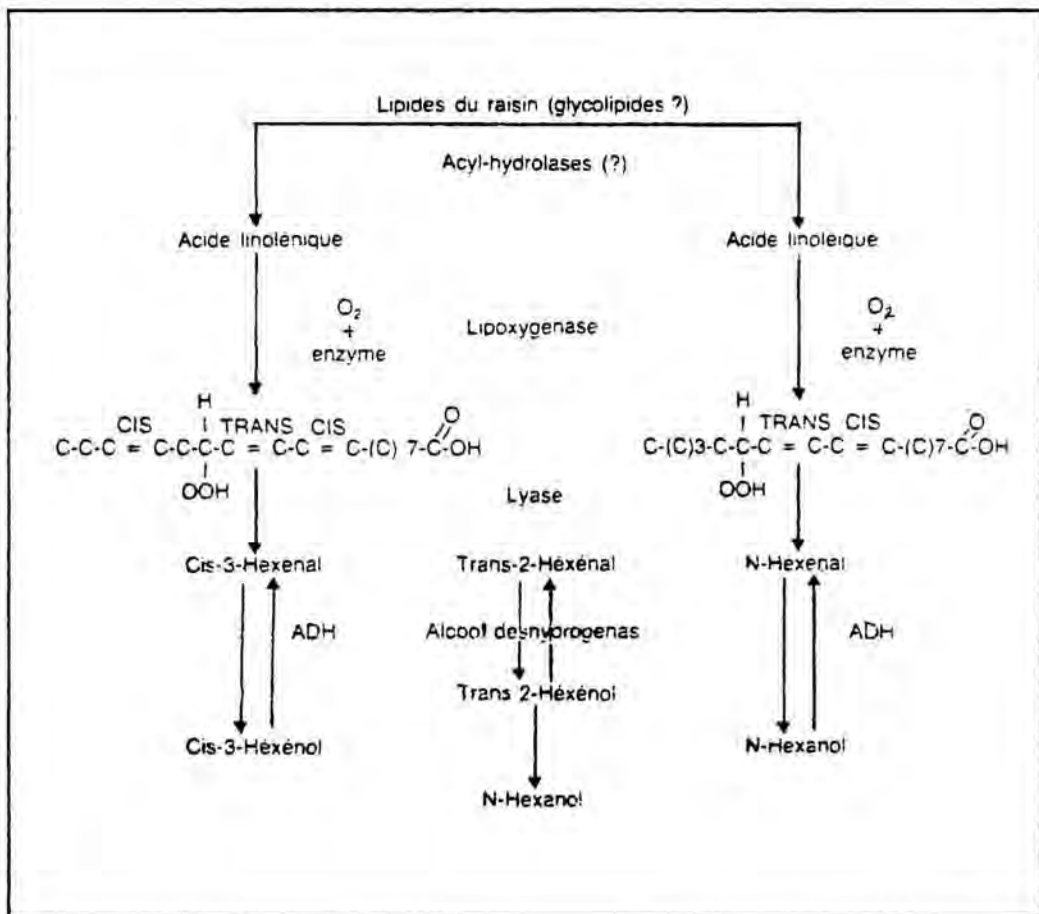


Figura 1.2.: Esquema de la formación de alcoholes y aldehídos de 6 átomos de carbono (CORDONNIER, 1989).

La tecnología prefermentativa debe ir encaminada a potenciar componentes favorables para la calidad e inhibir los negativos. En este sentido, la tabla 1.2. muestra la influencia que distintos sistemas enzimáticos, presentes en la baya, tienen en la formación de compuestos aromáticos, así como las posibles ventajas e inconvenientes (MONTEDORO y BERTUCCIOLI, 1983; CARNACINI y DEL POZZO, 1986; TORRES et al, 1991; TIENDA e HIDALGO, 1990 a).

En general, se acepta que los compuestos integrantes del aroma prefermentativo, son aquellos que se encuentran en el mosto y son el resultado de la modificación de sustancias preexistentes en la baya como consecuencia de la acción enzimática de la uva y la aireación.

1.2.2.3.- Aroma fermentativo

Este aroma aparece con las transformaciones microbiológicas del mosto y se halla influenciado por las condiciones de fermentación: pH, temperatura, aireación, levadura y características del mosto (NYKÄNEN, 1986). Según ORTEGA (1985) el aroma se enriquece al pasar de mosto a vino en función de la composición del medio, de su acondicionamiento antes de la fermentación (sulfitado, clarificación, ..) y, de la forma y método de conducir la fermentación. Para algunos autores la clave de las reacciones de formación de aromas fermentativos se halla en las levaduras empleadas (AYRAPÄÄ, 1971; CABRERA et al., 1988; CIOLFI y DI STEFANO, 1983; HERRAIZ et al., 1990), para otros (LAFON-LAFOURCADE, 1984; POLO et al., 1984; CASTRO, 1985; CASTINO, 1988) está en las condiciones tecnológicas de fermentación y en el sustrato que hallan las levaduras (características varietales del mosto y operaciones prefermentativas). En este sentido, son bien conocidos los efectos que tiene la temperatura de fermentación en las características aromáticas de los vinos (ROMANO y SUZZI, 1990; VENTER et al, 1989; CASP y ROMERO, 1988; BRUGIRARD, 1989). La limpidez del mosto también parece ser un factor importante en el desarrollo de la etapa fermentativa (CASTRO,

| TIPO DE ENZIMA | EFEECTO | VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|-------------------|--|---|--|
| Pectolíticos | Destruyen las pectinas de la pared celular de la uva | - Ayudan a la clarificación - Mayor rendimiento por facilitar la extracción | - Mayor contenido en metanol y galacturónico |
| Polifenoloxidasas | Oxidan polifenoles | ----- | - Pérdidas de aromas varietales - Formación de compuestos oxidados |
| Lipooxigenasas | Oxidan ácidos grasos insaturados | ----- | - Producción de alcoholes y aldehídos de 6 átomos de carbono: aroma herbáceo |
| Glicosidasas | Hidrólisis de glicósidos | - Incremento en compuestos terpénicos libres - Potenciación del aroma varietal | - Mayor contenido en otros compuestos, como polifenoles |

Tabla 1.2.: Influencia de distintos sistemas enzimáticos naturales, en las características organolépticas: ventajas e inconvenientes.

1986; ALEIXANDRE, 1988; MONTEDORO y RICCI, 1989; CARNACINI y DEL POZZO, 1986).

Lo cierto es que, a pesar de la introducción de levaduras seleccionadas, de amplia difusión comercial, los vinos de las diferentes Denominaciones de Origen no han perdido la tipicidad que los caracteriza. Por ello, en este trabajo, sin restarle importancia a la posible influencia de las levaduras empleadas en la fermentación, se concede una mayor atención a la tecnología y a la composición del mosto.

El aroma fermentativo comprende la mayor parte del aroma del vino y se halla constituido, principalmente, por alcoholes, aldehídos, cetonas, lactonas, ésteres, éteres, compuestos azufrados y compuestos nitrogenados volátiles. Alcoholes, ácidos grasos, ésteres y aldehídos son la base del aroma fermentativo, los otros compuestos suelen aparecer por modificación de éstos (RANKINE, 1989).

Según CASTINO (1988) las vías metabólicas de formación de alcoholes varían en función de los elementos nutritivos de los que dispone la levadura. Sin embargo, se acepta que existen dos rutas principales de formación:

- * vía catabólica mediante el mecanismo de Ehrlich, a partir de los aminoácidos del medio y por procesos de reducción-transaminación-descarboxilación, y
- * vía anabólica a partir de carbohidratos y ácidos cetónicos, tomando como precursores el piruvato y el acetil Co-A.

En la figura 1.3. se muestra un esquema de formación de alcoholes, que resume las diferentes rutas (BIDAN, 1975).

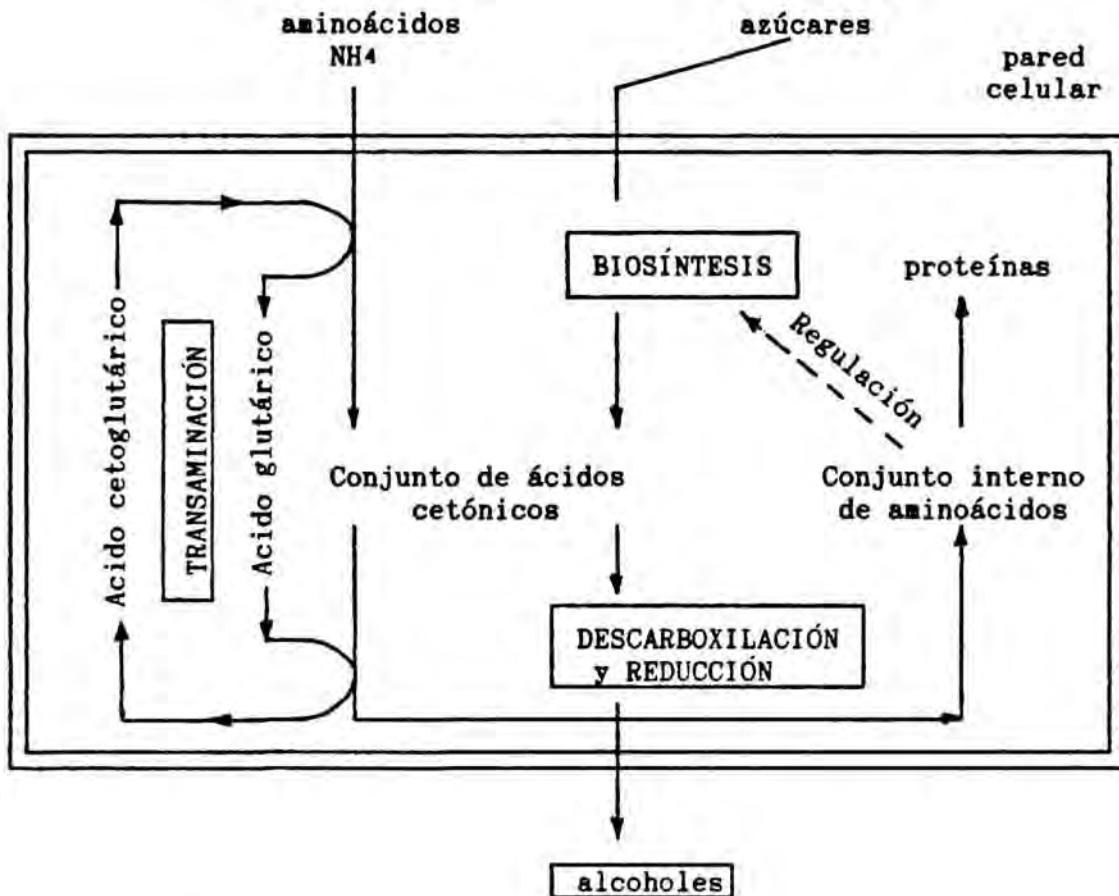


Figura 1.3.: Esquema de las principales vías de formación de alcoholes, durante la fermentación (BIDAM, 1975).

La síntesis de ácidos grasos y ésteres ocurre siguiendo la biosíntesis normal de ácidos grasos con intervención del complejo enzimático ácido graso sintetasa, a partir del acetyl-CoA y con la intervención del malonil-CoA. De este complejo enzimático, se puede liberar al medio el ácido graso sintetizado. Pero, si interviene un alcohol, se biosintetiza el éster (PARFAIT et al., 1972). Sin embargo, otros autores entre los que destacan VENTER et al (1989), NYKÄNEN, 1986 y HERRAIZ (1989) creen que esta interpretación es excesivamente simplista; este último autor opina que la biosíntesis de ésteres puede

ser un mecanismo para controlar la relación acetyl-CoA/CoA, de gran importancia en el metabolismo celular.

En la figura 1.4. se muestra un esquema (HERRAIZ, 1989) que representa una célula de levadura y que resume las principales vías descritas en la formación de compuestos volátiles durante la fermentación.

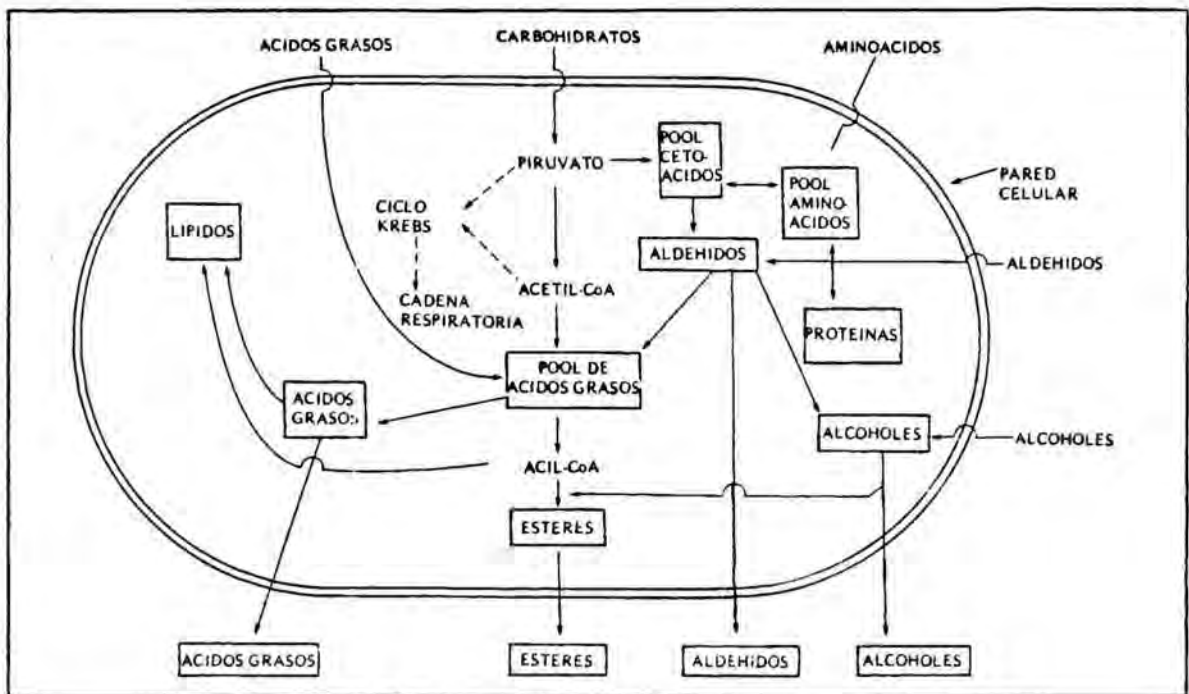


Figura 1.4.: esquema que recoge las principales vías descritas de la formación de compuestos volátiles secundarios durante la fermentación alcohólica (HERRAIZ, 1989).

Otros compuestos volátiles más minoritarios, que también aparecen son los compuestos nitrogenados, entre los que destacan: acetamidas,

carbamatos, aminas volátiles, pirazinas, tiazoles y piperazinas. Los mecanismos de formación de estos compuestos no son bien conocidos, pero su presencia en vinos, ha sido descrita por OUGH (1984). MONTEORO y BERTUCCIOLI (1986) indican que los mecanismos de formación más probables, de aminas y amidas, son aquéllos en los que se hallan implicadas reacciones de descarboxilación de aminoácidos y transaminación de aldehídos.

Por el contrario, la información con respecto a los compuestos volátiles azufrados es mayor, quizás debido a su influencia negativa en la calidad organoléptica del vino (RAPP et al, 1985; HERRAIZ et al., 1989; COLAGRANDE, 1989). Su formación parece relacionada con la utilización de sulfatos del medio por parte de la levadura y su incorporación en los constituyentes celulares. También, se ha descrito su síntesis a partir de los aminoácidos azufrados, relacionándose, la aparición de estos compuestos, con medios de características muy reductoras y con la luz (MÜLLER-SPATH, 1989).

1.2.2.4.- Aroma postfermentativo

El aroma se modifica durante la maduración y envejecimiento del vino. Según VERNIN et al. (1986), en esta última fase, se producen reacciones químicas (hidrólisis, esterificación, oxidación, heterociclación, etc.) que liberan nuevos compuestos que confieren al vino su "bouquet".

PEYNAUD (1987) distingue un "bouquet de reducción" y un "bouquet de oxidación". El "bouquet de oxidación" es el característico de vinos envejecidos en contacto con el aire, es decir, conservados en un ambiente oxidativo, lo que da lugar a aromas aldehídicos, rancios, maderizados. El "bouquet de reducción" aparece en aquellos vinos

envejecidos al abrigo del aire. Es el típico aroma de maduración de los vinos conservados en barricas y de envejecimiento de los vinos conservados en botella.

FRANQUET (1990) realiza un estudio sobre las variaciones que experimentan los compuestos aromáticos de diferentes vinos D.O. Penedés e indica que, generalmente, los ésteres etílicos y los acetatos disminuyen su concentración con el tiempo, con excepción del lactato y succinato de etilo, que aumentan. Estas observaciones concuerdan con las efectuadas por otros autores (DI STEFANO, 1987; MARAIS y POOL, 1980; DU PLESSIS, 1983). Sin embargo, señalan que los factores cruciales son las condiciones de conservación, especialmente la temperatura, que modifican la velocidad de reacción de los compuestos implicados en la calidad organoléptica de los vinos.

CARNACINI y DEL POZZO (1986) indican que el aroma postfermentativo es una transformación de los aromas de etapas anteriores y, que la intensidad y velocidad de modificación depende de varios factores, entre los que destacan la presencia de oxígeno en el medio, la temperatura y el tiempo de conservación. Según estos autores, el conocimiento de los compuestos responsables del "bouquet" de los vinos y los mecanismos de su formación son todavía muy insuficientes.

2.- PLANTEAMIENTO Y TRABAJO DE CAMPO

2.1.- Descripción de los principales procesos tecnológicos aplicados a la vinificación en blanco

En este capítulo se exponen, de forma somera, las principales fases tecnológicas que comprende la vinificación en blanco. Se hace especial hincapié en aquellas tecnologías que son objeto de estudio en el presente trabajo, especialmente, el desfangado y la clarificación. Asimismo, en la figura 2.1., se muestra un esquema del proceso tecnológico, resaltando las operaciones más habituales en la vinificación de vinos base destinados a cava y sus posibles variantes.

En el Penedès se cultivan unas 25.000 Ha de viña, de las que el 95% corresponden a variedades blancas. A su vez, el 90% de estas variedades blancas lo constituyen tres variedades: Macabeo, Xarel.lo y Parellada (CANTOS, 1984).

El Macabeo da racimos grandes, de piel fina, aromáticos, cuya vendimia se efectúa durante la primera y segunda semana de septiembre. Da lugar a vinos de graduación alcohólica situada entre 9 y 12° y una acidez total sulfúrica de 4 a 5.5 g/L. Es una variedad muy sensible a la podredumbre.

El Xarel.lo tiene los racimos algo más pequeños que el Macabeo. Su piel es más fuerte, lo que le confiere mayor resistencia a la podredumbre. Produce vinos de grado alcohólico similar al Macabeo, pero con una acidez total ligeramente más alta. Su vendimia se efectúa durante la segunda y tercera semana de septiembre.

La Parellada se cultiva en las zonas más altas de la comarca; da racimos grandes, de piel fina y pulpa con mucho zumo. Origina vinos

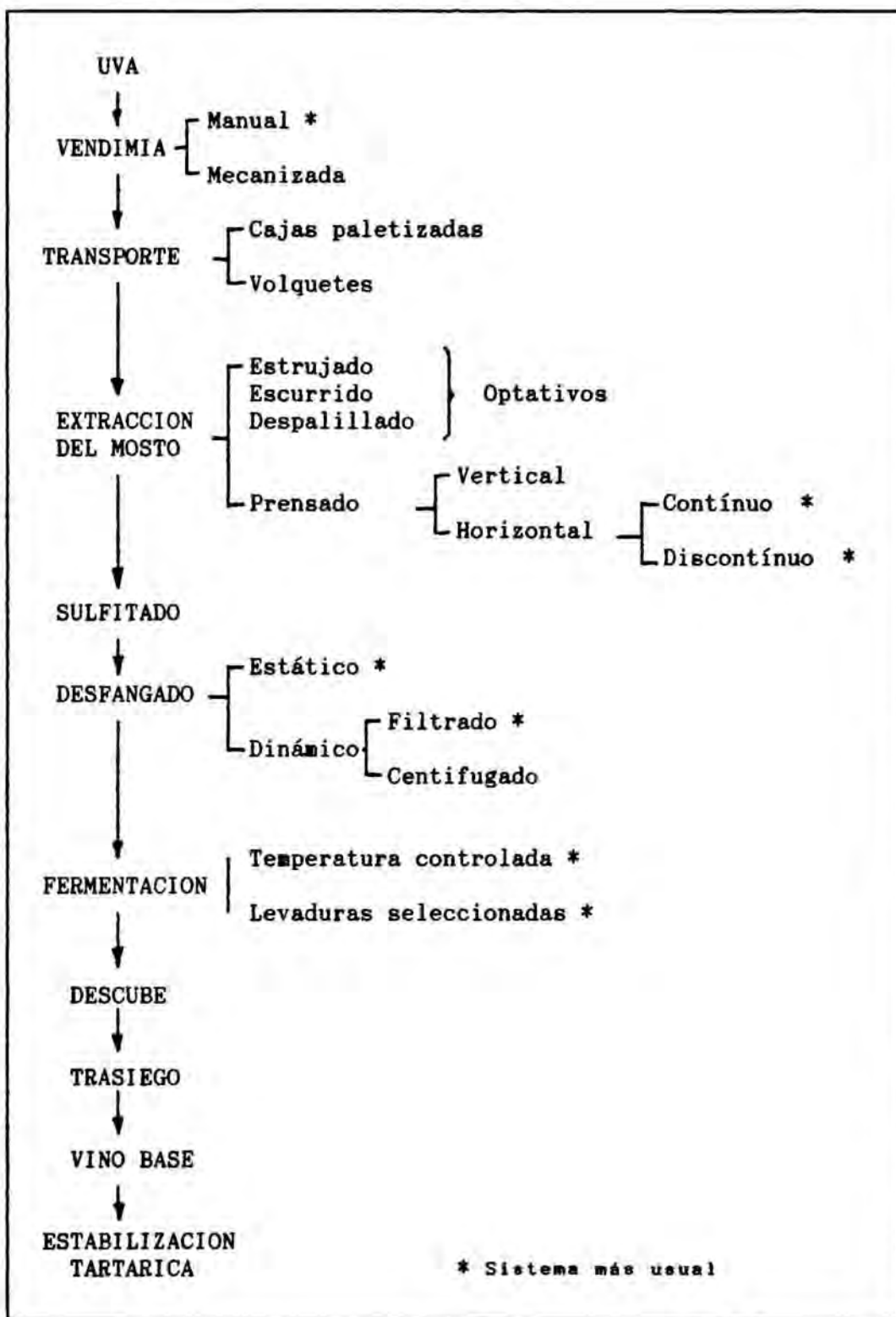


Figura 2.1.- Esquema más usual de la vinificación en blanco para la elaboración de vino base destinado a cava.

muy finos y aromáticos, con graduación de 9° a 11° y con acidez total algo más baja que las variedades anteriores. Su recolección es la más tardía, efectuándose en Octubre.

La maduración de la uva es un proceso fundamental para la calidad del vino. En función del grado de maduración de cada vendimia, condicionado principalmente por factores climáticos, se obtiene una mayor o menor calidad de la correspondiente añada. Normalmente, todos los índices empleados para la fijación de la maduración tecnológica se basan en relaciones azúcar/acidez (DÍAZ, 1991), sin considerar aspectos de formación de sustancias aromáticas o precursoras de aromas y/o el fenómeno de acumulación de polifenoles en el hollejo (TIENDA e HIDALGO, 1990 a).

La vendimia puede ser efectuada manual o mecánicamente. En general, se reconoce que, para la obtención de vinos blancos de calidad, la vendimia manual presenta aspectos más favorables que la efectuada por máquinas vendimiadoras, ya que implica una menor manipulación de las bayas (CORDONNIER et al, 1988). Esta vendimia mecanizada no goza de gran aceptación en el Penedès, dónde se suele efectuar una selección de los racimos en la misma viña, recogiendo los averiados, para vinificarlos aparte (CANTOS, 1984; CASTRO, 1990).

Se tiene especial cuidado en que el fruto llegue entero y en buenas condiciones fitosanitarias a la bodega. El transporte se realiza en cajas de plástico perforadas, de unos 25 Kg de capacidad, paletizadas y transportadas en camiones o tractores. Algunas bodegas emplean tractores-volquete, ya que es más económico y, si no se apisona la uva y, la altura y peso de la carga no es excesivo, la vendimia puede llegar entera y en buenas condiciones sanitarias. Este transporte debe ser lo más rápido e higiénico posible, para evitar que la calidad de la vendimia se altere (DÍAZ, 1991; CORDONNIER et al., 1988).

En general, se puede decir que, los tratamientos mecánicos de la vendimia, que tienden a romper la uva y a airear los mostos en su extracción, son propensos a provocar el desarrollo de malos olores, especialmente aromas herbáceos (apartado 1.2.2.2.), con el consiguiente demérito de la calidad (TIENDA e HIDALGO, 1990 b).

2.1.1.- EXTRACCION DEL MOSTO

La acción de extraer el mosto de la baya de uva es la resultante de una secuencia de acciones mecánicas y enzimáticas, que producen la liberación del contenido celular de un material vegetal organizado (CASTRO, 1985). Para ALEIXANDRE (1988) la extracción del mosto comprende tres prácticas enológicas habituales: estrujado, escurrido y presado. Para TIENDA e HIDALGO (1990 b), las líneas de extracción del mosto deben ir siempre encaminadas a evitar excesivas maceraciones con las partes sólidas de la uva y las oxidaciones, ya que representan dos factores de suma importancia en la disminución de la calidad del mosto. También, se debe considerar, que no se puede pretender obtener un 100 % de mosto y que éste produzca, en su totalidad, un vino de primera calidad.

El estrujado es la operación que consiste en provocar la rotura de los hollejos para liberar la pulpa del grano de uva. Debe ser suficiente para facilitar la separación del jugo y no tan violenta como para destrozar y dislacerar las partes sólidas del racimo, lo que, al igual que el transporte, provocaría la aparición de aldehídos y alcoholes en C6, de aromas amargos, herbáceos y astringentes. Además, las acciones mecánicas pueden aumentar la oxidabilidad de los mostos por liberación de polifenoloxidasas, sobre todo en vendimias con *Botrytis* (DÍAZ, 1991). Operando con unos requisitos mínimos de higiene y rapidez, con el estrujado se pueden obtener mayores rendimientos de extracción, sin que la calidad se vea afectada (TIENDA e HIDALGO, 1990 b).

El escurrido tiene por objeto separar el primer jugo, liberado por el estrujado, del resto de la pulpa y de las partes sólidas del racimo de uva. Existen diferentes sistemas mecánicos de estrujado y escurrido (HABA, 1990). La elección depende del elaborador y del tipo de vinificación y/o producto que desea obtener. Asimismo, el bodeguero puede optar por no realizar estas prácticas enológicas y conformarse con el despalillado o desrapado, operación que consiste en la eliminación del raspón antes del prensado.

Si bien el estrujado, el escurrido y el despalillado son operaciones tecnológicas prefermentativas efectuadas optativamente por el elaborador, la operación básica y obligatoria en la extracción del mosto es el prensado.

Actualmente, nadie cuestiona la necesidad de efectuar un fraccionamiento del mosto, en función de la acción mecánica ejercida para su extracción y, que estas fracciones se deban vinificar por separado. El factor fundamental para DIAZ (1991) y CASTRO (1985) es la elección de la presión de extracción, que define la cantidad de polifenoles extraídos y el porcentaje de sólidos de la fase líquida (burbas o fangos) y condiciona la calidad del mosto. Según TIENDA e HIDALGO (1990 b), en la fracción procedente de extracción suave, el denominado mosto "flor", predominan los polifenoles no flavonoides (fenoles simples), porque éstos son los compuestos polifenólicos más abundantes en el zumo. En cambio, los flavonoides (catequinas y leucoantocianos) se encuentran, sobre todo, en el hollejo y las pepitas (LAMUELA, 1991). Estos compuestos constituyen la fracción fenólica más fácilmente oxidable y polimerizable, siendo responsable, en gran medida, de la intensidad colorante, de la astringencia y del amargor. Una elevada presión aplicada en la extracción de mostos (los denominados mostos de "primeras" y "segundas") también produce vinos con el aroma herbáceo de los aldehídos y alcoholes de 6 átomos de carbono. En contrapartida, los niveles de aromas varietales y/o precursores terpénicos, situados preferentemente en las células

subyacentes del hollejo, están en menor proporción en los mostos flor (HARDY, 1990).

Según CANTOS (1984), en la Comarca del Penedès se encuentran muy diferentes sistemas de extracción del mosto, desde los tradicionales hasta los tecnológicamente más sofisticados. ALEIXANDRE y ALVAREZ (1992), sugieren que una exposición de los distintos tipos de prensas en función de sus resultados sería lo más coherente, pero dada la gran variedad de situaciones posibles, los resultados dependen, sobre todo, de los objetivos a alcanzar y sería inútil plantear una clasificación en ese sentido. Concordando con este criterio, el más habitual, en el cuadro 2.1., se muestra una clasificación de las prensas más frecuentes, en función de sus características de funcionamiento, con sus principales ventajas e inconvenientes (datos procedentes de MADRID, 1991; DÍAZ, 1991; HABA, 1990; CASTRO, 1985; TIENDA e HIDALGO, 1990 b; HARDY, 1990; ALEIXANDRE y ALVAREZ, 1992).

ALEIXANDRE y ALVAREZ (1992) y CASTRO (1985 y 1986) opinan que, según los actuales conocimientos, el tratar de buscar un sistema de prensado válido para todas las variedades y latitudes, es una utopía. Se debe contemplar la propia idiosincrasia de los productos de la zona y la finalidad que se pretende conseguir, aceptando siempre un compromiso beneficio/riesgo. Así, se distinguen varios objetivos:

- conseguir la mejor calidad del mosto sin tener en cuenta el flujo de prensado, es decir, sin considerar el rendimiento: "calidad ante todo"
- absorber toda la vendimia que llegue a la bodega: "hay que ir rápido"
- conseguir el máximo rendimiento en zumo,: "los orujos deben estar secos".

HARDY (1990) propone el uso de otro tipo de prensa, con el que se introduce otro objetivo adicional, de gran importancia en la elaboración del cava: extraer componentes que ayuden a la estabilidad y mejora de las características espumantes de los vinos.

| TIPO DE PRENSA | CARACTERISTICAS | VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|--|---|--|--|
| Prensas verticales | <ul style="list-style-type: none"> - Son las más antiguas - La presión es ejercida por diferentes sistemas pero, siempre en vertical | <ul style="list-style-type: none"> - Mostos más limpio, con pocos fangos (efecto filtrado) - Mosto de gran calidad | <ul style="list-style-type: none"> - Precisan elevada mano de obra - Bajo rendimiento - Hoy, están en desuso, por ser económicamente poco rentables |
| Prensas horizontales de platos | <ul style="list-style-type: none"> - La presión la ejercen dos platos móviles, perpendiculares al suelo que se acercan progresivamente | <ul style="list-style-type: none"> - Permite fraccionamiento del mosto - Se controlan automáticamente - Fácil limpieza | <ul style="list-style-type: none"> - Se obtiene un mayor contenido en fangos, ya que pueden desmenuzarse los orujos - Al ser su funcionamiento cíclico (llenado, prensado y lavado) son lentas |
| Prensas horizontales de membrana (pneumáticas) | <ul style="list-style-type: none"> - La presión se consigue por hinchamiento de una bolsa de tela que comprime la vendimia en el interior de un tanque cerrado | <ul style="list-style-type: none"> - La presión es elástica y suave - Minimiza el contacto uva/aire, menos riesgo de oxidación y ahorro de SO2 - Mosto de gran calidad, con bajo contenido polifenólico - Poca producción de lias - Control automático del prensado - Presión uniforme | <ul style="list-style-type: none"> - Fuerte inversión económica - Prensado débil, menor rendimiento |
| Prensas continuas | <ul style="list-style-type: none"> - El prensado se realiza en continuo, por un tornillo sin fin | <ul style="list-style-type: none"> - Simplicidad de manejo - Elevado rendimiento - Gran capacidad de agotamiento de orujos - Bajo coste | <ul style="list-style-type: none"> - Prensado fuerte y enérgico - Mosto de peor calidad |
| Prensas de bandas | <ul style="list-style-type: none"> - La vendimia se transporta a través de dos telas y es comprimida por rodillos | <ul style="list-style-type: none"> - Rápidas, continuas - Respeta la calidad del mosto - Permite el fraccionamiento del mosto | <ul style="list-style-type: none"> - Elevado coste - Gran cantidad de fangos - Mosto difícil de clarificar |

Cuadro 2.1.- Características de las prensas más habituales. Ventajas e inconvenientes.

2.1.2.- SULFITADO

Una vez extraído el mosto, se le debe adicionar dióxido de azufre con la finalidad de evitar la oxidación y regular la posterior fermentación. Las numerosas propiedades beneficiosas del dióxido de azufre (antioxidante, antiséptico, extractor del color, clarificante y bloqueante de grupos carbonilo) lo hacen prácticamente insustituible en la vinificación (SUAREZ e IÑIGO, 1990; SCHOPFER y AERNY, 1985).

Si el sulfuroso se adiciona a la vendimia se eliminan más rápidamente las oxidaciones, pero, existe una pérdida de dióxido de azufre por su absorción en las partes sólidas. Si el sulfitado se realiza en el mosto recién obtenido, la dosis de dióxido de azufre requerido es más baja, pero, el mosto puede oxidarse más. La elección del momento de adición depende fundamentalmente de la rapidez con que se realiza la extracción y del estado sanitario de la vendimia. Sin embargo, de forma generalizada se acepta que es más recomendable efectuar el sulfitado en el mosto (TIENDA e HIDALGO, 1990 b). Estos mismos autores, indican que la mejor manera de aplicar el sulfitado, es utilizar bombas dosificadoras de una solución acuosa de dióxido de azufre o bien, directamente en forma gaseosa: de esta forma la aplicación es inmediata a la salida de las prensas y la mezcla es homogénea. Asimismo, señalan que las dosis recomendables de aplicación oscilan entre:

| | |
|---|------------|
| vendimia sana, madurez media, acidez alta | 5- 8 g/HL |
| vendimia sana, madurez alta, acidez débil | 8-12 g/HL |
| vendimia alterada | 10-14 g/HL |

Una vez adicionado, el dióxido de azufre raramente se encuentra como tal, en forma de gas. En general, se acepta que el SO_2 en solución acuosa se halla como ácido sulfuroso (H_2SO_3), iones bisulfito (HSO_3^-) o iones sulfito (SO_3^{2-}). Estas formas constituyen lo que se denomina fracción libre del dióxido de azufre o sulfuroso libre (TROOST, 1985; SCHOPFER y AERNY, 1985). Principalmente, la forma activa que concede la

estabilidad al vino, por sus características antisépticas y antioxidantes, es esta fracción libre (BEEH y THOMAS, 1985).

Por otra parte, el dióxido de azufre tiende a reaccionar con diversos componentes del medio, formando la denominada fracción combinada o dióxido de azufre combinado. Estas combinaciones del dióxido de azufre se clasifican en lábiles o reversibles (formadas con ácidos orgánicos y azúcares) y estables o irreversibles (con aldehídos), que representan aproximadamente 10-20% y 70-80%, respectivamente (SCHOPFER y AERNY, 1985). Sin embargo, hoy día aún no se conocen con exactitud ni las formas ni el mecanismo de actuación del sulfuroso y parece ser que todo depende de los equilibrios que se establecen entre las formas libres y las combinadas, que dependen a su vez del pH, de la temperatura y de la capacidad de óxido-reducción del medio (SUAREZ e IÑIGO, 1990).

El dióxido de azufre, pese a ser un elemento indispensable en la vinificación, es un aditivo y como tal, su empleo se halla actualmente cuestionado por las implicaciones toxicológicas (CABANIS, 1991; COLLAGE et al., 1991) y organolépticas (DESCOUT, 1991) que su uso conlleva. Por ello, el Reglamento Base de la C.E.E. 822/87, establece los límites máximos de SO₂ en diferentes vinos. Además, a nivel de consumidores, sobre todo en el mercado norteamericano, los sulfitos son causa de rechazo, con las consiguientes repercusiones en el consumo de vino y, por tanto, en la exportación. Ello, induce al sector vitivinícola, a reducir las dosis de dióxido de azufre y para ello, han surgido nuevas tecnologías, entre las que destaca la hiperoxidación del mosto (TEIXEIRA, 1992). Asimismo, otros autores (CASTRO, 1985; ALEIXANDRE, 1988) opinan que el empleo de una cuidadosa tecnología prefermentativa, como puede ser el desfangado del mosto, puede reducir el contenido en el mosto de compuestos combinables con el SO₂ y eliminar, en gran medida, la carga microbiológica autóctona y, por consiguiente, se puede vinificar con dosis menores de dióxido de azufre. En este sentido, el presente trabajo, fija su atención sobre el desfangado dinámico, por filtración al vacío, en filtro rotativo.

2.1.3.- DESFANGADO Y CLARIFICACION

Después del sulfitado del mosto, tiene lugar el desfangado, operación primordial en la obtención de vinos blancos de calidad (CANTOS, 1984; CASTRO, 1985; ALEIXANDRE, 1988; TIENDA e HIDALGO, 1990 c). Con este proceso, se evita que la fermentación se realice en presencia de compuestos que pueden aportar al vino gustos y aromas extraños. Estos componentes, denominados "fangos", "lías" o "turbios", pueden proceder de la propia uva (fragmentos de tejidos vegetales, proteínas, pectinas...), o deberse a pesticidas, partículas de tierra, microorganismos, etc. En principio, estas sustancias no son solubles pero, al ir aumentando el grado alcohólico durante la fermentación, pueden solubilizarse total o parcialmente y modificar las características organolépticas del vino resultante.

En los mostos desfangados, las condiciones son poco favorables para la multiplicación celular, ya que existe presencia de sulfuroso (apartado 2.1.2.), ausencia de ciertos nutrientes y se elimina oxígeno que se fija, preferentemente, sobre las partículas sólidas. De este modo, una parte del acetyl-CoA formado por las levaduras durante la fermentación, al no estar comprometido en la formación de proteínas, está disponible para la síntesis de ésteres (ver apartado 1.2.2.2.). Por lo tanto, numerosos autores (BERTRAND et al., 1978; CASP y LÓPEZ, 1986; AYRAPÁA, 1971; ARTAJONA y BERTRAND, 1990), sostienen que las variaciones que sufre el vino con el desfangado del mosto, tienen, en conjunto, una incidencia favorable sobre la calidad, ya que los alcoholes cuyas concentraciones disminuyen, tienen olores desagradables, mientras que los ésteres, que aumentan, participan ampliamente en el aroma fresco y afrutado de los vinos blancos. En este sentido, TIENDA e HIDALGO (1990 c) afirman que el desfangado del mosto provoca en la fermentación un mayor nivel de ésteres etílicos de ácidos grasos, una disminución de alcoholes superiores, y un aumento en acetatos de estos alcoholes. Por ello, estos autores, indican que la operación del desfangado en mostos blancos, es siempre necesaria,

aunque al limitar la maceración mosto-hollejo, el contenido terpénico pueda ser inferior.

RIBEREAU-GAYON et al. (1975) afirman que el desfangado elimina levaduras salvajes, esteroides (factores de crecimiento celular), sustancias nutritivas aportadas por las lías y el efecto soporte de los fangos. Todo ello, dificulta el crecimiento de las levaduras y, por lo tanto, hace que el comienzo de la fermentación sea más lento y que se conserven mejor las sustancias aromáticas. Así, el vino procedente de mosto desfangado es más fresco, ácido y ligero; su aroma más limpio; está mejor estabilizado; el color es más pálido y estable, y el contenido en hierro y otros elementos minerales es más bajo.

En la tabla 2.1. se resumen las principales características apreciadas en los vinos procedentes de mostos desfangados (datos extraídos de WILLIAMS et al., 1978; BERTRAND et al., 1978; DUBUORDIEU et al., 1980; RIBEREAU-GAYON et al., 1975; PALLOTA, 1984; RIBEREAU-GAYON et al., 1978; CASTINO et al., 1980; COLAGRANDE et al., 1986; BERTUCCIOLI et al., 1984; ALEIXANDRE, 1988; TIENDA e HIDALGO, 1990 c; ARTAJONA y BERTRAND, 1990).

Al igual que las técnicas prefermentativas anteriormente mencionadas, el desfangado del mosto es realizable con multitud de variantes tecnológicas. Según WILLIAMS et al. (1978) la composición y calidad del vino blanco están altamente influenciadas por el método de clarificación del mosto, y, en consecuencia, es el elaborador el que debe elegir el método más apropiado de desfangado, en función del estilo de vino que desee obtener y comercializar.

Sin embargo, de un modo esquemático, las técnicas de desfangado se pueden englobar en dos grandes grupos:

- * desfangado estático y
- * desfangado dinámico.

| COMPONENTES | INFLUENCIA | EFEECTO |
|--------------------------|------------|--|
| alcoholes superiores | - | elimina aromas groseros y desagradables |
| ésteres de ácidos grasos | + | aroma afrutado |
| acetatos de alcoholes | + | mayor frescor y afrutado |
| compuestos terpénicos | - | menor aroma varietal |
| compuestos fenólicos | - | mayor estabilidad frente a la maderización |
| elementos minerales | - | " |
| polifenoloxidasas | - | " |
| sustancias nutritivas | - | menor capacidad de fermentación |
| nitrógeno total | - | " |
| levaduras autóctonas | - | menor necesidad de SO ₂ |

Tabla 2.1.: Características de los vinos resultantes de mostos desfangados. (+) aumenta; (-) disminuye.

En el desfangado estático, el más tradicional, los mostos se suelen dejar en reposo durante 12-48 h y, pasado este tiempo, se efectúa una decantación, separándose el mosto más limpio de las partes sólidas, que se depositan con la ayuda o no de clarificantes. En este proceso se producen fenómenos físicos de separación de partículas en función de su dimensión, junto con fenómenos que dependen de cambios en la estructura coloidal del medio (ALEIXANDRE y VELEZ, 1992). Así, esta separación se encuentra más o menos facilitada según la cantidad y naturaleza de los sólidos. También, pueden influir características propias de la uva, como, por ejemplo, su grado de podredumbre, ya que, en este caso, aumenta la presencia de glucanos que dificultan la sedimentación, al tratarse éstos de coloides muy colmatantes.

Este tipo de desfangado es el primer sistema utilizado para la separación de sólidos de distinto tamaño, procedentes de la obtención del mosto. COLAGRANDE et al. (1986) indican que la forma más común de realizar el desfangado estático es manteniendo el mosto sulfitado a baja temperatura. En este sentido, CASTRO (1986) resalta que la refrigeración aumenta la viscosidad del medio y, por consiguiente, se precisa un mayor tiempo en la operación, pero, por contra, la baja temperatura retrasa las oxidaciones y los riesgos de fermentación espontánea, por lo que permite reducir la dosis de SO₂. Asimismo, DI DOMENICA y POTENTINI (1984) señalan que la decantación estática está regulada, desde un punto de vista físico, por el tamaño de las partículas, por la viscosidad del medio, por la diferencia entre el peso específico de las partículas y el líquido, y por el recorrido de caída de las partículas, por lo que los depósitos donde se realice esta operación no deben ser excesivamente altos (CASTRO, 1986).

Según DÍAZ (1991), el desfangado estático presenta una gran ventaja frente a otros sistemas de desfangado: la bodega no necesita realizar una gran inversión para efectuarlo. Por el contrario, al tratarse de un sistema discontinuo es lento y, su rendimiento es pobre. Por ello, diversos autores (HABA, 1990; ALEIXANDRE, 1988; CASTRO, 1986), indican que con este tipo de desfangado se pueden emplear coadyuvantes tecnológicos como son los clarificantes (CANTARELLI et al, 1989) y determinados enzimas. El uso de clarificantes (bentonitas, caseínas, gelatinas...) acelera el proceso al arrastrar partículas en suspensión y disminuir el tiempo de precipitación. El empleo de enzimas pectolíticos (WILLIAMS et al, 1978; CASTINO et al., 1980; CASTINO y UBIGLI, 1981) favorece la precipitación de las lías, al disminuir la viscosidad del medio por rotura de pectinas. Este último tratamiento, puede resultar muy útil en mostos con *Botrytis*, que contienen glucanos de difícil clarificación (CORDONNIER et al., 1988). También, se comenta el posible empleo de proteasas que faciliten la clarificación por rotura de coloides proteicos. El uso de estos enzimas es observado con

cautela en la elaboración de vinos base destinados a cava pero, parece ser que su uso está más introducido en la obtención de vinos de mesa.

CASTRO (1986) realiza una serie de consideraciones sobre la operación de desfangado estático:

- el sistema de desfangado estático plantea la necesidad de disponer de depósitos especialmente diseñados para dicha operación. Estos depósitos deben tener las dimensiones adecuadas, ser operativos y de fácil limpieza, y deben estar en número suficiente para absorber todo el mosto de la bodega, a fin de efectuar correctas permanencias.

- si el desfangado se realiza con refrigeración, se debe disponer de una instalación equipada de sistemas aislantes, adaptada para el sistema del frío. Asimismo, es preciso una correcta dosificación del SO₂ y puede ser necesario una protección a base de gases inertes. Si la operación se lleva a cabo a temperatura ambiente y en vendimias no suficientemente sanas, puede requerir un sulfitado más enérgico.

- por último, indica que, con este sistema, la separación correcta, con máximo aprovechamiento, del mosto claro es difícil. Señala que existe un elevado desaprovechamiento por el mosto que embeben los sólidos.

De forma resumida, en la cuadro 2.2. se resaltan las ventajas e inconvenientes que este sistema de desfangado puede conllevar (datos extraídos de CANTOS, 1984; CASTRO, 1986; TIENDA e HIDALGO, 1990 c; DI DOMENICA y POTENTINI, 1984; DUBOURDIEU et al., 1980; MADRID, 1991; DÍAZ, 1991).

Mediante estas consideraciones, se quiere resaltar que en la utilización del desfangado estático, hay un factor económico de bajo rendimiento. Por ello, en los últimos años, para el desfangado de los mostos, se están imponiendo en el Penedés los sistemas de desfangado dinámico. Entre estos sistemas destacan la centrifugación y la filtración.

CARACTERISTICAS DEL DESFANGADO ESTATICO

VENTAJAS

- * Optima limpidez del mosto, respetando sus características varietales.
- * No precisa instalaciones costosas.
- * Incluso realizado con refrigeración, presenta un gasto energético moderado.
- * Fácil limpieza.

INCONVENIENTES

- * Sistema lento y de pobre rendimiento.
- * Puede requerir el empleo de coadyuvantes tecnológicos, entre los que destacan clarificantes, enzimas y SO₂.

Cuadro 2.2.: Posibles ventajas e inconvenientes de la utilización del desfangado estático.

En el centrifugado del mosto se utiliza la fuerza centrífuga como medio de separación. Es un sistema ampliamente extendido en el mercado, que presenta numerosas variantes tecnológicas: hidrociclones, centrífugas de platos, decantadores centrífugos, etc.. (COLAGRANDE et al., 1986). De forma generalizada, a este sistema se le atribuyen una serie de ventajas e inconvenientes (CASTRO, 1986; TIENDA e HIDALGO, 1990 c; DI DOMENICA y POTENTINI, 1984; RIBEREAU-GAYON et al., 1975; WILLIAMS et al., 1978; MADRID, 1991) que se resumen en el cuadro 2.3.. Se debe señalar que, a pesar de la amplia difusión y las muchas variantes de este sistema, en la actualidad, en el Penedès prácticamente se ha desechado, al considerarse, que frente a otros tipos de desfangado, los inconvenientes de su empleo, son mayores que las ventajas que presenta.

CARACTERISTICAS DEL CENTRIFUGADO EN EL DESFANGADO DE MOSTOS

VENTAJAS

- * Mayor aprovechamiento del mosto en relación al desfangado estático.
- * Posibilidad de automatización casi total, tanto en el funcionamiento mecánico como en la regulación de la turbidez.
- * Dimensiones reducidas, frente a los depósitos de desfangado estático.
- * Posible utilización de esta técnica para la totalidad del mosto, o bien como complemento del desfangado estático, centrifugando sus fangos
- * También, se puede emplear en la clarificación de vinos.

INCONVENIENTES

- * Importante inversión económica.
- * Importante gasto económico en mantenimiento, por desgaste de los materiales. Reparaciones costosas y difíciles.
- * Considerable gasto energético en su funcionamiento. Además, la centrifugación ocasiona calentamiento y la refrigeración ocasiona un suplemento de energía.
- * Caudales bajos si se pretende una clarificación óptima.
- * Puede producir oxidaciones del mosto, por calentamiento y contacto con el aire durante el proceso.

Cuadro 2.3.: Posibles ventajas e inconvenientes de centrifugación en el desfangado de mostos.

Actualmente, el sistema de desfangado dinámico que cuenta con una viabilidad y aplicabilidad importantes en la filtración de mostos del

Penedès, es el sistema denominado filtro de rotación al vacío (figura 2.2.) (CANTOS, 1984; CASTRO, 1985; TIENDA e HIDALGO, 1990 c; DI DOMENICA y POTENTINI, 1984; DUBOURDIEU et al., 1980; GUY, 1990; MADRID, 1991). Con él, se obtienen mostos perfectamente limpios, sin partes sólidas ni fangos. Este sistema actúa por aspiración (A) del mosto (B) a través de una capa soporte en forma de tambor, recubierta de material filtrante (tierra de diatomeas y/o perlitas), denominada precapa. Gracias a una cuchilla (C) se evita la acción colmatante de la capa de sólidos depositada en el tambor al eliminarse en continuo las heces (D). Estos filtros que, en un principio, fueron utilizados en la clarificación postfermentativa, se suelen usar, hoy día, en la limpieza de los mostos. Su empleo se puede efectuar de dos formas diferenciadas:

- * pasando todo el mosto sulfitado, ya a la salida de la prensa,
- * filtrando únicamente, las lías precipitadas en los depósitos de desfangado, después de la separación del mosto limpio.

Según CANTOS (1984), CASTRO (1986) y DUBOURDIEU et al. (1980), ambos procedimientos son correctos y su elección dependerá, en gran medida, de las distintas formas de obtención del mosto, del comportamiento de los mismos durante la filtración, del volumen de producción, de su aprovechamiento y, de la capacidad filtrante y rendimiento del filtro rotativo.

DUBOURDIEU (1991) opina que el uso cada vez más implantado de la filtración de los mostos con filtros rotativos al vacío permite una mayor y más rápida limpieza, disminuyendo el riesgo de aparición de aromas negativos por inclusión de turbios en las fermentaciones. Así, entre otras cosas, los aromas a mercaptanos, sulfhídrico, a "bajos", etc., pueden ser disminuidos ostensiblemente, debido, en gran parte a la mayor limpieza del mosto y al menor contenido en sulfuroso antes de la fermentación. Sin embargo, TIENDA e HIDALGO (1990 c), CORDONNIER et al. (1988), BUXADERAS et al. (1990), avisan que este tipo de desfangado

puede restar parte del aroma terpénico varietal y empobrecer el mosto en distintos componentes, dando lugar a vinos excesivamente ligeros y, en parte, vacíos.

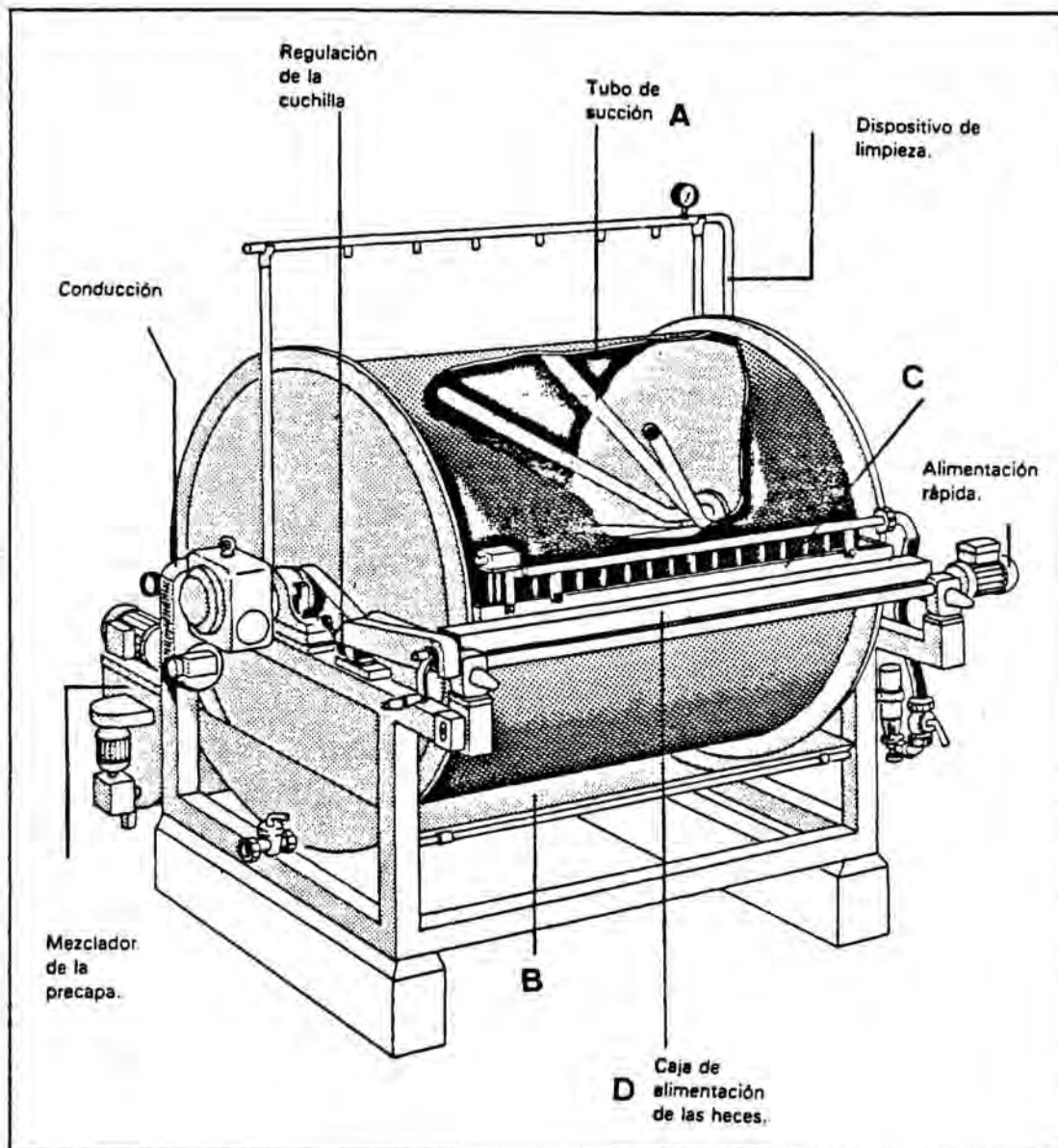


Figura 2.2.- Filtro rotativo de vacío (MADRID, 1991). A: succión por vacío; B: lecho dónde se coloca el mosto o líquido a filtrar; C: cuchilla; D: depósito de las heces.

La aplicación de este sistema de desfangado lleva implícita la conveniencia de tener un sustrato a fermentar, el mosto, completamente limpio y casi estéril, y, por lo tanto, se han de reconocer las características que su empleo supone:

* eliminación de levaduras autóctonas, adecuadas o no,

* eliminación de nutrientes

* eliminación de sólidos en suspensión con efecto soporte y regulador en el desarrollo fermentativo, y

* necesidad de un menor sulfitado del mosto, al eliminarse la flora autóctona y compuestos susceptibles de oxidación.

Debido a estas características, para el buen desarrollo de la fermentación, se recomienda la siembra de levaduras seleccionadas, siendo un factor determinante la población viable, de 2 a 5 millones de células activas por mL de mosto.

Por último, y a modo de resumen, en la cuadro 2.4. se resaltan las posibles ventajas e inconvenientes que la utilización de este sistema de desfangado conlleva (datos extraídos de CANTOS, 1984; CASTRO, 1985; TIENDA e HIDALGO, 1990 c; DI DOMENICA y POTENTINI, 1984; DUBOURDIEU et al., 1980; GUY, 1990; MADRID, 1991; CORDONNIER et al., 1988; BUXADERAS et al., 1990; DI STEFANO, 1987).

Otros sistemas de desfangado dinámico de los mostos son la filtración por filtros prensa (PAETZOLD, 1990) y la ultrafiltración tangencial (FLORES et al., 1988; CORDONNIER, 1988; GAUTIER, 1984). En general, estos sistemas no son empleados en el Penedès, ya que su elevado coste, no justifica el rendimiento que producen. Su empleo se

CARACTERISTICAS DEL FILTRO ROTATIVO DE VACIO EN EL DESFANGADO

VENTAJAS

- * Optima limpidez del mosto.
- * Aprovechamiento prácticamente total del mosto.
- * Consumo energético moderado.
- * Mantenimiento mecánico bajo.
- * Disminución sensible de las necesidades de SO₂ antes de la fermentación.
- * Posible utilización como complemento del desfangado estático, filtrando sus fangos.
- * Posible utilización en la clarificación de vinos.

INCONVENIENTES

- * Instalación voluminosa.
- * Necesidad de cierta manualidad operativa, por preparación de la capa filtrante. Cuanto más rápida menor tiempo muerto y mayor rendimiento/hora/día.
- * Consumo importante de coadyuvantes de filtración: perlitas y tierras de diatomeas. Su gasto varía en función de la calidad del mosto, de las dimensiones del filtro, de la dinámica de filtración, etc.
- * Pérdida parcial del aroma varietal.
- * Sustracción indiscriminada de fenoles: vino vacío, sin cuerpo; aroma de escasa consistencia, efímero.

Cuadro 2.4.: Posibles ventajas e inconvenientes de la utilización del filtro rotativo de vacío en el desfangado.

centra, sobre todo, en la clarificación de vinos, ya que en el desfangado de mostos se colmatan rápidamente.

Se está estudiando en estos momentos, un nuevo sistema de desfangado, conocido como flotación por arrastre con CO₂ (TIENDA e HIDALGO, 1990 c; TROUSSEAU y CHAPRON, 1991; BARDINI y MAGGI, 1992). Este sistema consiste en barrer el mosto de abajo a arriba, mediante pequeñas burbujas de dióxido de carbono, que arrastran y ponen en flotación las lías contenidas en el mosto, que se separan terminado el tratamiento. Este sistema parece menos drástico que la filtración al vacío, pero se halla todavía en fase de implantación.

Se debe señalar que, los trabajos experimentales, que comparen mediante datos analíticos, los diferentes tipos de desfangado, son más bien escasos, con excepción del trabajo realizado por DUBOURDIEU et al. (1980). La mayoría se basan en apreciaciones personales, obtenidas mediante la experiencia y la observación. Quizás, por este motivo, la elección de un determinado sistema, no por ello menos válida, se ha basado en criterios económicos, de producción e incluso por tradición.

Debido a que, a lo largo de esta introducción bibliográfica, se han mencionado repetidamente diferentes coadyuvantes tecnológicos y a que, en la parte experimental de este trabajo, serán objeto de aplicación, se cree necesario, en este punto, exponer, de forma resumida, algunas de las características de estos productos. Al margen del dióxido de azufre, aditivo enológico insustituible, que ya ha sido mencionado en el apartado 2.1.2., los coadyuvantes tecnológicos más utilizados en la vinificación son aquellos que ayudan al proceso de clarificación. En este sentido, destacan los tradicionalmente denominados agentes clarificantes (bentonitas, caseínas, incluso determinados enzimas...) y aquellos empleados en la filtración (tierras de diatomeas, perlitas, etc.).

La clarificación se define como la técnica enológica que trata de formar un precipitado floculoso entre compuestos poco solubles (turbios) y el agente clarificante. Este sistema arrastra rápidamente las partículas en suspensión que, de otro modo, necesitarían largo tiempo para sedimentar o no lograrían hacerlo. Los flóculos formados aumentan el tamaño de los turbios provocando su sedimentación, al alcanzar un peso específico superior al del medio. Los coloides están cargados eléctricamente, con carga positiva o negativa, y el producto clarificante debe tener carga opuesta para unirse al flóculo y conseguir su sedimentación (PEYNAUD, 1984).

En la clarificación se distinguen dos etapas:

- 1.- la formación de flóculos, que, normalmente, supone una reacción entre polifenoles y taninos con moléculas del clarificante y,
- 2.- la separación de los flóculos por sedimentación, fenómeno que arrastra otras partículas en su caída.

Los agentes clarificantes se suelen clasificar en dos grandes grupos: los orgánicos y los de origen mineral. En el primer grupo se incluyen los de tipo proteico (gelatinas, caseínas, albúminas, enzimas, ..). En el grupo de los inorgánicos destacan la bentonita, el carbón activo y la sílice. En el cuadro 2.5. se sintetizan las características de estos agentes clarificantes, que son, por regla general, los más utilizados. Se debe señalar que aunque se les denomina con el nombre genérico, frecuentemente, de cada uno de estos clarificantes existen numerosas modalidades. Así, por ejemplo, con el nombre de caseína encontramos diversos tipos de caseinatos, cuyos preparados comerciales adoptan diferentes presentaciones.

Por sus características, las bentonitas, los caseinatos y la sílice constituyen un tipo de clarificante, utilizable antes y durante la fermentación, es decir, se pueden aplicar al mosto.

| CLARIFICANTE | NATURALEZA | MECANISMO DE ACTUACION | CLARIFICA |
|-----------------------------|---|--|--|
| Gelatina | <ul style="list-style-type: none"> - Orgánica (proteica) - Origen por hidrólisis suave del colágeno | <ul style="list-style-type: none"> - Efecto tanante | <ul style="list-style-type: none"> - Taninos y polifenoles en general |
| Caseína | <ul style="list-style-type: none"> - Orgánica (proteica) - Origen lácteo | <ul style="list-style-type: none"> - Acción adsorbente y mecánica - Floccula por el alcohol y la acidez - Los floculos arrastran partículas | <ul style="list-style-type: none"> - Polifenoles, Fe y Cu |
| Enzimas pectolíticos | <ul style="list-style-type: none"> - Orgánica (proteico) | <ul style="list-style-type: none"> - Hidroliza pectinas y polisacáridos | <ul style="list-style-type: none"> - Polifenoles, proteínas y sustancias pécticas |
| Sílice | <ul style="list-style-type: none"> - Mineral | <ul style="list-style-type: none"> - Neutraliza coloides de carga opuesta - Coagulación | <ul style="list-style-type: none"> - Taninos y proteínas |
| Bentonita | <ul style="list-style-type: none"> - Mineral (silicato de aluminio hidratado; montmorillonita) | <ul style="list-style-type: none"> - Adsorción, acción mecánica, estabilizante - Intercambiadora de iones | <ul style="list-style-type: none"> - Proteínas y compuestos nitrogenados en general |
| Carbón activo | <ul style="list-style-type: none"> - Mineral | <ul style="list-style-type: none"> - Adsorción físico-química | <ul style="list-style-type: none"> - Polifenoles, proteínas y aromas |

Cuadro 2.5.: Características de los principales agentes clarificantes empleados en la vinificación.

Tradicionalmente, la clarificación se ha efectuado en vinos y en muchos de los estudios, referentes a agentes clarificantes, la clarificación se realiza en etapas postfermentativas (CARNACINI et al., 1985; ALEIXANDRE y VELEZ, 1992; AMATI et al., 1979; HSU y HEATHERBELL, 1987; BLADE y BOULTON, 1988; CARNACINI et al., 1984; BAUMGARTEN, 1987; GORINSTEIN et al., 1984; SAUNDERS, 1989; WEETALL et al., 1984). Sin embargo, también hay diferentes trabajos que indican la conveniencia de realizar la clarificación antes y durante la fermentación (ZAMORANI et al, 1973; GIACOMINI, 1987; DAL CIN, 1988; AMATI et al., 1976; PIRACCI y ZAMORANI, 1974; AMATI, 1986; BERTUCCIOLI et al., 1984; CABRAS et al, 1982; CASTINO et al, 1980; CANTARELLI et al, 1989; DI DOMENICA y POTENTINI, 1984; DI STEFANO, 1987; MANFREDINI, 1989; TROMP et al, 1980; CASTINO y UBIGLI, 1981; GARCÍA, 1991). En el presente trabajo, no se pretende hacer una exposición detallada del contenido de todos estos estudios precedentes, simplemente, se quiere indicar que los diferentes autores emplean diversos agentes clarificantes y en distintas etapas del proceso de vinificación. Como conclusión, se señala la creencia de que su utilización se halla condicionada, en gran medida, por el propio proceso de elaboración, incluyendo tanto la tecnología como la materia prima de que se dispone, y siempre atendiendo al experto criterio del enólogo.

En lo que respecta a aquellos coadyuvantes tecnológicos que participan en la filtración, cabe destacar las tierras de diatomeas, la celulosa y las perlitas (BERRY, 1973). En el cuadro 2.6. se sintetizan las características de estos coadyuvantes de filtración. La elección de uno u otro, o mezclas, de estos coadyuvantes, dependen del tipo de filtración que se desee realizar, del sistema que disponga la bodega, del producto de vinificación a filtrar, etc. Asimismo, no se debe olvidar los motivos económicos y los problemas que ocasiona la acumulación de estos productos una vez utilizados.

| TIPO DE COADYUVANTE DE FILTRACIÓN | ORÍGEN | ESTRUCTURA | CARACTERÍSTICAS |
|---|-----------------------------------|------------|--|
| Diatomitas o tierras de diatomeas o tierras de infusorios o Kietselguhr | - Esqueletos de algas fosilizadas | - silícea | <ul style="list-style-type: none"> - Varian en función de su pureza química y de su poder de filtración. - Son abrasivas para las bombas |
| Celulosa | - Vegetal | - fibrosa | <ul style="list-style-type: none"> - Es ligera, microporosa - No resulta abrasiva - Se puede emplear como soporte - Carga electronegativa (puede absorber cationes como Cu y Fe) |
| Perlitas | - Mineral, roca natural volcánica | - silícea | <ul style="list-style-type: none"> - Gran superficie de filtración por su estructura - Se expande 10-20 veces su volumen inicial - Gran porosidad - Muy poco densas - Son abrasivas para las bombas |

Cuadro 2.6.- Resumen de las características, origen y estructura de los principales coadyuvantes tecnológicos empleados en la filtración.

2.1.4.- FERMENTACION

Como se ha mencionado en el apartado anterior, se recomienda partir de mosto lo más limpio posible. Los procesos de desfangado eliminan, en mayor o menor medida, nutrientes y levaduras autóctonas, por lo que, en la actualidad, las fermentaciones se dirigen mediante el empleo de levaduras seleccionadas, en plena actividad. Hoy día, prácticamente ningún elaborador realiza la vinificación sin el denominado "pie de cuba", ya que se arriesga a un enlentecimiento excesivo o, incluso, a paradas de fermentación (LAFON-LAFOURCADE et al., 1980).

El pie de cuba puede representar entre un 10-15% del volumen total del mosto y, básicamente se halla constituido por mosto, levaduras y clarificante.

Generalmente, las levaduras empleadas en la fermentación de los mostos son autóctonas, aisladas y seleccionadas en el departamento de investigación de cada empresa. También, se pueden utilizar levaduras secas aisladas y producidas por diferentes firmas comerciales. Normalmente, se trata de distintas cepas de *Saccharomyces*. Entendiendo que la fermentación no es el mero paso de conversión de azúcar en alcohol, sino que su importancia reside en las reacciones metabólicas secundarias que lleva asociadas (apartado 1.2.2.3.) y que, por lo tanto, serán responsables de las características organolépticas determinantes de la calidad, actualmente, a las levaduras se les exige una serie de características (CASTRO, 1986):

- * fácil adaptabilidad al medio y rápido desarrollo
- * buena capacidad alcohógena y dinámica fermentativa

- * bajo nivel productor de SO₂ y H₂S (propiedades ligadas a características genéticas, al sustrato y a la temperatura de fermentación), y
- * predominio biológico frente a otras especies autóctonas, factor genético asociado, generalmente, al denominado factor "killer".

Prácticas enológicas, como el sulfitado (apartado 2.1.2.), tienen una incidencia importante en la fermentación. Diversos autores (SCHOPFER y AERNY, 1985; MÜLLER-SPÄTH, 1975) indican que cuanto mayor sea la cantidad de SO₂ adicionado al mosto, mayor será la cantidad de acetaldehído formado. Este aldehído queda combinado con el dióxido de azufre, de una forma lo suficientemente estable, como para impedir el paso del etanal a etanol y reduciendo el poder antioxidante del SO₂. Un bajo contenido en acetaldehído, se considera un factor de calidad en el vino joven, ya que, niveles altos repercuten desfavorablemente en el aroma y en la estabilidad.

También, antes de la fermentación y cuando se crea necesario, se puede realizar una corrección, legalmente autorizada en los países de clima cálido: la corrección tartárica del mosto. Esta corrección consiste en la adición de ácido tartárico, con el fin de aumentar una acidez que, de forma natural, puede resultar insuficiente. La acidez disminuye durante la fermentación (RENOUIL, 1988) y, en vinos jóvenes de calidad, como es el caso de los vinos base destinados a la elaboración de cava, una acidez pobre se puede considerar un demérito del producto.

Asimismo, la adición de clarificante junto con el pie de cuba, es decir, la presencia de agentes clarificantes durante la fermentación parece incidir favorablemente en la calidad de los vinos resultantes. En este sentido, AMATI (1986), ALEIXANDRE (1988) y PIRACCI y TAMBORRA (1989) comentan que las partículas del clarificante pueden sustituir o potenciar el efecto soporte de los fangos, que se pueden haber

eliminado en exceso durante el proceso de desfangado y favorecer la multiplicación y el metabolismo de las levaduras.

Para DÍAZ (1991), la calidad de los vinos se halla condicionada por el trinomio: acondicionamiento del mosto - levadura seleccionada - temperatura de fermentación.

En la actualidad, se reconoce la necesidad del empleo de la refrigeración durante la fermentación. Para HABA (1990) las ventajas principales de las fermentaciones realizadas a temperatura controlada, es que se obtienen vinos más aromáticos, frescos y suaves, con mayor CO₂ disuelto. Para este autor, estas características se deben a que, a temperaturas inferiores a los 20°C, la cantidad de oxígeno disuelto en el mosto es mayor, lo que permite una multiplicación más rápida de las levaduras, comienza antes la fermentación, a un ritmo más lento y continuo, y se desprende menos dióxido de carbono. Este menor desprendimiento de CO₂ implica menor arrastre de compuestos volátiles, los varietales y/o los fermentativos. La experiencia de CASTRO (1986) indica que los mejores niveles organolépticos se obtienen en la franja de los 15-18°C, temperaturas más bajas conllevan un gasto energético excesivo, sin ganancias cualitativas. Por el contrario, es conocida la influencia negativa que tienen las temperaturas altas de fermentación, originando aromas desagradables, vinos más coloreados y con un nivel más alto en polifenoles.

La fermentación de los mostos destinados a la elaboración de espumosos, se realiza generalmente en depósitos de 200 a 6000 HL de capacidad, de acero inoxidable o de acero revestido de resinas epoxi. A pesar de estos volúmenes tan enormes, la temperatura es perfectamente controlada por refrigeración. La elección del sistema de refrigeración depende, una vez más, del criterio, necesidades e inversión del elaborador. CANTOS (1984) indica que la forma más común de refrigerar

el mosto es mediante intercambiadores tubulares o de placas y que el mantenimiento de la temperatura en el tanque se puede realizar por medio de "camisas" acopladas, duchas externas de agua refrigerada y/o serpentines internos refrigerantes.

Una vez terminada la fermentación, es de suma importancia eliminar las células muertas de levadura, con el fin de evitar que, por autólisis, éstas comuniquen al vino sabores y olores extraños, aroma de "heces", de reducción... Por ello, se deben realizar una serie de trasiegos: cambios de recipiente, con el fin de eliminar impurezas. Las lías permanecen depositadas en el tanque y el vino trasegado es más limpio. A veces es frecuente realizar un trasiego justo antes del final de la fermentación y, entonces, se denomina descube. La práctica enológica habitual y el tipo de vino obtenido, determinan el número de trasiegos que es necesario realizar. Incluso, puede ser necesario corregir los niveles de dióxido de azufre, sulfitando de nuevo el vino, para protegerlo del peligro de oxidación. En este sentido, se están generalizando las instalaciones que utilizan atmósferas inertes de nitrógeno.

En este punto, en que se tiene un vino turbio, puede ser necesaria una clarificación y/o filtración (ver apartado 2.1.3), siempre bajo la consideración del enólogo. También, se suele realizar la estabilización tartárica, operación realizada por refrigeración a -4°C , que tiene por objeto precipitar el exceso de bitartrato potásico, a fin de que éste no forme cristales visibles y desmerecedores del vino, una vez embotellado.

En el caso que nos ocupa, los vinos base destinados a la elaboración de cava, no suelen ser filtrados, hasta una vez realizado el "coupage", mezcla de vinos base de distintas variedades y calidades, conservándose bajo atmósfera inerte y con refrigeración, constituyendo los denominados vinos "en rama".

2.2.- Tipos de muestras

Las muestras que se estudian en este trabajo, son de tres tipos:

1° - Muestras pertenecientes al proyecto de investigación ALI88-0495 subvencionado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (C.I.C.Y.T) (DE LA TORRE, 1990), cuyo objetivo era estudiar el efecto de varios clarificantes sobre las características organolépticas de los vinos blancos, así como su influencia en el tipo de desfangado. Los resultados de este estudio, realizado a escala piloto, han servido de base para plantear la escala industrial.

2° - Muestras de procesos industriales. Atendiendo al muestreo preliminar, en estas muestras se contempla la influencia de los dos sistemas de desfangado: el estático y el dinámico, durante dos vendimias, 1990 y 1991, y a lo largo de la fermentación.

3° - Muestras de vinos de distintas variedades blancas, vendimias y tecnologías, sobre todo, en lo concerniente al prensado y al desfangado de los mostos de origen.

Se debe señalar que, con la excepción de las del último grupo, todas las muestras son de la variedad Parellada, la cual al ser la de maduración y recolección más tardía, permite trabajar con mostos exclusivamente monovarietales y agiliza las prácticas tecnológicas habituales, de las bodegas colaboradoras.

A continuación, se detalla la forma en que han sido obtenidos los tres tipos de muestras: las del ensayo preliminar, las de la escala industrial y las de vinos.

2.2.1. MUESTRAS DEL ENSAYO PRELIMINAR (ENSAYO PILOTO)

Se realizan distintas vinificaciones de un mismo mosto Parellada, cultivada en la zona del Penedès. Se trata de mosto de primera expresión obtenido en prensa neumática horizontal y sulfitado según la práctica enológica habitual de la bodega (Freixenet S.A.).

A partir de este punto aparecen 2 series, según el tipo de desfangado aplicado al mosto (figura 2.3.). La SERIE 1 corresponde a un mosto desfangado estáticamente, con y sin la ayuda de diversos clarificantes, durante 24 horas, mientras que, la SERIE 2 procede de mosto filtrado por un filtro rotativo de vacío. A su vez, en la SERIE 2 se distingue la presencia o ausencia de clarificante, el tipo de clarificante y su momento de adición (prefermentativa: los clarificantes se añaden junto con las levaduras y permanecen en contacto con el medio durante el proceso fermentativo o postfermentativa: adicionados al vino y dejándolos actuar 24 h).

Los clarificantes ensayados son:

- a y A) caseinato potásico
- b y B) bentonita
- c y C) bentonita + gelatina
- d y D) bentonita + caseinato potásico + celulosa microcristalina (Microcel®).

Las levaduras, *Saccharomyces cerevisiae*, utilizadas en la fermentación fueron preparadas e inoculadas por personal de la empresa. Los procesos de vinificación tienen lugar en bidones de PVP de 25 L de capacidad. La concentración de las soluciones de los clarificantes se establecen en función de las prácticas enológicas habituales. Todas las vinificaciones se realizan por duplicado. Así, puede comprobarse que los resultados se verifican y se puede prescindir de aquellas diferencias, a veces considerables, que aparecieran entre distintos depósitos de fermentación, a pesar de albergar mostos de igual

procedencia. Los análisis de los bidones duplicados conceden mayor fiabilidad a los resultados y a las conclusiones que de ellos se deriven.

Durante el proceso de fermentación los bidones se mantienen en una cámara frigorífica estabilizada a 4 °C y se realiza un control diario de la fermentación a través de la densidad. La filtración de los vinos se realiza a través de un microfiltro de bujía de 50 L/h de capacidad, utilizando una precapa de tierra de diatomeas y perlitas (1:1).

Este muestreo da lugar a distintos vinos que, teniendo en cuenta la serie, los clarificantes estudiados y si su adición es pre o postfermentativa se denominarán mediante tres caracteres: el primero es un número que indica la serie (1 ó 2); el segundo es una letra que señala la ausencia de clarificante (testigo, t), ó su naturaleza y momento de adición (a, b, c ó d: adicionados prefermentativamente, ó A, B, C ó D: adicionados al final de la fermentación); por último, se utiliza un dígito (1 ó 2), que permite distinguir los vinos de sus duplicados.

2.2.2.- MUESTRAS DE PROCESOS INDUSTRIALES

Este muestreo se efectúa en vistas a corroborar los resultados del estudio preliminar, desde el punto de vista práctico de la empresa y con muestras reales.

La eliminación de turbios del mosto se lleva a cabo mediante desfangado estático y dinámico, por filtración, ya que éstos son los dos sistemas más empleados industrialmente en la comarca del Penedés. Se trata de encontrar las posibles diferencias, si las hay, entre un mosto desfangado estáticamente y uno desfangado dinámicamente, por filtración al vacío y, también, las que hubiera entre los vinos obtenidos, una vez fermentados los dos mostos por separado, pero en las mismas condiciones de corrección y temperatura.

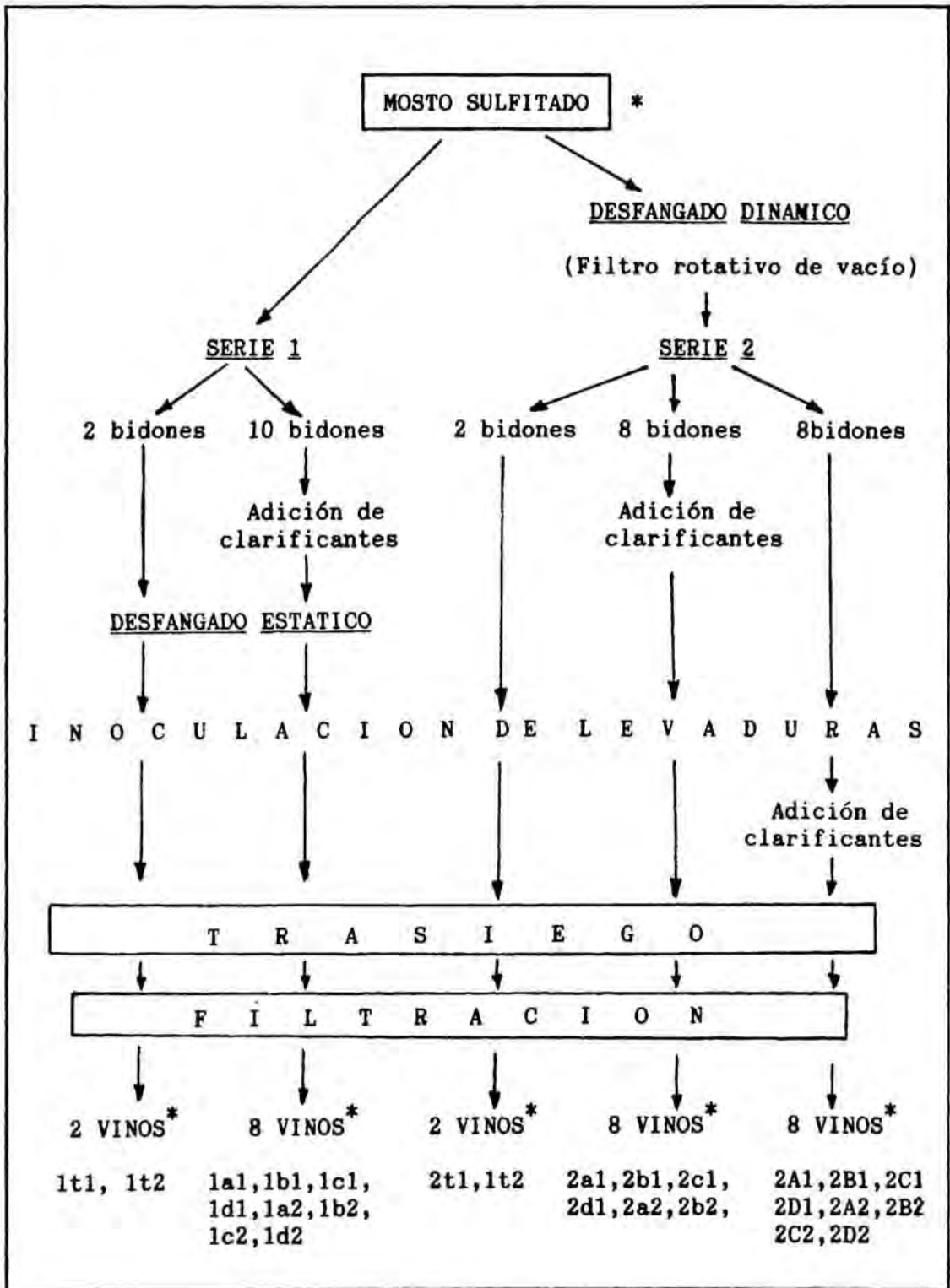


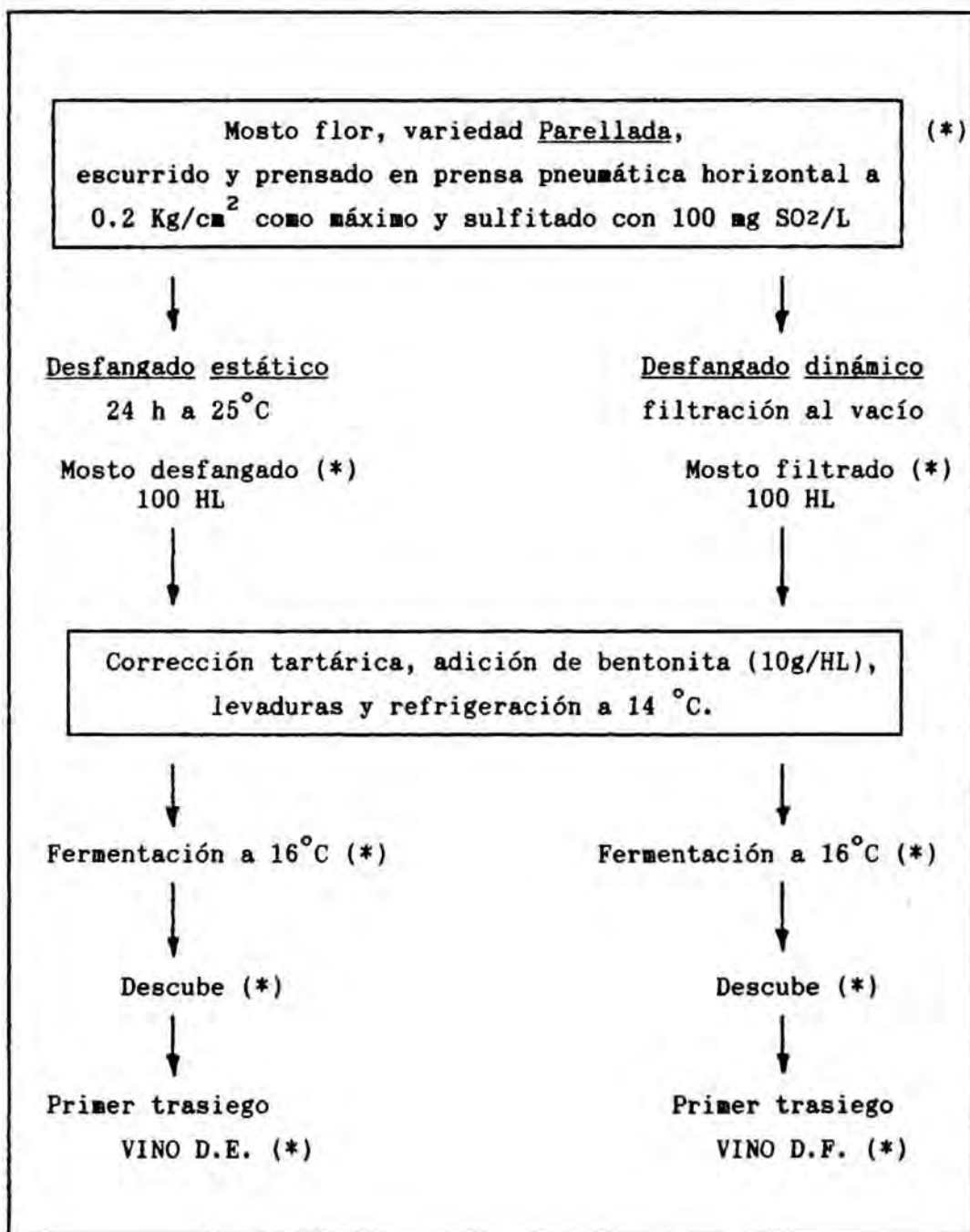
Figura 2.3.- Esquema del muestreo a escala piloto.
* toma de muestra

Los ensayos se realizan en la bodega Segura Viudas S.A. durante las vendimias de 1990 y 1991. La variedad de uva fue la Parellada y el mosto empleado es el de primer escurrido y prensado a 0.2 Kg/cm^2 de presión máxima, obtenido en prensas neumáticas. Seguidamente, el mosto se sulfita a razón de 100 mg de SO_2/L . De este mosto, una parte (100 Hl) es desfangado estáticamente durante 24 h, a temperatura de la bodega (25°C) y la otra parte (100 HL) es filtrada por un filtro rotativo de vacío de 18 m^2 , que utiliza una capa filtrante conformada por tierras de diatomeas y perlitas (1:1).

Al cabo de 24 h se separa el mosto desfangado, de las lías, que representan, aproximadamente, un 14 %. Este mosto limpio y el mosto filtrado, se someten a las mismas etapas de vinificación: refrigeración a 14°C , corrección de la acidez total (adición de tartárico), adición de bentonita potásica (10 g/HL) y siembra de levadura seleccionada (*Saccharomyces s.p.*). Ambos mostos, se ponen a fermentar por separado, controlando la temperatura de fermentación a 16°C .

En el momento que la fermentación se considera prácticamente acabada, tiene lugar el descube (trasiego a otro tanque, protegido con nitrógeno) para separar las nuevas lías del vino. Al cabo de 8 días se realiza el denominado primer trasiego, en el que se repite la operación. En este punto, se tiene el vino en rama. En la figura 2.4., se muestra esquematizada la tecnología aplicada al mosto de origen y se especifican los puntos de toma de muestras.

A fin de considerar el efecto vendimia, estas operaciones se repiten en el año 1991, en las mismas condiciones y con igual variedad. La única diferencia introducida es una reducción del sulfitado del mosto destinado al desfangado dinámico (80 g/HL). Otra distinción, no voluntaria, es la duración de las fermentaciones. En el segundo muestreo de 1991, ésta resultó ser de 10 días, para el mosto desfangado y de 11 para el filtrado, mientras que en los procesos de 1990 era de 8 días. A nivel de la práctica enológica habitual, esta diferencia se puede considerar normal y atribuible a causas aleatorias.



(*) Toma de muestras

Figura 2.4.- Esquema de las etapas de los muestreos a escala industrial, realizados en las vendimias de 1990 y 1991.

Se debe señalar, que en estos estudios a escala industrial, el muestreo tiene lugar desde el mosto origen, hasta el vino en rama (vino del primer trasiego), considerando todos los puntos de fermentación. Es decir, la toma de muestras se realiza prácticamente a diario durante la totalidad de las vinificaciones ensayadas. Ello, tiene por objeto, reforzar la validez de los resultados, ya que se contemplan "procesos" y no únicamente el resultado, "vinos". Además, como se ha comentado con anterioridad, permite llevar a cabo otro de los objetivos establecidos: profundizar en el conocimiento de la formación de los compuestos secundarios de fermentación, responsables de las características químicas y sensoriales de los vinos resultantes. Esto, entraña una gran dificultad, pero se aborda, con el fin de esclarecer las relaciones existentes entre los distintos componentes, la posible influencia que tengan en la calidad organoléptica y, observar, en qué medida son controlables mediante la tecnología.

Se debe considerar, que una toma de muestras de un recipiente industrial que, en mucho casos, es de 100 HL no es siempre absolutamente fidedigna. Además, estas muestras se hallan constituidas por mostos turbios, mostos a medio fermentar y vinos turbios, es decir, muestras de muy diferente naturaleza y composición. Ello, como se comentará posteriormente, condiciona la elección de las determinaciones analíticas y puede introducir una gran variabilidad en los resultados. Esta falta de precisión, podría suponerse no tan solo analítica, sino a la variabilidad introducida en la obtención de las muestras. Por ello, atendiendo a este segundo aspecto, ha sido necesaria gran rigurosidad y metódica en el trabajo de campo (toma de muestras). Asimismo, para respaldar la fiabilidad de los resultados, se ha realizado el mismo muestreo, en la misma variedad, pero en una vendimia posterior, 1991.

Las muestras son captadas directamente de sus tanques contenedores (depósitos de desfangado, tanques de fermentación, recipientes de trasiego, etc.). Se han llenado 6 botellas de 750 mL, de cada proceso, en cada uno de los puntos de muestreo, indicándose la vendimia a la que

pertenecen (1990 ó 1991), el proceso objeto de estudio, mosto desfangado estáticamente (D.E.) o mosto filtrado (D.F.) y la etapa de la vinificación:

- mosto sulfitado (M),
- mosto clarificado (C),
- primer día de fermentación (1°),
- segundo día de fermentación (2°),
- tercer día de fermentación (3°),
- cuarto día de fermentación (4°),
- quinto de fermentación (5°),
- sexto día de fermentación (6°),
- séptimo día de fermentación (7°),
- octavo día de fermentación (8°),
- noveno día de fermentación (9°),
- décimo día de fermentación (10°),
- undécimo día de fermentación (11°),
- descube (D) y
- primer trasiego (T).

Las 6 botellas recogidas, se adicionan de 1g/L de fluoruro sódico, como antifermento. Se trasladan al laboratorio en nevera y, una vez allí, se homogenizan y reparten en botellas de 250 mL, que se congelan -4°C, hasta el momento de su análisis. Este procedimiento, tiene por objeto encontrar las condiciones óptimas de representatividad de estas mismas muestras situadas en la bodega, introduciendo las mínimas manipulaciones previas a la analítica.

2.2.3.- MUESTRAS DE DIFERENTES VINOS

El último grupo de muestras está constituido por un total de 28 vinos en rama, es decir todos ellos se han recogido en tanques, a temperatura controlada y bajo atmósfera inerte de nitrógeno, después de

efectuado el trasiego. Todos son vinos elaborados a escala industrial, en distintas bodegas (COVIDES, CEVIPE, Freixenet S.A., Piñol, Rodonya y Segura Viudas S.A.) de la zona vitivinícola del Penedés, y procedentes de mostos flor. Se trata de muestras pertenecientes a dos vendimias (1990 y 1991), de distintas variedades (Macabeo, Xarel.lo y Parellada) y con características tecnológicas diferenciadas, especialmente en lo que se refiere a la obtención del mosto y al tipo de desfangado.

En los cuadros 2.7., 2.8., 2.9., 2.10., 2.11. y 2.12. se recogen las fichas de cada uno de los 28 vinos, con sus particularidades tecnológicas y la nomenclatura que se empleará, para su identificación en la exposición de resultados y discusión. Este código se halla compuesto por una letra indicativa de la bodega elaboradora (E, F, O, P, R ó S); a continuación una carácter que señala la variedad (Macabeo: M, Parellada: P ó Xarel.lo: X, en el caso de que sean monovarietales, o bien, dos si corresponden a una mezcla, siendo la primera letra la relativa a la variedad mayoritaria); después dos dígitos correspondientes a la vendimia (1990:90 ó 1991:91); una letra que indica el tipo de prensado (pneumático horizontal continuo: W, continuo: C ó neumático horizontal secuencial: M) y, por último, se indica el tipo de desfangado del mosto: estático (D.E.) ó dinámico, por filtración rotativa al vacío (D.F.).

Estas muestras, tienen por objeto establecer las posibles diferencias que los factores humanos (tecnología) y/o los factores naturales (variedad y vendimia) pudieran introducir en la composición química y sensorial de los vinos destinados a la elaboración de cava y, por tanto, en su calidad. Este muestreo pese a que, su número (28), pudiese parecer insuficiente, responde, aproximadamente, a 3000 HL de vino en rama, por lo tanto, es muy significativo ya que representa casi la totalidad de los vinos varietales destinados a cava.

BODEGA: E

VARIETADES: Macabeo (M), Xarel.lo (X) y Parellada (P)

CODIGOS: E/M/90/W/DF, E/X/90/W/DF y E/P/90/W/DF, respectivamente

TECNOLOGIA:

- prensa neumática horizontal (W)
- desfangado dinámico por filtración al vacío (DF)
- fermentación a temperatura controlada, levaduras seleccionadas y adición de bentonita
- tanques de fermentación de 100 HL.

Cuadro 2.7.- Características de los vinos varietales de la bodega E de la vendimia de 1990.

VENDIMIA: 1990 (90)

BODEGA: O

VARIETADES: Macabeo (M), Xarel.lo (X), Xarel.lo-Parellada (X-P) (86%-14%) y Parellada (P)

CODIGOS: O/M/90/W/DF, O/X/90/W/DF, O/X-P/90/W/DF y O/P/90/W/DF, respectivamente

TECNOLOGIA:

- prensa neumática horizontal (W)
- desfangado dinámico: filtro rotativo de vacío (DF)
- fermentación a temperatura controlada, levaduras seleccionadas y adición de bentonita
- tanques de fermentación de 100 HL.

Cuadro 2.8.- Características de los vinos varietales de la bodega O de la vendimia de 1990.

VENDIMIA: 1990 (90)

BODEGA: P

VARIETADES: Macabeo (M), Xarel.lo (X) y Parellada (P)

CODIGOS: P/M/90/W/DE, P/X/90/W/DE y P/P/90/W/DE, respectivamente

TECNOLOGIA:

- escurrido y prensa neumática horizontal (W)
- desfangado estático (DE)
- fermentación a temperatura controlada, levaduras seleccionadas y adición de bentonita.

Cuadro 2.9.- Características de los vinos varietales de la bodega P de la vendimia de 1990.

VENDIMIA: 1990 (90)

BODEGA: R

VARIETADES: Macabeo (M) y Parellada (P)

CODIGOS: R/M/90/C/DE y R/P/90/C/DE, respectivamente

TECNOLOGIA:

- escurrido, estrujado y prensa continua (C)
- desfangado estático (DE)
- fermentación a temperatura controlada, levaduras seleccionadas y adición de bentonita.

Cuadro 2.10.- Características de los vinos varietales de la bodega R de la vendimia de 1990.

VENDIMIA: 1991 (91) y 1990 (90)

BODEGA: S

VARIETADES: Macabeo (M), Macabeo (M), Xarel.lo (X), Xarel.lo,
(X), Parellada (P), Parellada (P), Parellada (P),
Parellada (P) y Parellada (P)

CODIGOS: S/M/91/W/DE, S/M/91/M/DE, S/X/91/W/DE, S/X/91/M/DE,
S/P/91/W/DE, S/P/91/W/DF, S/P/91/M/DE, S/P/90/W/DE y
S/P/90/W/DF, respectivamente

TECNOLOGIA:

- escurrido y prensa neumática horizontal continua (W) ó escurrido y prensa neumática horizontal secuencial (M)
- desfangado estático y filtración, (DE) y (DF)
- fermentación a temperatura controlada, levaduras seleccionadas y adición de bentonita
- tanques de fermentación de 100 HL.

Cuadro 2.1.11.- Características de los vinos varietales de la bodega S de la vendimia de 1991 y 1990.

VENDIMIA: 1991 (91)

BODEGA: F

VARIETADES: Macabeo (M), Macabeo - Xarel.lo (M-X) (95%-5%),
Xarel.lo-Parellada (X-P) (50%-50%), Parellada (P),
Macabeo-Xarel.lo (X-P) (75%-25%), Macabeo-Xarel.lo
(X-P) (60%-40) y Macabeo-Xarel.lo (M-X) (65%-35%)

CODIGOS: F/M/91/W/DF, F/M-X/91/W/DF, F/X-P/91/W/DF, F/P/91/W/DF,
F/ M-X /91/W/ DF (75%), F/ M-X /91/W/ DF (60%) y
F/M-X/91/W/DF (65%), respectivamente

TECNOLOGIA:

- prensa neumática horizontal (W)
- desfangado dinámico: filtro rotativo de vacío (DF)
- fermentación a temperatura controlada, levaduras seleccionadas y adición de Microcel © *
- tanques de fermentación de 160 HL.

* Microcel© : caseinato potásico, bentonita
y celulosa microcristalina.

Cuadro 2.12..- Características de los vinos varietales de la
bodega F de la vendimia de 1991.

3.- PARAMETROS DETERMINADOS

Tanto al tratar de establecer una relación entre composición y calidad, como al intentar poner de manifiesto la influencia de factores naturales y/o tecnológicos en la composición del producto, se deben determinar un gran número de parámetros analíticos. Para realizar estas determinaciones, en este trabajo, se han contemplado, desde los generales (métodos analíticos habitualmente empleados en bodega) hasta los más específicos, que utilizan determinadas técnicas cromatográficas (GC, HPLC (RI y UV/VIS) y GC/MS). Estos métodos analíticos representan más de 80 parámetros químicos realizados en la práctica totalidad de las muestras, descritas en el capítulo anterior. En la figura 3.1. (I, II III y IV) se esquematizan las técnicas empleadas y los compuestos estudiados en las determinaciones químicas y sensoriales realizadas. En este mismo esquema se observa que las sustancias determinadas se han agrupado según la técnica instrumental empleada y según su influencia predominante dentro de las características organolépticas (aroma, gusto y color). También, se han considerado parámetros sensoriales y, para ello, se realizan distintos tipos de análisis sensorial (cata).

Los métodos instrumentales empleados han sido puestos a punto por el Grupo de Vinos del Area de Nutrición y Bromatología. Tan sólo, se comentarán, con detenimiento, aquellos directamente implicados en los parámetros químicos relacionados con el aroma. Esto es debido a que la fracción aromática es la parte básica de este estudio, y la puesta a punto de métodos analíticos fiables para su determinación constituye uno de los objetivos prioritarios.

A continuación, se exponen el resto de los métodos empleados, mediante una breve descripción del fundamento y referencia.

..., continúa figura 3.1.(I)

PARAMETROS QUIMICOS RELACIONADOS CON EL AROMA (GC)

* Componentes del espacio de cabeza (compuestos volátiles mayoritarios):

- acetaldehído
- metanol
- acetato de etilo
- 1-propanol
- isobutanol
- alcoholes isoamílicos (3-metil-1-butanol y 2-metil-1-butanol)

* Compuestos volátiles extraíbles con disolvente orgánico:

- Esteres de etilo:

- . propanoato de etilo
- . butanoato de etilo
- . valerianato de etilo
- . hexanoato de etilo
- . lactato de etilo
- . octanoato de etilo
- . decanoato de etilo
- . succinato de dietilo
- . dodecanoato de etilo
- . miristato de etilo

- Esteres del ácido acético (acetatos):

- . acetato de isobutilo
- . acetato de n-butilo
- . acetato de isoamilo
- . acetato de n-hexilo
- . acetato de n-octilo
- . acetato de 2-feniletilo

- Esteres de isoamilo:

- . butirato de isoamilo
- . isovalerianato de isoamilo
- . octanoato de isoamilo

Figura 3.1. (II)- Esquema de los parámetros químicos determinados.

...continúa figura 3.1. (II)

* Compuestos volátiles extraíbles con disolvente orgánico:

- Terpenos:

- . limoneno
- . óxido de linalol
- . linalol
- . nerol
- . α -terpineol
- . citronelol
- . geraniol
- . β -ionona

- γ -butirolactona

- Alcoholes minoritarios:

- . 1-butanol
- . 1-hexanol
- . 1-octanol
- . alcohol bencílico
- . 2-feniletanol

* Precusores no terpénicos del aroma

- Aminoácidos (HPLC):

- . ácido aspártico (Asp)
- . hidroxiprolina (Hyp)
- . ácido glutámico (Glu)
- . serina (Ser)
- . asparragina (Asn)
- . glicina (Gly)
- . glutamina (Gln)
- . treonina (Thr)
- . alanina (Ala)
- . histidina (His)

Figura 3.1. (III): Esquema de los parámetros químicos determinados.

...continúa figura 3.1. (III)



Figura 3.1. (IV)- Esquema de los parámetros químicos y sensoriales determinados.

3.1.- Parámetros químicos generales

Como parámetros generales se entienden aquellos que son determinados de forma habitual en el control de calidad de las bodegas colaboradoras y basados en métodos propuestos por la Office

International de la Vigne et du Vin (O.I.V., 1976-1990) o modificaciones. En su mayoría, se refieren a componentes mayoritarios: etanol, acetaldehído, proteínas, etc, o a grupos de componentes responsables de una determinada característica química o físico-química: acidez total, acidez volátil, pH, turbidez, etc..

Grado alcohólico

Esta determinación se ha realizado mediante un autoanalizador, Infraanalyzer 20®, que actúa por transreflectancia difusa. La determinación del grado alcohólico (g etanol/100 mL de vino) se ha efectuado en el Laboratorio de la empresa Freixenet S.A.

Acidez total y volátil

Se han empleado las modificaciones de los métodos de la OIV, propuestos por las bodegas colaboradoras.

La acidez total se define como la suma de todas las acideces valorables cuando se lleva el pH de la muestra a 7.0, por adición de una solución alcalina normalizada. Esta acidez se expresa en g H₂SO₄/L y, además de ser un parámetro general relacionado con las características organolépticas gustativas, es un índice de conservación.

La determinación de la acidez volátil se basa en la separación de los ácidos volátiles, y sus ésteres, por arrastre en corriente de vapor de agua y posterior rectificación del destilado. Este se valora, posteriormente, con una solución alcalina normalizada. La acidez así determinada, corresponde a los ácidos de la serie acética, en estado libre o esterificado y, por lo tanto, se expresa en g de acético/L. Se considera un índice de conservación, indicativo del desarrollo de bacterias acéticas y, por consiguiente, del "picado" del vino.

pH

Se determina con electrodo de vidrio-calomelano.

Dióxido de azufre libre y combinado

Se emplea uno de los métodos recomendados por la OIV, conocido como "Método usual" e indicado como método Rankine o método Paul. Se basa en el arrastre del SO₂ volátil, por una corriente de aire ó nitrógeno, y, posterior retención sobre una solución diluída y neutra de peróxido de hidrógeno, que lo oxida a ácido sulfúrico. Esta acidez se valora con una solución normalizada de hidróxido sódico.

Si el arrastre se realiza a temperatura ambiente se determina el SO₂ libre y si se emplea calor, el combinado. Los resultados se expresan como mg de SO₂/L.

Acetaldehído

En realidad, se determinan los compuestos carbonílicos totales, expresándolos en mg de acetaldehído/L, al ser éste el aldehído mayoritario. Se elige un método colorimétrico de complejación con 2,4-dinitrofenilhidrazina (DNPH) (LÓPEZ-TAMAMES et al., 1988). Este reactivo forma las 2,4-dinitrofenilhidrazonas correspondientes, que presentan un máximo de absorbancia a 330 nm, proporcional a la cantidad de aldehídos y cetonas presentes en la muestra.

Turbidez

Se determina, según la práctica habitual de la bodega, por método nefelométrico. El turbidímetro o nefelómetro empleado, se halla

calibrado con soluciones de formazina. Los resultados se expresan en unidades nefelométricas de turbidez (UNT).

Proteínas

Se sigue el método Bradford (BRADFORD, 1976), basado en que la unión de las proteínas con el colorante "Commassine Blue" presenta un máximo de absorción a 595 nm, cuya absorbancia es directamente proporcional a la cantidad de proteínas de la muestra. Los resultados se expresan en mg de albúmina/L, mediante recta de calibrado.

3.2.- Parámetros químicos relacionados con el color y la estabilidad

Se contemplan los compuestos fenólicos, tanto en forma global como fraccionada. Asimismo, en este apartado, se especifican una serie de parámetros relacionados con el color, como son determinadas absorbancias al visible y al ultravioleta y, un ensayo de pardeamiento acelerado, que tiene por objeto determinar la estabilidad de los vinos estudiados.

3.2.1.- COMPUESTOS POLIFENÓLICOS, DETERMINACIONES GLOBALES Y FRACCIONAMIENTO.

Polifenoles totales

Se realiza el método de Folin-Ciocalteu descrito por SINGLETON y ROSSI (1965), basado en la reducción, por parte de los polifenoles en medio alcalino, de una mezcla de ácido fosfomolibdico y fosfowolfrámico. Así se forman una serie de óxidos de wolframio y



molibdeno, de color azul, que poseen un máximo de absorción a 765 nm, proporcional a la concentración de polifenoles presentes en la muestra. La cuantificación se realiza mediante recta de calibrado y los resultados se expresan en mg de ácido gálico/L.

Fraccionamiento flavonoides/no flavonoides

Se determinan por el método descrito por KRAMLING y SINGLETON (1969), que permite conocer el contenido de polifenoles de estructura flavonoide y el de los derivados de ácidos fenoles (no flavonoides). Se basa en la reacción del formaldehído con los flavonoides del medio, en condiciones ácidas, produciendo un precipitado de formaldehído polimerizado. Los compuestos no flavonoides permanecen en solución y, en el filtrado, se determinan por el método de Folin-Ciocalteu antes descrito. La diferencia entre los polifenoles totales y los no flavonoides corresponde a la concentración de compuestos flavonoides precipitados.

Los resultados se expresan en mg de ácido gálico/L, tanto para los componentes no flavonoides como para los flavonoides, obtenidos por diferencia.

o-difenoles

Se sigue el método de Arnow, descrito por FLANZY y AUBERT (1969). Se basa en la formación de un quelato entre el molibdeno del reactivo y los grupos hidroxilo en posición orto de la muestra, que presenta una coloración pardo-rojiza que posee un máximo de absorción a 500 nm. La cuantificación se realiza mediante recta de calibrado y los resultados se expresan en mg de catequina/L.

Determinación de polifenoles por H.P.L.C.

Se sigue el método descrito y validado por LAMUELA (1991), con el que se resuelven cromatográficamente: ácido gálico, ácido protocatéquico, ácido cafeico, ácido ferúlico, ácido cumárico, catequina y epicatequina, empleando un gradiente de elución, formado por acetonitrilo y agua acidulada con ácido acético hasta pH 2,5. La muestra, previamente centrifugada, se inyecta directamente en fase reversa (Nucleosil C18) y la detección se efectúa a 280 nm.

La identificación y cuantificación se realiza mediante patrón externo. Los resultados se expresan en mg/L.

3.2.2.- COLOR Y ENSAYOS DE PARDEAMIENTO ACELERADO

El estudio del color se ha efectuado a través de las absorbancias a 420 y 520 nm, de las muestras previamente centrifugadas a 5000 rev/min durante 15 min. Estas longitudes de onda corresponden a los colores amarillo y rojo, respectivamente y son las más comúnmente utilizadas en Enología (GUSTIN et al, 1986; FERNÁNDEZ, 1988; LÓPEZ-TAMAMES, 1988).

Asimismo, se ha determinado la absorbancia a 280 nm, de las muestras previamente centrifugadas y diluidas 1/10 (FERNÁNDEZ, 1988). Esta absorbancia es indicativa del contenido polifenólico y, por ello, también se denomina Índice de Polifenoles.

El ensayo de pardeamiento acelerado de los vinos, se ha llevado a cabo según el procedimiento descrito por FERNANDEZ (1988). Este método consiste en leer el incremento de absorbancia, a 420 y 280 nm, que experimentan 15 mL de vino cuando se conservan a una temperatura de $50 \pm 2^\circ\text{C}$, con el oxígeno atmosférico del espacio de cabeza de una botella

de 100 mL de capacidad, herméticamente cerrada. Los resultados de este ensayo se expresan mediante el incremento de estas absorbancias. Un mayor incremento a 420 nm y disminución a 280 nm corresponden a un mayor grado de pardeamiento y, por lo tanto, indican una menor estabilidad.

3.3.- Parámetros químicos relacionados con el gusto

En este apartado se contemplan algunos de los que inciden en las características de acidez y dulzor. Los máximos exponentes de estas propiedades son, respectivamente, los ácidos orgánicos y los azúcares.

3.3.1.- AZÚCARES Y ÁCIDOS ORGÁNICOS

Para su determinación conjunta se ha empleado un método cromatográfico, por H.P.L.C., puesto a punto y validado por PUIG-DEU et al. (1991). Con este método es posible resolver los principales ácidos orgánicos: cítrico, tartárico, galacturónico, málico, succínico y láctico, los azúcares: glucosa y fructosa, y el glicerol, alcohol mayoritario, responsable también del gusto dulce.

La preparación de las muestras consiste en una simple centrifugación y dilución (1/10) con agua de calidad H.P.L.C.. La detección se realiza mediante índice de refracción (R.I.) y la separación se consigue isocráticamente (0.6 mL/min) con agua acidulada (H_2SO_4 0.0015 N) a 80 °C y mediante una columna polimérica (ION-300) que actúa por ion-exclusión.

La identificación y cuantificación se realiza mediante patrón externo, con rectas de calibrado. Los resultados se expresan en mg/mL.

3.4.- Parámetros químicos relacionados con el aroma

Al ser los parámetros relacionados con el aroma fundamentales en las características organolépticas y presentar una gran complejidad y diversidad analítica, en este apartado se introduce una pequeña revisión bibliográfica de los principales métodos de determinación.

3.4.1.- PANORAMA ACTUAL EN EL ANALISIS DEL AROMA

Desde principios de siglo, numerosos investigadores han dedicado su atención al análisis de los compuestos integrantes del aroma. La mayoría de los estudios de la fracción volátil tratan de proporcionar una información global de la misma. Esta determinación global puede tener interés, desde el punto de vista de la calidad, para establecer la composición del aroma de distintos productos de vinificación (estudios identificativos, de caracterización o tipificación), o bien, para comparar el efecto que, diferentes procesos tecnológicos, tienen sobre la fracción aromática (estudios comparativos, cuantitativos).

Cualquiera que sea el objetivo que conduce al análisis del aroma de un producto de vinificación, se debe considerar que éste está integrado por un conjunto muy numeroso y complejo de sustancias, la mayoría en concentraciones traza, por lo que en su análisis se han puesto a punto gran número de técnicas, destinadas a la extracción y a la concentración de la fracción aromática. Sin embargo, se quiere señalar que, el análisis químico, aún no puede sustituir total y satisfactoriamente el análisis sensorial, ya que frente a una mayor objetividad, presenta la desventaja de que, en muchos casos se analizan compuestos individualizados y, sobre todo, los mayoritarios, con lo que la reproducción del aroma real está limitada, al no considerar las interacciones entre sus componentes. En la actualidad, se intenta mejorar la situación de compromiso entre ambos tipos de análisis, mediante el establecimiento de los umbrales de percepción sensorial, pero, esta determinación resulta excesivamente compleja e insatisfactoria.

Pese a estos inconvenientes inherentes al análisis químico del aroma, se acepta que su estudio comprende diferentes etapas:

- a.- preparación de la muestra y extracción,
- b.- concentración del extracto,
- c.- separación de los distintos componentes,
- d.- identificación de cada uno de ellos y,
- e.- cuantificación

a) La elección de la técnica de extracción resulta crucial en el análisis de compuestos volátiles. En función del sistema de extracción la información resultante variará de forma sustancial, pues como ya se ha mencionado la reproducción fidedigna del aroma, de mostos y vinos, está aún por determinar.

Existen algunos estudios (CASP y LOPEZ, 1989 y 1986; ROMANO y SUZZI, 1990; SOUFLEROS y BERTRAND, 1979; PARK y BERTRAND, 1974) que no realizan esta etapa de extracción y determinan directamente los compuestos mayoritarios del aroma (etanol, alcoholes isoamílicos, acetato de etilo, metanol..) por cromatografía de gases, es la denominada inyección directa. Con este método se pretende una rapidez de resultados y normalmente, se trata de estudios en que se analizan pocas muestras, siempre de vinos blancos y/o de destilados vínicos. Esto indica que es un método apto para el análisis de compuestos mayoritarios y volátiles, en muestras limpias, con pocos compuestos fijos (poco extracto) que ensucien el sistema cromatográfico.

Tradicionalmente, los sistemas de extracción se ordenan en cuatro grandes grupos:

- * el espacio de cabeza,
- * la destilación,
- * la desmixtura y
- * la extracción con disolventes

La técnica del espacio de cabeza o "head-space" consiste, básicamente, en aislar la atmósfera de vapor, en equilibrio con el líquido objeto de estudio. Básicamente presenta dos modalidades: el espacio de cabeza estático y el dinámico. En el cuadro 3.1. se presentan las características de estas dos variantes, con sus ventajas e inconvenientes (datos extraídos de WILLIAMS et al., 1981; BERTRAND, 1969; FAGAN et al., 1982; LEAHY y REINECCIUS, 1983; ETIEVANT, 1987; ORTEGA et al., 1987; FERNÁNDEZ, 1988; BOHNENSTENGEL et al., 1989; WITTKOWSKI, 1989; WESTENDORF, 1985).

| MODALIDAD | CARACTERÍSTICAS | VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|-----------------|--|---|--|
| Estático | - Vapor en equilibrio en un sistema cerrado | - Poca manipulación, sencillez - Rapidez de análisis | - Dependen del tiempo y la temperatura del equilibrio - Sólo determinan las sustancias más volátiles y mayoritarias - No reproduce exactamente el "flavor" |
| Dinámico | - El equilibrio es desplazado por un gas inerte: "stripping" | - Gran sensibilidad, dependiente del grado de concentración y enriquecimiento del gas | - Su repetibilidad depende del tiempo, temperatura y flujo del gas en el arrastre - Interferencias debidas a la gran concentración de etanol y demás componentes mayoritarios - Elevada manipulación y larga duración - La forma de desorción de las trampas adsorbentes modifica la composición inicial del vapor - Son necesarios un material e instrumentación sofisticados |

Cuadro 3.1.- Características de los 2 tipos de extracción de espacio de cabeza o "headspace": el estático y el dinámico.

La destilación es una de las técnicas de extracción más antiguas, pero, en la actualidad ha quedado relegada, ya que produce gran cantidad de artefactos a causa de la temperatura y el oxígeno. Además, extrae agua y etanol, con las consiguientes interferencias cromatográficas. Según ETIEVANT (1987), esta técnica sólo permite separar las sustancias volátiles de las que no lo son, pero de una forma poco selectiva y reproducible. Posibles variaciones, como son la destilación al vacío, la destilación en corriente de vapor de agua, la extracción-destilación y la destilación combinada con desmixture (KILLIAN y OUGHT, 1979; HORVAT y SENTER, 1984; SAURA y BERMEJO, 1980; DIMITRIADIS y WILLIAMS, 1984) tampoco presentan ventajas con respecto a otras técnicas e introducen otro tipo de inconvenientes, ligados, en su mayoría, a una mayor manipulación.

La desmixture es una técnica que consiste en aprovechar el efecto de separación de la fase orgánica disuelta en una fase acuosa, por medio de su saturación con sales. Salando el vino hasta saturación, se consigue que el etanol y los demás compuestos orgánicos formen una capa sobrenadante. Esta técnica ha sido empleada por BERTRAND (1971) y por MESÍAS et al. (1981). Presenta el inconveniente de extraer un exceso de etanol y una serie de compuestos orgánicos, mayoritariamente polifenoles, que no son volátiles que, posteriormente, contaminan el sistema cromatográfico. Asimismo, en el estudio de mostos, la fase orgánica resulta insuficiente para conseguir la separación y es necesario adicionar externamente acetona (MESÍAS et al., 1981), lo que también puede interferir la fase cromatográfica. Sin embargo, este efecto del "salado" del vino puede ser empleado en combinación con otras técnicas de separación (FARRÉ et al., 1990; LAO et al., 1990) ya que facilita la extracción de sustancias aromáticas.

El método de extracción más empleado, en la actualidad, es la extracción con disolventes orgánicos de bajo punto de ebullición, ya que aprovecha el hecho de que, la casi totalidad de las sustancias volátiles son poco solubles en agua y un disolvente orgánico, no

miscible con la mezcla etanol/agua, las puede extraer, más o menos selectivamente. La principal ventaja que presenta es que permite aislar compuestos volátiles, junto con otros que se pueden apreciar por vía retronasal, que engloba gusto y olfato, y que definen el término inglés "flavor". Sin embargo, cabe señalar que esta reproducción del flavor, dista mucho de su composición real, ya que depende de los coeficientes de reparto del disolvente elegido para la extracción, del tiempo de la misma y del tipo de contacto.

El disolvente utilizado ha de ser poco miscible con el mosto o el vino, tener un punto de ebullición lo más bajo posible y ser químicamente inerte. Los disolventes más empleados, solos o en mezclas, que cumplen estas características son:

| | |
|-----------------|----------------|
| . freon 11 | p.eb.: 23.5 °C |
| . pentano | p.eb.: 36.0 °C |
| . eter etílico | p.eb.: 34.5 °C |
| . diclorometano | p.eb.: 40.0 °C |

Las variantes de la técnica de extracción con disolvente son múltiples, pero, las más frecuentes y actuales, recogidas en la bibliografía, son:

- * extracción discontinua,
- * extracción continua y
- * extracción en fase sólida (E.F.S.).

La extracción discontinua es la forma más sencilla de realizar la extracción líquido-líquido. Consiste en agitar las dos fases, muestra y disolvente, un número determinado de veces, renovando y aislando la fase orgánica. Finalmente, los extractos orgánicos se reúnen. En el cuadro 3.2. se recogen distintas referencias bibliográficas que emplean esta modalidad de extracción.

| <u>AUTOR</u> | <u>DISOLVENTE</u> | <u>MUESTRA</u> |
|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| DUBOURDIEU 1986 | éter:hexano 1:1 (v/v) | mosto y vino |
| CARNACINI y DEL POZZO 1986 | pentano:diclorometano 7:3 (v/v) | mosto y vino |
| ARTAJONA y BERTRAND 1990 | éter:hexano 1:1 (v/v) | vino |
| FARRE et al. 1990 | diclorometano | mosto, vino y cava |
| GUERRA et al. 1987 | éter etílico | bayas de <i>Juniperus</i> |
| WILLIAMS et al. 1981 | pentano | mosto |
| MESÍAS y DE MIGUEL 1989 | diclorometano | cava |

Cuadro 3.2.- Referencias de diversos autores que emplean la extracción discontinua con disolventes orgánicos.

La extracción discontinua es un método rápido, que emplea poca cantidad de disolvente, entre 5 y 50 mL, aproximadamente. Se puede realizar con un material sencillo, empleando embudos de decantación, agitadores magnéticos o agitador mecánico de tubos. Los inconvenientes están en la posible formación de emulsiones y en que es difícil agotar completamente la muestra en compuestos aromáticos.

La extracción continua se suele realizar en extractores líquido-líquido universales, de forma que se consigue un agotamiento de la muestra y un enriquecimiento del disolvente, en compuestos aromáticos. Actualmente, es más habitual utilizar extractores para disolventes menos densos que el agua (tipo Palkin). En el cuadro 3.3. se recogen referencias bibliográficas que emplean este sistema de extracción. Como se observa, el tiempo que dura la extracción es variable, pero, suele ser muy largo. Por ello, este método, aunque consigue un mayor grado de extracción, es poco manejable y se reserva para aquellos casos en los que interesa un gran rendimiento, con el fin de realizar estudios de identificación o caracterización. Con esta misma finalidad, la cantidad de muestra requerida para la extracción, aunque variable, no suele ser inferior a 500 mL, llegando a alcanzar los 170 L de vino (SLINGSBY et al., 1980). Incluso, muchas veces, se realizan extracciones continuas sucesivas, cambiando el tipo de disolvente utilizado, con lo que, una vez reunidas las fracciones orgánicas, se obtiene un extracto muy rico, pero todavía se alarga más el tiempo de análisis.

Por último, comentar un tipo de extracción que, en la actualidad, goza de gran aceptación, sobre todo en el caso del análisis de compuestos traza, como, por ejemplo los terpenos: la extracción en fase sólida. Esta, se caracteriza por el empleo de una fase sólida, que adsorbe los compuestos de interés y que, posteriormente son eluidos con disolvente. La fase sólida actúa, pues, como intermediario en la extracción líquido-líquido. Este sólido puede ser Florisil®, C18, C8 o una resina no iónica, amberlita XAD-2. En este caso, la cantidad de muestra suele ser de 100 mL y el disolvente pentano (LAO et al., 1990; FERRER y MATHEWS, 1987; TADDEI y AZZARI, 1989; GUNATA et al., 1985; DI STEFANO, 1989; ...). Hoy día, esta técnica es de uso generalizado para la identificación y cuantificación de sustancias terpénicas, tanto las libres como las combinadas (apartado 1.2.2.1), ya que con el empleo de acetato de etilo, se pueden eluir la mayor parte de los glicósidos terpénicos.

| <u>DISOLVENTE</u> | <u>PROPORCION</u> v/v | <u>TIEMPO</u> horas | <u>AUTOR</u> |
|-------------------------------|--------------------------|------------------------|---|
| pentano | - | 6 | CALLAO et al. (1991) |
| diclorometano: pentano | 2:3 | 24 | FRANQUET (1990) |
| pentano | - | 5 | FARRÉ et al. (1990) |
| pentano | - | 48 | TARANTOLA (1972) |
| CO2 en estado supercrítico | - | 4 | ETIEVANT (1987) |
| freon 11 | - | - | LEAHY y REINECCIUS (1983) |
| freon 11 | - | - | GONZALEZ et al. (1985) |
| diclorometano: pentano | 40:60 | 24 | CASP y BENAVENT (1986) |
| " | " | " | USSEGLIO-TOMASSET y DI STEFANO (1980) |
| pentano: diclorometano | 2:1 | 10 | VERSINI (1985) |

Cuadro 3.3.- Referencias de diversos autores que emplean la extracción continua.

b) La mayoría de las veces, la etapa de concentración del extracto aromático obtenido, es también una operación crucial en el análisis del aroma.

En el caso de que se haya empleado para la extracción la técnica del espacio de cabeza dinámico, la misma trampa adsorbente es a la vez una forma de concentración. En este caso, las modificaciones vienen dadas por la forma de desorber los compuestos de interés. Normalmente, esta desorción, se realiza por elución, con una mínima cantidad de disolvente, o bien, por desorción térmica, realizada con dispositivos especiales, que inyectan el extracto concentrado, directamente en un cromatógrafo de gases (WESTENDORF, 1985).

En el caso de haber empleado la destilación, la concentración es posible mediante una desmixtura, que consigue separar el exceso de agua y, a la vez, concentrar el destilado.

Sin embargo, la concentración es absolutamente imprescindible en la extracción con disolventes. Cualquiera que sea la modalidad escogida, al final de esta extracción, se tiene un extracto orgánico diluido en una gran cantidad de disolvente, que es necesario eliminar o reducir. Para realizar esta concentración, lo más habitual es emplear dos tipos de dispositivos:

- * la destilación fraccionada o rectificación a baja temperatura y
- * la concentración con corriente de nitrógeno.

Ambos sistemas han sido frecuentemente utilizados, juntos o por separado (FARRÉ et al., 1990; LAO et al., 1990; FRANQUET, 1990;...). La rectificación se lleva a cabo mediante el empleo de columnas Vigreux, con un número de platos variable; mediante este sistema, a una temperatura aproximada de 40 °C, se consigue evaporar la mayor parte del disolvente. Con la corriente de nitrógeno se consigue el mismo efecto,

pero evita pérdidas por temperatura, y proporciona una concentración menos grosera que la destilación fraccionada. En ambos casos, es necesario que el disolvente tenga un punto de ebullición más bajo que las sustancias a concentrar.

c) La separación de las sustancias aromáticas se ha llevado a cabo, tradicionalmente, por cromatografía de gases. En la actualidad este sistema cromatográfico sigue siendo el de elección, la única innovación, es la utilización, cada vez más frecuente, de columnas capilares y/o semicapilares. El uso de columnas de relleno ha quedado relegado al análisis de los compuestos mayoritarios: alcoholes. En ambos casos, la fase estacionaria debe tener características polares, siendo las más frecuentes Carbowax 20 M® y F.F.A.P.® (free fatty acid phase). En general, se trata de polímeros de polietilenglicol (FARRÉ et al., 1990; FRANQUET, 1990).

En el caso de emplear columnas capilares, los programas de temperatura suelen ser de larga duración, empleando rangos de temperatura muy amplios (generalmente, de 50°C a 250°C), con incrementos de temperatura muy pequeños (rampas de 2-4°C/min), a fin de obtener una buena resolución en los numerosos compuestos del extracto. En el caso de un extracto con disolvente, el sistema de inyección más frecuente es en "split", para eliminar el exceso del mismo. Por otra parte, la relación de split suele ser baja (1:50, 1:60, por ejemplo), para evitar el contrasentido que supone el concentrar mucho el extracto y, a la vez, inyectar menos cantidad.

El detector más empleado, es el detector de ionización de llama (F.I.D.), reservándose otros detectores: el fotométrico de llama, el de captura de electrones o el de nitrógeno-fósforo, para determinaciones de compuestos específicos, que requieran una mayor selectividad y sensibilidad, como, por ejemplo, los compuestos azufrados o nitrogenados (VERNIN, 1986).

d) La identificación, se realiza por tiempos de retención. Esta es la forma más habitual, pero, se debe disponer de un gran número de sustancias patrón, ya que los compuestos integrantes del aroma son muy numerosos. Además, al ser los programas de separación muy largos, estos tiempos se hallan sujetos a variación, por lo que, es frecuente, determinar los tiempos de retención relativos a uno o varias sustancias de referencia (patrones internos). Otro inconveniente adicional, es el hecho de que existan sustancias que eluyan conjuntamente, con el consiguiente falseamiento de los resultados de identificación. Por ello, también es habitual, emplear dos columnas de diferente fase, para tener dos factores de capacidad de cada sustancia de interés y poder contrastarlos (IBAÑEZ, 1990; KOSSIAKOV, 1991).

En el análisis del aroma de productos de vinificación, dónde coexisten numerosas sustancias en distintas concentraciones, la técnica de identificación, por excelencia, es la cromatografía de gases acoplada a la espectrometría de masas (CG/EM). El sistema CG/EM es, actualmente, la técnica más potente que se dispone para el análisis de mezclas orgánicas complejas (VERNIN et al, 1986). Sin embargo, la existencia de bancos de datos y librerías de espectros (en modo de impacto electrónico (EI)) no son siempre aplicables totalmente a la composición del aroma. Según CAIXACH (1990), la constitución química de estos compuestos implica el uso de otras técnicas de ionización, como puede ser la ionización química (IC), además de un incremento notable del tiempo de interpretación de los resultados y el uso de patrones de confirmación.

e) La cuantificación se realiza, habitualmente, por el método del patrón interno. La búsqueda de una o varias de estas sustancias de referencia no es siempre fácil, ya que las principales características que debe presentar una sustancia para este fin son:

- * debe ser químicamente inerte con respecto a la muestra,
- * incorporarse a ésta perfectamente y tener características químicas similares al resto de compuestos y,

* no debe solaparse con otras sustancias ni hallarse presente, inicialmente, en la muestra.

En el cuadro 3.4. se recogen algunos de los compuestos utilizados como patrones internos. Una vez escogida/s estas sustancias de referencia, en la mayoría de los casos, es necesario el cálculo de los factores de respuesta relativos, de las sustancias a determinar, respecto a ella/s, para evitar las diferencias de la distinta respuesta cromatográfica. Si no se dispone de patrones y no es posible este cálculo, se supone que la sustancia se detecta igual que el patrón/es interno/s y se le asiga un factor de respuesta relativo = 1.

| <u>SUSTANCIA</u> | <u>REFERENCIAS</u> |
|---------------------|---|
| 4-metil-2-pentanol | CASP y LÓPEZ (1989) PARK y BERTRAND (1974) SOUFLEROS y BERTRAND (1979) FRANQUET (1990) |
| n-heptanol | FARRÉ et al. (1990) CALLAO et al. (1991) DI STEFANO (1989) |
| 2-octanol | GUNATA et al. (1985) |
| n-octanol | LAO et al. (1990) |
| 2-pentanol | STELLA et al. (1977) |
| n-butanol | ROMANO y SUZZI (1990) |
| nonanoato de etilo | FARRÉ et al. (1990) MARAIS y HOUTMAN (1979) |
| octanoato de metilo | CALLAO et al. (1991) |

Cuadro 3.4.- Principales sustancias empleadas como patrones internos en el análisis de mostos y vinos.

3.4.2.- COMPARACION Y DISCUSION DE LOS METODOS PUESTOS A PUNTO

Como se ha visto en el apartado 2.2. los tipos de muestras a analizar son de muy variada naturaleza, desde mostos hasta vinos, y, por ello, es recomendable el empleo de una extracción de los compuestos integrantes del aroma. En este caso, la inyección directa no es indicada, al tratarse de numerosas muestras, algunas de las cuales poseen un extracto considerable, que contaminaría rápidamente el sistema cromatográfico.

A la hora de abordar una extracción del aroma, se plantea una primera diferenciación: ¿Interesa la fracción exclusivamente volátil? o bien, ¿El objetivo son los compuestos integrantes del flavor?. El límite de esta diferenciación no es claro, sin embargo, permite realizar una primera distinción analítica, sobre todo, en lo que se refiere a la elección del método de extracción. Así, se distingue entre los componentes del espacio de cabeza, propiamente volátiles, y los compuestos extraíbles con disolventes orgánicos, sustancias orgánicas con puntos de ebullición variados. La destilación se ha descartado por sus múltiples inconvenientes, referentes a la formación de artefactos, y por no ser una técnica apropiada para el análisis de mostos. La desmixtura, por sí sola, también se ha deshechado, al extraer gran número de compuestos fenólicos no volátiles. Así pues, el estudio de los métodos analíticos puestos a punto en este trabajo se encamina hacia la comparación de los otros dos métodos de extracción, el espacio de cabeza y la extracción con disolventes, ambos muy utilizados hoy en día.

La técnica cromatográfica elegida es la cromatografía de gases con detección de ionización de llama (F.I.D.), debido a su carácter universal. La cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC/MS), en modo de impacto electrónico (E.I.), se ha reservado para aquellos casos en que era necesaria la confirmación de la presencia de

determinados compuestos minoritarios y se ha realizado en la empresa LUCTA S.A. y en el Laboratorio de Espectrometría de masas del C.S.I.C. de Barcelona.

Gracias a la GC/MS, se han podido elegir las sustancias que actúan como patrones internos. En este caso, los patrones internos elegidos son dos: el nonanoato de etilo y el n-heptanol. La elección de dos patrones internos se justifica en base a que estos dos compuestos tienen un grupo funcional diferente, uno es un alcohol, mientras que el otro es un éster; ambos aparecen en la zona media del cromatograma claramente diferenciados entre ellos y con los componentes de la muestra; estas sustancias no se hallan presentes en las muestras, pero su naturaleza es similar a los compuestos de interés: son orgánicas, de naturaleza polar, volátiles y perfectamente solubles en soluciones hidroalcohólicas; asimismo, apoyan la identificación, ya que ésta se realiza mediante los tiempos de retención relativos a los dos patrones internos.

El hecho de emplear dos sustancias de referencia refuerza la fiabilidad de la cuantificación, ya que la concentración de un determinado compuesto problema vendrá dada por la media de dos concentraciones relativas a cada patrón interno, con sus correspondientes factores de respuesta, y, por lo tanto, se minimizan las pérdidas del proceso de extracción.

El cálculo de la concentración de cada compuesto viene dada por la fórmula:

$$(a) \quad [x] = \frac{\text{Area } x}{\text{Area P.I.}} \times [\text{P.I.}] \times fR$$

[x]: concentración de la sustancia problema

[P.I.]: concentración del patrón interno en la muestra

fR: factor de respuesta relativo de la sustancia al patrón interno

Los factores de respuesta relativos (fR), se han obtenido a partir de los cromatogramas obtenidos por inyección de distintas soluciones patrón (figura 3.2.). Estas soluciones patrón (*) se han realizado con pentano al que se le adicionan, sucesivamente y mediante pesada, todos los estandars de los que se dispone, incluidos los patrones internos. Se han efectuado un total de 10 soluciones patrón, variando las concentraciones de las sustancias problema, de forma que se ajusten a los contenidos que presentan en el mosto y el vino. Los fR se calculan aplicando la expresión:

$$(b) \quad fR = \frac{[x]/\text{Area } x}{[P.I.]/\text{Area P.I.}}$$

[x]: concentración de de la sustancia problema
 [P.I.]: concentración de patrón interno

En la tabla 4.1. figuran las pendientes de las rectas de regresión, obtenidas al considerar como variable independiente las relaciones [x]/[P.I.] y como dependiente las de área x/área P.I. y que corresponden a los factores de respuesta relativos de los compuestos cuantificados, respecto al heptanol y al nonanoato de etilo. Asimismo, se indican los coeficientes de correlación (r), que muestran que existe relación entre las concentraciones y sus respuestas cromatográficas (áreas).

Aplicando la fórmula anterior (a) a los cromatogramas de las muestras se obtienen dos concentraciones para cada compuesto estudiado, una respecto a cada patrón interno. La concentración vendrá dada por la media de las dos cuantificaciones.

* Los patrones son del 98% de pureza (T.C.I.®, Merck ® y Fluka ®) y el pentano es para análisis de residuos (Atrasol S.D.S.®).

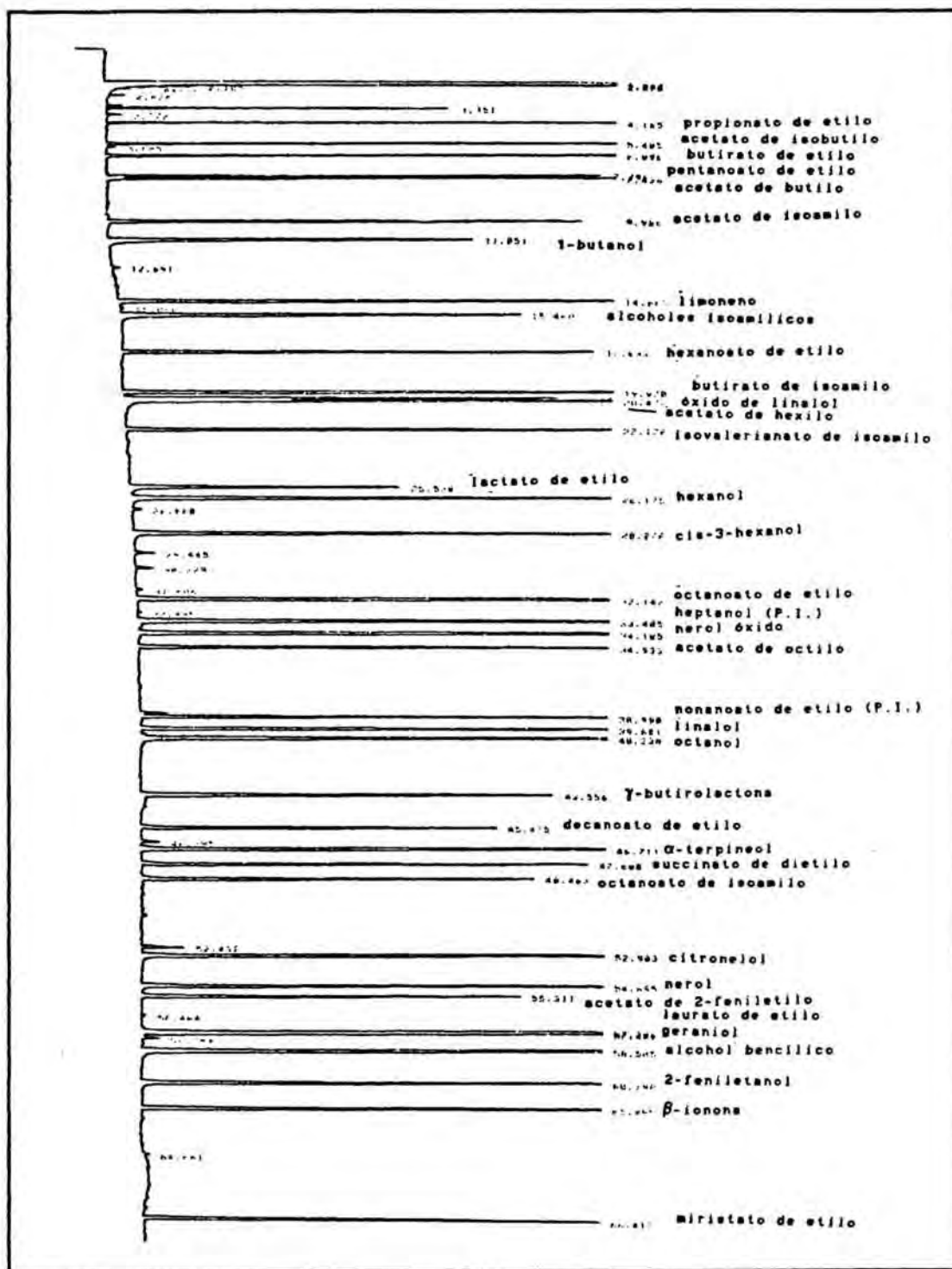


Figura 3.2.- Cromatograma correspondiente a una solución de patrones.

| COMPUESTO | fR Heptanol | r | fR Nonanoato de etilo | r |
|----------------------------|-------------|--------|-----------------------|--------|
| propionato de etilo | 1.29 | 0.9768 | 1.64 | 0.9899 |
| acetato de isobutilo | 1.21 | 0.9853 | 1.40 | 0.9831 |
| butirato de etilo | 1.29 | 0.9968 | 1.44 | 0.9896 |
| pentanoato de etilo | 1.29 | 0.9898 | 1.44 | 0.9938 |
| acetato de butilo | 1.29 | 0.9899 | 1.44 | 0.9918 |
| acetato de isoamilo | 1.18 | 0.9962 | 1.28 | 0.9862 |
| 1-butanol | 1.08 | 0.9989 | 1.16 | 0.9854 |
| limoneno | 0.85 | 0.9841 | 0.87 | 0.9928 |
| alcoholes isoamílicos | 1.14 | 0.9915 | 1.27 | 0.9886 |
| hexanoato de etilo | 1.06 | 0.9963 | 1.21 | 0.9921 |
| butirato de isoamilo | 1.00 | 0.9934 | 1.11 | 0.9862 |
| óxido de linalol | 0.85 | 0.9928 | 0.87 | 0.9979 |
| acetato de hexilo | 1.02 | 0.9867 | 1.13 | 0.9766 |
| isovalerianato de isoamilo | 0.93 | 0.9967 | 1.05 | 0.9955 |
| lactato de etilo | 2.51 | 0.9891 | 2.70 | 0.9851 |
| hexanol | 0.93 | 0.9844 | 1.06 | 0.9964 |
| <u>cis</u> -3-hexenol | 0.93 | 0.9985 | 1.06 | 0.9649 |
| octanoato de etilo | 0.92 | 0.9977 | 1.04 | 0.9837 |
| óxido de nerol | 0.90 | 0.9889 | 1.00 | 0.9984 |

Tabla 4.1.- Factores de respuesta relativos al heptanol y al nonanoato de etilo, con sus correspondientes coeficientes de correlación (r)

...continúa de la tabla 4.1.

| COMPUESTO | fR Heptanol | r | fR Nonanoato de etilo | r |
|--------------------------|-------------|--------|-----------------------|--------|
| acetato de octilo | 0.88 | 0.9931 | 0.96 | 0.9986 |
| linalol | 0.85 | 0.9899 | 0.87 | 0.9968 |
| octanol | 1.00 | 0.9983 | 1.09 | 0.9899 |
| γ -butirolactona | 1.72 | 0.9775 | 2.01 | 0.9816 |
| decanoato de etilo | 0.55 | 0.9962 | 0.58 | 0.9938 |
| succinato de dietilo | 1.41 | 0.9893 | 1.55 | 0.9729 |
| α -terpineol | 0.74 | 0.9927 | 0.86 | 0.9938 |
| octanoato de isoamilo | 0.66 | 0.9966 | 0.81 | 0.9922 |
| citronelol | 0.90 | 0.9953 | 1.00 | 0.9958 |
| nerol | 0.90 | 0.9877 | 1.01 | 0.9991 |
| acetato de 2-feniletanol | 0.85 | 0.9939 | 0.95 | 0.9924 |
| laurato de etilo | 0.58 | 0.9975 | 0.70 | 0.9837 |
| geraniol | 0.87 | 0.9895 | 0.98 | 0.9911 |
| alcohol bencílico | 0.78 | 0.9964 | 0.92 | 0.9839 |
| 2-feniletanol | 0.79 | 0.9928 | 0.85 | 0.9958 |
| β -ionona | 1.20 | 0.9813 | 1.25 | 0.9683 |
| miristato de etilo | 0.55 | 0.9978 | 0.66 | 0.9982 |

Tabla 4.1.- Factores de respuesta relativos al heptanol y al nonanoato de etilo, con sus correspondientes coeficientes de correlación (r).

3.4.2.1.- Técnica de "Head-space"

La técnica de la extracción del espacio de cabeza o "Head-space" se ha llevado a cabo en sus dos modalidades: el espacio de cabeza dinámico y el espacio de cabeza estático.

3.4.2.1.1.- "HEAD-SPACE" DINAMICO

El espacio de cabeza dinámico se ha ensayado en la empresa LUCTA S.A. Se ha empleado un sistema automatizado, esquematizado en la figura 3.3., compuesto por:

- generador de corriente de nitrógeno (A)
- sistema de calentamiento de la muestra (B)
- trampa de retención (C)
- sistema de desorción térmica (D)
- sistema de inyección TEKMAR® 1000 (E)
- sistema cromatográfico Hewlett-Packard® 5890 (F).

Procedimiento

El aroma de 50.0 ml de vino es arrastrado durante 30 min mediante una corriente de gas inerte, nitrógeno. La temperatura a la que se realiza el "stripping" es de 80°C. Esta temperatura es necesaria para acelerar el proceso de la extracción del espacio de cabeza, pero no debe ser excesivamente alta, para no producir artefactos por el calentamiento.

Los componentes del espacio de cabeza son retenidos en una trampa de un polímero poroso Tenax TA, 15 cm, 60/80. Esta trampa actúa a la vez como sistema de concentración.

La trampa de Tenax TA, se desorbe durante 4 minutos , mediante calentamiento a 180°C. Una interfase capilar que opera con nitrógeno líquido, se emplea para condensar los vapores e inyectarlos en el cromatógrafo de gases, dotado de una columna semicapilar Supelcowax 10 de 30m x 0.32 x 0.75. El programa de temperatura va desde 50°C hasta 120°C, con un incremento de temperatura de 2°C/min.

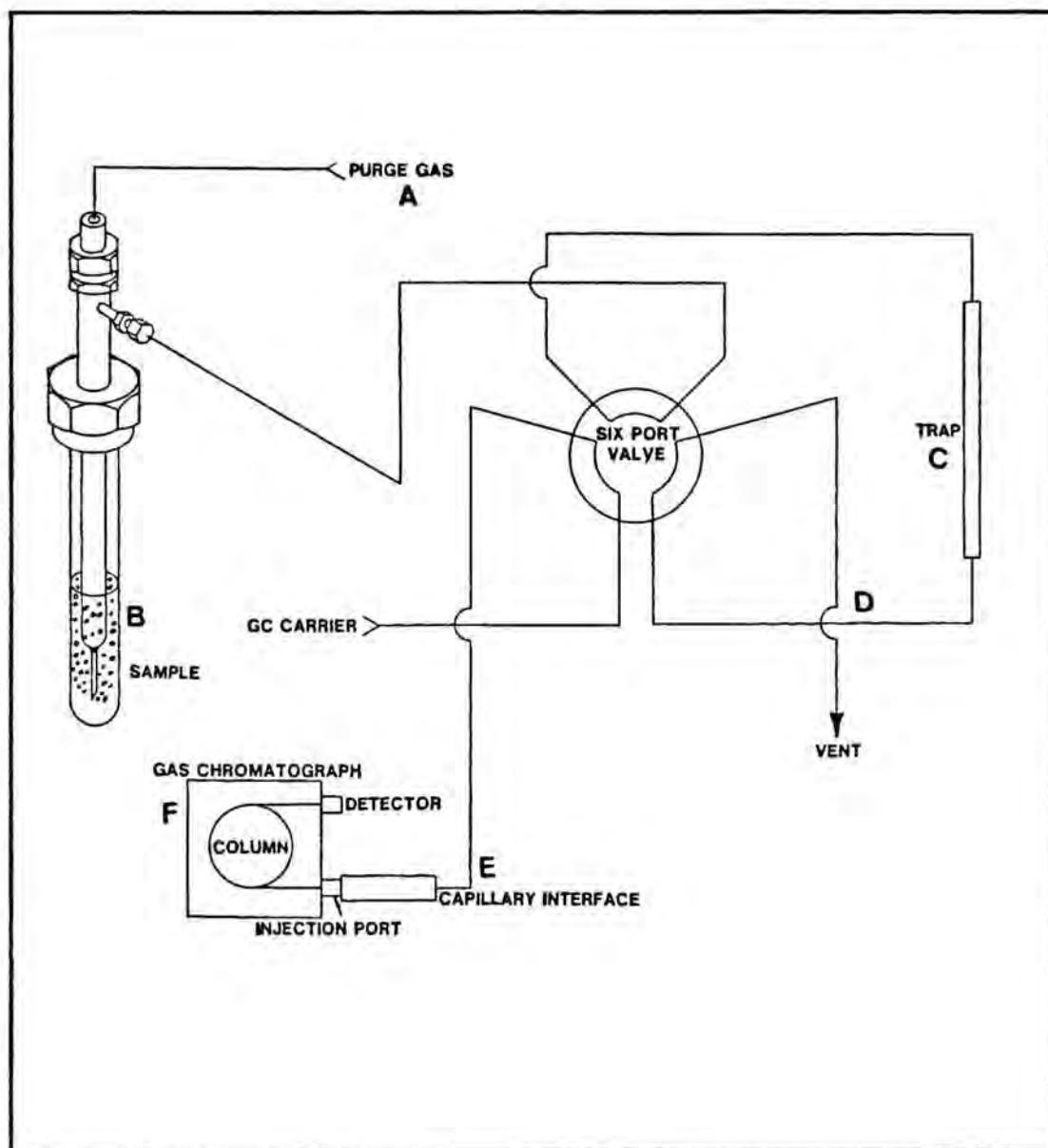


Figura 3.3.- Esquema del sistema automatizado empleado en el espacio de cabeza dinámico (WESTENDORF, 1985).

En la figura 3.4. se muestra un cromatograma de una muestra de vino obtenida por este sistema. Como se observa, las interferencias debidas al etanol y a otros componentes del espacio de cabeza mayoritarios, enmascaran profundamente la detección de las demás sustancias. También, se ha ensayado con una trampa de carbón activo, pero el cromatograma correspondiente aún presentaba mayor cantidad de interferentes.

Se ha constatado que con este método no es posible determinar compuestos volátiles minoritarios como, por ejemplo, los compuestos terpénicos. El hecho de variar el tiempo del "stripping" o la temperatura del análisis, no aporta, mejorías sensibles, por lo que el "head-space" dinámico se ha descartado como técnica de análisis.

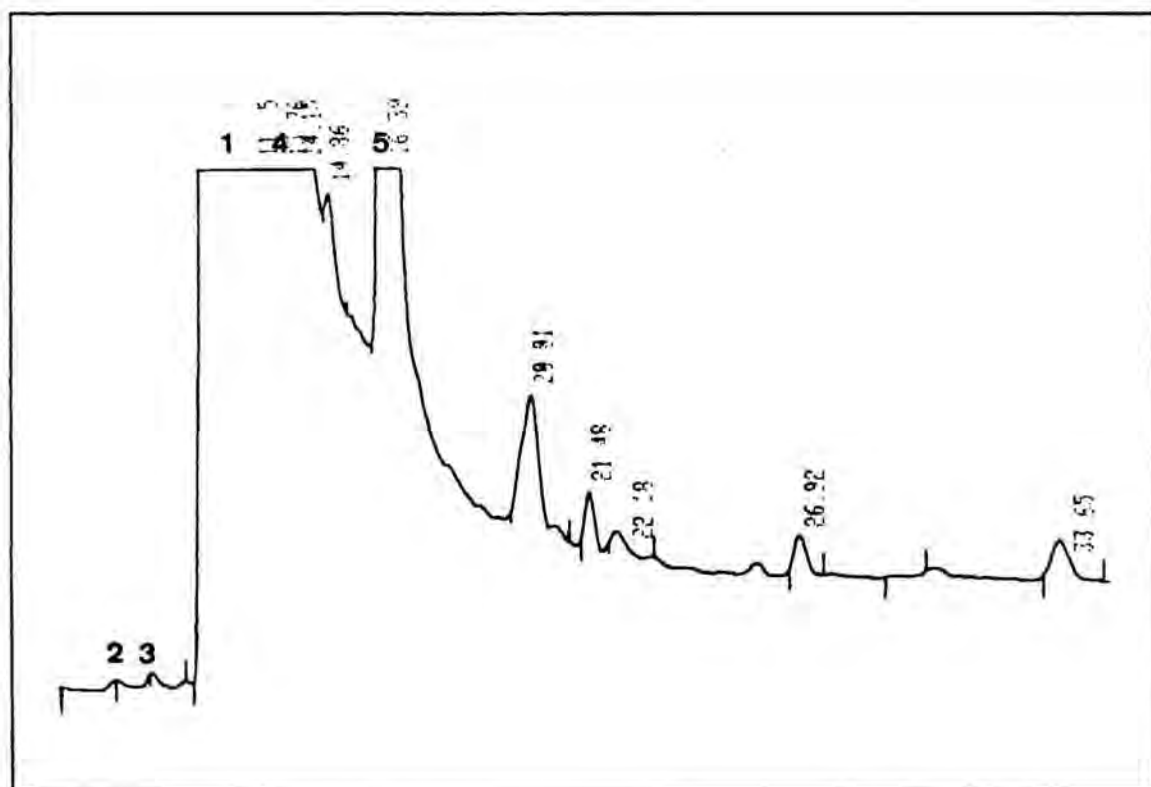


Figura 3.4.- Cromatograma de una muestra de vino obtenida por "Head-space" dinámico. 1.-etanol; 2.-acetaldehído; 3.-metanol; 4.- acetato de etilo; 5.- Alcoholes isoamílicos

3.4.2.1.2.- "HEAD-SPACE" ESTÁTICO

La técnica del espacio de cabeza estático implica la inyección directa en el cromatógrafo de la mezcla de los vapores en equilibrio con una muestra, en un sistema cerrado.

Material y reactivos

- * Solución de patrón interno: 9 mg de 4-metil-2-pentanol/mL de etanol. 98 % de pureza (T.C.I.®).
- * Soluciones alcohólicas de los patrones: acetaldehído, metanol, propanol, isobutanol, acetato de etilo, alcoholes isoamílicos (3-metil-1-butanol y 2-metil-1-butanol). 98% de pureza (T.C.I.®).
- * Viales de 10 mL de capacidad.
- * Columna Seelcosteal®, alcoholes TC (carbowax 1500), 4 m, 1/8 μm.
- * Jeringa de 2 mL con aguja desmontable cónica y orificio lateral.
- * Cromatógrafo de gases Perkin-Elmer® Sigma 300.

Procedimiento

A 5.0 mL de muestra se les añaden 25.0 μL de la solución de patrón interno. Se coge 1 mL de esta muestra y se coloca en un vial. A continuación, se encapsula y se mantiene a temperatura ambiente ($20 \pm 2^\circ\text{C}$) hasta el momento de la inyección de 1 mL del vapor del espacio de cabeza en un cromatógrafo de gases. En la figura 3.5. se muestra un esquema del sistema del espacio de cabeza estático, que se analiza cromatográficamente empleando las siguientes condiciones:

- gas portador: 25 mL de helio/min.
- temperatura inicial: 70°C durante 10 minutos
- temperatura final: 120°C
- rampa: $2^\circ\text{C}/\text{min}$

- temperatura detector: 175 °C
- temperatura inyector: 175 °C
- volumen inyectado: 1 mL.

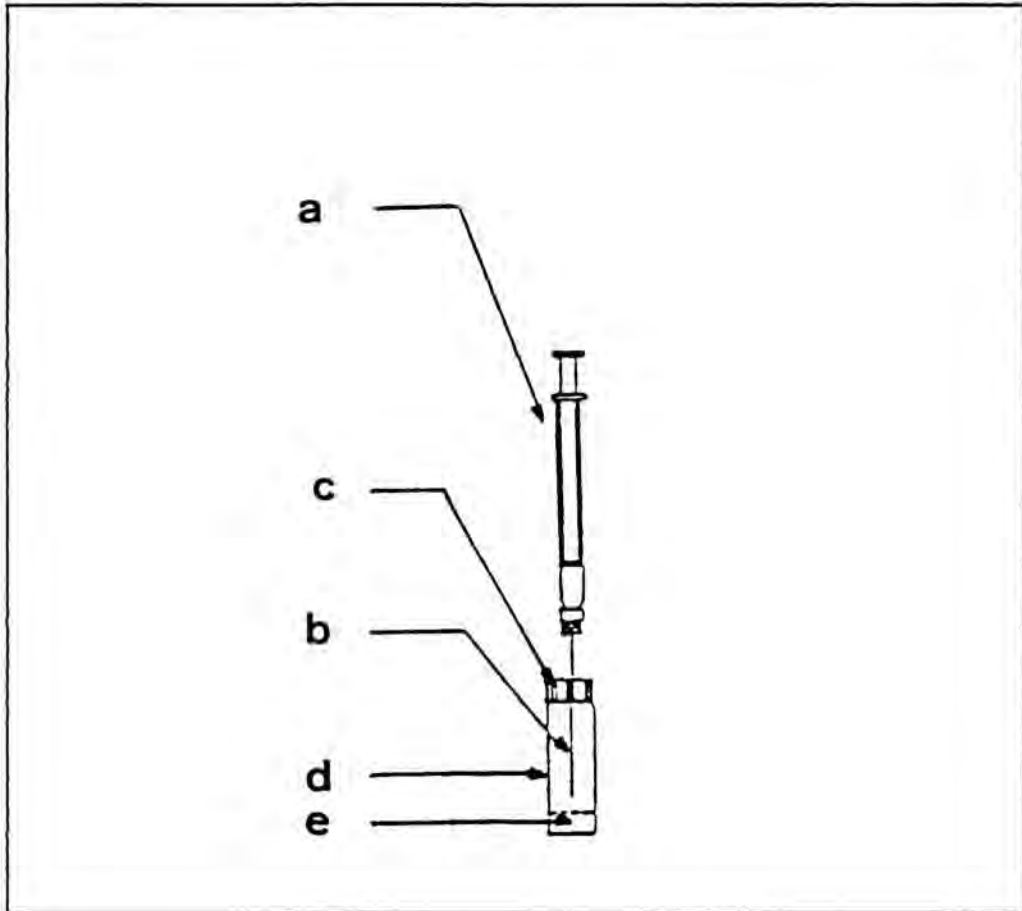


Figura 3.5.- Sistema del espacio de cabeza estático. a.- jeringa de 2 mL; b.- aguja cónica de orificio lateral; c.- cierre hermético con septum; d.- vial de 10 mL de capacidad; e.- muestra.

En la figura 3.6. se muestra un cromatograma de una muestra determinada por este sistema.

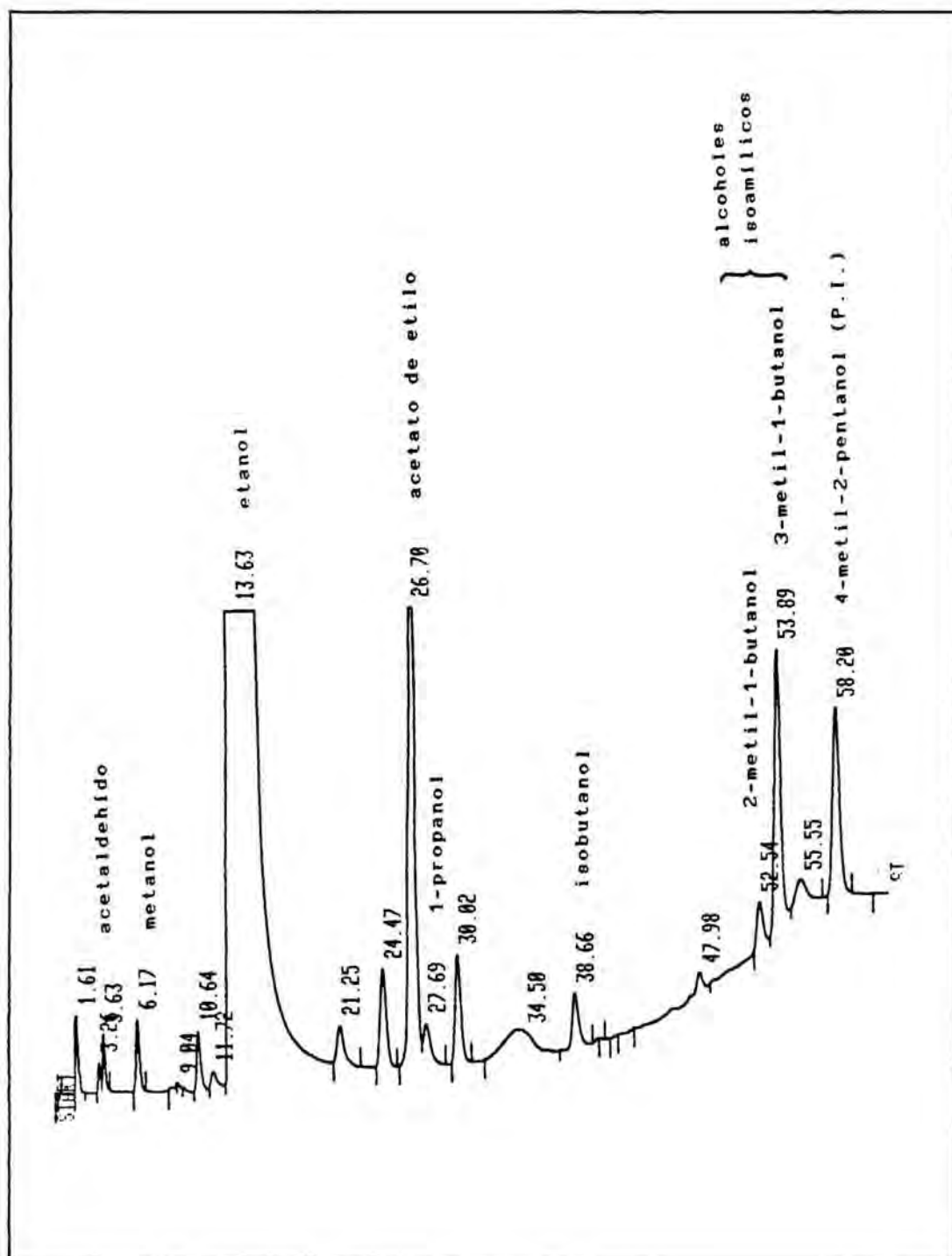


Figura 3.6.- Cromatograma de una muestra obtenida por el sistema de espacio de cabeza estático.

3.4.2.1.2.1.- Validación y comentarios del método

Con la técnica del espacio de cabeza, al emplearse una columna empacada y no haber un disolvente por medio, es posible determinar compuestos que, con otras técnicas de extracción y con columnas capilares, quedarían enmascarados al principio del cromatograma.

En este caso, el patrón interno empleado en la determinación de los compuestos volátiles mayoritarios es el 4-metil-2-pentanol. Se ha escogido porque se adapta mejor a las características de los compuestos a analizar, en este caso, alcoholes y compuestos de bajo punto de ebullición. Para la cuantificación es necesario efectuar el cálculo de los factores de respuesta (apartado 3.4.2. fórmula a). Para ello, al igual que en el caso anterior, se opera mediante soluciones patrón, pero considerando que también interviene la diferente volatilidad de los compuestos objeto de estudio, característica importante y decisiva en el método. Por eso, para el cálculo de estos factores de respuesta relativos al 4-metil-2-pentanol, se ha operado con las soluciones patrón como si se tratara de muestras, es decir, se ha encapsulado 1 mL en un vial de 10 mL y se ha inyectado su vapor en las mismas condiciones que las muestras (apartado 3.4.2.1.2.). En la tabla 3.2. se muestran las pendientes de las rectas de regresión obtenidas al considerar como variable independiente la relación $[x] / [P.I.]$ y como dependiente el cociente $\text{área } x / \text{área P.I.}$. Estas pendientes equivalen a los factores de respuesta relativos y los coeficientes de correlación indican la relación existente entre las relaciones de concentración y las de respuesta.

En la tabla 3.3. se muestran las medias de los coeficientes de variación, obtenidos en el análisis de las muestras de vinos de la tabla 4.3.15. al analizarse por duplicado pero no en paralelo. Estos coeficientes de variación experimentales se comparan con los teóricos para la precisión interlaboratorio e intralaboratorio de HORWITZ

| COMPUESTO | PENDIENTE FR | Coefficiente de correlación r | RANGO DE CONCENTRACION mg/L |
|------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| acetaldehído | 0.52 | 0.9782 | 0.22-2.10 |
| metanol | 0.08 | 0.9814 | 0.09-2.28 |
| acetato de etilo | 0.02 | 0.9785 | 0.07-8.41 |
| 1-propanol | 0.24 | 0.9986 | 0.22-8.71 |
| isobutanol | 0.45 | 0.9409 | 0.33-7.92 |
| a. isoamílicos | 0.50 | 0.9762 | 3.60-100.1 |

Tabla 3.2.- Factores de respuesta relativos al 4-metil-2-pentanol, de los compuestos determinados por espacio de cabeza estático.

(1982). Estos coeficientes de variación consideran la concentración del compuesto analizado y, en este caso, se han considerado medias de concentración.

Estos resultados muestran que la precisión, expresada como coeficiente de variación, con la que han sido obtenidas las muestras es satisfactoria para el metanol y el 1-propanol. La precisión del resto de los compuestos sólo se ajusta a los coeficientes de variación teóricos de Horwitz para la precisión interlaboratorio. Sin embargo, creemos que, en conjunto, la precisión es aceptable si se considera que se trata de un análisis de compuestos volátiles y cuya determinación depende, en gran parte, del tiempo y de la temperatura del análisis, siendo éstas dos variables difíciles de mantener.

| COMPUESTO | CONCENTRACION \bar{x} mg/L | \bar{x} Cv (%) experimental | Cv (%) INTERLAB. | Cv (%) INTRALAB. |
|------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|
| acetaldehído | 1.23 | 10.63 | 15.51 | 5.17-7.76 |
| metanol | 0.31 | 8.03 | 19.08 | 6.36-9.54 |
| acetato de etilo | 4.10 | 7.00 | 12.94 | 4.31-6.47 |
| 1-propanol | 2.43 | 4.25 | 14.00 | 4.66-7.00 |
| isobutanol | 4.07 | 8.10 | 12.95 | 4.31-6.48 |
| a. isoamílicos | 39.39 | 5.57 | 9.20 | 3.07-4.60 |

Tabla 3.3.- Medias de las concentraciones (mg/L), de los coeficientes de variación (Cv %) experimentales y teóricos (inter e intralaboratorio) de HORWITZ (1984).

En la tabla 3.4. se muestran los límites de detección y cuantificación de los compuestos determinados por espacio de cabeza. Estos resultados se han obtenido a partir de 7 blancos realizados con una mezcla hidroalcohólica (10%) adicionada de patrón interno y tratada de igual forma que las muestras. Una vez inyectados, se ha seguido el criterio de KNOLL (1985), LONG (1983) y de la AMERICAN CHEMICAL SOCIETY (1980) que calculan el límite de detección y el de cuantificación a través de las medias y desviaciones estándar del ruido de fondo de los blancos.

Estos resultados muestran que la sensibilidad del método es satisfactoria para los compuestos mayoritarios, ya que, sin emplear un método específico de concentración, se puede llegar a cuantificar cantidades de hasta 0.2 mg/L.



| COMPUESTO | LIMITE DE DETECCION mg/L | LIMITE DE CUANTIFICACION mg/l |
|------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| acetaldehído | 0.077 | 0.196 |
| metanol | 0.010 | 0.090 |
| acetato de etilo | 0.003 | 0.007 |
| 1-propanol | 0.014 | 0.018 |
| isobutanol | 0.067 | 0.170 |
| a. isoamílicos | 0.075 | 0.190 |

Tabla 3.4.- Límite de detección y cuantificación de los compuestos determinados por espacio de cabeza estático.

En base a estos resultados, se puede concluir que la técnica de extracción del espacio de cabeza se presenta como una técnica útil para determinar los compuestos volátiles mayoritarios como son acetaldehído, metanol, acetato de etilo, 1-propanol, isobutanol y alcoholes isoamílicos.

El método presentado es apto para todo tipo productos de vinificación, ya que tiene la sensibilidad suficiente incluso para muestras de bajo contenido en alcoholes (mostos). Además, el hecho de inyectar vapor, alarga la vida de los sistemas cromatográficos. Es en definitiva, un método fácil, rápido y económico, puesto que no precisa de gran instrumental.

3.4.2.2.- EXTRACCION CON DISOLVENTES

En este apartado se realiza una comparación de varios métodos, basados en la extracción con disolventes, con el fin de elegir uno que sea apto para la determinación de los compuestos minoritarios integrantes del aroma, en productos de vinificación.

Como se ha mencionado en el apartado 3.4.1., los métodos de extracción que emplean disolvente orgánico de bajo punto de ebullición se pueden clasificar básicamente en:

- * extracción discontinua
- * extracción continua
- * extracción en fase sólida

Asimismo, la elección del disolvente es de suma importancia. En principio, el estudio se centró en dos disolventes, el pentano y el diclorometano. En el cuadro 3.5. se exponen las características observadas en la práctica del empleo de ambos. La utilización de las mezclas de estos dos disolventes, en diferentes proporciones, muy citadas en la bibliografía, no aporta ninguna mejora considerable, con respecto al uso individual. Por el contrario, al ser necesaria una concentración posterior del extracto, las impurezas, frecuentes, de los disolventes se incrementan. Además, al tener diferentes densidades, se pueden crear dos fases orgánicas, con la consiguiente dificultad cromatográfica, ya que se establecen distintos coeficientes de reparto. El empleo de otros disolventes más polares, cloroformo, éter etílico y éter de petróleo, también se ha descartado, en base a su mayor poder extractor de sustancias fenólicas, a su mayor punto de ebullición y al mayor peligro de formación de artefactos y emulsiones. Todo ello, ha llevado a la elección final del pentano como disolvente extractor.

| PENTANO | DICLOROMETANO |
|---|--|
| * Bajo punto de ebullición: más fácil de evaporar | * Mayor punto de ebullición: enmascara los compuestos más volátiles y tiene un gran frente en el cromatograma. |
| * Menor poder de extracción de compuestos muy polares | * Gran poder de extracción, pero extrae un exceso de compuestos fenólicos, que contaminan el sistema cromatográfico. |
| | * Forma emulsiones difíciles de romper. |

Cuadro 3.5.- Características encontradas en la utilización del pentano y del diclorometano como disolventes de extracción.

Una vez elegido el disolvente, a continuación, se exponen cómo han sido llevadas a cabo las determinaciones de una misma muestra por los métodos estudiados.

3.4.2.2.1.- Extracción discontinua

En la figura 3.7. se muestra el esquema del procedimiento empleado en la extracción discontinua. Para esta extracción se parte de 100.0 mL de muestra previamente salada (10 g NaCl/L) a la que se ha añadido 100.0 µL de las soluciones de patrones internos. El salado tiene por objeto favorecer la extracción de aromas por el disolvente (efecto

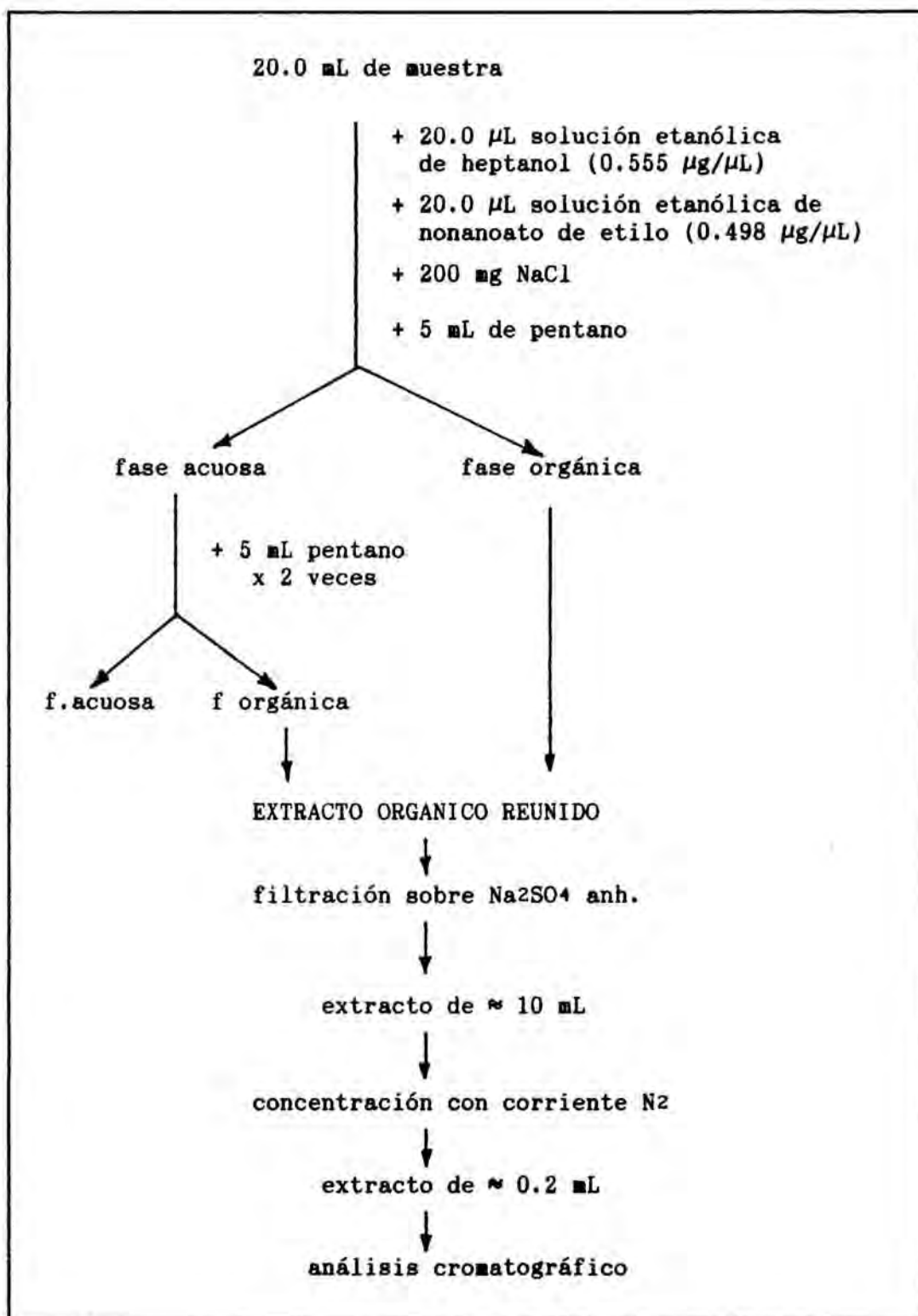


Figura 3.7.- Procedimiento en la extracción discontinua

desmixtura) y disminuir el riesgo de emulsiones. Las soluciones de patrones internos: 0.555 mg de heptanol/mL etanol y 0.498 mg de nonanoato de etilo/ml etanol, quedan, una vez adicionadas a la muestra, a una concentración de 0.555 mg/L y 0.498 mg/L, respectivamente.

A continuación, se agitan durante 1 minuto 20 mL de esta muestra con 5 mL de pentano, en un tubo de 50 mL de capacidad con tapón de rosca de 10 x 2 cm y junta de teflon, mediante un agitador de tubos a 2000 rev/min. Se separa la fase orgánica que contiene los compuestos del aroma, filtrándose por sulfato sódico anhidro. Esta extracción se repite 3 veces reuniendo las fracciones orgánicas que se conservan en un tubo cónico graduado de 10 mL.

En este tubo, cerrado, se conserva el extracto hasta el momento del análisis cromatográfico. Antes de la inyección cromatográfica se realiza la concentración, utilizando corriente de nitrógeno, hasta un volumen aproximado de 200 µL.

CONDICIONES CROMATOGRÁFICAS

A partir del extracto concentrado se inyectan 10 µL en un cromatógrafo de gases Hewlett-Packard 5890A, dotado de un detector de ionización de llama (F.I.D.), con las siguientes condiciones cromatográficas:

Gas portador: helio 1 mL/min.

Columna: supelcowax 10® (polietilenglicol 20.000 M), 30 x 0.25 x 0.25.

Inyección: 10 µL en split (1:60).

Programa de temperatura: desde 50°C, durante 10 minutos, hasta 240°C, con un incremento de 2°C/min.

Temperatura del inyector y del detector: 175°C.

3.4.2.2.2.- Extracción continua

Esta extracción se realiza empleando un extractor universal líquido-líquido, para disolventes menos densos que el agua (figura 3.8.). Se parte de 100.0 mL de muestra previamente salada (10 g/L) y adicionada de 100.0 μ L de cada solución de patrón interno (0.555 mg heptanol/L y 0.498 mg nonanoato de etilo/L).

Esta muestra se coloca en el cuerpo del extractor (C) y se completa con agua bidestilada el volumen hasta el codo. En el matraz (D) se ponen 50 mL de pentano y se sitúa en un baño termostatzado a $45 \pm 0.2^\circ\text{C}$. Una vez ajustadas todas las conexiones, el pentano del matraz (D) comienza a destilar y condensa en el refrigerante (A), que tiene la parte inferior acabada en pico. De esta forma, el pentano llena la parte perfusora (B) que acaba en una pieza de vidrio fritado, lo que permite que, una vez que el pentano ejerce la suficiente presión, sale borboteando por esta parte inferior, atravesando la muestra en forma de pequeñas burbujas. Estas burbujas, en su recorrido, extraen los compuestos del aroma y forman en la superficie de la muestra una capa sobrenadante de pentano, que resbala por el codo, vuelve a caer en el matraz (D) y reanuda el ciclo extractor. A partir de que el pentano empieza a borbotear se considera que comienza la extracción, que tiene una duración de 5 horas.

Finalizada la extracción en continuo, el pentano del matraz (D) se filtra por sulfato sódico anhidro y se elimina al baño maría a $45^\circ\text{C} \pm 0.2^\circ\text{C}$, destilando con columna de rectificación (Vigreux). Con este sistema se puede evaporar la mayor parte del disolvente, quedando un extracto final de un volumen aproximado de 4 mL. Este extracto se trasvasa a un tubo cónico graduado en el que se conserva hasta el momento del análisis cromatográfico. Antes de la inyección cromatográfica se realiza una última concentración con corriente de nitrógeno, hasta un volumen aproximado de 200 μ L.

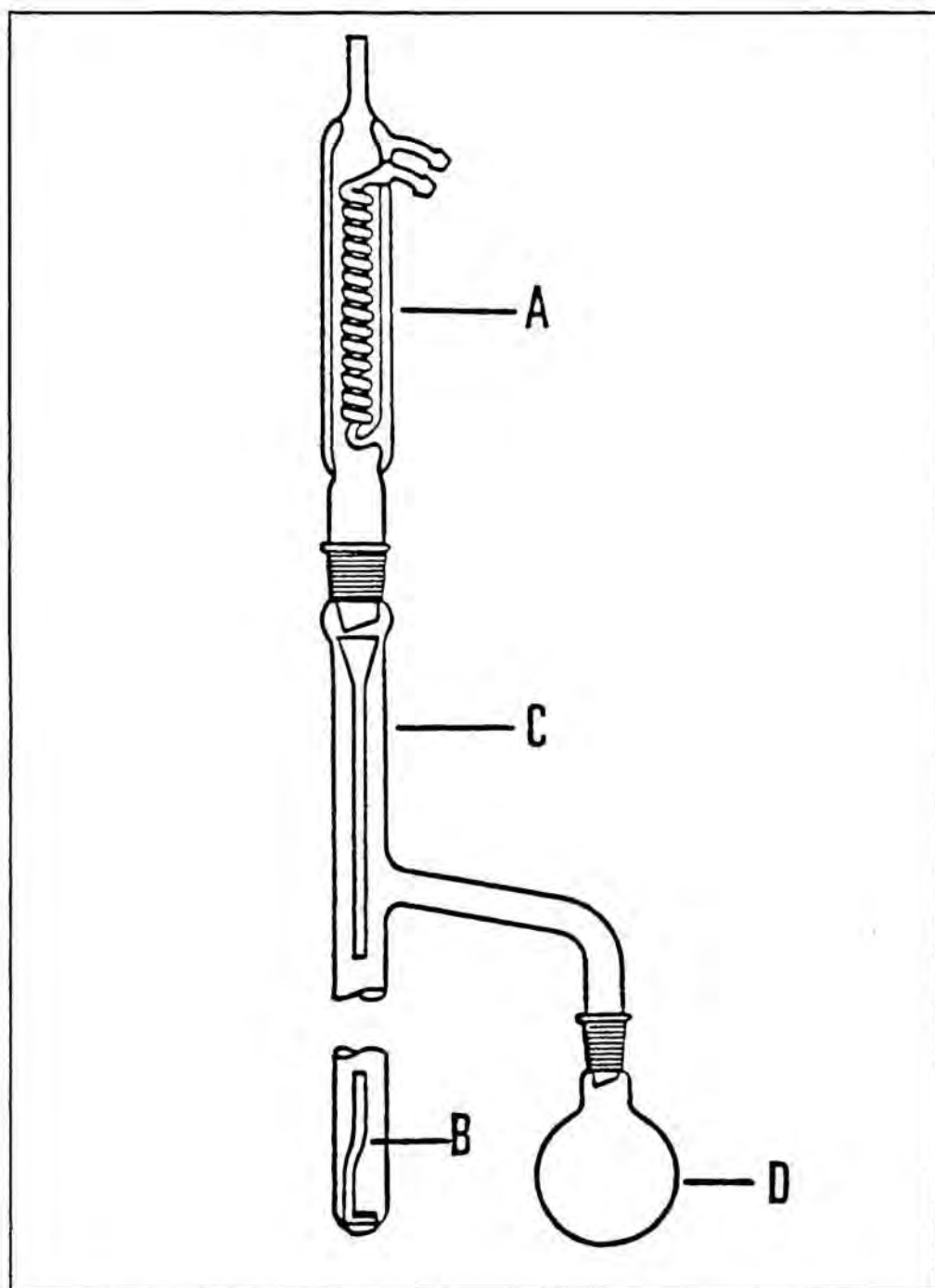


Figura 3.8.- Extractor líquido-líquido para disolventes más ligeros que las muestras. A.- refrigerante; B.- parte perfusora; C.- cuerpo del extractor; D.- matraz redondo.

Las condiciones cromatográficas son las mismas que las citadas en el apartado 3.4.2.2.1.

3.4.2.2.3.- Extracción en fase sólida

Con este nombre se engloban aquellas técnicas que emplean como intermediario de la extracción líquido-líquido una fase sólida. Normalmente, esta fase actúa reteniendo los compuestos de interés que, después, son eluidos con un disolvente. Dentro de este tipo de extracción, se han estudiado las dos fases sólidas más frecuentes en el análisis de aromas: la Amberlita® XAD-2 (GUNATA et al., 1985) y el octanilsilíce (C8) (TADDEI y AZZARI, 1989).

3.4.2.2.3.1.- Amberlita® XAD-2

De hecho, este tipo de extracción se basa en la cromatografía de adsorción en columna. El sólido adsorbente es una resina no iónica, constituida por un copolímero de estireno-divinil-benceno, que debe ser convenientemente acondicionada. Antes de ser utilizada se lava, en un Soxhlet durante 8 horas, sucesiva y ordenadamente con metanol, acetonitrilo y éter etílico, conservándose en metanol. Para realizar la extracción se debe disponer de una columna cromatográfica de vidrio (30 x 1 cm) donde se coloca la resina con una altura aproximada de 12 cm. Se lava con 50 mL de agua bidestilada y ya está lista para su uso.

El proceso de extracción se esquematiza en la figura 3.9. Se pasan, a un flujo de 2-2.5 mL/min, 100.0 mL de muestra salada y adicionada de 100.0 µL de las soluciones: 0.555 mg de heptanol/L y 0.498 mg de nonanoato de etilo/L, respectivamente. Se lava con 50 mL de agua bidestilada y, posteriormente, las sustancias retenidas se eluyen con 50 mL de pentano. El eluyente orgánico se filtra por sulfato sódico anhidro y se procede a la concentración del extracto hasta un volumen

aproximado de 500 μ l. Como en el caso anterior (apartado 3.4.2.2.2), ésta tiene lugar, sucesivamente, por rectificación y corriente de nitrógeno, ya que la cantidad de disolvente es considerable. Las condiciones cromatográficas son las mismas que en los casos anteriores (apartado 3.4.2.2.1.).

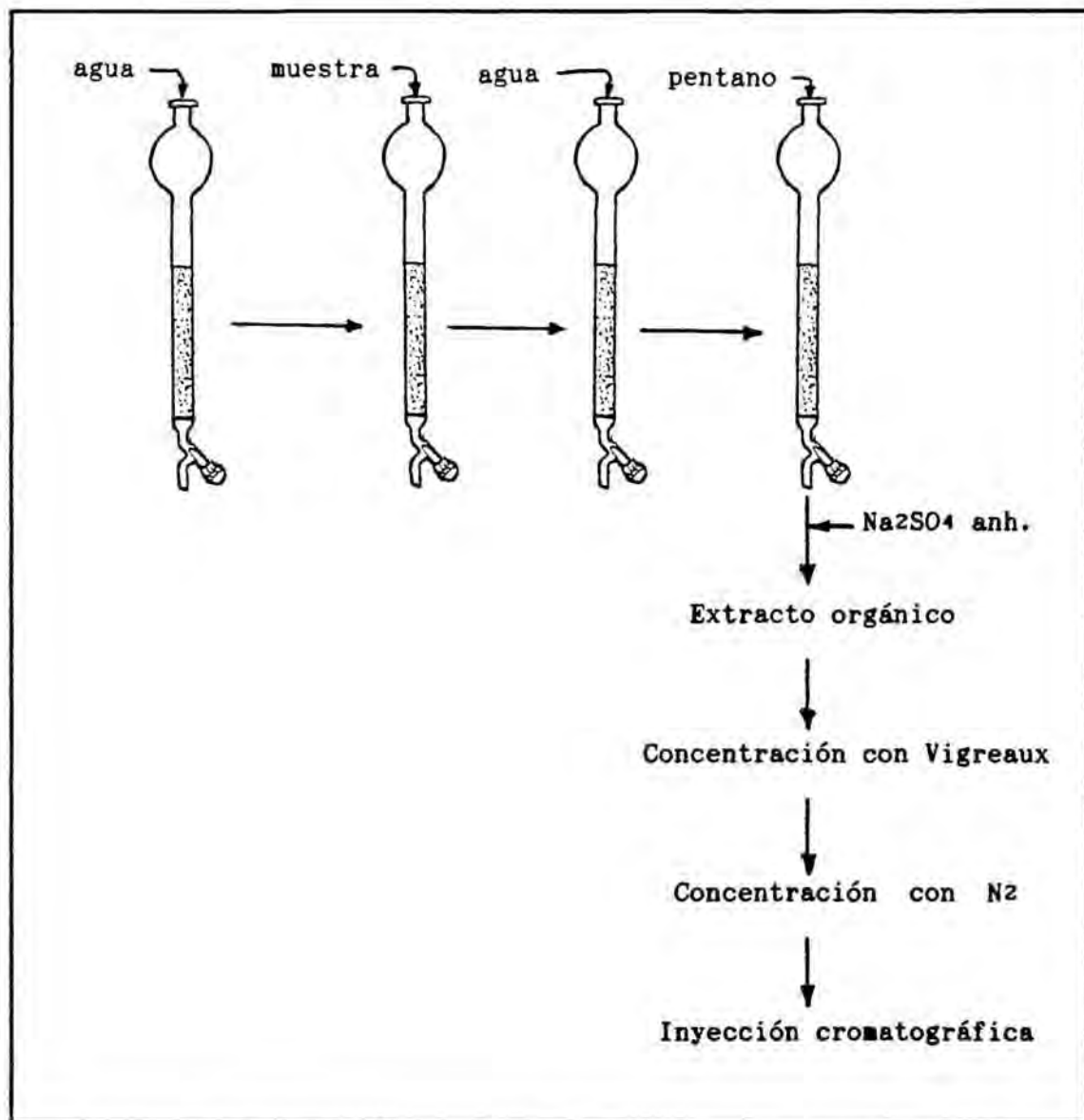


Figura 3.9.: Esquema de la extracción en fase sólida, empleando amberlita XAD-2.

3.4.2.2.4.2.- Microcolumnas C8 (Sep-pack®)

En este caso, la fase sólida es sílice con cadenas alquiladas de 8 átomos de carbono (C8) y se emplean microcolumnas comerciales.

La microcolumna (2 cc) se acondiciona, sucesivamente, con 5 mL de metanol y 5 mL de agua bidestilada. Posteriormente, se pasan 10.0 mL de muestra salada (10 g/L) y adicionada de 10.0 µL de las soluciones de patrones internos (0.555 mg de heptanol/L y 0.498 mg de nonanoato de etilo/L, respectivamente). A continuación, la microcolumna se lava con 10 mL de agua bidestilada y los compuestos retenidos se eluyen con 10 mL de pentano. El extracto orgánico se filtra sobre sulfato sódico anhidro.

Antes de la inyección cromatográfica, se realiza la concentración con nitrógeno, hasta un volumen final aproximado de 100 µL. Las condiciones cromatográficas son las mismas que en el apartado 3.4.2.2.1.

3.3.2.2.4.- Comparación y comentario de los métodos de extracción con disolventes.

En las figuras 3.10., 3.11., 3.12. y 3.13. se muestran alguno de los cromatogramas, de la misma muestra de vino, obtenidos, por los cuatro métodos: extracción discontinua, extracción continua, extracción en fase sólida (E.F.S.): Amberlita® XAD-2 y microcolumna C8. Como se puede observar, en los cromatogramas, la extracción con microcolumna C8, se muestra como la más pobre en rendimiento; el correspondiente a la Amberlita® XAD-2, a simple vista, parece muy abundante, pero se ha constatado que la mayoría de los picos corresponden a impurezas de la fase sólida, o bien, de los disolventes empleados (pentano y/o solventes de acondicionamiento). Mediante la CG/MS se ha averiguado que, la naturaleza de las impurezas, corresponde en su mayoría a

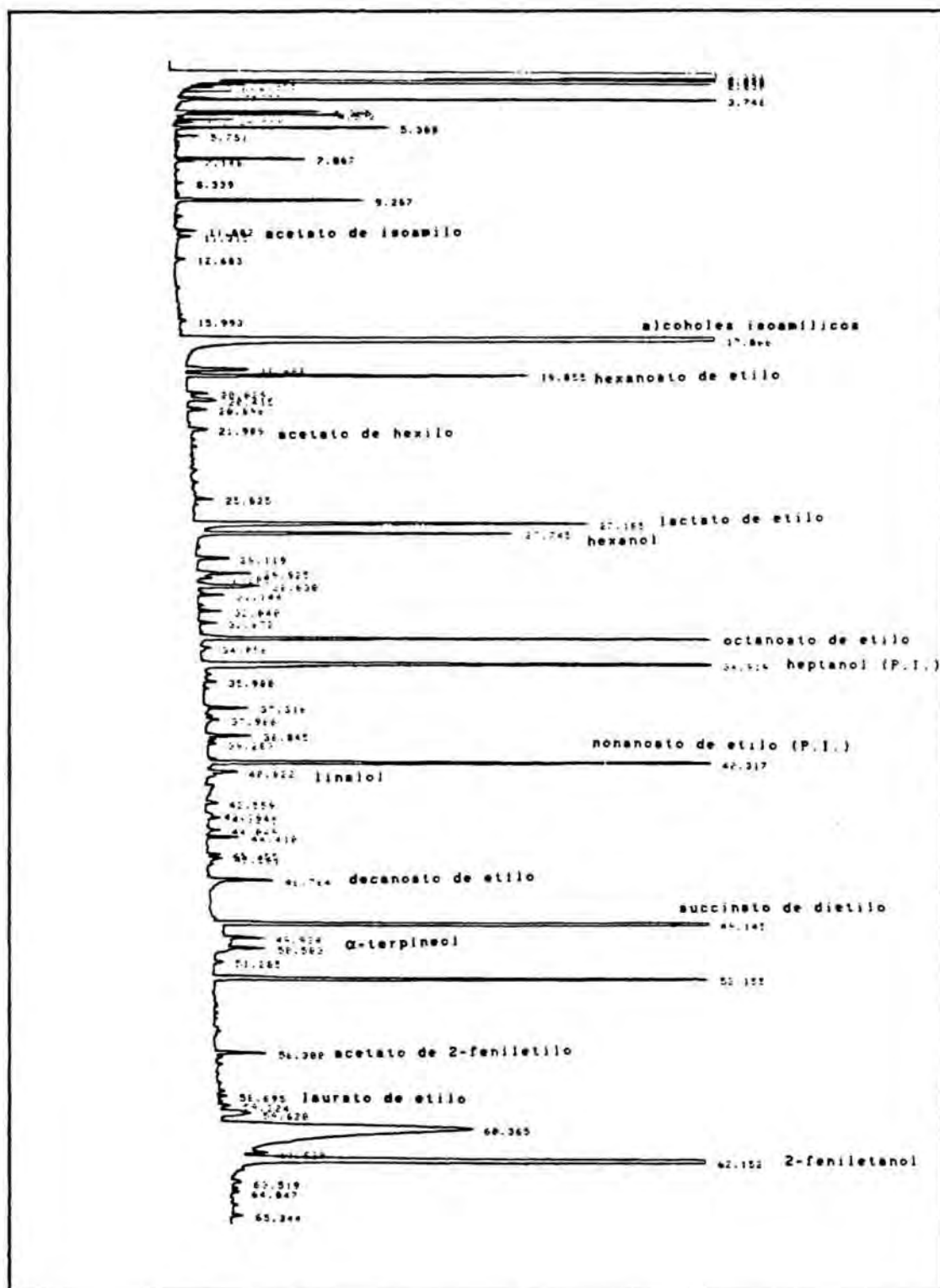


Figura 3.10.- Cromatograma ejemplo de una muestra de vino, obtenido por el método de extracción discontinuo.

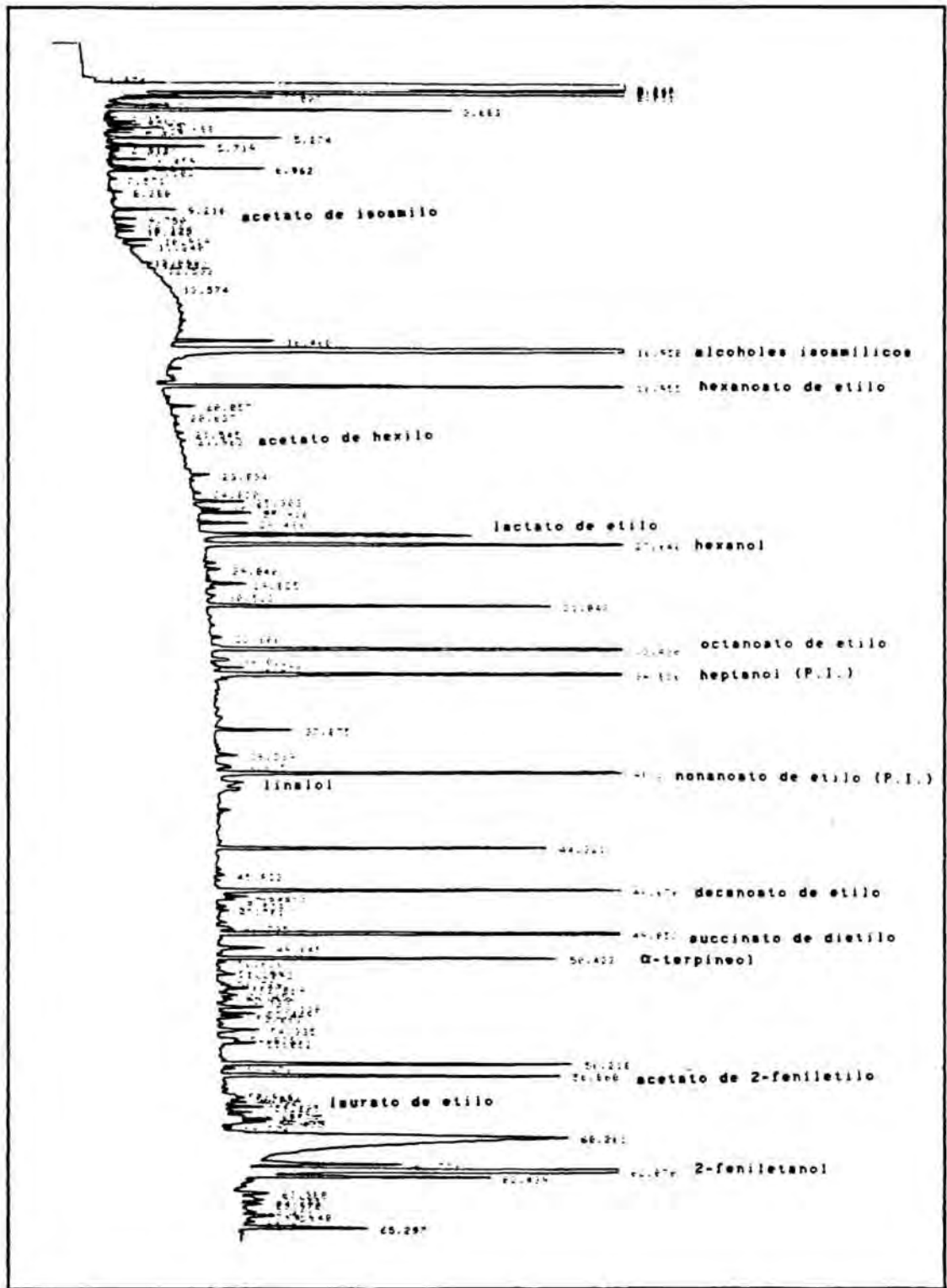


Figura 3.11.- Cromatograma ejemplo de una muestra de vino, obtenido por el método de extracción continua.

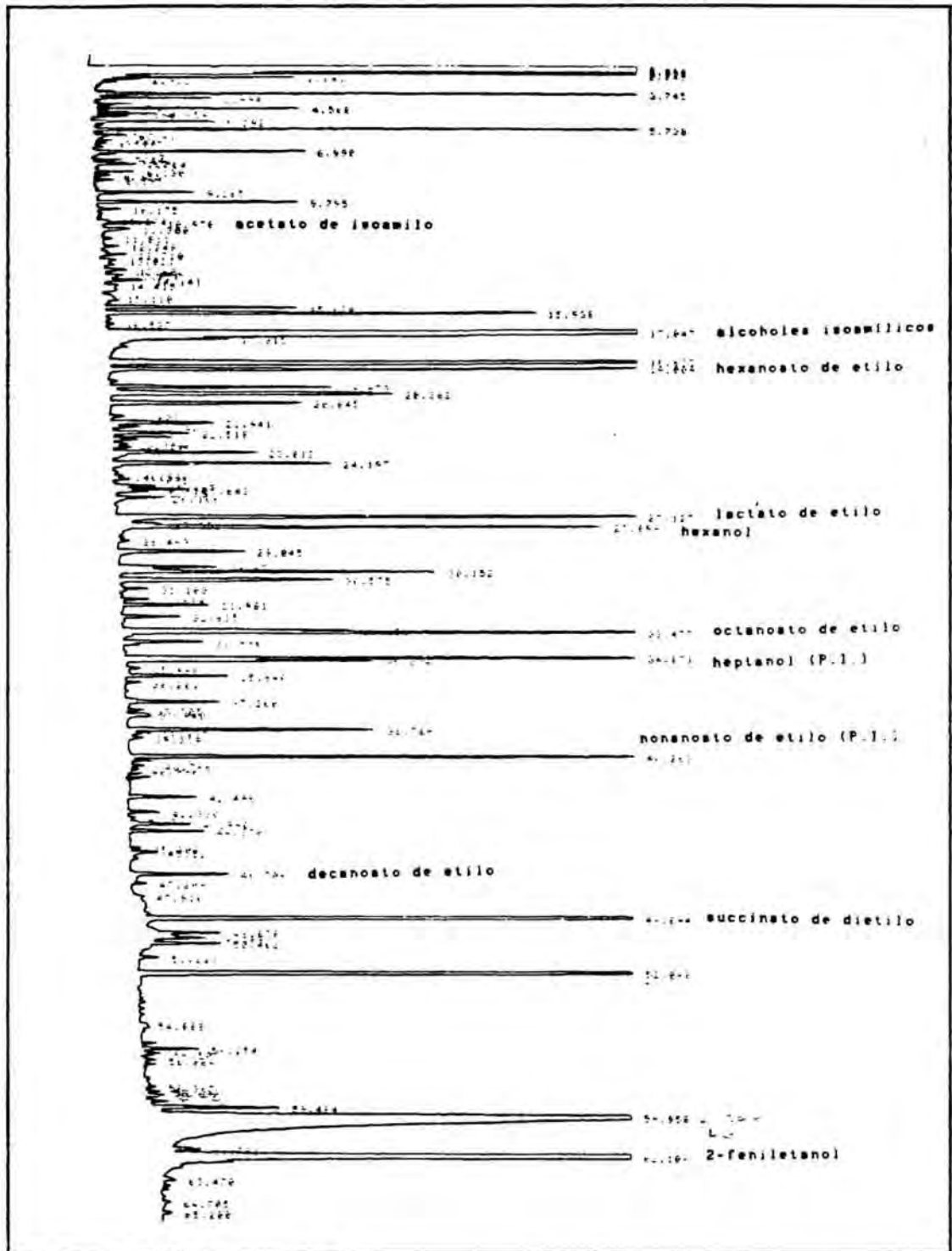


Figura 3.12.- Cromatograma ejemplo de una muestra de vino, obtenido por el método de extracción en fase sólida (E.P.S) Amberlita XAD-2.

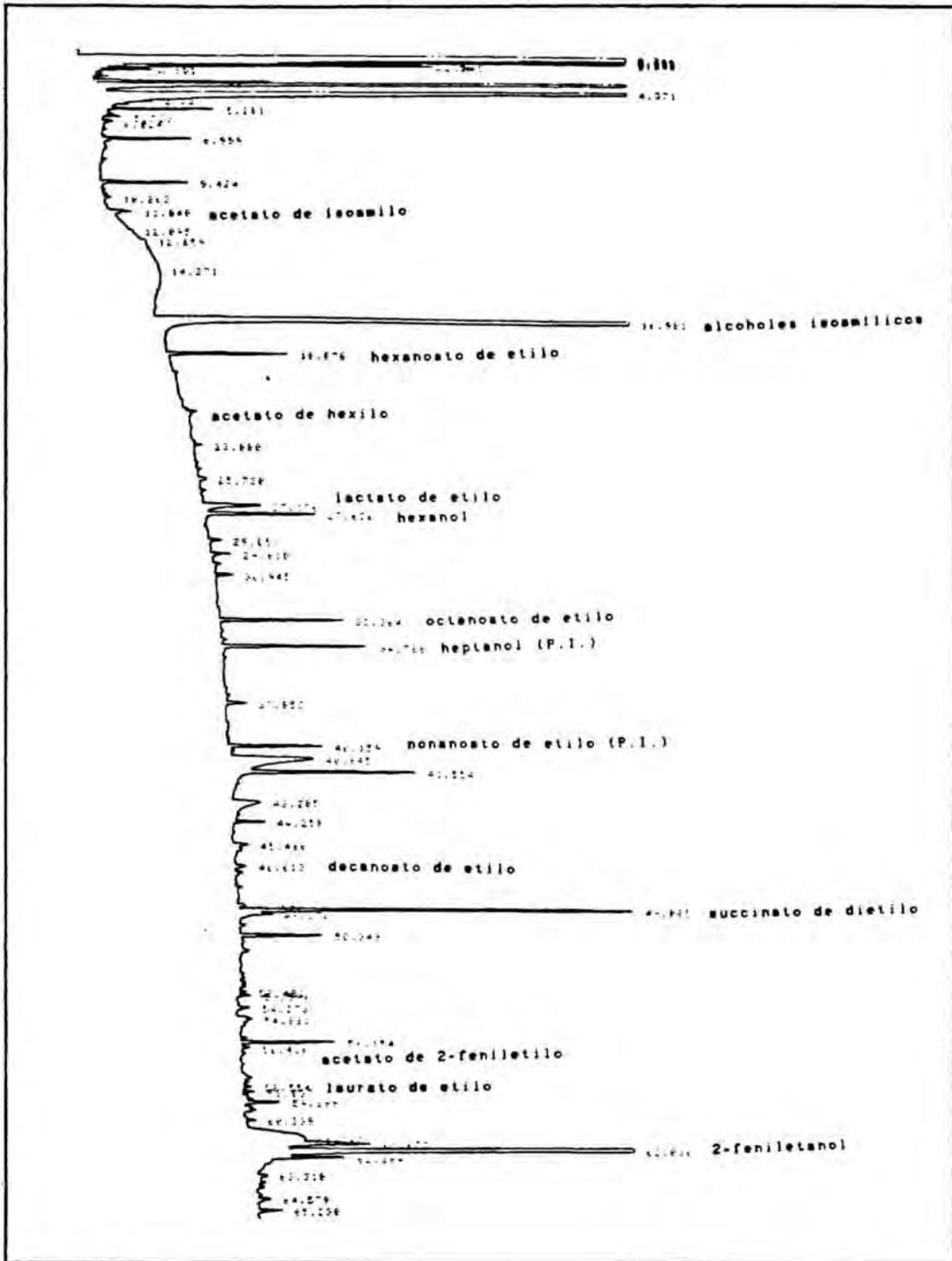


Figura 3.13.- Cromatograma ejemplo de una muestra de vino, obtenido por el método de extracción en fase sólida (E.F.S): microcolumna CB.

hidrocarburos y ftalatos. Esto, indica que, debido al alto grado de concentración de los métodos, impurezas traza contenidas en los disolventes y/o material empleado, pueden interferir, posteriormente, en la determinación cromatográfica de manera considerable, lo que obliga a trabajar con las máximas condiciones de limpieza, emplear disolventes de alto grado de pureza (para análisis de residuos) y realizar los blancos correspondientes.

En las figuras 3.14., 3.15., 3.16., 3.17. se muestran ejemplos de blancos de cada uno de los métodos de extracción. Estos blancos se han obtenido mediante solución hidroalcohólica (10% de etanol en agua calidad H.P.L.C.), adicionada de los patrones internos y tratada como si fuera una muestra, siguiendo las pautas analíticas correspondientes. Revelan que, la Amberlita XAD-2, se presenta como un método de difícil purificación, lo que obstaculiza su empleo para determinar compuestos traza ($\mu\text{g/L}$). El resto de los métodos presentan blancos acordes con el grado de manipulación de la muestra. Así, se obtiene una mayor calidad de blancos, de mayor a menor, en el método de la extracción discontinua, la extracción continua y la extracción C⁸.

En lo que hace referencia a la precisión de los métodos, en la tabla 3.5. figuran los coeficientes de variación (Cv) expresados en porcentaje de una misma muestra de vino, analizada, por los cuatro métodos de extracción estudiados. Este coeficiente de variación corresponde a seis determinaciones, realizadas en días diferentes. Se debe señalar que los resultados correspondientes a la Amberlita® XAD-2, se han obtenido, exclusivamente, respecto al nonanoato de etilo, puesto que, en este caso, no se puede emplear el heptanol como patrón interno, ya que eluye junto con una impureza considerable. Este mismo problema ha aparecido en otros picos cromatográficos como son el acetato de isoamilo, el acetato de hexilo, el linalol, el α -terpineol, el acetato de 2-feniletanol y el laurato de etilo, lo que hace imposible su cuantificación. En los otros tres métodos, los coeficientes de

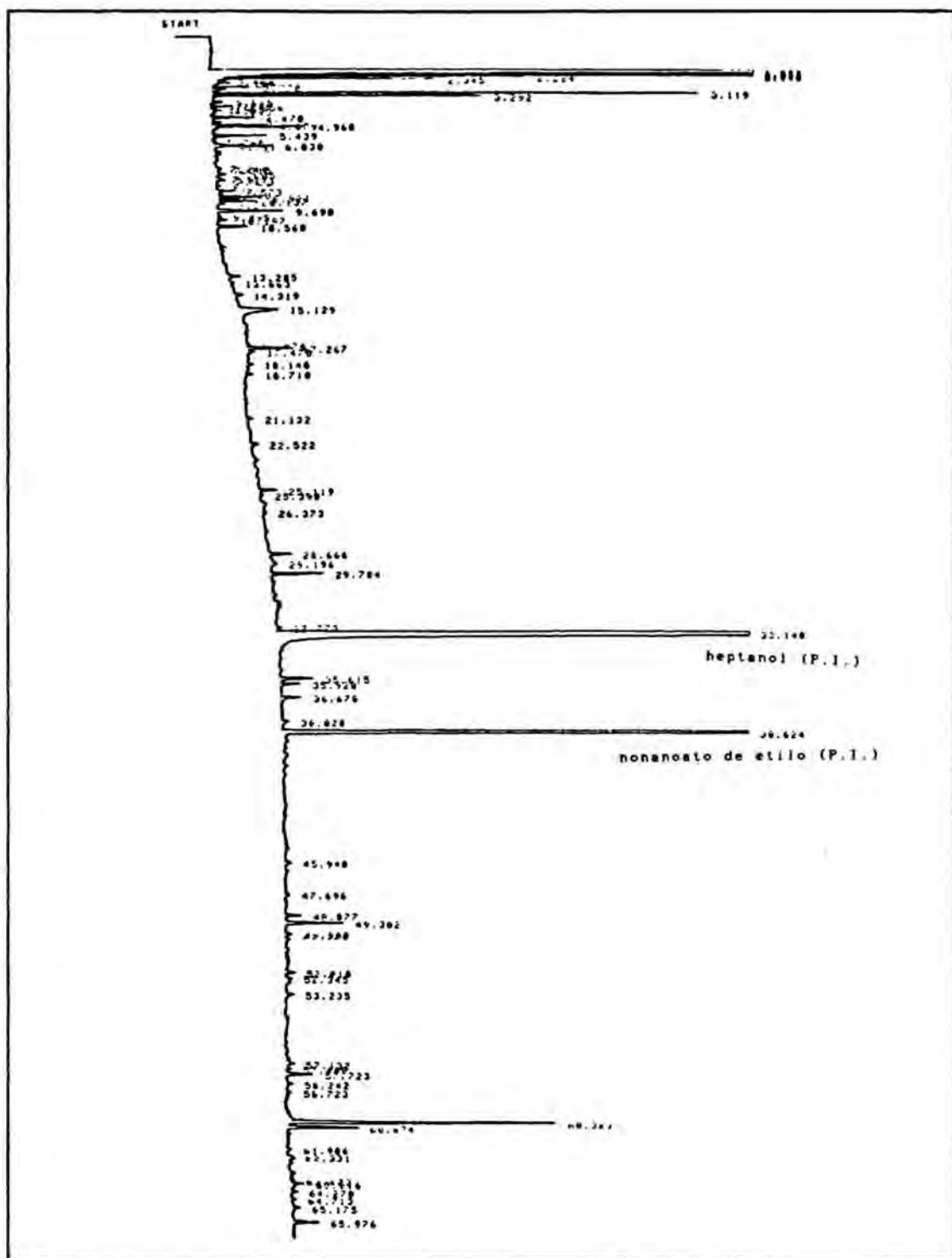


Figura 3.15.: Cromatograma correspondiente a un blanco obtenido con la extracción continua.

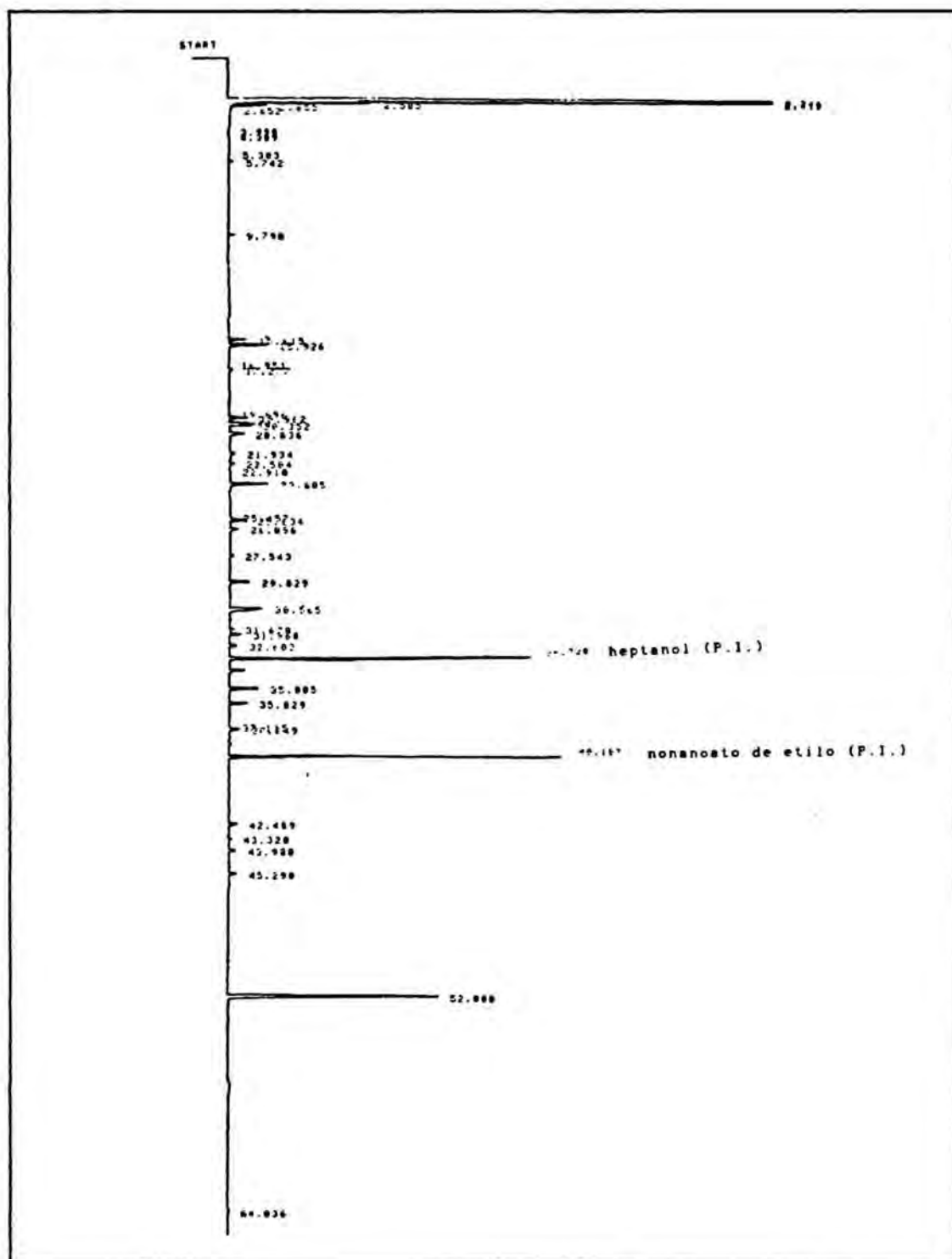


Figura 3.17.: Cromatograma correspondiente a un blanco obtenido con la extracción en fase sólida (E.P.S.) microcolumna CB..

| Método de extracción: | Extracción discontinua | Extracción continua | E.F.S. Amberlita XAD-2 | E.F.S. microcolumna C8 |
|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| COMPUESTO µg/L (* mg/L) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 6) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 6) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 6) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 6) |
| | Cv (%) | Cv (%) | Cv (%) | Cv (%) |
| acetato de isoamilo | 41 ± 3 7% | 41 ± 3 8% | 45 ± 5 8% | 40 ± 5 13% |
| alcoholes isoamílicos (*) | 25,33 ± 1,27 5% | 27,17 ± 0,55 2% | 33,61 ± 1,51 4% | 10,54 ± 0,37 3% |
| hexanoato de etilo | 447 ± 38 8% | 489 ± 57 11% | 547 ± 93 17% | 424 ± 29 7% |
| acetato de hexilo | 55 ± 6 11% | 52 ± 8 15% | - | 36 ± 7 21% |
| lactato de etilo | 806 ± 50 6% | 761 ± 65 8% | 762 ± 61 8% | 298 ± 12 4% |
| hexanol | 535 ± 44 8% | 524 ± 41 8% | 477 ± 35 7% | 444 ± 19 4% |
| octanoato de etilo | 699 ± 26 4% | 797 ± 64 8% | 795 ± 106 13% | 672 ± 31 5% |
| linalol | 18 ± 3 16% | 17 ± 3 17% | - | - |
| decanoato de etilo | 252 ± 26 10% | 213 ± 27 12% | 209 ± 47 22% | 181 ± 20 11% |
| succinato de diálilo (*) | 2,88 ± 0,06 2% | 3,02 ± 0,11 3% | 2,57 ± 0,21 8% | 2,20 ± 0,12 6% |
| alfa-terpineol | 30 ± 3 11% | 29 ± 7 24% | - | - |
| acetato de 2-feniletanol | 73 ± 12 16% | 72 ± 6 8% | - | 31 ± 3 9% |
| dodecanoato de etilo | 52 ± 7 13% | 48 ± 7 14% | - | 48 ± 5 11% |
| 2-feniletanol (*) | 9,39 ± 0,37 4% | 9,86 ± 0,64 6% | 10,5 ± 1,19 10% | 7,71 ± 0,50 6% |

Tabla 3.5.- Precisión de los métodos de extracción con disolventes, expresado como coeficiente de variación (Cv %) de una misma muestra determinada 6 veces.

variación se hallan dentro del margen establecido por HORWITZ (1984) para la precisión intralaboratorio. También, queda reflejado que con el método de extracción en fase sólida (E.F.S.) en microcolumna C8, las concentraciones son inferiores a los otros métodos y no se llegan a detectar los compuestos terpénicos: linalol y α -terpineol. Esto podría indicar que el C8 presenta poca afinidad por las sustancias determinadas. Sin embargo, por problemas de saturación de la fase, la cantidad de muestra empleada en esta extracción es notablemente inferior a la de las demás técnicas, la concentración no es tan grande, y, por lo tanto, se cree que podría no tener la suficiente sensibilidad.

En vista de los resultados de repetibilidad en la comparación de métodos, se ha procedido a calcular la exactitud con la que se determinan algunas de las sustancias. En la tabla 3.6. se muestran los resultados de recuperación. Estos resultados han sido obtenidos por adición, por triplicado, de una mezcla, de concentración conocida, de patrones a la misma muestra de vino del estudio de precisión. Los patrones adicionados corresponden a los alcoholes isoamílicos, hexanoato de etilo, hexanol, decanoato de etilo y acetato de 2-feniletanol, todos ellos en solución al 10% de etanol.

Estos resultados muestran que el rendimiento de la extracción con relleno C8, como ya se apuntaba en el estudio de precisión, es bajo (recuperaciones de 28-88%) y variable según la naturaleza de la sustancia. Esto, induce a pensar que el C8 presenta poca afinidad por compuestos de bajo peso molecular, polares y muy volátiles.

También se observa que, los alcoholes isoamílicos se determinan por los 4 métodos con poca exactitud (28-65% de recuperación). Ello, podría indicar que el pentano tenga más afinidad por los patrones internos que por estos compuestos. En el apartado 3.4.2.1.2. se ha mencionado cómo determinar estas sustancias por espacio de cabeza estático, método de elección en este caso.

| Método de extracción: | | Extracción discontinua | Extracción continua | E.F.S. Amberlita XAD-2 | E.F.S. microcolumna C8 |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Compuesto mg/L | Cantidad añadida mg/L | % Recuperación (n = 3) | % Recuperación (n = 3) | % Recuperación (n = 3) | % Recuperación (n = 3) |
| alcoholes isoamílicos | 5 | 52% | 62% | 65% | 28% |
| hexanoato de isoamilo | 1 | 67% | 102% | 93% | 55% |
| hexanol | 0,5 | 86% | 90% | 100% | 63% |
| octanoato de etilo | 1 | 86% | 97% | 145% | 75% |
| decanoato de etilo | 0,5 | 90% | 106% | 100% | 88% |
| acetato de 2-feniletanol | 1 | 106% | 101% | 97% | 84% |

Tabla 3.6.- Exactitud de los métodos de extracción con disolventes, expresada como porcentaje de recuperación de un patrón adicionado por 3 veces a una misma muestra.

Como era de esperar, se observa que el rendimiento de la extracción continua con respecto a la discontinua es mayor, si se tiene en cuenta el mayor contacto del disolvente con la muestra. En algunos casos se observan recuperaciones de más del 100%, lo que implicaría la cuantificación de sustancias contaminantes que eluyen junto con las sustancias de interés. Esto es evidente, en la Amberlita® XAD-2, método sujeto a grandes interferencias (octanoato de etilo 145% de recuperación).

En vista de los resultados de comparación de los métodos de extracción, se puede concluir:

* el método de extracción en fase sólida amberlita XAD-2, debe descartarse para el análisis de trazas por las numerosas interferencias que presenta, por su peor sensibilidad y recuperación frente a otros métodos,

* el método de extracción en fase sólida en microcolumna Cs resulta ser un método fácil y rápido, con poca manipulación, pero con poca exactitud. Asimismo, con él no es posible cuantificar compuestos traza, como los terpenos.

* los métodos que presentan unos mejores resultados de precisión, exactitud y sensibilidad son los de extracción continua y discontinua con disolventes. Sin embargo, frente a un peor rendimiento, se elige la extracción discontinua frente a la continua, por su mayor sencillez, aplicabilidad y coste. La extracción continua requiere un mayor tiempo de análisis y cantidad de muestra, por lo que se cree recomendable, reservarlo para estudios más completos de identificación de la fracción aromática.

Como conclusión, para la determinación de compuestos volátiles mayoritarias, en este trabajo, se empleará la técnica del "Head-space" estático y para la de los minoritarios la extracción discontinua con pentano, ya que presentan excelentes resultados de precisión y exactitud, así como gran sencillez y rapidez en el análisis.

3.4.3.- ANALISIS DE PRECURSORES NO TERPENICOS

3.4.3.1.- Aminoácidos

Para la determinación de aminoácidos se escoge un método cromatográfico por H.P.L.C., puesto a punto y validado por PUIG-DEU (1991). Los aminoácidos se analizan en fase reversa (C₁₈) con derivatización precolumna con fenilisotiocianato (PITC). Los derivados (feniltiocarbamilaminoácidos (PTC-aa) presentan un máximo de absorción a 254 nm.

Empleando un gradiente de elución, formado por acetonitrilo, agua y solución reguladora de acetato sódico 0.1 M, que contiene trietilamina y ácido acético glacial, se consiguen separar y cuantificar los siguientes aminoácidos: ácido aspártico (Asp), hidroxiprolina (Hyp), ácido glutámico (Glu), serina (Ser), asparragina (Asn), glicina (Gly), glutamina (Gln), treonina (Thr), alanina (Ala), histidina (His), prolina (Pro), ácido γ -aminobutírico (GABA), arginina (Arg), tirosina (Tyr), valina (Val), metionina (Met), isoleucina (Ile), leucina (Leu), fenilalanina (Phe), ornitina (Orn), triptófano (Trp), lisina (Lys) y una amina: etanolamina. Los resultados se expresan en mg/L.

3.5.- Parámetros sensoriales

A la hora de establecer los parámetros sensoriales es necesario elegir convenientemente el tipo de evaluación sensorial. La elección del test a realizar y, el número y capacitación de los participantes en la prueba sensorial, debe estar en función del problema a solucionar.

Según CABEZUDO (1982), BOTA (1988), OLALLA (1992) y PEYNAUD (1987) los tests sensoriales se pueden clasificar básicamente en :

- * pruebas de diferenciación,
- * pruebas que utilizan escalas y categorías,
- * pruebas para establecer umbrales,
- * pruebas de selección de personal cualificado,
- * pruebas para establecer preferencias y
- * métodos descriptivos.

Dentro del problema que nos ocupa, el análisis sensorial, sólo es posible realizarlo en las muestras de vinos, debido a que los mostos son excesivamente turbios como para realizar cualquier tipo de evaluación.

El análisis ha sido realizado por expertos catadores, pertenecientes a las bodegas Freixenet, Segura Viudas y Castellblanch, ya que, al tratarse de vinos de trasiego, es decir vinos turbios y no comerciales, en su mayoría destinados a cava, tienen unas características especiales que un panel de catadores no entrenados (consumidores) no sabría reconocer.

La finalidad del análisis sensorial realizado va encaminada, básicamente, a establecer preferencias. Para ello, se ha escogido como ficha de cata la que de forma habitual emplean las bodegas colaboradoras. Esta ficha se basa en una escala hedónica que puntúa del 0 al 4 (0: pésimo y 4: excelente) cada uno de los parámetros sensoriales evaluado (gusto, aroma y color). La puntuación de cada parámetro se refleja en una puntuación final del producto, que viene dada por el sumatorio resultante de multiplicar los parámetros por un factor fijo, establecido en función de su impacto en la sensación global. Este modelo de cuestionario se refleja en la parte central de la figura 3.18. Además en la ficha se ha incluido una parte descriptiva, que pretende reflejar los defectos y/o virtudes de los vinos, para tratar de relacionar las características sensoriales con la calidad.

4.- RESULTADOS Y DISCUSION

La exposición de resultados se realiza de acuerdo con los distintos muestreos planteados. Esto es, atendiendo, en primer lugar, a las muestras del ensayo preliminar (a escala piloto) (apartado 2.2.1.), después, a las de los procesos industriales (vendimias de 1990 y 1991) (apartado 2.2.2.) y, por último, a las muestras de vinos diferentes (apartado 2.2.3.). La exposición, dentro de estos tres grandes grupos, se ha estructurado agrupando los diversos parámetros en función de sus características organolépticas (color, gusto y aroma, principalmente) atendiendo a la relación de la tabla 3.1., perteneciente al apartado 3.4.. Asimismo, a lo largo de la exposición de resultados se realiza una discusión paralela de cada punto, para finalizar con las conclusiones parciales de cada muestreo.

4.1.- Muestras de escala piloto (ensayo preliminar)

Al comparar entre sí los distintos tipos de clarificantes empleados en este ensayo y su momento de adición (pre o postfermentativa), se ha observado que su acción no provoca diferencias destacables en los parámetros más relacionados con las características organolépticas. Por ello, la siguiente exposición de resultados se centrará, exclusivamente, en la comparación de las dos series estudiadas, diferenciadas en el tipo de desfangado aplicado al mosto: desfangado estático (SERIE 1) y desfangado dinámico por filtración al vacío (SERIE 2), con independencia de la clarificación en sí.

4.1.1.- PARAMETROS GENERALES

Las determinaciones referentes al grado alcohólico, acidez total y volátil, turbidez y dióxido de azufre, efectuadas en las muestras de vinos, correspondientes a las muestras del ensayo preliminar (SERIE 1: vinos obtenidos de mosto desfangado estáticamente y SERIE 2: vinos resultantes de mosto filtrado), no reflejan diferencias

destacables entre ambos tipos de vinos. Los valores obtenidos presentan unos valores acordes con los encontrados frecuentemente en bodega.

El análisis sensorial de estos vinos se realizó mediante un test de preferencia, basado en pruebas triangulares de comparación. Sus resultados tampoco reflejaron una preferencia clara a favor de los vinos obtenidos por uno u otro sistema de desfangado. En general, la mayoría de los vinos fueron descalificados por excesiva oxidación, debida, seguramente, a que la obtención a escala piloto implicó excesiva manipulación y ausencia de medidas protectoras frente a la oxidación.

El contenido total de compuestos carbonílicos, expresado en mg de acetaldehído/L (tabla 4.1.1.) no refleja diferencias significativas entre los vinos obtenidos por los dos procesos estudiados. Por el contrario, la filtración al vacío del mosto, elimina mayor cantidad de proteínas que el desfangado estático ($p < 0.001$).

| | Vinos SERIE 1 | Vinos SERIE 2 | Significación de la diferencia |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| PARAMETRO | $\bar{x} + S_{n-1}$ (n=10) | $\bar{x} + S_{n-1}$ (n=18) | |
| C. carbonílicos mg etanal/L | 30.35 ± 8.52 | 40.86 ± 14.32 | N.S. * |
| Proteínas mg albúmina/L | 7.69 ± 2.07 | 4.82 ± 1.66 | p<0.001 |

Tabla 4.1.1.: Contenidos medios y desviaciones estándar de compuestos carbonílicos (expresados en mg etanal/L) y proteínas (expresadas en mg albúmina/L) de los vinos de mosto desfangado estáticamente (SERIE 1) y los obtenidos de mosto filtrado (SERIE 2). * N.S.: diferencia no estadísticamente significativa.

4.1.2.- PARAMETROS RELACIONADOS CON EL COLOR

Se han determinado los polifenoles totales, fraccionamiento flavonoides/no flavonoides y polifenoles por H.P.L.C.. Los resultados se muestran en la tabla 4.1.2..

| PARAMETRO | Vinos SERIE 1 $\bar{x} \pm S_{n-1}$ (n= 5) | Vinos SERIE 2 $\bar{x} \pm S_{n-1}$ (n= 9) | Significación de la diferencia |
|---------------------------------|---|---|-----------------------------------|
| Polifenoles mg gálico/L | 166 ± 7 | 145 ± 7 | p<0.05 |
| P.no flavonoides mg gálico/L | 135 ± 10 | 111 ± 5 | p<0.001 |
| P. flavonoides mg gálico/L | 39 ± 4 | 35 ± 5 | N.S.* |
| catequina mg/L | 7.28 ± 0.94 | 7.06 ± 0.54 | N.S.* |
| epicatequina mg/L | 2.86 ± 0.36 | 2.08 ± 0.49 | N.S.* |
| ác. ferúlico mg/L | 2.05 ± 0.36 | 1.23 ± 0.16 | N.S.* |
| ác. cumárico mg/L | 1.71 ± 0.39 | 0.91 ± 0.16 | N.S.* |
| ác.protocatéquico mg/L | 3.38 ± 0.46 | 2.89 ± 0.36 | N.S.* |
| ác. cafeico mg/L | 1.52 ± 0.20 | 1.42 ± 0.06 | N.S.* |

Tabla 4.1.2.- Contenidos medios y desviaciones estándar de compuestos fenólicos y no flavonoides (expresados en mg gálico/L) y polifenoles determinados por H.P.L.C. (mg/L) de los vinos de mosto desfangado estáticamente (SERIE 1) y los obtenidos de mosto filtrado (SERIE 2). * N.S.: no estadísticamente significativa.

La absorbancia a 420 nm, se considera una medida del color de los vinos blancos. En la tabla 4.1.3. se muestran los valores medios de esta absorbancia correspondientes a los vinos del ensayo preliminar. Asimismo, se reflejan los incrementos (en porcentaje) de esta absorbancia, tras el ensayo de pardeamiento acelerado. Ninguno de estos parámetros arroja diferencias entre los vinos cuyo mosto se desfangó estáticamente (SERIE 1) y los que provienen de mosto filtrado (SERIE 2). Los resultados se muestran en la tabla 4.1.3.

| PARAMETRO | Vinos SERIE 1 $\bar{x} \pm S_{n-1}$ (n=10) | Vinos SERIE 2 $\bar{x} \pm S_{n-1}$ (n=18) | Significación de la diferencia |
|---|---|---|-----------------------------------|
| D.O. 420 nm x 1000 | 91 ± 12 | 95 ± 13 | N.S. * |
| Aumento D.O. 420 nm Pard. acelerado | 59 ± 40 | 74 ± 45 | N.S. * |

Tabla 4.1.3.- Contenidos medios y desviaciones estándar de absorbancia a 420 nm x 1000 e incremento de dicha absorbancia producido por el ensayo de pardeamiento acelerado, de los vinos de mosto desfangado estáticamente (SERIE 1) y los obtenidos de mosto filtrado (SERIE 2).
* N.S.: diferencia no estadísticamente significativa.

4.1.3.- PARAMETROS RELACIONADOS CON EL AROMA

De las numerosas sustancias que integran la fracción aromática se han cuantificado 16 de los más representativos: alcoholes, terpenos y ésteres (acetatos, y ésteres de etilo). Los resultados de se muestran en la tabla 4.1.4.(I y II).

| PARAMETRO | Vinos SERIE 1 $\bar{x} \pm S_{n-1}$ (n=10) | Vinos SERIE 2 $\bar{x} \pm S_{n-1}$ (n=18) | Significación de la diferencia |
|-------------------------------|---|---|-----------------------------------|
| alc. isoamí- licos (mg/L) | 20.91 ± 11.04 | 16.30 ± 7.85 | N.S. * |
| hexanol (mg/L) | 0.59 ± 0.15 | 0.55 ± 0.17 | N.S. * |
| 2-feniletanol (mg/L) | 5.72 ± 4.62 | 3.98 ± 1.27 | N.S. * |
| propanoato de etilo (μg/L) | 43 ± 19 | 40 ± 21 | N.S. * |
| butirato de etilo (μg/L) | 107 ± 82 | 58 ± 25 | p<0.05 |
| hexanoato de etilo (mg/L) | 0.38 ± 0.16 | 0.21 ± 0.08 | p<0.05 |
| octanoato de etilo (mg/L) | 1.52 ± 0.77 | 0.52 ± 0.34 | p<0.001 |
| decanoato de etilo (mg/L) | 0.43 ± 0.24 | 0.14 ± 0.07 | p<0.001 |
| laurato de etilo (mg/L) | 0.10 ± 0.14 | 0.02 ± 0.01 | N.S. * |

Tabla 4.1.4. (I)- Contenidos medios y desviaciones estándar de ésteres de etilo de ácidos grasos y alcoholes, correspondientes a los vinos de mosto desfangado estáticamente (SERIE 1) y los obtenidos de mosto filtrado (SERIE 2). * N.S.: diferencia no estadísticamente significativa.

... continúa de la tabla 4.1.4.

| PARAMETRO | Vinos SERIE 1 $\bar{x} \pm S_{n-1}$ (n=10) | Vinos SERIE 2 $\bar{x} \pm S_{n-1}$ (n=18) | Significación de la diferencia |
|---|---|---|-----------------------------------|
| lactato de etilo ($\mu\text{g/L}$) | 427 \pm 288 | 791 \pm 325 | p<0.02 |
| succinato de dietilo ($\mu\text{g/L}$) | 174 \pm 120 | 155 \pm 76 | N.S. * |
| acetato de isoamilo ($\mu\text{g/L}$) | 379 \pm 212 | 169 \pm 80 | p<0.001 |
| acetato de 2-feniletilo ($\mu\text{g/L}$) | 200 \pm 76 | 77 \pm 46 | p<0.001 |
| acetato de hexilo ($\mu\text{g/L}$) | 131 \pm 72 | 326 \pm 164 | p<0.001 |
| nerol ($\mu\text{g/L}$) | 27 \pm 16 | 5 \pm 12 | p<0.006 |
| alcohol ben-cílico ($\mu\text{g/L}$) | 15 \pm 13 | 12 \pm 13 | N.S. * |
| geraniol ($\mu\text{g/L}$) | 23 \pm 28 | 5 \pm 10 | p<0.05 |
| α -terpineol ($\mu\text{g/L}$) | 583 \pm 218 | 250 \pm 110 | p<0.001 |
| linalol ($\mu\text{g/L}$) | 25 \pm 31 | 14 \pm 1 | N.S. * |

Tabla 4.1.4. (II)- Contenidos medios y desviaciones estándar de ésteres de etilo (lactato y succinato de dietilo), acetatos y terpenos, correspondientes a los vinos de mosto desfangado estáticamente (SERIE 1) y los obtenidos de mosto filtrado (SERIE 2). * N.S.: diferencia no estadísticamente significativa.

Los alcoholes determinados: hexanol, 2-feniletanol y alcoholes isoamílicos presentan un mayor contenido en los vinos de la SERIE 1 que en los de la SERIE 2, pero esta diferencia no es, en ningún caso, significativa, por lo que no se puede afirmar que el desfangado afecte la aparición de estos compuestos en el vino.

Los ésteres de ácidos grasos (C3 a C12) son menos abundantes en los vinos procedentes de filtración ($p < 0.001$) que en los de desfangado estático. La diferencia estadística provocada por el tipo de desfangado del mosto se mantiene cuando se comparan por separado las concentraciones de cada uno de estos ésteres, excepto el propionato y el laurato de etilo, quizás debido a que se encuentran en menor cantidad. Se observa que los ésteres de etilo mayoritarios son el hexanoato, octanoato y decanoato de etilo.

El contenido del succinato de dietilo no se ve afectado por la variable tipo de desfangado, por el contrario, los resultados del lactato de etilo, demuestran un mayor contenido en los vinos procedentes de filtración (SERIE 2) que en aquellos cuyo mosto se decantó (SERIE 1) ($p < 0.02$).

Las cantidades de acetato de 2-feniletanol, acetato de hexilo y de isoamilo, encontradas en los vinos, demuestran claramente que la aparición de los dos primeros, está influenciada por el tipo de desfangado. El desfangado estático favorece la presencia del acetato de 2-feniletanol y el de isoamilo ($p < 0.001$), mientras que ocurre lo contrario con el acetato de hexilo ($p < 0.05$).

El tipo de desfangado (estático o dinámico) también influye en el contenido total de terpenos (linalol, geraniol, nerol, α -terpineol y alcohol bencílico, que aunque no es un terpeno se suele incluir con ellos por su semejanza estructural) ($p < 0.01$), siendo los vinos cuyo mosto origen se filtró, los que poseen menores cantidades de estos

compuestos. Estas sustancias que forman parte del aroma varietal, suelen incrementar su concentración tras la vinificación, debido, seguramente a la hidrólisis de glucósidos terpénicos. Es de suponer, que el menor contenido terpénico en los vinos procedentes de filtración se debe a la pérdida de estos glicósidos precursores y/o de enzimas hidrolíticos.

4.1.3.2.- PRECURSORES NO TERPÉNICOS

Como precursores no terpénicos se entienden, en este caso, los aminoácidos. En la tabla 4.1.5. (I y II) se muestran los valores hallados en los vinos obtenidos del mismo mosto de partida, pero desfangado de las dos formas estudiadas (decantación y filtración) pertenecientes a las SERIES 1 y 2, respectivamente.

Al comparar el contenido total en aminoácidos de los vinos de la SERIE 1, con los de la SERIE 2, se observa que el desfangado dinámico conduce a vinos con menor proporción de aminoácidos ($p < 0.001$). Este resultado comprende la suma de aminoácidos con excepción de la prolina, ya que ésta se halla en una concentración demasiado elevada como para realizar comparaciones estadísticas que consideren la totalidad.

La filtración al vacío practicada en el mosto afecta, principalmente, al contenido en LYS, PHE, LEU, GLU, GABA, ARG, SER, ASN, ASP, ALA y PRO. Este último aminoácido, es uno de los mayoritarios del mosto y al no ser utilizado por la levadura, se encuentra en el vino en cantidad muy superior al resto de los aminoácidos (CHINCOLLA, 1990). Quizás por ello, en este caso, se aprecia claramente que el tipo de desfangado influye significativamente en su contenido en vinos, observándose que, al igual que en el contenido total de aminoácidos, se produce mayor pérdida con la filtración ($p < 0.001$).

| PARAMETRO | Vinos | Vinos | Significación de la diferencia |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| | SERIE 1 | SERIE 2 | |
| | $\bar{x} \pm S_{n-1}$ (n=10) | $\bar{x} \pm S_{n-1}$ (n=18) | |
| LYS (mg/L) | 4.27 ± 2.00 | 1.64 ± 1.12 | p<0.001 |
| PHE (mg/L) | 4.10 ± 1.66 | 2.46 ± 0.85 | p<0.01 |
| LEU (mg/L) | 5.56 ± 1.49 | 2.62 ± 1.58 | p<0.005 |
| TRP (mg/L) | 2.06 ± 1.46 | 1.07 ± 1.46 | * N.S. |
| PRO (mg/L) | 224.09 ± 45.18 | 147.74 ± 35.27 | p<0.001 |
| GLU (mg/L) | 3.89 ± 0.85 | 2.31 ± 0.67 | p<0.001 |
| GABA (mg/L) | 5.11 ± 1.71 | 3.25 ± 1.64 | p<0.025 |
| ARG (mg/L) | 5.20 ± 2.50 | 2.41 ± 1.02 | p<0.001 |
| ILE (mg/L) | 1.83 ± 0.89 | 0.81 ± 0.73 | * N.S. |
| MET (mg/L) | - | - | * N.S. |
| ORN (mg/L) | 1.11 ± 0.32 | 1.18 ± 0.64 | * N.S. |

Tabla 4.1.5. (I)- Contenidos medios y desviaciones estándar del contenido en aminoácidos, correspondientes a los vinos de mosto desfangado estáticamente (SERIE 1) y los obtenidos de mosto filtrado (SERIE 2). * N.S.:diferencia no significativa.

... continúa de la tabla 4.1.5.

| PARAMETRO | Vinos SERIE 1 $\bar{x} \pm S_{n-1}$ (n=10) | Vinos SERIE 2 $x \pm S_{n-1}$ (n=18) | Significación de la diferencia |
|---------------|---|---|-----------------------------------|
| SER (mg/L) | 1.18 ± 0.34 | 0.76 ± 0.35 | p<0.01 |
| ASN (mg/L) | 2.67 ± 1.10 | 1.28 ± 0.74 | p<0.001 |
| TYR (mg/L) | 2.30 ± 1.04 | 2.25 ± 1.45 | N.S. * |
| GLY (mg/L) | 0.79 ± 1.04 | 0.66 ± 0.31 | N.S. * |
| THR (mg/L) | 1.53 ± 0.63 | 1.85 ± 0.86 | N.S. * |
| ASP (mg/L) | 1.96 ± 0.68 | 1.24 ± 0.61 | p<0.05 |
| ALA (mg/L) | 5.02 ± 1.64 | 3.50 ± 1.47 | p<0.05 |
| HYP (mg/L) | 2.77 ± 0.25 | 1.98 ± 0.75 | N.S. * |
| GLN (mg/L) | 1.59 ± 0.66 | 1.47 ± 0.62 | N.S. * |
| HIS (mg/L) | 1.20 ± 0.53 | 0.81 ± 0.27 | N.S. * |
| VAL (mg/L) | 1.51 ± 0.53 | 1.69 ± 0.71 | N.S. * |

Tabla 4.1.5.(II)- Contenidos medios y desviaciones estándar del contenido en aminoácidos, correspondientes a los vinos de mosto desfangado estáticamente (SERIE 1) y los obtenidos de mosto filtrado (SERIE 2). N.S.*:diferencia no significativa.

4.1.4.-CONCLUSIONES

Los resultados del estudio a escala piloto, que permite obtener dos series de vinos (SERIE 1 y SERIE 2), a partir de un mismo mosto, variedad Parellada, pero diferenciados según el tipo de desfangado aplicado (estático o dinámico, respectivamente), muestran que una serie de parámetros analíticos, de los vinos resultantes, se ven influenciados por esta tecnología prefermentativa.

Así, cuando se comparan cifras de polifenoles totales, entre los dos tipos de vinos blancos, se observa que el contenido es estadísticamente inferior ($p < 0.05$) en los vinos cuyo mosto se filtró (figura 4.1.1.). Esta diferencia afecta, sobre todo, al contenido de polifenoles de tipo no flavonoide ($p < 0.001$). No obstante, esta pérdida de polifenoles en el filtrado no es justificable por los compuestos fenólicos determinados por H.P.L.C.. Este hecho puede explicarse, o bien porque los polifenoles que disminuyen el contenido total no se determinan cromatográficamente; o bien, que ocurra como consecuencia de las interferencias y/o limitaciones del método de Folin-Ciocalteu, ampliamente descritas en por SOMMERS y ZIEMELIS (1980) y SINGLETON (1974).

Los flavonoides, catequina y epicatequina, sustratos de gran capacidad de polimerización, disminuyen en relación al mosto de origen (figura 4.1.3.) pero, la diferencia que se observa entre las dos series estudiadas es pequeña y no estadísticamente significativa, por lo que no se puede afirmar que la filtración del mosto provoque pérdidas en estos compuestos. Es de destacar que los ácidos fenólicos tienen niveles similares en los dos tipos de vinos blancos y que algunos son, superiores a los del mosto de partida. Este aumento podría ser debido a la hidrólisis de compuestos éter o éster de estos ácidos, en el transcurso de la vinificación. Es probable que esta liberación de ácidos fenólicos, compense las pérdidas asociadas al desfangado por filtración al vacío.

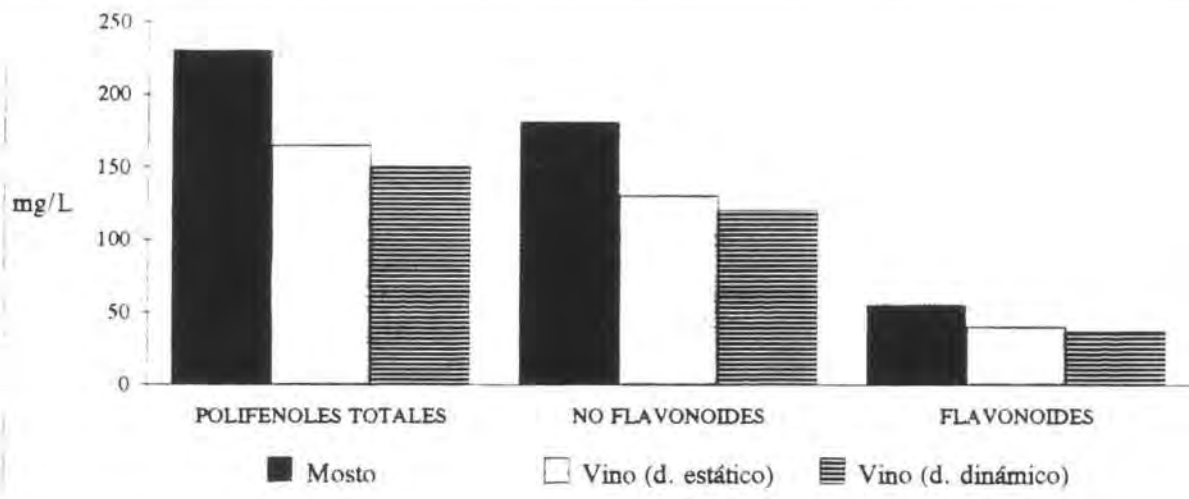


Figura 4.1.1.- Contenidos medios de polifenoles totales, flavonoides y no flavonoides, encontrados en el mosto y en los vinos del ensayo a escala piloto.

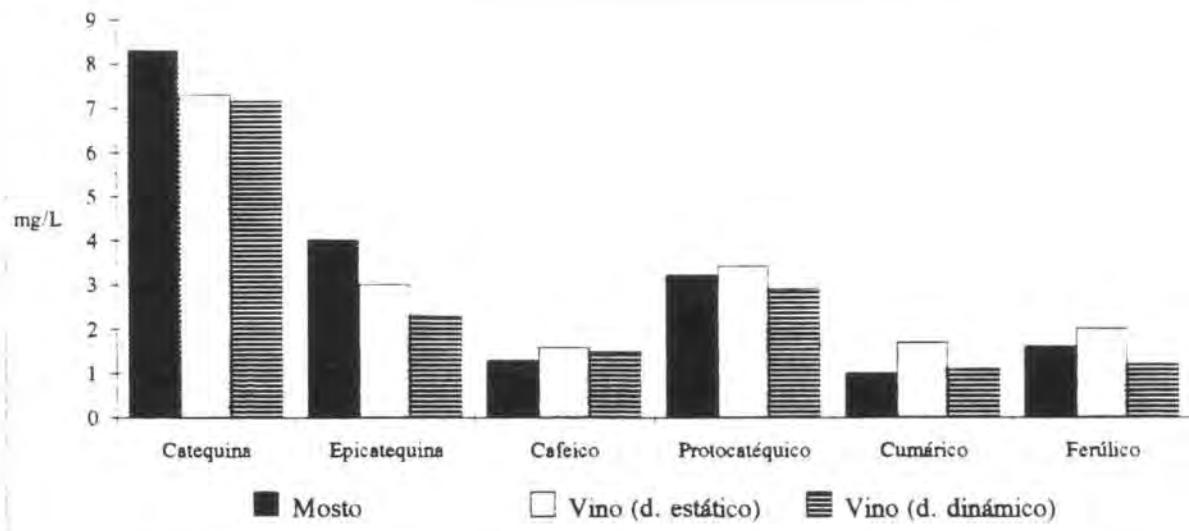


Figura 4.1.2.- Contenidos medios de los polifenoles flavonoides (catequina y epicatequina) y de los ácidos fenólicos (cafeico, protocatéuico, cumárico y ferúlico), encontrados en el mosto y en los vinos del ensayo a escala piloto.

La escasa diferencia polifenólica, entre las dos series de vinos, podría justificar los similares resultados obtenidos en la absorbancia a 420 nm y en el ensayo de pardeamiento acelerado.

En lo que se refiere a la fracción nitrogenada de los vinos resultantes de este estudio, se observa (figura 4.1.2.) que, tanto el contenido proteico ($p < 0.001$) como el aminoacídico ($p < 0.001$) son inferiores en los vinos cuyo mosto se filtró. El proceso de desfangado dinámico produce una pérdida en compuestos nitrogenados, sin embargo, quizá debido al metabolismo de las levaduras, esta pérdida sólo es estadísticamente significativa para algunos de los aminoácidos (LYS, PHE, LEU, GLU, GABA, ARG, SER, ASN, ASP, ALA y PRO).

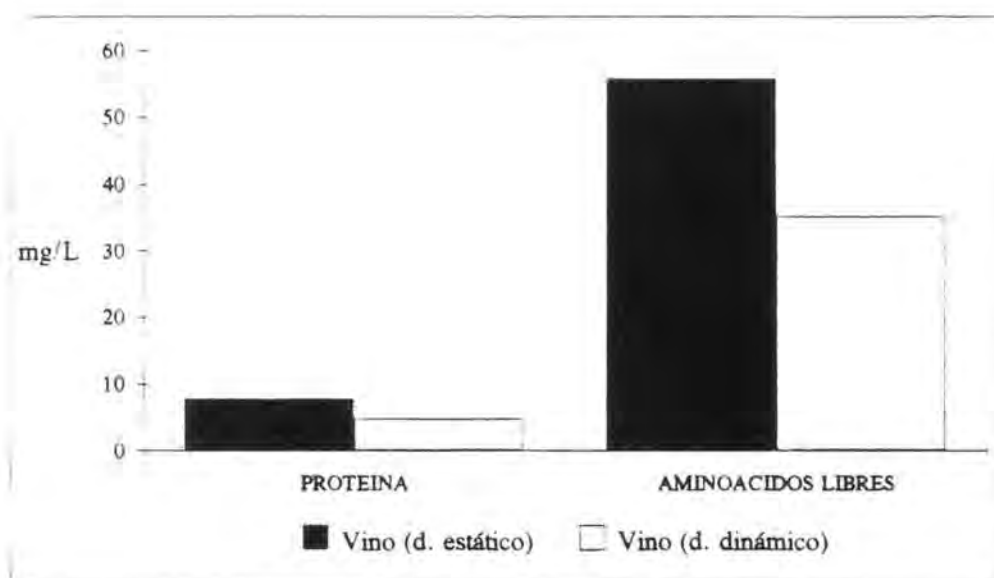


Figura 4.1.3.- Contenidos medios de proteínas (mg albúmina/L) y del total de aminoácidos libres, encontrados en el mosto y en los vinos del ensayo a escala piloto.

Las mayores diferencias, entre los vinos de la serie decantada y los de la serie filtrada, se han encontrado en lo que se refiere a la

fracción aromática. Compuestos integrantes del aroma varietal, como son los terpenos, presentan menores contenidos en los vinos de mosto filtrado ($p < 0.01$), lo que pudiera ser atribuible a una pérdida en precursores terpénicos y/o enzimas responsables, durante la filtración al vacío. En referencia a aromas típicamente fermentativos, como son los ésteres de etilo y los acetatos también son, en su mayoría, inferiores en estos vinos. Por el contrario, no se puede afirmar que los alcoholes correspondientes se formen en menor cantidad en los vinos cuyo mosto se filtró.

Según estos resultados el proceso de desfangado dinámico del mosto incide significativamente en algunas de las características de los vinos resultantes. Atendiendo este aspecto, podría parecer que la filtración al vacío, fuese un proceso más drástico que el desfangado estático y eliminara más compuestos implicados en el metabolismo de las levaduras y/o compuestos precursores, lo cual queda reflejado en la composición de los vinos resultantes. Así el desfangado dinámico, disminuye el contenido en vino de polifenoles totales y no flavonoides ($p < 0.05$), aminoácidos libre totales ($p < 0.001$), proteínas ($p < 0.001$), compuestos terpénicos ($p < 0.01$), ésteres etílicos de ácidos grasos ($p < 0.001$) y acetatos ($p < 0.001$). Son una excepción el acetato de hexilo y el lactato de etilo, que presentan un mayor contenido en vino con respecto a los que son desfangados estáticamente.

Por ello, se cree necesario profundizar en los aspectos que hacen referencia a la formación de estos compuestos a lo largo de la vinificación, procediendo a realizar el estudio a escala industrial y en dos vendimias sucesivas. Este estudio posterior, permitiría corroborar, con más fiabilidad estos primeros resultados obtenidos a escala piloto, dónde la manipulación puede falsear resultados, ya que, como se recordará, la mayor parte de los vinos fueron calificados de oxidados. Además, es un hecho constatado, que la desigualdad que supone el trabajar con volúmenes muy distintos (escala piloto: 25 L; escala industrial: 100.000 L) puede modificar sustancialmente la realidad.

4.2.- Muestras de procesos industriales

Como se ha mencionado con anterioridad, el objetivo de esta parte del trabajo consiste en estudiar, a escala industrial, la influencia del tipo de desfangado aplicado al mosto sobre las características de los vinos resultantes (apartado 2.2.2.). Se plantea realizar el seguimiento de un mismo mosto repartido en dos series que se diferencian, únicamente, en el tipo de desfangado practicado y que se denominarán D.E. (estático por sedimentación) y D.F. (dinámico mediante filtración rotativa al vacío), hasta llegar a los vinos de trasiego.

A fin de que los resultados que se puedan derivar tengan más fiabilidad, estos procesos industriales se han realizado en dos vendimias sucesivas: 1990 y 1991, es decir, se contempla el factor "vendimia", con todo las variables que ello conlleva: clima, suelo, grado de maduración, etc.. La variedad de uva no es una variable, puesto que los procesos industriales, al igual que los ensayos preliminares, se han efectuado con la variedad Parellada. Por todo ello, en la exposición de resultados se indican las dos variables introducidas en este estudio, el tipo de desfangado y la vendimia, que se señala mediante la cifra del año: 1990 ó 1991. Asimismo, las muestras respectivas se denominarán, cronológicamente, según la etapa de vinificación:

M: mosto de partida,

C: desfangado del mosto, corrección, adición de levaduras y clarificantes,

1° : primer día de la fermentación,

2° : segundo día de la fermentación,

3° : tercer día de la fermentación,

4° : cuarto día de la fermentación,

5° : quinto día de la fermentación,

6° : sexto día de la fermentación,

- 7° : séptimo día de la fermentación,
- 8° : octavo día de la fermentación,
- 9° : noveno día de la fermentación,
- 10° : décimo día de la fermentación,
- 11° : undécimo día de la fermentación,
- D : descube y
- T : trasiego.

En la discusión de los resultados, también, se hará referencia al comportamiento de los parámetros analizados a lo largo de estos procesos de vinificación, señalando aquellas características que puedan ayudar a esclarecer los mecanismos, que se supone condicionan las cualidades organolépticas de los vinos.

La exposición de resultados y su discusión se realiza agrupando los parámetros analizados (capítulo 3) en función de su relación con las características organolépticas de color, gusto y aroma.

4.2.1.- PARAMETROS GENERALES

Los resultados del análisis del grado alcohólico, turbidez, acidez volátil y total, que sólo se han determinado en los mostos y en los vinos resultantes, se muestran en la tabla 4.2.1. Estos parámetros son determinaciones obligadas en Enología y no se espera más de ellos que la comprobación de que se hallan acordes con los valores habituales de las bodegas, sin presentar ningún valor dispar que indique alteración del producto. Sin embargo, se aprecia que los vinos de la vendimia de 1991, presentan un mayor grado alcohólico y superior en los vinos de mosto desfangado, pero, quedan siempre incluidos en el rango habitual de "vinos en rama".

| | | D.E. 1990 | D.F. 1990 | D.E. 1991 | D.F.1991 |
|--------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|----------|
| Etapa | | | | | |
| GRADO ALCOHOLICO (%) | M | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | T | 9,36 | 8,64 | 10,75 | 10,70 |
| TURBIDEZ UNT | M | >200 | >200 | >200 | >200 |
| | T | >200 | >200 | 12 | 26 |
| ACIDEZ TOTAL g sulfúrico/L. | M | 2,16 | 2,16 | 2,25 | 2,25 |
| | C | 1,76 | 1,47 | 3,23 | 3,23 |
| | D | 3,63 | 3,30 | 3,04 | 3,31 |
| | T | 3,92 | 4,60 | 3,33 | 4,01 |
| ACIDEZ VOLATIL g acético/L. | M | 0,26 | 0,26 | 0,12 | 0,15 |
| | C | 0,21 | 0,21 | 0,17 | 0,24 |
| | D | 0,14 | 0,18 | 0,16 | 0,25 |
| | T | 0,25 | 0,25 | 0,18 | 0,21 |

Tabla 4.2.1.- Valores de grado alcohólico (%), turbidez (unidades nefelométricas de turbidez, UNT), acidez total (g de ácido sulfúrico/L) y acidez volátil (g de ácido acético/L). M: mosto origen; C: desfangado y corrección; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

Las fluctuaciones apreciadas en la acidez total y la volátil, entre los valores de los mostos (M) y el desfangado (C), en ambos procesos se creen justificadas en base a que, en estos puntos, las muestras se han obtenido a la salida de las prensas y en las líneas de desfangado, lo cual puede representar una falta de homogeneidad, ya que

el volumen de mosto de entrada y de salida es considerable y la operación es continua y constante.

Los valores de turbidez corresponden, en casi todos los casos, a muestras de una turbidez indeterminable por el método nefelométrico, puesto que son a valores superiores a las 200 UNT, es decir, muestras muy turbias. Sin embargo, los vinos de los procesos de 1991 están mejor clarificados que los de 1990. Se cree que este hecho no presenta gran relevancia, puesto que, se puede considerar inherente a las fluctuaciones normales de cualquier proceso tecnológico industrial.

4.2.1.1. pH

Los valores normales de pH del vino oscilan entre 2.7 y 3.9 (RENOUIL, 1988). Los resultados, reflejados en la figura 4.2.1. , se presentan acordes y similares en los dos procesos estudiados. A lo largo de la vinificación, se observa una disminución de estos valores de acidez, hecho que, también, se puede considerar normal, si se tiene en cuenta la precipitación de ácido tartárico, en forma de bitartrato potásico, al aumentar el grado alcohólico.

4.2.1.2.- Dióxido de azufre

Los contenidos de SO₂, tanto en forma libre como combinada, se recogen en la tabla 4.2.2. . Asimismo, en la figura 4.2.2. se muestra la representación gráfica de la evolución del dióxido de azufre total (libre + combinado) a lo largo de los procesos de vinificación estudiados.

Los mostos de origen presentan valores más altos de SO₂ libre, puesto que, las muestras se sulfitan directamente a la salida de las prensas. A medida que el SO₂ se integra en el medio, el dióxido de

| Etapas | pH | | | |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | D.E. 1990 | D.F. 1990 | D.E. 1991 | D.F. 1991 |
| M | 3,97 | 3,97 | 4,52 | 4,47 |
| C | 4,18 | 4,22 | 4,24 | 3,88 |
| 1° | 4,15 | 3,66 | 3,96 | 3,69 |
| 2° | 3,54 | 3,54 | 3,83 | 3,88 |
| 3° | 3,42 | 3,59 | 3,92 | 3,60 |
| 4° | 3,48 | 3,54 | 4,25 | 3,96 |
| 5° | 2,93 | 2,96 | 3,72 | 4,10 |
| 6° | 3,46 | 3,51 | 3,94 | 4,10 |
| 7° | 3,57 | 3,65 | 4,24 | 3,39 |
| 8° | 3,49 | 3,58 | 3,94 | 3,84 |
| 9° | 3,55 | 3,54 | 4,23 | 4,11 |
| 10° | | | 3,99 | 3,79 |
| 11° | | | | 3,88 |
| D | 2,91 | 2,94 | 3,87 | 3,71 |
| T | 2,83 | 2,91 | 2,98 | 3,02 |

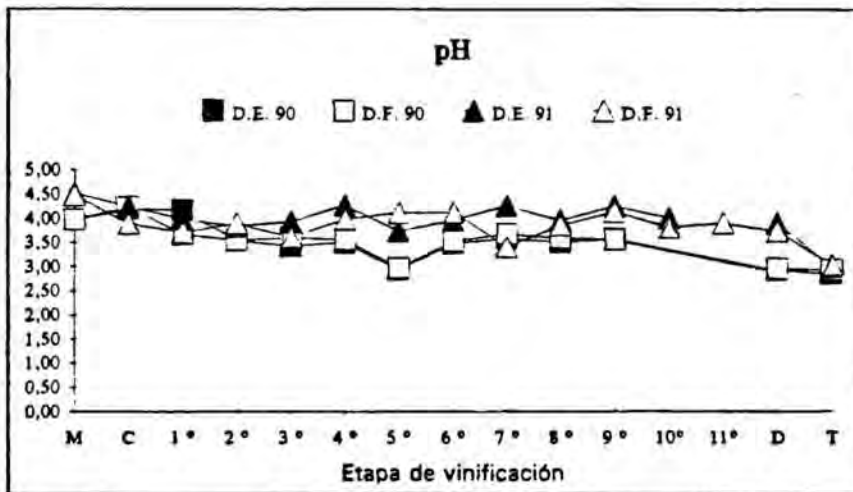


Figura 4.2.1.- Valores de pH de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y corrección; 1, ..., 11 : día de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

| SO2 LIBRE mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|-------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 |
| M | 35,90 ± 4,88 | 35,90 ± 4,88 | 32,10 ± 1,20 | 30,50 ± 1,20 |
| C | 43,10 ± 1,20 | 24,00 ± 0,56 | 26,80 ± 0,80 | 17,70 ± 1,70 |
| 1* | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 |
| 2* | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 |
| 3* | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 |
| 4* | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 |
| 5* | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 |
| 6* | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 |
| 7* | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 |
| 8* | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 |
| 9* | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 |
| 10* | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 |
| 11* | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 |
| D | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 |
| T | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 | < 4,0 |

| SO2 COMBINADO mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 |
| M | 75,5 ± 6,0 | 75,5 ± 6,0 | 40,8 ± 1,7 | 38,7 ± 2,3 |
| C | 77,3 ± 0,0 | 88,7 ± 0,6 | 49,8 ± 0,6 | 51,1 ± 1,2 |
| 1* | 132,5 ± 0,0 | 93,2 ± 1,1 | 70,9 ± 1,2 | 65,9 ± 0,0 |
| 2* | 106,4 ± 0,5 | 103,0 ± 4,0 | 68,8 ± 2,9 | 71,3 ± 1,7 |
| 3* | 107,9 ± 0,0 | 100,3 ± 2,6 | 67,1 ± 1,7 | 66,7 ± 1,2 |
| 4* | 95,9 ± 7,4 | 101,2 ± 7,3 | 65,1 ± 2,3 | 70,9 ± 1,2 |
| 5* | 72,8 ± 1,7 | 86,1 ± 6,4 | 65,1 ± 2,3 | 70,0 ± 1,2 |
| 6* | 83,6 ± 3,0 | 89,9 ± 0,6 | 63,0 ± 0,6 | 66,3 ± 0,6 |
| 7* | 83,7 ± 2,3 | 89,3 ± 0,4 | 62,6 ± 1,2 | 62,6 ± 2,3 |
| 8* | 90,6 ± 3,3 | 82,7 ± 0,2 | 59,7 ± 0,6 | 61,0 ± 1,2 |
| 9* | 91,7 ± 3,2 | 88,5 ± 0,1 | 58,9 ± 0,6 | 51,1 ± 0,0 |
| 10* | | | 56,4 ± 0,6 | 61,7 ± 0,0 |
| 11* | | | | 61,4 ± 0,6 |
| D | 84,2 ± 1,6 | 89,3 ± 2,4 | 52,7 ± 0,0 | 55,6 ± 1,7 |
| T | 89,1 ± 2,0 | 84,7 ± 0,1 | 63,4 ± 1,2 | 60,9 ± 1,1 |

Tabla 4.2.2.- Resultados de dióxido de azufre libre y combinado, expresados en mg/L, en los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y corrección; 1, ..., 11 : día de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

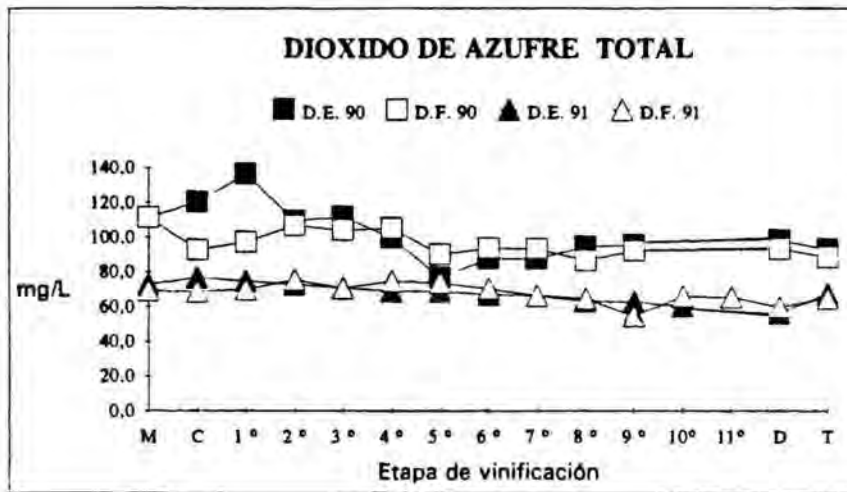


Figura 4.2.2.- Representación gráfica de la evolución del SO₂ total durante las vinificaciones de los procesos estudiados. M: mosto origen; C: desfangado y corrección; 1, ..., 11 : día de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

azufre libre disminuye, por lo que su concentración se puede considerar residual y por debajo del límite de cuantificación del método analítico (<4.0 mg/L).

Por el contrario, el dióxido de azufre combinado aumenta en las primeras etapas de la vinificación a expensas del libre.

La cifra total de SO₂, durante las vinificaciones, disminuye. Este fenómeno se ha observado en los cuatro procesos estudiados, con independencia del tipo de desfangado del mosto. La explicación puede residir, bien en el hecho de que una parte del SO₂ gas se pierda

arrastrado por el dióxido de carbono, que se genera en toda fermentación, bien porque una parte del SO₂ se oxida a sulfato (SCHOPFER y AERNY, 1985).

No se observa que el tipo de desfangado aplicado al mosto influya en el contenido final de SO₂ de los vinos. No obstante, se debe señalar que la concentración de dióxido de azufre encontrada en los cuatro vinos se halla muy por debajo del límite máximo fijado por la Legislación y que las uvas eran sanas, por lo que las dosis de SO₂ empleadas en el mosto fueron bajas, especialmente en 1991. Por ello, en estos procesos no se ha podido constatar una de las diferencias reflejadas en la bibliografía, que apunta que los mostos obtenidos por desfangado dinámico requieren menores dosis de SO₂.

4.2.1.3.- Compuestos carbonílicos

La concentración de aldehídos y cetonas presente en los vinos es muy variable, desde 20-200 mg/L (RENOUIL, 1988). Estos compuestos carbonílicos, mayoritariamente el acetaldehído, constituyen un grupo de sustancias, típicamente fermentativas, que inciden en numerosos aspectos del color y del aroma de los vinos (LÓPEZ-TAMAMES, 1988). Según MARGUERI et al. (1987) y TEIXEIRA (1992), cuando la fermentación transcurre con bajos niveles de SO₂, se favorece el paso del acetaldehído a etanol y, en consecuencia la cantidad de compuestos carbonílicos en el vino es menor.

En la figura 4.2.3. se reflejan los valores y la representación gráfica del contenido en compuestos carbonílicos, expresados en mg de acetaldehído / L. Se aprecia la naturaleza predominantemente

fermentativa de los compuestos carbonílicos, ya que su concentración en mostos se halla por debajo del límite de cuantificación.

En los procesos de 1991 se observa con claridad el máximo de la fermentación. Este máximo, que coincide con la mayor actividad de las levaduras, ya se halla descrito en la bibliografía (MARGUERI et al., 1987). En 1990 presentan el máximo se presenta al tercer día de fermentación, de una forma mucho menos acusada y más adelantada que en la siguiente vendimia. Asimismo, en el proceso de la serie que proviene de mosto filtrado, se aprecia que la formación de aldehídos y cetonas está considerablemente retrasada (quinto - sexto día de fermentación). Se cree que estas diferencias entre procesos vienen dadas por la diferente duración de las respectivas fermentaciones. Efectivamente, la fermentación de la serie D.F. de 1991 resultó ser lenta de acuerdo con la experiencia en bodega, que realizó su control haciendo un seguimiento de la densidad.

Los valores encontrados en los vinos correspondientes, presentan valores bajos de compuestos carbonílicos, en relación con los descritos por otros autores. Esto podría deberse al bajo sulfitado de sus mostos, lo que, cómo se ha dicho, condiciona el nivel final de carbonilos y cetonas.

En lo que hace referencia a las diferencias entre procesos de desfangado estático y dinámico, cabe señalar que no se tienen motivos suficientes para suponer que uno de los dos procesos induce a la aparición de más compuestos carbonílicos en el vino. La única diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.02$) se ha encontrado en los vinos de 1991 e indica que el vino de mosto filtrado presenta mayor concentración en estos compuestos, en relación al vino de mosto decantado. A falta de una explicación completamente satisfactoria, se cree que este hecho se debe más a los efectos de una fermentación retrasada, que como consecuencia de la aplicación de una u otra tecnología prefermentativa.

| C. CARBONÍICOS mg etanal/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 4 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 4 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 4 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 4 |
| M | - | - | - | - |
| C | - | - | - | - |
| 1° | 7,76 ± 0,25 | 14,57 ± 0,71 | 23,95 ± 0,47 | 13,18 ± 0,09 |
| 2° | 18,99 ± 0,51 | 30,87 ± 0,67 | 40,45 ± 1,03 | 11,27 ± 0,23 |
| 3° | 38,89 ± 2,57 | 38,43 ± 1,33 | 64,46 ± 1,12 | 12,17 ± 0,46 |
| 4° | 30,93 ± 1,28 | 33,86 ± 0,41 | 75,11 ± 4,70 | 24,65 ± 2,02 |
| 5° | 30,39 ± 0,65 | 25,30 ± 0,99 | 65,63 ± 2,20 | 99,20 ± 5,30 |
| 6° | 32,24 ± 0,84 | 22,60 ± 1,86 | 27,51 ± 0,05 | 97,90 ± 0,52 |
| 7° | 24,80 ± 0,66 | 20,58 ± 1,64 | 12,47 ± 0,23 | 16,03 ± 0,10 |
| 8° | 24,80 ± 1,49 | 20,87 ± 1,02 | 14,70 ± 0,09 | 14,77 ± 1,60 |
| 9° | 17,30 ± 0,72 | 20,76 ± 1,93 | 6,65 ± 0,28 | 15,19 ± 0,05 |
| 10° | | | 6,68 ± 0,04 | 12,50 ± 0,00 |
| 11° | | | | 8,74 ± 0,6 |
| D | 18,80 ± 0,19 | 19,98 ± 0,80 | 6,67 ± 0,74 | 9,34 ± 1,46 |
| T | 20,74 ± 0,67 | 21,01 ± 0,64 | 20,69 ± 0,28 | 21,76 ± 0,60 |

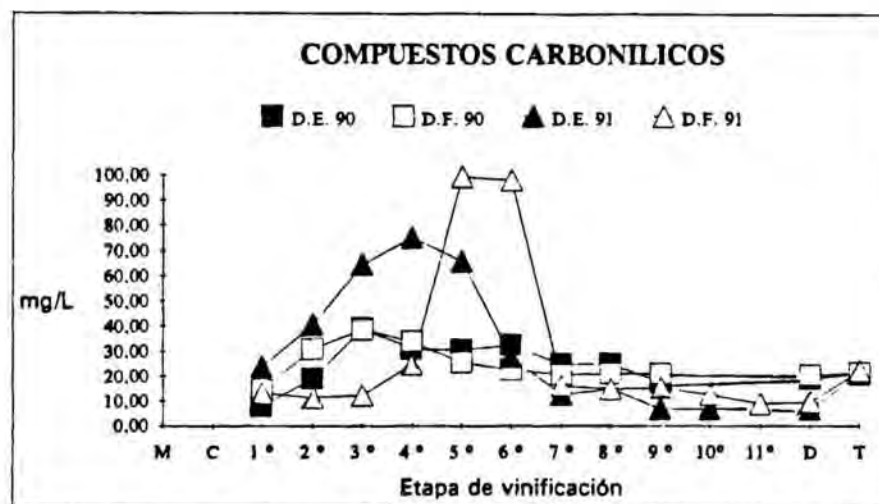


Figura 4.2.3.- Valores de compuestos carbonílicos, expresados en mg etanal/L, de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y corrección; 1, ..., 11: día de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

4.2.1.4.- Proteínas

Se observa que las proteínas (figura 4.2.4), expresadas en mg de albúmina/L, disminuyen su concentración, tanto en la etapa del desfangado como a lo largo de la vinificación.

Los vinos obtenidos en los procesos de 1990 presentan un menor contenido en compuestos de naturaleza proteica con respecto a los de 1991. Únicamente, en este año, se ha observado que los vinos procedentes de un desfangado estático tienen mayor cantidad de proteínas que los provenientes de mosto filtrado. Esta diferencia es estadísticamente significativa con una probabilidad de error del 2 %. Esto podría suponer que el filtrado del mosto eliminara mayor cantidad de material proteico. No obstante, este hecho no es corroborado por los resultados de la vendimia precedente.

4.2.1.5.- Conclusiones

Respecto a los parámetros generales, se debe señalar que no se han encontrado diferencias, repetidas en las dos vendimias, entre los dos procesos estudiados.

Únicamente, se han observado diferencias, estadísticamente significativas, en la serie filtrada de 1991 con respecto a la serie decantada de ese mismo año, en lo que concierne a un mayor contenido en compuestos carbonílicos ($p < 0.02$) y una menor concentración en proteínas ($p < 0.02$). La primera de estas diferencias podría hallarse asociada a la lentitud apreciada en el proceso fermentativo que tiene por origen mosto filtrado.

| PROTEÍNAS mg albúmina/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 4 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 4 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 4 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 4 |
| M | 27,45 ± 0,61 | 27,45 ± 0,61 | 35,55 ± 0,27 | 29,82 ± 1,31 |
| C | 23,71 ± 0,53 | 19,54 ± 0,97 | 22,75 ± 0,27 | 15,74 ± 0,03 |
| 1° | 22,98 ± 0,61 | 17,69 ± 0,29 | 20,74 ± 0,32 | 11,17 ± 1,01 |
| 2° | 14,63 ± 0,64 | 14,51 ± 0,24 | 18,22 ± 0,88 | 12,26 ± 0,37 |
| 3° | 10,07 ± 0,30 | 8,90 ± 0,27 | 15,38 ± 0,77 | 15,13 ± 0,64 |
| 4° | 9,18 ± 0,30 | 9,56 ± 0,18 | 25,52 ± 0,27 | 14,48 ± 0,40 |
| 5° | 6,68 ± 0,66 | 8,65 ± 0,14 | 17,42 ± 0,27 | 13,93 ± 0,43 |
| 6° | 9,66 ± 0,29 | 11,47 ± 0,60 | 19,48 ± 1,04 | 14,38 ± 0,87 |
| 7° | 11,58 ± 0,18 | 10,21 ± 0,60 | 17,91 ± 0,76 | 13,72 ± 0,72 |
| 8° | 12,97 ± 0,03 | 14,82 ± 0,43 | 14,74 ± 0,25 | 7,37 ± 0,45 |
| 9° | 10,33 ± 0,49 | 7,93 ± 0,39 | 12,84 ± 0,35 | 9,21 ± 0,30 |
| 10° | | | 15,82 ± 0,53 | 14,06 ± 0,67 |
| 11° | | | | 9,02 ± 0,58 |
| D | 9,12 ± 0,39 | 9,18 ± 0,27 | 10,46 ± 0,75 | 12,69 ± 0,47 |
| T | 8,03 ± 0,48 | 8,76 ± 0,30 | 6,33 ± 0,16 | 5,84 ± 0,22 |

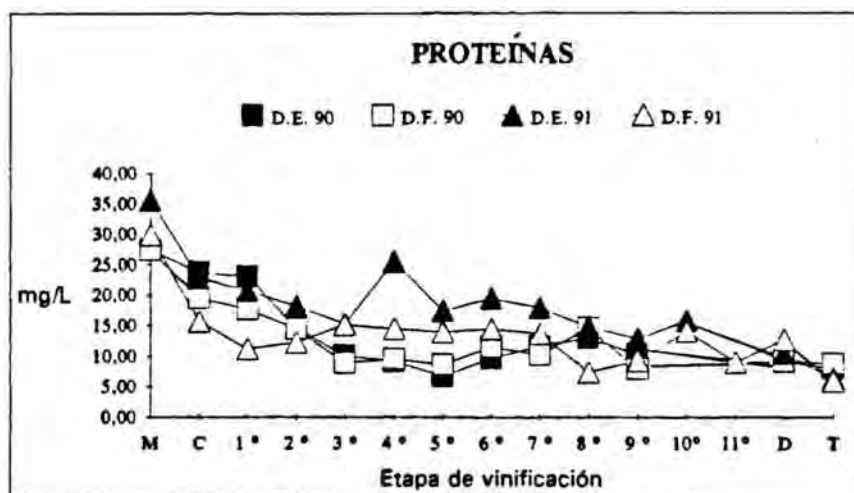


Figura 4.2.4.- Valores de proteínas, expresadas en mg albúmina/L, en las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y corrección; 1, ..., 11: día de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

4.2.2.- PARAMETROS RELACIONADOS CON EL COLOR

4.2.2.1.- Absorbancia a 280, 420 y 520 nm

Existen multitud de índices que intentan ajustarse, objetivamente, a la definición del color, sin que ninguno se pueda considerar totalmente satisfactorio. Sin embargo, en el caso de los vinos blancos, la determinación de las absorbancias a 280, 420 y 520 nm está ampliamente difundida. Estas densidades ópticas (D.O.) corresponden a zonas de absorción al ultravioleta y al visible. Las absorbancias 420 y 520 nm se consideran indicativas del color amarillo y rojo, respectivamente, y la de 280 nm se relaciona con el contenido polifenólico, puesto que a esta longitud de onda presentan un máximo de absorción.

En la figura 4.2.5. se muestran los resultados de absorbancia a 280 nm (x 1000) y su representación gráfica, correspondientes a los procesos estudiados. Asimismo, en la figura 4.2.6. se reflejan los referentes a 420 y 520 nm (x 1000).

Se observa que, tanto la absorbancia al ultravioleta como las del visible, disminuyen a lo largo de la vinificación, pero, sobre todo, los primeros días. Este hecho resulta lógico si se tiene en cuenta que estas medidas son consecuencia directa del material polifenólico, especialmente abundantes en los sólidos en suspensión del mosto. En las etapas de desfangado y a medida que transcurre la fermentación en presencia de agentes clarificantes, las sustancias fenólicas tienden a precipitar y a sedimentar. Esta relación se pone aún más de manifiesto, al efectuar un estudio de correlación entre la absorbancia a 280 nm y el contenido polifenólico total determinado por el método Folin-Ciocalteu (apartado 4.2.2.2.). Se ha observado que existe una correlación ($r=0.7645$; $p<0.001$) entre ambos parámetros, lo cual confirma esta absorbancia al ultravioleta como una medida indirecta del contenido polifenólico.

| ABSORBANCIA 280 nm x 1000 | | | | |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Etapa | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
| M | 685 | 685 | 557 | 578 |
| C | 623 | 641 | 544 | 524 |
| 1* | 466 | 496 | 479 | 503 |
| 2* | 401 | 358 | 410 | 482 |
| 3* | 273 | 277 | 432 | 450 |
| 4* | 264 | 236 | 461 | 387 |
| 5* | 448 | 383 | 449 | 429 |
| 6* | 480 | 503 | 451 | 401 |
| 7* | 528 | 494 | 380 | 390 |
| 8* | 517 | 501 | 399 | 404 |
| 9* | 458 | 460 | 410 | 467 |
| 10* | | | 440 | 428 |
| 11* | | | | 464 |
| D | 455 | 561 | 447 | 442 |
| T | 501 | 485 | 438 | 459 |

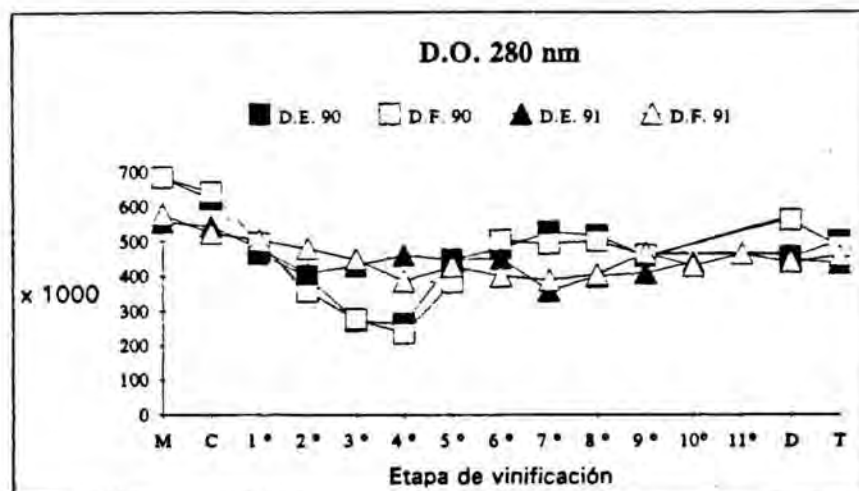


Figura 4.2.5.- Evolución de la absorbancia a 280 nm x 1000 en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1 ... 11 : día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

| ABSORBANCIA x 1000 | D. E. 1990 | | D. F. 1990 | | D. E. 1991 | | D. F. 1991 | |
|-----------------------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|
| | 420 nm | 520 nm | 420 nm | 520 nm | 420 nm | 520 nm | 420 nm | 520 nm |
| M | 194 | 52 | 194 | 52 | 177 | 71 | 173 | 52 |
| C | 172 | 68 | 122 | 34 | 180 | 63 | 180 | 45 |
| 1° | 119 | 48 | 95 | 36 | 145 | 43 | 161 | 42 |
| 2° | 93 | 33 | 77 | 38 | 134 | 40 | 81 | 16 |
| 3° | 71 | 34 | 58 | 24 | 88 | 30 | 83 | 27 |
| 4° | 67 | 24 | 70 | 28 | 78 | 12 | 71 | 9 |
| 5° | 84 | 28 | 78 | 30 | 67 | 21 | 57 | 9 |
| 6° | 92 | 37 | 81 | 26 | 66 | 6 | 69 | 9 |
| 7° | 94 | 25 | 82 | 22 | 73 | 15 | 71 | 11 |
| 8° | 81 | 33 | 75 | 28 | 89 | 38 | 74 | 21 |
| 9° | 64 | 13 | 59 | 8 | 74 | 15 | 80 | 12 |
| 10° | | | | | 97 | 7 | 76 | 29 |
| 11° | | | | | | | 70 | 27 |
| D | 58 | 12 | 77 | 14 | 60 | 14 | 54 | 13 |
| T | 70 | 18 | 75 | 21 | 65 | 22 | 49 | 17 |

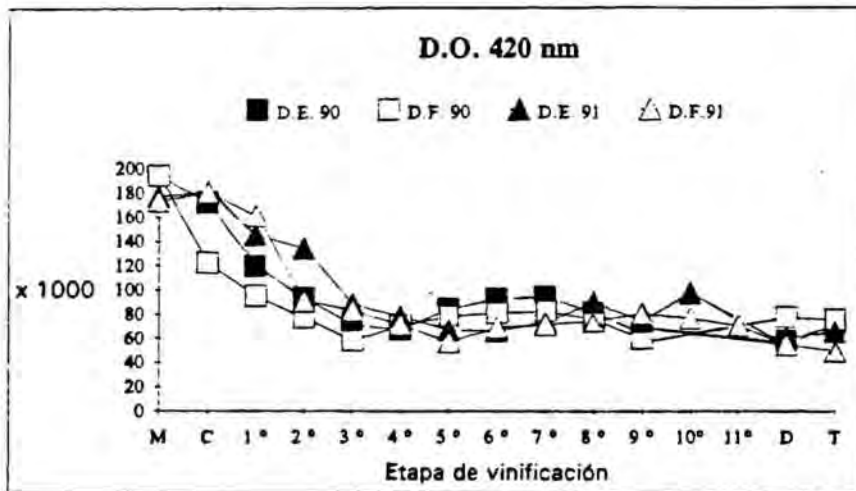


Figura 4.2.6.- Evolución de las absorbancias a 420 y 520 nm (x 1000) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1 ... 11 : día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

En lo que concierne a estas determinaciones, no se han apreciado diferencias significativas entre los vinos resultantes de las dos series estudiadas (D.E. y D.F.). Tampoco en el ensayo de pardeamiento acelerado se han observado discrepancias en la comparación. Así, tanto los vinos de la serie D.E como los de la serie D.F., incrementaron su absorbancia a 420 nm 77 ± 2 en 1990 y de 110 ± 9 en 1991, y presentaron una pérdida en el índice de polifenoles del 2 % en 1990 y del 6 % en 1991.

4.2.2.2.- Compuestos fenólicos globales

Los polifenoles constituyen un grupo de sustancias caracterizadas por poseer una o más funciones fenol ligadas a estructuras aromáticas de base variable, puesto que pueden condensarse formando moléculas complejas (LAMUELA, 1991).

Los compuestos fenólicos inciden, de forma evidente, en el color de los productos de vinificación, lo que repercute directamente en las características organolépticas. En este sentido, también, juegan un importante papel en el gusto, al aportar astringencia. Por otra parte, debido a su carácter reductor, participan en muchas de las reacciones redox y se hallan implicados en reacciones, enzimáticas y no enzimáticas (SINGLETON, 1974; OLALLA, 1992). Todas estas características les confieren una gran influencia en la calidad sensorial de los vinos.

Polifenoles totales

Los resultados referentes a los compuestos fenólicos, expresados en ácido gálico/L, se muestran en la figura 4.2.7. . Coincidiendo con la evolución de la absorbancia a 280 nm, se aprecia que, la concentración de los polifenoles disminuye durante la vinificación. Esta reducción se atribuye mayoritariamente al desfangado y a la sedimentación a lo largo de la fermentación.

| Polifenoles totales mg gálico/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 4 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 4 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 4 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 4 |
| M | 324 ± 6 | 324 ± 6 | 237 ± 0 | 238 ± 2 |
| C | 205 ± 2 | 143 ± 8 | 215 ± 5 | 174 ± 1 |
| 1° | 166 ± 6 | 170 ± 13 | 186 ± 5 | 164 ± 2 |
| 2° | 148 ± 4 | 167 ± 12 | 170 ± 1 | 169 ± 7 |
| 3° | 119 ± 2 | 115 ± 5 | 151 ± 1 | 169 ± 0 |
| 4° | 108 ± 5 | 114 ± 4 | 153 ± 3 | 159 ± 0 |
| 5° | 111 ± 7 | 132 ± 7 | 184 ± 6 | 146 ± 3 |
| 6° | 194 ± 9 | 180 ± 11 | 154 ± 1 | 154 ± 1 |
| 7° | 185 ± 7 | 185 ± 5 | 155 ± 1 | 157 ± 3 |
| 8° | 197 ± 8 | 203 ± 4 | 147 ± 1 | 116 ± 4 |
| 9° | 186 ± 4 | 185 ± 6 | 160 ± 1 | 105 ± 3 |
| 10° | | | 152 ± 1 | 157 ± 2 |
| 11° | | | | 151 ± 1 |
| D | 196 ± 2 | 208 ± 2 | 137 ± 1 | 146 ± 1 |
| T | 202 ± 1 | 196 ± 1 | 158 ± 2 | 143 ± 2 |

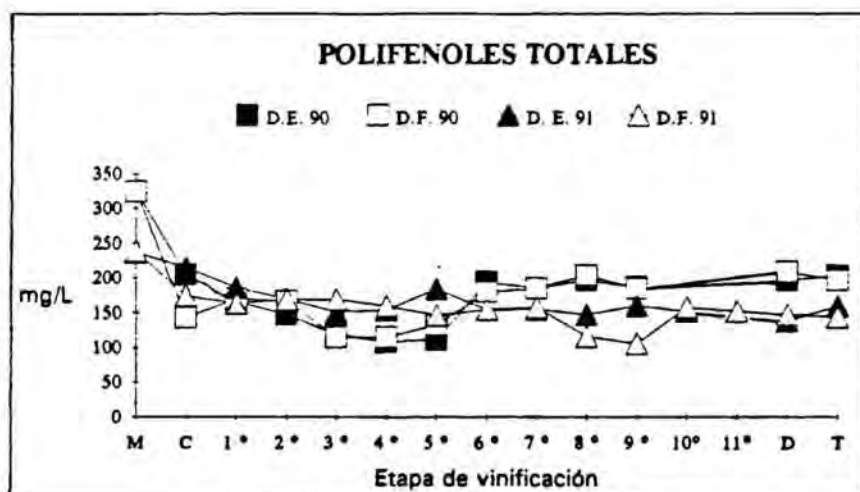


Figura 4.2.7.- Evolución de los polifenoles totales (expresados en mg ácido gálico/L) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° 11° : día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

Asimismo, se observa que los procesos de 1990 presentan un mayor contenido polifenólico con respecto a los de 1991. Esta diferencia ya aparece en los mostos de origen y se mantiene en los vinos. La causa reside, seguramente, en el grado de maduración de las uvas.

El desfangado repercute disminuyendo los polifenoles del mosto. Este efecto se aprecia en las dos vendimias, pero, es más acusado en la de 1990, quizás por su mayor concentración inicial. El desfangado por filtración (serie D.F.) conduce a vinos con un contenido inferior en compuestos fenólicos que el desfangado por decantación (serie D.E.) ($p < 0.001$). Esta diferencia es observada en las dos vendimias.

Fraccionamiento flavonoides/no flavonoides

En la tabla 4.2.3. se muestran los resultados referentes a los polifenoles de tipo flavonoide, así como los no flavonoide, ambos expresados en mg de ácido gálico/L.

Estos resultados reflejan que el mayor contenido polifenólico apreciado en el mosto origen de 1990, es atribuible, principalmente, a los compuestos fenólicos de tipo flavonoide.

También, se observa que la disminución de la concentración de fenoles durante la fermentación es debida, principalmente, a estos compuestos polifenólicos (figura 4.2.8.). Asimismo, en lo que concierne a la influencia del tipo de desfangado, los flavonoides parecen ser los responsables de la diferencia apreciada en los polifenoles totales de los vinos de las dos series estudiadas, puesto que, los no flavonoides presentan contenidos similares en los vinos, con independencia del tipo de desfangado. Estos hechos resultan lógicos si se considera que los compuestos fenólicos de naturaleza flavonoide son estructuralmente más complejos y de mayor peso molecular, por lo que el desfangado y, más concretamente, el filtro rotativo de vacío puede actuar más drásticamente sobre ellos.

| Etapas | POLIFENOLES | | FLAVONOIDES | |
|--------|--------------|------------|-------------|------------|
| | mg gálico/L. | | | |
| | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
| M | 177 | 177 | 104 | 108 |
| C | 51 | 226 | 70 | 13 |
| 1* | 31 | 15 | 73 | 80 |
| 2* | 21 | 21 | 24 | 53 |
| 3* | 12 | 28 | 8 | 43 |
| 4* | 36 | 18 | 11 | 38 |
| 5* | 33 | 14 | 42 | 62 |
| 6* | 66 | 51 | 22 | 16 |
| 7* | 41 | 57 | 28 | 20 |
| 8* | 66 | 67 | 27 | 13 |
| 9* | 59 | 62 | 21 | 3 |
| 10* | | | 15 | 34 |
| 11* | | | | 14 |
| D | 75 | 65 | 6 | 21 |
| T | 78 | 74 | 23 | 8 |

| Etapas | P. no flavonoides | | P. flavonoides | |
|--------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | mg gálico/L. | | | |
| | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
| | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 4 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 4 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 4 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 4 |
| M | 147 ± 4 | 147 ± 4 | 133 ± 9 | 130 ± 3 |
| C | 153 ± 1 | 98 ± 9 | 145 ± 7 | 103 ± 3 |
| 1* | 134 ± 10 | 129 ± 9 | 113 ± 1 | 84 ± 1 |
| 2* | 127 ± 11 | 146 ± 2 | 146 ± 1 | 116 ± 1 |
| 3* | 107 ± 5 | 87 ± 7 | 143 ± 1 | 126 ± 1 |
| 4* | 72 ± 2 | 96 ± 3 | 142 ± 4 | 121 ± 1 |
| 5* | 72 ± 1 | 118 ± 4 | 132 ± 3 | 84 ± 1 |
| 6* | 127 ± 1 | 129 ± 6 | 142 ± 1 | 138 ± 1 |
| 7* | 143 ± 4 | 128 ± 2 | 126 ± 3 | 137 ± 1 |
| 8* | 131 ± 5 | 136 ± 2 | 120 ± 2 | 103 ± 4 |
| 9* | 127 ± 9 | 123 ± 2 | 139 ± 3 | 102 ± 3 |
| 10* | | | 137 ± 3 | 123 ± 1 |
| 11* | | | | 132 ± 3 |
| D | 121 ± 1 | 124 ± 3 | 131 ± 3 | 122 ± 3 |
| T | 124 ± 6 | 122 ± 3 | 135 ± 1 | 135 ± 1 |

Tabla 4.2.3.- Evolución de los polifenoles de tipo flavonoide y no flavonoide (expresados en mg ácido gálico/L) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1 ... 11: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

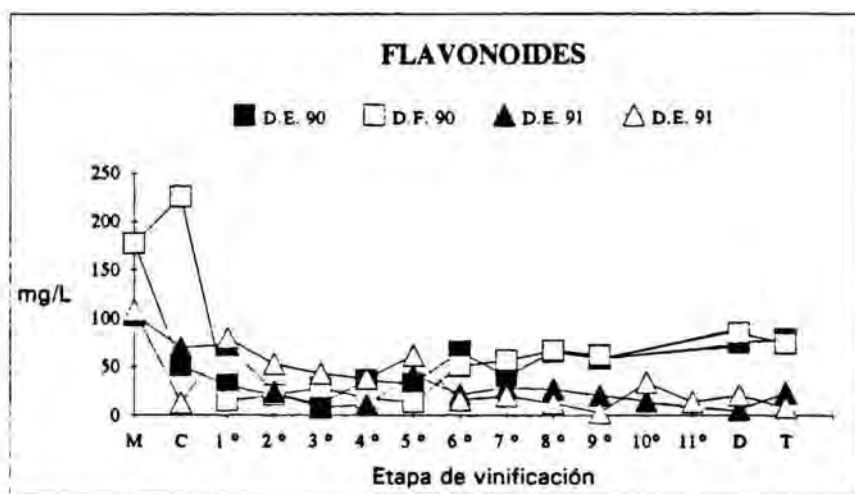


Figura 4.2.8.- Evolución de los polifenoles de naturaleza flavonoide (expresados en mg ácido gálico/L) en las series estudiadas. M:mosto origen; C:desfangado y clarificación; 1° .. 11° : día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F. : serie de mosto filtrado.

o - difenoles

Los o-difenoles constituyen el tipo de polifenoles que presentan dos grupos -OH en posición contigua (orto). Su importancia reside en que esta característica los hace más fácilmente oxidables y polimerizables.

Su comportamiento en la evolución de los procesos estudiados (figura 4.2.9.) es similar al de los compuestos fenólicos anteriormente descritos, la concentración disminuye a lo largo de las vinificaciones.

| O-DIFENOLES mg catequina/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 4 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 4 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 4 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 4 |
| M | 71 ± 1 | 71 ± 1 | 36 ± 0 | 43 ± 0 |
| C | 45 ± 2 | 65 ± 1 | 38 ± 1 | 37 ± 0 |
| 1° | 37 ± 1 | 24 ± 2 | 28 ± 1 | 30 ± 4 |
| 2° | 34 ± 2 | 48 ± 6 | 27 ± 2 | 30 ± 2 |
| 3° | 23 ± 3 | 24 ± 2 | 28 ± 3 | 31 ± 2 |
| 4° | 26 ± 1 | 21 ± 2 | 26 ± 2 | 24 ± 1 |
| 5° | 11 ± 1 | 14 ± 0 | 25 ± 5 | 22 ± 2 |
| 6° | 26 ± 2 | 36 ± 0 | 28 ± 1 | 33 ± 2 |
| 7° | 36 ± 1 | 33 ± 1 | 21 ± 1 | 24 ± 1 |
| 8° | 39 ± 1 | 43 ± 0 | 21 ± 1 | 23 ± 0 |
| 9° | 34 ± 1 | 30 ± 2 | 32 ± 3 | 26 ± 1 |
| 10° | | | 31 ± 3 | 25 ± 1 |
| 11° | | | | 23 ± 0 |
| D | 37 ± 1 | 35 ± 1 | 25 ± 1 | 24 ± 0 |
| T | 39 ± 1 | 36 ± 1 | 31 ± 1 | 30 ± 0 |

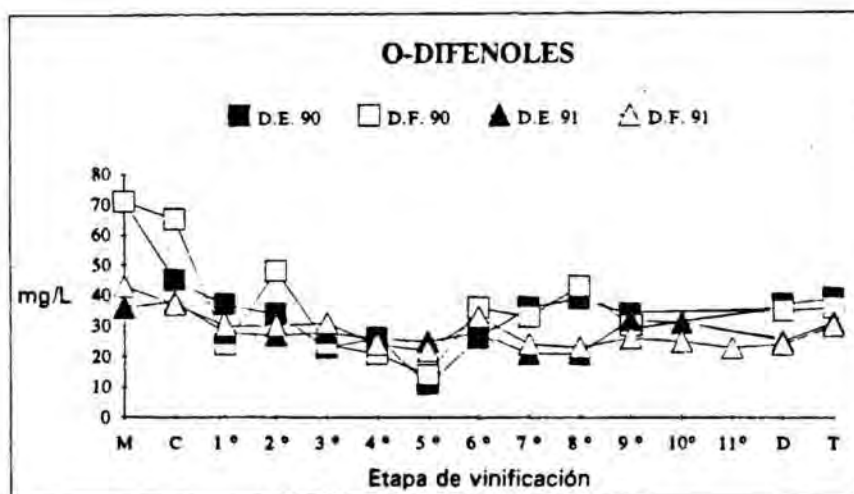


Figura 4.2.9.- Evolución de los o-difenoles (expresados en mg de catequina/L) en las series estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1°...11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

Asimismo, se observa que el mosto de la vendimia de 1990 presenta un mayor contenido y, en lo que se refiere al tipo de desfangado, es significativamente superior en el vino de 1990 desfangado estáticamente, con respecto al filtrado ($p < 0.01$). Esta característica no se observa en 1991.

4.2.2.3.- Compuestos fenólicos por H.P.L.C.

En las figuras 4.2.10., 4.2.11., 4.2.12, 4.2.13., 4.2.14, 4.2.15. y 4.2.16. se muestra el comportamiento que tienen los compuestos fenólicos determinados por H.P.L.C. en los procesos industriales estudiados.

Se aprecia que el ácido gálico, el protocatéuico y el cafeico aumentan su contenido a lo largo de la vinificación. Este incremento no se ha observado en los otros ácidos fenólicos determinados, el ferúlico y el cumárico, quizás debido a que aparecen en una concentración que bordea los límites de cuantificación del método analítico. Este fenómeno pudiera deberse a la hidrólisis de ésteres o éteres de dichos compuestos a lo largo de la fermentación y se ha descrito con anterioridad por otros autores (SALA et al., 1989).

Por el contrario, los niveles de catequina y epicatequina, polifenoles de tipo no flavonoide y o-difenoles, disminuyen su concentración, sin duda, atribuible a una naturaleza más polimerizable.

En lo que se refiere a la influencia del tipo de desfangado aplicado al mosto, se observa que, en general, los vinos cuyo mosto se desfangó estáticamente (D.E.) presentan mayores contenidos de estos fenoles, determinados individualizadamente. Sin embargo, esta diferencia sólo es significativa en los contenidos de protocatéuico ($p < 0.02$) y cafeico ($p < 0.005$) en la vendimia de 1990, de epicatequina en 1991 ($p < 0.05$) y de catequina en ambas vendimias ($p < 0.05$ y $p < 0.02$).

| GALICO mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Edn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Edn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Edn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Edn-1}$ n = 2 |
| M | 0,26 ± 0,01 | 0,26 ± 0,01 | 0,34 ± 0,01 | 0,18 ± 0,01 |
| C | 0,58 ± 0,02 | 0,29 ± 0,01 | 0,18 ± 0,00 | 0,19 ± 0,02 |
| 1° | 0,72 ± 0,08 | 0,48 ± 0,03 | 0,21 ± 0,02 | 0,19 ± 0,03 |
| 2° | 0,54 ± 0,03 | 0,73 ± 0,19 | 1,06 ± 0,17 | 0,63 ± 0,08 |
| 3° | 0,57 ± 0,16 | 0,40 ± 0,01 | 0,99 ± 0,02 | 0,64 ± 0,24 |
| 4° | 0,33 ± 0,00 | 0,41 ± 0,04 | 0,79 ± 0,01 | 0,77 ± 0,02 |
| 5° | 0,26 ± 0,02 | 0,36 ± 0,02 | 1,06 ± 0,13 | 1,54 ± 0,03 |
| 6° | 0,90 ± 0,23 | 0,55 ± 0,00 | 1,61 ± 0,02 | 1,04 ± 0,05 |
| 7° | 0,49 ± 0,00 | 0,50 ± 0,02 | 0,84 ± 0,07 | 0,84 ± 0,07 |
| 8° | 1,02 ± 0,02 | 0,44 ± 0,00 | 0,96 ± 0,04 | 0,78 ± 0,01 |
| 9° | 0,82 ± 0,00 | 0,72 ± 0,03 | 0,74 ± 0,33 | 0,94 ± 0,02 |
| 10° | | | 1,33 ± 0,05 | 1,01 ± 0,05 |
| 11° | | | | 1,01 ± 0,11 |
| D | 0,86 ± 0,00 | 1,33 ± 0,00 | 1,04 ± 0,11 | 0,80 ± 0,19 |
| T | 1,36 ± 0,29 | 1,10 ± 0,10 | 1,06 ± 0,18 | 0,84 ± 0,03 |

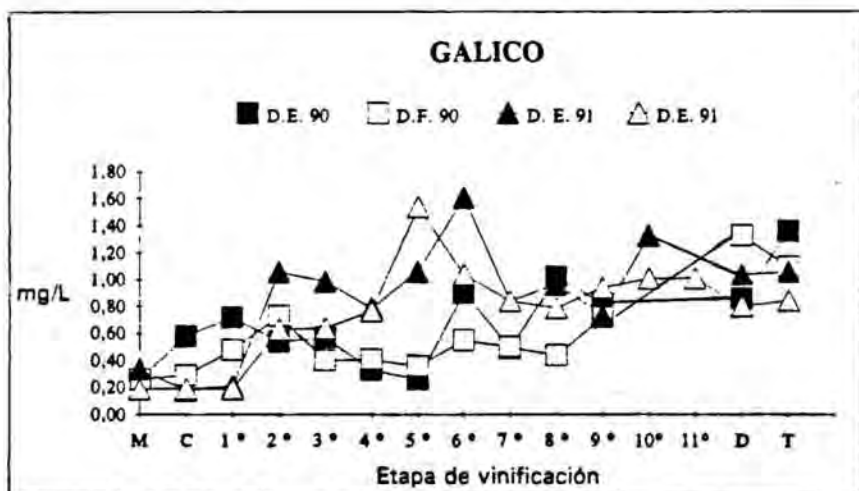


Figura 4.2.10.- Evolución del ácido gálico, en mg/L, en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1°... 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

| PROTOCATEQUICO mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 |
| M | 0,40 ± 0,01 | 0,40 ± 0,01 | 0,09 ± 0,02 | 0,11 ± 0,01 |
| C | 0,40 ± 0,00 | - | 0,15 ± 0,00 | 0,12 ± 0,02 |
| 1° | 0,42 ± 0,01 | 0,26 ± 0,04 | 0,39 ± 0,08 | 0,40 ± 0,03 |
| 2° | 0,40 ± 0,07 | 0,36 ± 0,01 | 0,70 ± 0,07 | 0,71 ± 0,01 |
| 3° | 0,23 ± 0,03 | 0,23 ± 0,02 | 0,52 ± 0,02 | 0,64 ± 0,02 |
| 4° | 0,40 ± 0,00 | 0,39 ± 0,01 | 0,69 ± 0,08 | 0,56 ± 0,08 |
| 5° | 0,27 ± 0,04 | 0,23 ± 0,14 | 0,49 ± 0,00 | 0,60 ± 0,11 |
| 6° | 0,65 ± 0,01 | 0,46 ± 0,02 | 0,48 ± 0,05 | 0,80 ± 0,13 |
| 7° | 0,30 ± 0,04 | 0,48 ± 0,03 | 0,62 ± 0,01 | 1,15 ± 0,17 |
| 8° | 0,42 ± 0,50 | 0,64 ± 0,00 | 0,97 ± 0,15 | 0,91 ± 0,21 |
| 9° | 0,96 ± 0,04 | 0,83 ± 0,03 | 0,50 ± 0,03 | 0,43 ± 0,03 |
| 10° | | | 0,64 ± 0,05 | 0,47 ± 0,05 |
| 11° | | | | 0,72 ± 0,12 |
| D | 0,80 ± 0,02 | 0,60 ± 0,14 | 0,79 ± 0,02 | 0,72 ± 0,10 |
| T | 0,89 ± 0,09 | 0,37 ± 0,06 | 0,45 ± 0,01 | 0,31 ± 0,05 |

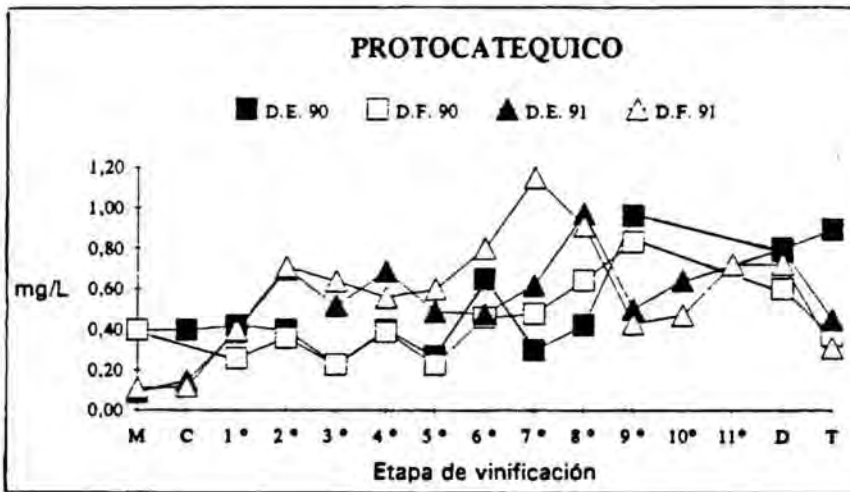


Figura 4.2.11.- Evolución del ácido protocatéutico, en mg/L, en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° .. 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego . D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

| CAFEICO mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 |
| M | 0,18 ± 0,04 | 0,18 ± 0,04 | 0,31 ± 0,01 | 0,18 ± 0,00 |
| C | 0,27 ± 0,06 | 0,31 ± 0,02 | 0,15 ± 0,00 | 0,13 ± 0,01 |
| 1° | 0,30 ± 0,01 | 0,50 ± 0,19 | 0,27 ± 0,02 | 0,26 ± 0,01 |
| 2° | 0,20 ± 0,01 | 0,58 ± 0,03 | 0,33 ± 0,05 | 0,46 ± 0,01 |
| 3° | 0,43 ± 0,09 | 0,33 ± 0,01 | 0,50 ± 0,09 | 0,38 ± 0,05 |
| 4° | 0,52 ± 0,03 | 0,75 ± 0,04 | 0,44 ± 0,03 | 0,45 ± 0,02 |
| 5° | 0,44 ± 0,01 | 0,59 ± 0,05 | 0,31 ± 0,05 | 0,39 ± 0,06 |
| 6° | 0,96 ± 0,11 | 1,11 ± 0,05 | 0,59 ± 0,01 | 0,47 ± 0,01 |
| 7° | 1,00 ± 0,09 | 1,08 ± 0,03 | 0,28 ± 0,03 | 0,28 ± 0,03 |
| 8° | 0,96 ± 0,04 | 1,08 ± 0,01 | 0,60 ± 0,10 | 0,47 ± 0,09 |
| 9° | 0,85 ± 0,05 | 0,86 ± 0,05 | 0,38 ± 0,04 | 0,40 ± 0,05 |
| 10° | | | 0,43 ± 0,00 | 0,44 ± 0,06 |
| 11° | | | | 0,41 ± 0,03 |
| D | 1,06 ± 0,06 | 1,17 ± 0,03 | 0,51 ± 0,05 | 0,59 ± 0,05 |
| T | 1,11 ± 0,02 | 0,88 ± 0,01 | 0,74 ± 0,08 | 0,74 ± 0,18 |

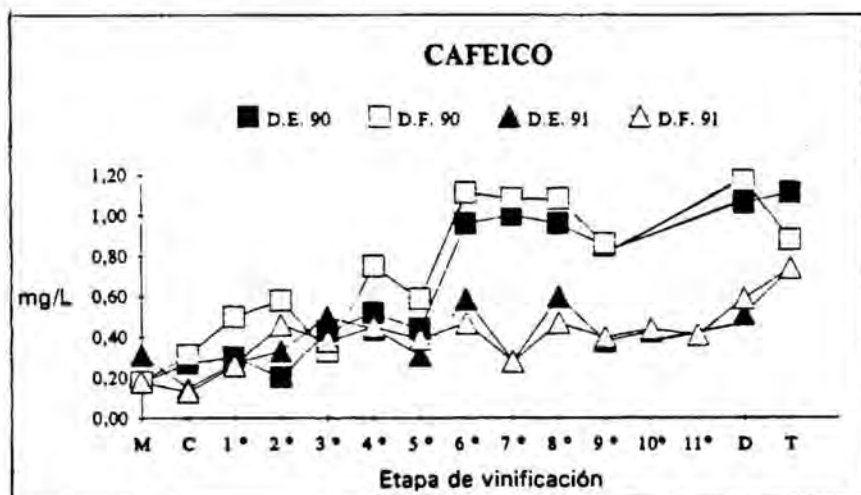


Figura 4.2.12.- Evolución del ácido cafeico, en mg/L, en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1°... 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

| FERULICO mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 |
| M | 0,28 ± 0,06 | 0,28 ± 0,06 | 0,29 ± 0,01 | 0,31 ± 0,07 |
| C | 0,32 ± 0,03 | 0,33 ± 0,06 | 0,30 ± 0,00 | 0,13 ± 0,02 |
| 1° | 0,25 ± 0,01 | 0,16 ± 0,00 | 0,29 ± 0,04 | 0,22 ± 0,06 |
| 2° | 0,14 ± 0,04 | 0,15 ± 0,01 | 0,27 ± 0,01 | 0,35 ± 0,02 |
| 3° | 0,20 ± 0,01 | 0,12 ± 0,01 | 0,20 ± 0,01 | 0,36 ± 0,00 |
| 4° | 0,14 ± 0,02 | 0,13 ± 0,01 | 0,20 ± 0,07 | 0,36 ± 0,02 |
| 5° | 0,12 ± 0,02 | 0,07 ± 0,01 | 0,18 ± 0,01 | 0,34 ± 0,01 |
| 6° | 0,12 ± 0,01 | 0,08 ± 0,01 | 0,26 ± 0,02 | 0,26 ± 0,02 |
| 7° | 0,14 ± 0,01 | 0,10 ± 0,01 | 0,25 ± 0,00 | 0,25 ± 0,00 |
| 8° | 0,18 ± 0,01 | 0,11 ± 0,01 | 0,17 ± 0,01 | 0,33 ± 0,02 |
| 9° | 0,17 ± 0,02 | 0,18 ± 0,02 | 0,13 ± 0,02 | 0,36 ± 0,08 |
| 10° | | | 0,26 ± 0,05 | 0,23 ± 0,06 |
| 11° | | | | 0,31 ± 0,1 |
| D | 0,17 ± 0,00 | 0,16 ± 0,00 | 0,29 ± 0,02 | 0,03 ± 0,00 |
| T | 0,15 ± 0,03 | 0,15 ± 0,02 | 0,16 ± 0,02 | 0,02 ± 0,00 |

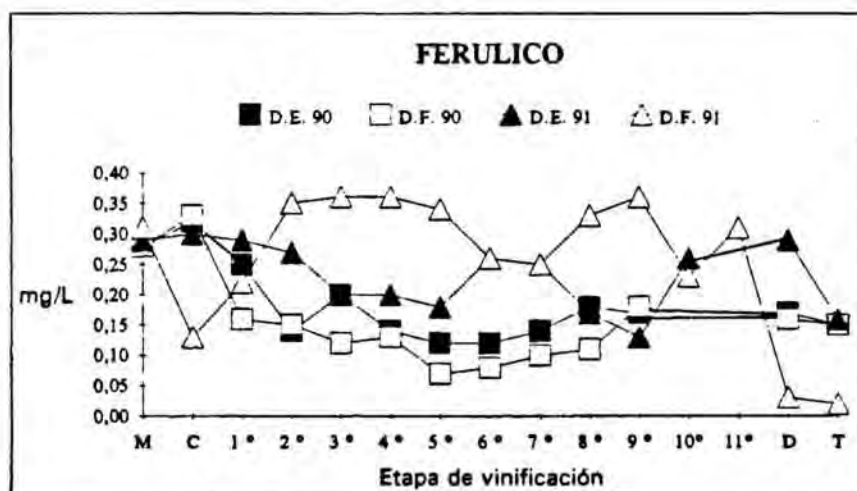


Figura 4.2.13.- Evolución del ácido ferúlico, en mg/L, en las series estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1°... 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

| CUMARICO mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 |
| M | 0,49 ± 0,04 | 0,49 ± 0,04 | 0,20 ± 0,03 | 0,20 ± 0,02 |
| C | 0,32 ± 0,05 | 0,28 ± 0,11 | 0,26 ± 0,00 | 0,24 ± 0,03 |
| 1° | 0,32 ± 0,02 | 0,55 ± 0,01 | 0,24 ± 0,02 | 0,25 ± 0,01 |
| 2° | 0,43 ± 0,02 | 0,42 ± 0,04 | 0,21 ± 0,01 | 0,19 ± 0,01 |
| 3° | 0,45 ± 0,03 | 0,12 ± 0,02 | 0,25 ± 0,02 | 0,29 ± 0,02 |
| 4° | 0,13 ± 0,02 | 0,13 ± 0,05 | 0,24 ± 0,00 | 0,28 ± 0,05 |
| 5° | 0,18 ± 0,02 | 0,08 ± 0,03 | 0,12 ± 0,00 | 0,15 ± 0,01 |
| 6° | 0,23 ± 0,01 | 0,19 ± 0,02 | 0,25 ± 0,06 | 0,22 ± 0,02 |
| 7° | 0,17 ± 0,03 | 0,21 ± 0,00 | 0,14 ± 0,02 | 0,14 ± 0,02 |
| 8° | 0,14 ± 0,00 | 0,17 ± 0,03 | 0,13 ± 0,01 | 0,23 ± 0,03 |
| 9° | 0,17 ± 0,02 | 0,12 ± 0,05 | 0,16 ± 0,02 | 0,19 ± 0,05 |
| 10° | | | 0,06 ± 0,05 | 0,12 ± 0,01 |
| 11° | | | | 0,12 ± 0,01 |
| D | 0,09 ± 0,01 | 0,16 ± 0,02 | 0,07 ± 0,01 | 0,18 ± 0,11 |
| T | 0,08 ± 0,01 | 0,18 ± 0,03 | 0,13 ± 0,02 | 0,23 ± 0,04 |

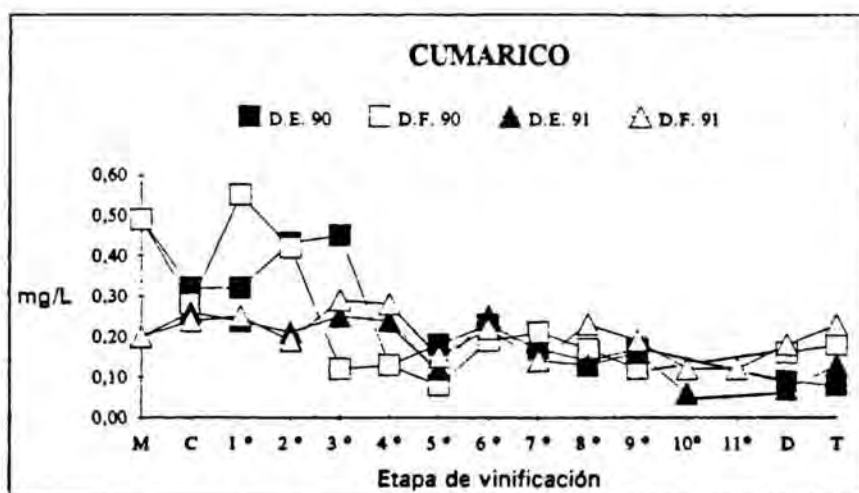


Figura 4.2.14.— Evolución del ácido cumárico, en mg/L, en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° .. 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

| CATEQUINA mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 |
| M | 6,25 ± 0,08 | 6,25 ± 0,01 | 10,15 ± 0,30 | 10,63 ± 0,74 |
| C | 4,71 ± 0,41 | 9,93 ± 0,11 | 10,27 ± 0,00 | 5,12 ± 0,89 |
| 1° | 5,11 ± 0,03 | 9,56 ± 0,18 | 7,58 ± 0,26 | 6,82 ± 0,23 |
| 2° | 8,68 ± 1,60 | 3,23 ± 0,45 | 3,18 ± 0,09 | 2,90 ± 0,36 |
| 3° | 6,63 ± 0,26 | 2,69 ± 0,11 | 3,98 ± 0,78 | 4,71 ± 0,07 |
| 4° | 2,47 ± 0,04 | 2,85 ± 0,25 | 3,42 ± 0,23 | 4,01 ± 0,14 |
| 5° | 2,85 ± 0,26 | 2,10 ± 0,05 | 2,71 ± 0,04 | 3,25 ± 0,10 |
| 6° | 3,86 ± 0,68 | 3,18 ± 0,06 | 4,81 ± 0,38 | 3,37 ± 0,09 |
| 7° | 3,03 ± 0,00 | 3,10 ± 0,03 | 2,35 ± 0,13 | 2,35 ± 0,13 |
| 8° | 3,70 ± 0,00 | 2,81 ± 0,01 | 2,94 ± 0,27 | 2,58 ± 0,46 |
| 9° | 2,51 ± 0,26 | 2,58 ± 0,19 | 3,24 ± 0,19 | 3,18 ± 0,04 |
| 10° | | | 2,97 ± 0,10 | 2,30 ± 0,33 |
| 11° | | | | 2,37 ± 0,35 |
| D | 4,12 ± 0,40 | 3,08 ± 0,12 | 2,99 ± 0,07 | 2,29 ± 0,28 |
| T | 2,91 ± 0,42 | 1,57 ± 0,06 | 3,88 ± 0,22 | 2,61 ± 0,38 |

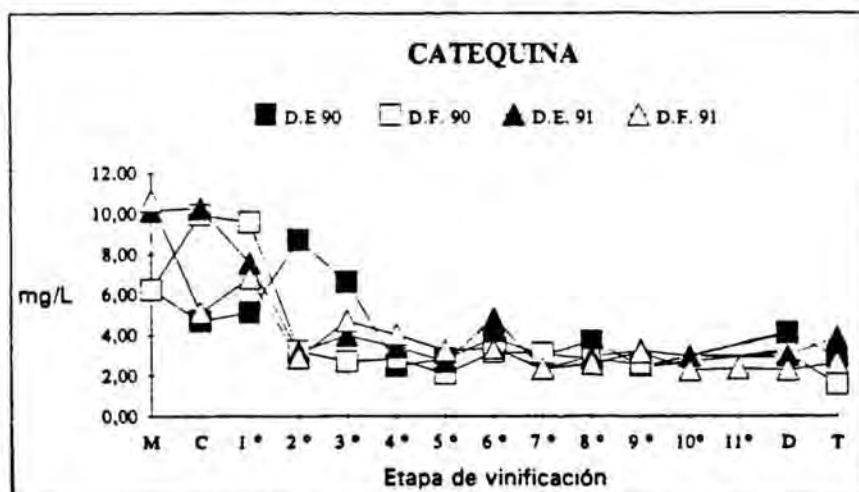


Figura 4.2.15.- Evolución de la catequina, en mg/L, en las series estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1°... 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

| EPICATEQUINA mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 |
| M | 1,89 ± 0,17 | 1,89 ± 0,17 | 1,73 ± 0,04 | 1,52 ± 0,04 |
| C | 1,01 ± 0,12 | 1,00 ± 0,06 | 0,71 ± 0,00 | 1,84 ± 0,08 |
| 1° | 0,83 ± 0,14 | 0,50 ± 0,17 | 0,98 ± 0,07 | 1,22 ± 0,08 |
| 2° | 0,93 ± 0,25 | 0,99 ± 0,08 | 1,01 ± 0,16 | 1,10 ± 0,53 |
| 3° | 0,93 ± 0,08 | 0,58 ± 0,03 | 0,96 ± 0,21 | 1,04 ± 0,01 |
| 4° | 0,68 ± 0,24 | 0,60 ± 0,14 | 0,77 ± 0,03 | 0,68 ± 0,03 |
| 5° | 0,87 ± 0,31 | 0,61 ± 0,13 | 0,89 ± 0,10 | 1,24 ± 0,24 |
| 6° | 0,57 ± 0,11 | 0,68 ± 0,32 | 0,89 ± 0,20 | 0,95 ± 0,23 |
| 7° | 0,58 ± 0,04 | 0,65 ± 0,07 | 0,80 ± 0,08 | 0,80 ± 0,08 |
| 8° | 0,57 ± 0,10 | 0,58 ± 0,04 | 0,81 ± 0,12 | 0,84 ± 0,06 |
| 9° | 0,71 ± 0,00 | 0,73 ± 0,08 | 0,54 ± 0,07 | 0,86 ± 0,00 |
| 10° | | | 1,04 ± 0,18 | 0,98 ± 0,04 |
| 11° | | | | 1,02 ± 0,07 |
| D | 0,89 ± 0,06 | 0,60 ± 0,07 | 0,62 ± 0,03 | 1,03 ± 0,01 |
| T | 0,61 ± 0,04 | 0,51 ± 0,03 | 0,94 ± 0,06 | 0,74 ± 0,03 |

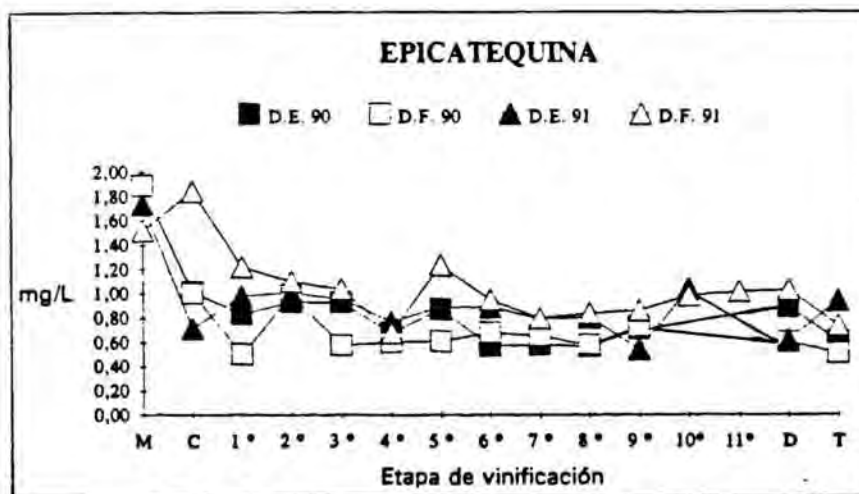


Figura 4.2.16.- Evolución de la epicatequina, en mg/L, en las series estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1°... 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

4.2.2.4.- Comentarios

Los parámetros relacionados con el color disminuyen a lo largo de la vinificación, tanto de forma general como individualizada, con la excepción de los ácidos fenólicos: cafeico, gálico y protocatéuico que aumentan, seguramente, debido a la hidrólisis de sus ésteres o éteres correspondientes.

La filtración al vacío del mosto parece ser un procedimiento de desfangado con acción energética en algunos de los parámetros que inciden en el color de los vinos. Esta afirmación, se realiza en base al diferente contenido en compuestos fenólicos de los vinos resultantes de aplicar este tipo de desfangado frente a un desfangado estático. Sin embargo, esta diferencia no se traduce en una menor absorbancia a 280, 420 y 520 nm, ni en una mayor estabilidad frente al pardeamiento acelerado.

Los compuestos fenólicos afectados significativamente, por el desfangado por filtración, siempre con respecto a la decantación, son los polifenoles totales, los flavonoides, los o-difenoles y de forma individualizada, la catequina.

4.2.3.- PARAMETROS RELACIONADOS CON EL GUSTO

En el vino se notan dos sabores fundamentales: el dulce y el ácido.

El sabor dulce lo aportan no sólo los azúcares, sino también, los alcoholes, especialmente, etanol y glicerol. Además, este último le otorga al vino cuerpo y consistencia (PEYNAUD, 1987).

La acidez está constituida, principalmente, por ácidos orgánicos, entre los que destacan aquellos procedentes de la uva (tartárico, málico y cítrico) y los originados en la fermentación (succínico, láctico, acético, ...). Estos ácidos son los responsables de la acidez total, siendo el acético y la serie de los volátiles (propiónico, butírico, acetato de etilo,) los causantes de la denominada acidez volátil.

4.2.3.1.- Azúcares y glicerol

El mosto contiene un 15-25% de azúcares, en su mayoría las hexosas glucosa y fructosa (NAVARRE, 1988). En las figuras 4.2.17. y 4.2.18. se muestran los valores encontrados de estos dos azúcares. Se observa que el catabolismo de la fructosa es más lento que el de la glucosa. Aún así, los contenidos de ambos son inferiores a 1 g/L en los vinos de trasiego.

Asimismo, se demuestra la lentitud de fermentación del mosto filtrado del año 1991, hecho ya citado en el apartado 4.2.1.3., referente a los compuestos carbonílicos. Por lo demás, existe una similitud en el comportamiento fermentativo de ambas hexosas.

En lo referente al glicerol (figura 4.2.19.), se observa que, lógicamente, aumenta su contenido a lo largo de la fermentación sin que pueda afirmarse que existan diferencias entre las series estudiadas.

| GLUCOSA g/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 |
| M | 68,30 ± 0,93 | 68,30 ± 0,93 | 82,94 ± 2,29 | 72,80 ± 2,71 |
| C | 71,07 ± 0,66 | 71,64 ± 1,95 | 79,51 ± 2,00 | 72,76 ± 2,04 |
| 1° | 84,91 ± 1,13 | 58,16 ± 3,52 | 81,83 ± 1,54 | 68,84 ± 1,11 |
| 2° | 46,42 ± 6,28 | 41,61 ± 1,15 | 89,40 ± 0,55 | 72,42 ± 0,75 |
| 3° | 28,99 ± 3,96 | 20,80 ± 0,26 | 55,52 ± 0,57 | 65,87 ± 0,01 |
| 4° | 22,35 ± 0,80 | 18,21 ± 0,92 | 35,38 ± 5,58 | 61,43 ± 0,02 |
| 5° | 5,09 ± 0,05 | 4,14 ± 0,21 | 18,86 ± 1,21 | 56,37 ± 0,87 |
| 6° | 0,50 ± 0,32 | 0,56 ± 0,06 | 15,40 ± 0,72 | 48,67 ± 4,58 |
| 7° | 1,65 ± 0,03 | 0,25 ± 0,03 | 10,86 ± 0,09 | 28,27 ± 1,18 |
| 8° | 0,53 ± 0,03 | 0,31 ± 0,03 | 5,87 ± 0,36 | 19,09 ± 2,10 |
| 9° | 0,46 ± 0,03 | 0,49 ± 0,04 | 3,44 ± 0,07 | 11,47 ± 0,59 |
| 10° | | | 1,42 ± 0,03 | 8,24 ± 0,02 |
| 11° | | | | 2,25 ± 0,01 |
| D | 0,37 ± 0,01 | 0,50 ± 0,03 | 0,17 ± 0,01 | 0,98 ± 0,02 |
| T | 0,48 ± 0,08 | 0,47 ± 0,02 | 0,22 ± 0,00 | 0,43 ± 0,02 |

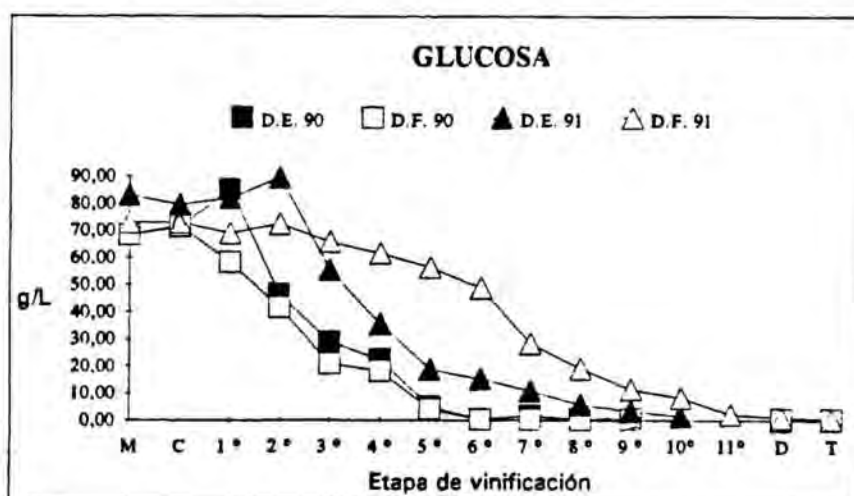


Figura 4.2.17.- Evolución de la glucosa (g/L) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11° : día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F. serie de mosto filtrado.

| FRUCTOSA g/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 |
| M | 63,43 ± 1,17 | 63,43 ± 1,17 | 72,87 ± 1,69 | 66,14 ± 1,56 |
| C | 65,20 ± 0,74 | 70,13 ± 2,05 | 69,33 ± 1,02 | 63,86 ± 1,79 |
| 1° | 80,89 ± 0,46 | 47,30 ± 16,28 | 75,83 ± 1,39 | 62,26 ± 0,49 |
| 2° | 50,44 ± 4,21 | 47,58 ± 0,52 | 86,70 ± 0,55 | 66,71 ± 0,07 |
| 3° | 37,00 ± 1,55 | 28,35 ± 0,51 | 64,56 ± 1,05 | 63,91 ± 0,37 |
| 4° | 34,37 ± 1,32 | 33,79 ± 1,62 | 52,24 ± 0,94 | 65,37 ± 0,52 |
| 5° | 11,73 ± 0,04 | 12,94 ± 0,48 | 28,35 ± 0,57 | 53,52 ± 1,13 |
| 6° | 4,80 ± 0,09 | 0,37 ± 0,12 | 31,74 ± 0,77 | 57,14 ± 1,40 |
| 7° | 8,81 ± 0,24 | 0,43 ± 0,01 | 26,51 ± 0,23 | 47,75 ± 0,81 |
| 8° | 2,72 ± 0,03 | 0,60 ± 0,08 | 18,39 ± 0,05 | 33,16 ± 2,10 |
| 9° | 0,86 ± 0,14 | 0,50 ± 0,07 | 14,49 ± 0,77 | 24,49 ± 1,42 |
| 10° | | | 8,63 ± 0,18 | 23,49 ± 0,18 |
| 11° | | | | 11,93 ± 0,03 |
| D | 0,56 ± 0,01 | 0,53 ± 0,04 | 3,13 ± 0,05 | 6,76 ± 0,05 |
| T | 0,40 ± 0,09 | 0,51 ± 0,11 | 0,84 ± 0,11 | 0,56 ± 0,02 |

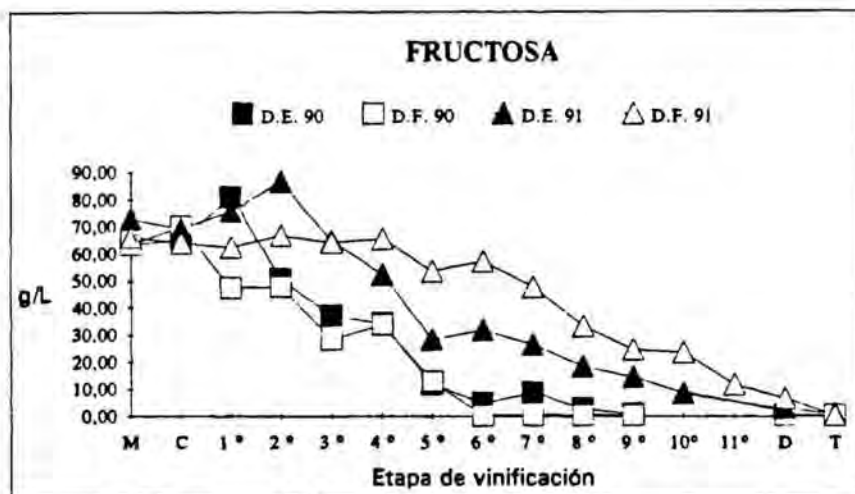


Figura 4.2.18.- Evolución de la fructosa (g/L) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F. serie de mosto filtrado.

| GLICEROL g/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etape | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 |
| M | 0,40 ± 0,01 | 0,40 ± 0,01 | 0,33 ± 0,02 | 0,32 ± 0,02 |
| C | 0,38 ± 0,12 | 0,20 ± 0,01 | 0,32 ± 0,02 | 0,34 ± 0,03 |
| 1° | 1,42 ± 0,02 | 1,01 ± 0,03 | 1,24 ± 0,04 | 0,73 ± 0,08 |
| 2° | 1,93 ± 0,09 | 2,03 ± 0,01 | 2,18 ± 0,10 | 1,61 ± 0,31 |
| 3° | 1,91 ± 0,04 | 1,90 ± 0,05 | 3,10 ± 0,08 | 1,74 ± 0,02 |
| 4° | 2,89 ± 0,01 | 3,75 ± 0,16 | 3,46 ± 0,24 | 2,63 ± 0,01 |
| 5° | 2,77 ± 0,15 | 3,31 ± 0,10 | 2,84 ± 0,07 | 3,62 ± 0,17 |
| 6° | 3,35 ± 0,06 | 4,10 ± 0,29 | 3,61 ± 0,37 | 4,14 ± 0,03 |
| 7° | 4,06 ± 0,56 | 3,59 ± 0,80 | 4,80 ± 0,09 | 4,71 ± 0,14 |
| 8° | 3,94 ± 0,02 | 4,09 ± 0,61 | 4,90 ± 0,24 | 4,34 ± 0,17 |
| 9° | 4,18 ± 0,49 | 3,43 ± 0,74 | 5,91 ± 0,03 | 4,20 ± 0,02 |
| 10° | | | 5,40 ± 0,19 | 5,56 ± 0,15 |
| 11° | | | | 5,94 ± 0,12 |
| D | 4,74 ± 0,07 | 4,21 ± 0,44 | 5,27 ± 0,18 | 6,00 ± 0,18 |
| T | 3,99 ± 0,09 | 4,21 ± 0,11 | 5,55 ± 0,21 | 5,92 ± 0,15 |

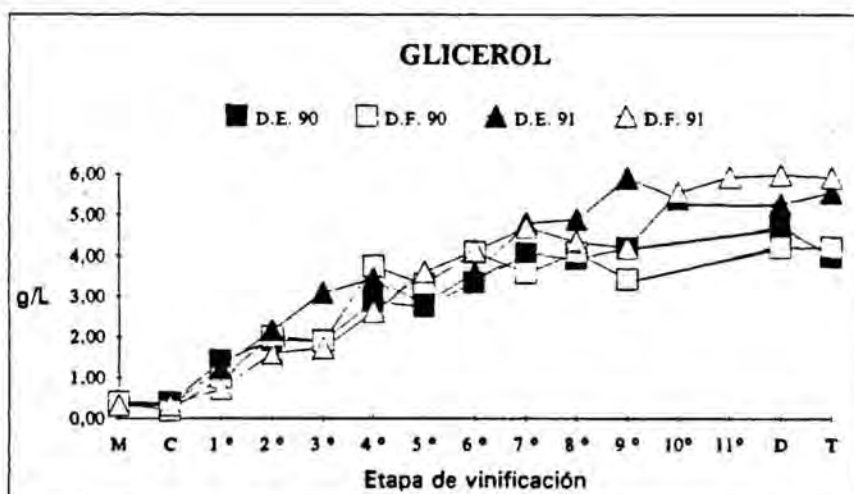


Figura 4.2.19.- Evolución del glicerol (g / L) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F. serie de mosto filtrado.

4.2.3.2.- Ácidos orgánicos

En las figuras 4.2.20., 4.2.21, 4.2.22, 4.2.23., 4.2.24. y 4.2.25. se recogen los resultados referentes a los ácidos orgánicos: cítrico, tartárico, málico, galacturónico, láctico y succínico.

El ácido cítrico, el tartárico, el galacturónico y el málico se encuentran presentes en los mostos de origen, por lo que se confirma su procedencia de la uva. No sucede lo mismo con el láctico y el succínico, que se muestran como ácidos formados en la fermentación.

El ácido cítrico se halla en cantidades muy bajas, rozando el límite de cuantificación del método cromatográfico, por lo que no se puede observar nada destacable, ni en lo que se refiere a su evolución fermentativa ni a las posibles diferencias entre series.

El ácido tartárico es el ácido mayoritario del mosto, representando la tercera o cuarta parte. Se aprecia que su contenido disminuye con el desfangado, tanto con el estático como con el dinámico, para aumentar posteriormente tras la corrección. A lo largo de la fermentación disminuye su contenido de forma irregular debido, supuestamente, al equilibrio con la forma de bitartrato potásico, que precipita al aumentar el grado alcohólico. Este comportamiento es similar en los procesos estudiados. Únicamente, se observa que el vino de 1990 cuyo mosto se decantó presenta un mayor contenido ($p < 0.005$) que el vino procedente de mosto filtrado. No se cree que esta diferencia sea representativa puesto que, ni se repite en la vendimia siguiente, ni se puede considerar que el contenido en tartárico esté condicionado por la composición del mosto desfangado, ya que se adiciona en la corrección.

| CITRICO g/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 |
| M | 0,15 ± 0,02 | 0,15 ± 0,02 | 0,16 ± 0,10 | 0,22 ± 0,08 |
| C | 0,21 ± 0,03 | 0,10 ± 0,01 | 0,19 ± 0,01 | 0,13 ± 0,00 |
| 1° | 0,23 ± 0,00 | 0,14 ± 0,01 | 0,19 ± 0,07 | 0,17 ± 0,00 |
| 2° | 0,13 ± 0,04 | 0,15 ± 0,01 | 0,17 ± 0,01 | 0,23 ± 0,02 |
| 3° | 0,13 ± 0,00 | 0,12 ± 0,00 | 0,16 ± 0,01 | 0,14 ± 0,02 |
| 4° | 0,17 ± 0,01 | 0,17 ± 0,01 | 0,14 ± 0,03 | 0,15 ± 0,02 |
| 5° | 0,11 ± 0,01 | 0,15 ± 0,01 | 0,17 ± 0,04 | 0,19 ± 0,08 |
| 6° | 0,19 ± 0,01 | 0,20 ± 0,01 | 0,09 ± 0,00 | 0,24 ± 0,03 |
| 7° | 0,24 ± 0,01 | 0,24 ± 0,10 | 0,18 ± 0,05 | 0,21 ± 0,01 |
| 8° | 0,19 ± 0,01 | 0,20 ± 0,02 | 0,21 ± 0,04 | 0,18 ± 0,00 |
| 9° | 0,21 ± 0,01 | 0,17 ± 0,00 | 0,20 ± 0,01 | 0,14 ± 0,06 |
| 10° | | | 0,18 ± 0,01 | 0,19 ± 0,02 |
| 11° | | | | 0,20 ± 0,03 |
| D | 0,24 ± 0,02 | 0,21 ± 0,03 | 0,18 ± 0,01 | 0,19 ± 0,01 |
| T | 0,15 ± 0,01 | 0,17 ± 0,03 | 0,20 ± 0,00 | 0,14 ± 0,05 |

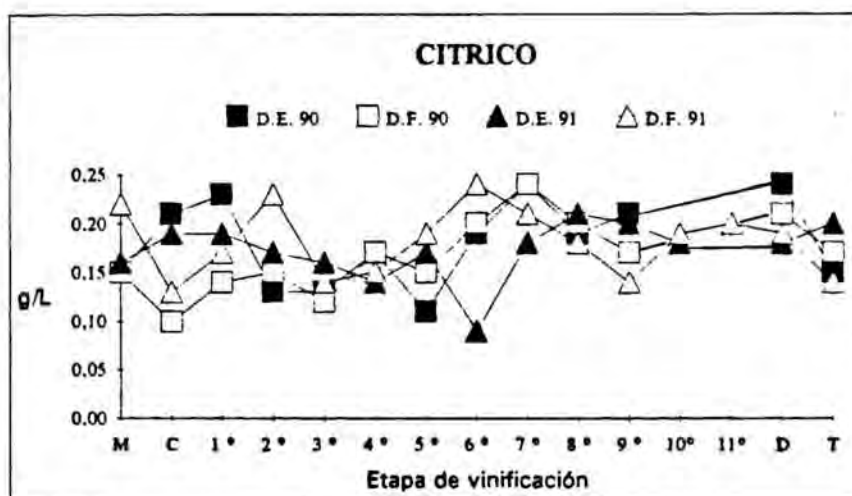


Figura 4.2.20.- Evolución del ácido cítrico (g/L) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F. serie de mosto filtrado.

| TARTARICO g/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 |
| M | 4,45 ± 0,12 | 4,45 ± 0,12 | 6,05 ± 0,77 | 4,29 ± 0,43 |
| C | 2,76 ± 0,01 | 1,39 ± 0,01 | 4,23 ± 0,03 | 2,90 ± 0,19 |
| 1° | 4,00 ± 0,09 | 4,59 ± 0,23 | 5,11 ± 0,87 | 4,17 ± 0,76 |
| 2° | 4,87 ± 0,41 | 4,57 ± 0,01 | 5,11 ± 0,31 | 5,78 ± 0,08 |
| 3° | 4,24 ± 0,11 | 2,61 ± 0,04 | 4,41 ± 0,06 | 4,89 ± 0,13 |
| 4° | 3,77 ± 0,04 | 5,60 ± 0,31 | 4,70 ± 0,34 | 4,80 ± 0,10 |
| 5° | 2,54 ± 2,60 | 4,47 ± 0,01 | 2,79 ± 0,17 | 5,32 ± 1,26 |
| 6° | 3,19 ± 0,03 | 3,75 ± 0,31 | 4,60 ± 0,12 | 3,91 ± 0,04 |
| 7° | 4,31 ± 0,03 | 2,55 ± 0,39 | 3,10 ± 0,07 | 4,86 ± 0,03 |
| 8° | 2,74 ± 0,04 | 4,85 ± 0,52 | 4,50 ± 0,20 | 3,91 ± 0,48 |
| 9° | 4,04 ± 0,46 | 3,50 ± 0,52 | 4,97 ± 0,03 | 3,75 ± 0,19 |
| 10° | | | 5,14 ± 0,08 | 5,11 ± 0,14 |
| 11° | | | | 5,29 ± 0,2 |
| D | 3,55 ± 0,06 | 3,73 ± 0,01 | 5,19 ± 0,02 | 4,32 ± 0,36 |
| T | 3,67 ± 0,02 | 3,24 ± 0,03 | 3,59 ± 0,15 | 3,77 ± 0,39 |

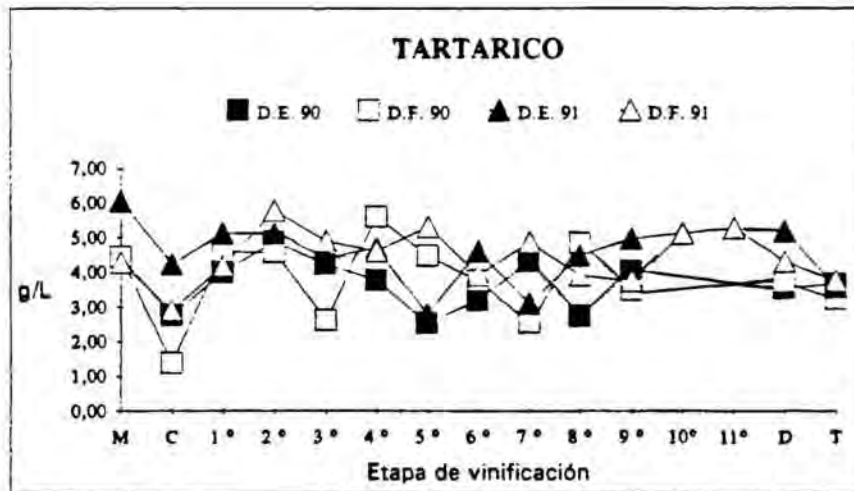


Figura 4.2.21.- Evolución del ácido tartárico (g/L) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F. serie de mosto filtrado.

El ácido málico proviene de las hojas de la vid y, quizás por ello, la acidez que confiere al vino tiene un carácter herbáceo, lo que hace que no resulte organolépticamente deseable. Normalmente, se le relaciona con el grado de maduración.

En las muestras de los procesos industriales, el nivel de concentración en ácido málico se mantiene constante a lo largo de la fermentación (oscilando entre 0.63 y 1.37 g/L). Se observa que la vendimia de 1991 presenta valores más elevados de ácido málico que la de 1990, lo que puede deberse a la influencia de condiciones inherentes a la añada, como son el clima, el suelo, el grado de maduración, etc.

También, se aprecia que el tipo de desfangado influye en el contenido en los vinos ($p < 0.05$), hecho que se verifica en las dos vendimias. Los vinos cuyo mosto se filtró presentan un menor contenido en este ácido. La explicación puede residir en que, en el desfangado dinámico, existe un menor contacto del mosto con las partes sólidas.

Según esta opinión, cabría esperar un mayor cantidad de ácido galacturónico, que proviene, predominantemente, de las paredes celulares y se halla relacionado con coloides glucídicos. Sin embargo, aún cuando los vinos de la serie D.E. presentan más galacturónico que los de la serie D.F., esta diferencia no es estadísticamente significativa.

En cuanto al galacturónico, se observa que aumenta su concentración durante la fermentación, lo que podría suponer rotura de paredes celulares, incluso cesión por parte de las levaduras, y quizás estos mecanismos enmascaren la posible influencia del tipo de desfangado.

El ácido láctico es un compuesto de típica naturaleza fermentativa, alcohólica y/o maloláctica, a expensas del ácido málico.

| MALICO g/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|---------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 |
| M | 0,65 ± 0,01 | 0,65 ± 0,01 | 1,40 ± 0,01 | 1,22 ± 0,03 |
| C | 0,71 ± 0,04 | 0,43 ± 0,01 | 1,34 ± 0,04 | 1,22 ± 0,00 |
| 1° | 1,01 ± 0,02 | 0,71 ± 0,03 | 1,42 ± 0,00 | 1,13 ± 0,02 |
| 2° | 0,76 ± 0,04 | 0,69 ± 0,02 | 1,56 ± 0,01 | 1,74 ± 0,00 |
| 3° | 0,56 ± 0,05 | 0,51 ± 0,00 | 1,30 ± 0,01 | 1,16 ± 0,02 |
| 4° | 0,75 ± 0,05 | 0,89 ± 0,07 | 1,12 ± 0,11 | 1,23 ± 0,00 |
| 5° | 0,68 ± 0,00 | 0,76 ± 0,05 | 0,87 ± 0,08 | 1,09 ± 0,03 |
| 6° | 1,10 ± 0,05 | 0,79 ± 0,03 | 0,72 ± 0,06 | 1,50 ± 0,00 |
| 7° | 1,01 ± 0,03 | 0,74 ± 0,10 | 1,18 ± 0,09 | 1,29 ± 0,08 |
| 8° | 0,86 ± 0,02 | 0,82 ± 0,11 | 1,20 ± 0,06 | 1,53 ± 0,41 |
| 9° | 0,88 ± 0,10 | 0,75 ± 0,06 | 1,48 ± 0,02 | 0,98 ± 0,03 |
| 10° | | | 1,37 ± 0,00 | 1,32 ± 0,04 |
| 11° | | | | 1,32 ± 0,05 |
| D | 0,97 ± 0,02 | 0,81 ± 0,06 | 1,29 ± 0,01 | 1,35 ± 0,04 |
| T | 0,96 ± 0,00 | 0,76 ± 0,01 | 1,30 ± 0,07 | 1,01 ± 0,04 |

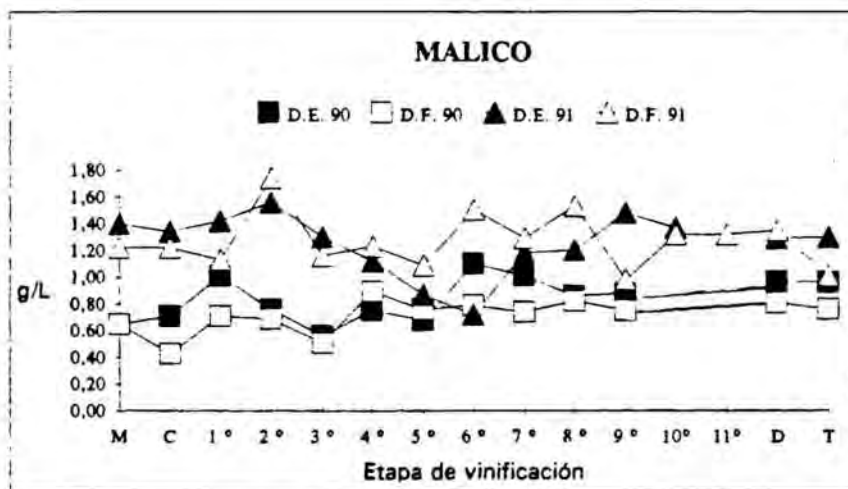


Figura 4.2.22.- Evolución del ácido málico (g/L) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F. serie de mosto filtrado.

| GALACTURONICO g/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 |
| M | 0,19 ± 0,02 | 0,19 ± 0,02 | 0,21 ± 0,01 | 0,18 ± 0,01 |
| C | 0,20 ± 0,03 | 0,10 ± 0,01 | 0,18 ± 0,00 | 0,16 ± 0,00 |
| 1° | 0,28 ± 0,05 | 0,15 ± 0,02 | 0,21 ± 0,00 | 0,14 ± 0,01 |
| 2° | 0,18 ± 0,01 | 0,16 ± 0,01 | 0,30 ± 0,00 | 0,28 ± 0,00 |
| 3° | 0,14 ± 0,01 | 0,12 ± 0,00 | 0,24 ± 0,00 | 0,22 ± 0,00 |
| 4° | 0,21 ± 0,08 | 0,28 ± 0,04 | 0,17 ± 0,00 | 0,22 ± 0,00 |
| 5° | 0,13 ± 0,16 | 0,24 ± 0,00 | 0,25 ± 0,02 | 0,20 ± 0,00 |
| 6° | 0,23 ± 0,06 | 0,32 ± 0,00 | 0,21 ± 0,03 | 0,36 ± 0,06 |
| 7° | 0,37 ± 0,07 | 0,29 ± 0,01 | 0,27 ± 0,03 | 0,33 ± 0,03 |
| 8° | 0,32 ± 0,02 | 0,32 ± 0,06 | 0,30 ± 0,07 | 0,28 ± 0,05 |
| 9° | 0,38 ± 0,02 | 0,33 ± 0,05 | 0,40 ± 0,00 | 0,23 ± 0,04 |
| 10° | | | 0,37 ± 0,00 | 0,35 ± 0,00 |
| 11° | | | | 0,35 ± 0,01 |
| D | 0,38 ± 0,04 | 0,30 ± 0,03 | 0,38 ± 0,00 | 0,35 ± 0,03 |
| T | 0,32 ± 0,06 | 0,25 ± 0,03 | 0,41 ± 0,05 | 0,22 ± 0,04 |

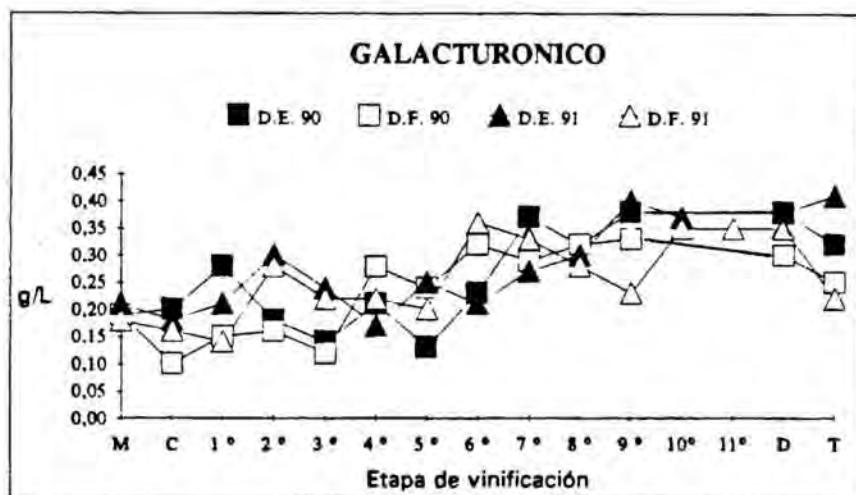


Figura 4.2.23.- Evolución del ácido galacturónico (g/L) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11° : día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F. serie de mosto filtrado.

Los valores de ácido láctico encontrados en los vinos se consideran normales de un vino en rama. Se cree que, en estas muestras, proviene, predominantemente, de la fermentación alcohólica ya que los contenidos constantes de ácido málico no inducen a pensar en que haya tenido lugar la fermentación maloláctica. Tampoco, se puede afirmar que el ácido láctico de los vinos se vea afectado por el tipo de desfangado: estático (D.E.) o dinámico (D.F.).

Se ha observado que en la evolución del ácido láctico a lo largo de la fermentación, se presenta un máximo, más o menos acusado y variable. Este máximo, encuentra su explicación en la esterificación, sobre todo, en forma de lactato de etilo, compuesto volátil al que luego se hará referencia (apartado 4.2.4.2.2.).

También, el ácido succínico, es un ácido fijo de origen fermentativo, sujeto a esterificaciones (succinato de dietilo). Sin embargo, en este caso, sí se aprecia que el desfangado por filtración origina vinos con menor contenido ($p < 0.02$) y esta diferencia es válida para las dos vendimias, 1990 y 1991.

4.2.3.3. Comentario

La evolución de los azúcares, glucosa y fructosa, permite verificar que la fermentación de la serie filtrada (D.F.) de 1991 es más lenta que las demás.

Se ha observado que el desfangado por filtración (D.F.) disminuye, en las dos vendimias, los contenidos finales de málico ($p < 0.05$) y de succínico ($p < 0.02$) con respecto al desfangado por sedimentación (D.E.), mientras que no se puede afirmar que el resto de los ácidos orgánicos (láctico, galacturónico, cítrico y tartárico) se vea afectado por esta operación prefermentativa.

| LACTICO g/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 |
| M | - | - | - | - |
| C | - | - | - | - |
| 1° | 0,09 ± 0,02 | - | 0,09 ± 0,04 | - |
| 2° | 0,16 ± 0,01 | 0,12 ± 0,00 | 0,12 ± 0,02 | - |
| 3° | 0,13 ± 0,03 | 0,15 ± 0,01 | 0,16 ± 0,01 | - |
| 4° | 0,22 ± 0,02 | 0,28 ± 0,03 | 0,37 ± 0,05 | - |
| 5° | 0,19 ± 0,00 | 0,26 ± 0,04 | 0,31 ± 0,03 | 0,20 ± 0,00 |
| 6° | 0,26 ± 0,08 | 0,25 ± 0,05 | 0,23 ± 0,03 | 0,28 ± 0,02 |
| 7° | 0,33 ± 0,00 | 0,25 ± 0,03 | 0,21 ± 0,00 | 0,22 ± 0,02 |
| 8° | 0,28 ± 0,05 | 0,31 ± 0,03 | 0,22 ± 0,04 | 0,21 ± 0,01 |
| 9° | 0,26 ± 0,05 | 0,21 ± 0,00 | 0,29 ± 0,02 | 0,28 ± 0,00 |
| 10° | | | 0,25 ± 0,00 | 0,29 ± 0,01 |
| 11° | | | | 0,26 ± 0,05 |
| D | 0,31 ± 0,02 | 0,30 ± 0,03 | 0,26 ± 0,06 | 0,23 ± 0,03 |
| T | 0,23 ± 0,02 | 0,25 ± 0,03 | 0,26 ± 0,08 | 0,26 ± 0,06 |

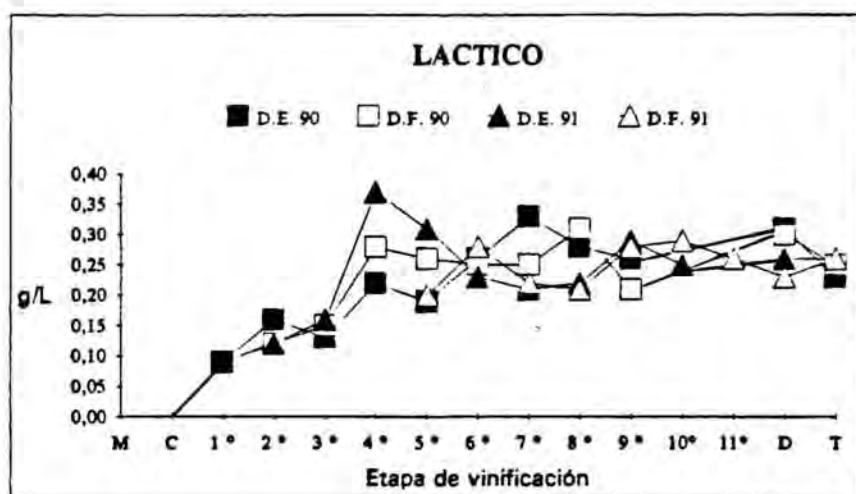


Figura 4.2.24. - Evolución del ácido láctico (g/L) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F. serie de mosto filtrado.

| SUCCINICO g/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 |
| M | - | - | - | - |
| C | - | - | - | - |
| 1° | - | - | 0,03 ± 0,03 | - |
| 2° | - | 0,02 ± 0,02 | 0,05 ± 0,04 | - |
| 3° | 0,03 ± 0,03 | 0,23 ± 0,01 | 0,08 ± 0,00 | - |
| 4° | 0,32 ± 0,02 | 0,53 ± 0,03 | - | 0,03 ± 0,01 |
| 5° | 0,21 ± 0,02 | 0,31 ± 0,06 | 0,14 ± 0,01 | 0,11 ± 0,01 |
| 6° | 0,36 ± 0,06 | 0,37 ± 0,12 | 0,23 ± 0,02 | 0,10 ± 0,01 |
| 7° | 0,73 ± 0,17 | 0,43 ± 0,01 | 0,29 ± 0,10 | 0,25 ± 0,00 |
| 8° | 0,52 ± 0,08 | 0,60 ± 0,08 | 0,43 ± 0,16 | 0,29 ± 0,02 |
| 9° | 0,51 ± 0,09 | 0,50 ± 0,02 | 0,70 ± 0,07 | 0,26 ± 0,03 |
| 10° | - | - | 0,54 ± 0,06 | 0,60 ± 0,00 |
| 11° | - | - | - | 0,67 ± 0,04 |
| D | 0,67 ± 0,05 | 0,58 ± 0,11 | 0,76 ± 0,06 | 0,56 ± 0,02 |
| T | 0,78 ± 0,07 | 0,39 ± 0,03 | 0,72 ± 0,03 | 0,53 ± 0,03 |

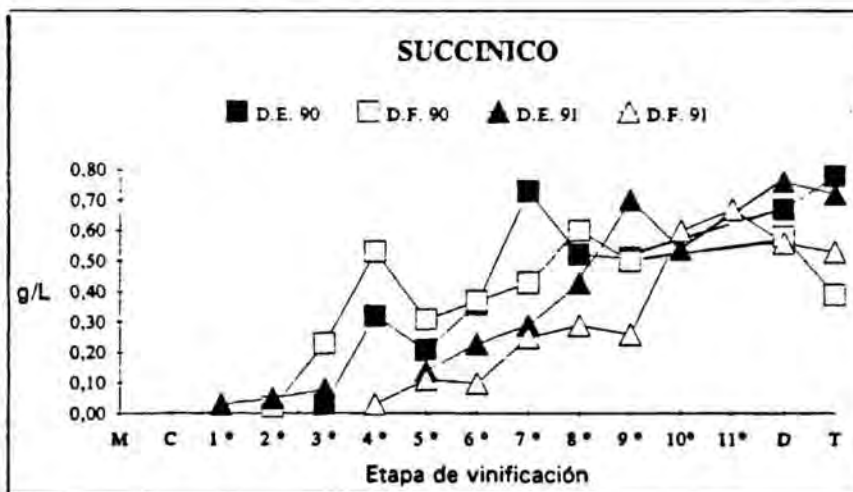


Figura 4.2.25.- Evolución del ácido succínico (g/L) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F. serie de mosto filtrado.

4.2.4.- PARAMETROS RELACIONADOS CON EL AROMA

Dentro de este apartado se distinguen los componentes volátiles y mayoritarios, determinados por espacio de cabeza estático, de otras sustancias minoritarias, que se analizan por extracción discontinua con disolventes. Asimismo, se incluyen los aminoácidos, englobados bajo la denominación de "precursores no terpénicos", ya que, si bien no forman el aroma, pueden influir en su composición.

4.2.2.1.- Compuestos volátiles mayoritarios

En esta denominación se incluyen aquellos componentes de características muy volátiles y que han sido determinados por espacio de cabeza estático: un aldehído (acetaldehído), un éster (acetato de etilo) y cuatro alcoholes (metanol, propanol, isobutanol y alcoholes isoamílicos).

Estas sustancias se hallan presentes en todos los vinos, en concentraciones muy variables y su origen es, fundamentalmente, fermentativo. Sus repercusiones organolépticas dependen, en gran medida, de la naturaleza y cantidad en que aparecen en los vinos. Así, por ejemplo, concentraciones bajas de acetato de etilo contribuyen al afrutado y las altas son características del "picado del vino", indicando una elevada acidez volátil y una mala conservación. Igualmente, un exceso de alcoholes se considera negativo, al aportar notas excesivamente agresivas, pero, su falta puede llevar a definir a los vinos como "vinos cansados" (RENOUIL, 1988; BRUGIRARD, 1989).

El acetaldehído, en su forma libre y volátil, aparece de forma irregular a lo largo de la fermentación (figura 4.2.26.). El máximo que

| ACETALDEHIDO mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 |
| M | 0,30 ± 0,19 | 0,30 ± 0,19 | 0,26 ± 0,01 | 0,21 ± 0,13 |
| C | 0,72 ± 0,07 | 1,77 ± 0,40 | 1,17 ± 0,03 | 0,89 ± 0,07 |
| 1° | 0,31 ± 0,10 | 3,35 ± 0,14 | 0,85 ± 0,13 | 2,03 ± 0,12 |
| 2° | 1,33 ± 0,12 | 2,31 ± 0,44 | 2,18 ± 0,10 | 1,41 ± 0,35 |
| 3° | 1,46 ± 0,01 | 2,25 ± 0,01 | 1,21 ± 0,12 | 1,30 ± 0,81 |
| 4° | 2,64 ± 0,89 | 1,98 ± 0,01 | 1,21 ± 0,11 | 2,66 ± 0,56 |
| 5° | 1,99 ± 0,09 | 2,31 ± 0,01 | 2,45 ± 0,15 | 1,05 ± 0,40 |
| 6° | 1,70 ± 0,55 | 2,25 ± 0,01 | 3,71 ± 0,83 | 1,14 ± 0,27 |
| 7° | 1,03 ± 0,08 | 1,98 ± 0,06 | 2,38 ± 0,01 | 1,29 ± 0,25 |
| 8° | 1,19 ± 0,15 | 2,31 ± 0,04 | 1,60 ± 0,40 | 1,72 ± 0,09 |
| 9° | 0,55 ± 0,05 | 2,02 ± 0,10 | 1,74 ± 0,09 | 1,28 ± 0,01 |
| 10° | | | 1,37 ± 0,67 | 0,99 ± 0,31 |
| 11° | | | | 2,46 ± 0,16 |
| D | 0,84 ± 0,15 | 0,36 ± 0,07 | 1,90 ± 0,49 | 1,55 ± 0,05 |
| T | 0,89 ± 0,47 | 0,39 ± 0,01 | 0,95 ± 0,16 | 0,75 ± 0,16 |

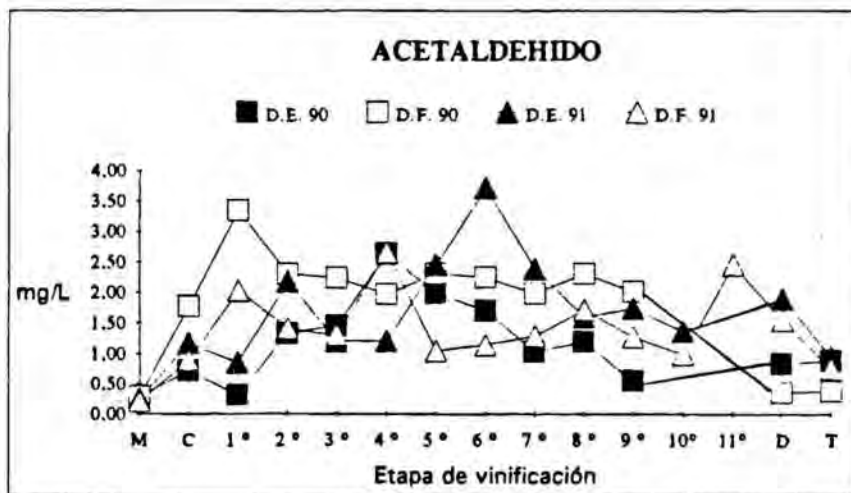


Figura 2.4.26.- Evolución del acetaldehído libre (mg/L) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

se presentaba en el contenido en compuestos carbonílicos totales, también se aprecia, pero, menos claramente. Esto puede ser debido a los equilibrios entre la forma bisulfítica (acetaldehído combinado), al paso a etanol y a la pérdida por volatilización. Tampoco, en este caso, se puede afirmar que influya el tipo de desfogado (comparación entre las series D.E. y D.F.), aún cuando en las dos vendimias haya más cantidad de acetaldehído libre en los vinos de la serie de mosto desfogado estáticamente.

El metanol es un alcohol que ya se encuentra en los mostos (figura 4.2.27) y cuyo origen se atribuye a la demetilación de las sustancias pécticas. Quizás, por este motivo, se ha encontrado que el tipo de desfogado afecta su contenido en vinos. En los vinos cuyo mosto se filtró (D.F.) aparece menor cantidad de alcohol metílico ($p < 0.05$ en 1990 y $p < 0.02$ en 1991), probablemente, por el menor contacto del mosto con las pectinas (menor maceración). En todo caso, todos los niveles se hallan muy por debajo del límite máximo que establece la Organización Internacional de la Viña y el Vino (150 mg/L) para los vinos blancos.

Asimismo, se ha encontrado que los vinos procedentes de mosto filtrado presentan menores contenidos de acetato de etilo ($p < 0.01$ en 1990 y $p < 0.05$ en 1991) con respecto a los de las series decantadas (figura 4.2.28).

El 1-propanol, según la bibliografía consultada, se halla muy relacionado con el metabolismo del material nitrogenado y del glucídico. En este caso (figura 4.2.29), el máximo contenido en este alcohol se produce al 4°-5° día de fermentación para, después, mantenerse o disminuir, seguramente, por esterificación. También, se observa que el tipo de desfogado afecta al contenido de este alcohol. Así, los vinos de las series D.F. presentan menores contenidos ($p < 0.01$ en 1990 y $p < 0.005$ en 1991) que los vinos cuyo mosto se desfogó estáticamente.

| METANOL mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 |
| M | 0,18 ± 0,06 | 0,18 ± 0,06 | 0,20 ± 0,01 | 0,08 ± 0,04 |
| C | - | 0,19 ± 0,00 | 0,28 ± 0,03 | 0,23 ± 0,02 |
| 1° | 0,21 ± 0,03 | 0,20 ± 0,07 | 0,17 ± 0,01 | 0,24 ± 0,05 |
| 2° | 0,39 ± 0,00 | 0,31 ± 0,08 | 0,19 ± 0,01 | 0,04 ± 0,01 |
| 3° | 0,68 ± 0,01 | 0,47 ± 0,03 | 0,42 ± 0,07 | 0,18 ± 0,01 |
| 4° | 0,38 ± 0,03 | 0,35 ± 0,02 | 0,44 ± 0,01 | 0,17 ± 0,00 |
| 5° | 0,28 ± 0,04 | 0,28 ± 0,07 | 0,29 ± 0,04 | 0,08 ± 0,03 |
| 6° | 0,53 ± 0,07 | 0,49 ± 0,08 | 0,24 ± 0,03 | 0,15 ± 0,05 |
| 7° | 0,62 ± 0,06 | 0,40 ± 0,13 | 0,26 ± 0,05 | 0,10 ± 0,03 |
| 8° | 0,51 ± 0,02 | 0,42 ± 0,05 | 0,43 ± 0,03 | 0,23 ± 0,03 |
| 9° | 0,69 ± 0,24 | 0,49 ± 0,01 | 0,17 ± 0,03 | 0,14 ± 0,02 |
| 10° | | | 0,32 ± 0,07 | 0,30 ± 0,06 |
| 11° | | | | 0,42 ± 0,01 |
| D | 0,46 ± 0,09 | 0,46 ± 0,04 | 0,45 ± 0,01 | 0,41 ± 0,08 |
| T | 0,55 ± 0,05 | 0,37 ± 0,01 | 0,44 ± 0,03 | 0,29 ± 0,03 |

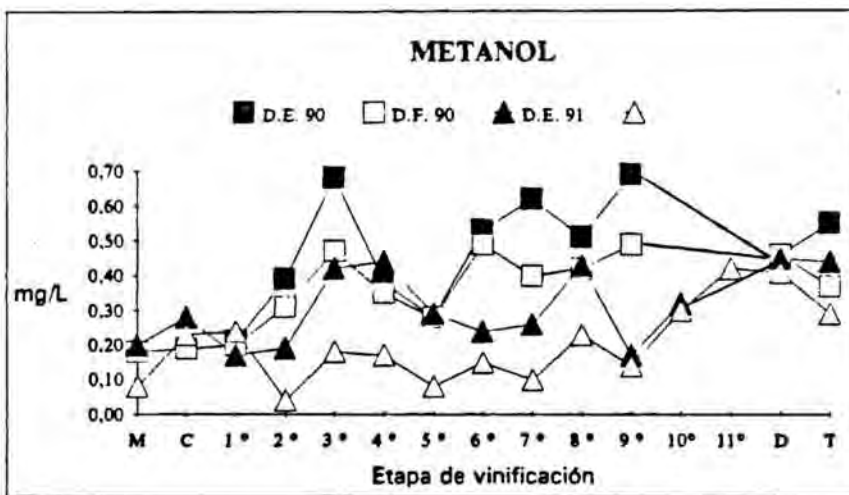


Figura 2.4.27.- Evolución del metanol (mg/L) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° .. 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

| ACETATO DE ETILO, mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 |
| M | 0,10 ± 0,04 | 0,10 ± 0,04 | - | - |
| C | 0,26 ± 0,01 | 0,19 ± 0,06 | - | - |
| 1° | 0,25 ± 0,04 | 0,53 ± 0,18 | 0,28 ± 0,00 | 0,18 ± 0,02 |
| 2° | 0,69 ± 0,04 | 0,31 ± 0,08 | 0,48 ± 0,03 | 0,04 ± 0,01 |
| 3° | 0,46 ± 0,32 | 1,42 ± 0,10 | 1,96 ± 0,16 | 0,32 ± 0,04 |
| 4° | 1,55 ± 0,07 | 1,05 ± 0,29 | 3,42 ± 0,05 | 0,63 ± 0,01 |
| 5° | 1,98 ± 0,32 | 2,18 ± 0,35 | 4,44 ± 1,07 | 0,53 ± 0,13 |
| 6° | 3,22 ± 0,38 | 1,41 ± 0,31 | 5,87 ± 1,20 | 0,60 ± 0,14 |
| 7° | 3,79 ± 0,07 | 3,25 ± 0,72 | 3,26 ± 0,35 | 2,26 ± 0,54 |
| 8° | 3,94 ± 0,11 | 3,12 ± 0,29 | 7,05 ± 0,41 | 1,95 ± 0,07 |
| 9° | 3,98 ± 0,29 | 4,02 ± 0,00 | 3,53 ± 0,54 | 1,98 ± 0,20 |
| 10° | - | - | 4,79 ± 2,72 | 4,09 ± 0,78 |
| 11° | - | - | - | 6,37 ± 0,45 |
| D | 3,78 ± 0,01 | 2,45 ± 0,05 | 5,81 ± 0,04 | 5,11 ± 0,26 |
| T | 3,07 ± 0,09 | 2,34 ± 0,01 | 7,36 ± 0,14 | 5,75 ± 0,39 |



Figura 2.4.28.- Evolución del acetato de etilo (mg/L) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

| PROPANOL mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 |
| M | - | - | - | - |
| C | - | - | - | - |
| 1° | - | - | - | - |
| 2° | - | - | 0,58 ± 0,05 | - |
| 3° | 0,42 ± 0,01 | 2,31 ± 0,10 | 1,69 ± 0,12 | 0,48 ± 0,01 |
| 4° | 2,44 ± 0,08 | 2,54 ± 0,08 | 1,84 ± 0,05 | 0,95 ± 0,02 |
| 5° | 2,42 ± 0,24 | 2,48 ± 0,12 | 3,63 ± 0,42 | 2,95 ± 0,06 |
| 6° | 3,51 ± 0,07 | 2,98 ± 0,24 | 3,11 ± 0,14 | 2,60 ± 0,14 |
| 7° | 3,65 ± 0,99 | 2,48 ± 0,15 | 3,08 ± 0,13 | 3,11 ± 0,19 |
| 8° | 3,21 ± 0,09 | 3,05 ± 0,08 | 3,04 ± 0,14 | 3,32 ± 0,42 |
| 9° | 3,46 ± 0,20 | 3,71 ± 0,20 | 2,89 ± 0,13 | 2,34 ± 0,50 |
| 10° | - | - | 2,90 ± 0,14 | 2,77 ± 0,44 |
| 11° | - | - | - | 2,99 ± 0,01 |
| D | 3,51 ± 0,01 | 1,56 ± 0,02 | 2,57 ± 0,01 | 3,02 ± 0,40 |
| T | 3,18 ± 0,25 | 1,94 ± 0,09 | 3,49 ± 0,02 | 2,98 ± 0,06 |

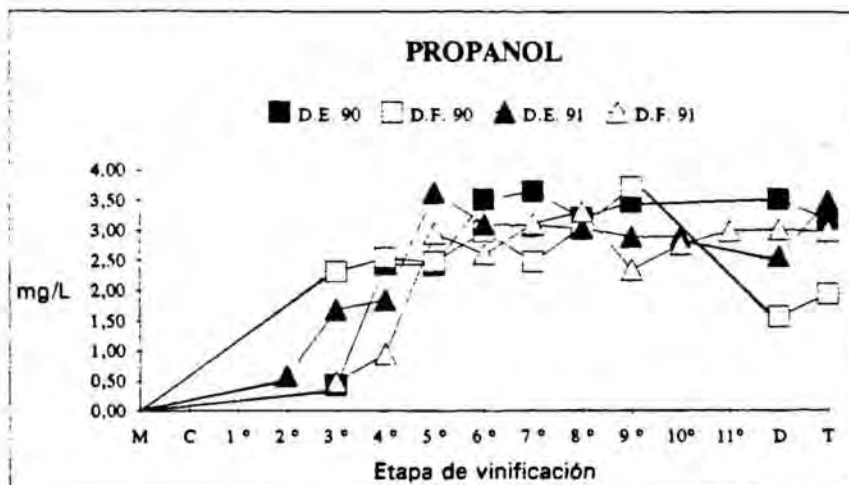


Figura 2.4.29.- Evolución del 1-propanol (mg/L) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

En cuanto al alcohol isobutílico (figura 4.2.30), éste se presenta en mayores cantidades en los vinos procedentes de mosto desfogado estáticamente ($p < 0.05$ en ambas vendimias) con respecto a los de mosto filtrado. La formación de este alcohol es progresiva a lo largo de la fermentación.

La aparición de los alcoholes isoamílicos (2-metil-1-butanol y 3-metil-1-butanol), al igual que el resto de los alcoholes, se halla influenciada por el tipo de desfogado; los vinos cuyo mosto se filtró tienen un menor contenido en estos alcoholes ($p < 0.02$ en la vendimia de 1990 y $p < 0.05$ en la de 1991). Los resultados se recogen en la figura 4.2.31. .

4.2.4.1. Comentario

Los compuestos volátiles y mayoritarios, integrantes del espacio de cabeza, tienen un origen predominantemente, fermentativo.

Todos ellos, con excepción del acetaldehído libre, se ven afectados por el tipo de desfogado aplicado al mosto: los vinos de mosto filtrado presentan un menor contenido. Este hecho se repite en las dos vendimias.

Es de suponer que la composición del mosto afecta la formación de estos compuestos. Así, el menor contenido en metanol podría atribuirse a la mayor eliminación de sustancias pécticas en la filtración. También, la concentración de aquellos alcoholes (propanol, isobutanol, y alcoholes isoamílicos), cuya aparición está ligada a metabolismo aminoacídico y glucídico, es más baja en esta serie, lo que justifica el posterior estudio (apartado 4.2.4.3.) de estos precursores no terpénicos (aminoácidos), a fin de establecer si durante la filtración al vacío se ven afectados los mecanismos de formación.

| ISOBUTANOL mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 2 |
| M | | | | |
| C | | | | |
| 1° | | | 0,50 ± 0,09 | 0,22 ± 0,06 |
| 2° | 1,26 ± 0,11 | 1,21 ± 0,24 | 2,40 ± 0,17 | 0,11 ± 0,06 |
| 3° | 1,20 ± 0,07 | 2,07 ± 0,05 | 2,71 ± 0,31 | 0,56 ± 0,04 |
| 4° | 1,80 ± 0,08 | 2,69 ± 0,37 | 2,97 ± 0,05 | 0,90 ± 0,15 |
| 5° | 1,33 ± 0,55 | 2,06 ± 0,21 | 3,11 ± 0,03 | 0,93 ± 0,08 |
| 6° | 3,75 ± 0,32 | 2,45 ± 0,13 | 4,13 ± 0,06 | 0,84 ± 0,28 |
| 7° | 3,13 ± 0,11 | 2,27 ± 0,10 | 3,66 ± 0,23 | 1,81 ± 0,10 |
| 8° | 3,36 ± 0,19 | 2,48 ± 0,66 | 2,94 ± 0,23 | 3,32 ± 0,42 |
| 9° | 3,06 ± 0,32 | 3,13 ± 0,13 | 2,31 ± 0,75 | 1,94 ± 0,29 |
| 10° | | | 3,02 ± 0,13 | 2,85 ± 0,11 |
| 11° | | | | 2,47 ± 0,91 |
| D | 3,63 ± 0,13 | 2,53 ± 0,22 | 5,00 ± 1,26 | 3,50 ± 0,44 |
| T | 3,47 ± 0,24 | 2,34 ± 0,12 | 5,75 ± 0,39 | 3,24 ± 0,37 |

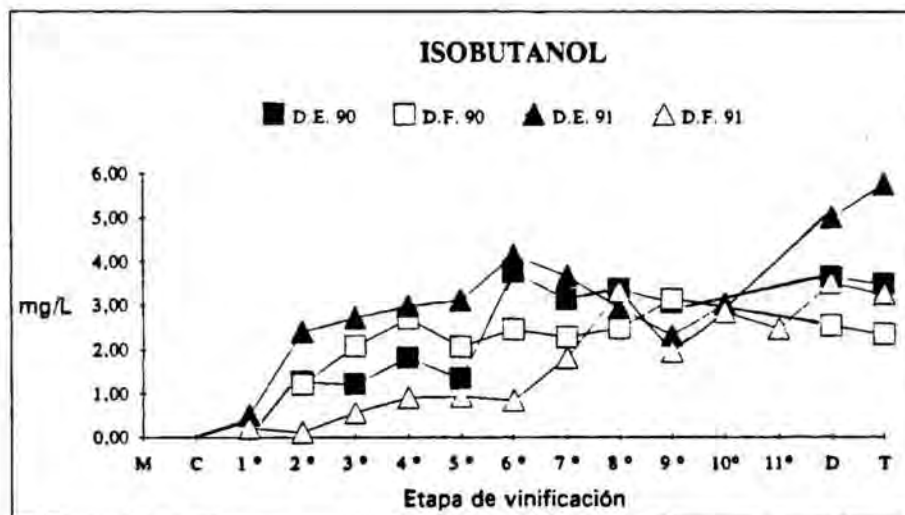


Figura 2.4.30. - Evolución del alcohol isobutílico (mg/L) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

| ISOAMILICOS mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|---------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 |
| M | - | - | - | - |
| C | - | - | - | - |
| 1° | 0,53 ± 0,12 | 1,83 ± 0,43 | 2,10 ± 0,30 | - |
| 2° | 7,10 ± 0,43 | 7,69 ± 1,64 | 2,04 ± 0,42 | 9,81 ± 0,94 |
| 3° | 8,11 ± 0,13 | 13,35 ± 0,58 | 9,28 ± 1,42 | 4,25 ± 0,08 |
| 4° | 17,50 ± 1,88 | 19,79 ± 1,41 | 33,48 ± 5,96 | 6,54 ± 0,50 |
| 5° | 16,99 ± 1,18 | 21,48 ± 1,66 | 32,68 ± 2,26 | 20,59 ± 2,38 |
| 6° | 33,74 ± 2,53 | 23,69 ± 0,93 | 34,71 ± 4,74 | 19,87 ± 1,50 |
| 7° | 32,86 ± 7,56 | 25,86 ± 4,90 | 24,81 ± 1,54 | 18,52 ± 4,24 |
| 8° | 31,37 ± 0,78 | 29,18 ± 2,87 | 37,64 ± 0,28 | 29,89 ± 1,06 |
| 9° | 26,84 ± 2,83 | 31,14 ± 0,71 | 23,07 ± 3,53 | 29,05 ± 2,25 |
| 10° | - | - | 40,65 ± 2,16 | 29,65 ± 2,25 |
| 11° | - | - | - | 37,93 ± 1,65 |
| D | 30,90 ± 2,44 | 27,31 ± 2,29 | 36,42 ± 0,10 | 41,63 ± 1,17 |
| T | 33,65 ± 1,13 | 23,26 ± 0,08 | 46,94 ± 0,97 | 40,54 ± 1,12 |

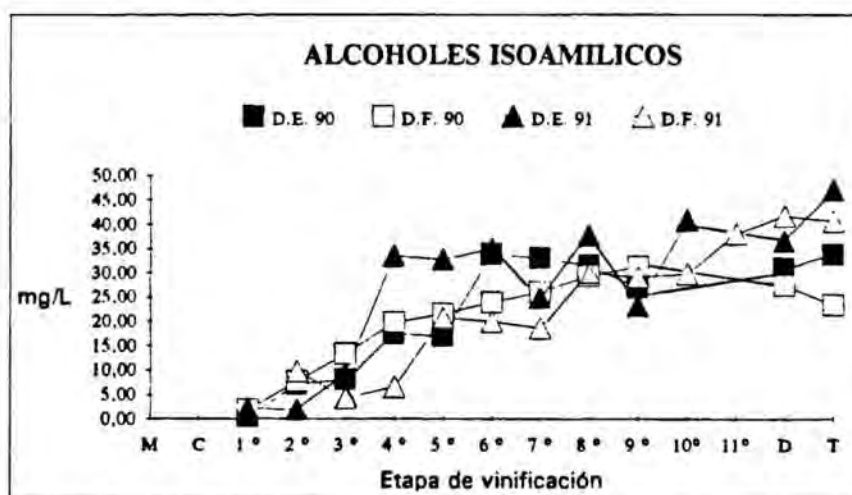


Figura 2.4.31.- Evolución de los alcoholes isoamílicos (2-metil-1-butanol y 3-metil-1-butanol) (mg/L) en las vinificaciones estudiadas. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° .. 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego. D.E.: serie de mosto desfangado estáticamente; D.F.: serie de mosto filtrado.

4.2.4.2. Compuestos extraídos con disolvente

Este apartado hace referencia a los resultados concernientes a los compuestos aromáticos extraídos con disolvente orgánico según el método elegido en el apartado 3.4.2.2. . Se determinan un total de 32 compuestos volátiles que se agrupan según la familia química a la que pertenecen: alcoholes, ésteres, terpenos y lactonas.

4.2.4.2.1.- Alcoholes

Los alcoholes mayoritarios ya han sido determinados mediante la técnica del Head-space (apartado 4.2.4.1.). Sin embargo, mediante la extracción discontinua con disolvente se pueden cuantificar otros alcoholes como son el octanol, el hexanol, el cis-3-hexanol, el 1-butanol y el 2-feniletanol.

Los datos referentes al octanol y al 1-butanol se muestran en las figuras 2.4.32. y 2.4.33. . Mientras que la formación del primero se ve afectada por el tipo de desfangado aplicado, no puede afirmarse que la del 1-butanol lo esté. Así, los vinos cuyo mosto se filtró presentan un menor contenido en octanol y esta diferencia es estadísticamente significativa en las dos vendimias ($p < 0.01$ en 1990 y $p < 0.001$ en 1991).

El hexanol y el cis-3-hexanol son alcoholes característicos del aroma prefermentativo, lo que justificaría su elevada presencia en los mostos de origen. Normalmente, la formación de estos compuestos de 6 átomos de carbono se asocia a las lipoxigenasas de la uva. Así pues, su concentración está condicionada por las operaciones de vendimia, transporte y prensado, ya que por las roturas y contusiones, estos sistemas enzimáticos entran en actividad. Ambos componentes presentan unas características organolépticas marcadamente herbáceas y se acepta que contenidos superiores a 1 mg/L confieren al vino un aroma vegetal, punzante y desagradable, con el consiguiente demérito cualitativo del

| OCTANOL μg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 3 |
| M | - | - | - | - |
| C | - | - | - | - |
| 1° | 9 ± 2 | 7 ± 2 | 6 ± 1 | - |
| 2° | 7 ± 1 | 6 ± 0 | 7 ± 1 | 9 ± 1 |
| 3° | 6 ± 0 | 7 ± 1 | 7 ± 0 | 7 ± 1 |
| 4° | 5 ± 0 | 6 ± 1 | 7 ± 0 | 7 ± 1 |
| 5° | 9 ± 2 | 5 ± 1 | 7 ± 1 | 9 ± 1 |
| 6° | 13 ± 1 | 4 ± 0 | 7 ± 0 | 10 ± 1 |
| 7° | 10 ± 2 | 9 ± 2 | 7 ± 0 | 8 ± 4 |
| 8° | 9 ± 0 | 10 ± 0 | 6 ± 1 | 7 ± 2 |
| 9° | 6 ± 1 | 15 ± 2 | 6 ± 0 | 9 ± 1 |
| 10° | | | 15 ± 1 | 8 ± 1 |
| 11° | | | | 9 ± 0 |
| D | 13 ± 2 | 13 ± 1 | 12 ± 1 | 12 ± 1 |
| T | 20 ± 3 | 12 ± 1 | 25 ± 0 | 11 ± 1 |

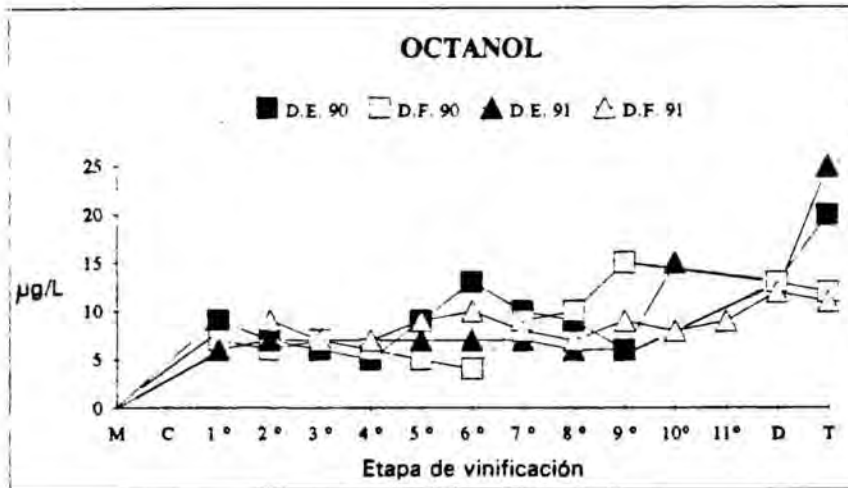


Figura 4.2.32.- Contenido en octanol, expresado en $\mu\text{g/L}$, en las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1°, ... , 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

| 1-BUTANOL $\mu\text{g/L}$ | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 |
| M | - | - | - | - |
| C | 1 \pm 0 | - | - | - |
| 1° | 1 \pm 0 | - | 2 \pm 1 | 1 \pm 1 |
| 2° | - | - | 9 \pm 0 | 14 \pm 3 |
| 3° | - | 4 \pm 3 | 6 \pm 0 | 7 \pm 2 |
| 4° | 7 \pm 1 | - | 12 \pm 1 | 7 \pm 0 |
| 5° | 8 \pm 1 | 7 \pm 2 | 6 \pm 1 | 7 \pm 3 |
| 6° | 9 \pm 2 | 8 \pm 1 | 4 \pm 0 | 9 \pm 2 |
| 7° | 23 \pm 5 | 15 \pm 2 | 7 \pm 0 | 7 \pm 1 |
| 8° | 22 \pm 2 | 14 \pm 1 | 15 \pm 3 | 8 \pm 2 |
| 9° | 24 \pm 1 | 16 \pm 0 | 6 \pm 1 | 7 \pm 1 |
| 10° | - | - | 12 \pm 1 | 14 \pm 2 |
| 11° | - | - | - | 8 \pm 1 |
| D | 17 \pm 1 | 15 \pm 0 | 13 \pm 1 | 17 \pm 2 |
| T | 13 \pm 2 | 10 \pm 1 | 22 \pm 2 | 21 \pm 3 |

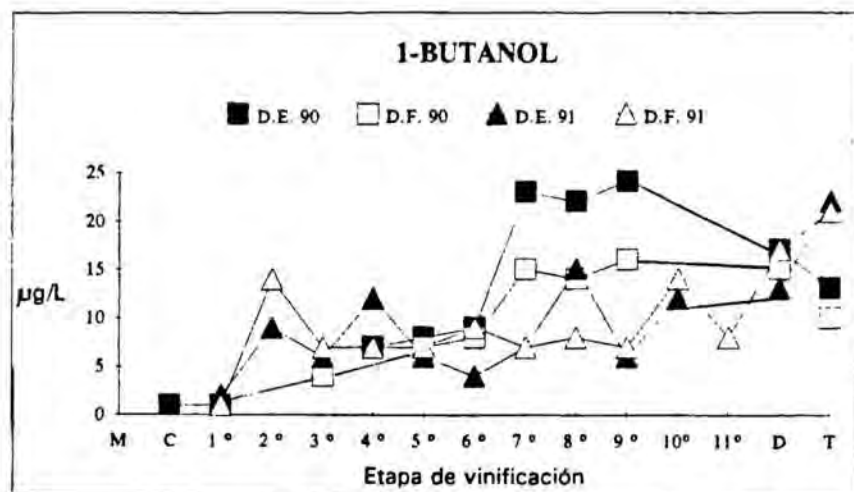


Figura 4.2.33.- Contenido en 1-butanol, expresado en $\mu\text{g/L}$, en las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1°, ... , 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

producto. En este caso, están presentes en los vinos por debajo de esta concentración.

Los resultados de hexanol y cis-3-hexanol quedan reflejados en las figuras 4.2.34. y 4.2.35., respectivamente. Se observa que a pesar de ser aromas de formación prefermentativa, sus contenidos aumentan durante la fermentación. Esto hace suponer, que durante la misma, siguen actuando los sistemas enzimáticos. En los vinos de las series D.E. (desfangado estático) hay más cantidad de alcoholes herbáceos, aunque esta diferencia sólo es estadísticamente significativa en la vendimia de 1990 ($p < 0.001$ para el hexanol y $p < 0.02$ para el cis-3-hexanol). Cabría pensar que el filtrado podría eliminar, o bien parte de los ácidos grasos sustrato o bien las lipoxigenasas.

También, en la vendimia de 1991, en el hexanol se aprecia un máximo que podría indicar su esterificación.

En la bibliografía, se describe al 2-feniletanol como parte del aroma fermentativo (su formación se halla relacionada con el metabolismo glucídico y aminoacídico), pero también, como integrante del aroma primario. Esto es debido, a que presenta unas características organolépticas extremadamente agradables, aportando notas florales con aroma a rosas y, muchas veces, se engloba junto con los compuestos terpénicos en el aroma varietal.

La concentración de este alcohol se presenta acorde con ambas consideraciones, la varietal y la fermentativa (figura 2.4.36.). En este segundo aspecto, se observa que la formación fermentativa se ve influenciada por el tipo de desfangado aplicado al mosto. Los vinos cuyo mosto se filtró presentan menores contenidos en vinos, pero, al igual que el hexanol y el cis-3-hexanol, la significación es exclusiva para la vendimia de 1990 ($p < 0.001$).

| HEXANOL μg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm 8dn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm 8dn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm 8dn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm 8dn-1$ n = 3 |
| M | 482 ± 52 | 462 ± 52 | 402 ± 10 | 590 ± 84 |
| C | 551 ± 30 | 390 ± 25 | 429 ± 19 | 495 ± 14 |
| 1° | 501 ± 23 | 517 ± 31 | 1066 ± 73 | 1104 ± 44 |
| 2° | 650 ± 17 | 450 ± 29 | 1087 ± 72 | 1049 ± 40 |
| 3° | 590 ± 22 | 502 ± 32 | 807 ± 15 | 860 ± 30 |
| 4° | 457 ± 9 | 509 ± 24 | 780 ± 25 | 684 ± 37 |
| 5° | 544 ± 27 | 609 ± 31 | 694 ± 14 | 705 ± 25 |
| 6° | 633 ± 21 | 533 ± 11 | 550 ± 50 | 566 ± 14 |
| 7° | 628 ± 13 | 450 ± 22 | 589 ± 28 | 508 ± 41 |
| 8° | 593 ± 8 | 557 ± 13 | 681 ± 58 | 512 ± 23 |
| 9° | 655 ± 31 | 578 ± 39 | 618 ± 57 | 538 ± 26 |
| 10° | | | 641 ± 64 | 659 ± 12 |
| 11° | | | | 617 ± 37 |
| D | 704 ± 20 | 657 ± 25 | 675 ± 43 | 632 ± 38 |
| T | 765 ± 12 | 645 ± 12 | 804 ± 46 | 782 ± 41 |

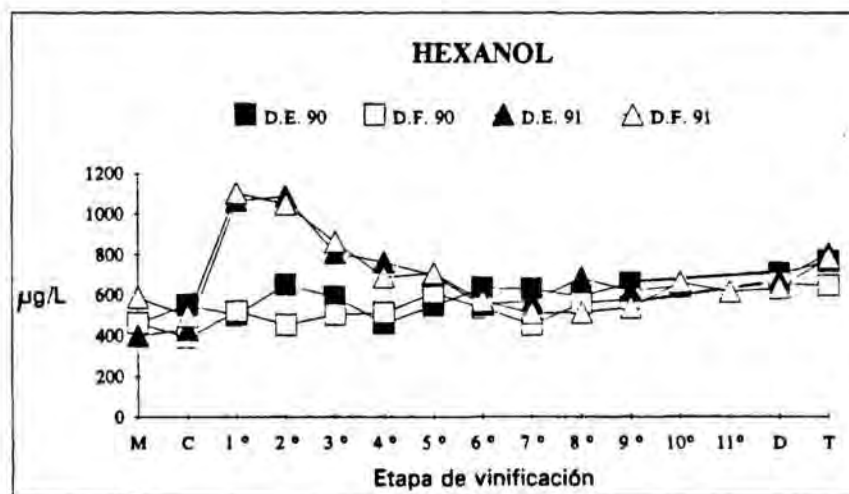


Figura 4.2.34.- Contenido en hexanol, expresado en μg/L, en las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1°, ... , 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

| cis-3-HEXANOL µg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm 8dn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm 8dn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm 8dn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm 8dn-1$ n = 3 |
| M | 247 ± 30 | 247 ± 30 | 173 ± 21 | 266 ± 18 |
| C | 170 ± 13 | 146 ± 18 | 163 ± 6 | 194 ± 13 |
| 1° | 148 ± 9 | 159 ± 34 | 194 ± 37 | 268 ± 1 |
| 2° | 168 ± 5 | 162 ± 13 | 278 ± 13 | 230 ± 6 |
| 3° | 161 ± 9 | 150 ± 12 | 278 ± 5 | 271 ± 10 |
| 4° | 140 ± 7 | 161 ± 8 | 346 ± 8 | 316 ± 21 |
| 5° | 154 ± 8 | 258 ± 9 | 321 ± 11 | 321 ± 12 |
| 6° | 236 ± 4 | 212 ± 13 | 255 ± 31 | 276 ± 6 |
| 7° | 266 ± 15 | 229 ± 12 | 289 ± 31 | 273 ± 5 |
| 8° | 262 ± 9 | 218 ± 9 | 343 ± 40 | 261 ± 17 |
| 9° | 258 ± 11 | 177 ± 14 | 304 ± 34 | 273 ± 14 |
| 10° | | | 354 ± 32 | 347 ± 19 |
| 11° | | | | 316 ± 32 |
| D | 239 ± 11 | 243 ± 12 | 374 ± 20 | 319 ± 25 |
| T | 277 ± 15 | 226 ± 17 | 373 ± 51 | 340 ± 42 |

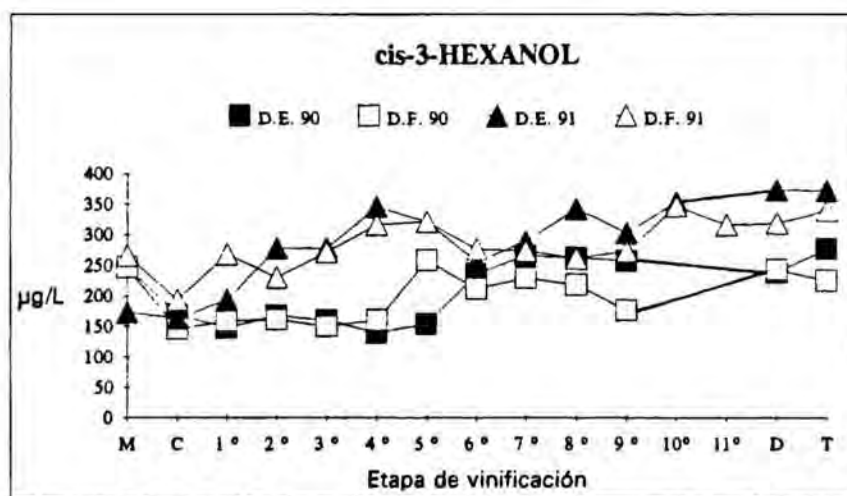


Figura 4.2.35.- Contenido en cis-3-hexanol, expresado en µg/L, en las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1°, ... , 11°: día de fermentación; D: descube, T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

| 2-FENILETANOL mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 3 |
| M | 0,44 ± 0,01 | 0,44 ± 0,01 | 0,34 ± 0,03 | 0,33 ± 0,04 |
| C | 0,97 ± 0,02 | 0,39 ± 0,01 | 0,19 ± 0,01 | 0,16 ± 0,01 |
| 1° | 1,81 ± 0,03 | 0,98 ± 0,02 | 0,46 ± 0,06 | 0,62 ± 0,01 |
| 2° | 1,56 ± 0,10 | 1,78 ± 0,10 | 1,05 ± 0,18 | 0,73 ± 0,04 |
| 3° | 2,64 ± 0,13 | 2,05 ± 0,12 | 1,58 ± 0,07 | 1,26 ± 0,17 |
| 4° | 2,41 ± 0,10 | 2,80 ± 0,11 | 2,74 ± 0,08 | 2,24 ± 0,09 |
| 5° | 2,93 ± 0,21 | 3,65 ± 0,20 | 2,83 ± 0,05 | 2,68 ± 0,16 |
| 6° | 4,45 ± 0,12 | 4,58 ± 0,14 | 2,20 ± 0,11 | 2,06 ± 0,09 |
| 7° | 4,95 ± 0,23 | 5,01 ± 0,22 | 2,81 ± 0,15 | 2,40 ± 0,10 |
| 8° | 5,56 ± 0,12 | 4,65 ± 0,15 | 4,66 ± 0,27 | 2,70 ± 0,08 |
| 9° | 6,44 ± 0,24 | 5,77 ± 0,17 | 3,92 ± 0,05 | 3,55 ± 0,21 |
| 10° | | | 3,83 ± 0,24 | 4,48 ± 0,35 |
| 11° | | | | 4,42 ± 0,42 |
| D | 6,11 ± 0,18 | 5,89 ± 0,21 | 5,69 ± 0,31 | 5,17 ± 0,34 |
| T | 6,28 ± 0,13 | 5,45 ± 0,11 | 5,59 ± 0,39 | 5,40 ± 0,52 |

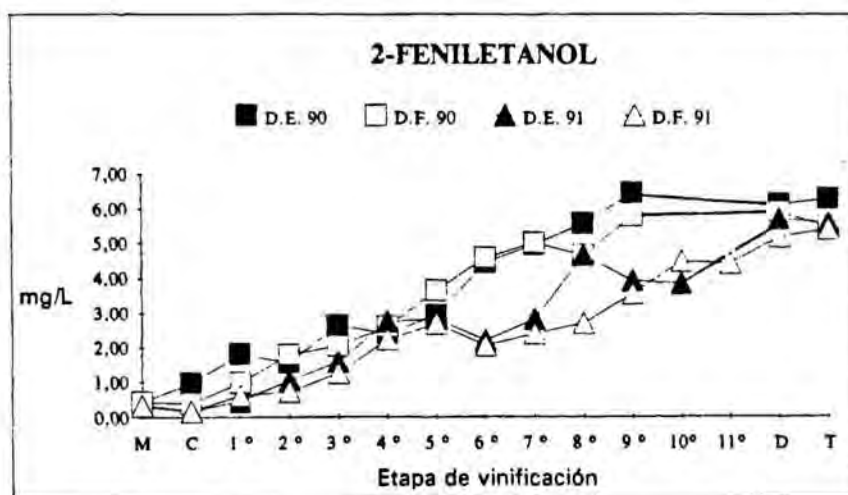


Figura 4.2.36.- Contenido en 2-feniletanol, expresado en mg/L, en las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1°, ... , 11°: día de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

4.2.4.2.2.- Esteres

En general, los ésteres son unos compuestos típicamente fermentativos que confieren al vino notas afrutadas. Son el resultado de la esterificación de alcoholes y ácidos presentes en el medio, aceptando que la mayor parte de las esterificaciones se deben a la acción enzimática de esteriferasas de la uva o de la levadura más que a un mecanismo de esterificación química (RENOUIL, 1988).

Dentro de los ésteres determinados, destacan dos grandes grupos: los ésteres de etilo y los acetatos.

Los ésteres de etilo determinados son, en primer lugar, el propionato, el butirato, el pentanoato, el hexanoato, el octanoato, el decanoato, el laurato y el miristato de etilo. De éstos destacan en abundancia los de ácidos grasos saturados de 6, 8 y 10 átomos de carbono, los cuales representan aproximadamente un 80 % del total. Por otra parte, cabe destacar el lactato de etilo y el succinato de dietilo, asociados, normalmente, con el aroma terciario o postfermentativo.

En las figuras 4.2.37., 4.2.38., 4.2.39., 4.2.40., 4.2.41., 4.2.42. y 4.2.43. se muestran los resultados referentes a los ésteres de etilo de ácidos grasos saturados de 3 a 12 átomos de carbono: propionato, butirato, pentanoato, hexanoato, octanoato, decanoato y laurato. Respecto al miristato de etilo, éste se presenta en cantidades muy pequeñas (no llega a sobrepasar los 22 µg/L), en muchos casos por debajo del límite de cuantificación.

Cabe destacar la naturaleza típicamente fermentativa de estos compuestos, si bien los mayoritarios hexanoato, octanoato y decanoato



| PROPIONATO DE ETILO, $\mu\text{g/L}$ | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 |
| M | - | - | - | - |
| C | 77 \pm 3 | 58 \pm 5 | - | - |
| 1° | 78 \pm 4 | 68 \pm 12 | - | - |
| 2° | 113 \pm 8 | 87 \pm 9 | 22 \pm 1 | 32 \pm 3 |
| 3° | 153 \pm 10 | 85 \pm 7 | 52 \pm 3 | 27 \pm 6 |
| 4° | 223 \pm 15 | 102 \pm 13 | 111 \pm 8 | 76 \pm 7 |
| 5° | 304 \pm 17 | 131 \pm 9 | 111 \pm 29 | 123 \pm 18 |
| 6° | 253 \pm 21 | 132 \pm 4 | 184 \pm 9 | 123 \pm 18 |
| 7° | 201 \pm 36 | 155 \pm 20 | 223 \pm 23 | 183 \pm 18 |
| 8° | 220 \pm 15 | 168 \pm 15 | 334 \pm 37 | 291 \pm 18 |
| 9° | 210 \pm 9 | 187 \pm 16 | 235 \pm 21 | 255 \pm 28 |
| 10° | - | - | 259 \pm 17 | 314 \pm 22 |
| 11° | - | - | - | 251 \pm 24 |
| D | 289 \pm 21 | 236 \pm 18 | 254 \pm 30 | 270 \pm 12 |
| T | 326 \pm 19 | 246 \pm 13 | 455 \pm 26 | 268 \pm 25 |

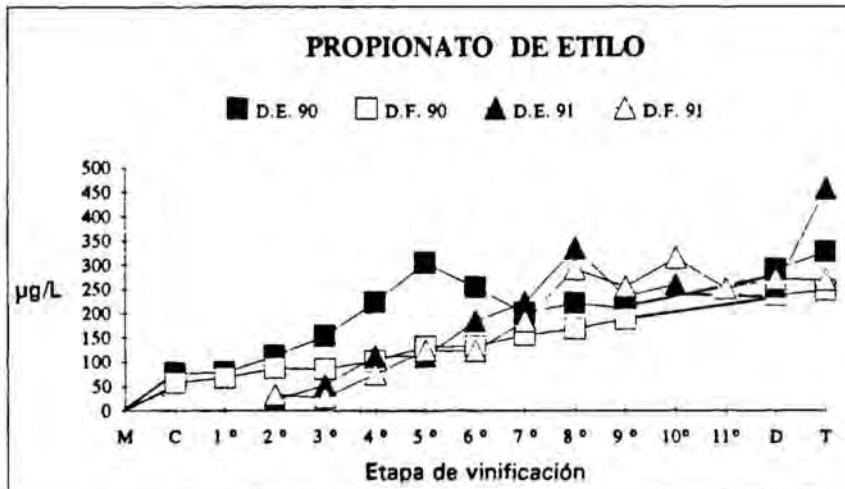


Figura 4.2.37.- Contenido en propionato de etilo ($\mu\text{g/L}$) de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: días de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

| BUTIRATO DE ETILO, $\mu\text{g/L}$ | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 |
| M | - | - | - | - |
| C | 68 \pm 13 | 31 \pm 4 | 22 \pm 2 | - |
| 1° | 73 \pm 8 | 64 \pm 18 | - | - |
| 2° | 64 \pm 3 | 50 \pm 2 | 18 \pm 5 | 15 \pm 4 |
| 3° | 181 \pm 13 | 66 \pm 2 | 65 \pm 3 | 33 \pm 5 |
| 4° | 123 \pm 12 | 75 \pm 4 | 136 \pm 2 | 110 \pm 22 |
| 5° | 224 \pm 10 | 181 \pm 15 | 313 \pm 16 | 129 \pm 3 |
| 6° | 281 \pm 18 | 214 \pm 17 | 244 \pm 23 | 206 \pm 19 |
| 7° | 327 \pm 21 | 213 \pm 9 | 361 \pm 28 | 261 \pm 21 |
| 8° | 341 \pm 12 | 433 \pm 38 | 449 \pm 28 | 291 \pm 13 |
| 9° | 375 \pm 7 | 318 \pm 24 | 395 \pm 42 | 307 \pm 29 |
| 10° | | | 457 \pm 22 | 316 \pm 20 |
| 11° | | | | 320 \pm 29 |
| D | 369 \pm 21 | 305 \pm 17 | 602 \pm 93 | 352 \pm 85 |
| T | 399 \pm 15 | 325 \pm 21 | 514 \pm 51 | 380 \pm 19 |

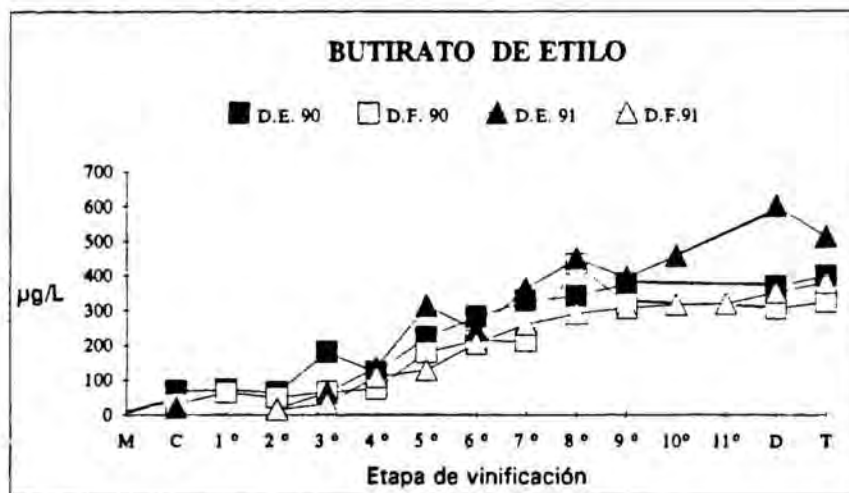


Figura 4.2.38.- Contenido en butirato de etilo ($\mu\text{g/L}$) de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: días de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

| PENTANOATO DE ETILO, $\mu\text{g/L}$ | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm 8dn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm 8dn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm 8dn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm 8dn-1$ n = 3 |
| M | - | - | - | - |
| C | 4 ± 1 | 2 ± 1 | - | - |
| 1° | 7 ± 2 | 5 ± 2 | - | - |
| 2° | 8 ± 3 | 4 ± 1 | 6 ± 1 | 2 ± 0 |
| 3° | 8 ± 1 | 6 ± 3 | 3 ± 1 | 5 ± 2 |
| 4° | 19 ± 2 | 20 ± 8 | 5 ± 1 | 3 ± 0 |
| 5° | 39 ± 1 | 30 ± 1 | 5 ± 3 | 5 ± 1 |
| 6° | 34 ± 3 | 32 ± 4 | 13 ± 1 | 49 ± 14 |
| 7° | 32 ± 2 | 28 ± 5 | 6 ± 4 | 20 ± 3 |
| 8° | 31 ± 2 | 27 ± 2 | 33 ± 6 | 21 ± 4 |
| 9° | 42 ± 5 | 31 ± 3 | 24 ± 3 | 25 ± 6 |
| 10° | | | 26 ± 9 | 36 ± 3 |
| 11° | | | | 38 ± 9 |
| D | 40 ± 3 | 25 ± 2 | 41 ± 10 | 29 ± 2 |
| T | 39 ± 1 | 26 ± 8 | 79 ± 12 | 45 ± 4 |

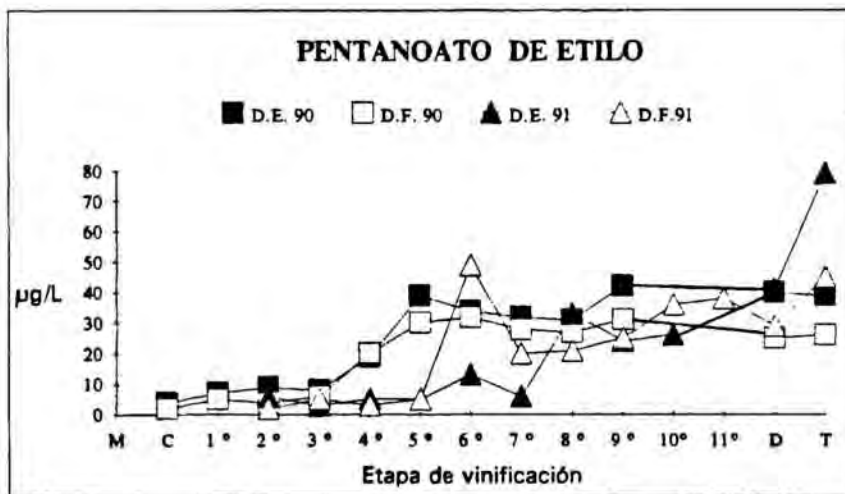


Figura 4.2.39. - Contenido en pentanoato de etilo ($\mu\text{g/L}$) de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: días de fermentación; D: descube; T: traseiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

| HEXANOATO DE ETILO, mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 3 |
| M | 0,00 ± 0,00 | 0,00 ± 0,00 | 0,02 ± 0,01 | 0,02 ± 0,01 |
| C | 0,07 ± 0,00 | - | 0,02 ± 0,00 | 0,01 ± 0,00 |
| 1° | 0,08 ± 0,00 | 0,04 ± 0,00 | 0,08 ± 0,00 | 0,05 ± 0,00 |
| 2° | 0,20 ± 0,00 | 0,22 ± 0,01 | 0,20 ± 0,02 | 0,14 ± 0,01 |
| 3° | 0,33 ± 0,02 | 0,81 ± 0,03 | 0,78 ± 0,02 | 0,31 ± 0,02 |
| 4° | 1,01 ± 0,01 | 0,89 ± 0,05 | 1,46 ± 0,03 | 1,24 ± 0,16 |
| 5° | 1,36 ± 0,10 | 1,42 ± 0,14 | 2,68 ± 0,17 | 1,33 ± 0,01 |
| 6° | 2,04 ± 0,09 | 1,53 ± 0,08 | 2,85 ± 0,16 | 1,54 ± 0,03 |
| 7° | 2,22 ± 0,08 | 1,57 ± 0,03 | 2,82 ± 0,03 | 1,65 ± 0,08 |
| 8° | 2,03 ± 0,01 | 2,29 ± 0,38 | 2,99 ± 0,23 | 1,84 ± 0,13 |
| 9° | 2,33 ± 0,02 | 2,02 ± 0,12 | 2,54 ± 0,10 | 2,14 ± 0,12 |
| 10° | | | 2,87 ± 0,61 | 2,02 ± 0,11 |
| 11° | | | | 1,67 ± 0,05 |
| D | 2,70 ± 0,12 | 1,86 ± 0,04 | 2,87 ± 0,33 | 1,91 ± 0,17 |
| T | 2,18 ± 0,09 | 1,80 ± 0,14 | 2,94 ± 0,16 | 1,52 ± 0,07 |

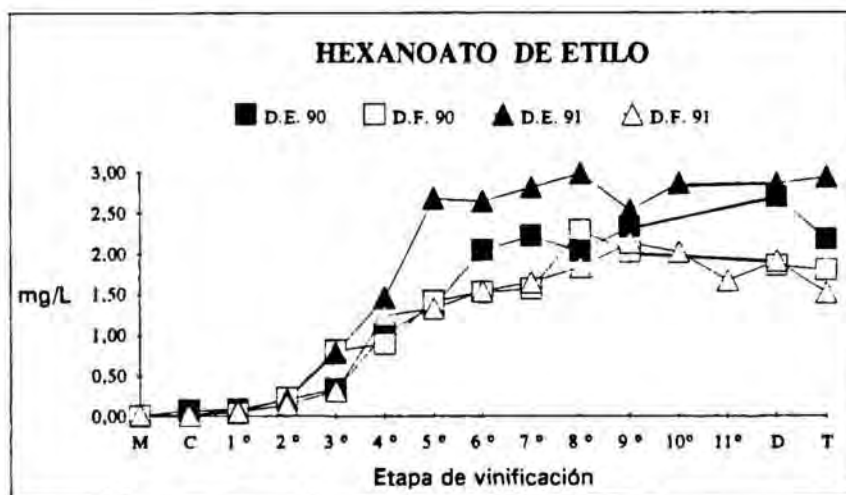


Figura 4.2.40.- Contenido en hexanoato de etilo (mg/L) de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: días de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

| OCTANOATO DE ETILO, mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm S_{dn-1}$ n = 3 |
| M | 0,03 ± 0,00 | 0,03 ± 0,00 | 0,03 ± 0,01 | 0,03 ± 0,00 |
| C | 0,04 ± 0,00 | 0,05 ± 0,00 | 0,03 ± 0,00 | 0,02 ± 0,00 |
| 1° | 0,03 ± 0,00 | 0,04 ± 0,00 | 0,03 ± 0,00 | 0,03 ± 0,00 |
| 2° | 0,14 ± 0,00 | 0,26 ± 0,02 | 0,12 ± 0,01 | 0,09 ± 0,02 |
| 3° | 0,26 ± 0,00 | 0,62 ± 0,03 | 0,52 ± 0,01 | 0,15 ± 0,01 |
| 4° | 0,82 ± 0,00 | 0,78 ± 0,02 | 0,97 ± 0,05 | 0,79 ± 0,03 |
| 5° | 2,09 ± 0,13 | 2,03 ± 0,03 | 1,61 ± 0,26 | 1,01 ± 0,05 |
| 6° | 1,29 ± 0,10 | 1,69 ± 0,14 | 1,70 ± 0,09 | 1,34 ± 0,01 |
| 7° | 1,95 ± 0,08 | 1,61 ± 0,08 | 2,17 ± 0,30 | 1,31 ± 0,03 |
| 8° | 1,70 ± 0,09 | 2,02 ± 0,12 | 1,95 ± 0,17 | 1,54 ± 0,09 |
| 9° | 1,80 ± 0,07 | 2,22 ± 0,09 | 2,52 ± 0,03 | 1,80 ± 0,11 |
| 10° | | | 2,90 ± 0,40 | 1,50 ± 0,21 |
| 11° | | | | 1,46 ± 0,05 |
| D | 3,17 ± 0,18 | 2,28 ± 0,03 | 3,37 ± 0,15 | 1,64 ± 0,14 |
| T | 3,64 ± 0,11 | 2,90 ± 0,11 | 3,83 ± 0,03 | 1,56 ± 0,15 |

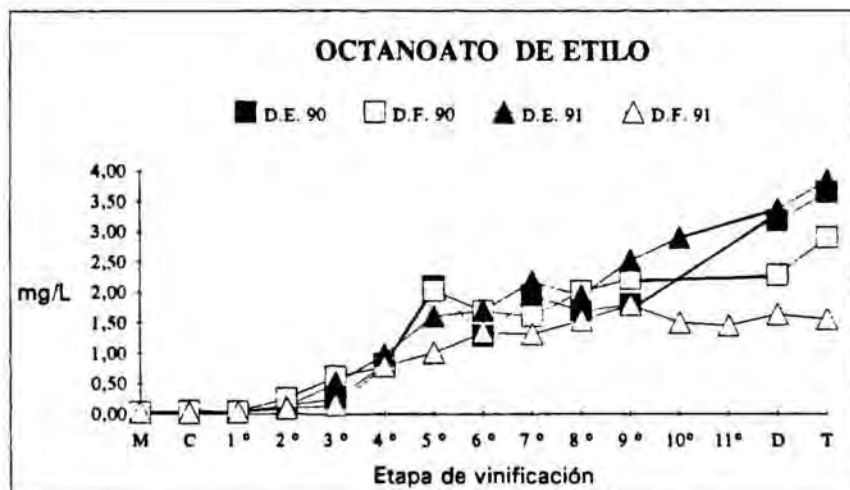


Figura 4.2.41.- Contenido en octanoato de etilo (mg/L) de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: días de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

| DECANOATO DE ETILO, $\mu\text{g/L}$ | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 |
| M | 31 \pm 3 | 31 \pm 3 | 10 \pm 1 | 8 \pm 5 |
| C | 25 \pm 1 | 31 \pm 5 | 5 \pm 0 | 5 \pm 1 |
| 1° | 30 \pm 0 | 120 \pm 9 | 7 \pm 1 | 5 \pm 1 |
| 2° | 114 \pm 1 | 182 \pm 7 | 33 \pm 6 | 21 \pm 15 |
| 3° | 222 \pm 10 | 191 \pm 7 | 211 \pm 5 | 55 \pm 2 |
| 4° | 186 \pm 3 | 176 \pm 15 | 430 \pm 18 | 223 \pm 11 |
| 5° | 644 \pm 28 | 381 \pm 29 | 761 \pm 10 | 327 \pm 18 |
| 6° | 510 \pm 23 | 570 \pm 32 | 696 \pm 22 | 411 \pm 27 |
| 7° | 624 \pm 17 | 444 \pm 27 | 993 \pm 32 | 453 \pm 8 |
| 8° | 714 \pm 10 | 790 \pm 34 | 836 \pm 45 | 591 \pm 23 |
| 9° | 665 \pm 9 | 921 \pm 25 | 1162 \pm 115 | 640 \pm 17 |
| 10° | | | 1392 \pm 46 | 694 \pm 82 |
| 11° | | | | 565 \pm 35 |
| D | 1135 \pm 29 | 940 \pm 18 | 1420 \pm 111 | 695 \pm 72 |
| T | 1207 \pm 98 | 1010 \pm 18 | 1199 \pm 70 | 620 \pm 71 |

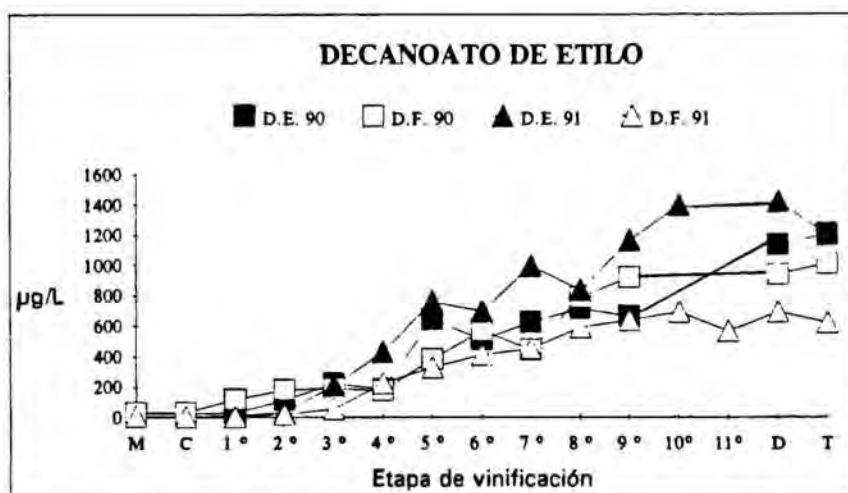


Figura 4.2.42. - Contenido en decanoato de etilo ($\mu\text{g/L}$) de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: días de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

| LAURATO DE ETILO, $\mu\text{g/L}$ | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 |
| M | - | - | - | - |
| C | 2 \pm 0 | - | - | 1 \pm 0 |
| 1° | 7 \pm 1 | - | 2 \pm 0 | 1 \pm 1 |
| 2° | 43 \pm 2 | 98 \pm 2 | 3 \pm 1 | 17 \pm 1 |
| 3° | 24 \pm 3 | 113 \pm 11 | 9 \pm 2 | 11 \pm 5 |
| 4° | 67 \pm 1 | 146 \pm 9 | 51 \pm 2 | 33 \pm 3 |
| 5° | 241 \pm 10 | 117 \pm 4 | 73 \pm 4 | 58 \pm 12 |
| 6° | 147 \pm 9 | 84 \pm 13 | 142 \pm 29 | 97 \pm 8 |
| 7° | 180 \pm 11 | 64 \pm 3 | 166 \pm 27 | 79 \pm 7 |
| 8° | 102 \pm 9 | 83 \pm 12 | 240 \pm 34 | 101 \pm 13 |
| 9° | 130 \pm 11 | 126 \pm 9 | 221 \pm 20 | 125 \pm 21 |
| 10° | | | 164 \pm 11 | 62 \pm 13 |
| 11° | | | | 44 \pm 12 |
| D | 192 \pm 31 | 91 \pm 7 | 167 \pm 8 | 56 \pm 4 |
| T | 249 \pm 15 | 116 \pm 9 | 137 \pm 11 | 66 \pm 12 |

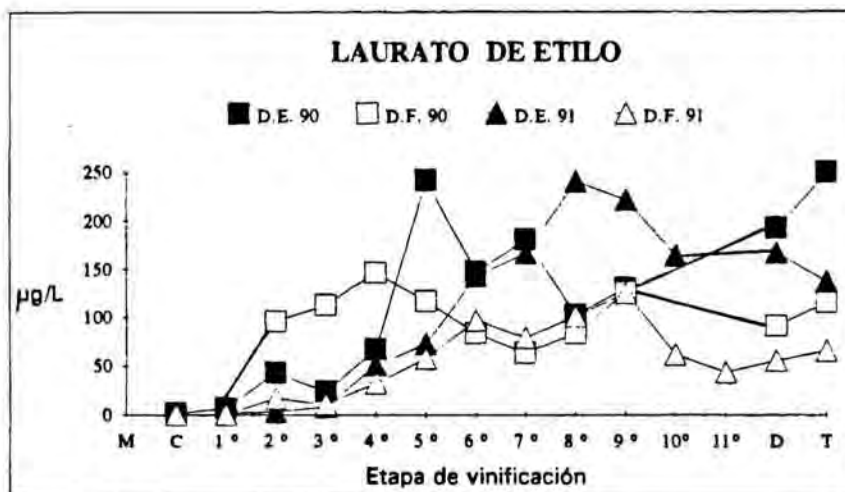


Figura 4.2.43.- Contenido en laurato de etilo ($\mu\text{g/L}$) de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: días de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

se encuentran en el mosto. Algunos autores ya han descrito su presencia e indican que contribuyen a su aroma frutal.

El contenido en propionato de etilo es significativamente inferior en los vinos de las series de mosto filtrado (D.F.). Esta diferencia resulta ser menor en la vendimia de 1990 con una probabilidad de error del 5 por mil y en la de 1991 del 1 por mil. Lo mismo sucede para el butirato de etilo ($p < 0.01$ en ambas vendimias), para el pentanoato de etilo ($p < 0.05$ en 1990 y $p < 0.01$ en 1991), para el hexanoato de etilo ($p < 0.05$ en 1990 y $p < 0.001$ en 1991), para el octanoato de etilo ($p < 0.001$ los dos años), para el decanoato de etilo ($p < 0.05$ en 1990 y $p < 0.001$ en 1991) y para el laurato de etilo ($p < 0.001$ en 1990 y $p < 0.002$ en 1991).

Por otra parte, no se puede afirmar que el tipo de desfogado influya en el contenido de lactato de etilo (figura 4.2.44.) y el succinato de dietilo (figura 4.2.45.) en vinos. Esto, quizás, podría deberse al bajo contenido en ambos ésteres. Sin embargo, estas cantidades son normales si se considera que se trata de vinos de trasiego, en los que el aroma terciario está muy poco desarrollado. Así, se justifica que su máxima formación sea tardía (etapa de descube y/o trasiego).

En lo que respecta a los ésteres de tipo acetato, se han determinado el acetato de butilo (figura 4.2.46.), el acetato de isobutilo (figura 4.2.47.), el acetato de isoamilo (figura 4.2.48), el acetato de hexilo (figura 4.2.49) y el acetato de 2-feniletilo (figura 4.2.50). Se observa que los mayoritarios son el acetato de hexilo, el de 2-feniletilo y, sobre todo el de isoamilo. Este último es apreciado organolépticamente por su aroma a banana.

| LACTATO DE ETILO, $\mu\text{g/L}$ | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 |
| M | - | - | - | - |
| C | 2 \pm 0 | 5 \pm 2 | - | - |
| 1° | 2 \pm 1 | 26 \pm 8 | 5 \pm 0 | 6 \pm 1 |
| 2° | 13 \pm 0 | 11 \pm 1 | 13 \pm 1 | 54 \pm 2 |
| 3° | 27 \pm 3 | 18 \pm 1 | 21 \pm 4 | 26 \pm 5 |
| 4° | 29 \pm 1 | 16 \pm 2 | 26 \pm 4 | 99 \pm 21 |
| 5° | 67 \pm 3 | 29 \pm 3 | 27 \pm 7 | 97 \pm 12 |
| 6° | 63 \pm 2 | 28 \pm 1 | 30 \pm 16 | 84 \pm 3 |
| 7° | 93 \pm 7 | 42 \pm 2 | 31 \pm 8 | 96 \pm 18 |
| 8° | 120 \pm 9 | 84 \pm 4 | 67 \pm 6 | 72 \pm 13 |
| 9° | 129 \pm 3 | 94 \pm 7 | 70 \pm 8 | 70 \pm 21 |
| 10° | | | 89 \pm 7 | 90 \pm 21 |
| 11° | | | | 99 \pm 16 |
| D | 368 \pm 9 | 288 \pm 13 | 71 \pm 12 | 69 \pm 12 |
| T | 462 \pm 13 | 460 \pm 25 | 247 \pm 25 | 251 \pm 44 |

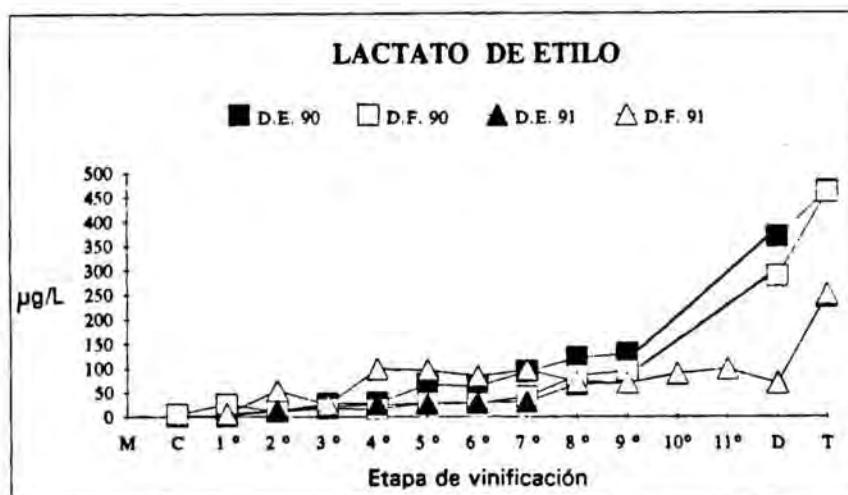


Figura 4.2.44. - Contenido en lactato de etilo ($\mu\text{g/L}$) de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: días de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

| SUCCINATO DE DIETILO, $\mu\text{g/L}$ | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm 8\text{dn}-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm 8\text{dn}-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm 8\text{dn}-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm 8\text{dn}-1$ n = 3 |
| M | - | - | - | - |
| C | - | - | - | - |
| 1° | - | - | - | - |
| 2° | 10 ± 1 | 10 ± 1 | - | 8 ± 2 |
| 3° | 6 ± 1 | 13 ± 9 | 10 ± 1 | - |
| 4° | 15 ± 2 | 13 ± 1 | - | 2 ± 1 |
| 5° | 44 ± 3 | 20 ± 2 | 5 ± 1 | 13 ± 0 |
| 6° | 22 ± 1 | - | 7 ± 1 | 13 ± 2 |
| 7° | 29 ± 2 | 20 ± 1 | 23 ± 4 | 26 ± 7 |
| 8° | 21 ± 1 | 18 ± 2 | 12 ± 3 | 8 ± 3 |
| 9° | 22 ± 2 | 26 ± 1 | - | 11 ± 4 |
| 10° | - | - | 10 ± 1 | 13 ± 4 |
| 11° | - | - | - | 7 ± 2 |
| D | 47 ± 9 | 20 ± 1 | 7 ± 3 | 8 ± 1 |
| T | 70 ± 8 | 72 ± 2 | 86 ± 1 | 88 ± 10 |

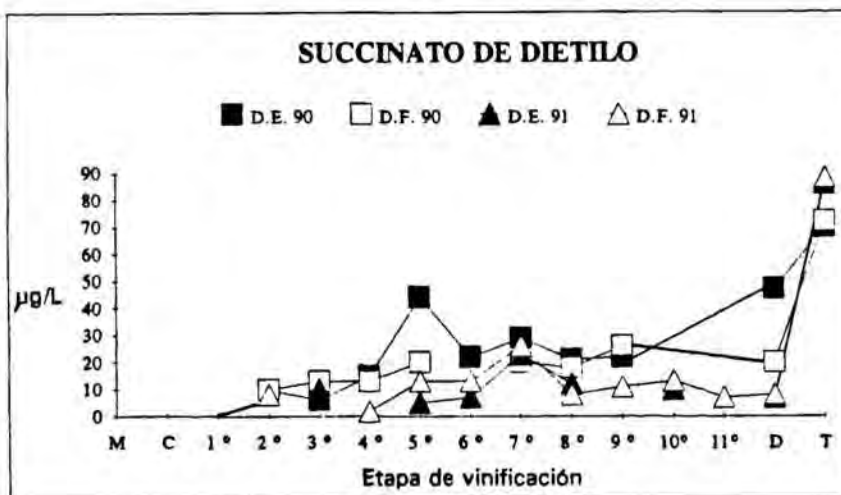


Figura 4.2.45.- Contenido en succinato de dietilo ($\mu\text{g/L}$) de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: días de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

| ACETATO DE BUTILO, $\mu\text{g/L}$ | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 |
| M | - | - | - | - |
| C | - | - | - | - |
| 1° | 5 ± 2 | 3 ± 1 | - | - |
| 2° | 7 ± 1 | 10 ± 3 | 8 ± 0 | 5 ± 1 |
| 3° | 19 ± 3 | 31 ± 5 | 19 ± 0 | 7 ± 2 |
| 4° | 41 ± 9 | 59 ± 1 | 12 ± 0 | 8 ± 1 |
| 5° | 89 ± 9 | 73 ± 2 | 11 ± 1 | 19 ± 1 |
| 6° | 94 ± 7 | 109 ± 6 | 13 ± 1 | 80 ± 2 |
| 7° | 115 ± 13 | 129 ± 15 | 124 ± 15 | 195 ± 19 |
| 8° | 131 ± 10 | 127 ± 5 | 184 ± 15 | 201 ± 22 |
| 9° | 170 ± 17 | 114 ± 9 | 214 ± 27 | 189 ± 17 |
| 10° | | | 253 ± 47 | 306 ± 11 |
| 11° | | | | 260 ± 8 |
| D | 205 ± 18 | 121 ± 12 | 283 ± 19 | 168 ± 9 |
| T | 207 ± 19 | 141 ± 21 | 283 ± 27 | 230 ± 40 |

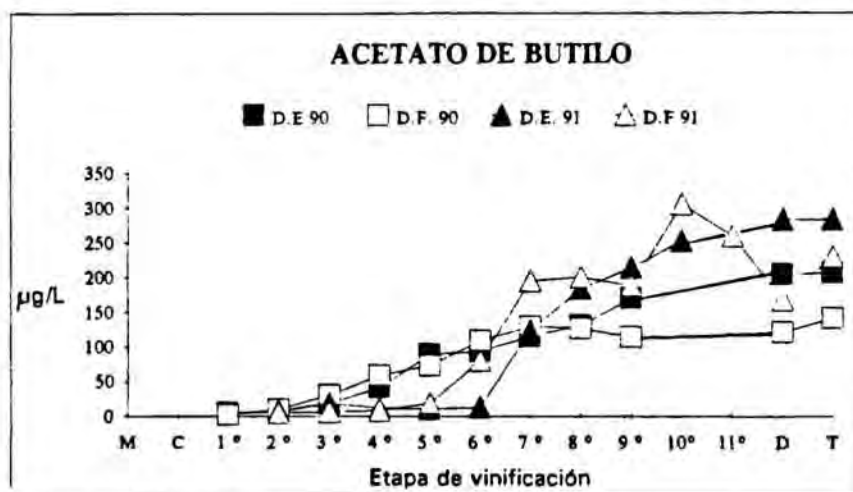


Figura 4.2.46.- Contenido en acetato de butilo ($\mu\text{g/L}$) de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: días de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

| ACETATO DE ISOBUTILO, $\mu\text{g/L}$ | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 |
| M | - | - | - | - |
| C | 3 \pm 2 | 2 \pm 1 | - | - |
| 1° | 29 \pm 1 | 25 \pm 3 | - | - |
| 2° | 34 \pm 2 | 32 \pm 1 | 21 \pm 10 | 42 \pm 3 |
| 3° | 43 \pm 1 | 41 \pm 3 | 34 \pm 1 | 25 \pm 3 |
| 4° | 56 \pm 5 | 52 \pm 6 | 45 \pm 4 | 34 \pm 2 |
| 5° | 53 \pm 1 | 49 \pm 5 | 75 \pm 9 | 47 \pm 2 |
| 6° | 65 \pm 5 | 60 \pm 3 | 65 \pm 8 | 48 \pm 4 |
| 7° | 67 \pm 4 | 62 \pm 4 | 69 \pm 4 | 67 \pm 7 |
| 8° | 70 \pm 8 | 59 \pm 5 | 87 \pm 5 | 68 \pm 4 |
| 9° | 75 \pm 3 | 67 \pm 7 | 76 \pm 6 | 63 \pm 5 |
| 10° | | | 76 \pm 3 | 66 \pm 3 |
| 11° | | | | 78 \pm 8 |
| D | 80 \pm 4 | 72 \pm 5 | 83 \pm 16 | 85 \pm 18 |
| T | 78 \pm 2 | 63 \pm 4 | 71 \pm 7 | 77 \pm 11 |

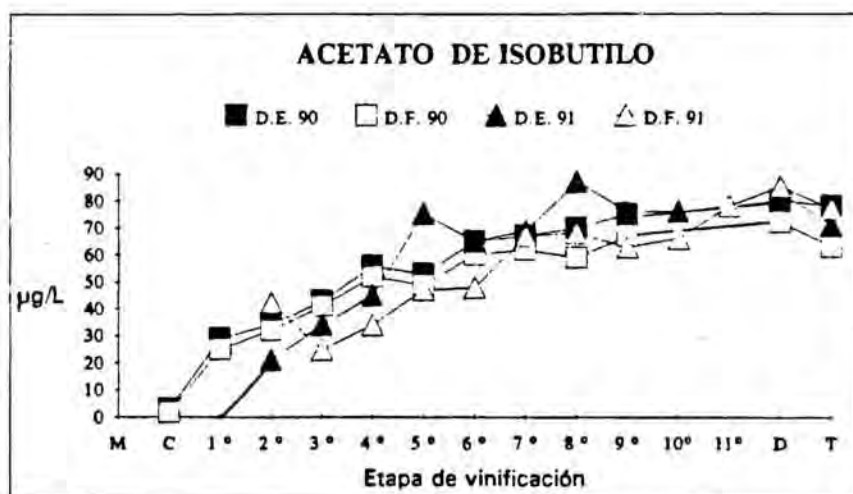


Figura 4.2.47.- Contenido en acetato de isobutilo ($\mu\text{g/L}$) de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: días de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

| ACETATO DE ISOAMILO, mg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|---------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm 5dn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm 5dn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm 5dn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm 5dn-1$ n = 3 |
| M | 0,02 ± 0,00 | 0,02 ± 0,00 | 0,06 ± 0,01 | 0,06 ± 0,00 |
| C | 0,19 ± 0,01 | 0,02 ± 0,00 | 0,14 ± 0,01 | 0,02 ± 0,00 |
| 1° | 0,24 ± 0,02 | 0,17 ± 0,10 | 0,30 ± 0,02 | 0,19 ± 0,01 |
| 2° | 0,40 ± 0,02 | 0,32 ± 0,10 | 0,47 ± 0,04 | 0,14 ± 0,01 |
| 3° | 0,53 ± 0,05 | 0,99 ± 0,20 | 1,36 ± 0,06 | 0,57 ± 0,02 |
| 4° | 1,17 ± 0,02 | 1,07 ± 0,04 | 2,84 ± 0,07 | 1,54 ± 0,11 |
| 5° | 1,74 ± 0,04 | 2,24 ± 0,14 | 3,72 ± 0,25 | 2,01 ± 0,06 |
| 6° | 3,52 ± 0,08 | 2,80 ± 0,15 | 3,42 ± 0,14 | 1,54 ± 0,03 |
| 7° | 3,93 ± 0,12 | 2,76 ± 0,03 | 5,90 ± 0,20 | 3,13 ± 0,14 |
| 8° | 4,06 ± 0,06 | 4,02 ± 0,35 | 6,47 ± 0,30 | 3,51 ± 0,12 |
| 9° | 4,69 ± 0,21 | 3,47 ± 0,24 | 5,72 ± 0,53 | 4,01 ± 0,30 |
| 10° | | | 6,43 ± 0,22 | 4,09 ± 0,06 |
| 11° | | | | 3,84 ± 0,36 |
| D | 4,07 ± 0,23 | 3,57 ± 0,12 | 6,02 ± 0,26 | 5,05 ± 0,33 |
| T | 3,92 ± 0,18 | 3,40 ± 0,26 | 5,87 ± 0,59 | 4,18 ± 0,07 |

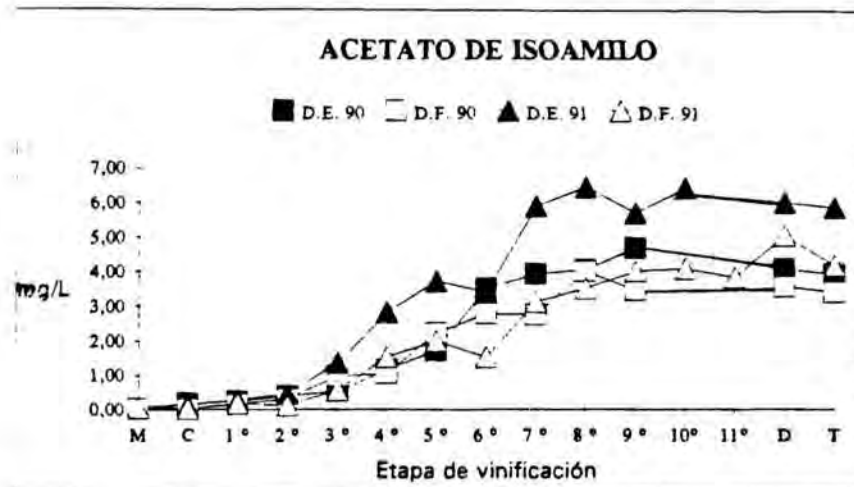


Figura 4.2.48.- Contenido acetato de isoamilo en (mg/L) de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: días de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.:serie de mosto filtrado.

| ACETATO DE HEXILO, $\mu\text{g/L}$ | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 |
| M | - | - | 10 \pm 1 | - |
| C | 17 \pm 1 | 2 \pm 2 | 7 \pm 1 | 6 \pm 2 |
| 1° | 26 \pm 1 | 28 \pm 1 | 144 \pm 0 | 29 \pm 8 |
| 2° | 131 \pm 5 | 201 \pm 7 | 561 \pm 24 | 165 \pm 22 |
| 3° | 120 \pm 2 | 402 \pm 18 | 856 \pm 2 | 692 \pm 24 |
| 4° | 358 \pm 11 | 418 \pm 29 | 927 \pm 18 | 799 \pm 89 |
| 5° | 338 \pm 17 | 487 \pm 17 | 1089 \pm 136 | 950 \pm 93 |
| 6° | 492 \pm 4 | 491 \pm 30 | 930 \pm 75 | 861 \pm 30 |
| 7° | 540 \pm 8 | 462 \pm 12 | 1035 \pm 11 | 783 \pm 35 |
| 8° | 478 \pm 7 | 590 \pm 9 | 947 \pm 71 | 821 \pm 39 |
| 9° | 685 \pm 2 | 657 \pm 34 | 901 \pm 27 | 910 \pm 67 |
| 10° | | | 884 \pm 205 | 766 \pm 31 |
| 11° | | | | 696 \pm 49 |
| D | 487 \pm 33 | 504 \pm 33 | 775 \pm 84 | 684 \pm 43 |
| T | 409 \pm 25 | 430 \pm 12 | 630 \pm 25 | 543 \pm 21 |

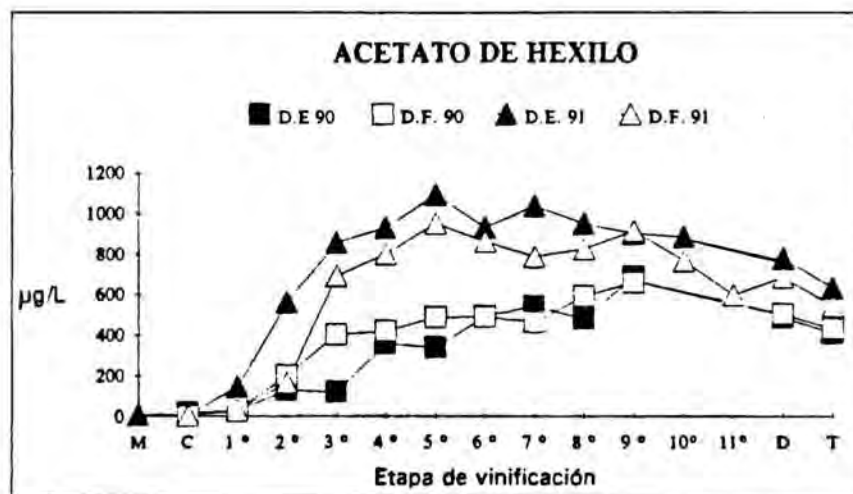


Figura 4.2.49.- Contenido en acetato de hexilo ($\mu\text{g/L}$) de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: días de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

| ACETATO DE 2-FENILETILO. $\mu\text{g/L}$ | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 |
| M | 12 \pm 2 | 12 \pm 2 | 6 \pm 1 | - |
| C | 112 \pm 3 | 113 \pm 7 | - | 2 \pm 1 |
| 1° | 94 \pm 2 | 158 \pm 11 | 28 \pm 1 | 2 \pm 0 |
| 2° | 88 \pm 7 | 129 \pm 10 | 79 \pm 12 | 24 \pm 8 |
| 3° | 170 \pm 3 | 253 \pm 7 | 189 \pm 13 | 105 \pm 7 |
| 4° | 289 \pm 8 | 385 \pm 20 | 306 \pm 10 | 189 \pm 12 |
| 5° | 426 \pm 17 | 380 \pm 14 | 370 \pm 29 | 288 \pm 28 |
| 6° | 577 \pm 20 | 544 \pm 18 | 464 \pm 32 | 291 \pm 12 |
| 7° | 679 \pm 25 | 644 \pm 21 | 534 \pm 53 | 335 \pm 16 |
| 8° | 610 \pm 3 | 794 \pm 33 | 538 \pm 68 | 413 \pm 24 |
| 9° | 756 \pm 4 | 806 \pm 41 | 571 \pm 35 | 588 \pm 59 |
| 10° | | | 664 \pm 121 | 440 \pm 9 |
| 11° | | | | 339 \pm 34 |
| D | 773 \pm 31 | 723 \pm 18 | 510 \pm 39 | 358 \pm 17 |
| T | 835 \pm 24 | 639 \pm 29 | 693 \pm 23 | 403 \pm 20 |

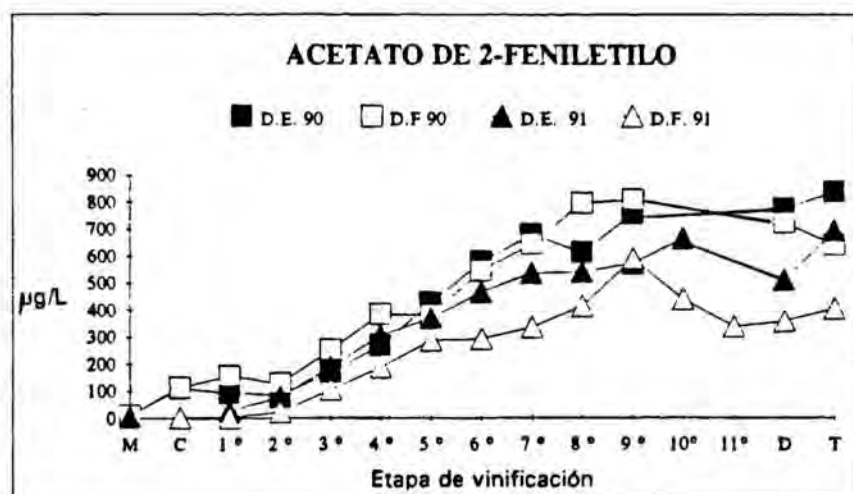


Figura 4.2.50.-Contenido en acetato de 2-feniletilo ($\mu\text{g/L}$) de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: días de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

los resultados referentes al acetato de octilo se muestran en la tabla 4.2.4. .

| ACETATO DE OCTILO, $\mu\text{g/L}$ | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etape | $\bar{x} \pm \text{Sdn}-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn}-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn}-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn}-1$ n = 3 |
| M | - | - | - | - |
| C | - | - | - | - |
| 1° | - | - | - | - |
| 2° | 4 ± 0 | 5 ± 1 | 6 ± 0 | 3 ± 1 |
| 3° | 9 ± 1 | 6 ± 0 | 9 ± 0 | 5 ± 6 |
| 4° | 8 ± 1 | 5 ± 2 | 9 ± 0 | 10 ± 2 |
| 5° | 6 ± 0 | 9 ± 3 | 10 ± 1 | 7 ± 0 |
| 6° | 5 ± 1 | 10 ± 2 | 10 ± 0 | 10 ± 1 |
| 7° | 7 ± 1 | 6 ± 1 | 14 ± 1 | 6 ± 3 |
| 8° | 7 ± 2 | 7 ± 2 | 9 ± 1 | 7 ± 2 |
| 9° | 6 ± 2 | 9 ± 0 | 7 ± 1 | 10 ± 1 |
| 10° | | | 13 ± 1 | 15 ± 2 |
| 11° | | | | 6 ± 1 |
| D | 5 ± 0 | 7 ± 1 | 6 ± 0 | 8 ± 1 |
| T | 4 ± 1 | 6 ± 0 | 4 ± 2 | 8 ± 3 |

Tabla 4.2.4. - Contenido en acetato de octilo ($\mu\text{g/L}$) de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° .. 11°: días de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

Este acetato se presenta en concentraciones muy pequeñas y no se ha observado que su contenido en vinos se vea influenciado por el tipo de desfangado.

Por el contrario, las cantidades de acetato de isobutilo y butilo son mayores en los vinos cuyo mosto se desfangó estáticamente (D.E.). Sin embargo, estas diferencias sólo son estadísticamente significativas en la vendimia de 1990 ($p < 0.05$ y $p < 0.02$, respectivamente).

El acetato de 2-fenil etilo presenta las mismas características organolépticas que su alcohol correspondiente, huele a rosas, y, al igual que éste, aparece ya en mostos y se aprecia que el tipo de desfangado afecta su concentración. Así, los vinos de mosto filtrado se muestran más pobres en este acetato ($p < 0.001$ en ambas vendimias).

Asimismo, el acetato de hexilo posee notas herbáceas, al igual que el hexanol. Sin embargo, el desfangado dinámico reduce su contenido en los vinos ($p < 0.01$), exclusivamente, en la vendimia de 1991. Como se recordará, es el caso inverso de lo que sucedía para el hexanol, lo que podría implicar una menor esterificación de éste en el acetato correspondiente.

El acetato de isoamilo, también, aparece en mayor cantidad en los vinos de la serie D.E. ($p < 0.05$ en 1990 y $p < 0.01$ en 1991).

En general, en la formación fermentativa de los acetatos, se contempla un rápido aumento fermentativo, para descender, más o menos acusadamente, en el descube y en el trasiego. Esta característica podría coincidir con la formación del aroma terciario, que se caracteriza por una disminución marcada de los ésteres de tipo acetato y un incremento del succinato de dietilo y del lactato de etilo.

También, se han determinado otros ésteres minoritarios como son el butirato de isoamilo, el isovaleriano de isoamilo y el octanoato de isoamilo. Estos ésteres se encuentran a nivel de trazas y tan sólo señalar, que el octanoato de isoamilo, cuyos resultados se muestran en la tabla 4.2.5., también se ve influenciado por el tipo de desfangado: los vinos de la serie D.E. presentan mayores contenidos con una probabilidad de error del 5 por mil en 1990 y del 1 por mil en 1991.

| OCTANOATO DE ISOAMILO $\mu\text{g/L}$ | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 3 |
| M | - | - | - | - |
| C | - | - | - | - |
| 1° | 1 ± 1 | - | - | - |
| 2° | 6 ± 0 | 4 ± 1 | - | - |
| 3° | 7 ± 1 | 8 ± 0 | 4 ± 1 | - |
| 4° | 10 ± 1 | 14 ± 2 | 11 ± 0 | 7 ± 1 |
| 5° | 16 ± 1 | 18 ± 6 | 10 ± 1 | 8 ± 3 |
| 6° | 13 ± 2 | 12 ± 0 | 5 ± 1 | 8 ± 2 |
| 7° | 17 ± 2 | 10 ± 1 | 9 ± 0 | 7 ± 3 |
| 8° | 11 ± 0 | 12 ± 0 | 12 ± 2 | 6 ± 3 |
| 9° | 11 ± 0 | 11 ± 0 | 5 ± 0 | 6 ± 1 |
| 10° | | | 8 ± 1 | 12 ± 1 |
| 11° | | | | 4 ± 2 |
| D | 12 ± 0 | 8 ± 0 | 7 ± 1 | 10 ± 1 |
| T | 15 ± 1 | 12 ± 1 | 13 ± 0 | 7 ± 1 |

Tabla 4.2.5.- Contenido en octanoato de isoamilo ($\mu\text{g/L}$) de las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: días de fermentación; D: descube; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

4.2.4.2.3.- Terpenos y lactonas

Estos compuestos forman parte del aroma varietal, se caracterizan por un marcado aroma floral y poseen un umbral de percepción sensorial muy bajo. Estas características hacen que su presencia sea muy apreciada.

Se han determinado 8 compuestos de naturaleza terpénica: linalol, nerol, citronelol y geraniol (alcoholes terpénicos), óxido de linalol, óxido de nerol y α -terpineol (epóxidos), limoneno y una cetona, la β -ionona. Asimismo, se ha incluido en este apartado el alcohol bencílico, compuesto que muchos autores (HIDALGO, 1988; ALEIXANDRE, 1988, ...) sitúan dentro del aroma primario.

Con la excepción del linalol y del α -terpineol, se ha observado que el resto de los compuestos terpénicos cuando están presentes, lo están en cantidades traza. De esta forma, el citronelol sólo se ha detectado en la vendimia de 1991 y de manera muy irregular durante la fermentación. Este comportamiento variable, también, se refleja en el limoneno, óxido de linalol, nerol, óxido de nerol y alcohol bencílico, es decir, se hallan presentes en mosto y también en vino, pero en muchas de las etapas no se cuantifican. Constituye una excepción la β -ionona, que tan sólo aparece en los mostos origen, lo que hace suponer que se pierde con el desfangado, ya sea dinámico o estático.

Un ejemplo de las irregularidades apreciadas en los compuestos terpénicos se muestra en los resultados de la evolución fermentativa del linalol (tabla 4.2.6.). Esto, podría deberse por una parte, a la pérdida por el desfangado y/o por volatilización y, por otra, a la hidrólisis de glicósidos terpénicos, liberando terpenos libres, e, incluso, a una transformación entre ellos mismos.

Bajo este último aspecto, muchos autores consideran al α -terpineol, como un terpeno procedente de la degradación del resto,

| LINALOL μg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 3 |
| M | 5 ± 0 | 8 ± 0 | 6 ± 1 | 2 ± 1 |
| C | 12 ± 2 | 8 ± 2 | 4 ± 0 | 4 ± 1 |
| 1° | 14 ± 1 | - | 6 ± 1 | - |
| 2° | 15 ± 2 | - | 4 ± 1 | - |
| 3° | 20 ± 1 | 5 ± 1 | - | - |
| 4° | 7 ± 0 | 5 ± 1 | 8 ± 0 | 9 ± 1 |
| 5° | 15 ± 2 | 17 ± 2 | 3 ± 0 | 8 ± 0 |
| 6° | 22 ± 2 | 9 ± 3 | 3 ± 1 | 4 ± 1 |
| 7° | 14 ± 3 | 3 ± 0 | 3 ± 0 | 4 ± 3 |
| 8° | 21 ± 4 | 3 ± 1 | 5 ± 1 | 3 ± 2 |
| 9° | 8 ± 4 | 4 ± 0 | 6 ± 0 | 2 ± 1 |
| 10° | | | 8 ± 0 | 3 ± 4 |
| 11° | | | | 2 ± 0 |
| D | 9 ± 3 | 5 ± 1 | 3 ± 0 | 5 ± 2 |
| T | 12 ± 1 | 3 ± 1 | 14 ± 0 | 7 ± 2 |

Tabla 4.2.6.- Contenido en linalol, en μg/L, en las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfogado y clarificación; 1° .. 11°: día de fermentación; T: trasiego; D.E.: serie desfogado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

incluso se le asocia al aroma prefermentativo (DI STEFANO, 1988). En la figura 4.2.51. se muestran los resultados referentes a este compuesto.

Asimismo, se ha observado que el tipo de desfogado influye significativamente en los contenidos en vino de linalol ($p < 0.001$ en 1990 y $p < 0.005$ en 1991) y α -terpineol ($p < 0.001$ en ambas vendimias). Así, su concentración es inferior en los vinos cuyo mosto se filtró, lo que podría deberse a una mayor pérdida de precursores terpénicos y/o enzimas hidrolíticos durante el filtrado.

| alfa-TERPINEOL µg/L | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Etapas | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 3 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 3 |
| M | 26 ± 6 | 26 ± 6 | 15 ± 3 | 10 ± 4 |
| C | 18 ± 1 | 11 ± 1 | 10 ± 2 | 10 ± 1 |
| 1° | 21 ± 2 | - | 2 ± 0 | 4 ± 1 |
| 2° | 12 ± 1 | 20 ± 3 | 4 ± 0 | 11 ± 2 |
| 3° | 13 ± 1 | 10 ± 2 | 10 ± 1 | 7 ± 1 |
| 4° | 15 ± 2 | 7 ± 1 | 10 ± 1 | 17 ± 1 |
| 5° | 17 ± 2 | 22 ± 1 | 10 ± 1 | 20 ± 1 |
| 6° | 24 ± 1 | 34 ± 8 | 16 ± 0 | 27 ± 2 |
| 7° | 26 ± 2 | 26 ± 3 | 26 ± 3 | 13 ± 3 |
| 8° | 15 ± 1 | 24 ± 2 | 9 ± 2 | 10 ± 1 |
| 9° | 34 ± 3 | 22 ± 1 | 12 ± 1 | 9 ± 1 |
| 10° | | | 17 ± 0 | 23 ± 9 |
| 11° | | | | 12 ± 2 |
| D | 39 ± 2 | 29 ± 0 | 22 ± 5 | 11 ± 0 |
| T | 45 ± 2 | 30 ± 2 | 44 ± 5 | 18 ± 2 |

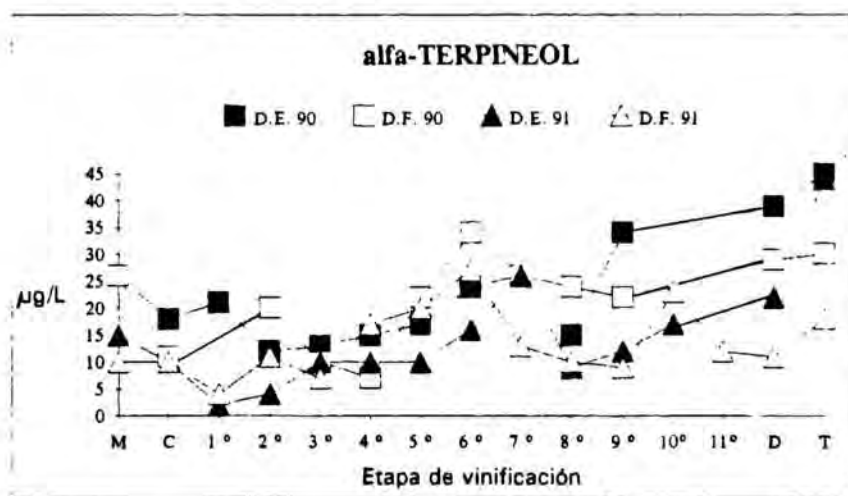


Figura 2.4.51.- Contenido en α -terpineol, en $\mu\text{g/L}$, en las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° .. 11°: día de fermentación; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

Las lactonas constituyen otra categoría de compuestos cíclicos remarcables, responsables de notas fermentativas en los vinos y formadas enzimáticamente a partir de los alcoholes γ o δ hidroxilados, o vía aminoácidos, especialmente, del ácido glutámico.

Destaca, la presencia de la γ -butirolactona (tabla 4.2.7.). Los resultados reflejan que su contenido es inferior en aquellos vinos cuyo mosto se filtró (serie D.F.), con respecto a las series de mosto desfangado estáticamente, con una probabilidad de error del 1 por ciento en 1990 y del 1 por mil en 1991.

| γ -BUTIRO LACTONA, $\mu\text{g/L}$ | D. E. 1990 | D. F. 1990 | D. E. 1991 | D. F. 1991 |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Etapa | $\bar{x} \pm \text{Edn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Edn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Edn-1}$ n = 3 | $\bar{x} \pm \text{Edn-1}$ n = 3 |
| M | - | - | - | - |
| C | 8 \pm 0 | - | - | - |
| 1° | - | 7 \pm 1 | 7 \pm 1 | 13 \pm 7 |
| 2° | 24 \pm 11 | 9 \pm 2 | 13 \pm 2 | 8 \pm 2 |
| 3° | 18 \pm 2 | 18 \pm 4 | 27 \pm 1 | - |
| 4° | 42 \pm 3 | 25 \pm 2 | 25 \pm 8 | 23 \pm 1 |
| 5° | 50 \pm 4 | 31 \pm 4 | 15 \pm 3 | 17 \pm 6 |
| 6° | 65 \pm 5 | 18 \pm 5 | 18 \pm 3 | 14 \pm 3 |
| 7° | 52 \pm 2 | 41 \pm 2 | 14 \pm 1 | 10 \pm 2 |
| 8° | 77 \pm 9 | 29 \pm 1 | 32 \pm 1 | 10 \pm 1 |
| 9° | 65 \pm 3 | 26 \pm 3 | 12 \pm 1 | 11 \pm 1 |
| 10° | | | 37 \pm 12 | 17 \pm 9 |
| 11° | | | | 18 \pm 7 |
| D | 44 \pm 13 | 40 \pm 3 | 29 \pm 5 | 29 \pm 0 |
| T | 65 \pm 10 | 37 \pm 1 | 43 \pm 1 | 27 \pm 2 |

Tabla 4.2.7.- Contenido en γ -butirolactona, en $\mu\text{g/L}$, en las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; 1° ... 11°: día de fermentación; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

4.2.4.2.4.- Conclusiones

Los alcoholes determinados presentan unas características típicamente fermentativas. Constituye una excepción el 2-feniletanol, detectado en mosto y, por tanto, también integrante del aroma varietal. Igual es el caso, del hexanol y del cis-3-hexanol, característicos del aroma herbáceo prefermentativo. La mayoría de los alcoholes se esterifican, sobre todo, en forma de acetatos.

Asimismo, algunos ésteres como el hexanoato, decanoato y octanoato de etilo y el acetato de isoamilo, ésteres mayoritarios, también se han hallado en los mostos origen, lo que puede contribuir al aroma frutal de los mismos.

Cabe destacar, la formación más rápida de los acetatos con respecto a los ésteres de etilo, atribuible a una actuación más inmediata del acetyl-CoA. Asimismo, los acetatos tienden a disminuir al final de la fermentación, característica de la aparición del aroma terciario. En este mismo sentido, el lactato y el succinato de dietilo presentan una formación mucho más tardía (principalmente en el descube y trasiego), lo que refuerza la opinión generalizada de asociarlos al aroma postfermentativo.

La mayor parte de los compuestos volátiles, integrantes del aroma, se ven influenciados por el tipo de desfangado. Se ha encontrado que los vinos cuyo mosto se filtró (series D.F.) presentan contenidos inferiores respecto a las series desfangadas estáticamente (series D.E.). Esta afirmación es estadísticamente significativa para la

mayoría de los alcoholes (hexanol, cis-3-hexanol, 2-feniletanol y 1-octanol), de los ésteres de etilo (propionato, butirato, pentanoato, hexanoato, octanoato, decanoato y laurato de etilo, de los acetatos (de butilo, de isoamilo, de isobutilo, de hexilo, de octilo y de 2-feniletilo), y de los terpenos (linalol y α -terpineol).

Constituyen una excepción, el lactato de etilo y el succinato de dietilo, de los cuales no se puede afirmar que se vean influenciados por el tipo de desfangado, si bien, es cierto que estos compuestos se encuentran en baja cantidad debido a que son más típicos del aroma postfermentativo. De todas formas, su comportamiento los destaca de la del resto de los ésteres determinados.

Se cree que este balance aromático, superior en los vinos cuyos mostos se desfangaron estáticamente, podría estar relacionada con una menor pérdida de precursores (terpénicos y no terpénicos) o bien, a la actividad enzimática responsable de los mecanismos que generan compuestos secundarios de fermentación.

Por último, señalar que un contenido superior en compuestos integrantes del aroma no siempre es sinónimo de una mayor calidad aromática, puesto que un mayor aroma afrutado (ésteres de etilo) puede ir asociado a un mayor aroma herbáceo (hexanol, cis-3-hexanol, acetato de hexilo)

4.2.4.3.- Precursores no terpénicos

Con esta denominación se engloban aquellos compuestos que, de alguna manera, sirven de base para la génesis de compuestos aromáticos. En este sentido, destacan los aminoácidos, sustancias nutrientes de las levaduras. Se reconoce que las levaduras asimilan los aminoácidos por tres vías distintas: asimilación directa, óxido-reducción y desaminación/descarboxilación, siendo ésta última la más importante, pues es responsable, en parte, de la formación de alcoholes superiores (RIBEREAU-GAYON, 1975).

Los aminoácidos representan entre un 10-25 % del nitrógeno orgánico de los vinos blancos, siendo la prolina el más abundante.

En la tabla 4.2.8. (I y II) se muestran los resultados correspondientes a los aminoácidos y la etanolamina, determinados, exclusivamente, en las etapas de mosto origen (M), clarificación y desfangado (C), y trasiego (T).

Lógicamente, la mayor parte del contenido aminoacídico disminuye durante la fermentación. Sin embargo, glicina, ornitina, lisina y prolina constituyen excepciones, prácticamente, no son metabolizadas.

En lo que respecta a las posibles diferencias entre las series estudiadas (D.F. y D.E.) se aprecia que el desfangado afecta el contenido aminoacídico del vino. Así, se observa que el ácido aspártico, hidroxiprolina, ácido glutámico, serina, glicina, glutamina, treonina, alanina, histidina, isoleucina, arginina, ácido γ -aminobutírico, tirosina, valina, metionina, leucina, fenilalanina, ornitina y lisina presentan menores contenidos en las series de vinos cuyo mosto se filtró. Este hecho se repite en las dos vendimias (1990 y 1991), sin embargo, la diferencia sólo es estadísticamente significativa para el ácido glutámico ($p < 0.05$ en 1990), la glicina

| Compuesto | Etapa | D.E. 1990 | D.F. 1990 | D.E. 1991 | D.F. 1991 |
|-------------|-------|--|--|--|---|
| ARG | M | $X \pm Sdn-1$ (n=2) 987.87 \pm 31.40 | $X \pm Sdn-1$ (n=2) 987.87 \pm 31.40 | $X \pm Sdn-1$ (n=2) 436.07 \pm 41.28 | $X \pm Sdn-1$ (n=2) 466.48 \pm 4.72 |
| | C | 1452.77 \pm 224.63 | 1451.12 \pm 19.48 | 186.08 \pm 21.13 | 168.49 \pm #### |
| | T | 30.54 \pm 1.29 | 22.27 \pm 3.98 | 14.30 \pm 0.50 | 11.43 \pm 1.57 |
| GABA | M | 52.21 \pm 0.74 | 52.21 \pm 0.74 | 22.29 \pm 2.06 | 20.92 \pm 2.52 |
| | C | 104.88 \pm 13.91 | 78.88 \pm 4.11 | 36.06 \pm 5.17 | 29.29 \pm 3.13 |
| | T | 5.57 \pm 0.22 | 4.93 \pm 0.24 | 6.81 \pm 0.24 | 6.72 \pm 0.93 |
| Etanolamina | M | 19.20 \pm 0.91 | 19.20 \pm 0.91 | 24.91 \pm 2.03 | 25.87 \pm 1.57 |
| | C | 52.66 \pm 6.49 | 32.45 \pm 3.36 | 24.99 \pm 2.73 | 19.77 \pm 2.76 |
| | T | 25.71 \pm 5.56 | 15.53 \pm 0.68 | 29.70 \pm 1.34 | 30.22 \pm 2.08 |
| TYR | M | 49.83 \pm 8.58 | 49.83 \pm 8.58 | 79.67 \pm 4.80 | 73.28 \pm 6.97 |
| | C | 74.46 \pm 6.66 | 72.64 \pm 3.79 | 38.14 \pm 3.42 | 34.58 \pm 2.87 |
| | T | 16.27 \pm 3.74 | 9.39 \pm 0.57 | 13.07 \pm 2.33 | 8.53 \pm 0.70 |
| VAL | M | 41.50 \pm 4.29 | 41.50 \pm 4.29 | 23.21 \pm 1.78 | 20.47 \pm 2.49 |
| | C | 53.61 \pm 3.38 | 66.35 \pm 10.80 | 13.41 \pm 0.82 | 12.29 \pm 0.90 |
| | T | 14.81 \pm 2.51 | 9.84 \pm 0.10 | 4.25 \pm 0.22 | 3.23 \pm 0.47 |
| MET | M | 10.39 \pm 1.55 | 10.39 \pm 1.55 | 5.97 \pm 0.26 | 5.81 \pm 0.48 |
| | C | 13.63 \pm 1.19 | 11.80 \pm 1.24 | 3.47 \pm 0.42 | 3.31 \pm 0.12 |
| | T | 1.70 \pm 0.34 | 1.60 \pm 0.32 | 4.31 \pm 0.27 | 3.47 \pm 0.19 |
| ILE | M | 38.01 \pm 0.12 | 38.01 \pm 0.12 | 21.06 \pm 1.94 | 18.45 \pm 3.40 |
| | C | 48.07 \pm 2.81 | 46.86 \pm 0.26 | 10.61 \pm 0.58 | 9.78 \pm 0.30 |
| | T | 5.22 \pm 0.39 | 3.29 \pm 0.07 | 3.60 \pm 0.15 | 4.60 \pm 0.85 |
| LEU | M | 53.30 \pm 5.17 | 53.30 \pm 5.17 | 32.14 \pm 3.51 | 27.68 \pm 2.88 |
| | C | 66.63 \pm 6.33 | 66.85 \pm 0.49 | 19.25 \pm 0.95 | 17.82 \pm 1.05 |
| | T | 24.25 \pm 4.87 | 17.60 \pm 1.25 | 11.38 \pm 0.51 | 10.40 \pm 0.61 |
| PHE | M | 82.06 \pm 8.51 | 82.06 \pm 8.51 | 72.50 \pm 7.82 | 66.13 \pm 5.86 |
| | C | 124.23 \pm 6.99 | 120.31 \pm 4.91 | 35.67 \pm 3.80 | 31.58 \pm 2.07 |
| | T | 15.90 \pm 3.47 | 12.04 \pm 1.03 | 11.95 \pm 2.57 | 7.13 \pm 0.02 |
| ORN | M | 5.91 \pm 0.42 | 5.91 \pm 0.42 | 4.09 \pm 0.65 | 4.25 \pm 0.23 |
| | C | 9.38 \pm 0.38 | 6.32 \pm 0.02 | 4.91 \pm 0.66 | 4.14 \pm 0.14 |
| | T | 3.08 \pm 0.21 | 3.00 \pm 0.28 | 5.87 \pm 0.39 | 5.76 \pm 0.41 |
| TRP | M | 63.25 \pm 6.77 | 63.25 \pm 6.77 | 51.27 \pm 8.95 | 43.88 \pm 5.32 |
| | C | 87.56 \pm 9.72 | 80.11 \pm 1.82 | 30.48 \pm 1.77 | 14.01 \pm 0.93 |
| | T | 2.77 \pm 0.32 | 3.60 \pm 0.17 | 2.44 \pm 0.12 | 3.52 \pm 0.50 |
| LYS | M | 21.53 \pm 1.11 | 21.53 \pm 1.11 | 5.02 \pm 0.60 | 9.74 \pm 0.73 |
| | C | 11.63 \pm 0.79 | 6.30 \pm 0.34 | 3.26 \pm 0.26 | 3.48 \pm 0.49 |
| | T | 22.14 \pm 3.39 | 14.92 \pm 1.44 | 9.27 \pm 0.53 | 7.59 \pm 0.39 |

Tabla 4.2.8.(1)- Contenido en aminoacídico en las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfogado y clarificación; T: trasiego; D.E.: serie desfogado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

| Compuesto | Etapa | D.E. 1990 | D.F. 1990 | D.E. 1991 | D.F. 1991 |
|-----------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | X ± Sdn-1 (n=2) | X ± Sdn-1 (n=2) | X ± Sdn-1 (n=2) | X ± Sdn-1 (n=2) |
| ASP | M | 53.02 ± 13.72 | 53.02 ± 13.72 | 18.94 ± 2.72 | 23.58 ± 0.22 |
| | C | 66.62 ± 4.59 | 53.58 ± 9.06 | 17.60 ± 1.91 | 17.68 ± 1.63 |
| | T | 17.93 ± 2.58 | 15.49 ± 1.31 | 8.44 ± 0.11 | 8.09 ± 0.92 |
| HYP | M | 37.82 ± 9.77 | 37.82 ± 9.77 | 8.38 ± 0.55 | 8.96 ± 0.53 |
| | C | 22.15 ± 1.57 | 19.62 ± 0.30 | 5.61 ± 0.64 | 4.79 ± 0.31 |
| | T | 8.83 ± 0.72 | 5.69 ± 0.12 | 4.29 ± 0.42 | 4.23 ± 0.92 |
| GLU | M | 106.04 ± 0.40 | 106.04 ± 0.40 | 35.28 ± 4.25 | 41.51 ± 2.14 |
| | C | 163.86 ± 14.30 | 162.22 ± 2.31 | 36.97 ± 2.95 | 35.80 ± 3.96 |
| | T | 31.95 ± 2.81 | 22.19 ± 0.57 | 16.54 ± 0.25 | 14.34 ± 2.22 |
| SER | M | 78.43 ± 4.81 | 78.43 ± 4.81 | 37.51 ± 0.05 | 36.28 ± 0.10 |
| | C | 124.75 ± 4.56 | 116.89 ± 2.13 | 33.45 ± 2.95 | 30.44 ± 2.56 |
| | T | 16.14 ± 1.76 | 7.46 ± 0.04 | 4.42 ± 0.14 | 3.98 ± 0.50 |
| ASN | M | 20.31 ± 4.18 | 20.31 ± 4.18 | 9.04 ± 2.33 | 8.68 ± 0.20 |
| | C | 40.85 ± 5.09 | 33.79 ± 2.26 | 5.97 ± 0.98 | 4.32 ± 0.80 |
| | T | 9.34 ± 0.88 | 10.79 ± 0.53 | 11.98 ± 0.69 | 12.05 ± 1.55 |
| GLI | M | 15.02 ± 3.37 | 15.02 ± 3.37 | 3.13 ± 0.29 | 2.90 ± 0.19 |
| | C | 9.63 ± 1.04 | 11.93 ± 1.32 | 2.15 ± 0.05 | 2.02 ± 0.11 |
| | T | 11.47 ± 2.01 | 4.96 ± 0.67 | 5.31 ± 0.20 | 4.31 ± 0.45 |
| GLN | M | 206.79 ± 29.54 | 206.79 ± 29.54 | 138.87 ± 18.04 | 144.24 ± 8.42 |
| | C | 341.54 ± 30.66 | 340.03 ± 9.66 | 82.52 ± 2.99 | 61.80 ± 3.25 |
| | T | 12.65 ± 1.99 | 6.63 ± 1.10 | 10.10 ± 1.31 | 8.41 ± 0.31 |
| THR | M | 102.65 ± 3.64 | 102.65 ± 3.64 | 58.89 ± 1.67 | 54.33 ± 2.72 |
| | C | 172.98 ± 14.97 | 148.86 ± 2.77 | 40.73 ± 2.46 | 36.18 ± 2.53 |
| | T | 9.15 ± 0.54 | 4.52 ± 0.31 | 2.99 ± 0.29 | 2.29 ± 0.11 |
| ALA | M | 112.00 ± 4.40 | 112.00 ± 4.40 | 56.61 ± 8.70 | 54.43 ± 1.84 |
| | C | 180.41 ± 5.10 | 189.61 ± 20.25 | 47.91 ± 4.06 | 37.36 ± 2.80 |
| | T | 19.97 ± 3.84 | 13.56 ± 0.56 | 15.42 ± 0.26 | 11.06 ± 0.37 |
| HIS | M | 43.40 ± 9.03 | 43.40 ± 9.03 | 33.89 ± 4.10 | 35.45 ± 4.11 |
| | C | 59.57 ± 11.82 | 59.57 ± 3.16 | 10.08 ± 0.98 | 11.10 ± 1.47 |
| | T | 7.30 ± 0.83 | 5.00 ± 0.59 | 4.96 ± 0.76 | 3.02 ± 0.11 |
| PRO | M | 410.82 ± 9.65 | 410.82 ± 9.65 | 270.44 ± 6.29 | 255.21 ± 26.71 |
| | C | 506.79 ± 12.77 | 462.97 ± 7.71 | 146.26 ± 12.94 | 106.72 ± 11.54 |
| | T | 593.96 ± 96.96 | 343.19 ± 39.74 | 401.79 ± 9.48 | 435.50 ± 33.33 |

Tabla 4.2.8. (11)- Contenido en aminoacídico en las muestras de los procesos industriales. M: mosto origen; C: desfangado y clarificación; T: trasiego; D.E.: serie desfangado estático; D.F.: serie de mosto filtrado.

($p < 0.05$ en 1990), la treonina ($p < 0.01$ en 1990), la isoleucina ($p < 0.02$ en 1990), la lisina ($p < 0.02$ en 1990) y la alanina ($p < 0.01$ en 1991).

A pesar de considerar los fenómenos de excreción de aminoácidos por parte de la levadura y/o la posible hidrólisis de proteínas y péptidos, el hecho de que en ningún caso el contenido en aminoácidos sea mayor en los vinos cuyo mosto se filtró, hace suponer que la filtración al vacío elimina parte de estos compuestos nitrogenados. Ello, podría justificar las diferencias, ya apuntadas, en la concentración de alcoholes (apartado 4.2.2. y 4.2.4.2.1.) los cuales se presentaban, en su mayoría, disminuidos en los vinos de la serie D.F. y pudiera corresponder a un menor contenido en sus precursores aminoacídicos correspondientes.

4.2.5.- PARAMETROS SENSORIALES

Las muestras de vinos del trasiego de las series D.E. y D.F., correspondientes a 1990 y 1991 fueron sometidas a examen sensorial por parte de un panel de 6 catadores, integrantes de las bodegas colaboradoras: Freixenet, Segura Viudas y Castellblanch.

En cuanto al test de preferencia, basado en una escala hedónica, las puntuaciones obtenidas son:

| MUESTRA | $\bar{x} \pm S_{n-1}$ $n = 6$ |
|----------------|----------------------------------|
| Vino D.F. 1990 | 46 \pm 8 |
| Vino D.E. 1990 | 41 \pm 7 |
| Vino D.F. 1991 | 46 \pm 8 |
| Vino D.E. 1991 | 41 \pm 9 |

Se debe señalar, que éste, no arroja resultados significativos sobre la preferencia hacia una de las series estudiadas, ni en 1990 ni

en 1990. Pero, existe una tendencia hacia la serie de vinos cuyo mosto se filtró aunque depende, en gran medida, de la apreciación personal de cada catador. Así, los que en 1990 prefirieron el vino de mosto desfogado estáticamente en 1991 también lo hacen y viceversa.

También, es de destacar que estas puntuaciones corresponden a la calificación de los vinos como regulares y/o buenos, calificación relativamente pobre. Esto es debido a que al no puntuar la apreciación visual referente a la transparencia, ya que son vinos en rama y, por lo tanto, turbios, la nota final de los vinos desciende ostensiblemente, aunque, en este caso, no se cree constituya un defecto o demérito cualitativo del producto.

Se cree que la explicación de todos estos resultados reside en los de los test descriptivos. Todos los vinos fueron descritos como ácidos, aspecto normal si se considera que, se trata de vinos base destinados a la elaboración de cava y que, por consiguiente, se les exige una acidez superior a un vino blanco de mesa. Por otra parte, los vinos de mosto desfogado (D.E.) se calificaron como más aromáticos, pero la descripción de este aroma varía según el catador, para algunos resulta una cualidad, para otros resulta excesivo y más grosero. Asimismo, en el gusto se describen diferencias, siendo, en general, el vino de mosto filtrado descrito como más redondo y agradable.

Por último señalar que, dos de los catadores apreciaron en los vinos notas herbáceas y vegetales, tanto a nivel de aroma como de gusto, lo que podría corresponderse con los contenidos en hexanol, cis-3-hexanol, acetato de hexilo y ácido málico.

A modo de resumen, se podría indicar que la calificación organoléptica de los vinos resultantes de este estudio depende, sobre todo, del concepto y modelo de "vino de calidad" al que suelen estar acostumbrados los catadores, por lo que no se puede afirmar que alguno de los dos procedimientos de desfogado (D.E. o D.F.) conduzca a vinos de calidad organoléptica inferior.

4.2.6.- CONCLUSIONES

Partir de un mismo mosto origen y realizar dos procesos industriales (en 1990 y 1991) paralelos, tan sólo diferenciados por el tipo de desfangado aplicado, permite poner de manifiesto la posible influencia de dicha tecnología prefermentativa sobre las características resultantes y observar el comportamiento evolutivo de la composición del mosto hasta su conversión en vino.

De esta forma, se ha evidenciado que los compuestos fenólicos globales (polifenoles totales, flavonoides, no flavonoides y *o*-difenoles), así como, las absorbancias a 420, 280 y 520 nm disminuyen durante la vinificación. Este hecho encuentra su principal justificación en la sedimentación en los tanques, por efecto del arrastre de los sólidos en suspensión o por la clarificación en sí. Por el contrario, algunos compuestos fenólicos como el ácido gálico, el protocatéquico y el cafeico aumentan, fenómeno asociado a una probable hidrólisis de sus respectivos ésteres o éteres.

En cuanto a los compuestos del aroma, se han podido distinguir aquellos típicos del aroma varietal (terpenos y 2-feniletanol), compuestos de origen prefermentativo (alcoholes de 6 átomos de carbono), sustancias de formación, predominantemente, fermentativa (alcoholes y ésteres) e incluso apreciar la incipiente aparición del aroma terciario (caracterizado por el lactato de etilo, succinato de dietilo y una disminución en los acetatos).

La comparación entre procesos (D.E. y D.F.) de 1990 y 1991, también, indica diferentes cinéticas de evolución. Así, el proceso del mosto de origen filtrado de la vendimia de 1991, presenta una velocidad de fermentación considerablemente retrasada con respecto a las demás vinificaciones y, por lo tanto, parámetros, como por ejemplo, la glucosa, presentan, en la mayoría de la etapas, un mayor contenido con respecto al otro proceso paralelo (serie D.E.). Sin embargo, no se

puede afirmar que ésto sea consecuencia de la filtración del mosto, sino a un metabolismo más lento.

Los datos se han analizado estadísticamente comparando los vinos de 1990 (mediante una comparación de medias de datos independientes) y, posteriormente, los referentes a la siguiente vendimia 1991, ya que en algunos casos, la variable vendimia establece mayores diferencias en la composición del mosto y del vino que la variable tipo de desfangado. De esta forma, se consideran más indicativos aquellos párametros que un año presentan diferencias estadísticamente significativas y, al siguiente mantienen esta diferencia.

A modo de resumen, en el cuadro 4.2.1., se simbolizan las diferencias encontradas, en los vinos de los procesos industriales de 1990 y 1991, al comparar las series D.E. con las D.F. entre sí. También, se indican los resultados referentes a las muestras de la escala piloto (1988).

Estos resultados muestran que el tipo de desfangado aplicado a un mismo mosto origen, afecta, significativamente, muchos de los parámetros estudiados y este fenómeno se repite con independencia de la vendimia. Esto es cierto, sobre todo, en la mayoría de los compuestos del aroma (ésteres, alcoholes y terpenos). El contenido polifenólico y el aminoacídico también se ven influenciados, pero no de forma tan remarcada ni repetitiva en los años estudiados.

Como conclusión, se cree que la filtración al vacío del mosto provoca pérdidas en determinados componentes del mismo que, posteriormente, a lo largo de la vinificación repercuten en las características organolépticas de los vinos resultantes. Esta opinión se ve reforzada por el análisis sensorial, que refleja que las diferencias apreciadas proporcionan a los vinos cuyo mosto se desfangó estáticamente una mayor riqueza aromática. Este hecho para unos catadores constituye una cualidad y para otros un demérito, puestos que

| | 1988 | 1990 | 1991 |
|---------------------|------|------|------|
| C. carbonílicos | N.S. | N.S. | * |
| Proteínas | *** | N.S. | * |
| Polifenoles | * | * | * |
| P. no flavonoides | *** | ** | ** |
| o-difenoles | - | ** | ** |
| ác. protocatéquico | N.S. | * | N.S. |
| ác. cafeico | N.S. | ** | N.S. |
| epicatequina | N.S. | * | * |
| catequina | N.S. | * | * |
| ác. málico | - | * | * |
| ác. succínico | - | * | * |
| metanol | - | * | * |
| isobutanol | - | * | * |
| propanol | - | ** | ** |
| octanol | N.S. | ** | *** |
| hexanol | N.S. | N.S. | *** |
| cis-3-hexanol | N.S. | N.S. | * |
| alc. isoamílicos | N.S. | * | * |
| acetato de etilo | - | ** | * |
| propionato de etilo | N.S. | ** | *** |
| butirato de etilo | * | * | ** |
| pentanoato de etilo | N.S. | * | ** |
| hexanoato de etilo | * | * | *** |
| octanoato de etilo | *** | *** | *** |

Cuadro 4.2.1.(I) - Resumen de las diferencias estadísticamente significativas encontradas en los vinos resultantes de vinificaciones de un mismo mosto origen, diferenciadas en el tipo de desfangado empleado (D.E.: desfangado estático; D.F.: desfangado por filtración) y pertenecientes a las vendimias de 1988 (escala piloto), 1990 y 1991 (escalas industriales). *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$; ***: $p < 0.001$; N.S.: diferencia no significativa.

... continuación del cuadro 4.2.1.

| | | | |
|-------------------------|------|------|------|
| laurato de etilo | N.S. | *** | ** |
| lactato de etilo | * | N.S. | N.S. |
| acetato de isoamilo | *** | * | ** |
| acetato de butilo | - | * | N.S. |
| acetato de isobutilo | - | * | N.S. |
| acetato de 2-feniletilo | *** | *** | *** |
| acetato de hexilo | * | N.S. | ** |
| nerol | *** | N.S. | N.S. |
| geraniol | * | N.S. | N.S. |
| α -terpineol | *** | *** | *** |
| linalol | - | *** | ** |
| γ -lactona | - | ** | *** |
| Lys | *** | * | N.S. |
| Phe | ** | N.S. | N.S. |
| Leu | ** | N.S. | N.S. |
| Pro | *** | N.S. | N.S. |
| Glu | *** | * | N.S. |
| Gaba | * | N.S. | N.S. |
| Arg | *** | N.S. | N.S. |
| Ser | ** | N.S. | N.S. |
| Asn | *** | N.S. | N.S. |
| Asp | * | N.S. | N.S. |
| Ala | * | N.S. | ** |
| Gli | N.S. | * | N.S. |
| Thr | N.S. | * | N.S. |
| Ile | N.S. | * | N.S. |

Cuadro 4.2.1.(II) - Resumen de las diferencias estadísticamente significativas encontradas en los vinos resultantes de vinificaciones de un mismo mosto origen, diferenciadas en el tipo de desfangado empleado (D.E.: desfangado estático; D.F.: desfangado por filtración) y pertenecientes a las vendimias de 1988 (escala piloto), 1990 y 1991 (escalas industriales). *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$; ***: $p < 0.001$; N.S.: diferencia no significativa.

en estos vinos son más abundantes, tanto los compuestos apreciados (ésteres de aroma afrutado y terpenos de aroma floral), como los negativos: hexanol, cis-3-hexanol (de aroma herbáceo), acetato de etilo, .. etc.

Al ser el sistema de desfangado por filtración al vacío más drástico que la simple decantación, se aprecia que puede resultar un sistema útil en aquellos casos de vendimias atacadas por prodedumbre (de difícil clarificación) o para el desfangado de mostos de baja calidad (mostos sobrepresurados con elevado contenido polifenólico y aromas herbáceos). Así, la elección de uno u otro sistema de desfangado dependerá, en gran medida del tipo de vino que desee obtener el elaborador, estando también condicionada por motivos económicos y de producción.

4.3.- Muestras de vinos diferentes

Con el fin de determinar si la influencia que la operación prefermentativa del desfangado tiene sobre las características organolépticas de los vinos resultantes (apreciada anteriormente en los apartados 4.1. y 4.2.), se puede considerar una característica diferenciadora y determinante de la calidad de los vinos blancos destinados a la elaboración de cava, en este apartado se analizan diferentes muestras de vinos que, además de la variable desfangado, presentan otras variables a considerar, como son la bodega elaboradora, la vendimia, la variedad y el tipo de prensa empleada en la obtención del mosto.

Estas muestras (apartado 2.2.3.) se identifican con los siguientes códigos:

- * E, P, O, S, F y R: bodega elaboradora
- * 90 (1990) y 91 (1991): año de vendimia
- * M (Macabeo), P (Parellada) y X (Xarel.lo): variedad
- * C (continua), W (pneumática horizontal) y M (pneumática secuencial): tipo de prensa
- * D.E. (desfangado estático) y D.F. (desfangado dinámico por filtración: tipo de desfangado.

A continuación, se exponen los resultados de los análisis químicos generales, referentes al gusto, color y aroma, y sensoriales, de los de los diferentes vinos estudiados, agrupándolos según las características organolépticas que les confieren. Asimismo, se realiza la discusión de estos resultados mediante los criterios estadísticos que ofrece el paquete informático STATGRAPHICS 4.0 ©.

4.3.1.- PARAMETROS QUIMICOS GENERALES

En las tablas 4.3.1. y 4.3.2. se muestran los resultados correspondientes a los parámetros generales, término con el que se denominan las determinaciones referentes al grado alcohólico (en %), a la acidez total (en g sulfúrico/L), a la acidez volátil (g acético/L), al pH, a la turbidez (en Unidades Nefelométricas de Turbidez, UNT), al dióxido de azufre libre, al combinado y al total (en mg/L), a los compuestos carbonílicos (en g de acetaldehído/L) y a las proteínas (en mg de albúmina/L).

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas al considerar ninguna de las variables de este estudio: variedad, bodega, vendimia, desfangado y tipo de prensa. Todos los valores se hallan dentro de la normalidad.

2.3.7.- PARAMETROS RELACIONADOS CON EL COLOR

Los datos referentes a las absorbancias a 420, 520 y 280 nm, sus incrementos tras el ensayo de pardeamiento acelerado y las determinaciones de polifenoles globales: polifenoles totales, polifenoles no flavonoides, polifenoles flavonoides y *o*-difenoles, se recogen en las tablas 4.3.3. y 4.3.4. .

Los resultados derivados del análisis estadístico indican que no se puede afirmar que ni el contenido polifenólico ni el resto de parámetros relacionados con el color se ven afectados por las variables: vendimia, variedad, desfangado, prensa y bodega, ya que las desviaciones standard son muy amplias y, no se obtienen diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$). Es decir, existe una gran diversidad de resultados para un número reducido de muestras. Sin embargo, los *o*-difenoles constituyen una excepción. El contenido en *o*-difenoles de los vinos se ve afectado por la variable vendimia

($p < 0.028$), por el tipo de desfangado ($p < 0.017$) y por la variable bodega ($p < 0.048$).

Tras efectuar un análisis de correlación de todos estos parámetros relacionados con el color entre sí, se ha observado que existe una correlación entre la absorbancia a 280 nm y el contenido polifenólico total con una probabilidad de error inferior al 1 por mil. Asimismo, éstos se hallan correlacionados con los compuestos no flavonoides ($p < 0.012$) y, también, la absorbancia a 520 nm lo está con los polifenoles no flavonoides (probabilidad de error inferior al 4 por mil). Es decir, estas absorbancias pueden servir como índices del contenido polifenólico de los vinos.

Los resultados referentes al ensayo de pardeamiento acelerado no arrojan datos clarificadores sobre la estabilidad de los vinos. Estos vinos, sometidos a una temperatura forzada, experimentan un aumento de la absorbancia a 420 nm y una disminución en la absorbancia a 280 nm, por lo que se puede suponer que los polifenoles disminuyen. No se ha encontrado una correlación entre estos fenómenos y los contenidos en compuestos carbonílicos totales y dióxido de azufre. Tampoco se ha podido encontrar una relación entre los distintos y su supuesta estabilidad frente al pardeamiento.

Los resultados referentes a los compuestos fenólicos determinados por H.P.L.C. (ácido gálico, ácido protocatéquico, ácido ferúlico, ácido cumárico, catequina y epicatequina) se muestran en las tablas 4.3.5. y 4.3.6. . Estos compuestos se ven afectados en mayor o menor medida por la variable vendimia (1990 y 1991), así como por la variable bodega, entendiendo bajo este término la forma personal de elaboración de cada empresa, es decir, la suma de variables concernientes al desfangado, prensado, tipo de levadura empleada, etc. El contenido en ácido cafeico es un claro ejemplo de estas consideraciones, la vendimia, la bodega y el desfangado ($p < 0.03$) afectan significativamente su contenido en vinos.

| Muestra | Grado alcohólico | Acidez total g sulfúrico/L | Acidez volátil g acético/L | pH | Turbidez UNT | SO2 libre mg/L | SO2 combi- nado, mg/L | SO2 total mg/L | C. carbonícos mg etanol/L | Proteínas mg albúmina/L |
|--------------|---------------------|----------------------------------|----------------------------------|------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | | | | | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 4) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 4) |
| R/M/90/C/D | 10,41 | 2,75 | 0,22 | 3,14 | 45 | < 4,0 | 76,6 ± 2,3 | 80,6 | 12,74 ± 0,14 | 5,57 ± 0,31 |
| R/P/90/C/D | 9,11 | 2,45 | 0,30 | 2,97 | 162 | 4,1 ± 0,0 | 67,1 ± 1,7 | 71,2 | 23,74 ± 0,16 | 6,15 ± 0,99 |
| P/M/90/W/D | 10,30 | 4,51 | 0,56 | 2,89 | 20 | 8,2 ± 1,1 | 59,3 ± 1,2 | 66,5 | 11,53 ± 0,28 | 5,80 ± 0,13 |
| P/P/90/W/D | 10,48 | 3,63 | 0,20 | 2,73 | 35 | 8,6 ± 0,6 | 68,3 ± 1,7 | 74,9 | 9,31 ± 0,32 | 5,25 ± 0,06 |
| P/X/90/W/D | 9,51 | 3,63 | 0,22 | 2,98 | 35 | 8,2 ± 2,3 | 56,0 ± 1,1 | 64,2 | 8,09 ± 0,16 | 6,08 ± 0,33 |
| S/P/90/W/D | 9,36 | 3,92 | 0,25 | 2,83 | > 200 | < 4,0 | 89,1 ± 2,0 | 93,1 | 20,74 ± 0,67 | 8,03 ± 0,48 |
| O/M/90/W/F | 10,17 | 4,41 | 0,18 | 2,82 | 4 | 16,5 ± 0,0 | 66,3 ± 0,6 | 82,8 | 9,77 ± 1,04 | 7,40 ± 0,15 |
| O/P/90/W/F | 9,41 | 3,33 | 0,19 | 2,86 | 11 | 9,5 ± 0,6 | 52,7 ± 1,2 | 62,2 | 14,47 ± 0,14 | 5,35 ± 0,62 |
| O/X/90/W/F | 11,21 | 4,21 | 0,33 | 2,86 | 10 | 21,4 ± 1,2 | 91,5 ± 1,2 | 112,9 | 12,68 ± 0,33 | 10,21 ± 0,31 |
| O/X-P/90/W/F | 11,28 | 4,80 | 0,33 | 2,79 | 6 | 11,5 ± 0,0 | 70,4 ± 0,6 | 81,9 | 13,87 ± 0,09 | 5,52 ± 0,69 |
| E/M/90/W/F | 7,66 | 3,84 | 0,22 | 2,83 | 27 | 4,5 ± 0,6 | 45,7 ± 1,7 | 50,2 | 12,32 ± 0,02 | 11,95 ± 1,21 |
| E/P/90/W/F | 9,36 | 3,63 | 0,20 | 2,79 | 65 | 6,2 ± 0,6 | 44,9 ± 0,6 | 51,1 | 11,79 ± 0,25 | 9,85 ± 0,74 |
| E/X/90/W/F | 9,47 | 3,53 | 0,23 | 3,03 | 13 | 9,1 ± 1,1 | 76,2 ± 2,9 | 85,3 | 15,59 ± 0,35 | 8,90 ± 1,05 |
| S/P/90/W/F | 8,64 | 4,60 | 0,25 | 2,91 | > 200 | < 4,0 | 84,7 ± 0,1 | 92,7 | 21,01 ± 0,64 | 8,76 ± 0,30 |

Tabla 4.3.1.- Resultados de los parámetros generales determinados en las muestras de vinos de 1990. E, O, S, P y R: bodega elaboradora; X, P y M: variedad (M: Macabeo, P: Parellada y X: Xarel.lo); C y W: peneas (C: continua y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración)

| Grado alcohólico | Acidez total g sulfúrico/L | Acidez volátil g acético/L | pH | Turbidez UNT | SO2 combi- nado, mg/L | SO2 libre mg/L | SO2 total mg/L | C. carbonílicos mg etanal/L | Proteínas mg albúmina/L |
|---------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Muestra | | | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 2) | | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 2) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 2) | | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 4) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 4) |
| 10,75 | 4,35 | 0,18 | 2,98 | 12 | < 4,0 | 63,4 ± 1,2 | 67,4 | 20,69 ± 0,28 | 6,33 ± 0,16 |
| 11,30 | 3,80 | 0,39 | 3,06 | 33 | < 4,0 | 53,9 ± 2,2 | 57,9 | 23,22 ± 0,94 | 9,61 ± 0,10 |
| 10,75 | 4,50 | 0,18 | 2,96 | > 200 | < 4,0 | 25,8 ± 1,1 | 29,8 | 21,36 ± 0,37 | 6,30 ± 0,17 |
| 11,15 | 4,55 | 0,18 | 2,94 | 121 | < 4,0 | 31,3 ± 1,1 | 35,3 | 16,13 ± 0,14 | 9,42 ± 0,53 |
| 10,45 | 5,10 | 0,29 | 2,81 | 40 | < 4,0 | 64,1 ± 1,1 | 68,1 | 19,03 ± 0,28 | 6,59 ± 0,14 |
| 10,45 | 4,75 | 0,25 | 2,96 | 3 | < 4,0 | 54,4 ± 1,2 | 58,4 | 18,19 ± 0,05 | 6,59 ± 0,19 |
| 10,70 | 4,50 | 0,21 | 3,02 | 26 | < 4,0 | 60,9 ± 1,1 | 64,9 | 21,76 ± 0,66 | 5,84 ± 0,31 |
| 1094,00 | 4,85 | 0,18 | 2,91 | 134 | < 4,0 | 68,0 ± 1,1 | 72,0 | 17,36 ± 0,84 | 5,63 ± 0,16 |
| 9,10 | 4,64 | 0,10 | 2,93 | 142 | < 4,0 | 68,0 ± 0,8 | 72,0 | 16,81 ± 0,39 | 5,45 ± 0,11 |
| 9,56 | 4,76 | 0,10 | 3,03 | > 200 | < 4,0 | 57,5 ± 0,6 | 61,5 | 18,82 ± 0,09 | 5,20 ± 0,53 |
| 10,51 | 4,92 | 0,18 | 3,12 | 20 | < 4,0 | 68,4 ± 1,2 | 72,4 | 17,45 ± 0,21 | 7,48 ± 0,27 |
| 10,64 | 4,58 | 0,10 | 2,96 | 179 | < 4,0 | 78,7 ± 0,6 | 82,7 | 19,16 ± 0,10 | 7,62 ± 0,09 |
| 10,64 | 4,88 | 0,14 | 2,96 | 15 | < 4,0 | 75,4 ± 1,7 | 79,4 | 18,65 ± 0,44 | 5,86 ± 0,35 |
| 8,91 | 4,85 | 0,10 | 3,04 | > 200 | < 4,0 | 55,6 ± 0,6 | 59,6 | 16,00 ± 0,44 | 5,54 ± 0,22 |

Tabla 4.3.2.- Resultados de los parámetros generales determinados en las muestras de vinos de 1991. S y F: bodega elaboradora; X, P y M: variedad (M: Macabeo, P: Parellada y X: Xarel.lo); M y W: prensas (M: neumática secuencial y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración)

| Muestra | D.O. 420 nm x 1000 | | D.O. 520 nm x 1000 | | D.O. 280 nm x 1000 | | Polfenoles mg gálico/L | No flavonoides mg gálico/L | Flavonoides | Ortodifenoles mg catequina/L |
|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------|---------------------------------|
| | Inicial | Final P. acelerado | Inicial | Final P. acelerado | Inicial | Final P. acelerado | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 4) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 4) | | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 4) |
| R/M/90/C/D | 72 | 114 | 23 | 366 | 476 | 366 | 177 ± 3 | 148 ± 3 | 29 | 29 ± 1 |
| R/P/90/C/D | 63 | 123 | 12 | 362 | 496 | 362 | 158 ± 8 | 120 ± 4 | 38 | 26 ± 1 |
| P/M/90/W/D | 38 | 114 | 15 | 419 | 570 | 419 | 166 ± 4 | 134 ± 7 | 32 | 25 ± 0 |
| P/P/90/W/D | 33 | 125 | 5 | 328 | 461 | 328 | 143 ± 3 | 131 ± 4 | 14 | 28 ± 0 |
| P/X/90/W/D | 58 | 140 | 11 | 361 | 528 | 361 | 174 ± 6 | 138 ± 3 | 36 | 27 ± 1 |
| S/P/90/W/D | 83 | 77 | 18 | 493 | 501 | 493 | 202 ± 1 | 124 ± 6 | 78 | 39 ± 1 |
| O/M/90/W/F | 46 | 142 | 7 | 338 | 504 | 338 | 141 ± 4 | 127 ± 5 | 14 | 17 ± 1 |
| O/P/90/W/F | 46 | 106 | 11 | 300 | 420 | 300 | 139 ± 4 | 107 ± 2 | 22 | 16 ± 1 |
| O/X/90/W/F | 49 | 171 | 18 | 347 | 493 | 347 | 155 ± 9 | 130 ± 7 | 25 | 17 ± 1 |
| O/X-P/90/W/F | 79 | 107 | 12 | 320 | 525 | 320 | 148 ± 7 | 124 ± 3 | 24 | 19 ± 0 |
| E/M/90/W/F | 49 | 103 | 5 | 243 | 381 | 243 | 114 ± 7 | 106 ± 9 | 8 | 17 ± 1 |
| E/P/90/W/F | 105 | 53 | 12 | 281 | 448 | 281 | 132 ± 7 | 113 ± 2 | 19 | 13 ± 0 |
| E/X/90/W/F | 62 | 104 | 9 | 272 | 467 | 272 | 144 ± 4 | 115 ± 2 | 29 | 15 ± 3 |
| S/P/90/W/F | 75 | 75 | 21 | 476 | 485 | 476 | 196 ± 1 | 122 ± 3 | 74 | 36 ± 1 |

Tabla 4.3.3.- Resultados de los polifenoles globales, de las absorbancias a 420, 520 y 280 nm y del pardeamiento acelerado en las muestras de vinos de 1990. E, O, S, P y R: bodega elaboradora; X, P y M : variedad (M: Macabeo, P: Parellada y X: Xarel.lo); C y W: prensas (C: continúa y W: neumática horizontal); D y F : tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración)



| Muestra | D.O. 420 nm x 1000 | D.O. 520 nm x 1000 | D.O. 280 nm x 1000 | Polifenoles mg gálico/L | No flavonoides mg gálico/L | Flavonoides | Ortodifenoles mg catequina/L | | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----|--------|
| | Inicial | Final P. acelerado | Inicial | Final P. acelerado | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 4) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 4) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 4) | | |
| S/P/91/W/D | 55 | 123 | 22 | 438 | 419 | 158 ± 2 | 135 ± 1 | 23 | 31 ± 1 |
| S/X/91/W/D | 32 | 156 | 15 | 525 | 367 | 169 ± 7 | 134 ± 3 | 35 | 24 ± 1 |
| S/P/91/M/D | 57 | 73 | 7 | 484 | 432 | 143 ± 3 | 131 ± 3 | 12 | 31 ± 1 |
| S/X/91/M/D | 97 | 93 | 6 | 515 | 375 | 156 ± 5 | 130 ± 7 | 26 | 30 ± 1 |
| S/M/91/M/D | 42 | 94 | 7 | 465 | 361 | 145 ± 4 | 116 ± 2 | 29 | 30 ± 1 |
| S/M/91/W/D | 42 | 108 | 3 | 457 | 372 | 144 ± 5 | 128 ± 4 | 16 | 31 ± 0 |
| S/P/91/W/F | 49 | 105 | 17 | 459 | 372 | 143 ± 2 | 135 ± 1 | 8 | 30 ± 0 |
| F/P-X/91/W/F | 82 | 78 | 26 | 484 | 431 | 155 ± 4 | 129 ± 2 | 26 | 27 ± 2 |
| F/P/91/W/F | 70 | 106 | 12 | 454 | 523 | 152 ± 1 | 118 ± 1 | 34 | 21 ± 1 |
| F/M/91/W/F | 45 | 125 | 9 | 455 | 445 | 136 ± 6 | 124 ± 5 | 12 | 32 ± 2 |
| F/M-X/91/W/F(75%) | 69 | 119 | 4 | 528 | 527 | 157 ± 2 | 135 ± 3 | 22 | 24 ± 1 |
| F/M-X/91/W/F(60%) | 52 | 110 | 10 | 529 | 453 | 155 ± 2 | 135 ± 6 | 20 | 31 ± 0 |
| F/M-X/91/W/F(66%) | 58 | 94 | 12 | 486 | 481 | 162 ± 2 | 135 ± 2 | 27 | 31 ± 0 |
| F/M-X/91/W/F(95%) | 43 | 145 | 9 | 493 | 472 | 149 ± 7 | 128 ± 1 | 21 | 27 ± 1 |

Tabla 4.3.4.- Resultados de los polifenoles globales, de las absorbancias a 420, 520 y 280 nm y del pardeamiento acelerado en las muestras de vinos de 1991. S y F: bodega elaboradora; X, P y M: variedad (M: Macabeo, P: Parellada y X: Xarel.lo); M y W: prensas (M: neumática secuencial y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración)

| Muestra | Gallico mg/L | Protocatequico mg/L | Catequina mg/L | Cafeico mg/L | Epicatequina mg/L | Cumárico mg/L | Ferúlico mg/L |
|--------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) |
| R/M/90/C/D | 1,07 ± 0,01 | 0,59 ± 0,02 | 1,65 ± 0,11 | 0,92 ± 0,04 | 0,58 ± 0,02 | 0,14 ± 0,00 | 0,04 ± 0,02 |
| R/P/90/C/D | 2,08 ± 0,16 | 0,88 ± 0,20 | 1,75 ± 0,17 | 0,99 ± 0,03 | 0,84 ± 0,02 | 0,11 ± 0,02 | 0,07 ± 0,01 |
| P/M/90/W/D | 0,98 ± 0,02 | 0,93 ± 0,14 | 2,96 ± 0,42 | 0,99 ± 0,10 | 0,61 ± 0,01 | 0,13 ± 0,02 | 0,18 ± 0,01 |
| P/P/90/W/D | 2,52 ± 0,01 | 0,76 ± 0,13 | 2,93 ± 0,16 | 0,71 ± 0,04 | 1,27 ± 0,24 | 0,24 ± 0,01 | 0,12 ± 0,02 |
| P/X/90/W/D | 2,70 ± 0,22 | 0,79 ± 0,03 | 3,36 ± 0,06 | 0,59 ± 0,02 | 0,62 ± 0,01 | 0,13 ± 0,01 | 0,17 ± 0,00 |
| S/P/90/W/D | 1,36 ± 0,29 | 0,89 ± 0,09 | 2,91 ± 0,42 | 1,11 ± 0,02 | 0,61 ± 0,04 | 0,08 ± 0,01 | 0,15 ± 0,03 |
| O/M/90/W/F | 2,77 ± 0,50 | 0,61 ± 0,03 | 1,52 ± 0,04 | 0,89 ± 0,04 | 0,81 ± 0,13 | 0,14 ± 0,00 | 0,19 ± 0,00 |
| O/P/90/W/F | 1,26 ± 0,27 | 0,84 ± 0,11 | 1,45 ± 0,01 | 0,51 ± 0,03 | 1,21 ± 0,28 | 0,17 ± 0,02 | 0,13 ± 0,01 |
| O/X/90/W/F | 1,50 ± 0,14 | 0,74 ± 0,09 | 0,77 ± 0,12 | 0,37 ± 0,04 | 0,73 ± 0,03 | 0,13 ± 0,02 | 0,16 ± 0,06 |
| O/X-P/90/W/F | 1,71 ± 0,11 | 0,43 ± 0,07 | 3,33 ± 0,01 | 0,92 ± 0,02 | 1,45 ± 0,20 | 0,18 ± 0,01 | 0,12 ± 0,01 |
| E/M/90/W/F | 1,38 ± 0,02 | 0,50 ± 0,02 | 2,68 ± 0,16 | 0,59 ± 0,02 | 0,49 ± 0,01 | 0,07 ± 0,01 | 0,12 ± 0,01 |
| E/P/90/W/F | 1,59 ± 0,07 | 0,31 ± 0,00 | 1,48 ± 0,08 | 0,72 ± 0,01 | 1,62 ± 0,15 | 0,19 ± 0,00 | 0,09 ± 0,00 |
| E/X/90/W/F | 1,42 ± 0,06 | 0,35 ± 0,02 | 2,40 ± 0,01 | 0,66 ± 0,01 | 1,02 ± 0,17 | 0,12 ± 0,01 | 0,09 ± 0,02 |
| S/P/90/W/F | 1,10 ± 0,10 | 0,37 ± 0,06 | 1,57 ± 0,06 | 0,88 ± 0,01 | 0,51 ± 0,03 | 0,18 ± 0,03 | 0,15 ± 0,02 |

Tabla 4.3.5.- Resultados de los ácidos fenólicos (cumárico, ferúlico, protocatequico y gálico) y de catequina y epicatequina, determinados por H.P.L.C. en las muestras de vinos de 1990. E, O, S, P y R: bodega elaboradora; X, P y M: variedad (M: Macabeo, P: Parellada y X: Xarel.lo); C y W: prensas (C: continua y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración)

| Muestra | Gálico mg/L | Protocatequico mg/L | Catequina mg/L | Cafeico mg/L | Epicatequina mg/L | Cumárico mg/L | Ferúlico mg/L |
|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ $n = 2$ | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ $n = 2$ | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ $n = 2$ | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ $n = 2$ | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ $n = 2$ | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ $n = 2$ | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ $n = 2$ |
| S/P/S1/W/D | 1,06 ± 0,18 | 0,45 ± 0,01 | 3,88 ± 0,22 | 0,74 ± 0,08 | 0,94 ± 0,06 | 0,14 ± 0,01 | 0,16 ± 0,02 |
| S/X/S1/W/D | 1,67 ± 0,16 | 0,33 ± 0,01 | 2,87 ± 0,03 | 0,90 ± 0,15 | 1,17 ± 0,02 | 0,05 ± 0,01 | 0,18 ± 0,05 |
| S/P/S1/M/D | 0,82 ± 0,04 | 0,34 ± 0,00 | 2,37 ± 0,11 | 1,22 ± 0,02 | 0,66 ± 0,05 | 0,06 ± 0,01 | 0,04 ± 0,00 |
| S/X/S1/M/D | 2,46 ± 0,05 | 0,34 ± 0,03 | 2,93 ± 0,29 | 0,75 ± 0,06 | 1,05 ± 0,07 | 0,14 ± 0,02 | 0,03 ± 0,00 |
| S/M/S1/M/D | 1,02 ± 0,25 | 0,74 ± 0,04 | 4,71 ± 0,00 | 0,92 ± 0,00 | 1,44 ± 0,01 | 0,03 ± 0,00 | 0,05 ± 0,02 |
| S/M/S1/W/D | 1,73 ± 0,07 | 0,35 ± 0,08 | 2,08 ± 0,04 | 0,64 ± 0,21 | 1,18 ± 0,03 | 0,15 ± 0,01 | 0,04 ± 0,00 |
| S/P/S1/W/F | 0,84 ± 0,03 | 0,31 ± 0,05 | 2,61 ± 0,38 | 0,74 ± 0,18 | 0,74 ± 0,03 | 0,23 ± 0,01 | 0,02 ± 0,01 |
| F/P-X/S1/W/F | 1,91 ± 0,11 | 0,40 ± 0,03 | 3,37 ± 0,12 | 0,70 ± 0,11 | 1,08 ± 0,08 | 0,21 ± 0,02 | 0,17 ± 0,02 |
| F/P/S1/W/F | 0,91 ± 0,06 | 0,35 ± 0,05 | 2,13 ± 0,03 | 0,71 ± 0,00 | 0,61 ± 0,03 | 0,10 ± 0,02 | 0,09 ± 0,01 |
| F/M/S1/W/F | 1,66 ± 0,08 | 0,50 ± 0,06 | 2,52 ± 0,27 | 1,48 ± 0,03 | 1,11 ± 0,09 | 0,22 ± 0,07 | 0,04 ± 0,00 |
| F/M-X/S1/W/F (76%) | 1,91 ± 0,00 | 0,63 ± 0,10 | 2,60 ± 0,11 | 0,77 ± 0,01 | 1,08 ± 0,04 | 0,27 ± 0,01 | 0,58 ± 0,05 |
| F/M-X/S1/W/F (80%) | 1,78 ± 0,01 | 0,62 ± 0,02 | 2,70 ± 0,13 | 0,81 ± 0,04 | 1,00 ± 0,00 | 0,16 ± 0,01 | 0,69 ± 0,05 |
| F/M-X/S1/W/F (85%) | 2,51 ± 0,24 | 0,29 ± 0,05 | 4,33 ± 0,02 | 0,99 ± 0,03 | 1,29 ± 0,21 | 0,07 ± 0,02 | 0,03 ± 0,00 |
| F/M-X/S1/W/F (95%) | 2,27 ± 0,10 | 0,77 ± 0,04 | 2,65 ± 0,57 | 1,00 ± 0,02 | 1,42 ± 0,02 | 0,18 ± 0,01 | 0,55 ± 0,06 |

Tabla 4.3.6.- Resultados de los ácidos fenólicos (cumárico, ferúlico, protocatequico y gálico) y de catequina y epicatequina, determinados por H.P.L.C. en las muestras de vinos de 1991. S y F: bodega elaboradora; X, P y M: variedad (M: Macabeo, P: Parellada y X: Xarel.lo); M y W: prensas (M: neumática secuencial y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración)

4.3.3.- PARAMETROS RELACIONADOS CON EL GUSTO

En las tablas 4.3.7. y 4.3.8. se muestran los resultados de los contenidos en g /L de ácido cítrico, ácido tartárico, ácido galacturónico, ácido succínico, ácido láctico, ácido málico, glucosa, fructosa y glicerol en los vinos de 1990 y 1991.

No se han podido establecer diferencias estadísticamente significativas en el estudio de estos resultados, lo que puede ser debido a que el contenido en vinos de estos compuestos depende, en su mayoría de su concentración inicial del mosto. Únicamente, se ha apreciado que el ácido cítrico se ve influenciado por la vendimia ($p < 0.02$) y que tanto el ácido málico como el láctico varían significativamente según la bodega elaboradora ($p < 0.003$). Esta diferencia entre bodegas se atribuye, principalmente, a que los vinos de la bodega R, presentan evidentes indicios de haber sufrido una fermentación maloláctica.

Los contenidos en glucosa y fructosa son inferiores a 2 g/L, lo que demuestra que todos los vinos han completado su fermentación y presentan una cantidad residual de estas hexosas. A pesar de suponer que su metabolismo se halla relacionado, no se ha encontrado una correlación entre su contenido y el glicerol, lo que se atribuye al desconocimiento de los contenidos iniciales de azúcares y al enmascaramiento del proceso fermentativo. Por el mismo motivo, no se observa relación con ninguna de las variables estudiadas: vendimia, desfangado, prensa, bodega y variedad.

| Muestra | Citrico g/L | Tartarico g/L | Galicurónico g/L | Málico g/L | Sucínico g/L | Láctico g/L | Glucosa g/L | Fructosa g/L | Glicerol g/L |
|--------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | $\bar{x} \pm \text{Sdm-1}$ (n = 2) | $\bar{x} \pm \text{Sdm-1}$ (n = 2) | $\bar{x} \pm \text{Sdm-1}$ (n = 2) | $\bar{x} \pm \text{Sdm-1}$ (n = 2) | $\bar{x} \pm \text{Sdm-1}$ (n = 2) | $\bar{x} \pm \text{Sdm-1}$ (n = 2) | $\bar{x} \pm \text{Sdm-1}$ (n = 2) | $\bar{x} \pm \text{Sdm-1}$ (n = 2) | $\bar{x} \pm \text{Sdm-1}$ (n = 2) |
| R/M/90/C/D | 0,31 ± 0,01 | 1,33 ± 0,00 | 0,69 ± 0,00 | - | 1,22 ± 0,02 | 1,70 ± 0,02 | 0,04 ± 0,00 | 0,19 ± 0,00 | 6,88 ± 0,11 |
| R/P/90/C/D | 0,22 ± 0,03 | 2,68 ± 0,24 | 0,24 ± 0,08 | - | 0,97 ± 0,07 | 1,26 ± 0,06 | 0,04 ± 0,01 | 0,26 ± 0,07 | 6,32 ± 0,57 |
| P/M/90/W/D | 0,52 ± 0,06 | 1,80 ± 0,23 | 0,46 ± 0,06 | 1,69 ± 0,06 | 0,86 ± 0,06 | 1,16 ± 0,06 | 0,44 ± 0,00 | 0,74 ± 0,01 | 4,81 ± 0,08 |
| P/P/90/W/D | 0,20 ± 0,03 | 3,24 ± 0,19 | 0,28 ± 0,11 | 1,31 ± 0,09 | 0,77 ± 0,13 | 0,33 ± 0,04 | 0,62 ± 0,09 | 0,41 ± 0,03 | 5,46 ± 0,02 |
| P/X/90/W/D | 0,23 ± 0,02 | 2,77 ± 0,11 | 0,47 ± 0,06 | 1,49 ± 0,11 | 0,79 ± 0,29 | 0,36 ± 0,16 | 0,43 ± 0,00 | 0,39 ± 0,04 | 6,20 ± 0,18 |
| S/P/90/W/D | 0,15 ± 0,01 | 3,67 ± 0,02 | 0,32 ± 0,02 | 0,96 ± 0,00 | 0,78 ± 0,07 | 0,23 ± 0,02 | 0,48 ± 0,09 | 0,40 ± 0,05 | 3,99 ± 0,09 |
| O/M/90/W/F | 0,20 ± 0,01 | 3,13 ± 0,02 | 0,42 ± 0,02 | 0,58 ± 0,09 | 1,01 ± 0,04 | 1,02 ± 0,00 | 0,37 ± 0,01 | 0,84 ± 0,04 | 5,82 ± 0,07 |
| O/P/90/W/F | 0,12 ± 0,01 | 3,60 ± 0,06 | 0,42 ± 0,00 | 0,12 ± 0,03 | 0,92 ± 0,12 | 1,13 ± 0,22 | 0,21 ± 0,01 | 0,38 ± 0,01 | 5,60 ± 0,09 |
| O/X/90/W/F | 0,17 ± 0,01 | 3,58 ± 0,03 | 0,39 ± 0,00 | 1,11 ± 0,08 | 0,88 ± 0,07 | 0,43 ± 0,00 | 0,27 ± 0,06 | 0,52 ± 0,01 | 5,46 ± 0,15 |
| D/X-P/90/W/F | 0,24 ± 0,01 | 3,83 ± 0,01 | 0,49 ± 0,02 | 1,61 ± 0,02 | 0,89 ± 0,02 | 0,32 ± 0,01 | 0,27 ± 0,15 | 0,46 ± 0,01 | 5,82 ± 0,05 |
| E/M/90/W/F | 0,15 ± 0,02 | 3,28 ± 0,09 | 0,46 ± 0,00 | 0,11 ± 0,01 | 1,01 ± 0,06 | 1,24 ± 0,02 | 0,46 ± 0,00 | 0,45 ± 0,01 | 5,46 ± 0,10 |
| E/P/90/W/F | 0,26 ± 0,00 | 3,08 ± 0,08 | 0,61 ± 0,05 | 1,63 ± 0,05 | 0,95 ± 0,05 | 0,31 ± 0,05 | 0,55 ± 0,01 | 0,65 ± 0,01 | 5,55 ± 0,28 |
| E/X/90/W/F | 0,22 ± 0,02 | 3,59 ± 0,08 | 0,50 ± 0,04 | 1,72 ± 0,10 | 0,96 ± 0,08 | 0,31 ± 0,03 | 0,41 ± 0,11 | 0,75 ± 0,06 | 6,28 ± 0,06 |
| S/P/90/W/F | 0,17 ± 0,03 | 3,24 ± 0,03 | 0,25 ± 0,03 | 0,76 ± 0,01 | 0,39 ± 0,03 | 0,25 ± 0,03 | 0,47 ± 0,02 | 0,51 ± 0,11 | 4,21 ± 0,11 |

Tabla 4.3.7.- Resultados de los parámetros químicos relacionados con el gusto en las muestras de vinos de 1990. E, O, S, P y R: bodega elaboradora; X, P y M: variedad (M: Macabeo, P: Parellada y X: Xarel.lo); C y W: prensa (C: continua y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

| Muestra | Cítrico g/L | Tartárico g/L | Galacturónico g/L | Málico g/L | Sucínico g/L | Láctico g/L | Glucosa g/L | Fructosa g/L | Glicerol g/L |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | $\bar{x} \pm Sdn-1$ $n = 2$ | $\bar{x} \pm Sdn-1$ $n = 2$ | $\bar{x} \pm Sdn-1$ $n = 2$ | $\bar{x} \pm Sdn-1$ $n = 2$ | $\bar{x} \pm Sdn-1$ $n = 2$ | $\bar{x} \pm Sdn-1$ $n = 2$ | $\bar{x} \pm Sdn-1$ $n = 2$ | $\bar{x} \pm Sdn-1$ $n = 2$ | $\bar{x} \pm Sdn-1$ $n = 2$ |
| S/P/91/W/D | 0,20 ± 0,00 | 3,59 ± 0,15 | 0,41 ± 0,05 | 1,30 ± 0,07 | 0,72 ± 0,03 | 0,26 ± 0,06 | 0,22 ± 0,00 | 0,84 ± 0,11 | 5,55 ± 0,21 |
| S/X/91/W/D | 0,26 ± 0,03 | 2,22 ± 0,26 | 0,34 ± 0,00 | 1,98 ± 0,11 | 0,75 ± 0,08 | 0,34 ± 0,02 | 0,27 ± 0,03 | 1,24 ± 0,08 | 6,02 ± 0,02 |
| S/P/91/M/D | 0,20 ± 0,01 | 3,65 ± 0,18 | 0,40 ± 0,06 | 1,71 ± 0,03 | 0,78 ± 0,03 | 0,22 ± 0,03 | 0,48 ± 0,02 | 0,83 ± 0,18 | 5,59 ± 0,22 |
| S/X/91/M/D | 0,21 ± 0,03 | 4,49 ± 0,07 | 0,27 ± 0,01 | 2,22 ± 0,08 | 0,83 ± 0,04 | 0,38 ± 0,05 | 0,37 ± 0,04 | 0,76 ± 0,12 | 5,87 ± 0,04 |
| S/M/91/M/D | 0,24 ± 0,05 | 3,32 ± 0,15 | 0,37 ± 0,13 | 2,10 ± 0,15 | 0,84 ± 0,16 | 0,35 ± 0,09 | 0,30 ± 0,04 | 1,73 ± 0,11 | 5,64 ± 0,05 |
| S/M/91/W/D | 0,23 ± 0,04 | 3,02 ± 0,26 | 0,43 ± 0,11 | 2,01 ± 0,09 | 0,83 ± 0,18 | 0,29 ± 0,05 | 0,34 ± 0,00 | 0,54 ± 0,05 | 5,54 ± 0,04 |
| S/P/91/W/F | 0,14 ± 0,05 | 3,77 ± 0,39 | 0,22 ± 0,04 | 1,01 ± 0,04 | 0,53 ± 0,03 | 0,26 ± 0,06 | 0,43 ± 0,02 | 0,56 ± 0,02 | 5,92 ± 0,15 |
| F/P-X/91/W/F | 0,27 ± 0,01 | 2,83 ± 0,03 | 0,34 ± 0,01 | 1,79 ± 0,08 | 0,83 ± 0,01 | 0,34 ± 0,01 | 0,14 ± 0,01 | 0,83 ± 0,01 | 5,71 ± 0,03 |
| F/P/91/W/F | 0,22 ± 0,01 | 4,32 ± 0,21 | 0,36 ± 0,00 | 1,53 ± 0,02 | 0,76 ± 0,01 | 0,28 ± 0,00 | 0,14 ± 0,01 | 0,88 ± 0,02 | 4,96 ± 0,19 |
| F/M/91/W/F | 0,27 ± 0,03 | 2,24 ± 0,15 | 0,46 ± 0,02 | 2,32 ± 0,01 | 0,79 ± 0,04 | 0,32 ± 0,04 | 0,17 ± 0,01 | 0,22 ± 0,02 | 5,04 ± 0,08 |
| F/M-X/91/W/F (75%) | 0,23 ± 0,04 | 1,89 ± 0,06 | 0,39 ± 0,01 | 2,36 ± 0,07 | 0,69 ± 0,04 | 0,30 ± 0,02 | 0,08 ± 0,01 | 0,16 ± 0,01 | 5,11 ± 0,13 |
| F/M-X/91/W/F (60%) | 0,32 ± 0,03 | 3,47 ± 0,03 | 0,44 ± 0,02 | 2,47 ± 0,04 | 0,79 ± 0,10 | 0,34 ± 0,04 | 0,18 ± 0,00 | 0,17 ± 0,00 | 5,28 ± 0,10 |
| F/M-X/91/W/F (65%) | 0,29 ± 0,00 | 2,06 ± 0,03 | 0,45 ± 0,01 | 2,45 ± 0,02 | 0,75 ± 0,04 | 0,26 ± 0,03 | 0,13 ± 0,00 | 0,24 ± 0,00 | 5,08 ± 0,18 |
| F/M-X/91/W/F (95%) | 0,24 ± 0,00 | 2,36 ± 0,09 | 0,32 ± 0,02 | 2,08 ± 0,38 | 0,61 ± 0,14 | 0,30 ± 0,07 | 0,20 ± 0,03 | 0,16 ± 0,01 | 4,68 ± 0,11 |

Tabla 4.3.B.- Resultados de los parámetros químicos relacionados con el gusto en las muestras de vinos de 1991. S y F: bodega elaboradora; X, P y M: variedad (M: Macabeo, P: Parellada y X. Xarel.lo); M y W: prensa (M: neumática secuencial y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

4.3.4.- PARAMETROS RELACIONADOS CON EL AROMA

Los contenidos de acetaldehído, metanol, propanol, isobutanol, acetato de etilo y alcoholes isoamílicos en los vinos de 1990 y 1991, compuestos mayoritarios integrantes del espacio de cabeza, quedan reflejados en las tablas 4.3.9. y 4.3.10.

En las tablas 4.3.11. (I, II, III, IV y V) y 4.3.12. (I, II, III, IV y V) se muestran los de los compuestos volátiles extraídos con disolvente, en su mayoría, alcoholes, ésteres y terpenos de los mismos vinos.

A su vez, en las tablas 4.3.13. (I, II y III) y 4.3.14 (I, II y III) aparecen los correspondientes a los aminoácidos.

Del estudio estadístico de todos estos resultados se observa, en primer lugar, que la mayoría se hallan influenciados por la variable vendimia (de los aminoácidos: la leucina, la ornitina, el triptófano y la lisina, y de los compuestos volátiles: el acetato de isobutilo, el propionato de etilo, al acetato de butilo, el 1-butanol, el limoneno, el hexanoato de etilo, el acetato de hexilo, el lactato de etilo, el hexanol, el succinato de dietilo, el acetato de 2-feniletilo, el laurato de etilo, el geraniol, el miristato de etilo, el octanoato de etilo, el óxido de nerol, el acetato de octilo, la γ -butirolactona, el decanoato de etilo y el acetato de isoamilo). Ello, induce a un tratamiento estadístico separado para los años 1990 y 1991.

No se ha podido apreciar que exista relación entre el contenido aminoacídico del vino y su concentración en alcoholes superiores, pero sí se ha apreciado que casi todos los aminoácidos presentan concentraciones correlacionadas entre sí con una probabilidad de error inferior al 5 % .

| Muestra | acetaldehído mg/L | metanol mg/L | acetato de etil. mg/L | 1-propanol mg/L | isobutanol mg/L | isoemilicos mg/L |
|--------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) |
| R/M/90/C/D | 2,03 ± 0,13 | 1,01 ± 0,08 | 3,53 ± 0,23 | 2,21 ± 0,04 | 3,02 ± 0,04 | 42,47 ± 0,90 |
| R/P/90/C/D | 1,31 ± 0,21 | 0,33 ± 0,01 | 3,31 ± 0,57 | 1,96 ± 0,10 | 4,93 ± 0,85 | 44,96 ± 5,06 |
| P/M/90/W/D | 2,02 ± 0,20 | 1,39 ± 0,17 | 7,29 ± 1,21 | 2,75 ± 0,44 | 1,72 ± 0,44 | 48,31 ± 3,75 |
| P/P/90/W/D | 0,57 ± 0,05 | 0,35 ± 0,03 | 2,75 ± 0,79 | 2,42 ± 0,02 | 3,11 ± 0,37 | 45,43 ± 6,31 |
| P/X/90/W/D | 1,72 ± 0,13 | 0,90 ± 0,00 | 5,19 ± 0,01 | 2,47 ± 0,02 | 6,42 ± 0,12 | 43,93 ± 0,10 |
| S/P/90/W/D | 0,89 ± 0,47 | 0,55 ± 0,05 | 3,07 ± 0,09 | 3,18 ± 0,25 | 3,47 ± 0,24 | 33,65 ± 1,13 |
| O/M/90/W/F | 3,77 ± 0,29 | 0,65 ± 0,09 | 2,37 ± 0,19 | 2,40 ± 0,08 | 5,31 ± 0,12 | 33,87 ± 3,73 |
| O/P/90/W/F | 1,43 ± 0,11 | 0,47 ± 0,00 | 3,18 ± 0,22 | 1,99 ± 0,01 | 3,38 ± 0,11 | 37,71 ± 6,34 |
| O/X/90/W/F | 1,15 ± 0,08 | 0,67 ± 0,05 | 3,27 ± 0,52 | 2,09 ± 0,01 | 2,54 ± 0,09 | 43,14 ± 1,07 |
| O/X-P/90/W/F | 1,95 ± 0,17 | 1,14 ± 0,11 | 6,58 ± 0,00 | 2,86 ± 0,01 | 3,88 ± 0,17 | 45,01 ± 9,33 |
| E/M/90/W/F | 1,71 ± 0,41 | 0,36 ± 0,09 | 2,60 ± 0,27 | 1,52 ± 0,15 | 9,34 ± 0,68 | 27,62 ± 0,75 |
| E/P/90/W/F | 1,48 ± 0,06 | 1,33 ± 0,17 | 3,02 ± 0,26 | 1,95 ± 0,19 | 7,29 ± 0,51 | 31,31 ± 3,39 |
| E/X/90/W/F | 1,43 ± 0,36 | 0,45 ± 0,01 | 3,51 ± 0,18 | 1,62 ± 0,01 | 3,08 ± 0,06 | 35,10 ± 2,10 |
| S/P/90/W/F | 0,39 ± 0,01 | 0,37 ± 0,01 | 2,34 ± 0,01 | 1,94 ± 0,09 | 2,34 ± 0,12 | 23,26 ± 0,08 |

Tabla 4.3.9.- Contenidos en componentes volátiles del espacio de cabeza de las muestras de vinos de 1990. E, O, S, P y R: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel·lo y P. Parellada); C y W: prensas (C: continúa y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

| Muestra | acetaldehído mg/L | metanol mg/L | acetato de etil. mg/L | 1-propanol mg/L | isobutanol mg/L | isoamílicos mg/L |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 |
| S/P/S1/W/D | 0,95 ± 0,17 | 0,44 ± 0,03 | 7,36 ± 0,14 | 3,49 ± 0,02 | 5,75 ± 0,39 | 46,94 ± 0,97 |
| S/X/S1/W/D | 1,33 ± 0,08 | 0,35 ± 0,00 | 8,16 ± 0,05 | 3,31 ± 0,04 | 4,17 ± 0,99 | 44,37 ± 0,84 |
| S/P/S1/M/D | 1,42 ± 0,11 | 0,46 ± 0,08 | 4,66 ± 0,30 | 2,78 ± 0,02 | 4,66 ± 0,30 | 58,02 ± 0,94 |
| S/X/S1/M/D | 1,25 ± 0,11 | 0,31 ± 0,09 | 3,83 ± 0,54 | 1,55 ± 0,08 | 3,83 ± 0,53 | 29,41 ± 0,71 |
| S/M/S1/M/D | 1,20 ± 0,07 | 0,44 ± 0,01 | 5,71 ± 0,02 | 1,75 ± 0,11 | 3,07 ± 0,10 | 37,98 ± 3,08 |
| S/M/S1/W/D | 1,22 ± 0,14 | 0,56 ± 0,01 | 4,33 ± 0,07 | 1,90 ± 0,10 | 3,31 ± 0,44 | 32,18 ± 0,85 |
| S/P/S1/W/F | 1,03 ± 0,04 | 0,69 ± 0,03 | 3,16 ± 0,06 | 3,18 ± 0,04 | 7,07 ± 0,13 | 50,52 ± 0,72 |
| F/P-X/S1/W/F | 0,77 ± 0,18 | 0,32 ± 0,05 | 5,87 ± 0,44 | 2,17 ± 0,04 | 3,38 ± 0,57 | 28,17 ± 2,59 |
| F/P/S1/W/F | 0,39 ± 0,10 | 0,49 ± 0,06 | 1,11 ± 0,23 | 3,36 ± 0,18 | 3,40 ± 0,08 | 46,24 ± 1,70 |
| F/M/S1/W/F | 0,81 ± 0,08 | 0,69 ± 0,01 | 6,80 ± 0,13 | 2,71 ± 0,08 | 5,09 ± 0,04 | 43,12 ± 4,30 |
| F/M-X/S1/W/F (76%) | 0,42 ± 0,07 | 0,55 ± 0,07 | 1,02 ± 0,07 | 3,07 ± 0,31 | 2,92 ± 0,42 | 44,24 ± 0,54 |
| F/M-X/S1/W/F (60%) | 0,49 ± 0,04 | 0,26 ± 0,01 | 2,53 ± 0,02 | 2,13 ± 0,02 | 2,23 ± 0,24 | 37,54 ± 0,86 |
| F/M-X/S1/W/F (65%) | 0,73 ± 0,06 | 0,29 ± 0,00 | 2,56 ± 0,03 | 2,01 ± 0,03 | 2,11 ± 0,03 | 27,96 ± 0,92 |
| F/M-X/S1/W/F (96%) | 0,75 ± 0,16 | 0,29 ± 0,03 | 5,75 ± 0,39 | 2,98 ± 0,06 | 3,24 ± 0,37 | 40,59 ± 1,12 |

Tabla 4.3.10.- Contenidos en componentes volátiles del espacio de cabeza de las muestras de vinos de 1991. S y F: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel.lo y P. Parellada); M y W: prensa (M: neumática secuencial y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

| Muestra | propionato de etilo, $\mu\text{g/L}$ | acetato de isobutilo, $\mu\text{g/L}$ | butilato de etilo, $\mu\text{g/L}$ | pentanoato de etilo, $\mu\text{g/L}$ | acetato de butilo, $\mu\text{g/L}$ | acetato de isocamilo, mg/L | 1-butanol $\mu\text{g/L}$ |
|--------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) |
| R/M/90/C/D | 58 ± 7 | 21 ± 0 | 259 ± 32 | 26 ± 3 | 118 ± 12 | 0,95 ± 0,00 | 11 ± 0 |
| R/P/90/C/D | 85 ± 10 | 28 ± 1 | 349 ± 25 | 7 ± 0 | 17 ± 4 | 2,15 ± 0,20 | 10 ± 0 |
| P/M/90/W/D | 44 ± 3 | 50 ± 12 | 347 ± 49 | 29 ± 4 | 122 ± 17 | 2,85 ± 0,19 | 14 ± 1 |
| P/P/90/W/D | 66 ± 4 | 34 ± 1 | 474 ± 23 | 5 ± 6 | 17 ± 5 | 3,71 ± 0,18 | 6 ± 1 |
| P/X/90/W/D | 62 ± 11 | 38 ± 8 | 342 ± 38 | 15 ± 0 | 14 ± 4 | 1,65 ± 0,05 | 12 ± 1 |
| S/P/90/W/D | 326 ± 19 | 78 ± 2 | 399 ± 15 | 39 ± 1 | 207 ± 19 | 3,92 ± 0,18 | 13 ± 2 |
| O/M/90/W/F | 69 ± 10 | 27 ± 4 | 253 ± 12 | 17 ± 0 | 16 ± 0 | 1,06 ± 0,02 | 4 ± 0 |
| O/P/90/W/F | 49 ± 6 | 27 ± 4 | 228 ± 13 | 17 ± 1 | 15 ± 0 | 1,30 ± 0,08 | 12 ± 0 |
| O/X/90/W/F | 57 ± 9 | 18 ± 1 | 248 ± 11 | 9 ± 2 | 14 ± 1 | 0,97 ± 0,03 | 6 ± 0 |
| O/X-P/90/W/F | 53 ± 4 | 30 ± 4 | 252 ± 10 | 7 ± 1 | 12 ± 0 | 0,94 ± 0,05 | 4 ± 1 |
| E/M/90/W/F | 90 ± 8 | 34 ± 4 | 291 ± 13 | 8 ± 0 | 16 ± 0 | 1,40 ± 0,06 | 7 ± 1 |
| E/P/90/W/F | 48 ± 5 | 36 ± 5 | 201 ± 27 | 6 ± 0 | 114 ± 0 | 1,06 ± 0,06 | 3 ± 0 |
| E/X/90/W/F | 56 ± 4 | 26 ± 4 | 260 ± 35 | 16 ± 4 | 14 ± 1 | 1,02 ± 0,03 | 8 ± 1 |
| S/P/90/W/F | 246 ± 13 | 63 ± 4 | 325 ± 21 | 26 ± 8 | 141 ± 21 | 3,40 ± 0,26 | 10 ± 1 |

Tabla 4.3.11 (I).- Contenidos en componentes volátiles extraídos con disolventes de las muestras de vinos de 1990. E, O, S, P y R: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel.lo y P. Parellada); C y W: prensas (C: continúa y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

| Muestra | limoneno µg/L | hexanoato de etilol, mg/L | óxido de linolol, µg/L | acetato de hexilo, µg/L | lactato de etilol, mg/L | hexanol µg/L | cis-3-hexanol µg/L |
|--------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) |
| R/M/90/C/D | 5 ± 2 | 1,02 ± 0,15 | - | 62 ± 10 | 1,43 ± 0,01 | 362 ± 12 | 133 ± 1 |
| R/P/90/C/D | 5 ± 0 | 1,02 ± 0,13 | 5 ± 0 | 77 ± 6 | 1,99 ± 0,06 | 448 ± 31 | 83 ± 4 |
| P/M/90/W/D | 6 ± 1 | 1,21 ± 0,05 | - | 284 ± 12 | 1,32 ± 0,13 | 565 ± 22 | 73 ± 26 |
| P/P/90/W/D | 1 ± 0 | 1,96 ± 0,13 | - | 253 ± 18 | 0,68 ± 0,02 | 545 ± 11 | 152 ± 1 |
| P/X/90/W/D | 3 ± 2 | 1,51 ± 0,03 | - | 148 ± 6 | 0,45 ± 0,05 | 572 ± 11 | 79 ± 6 |
| S/P/90/W/D | 3 ± 2 | 2,18 ± 0,09 | - | 409 ± 25 | 0,46 ± 0,01 | 765 ± 12 | 13 ± 15 |
| O/M/90/W/F | - | 1,08 ± 0,01 | - | 127 ± 1 | 0,70 ± 0,07 | 523 ± 19 | 155 ± 6 |
| O/P/90/W/F | - | 0,80 ± 0,08 | - | 131 ± 15 | 2,95 ± 0,12 | 598 ± 21 | 134 ± 8 |
| O/X/90/W/F | 1 ± 0 | 0,92 ± 0,02 | 2 ± 0 | 109 ± 1 | 0,67 ± 0,05 | 572 ± 8 | 94 ± 3 |
| O/X-P/90/W/F | 2 ± 0 | 0,91 ± 0,00 | - | 104 ± 7 | 0,61 ± 0,06 | 694 ± 12 | 106 ± 15 |
| E/M/90/W/F | 1 ± 2 | 0,92 ± 0,02 | 3 ± 0 | 134 ± 3 | 3,04 ± 0,10 | 633 ± 24 | 84 ± 3 |
| E/P/90/W/F | 1 ± 0 | 0,67 ± 0,02 | 1 ± 0 | 103 ± 3 | 2,83 ± 0,13 | 471 ± 23 | 119 ± 15 |
| E/X/90/W/F | - | 1,03 ± 0,12 | - | 110 ± 8 | 1,10 ± 0,01 | 539 ± 6 | 143 ± 3 |
| S/P/90/W/F | 2 ± 0 | 1,79 ± 0,14 | - | 430 ± 12 | 0,46 ± 0,02 | 645 ± 12 | 226 ± 17 |

Tabla 4.3.11 (ii).- Contenidos en componentes volátiles extraídos con disolventes de las muestras de vinos de 1990. E, O, S, P y R: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel·lo y P. Parellada); C y W: prensas (C: continua y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

| Muestra | octanoato de etilo, mg/L | óxido de nerol $\mu\text{g/L}$ | acetato de octilo, $\mu\text{g/L}$ | linalol $\mu\text{g/L}$ | octanol $\mu\text{g/L}$ | gamma-lactona, $\mu\text{g/L}$ | decanoato de etilo $\mu\text{g/L}$ |
|--------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) |
| R/M/90/C/D | 1,73 \pm 0,13 | - | - | 7 \pm 0 | 28 \pm 3 | 48 \pm 3 | 555 \pm 21 |
| R/P/90/C/D | 2,18 \pm 0,11 | 6 \pm 2 | 3 \pm 0 | 6 \pm 1 | 24 \pm 3 | 39 \pm 6 | 567 \pm 45 |
| P/M/90/W/D | 1,96 \pm 0,15 | 2 \pm 1 | 2 \pm 0 | 7 \pm 0 | 12 \pm 1 | 45 \pm 8 | 612 \pm 48 |
| P/P/90/W/D | 2,79 \pm 0,11 | 3 \pm 1 | 4 \pm 0 | 6 \pm 0 | 16 \pm 1 | 40 \pm 7 | 864 \pm 157 |
| P/X/90/W/D | 2,40 \pm 0,08 | - | - | 7 \pm 0 | 13 \pm 0 | 62 \pm 11 | 611 \pm 30 |
| S/P/90/W/D | 3,64 \pm 0,11 | 6 \pm 1 | 4 \pm 1 | 12 \pm 1 | 20 \pm 3 | 65 \pm 10 | 1210 \pm 90 |
| O/M/90/W/F | 1,85 \pm 0,14 | 4 \pm 2 | 3 \pm 0 | 6 \pm 1 | 13 \pm 0 | 65 \pm 6 | 681 \pm 72 |
| O/P/90/W/F | 1,75 \pm 0,30 | 1 \pm 2 | 2 \pm 1 | 7 \pm 1 | 16 \pm 1 | 74 \pm 10 | 587 \pm 75 |
| O/X/90/W/F | 1,45 \pm 0,09 | 4 \pm 1 | - | 7 \pm 0 | 14 \pm 0 | 59 \pm 11 | 473 \pm 20 |
| O/X-P/90/W/F | 1,84 \pm 0,03 | 2 \pm 2 | - | 5 \pm 2 | 14 \pm 1 | 55 \pm 6 | 680 \pm 34 |
| E/M/90/W/F | 1,78 \pm 0,04 | 2 \pm 0 | - | 7 \pm 0 | 12 \pm 0 | 53 \pm 7 | 755 \pm 27 |
| E/P/90/W/F | 1,47 \pm 0,05 | - | - | 6 \pm 0 | 14 \pm 1 | 45 \pm 6 | 542 \pm 41 |
| E/X/90/W/F | 1,55 \pm 0,23 | - | 4 \pm 1 | 5 \pm 0 | 13 \pm 0 | 68 \pm 4 | 495 \pm 33 |
| S/P/90/W/F | 2,90 \pm 0,11 | 2 \pm 0 | 6 \pm 0 | 3 \pm 1 | 12 \pm 1 | 37 \pm 1 | 1010 \pm 18 |

Tabla 4.3.11 (III).- Contenidos en componentes volátiles extraídos con disolventes de las muestras de vinos de 1990. E, O, S, P y R: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel.lo y P. Parellada); C y W: prensas (C: continúa y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

| Muestra | octanoato de isoemifio, µg/L | succinato de dietilo, µg/L | alfa-terpineol µg/L | citronelol µg/L | nerol µg/L | acetato de 2-fe- niletanol, µg/L | laurato de etilol, µg/L |
|--------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) |
| R/M/90/C/D | 26 ± 3 | 239 ± 4 | 15 ± 3 | 1 ± 1 | 7 ± 2 | 133 ± 16 | 48 ± 5 |
| R/P/90/C/D | 14 ± 4 | 270 ± 26 | 35 ± 5 | - | 3 ± 1 | 306 ± 12 | 58 ± 10 |
| P/M/90/W/D | 10 ± 1 | 135 ± 8 | 39 ± 3 | 7 ± 2 | 6 ± 1 | 287 ± 7 | 45 ± 3 |
| P/P/90/W/D | 9 ± 2 | 152 ± 9 | 81 ± 6 | 2 ± 1 | 4 ± 2 | 458 ± 36 | 50 ± 3 |
| P/X/90/W/D | 8 ± 0 | 222 ± 16 | 87 ± 3 | 10 ± 0 | 5 ± 0 | 274 ± 14 | 28 ± 3 |
| S/P/90/W/D | 15 ± 1 | 70 ± 8 | 45 ± 2 | - | 5 ± 1 | 835 ± 24 | 249 ± 15 |
| O/M/90/W/F | 6 ± 1 | 348 ± 20 | 16 ± 1 | - | 5 ± 1 | 184 ± 18 | 81 ± 1 |
| O/P/90/W/F | 7 ± 0 | 279 ± 11 | 72 ± 3 | - | 6 ± 2 | 241 ± 20 | 63 ± 10 |
| O/X/90/W/F | 6 ± 1 | 319 ± 15 | 8 ± 1 | - | 3 ± 2 | 151 ± 17 | 52 ± 9 |
| O/X-P/90/W/F | 6 ± 1 | 385 ± 3 | 18 ± 2 | - | 4 ± 2 | 141 ± 8 | 37 ± 2 |
| E/M/90/W/F | 10 ± 1 | 356 ± 13 | 33 ± 2 | - | 2 ± 2 | 376 ± 33 | 63 ± 2 |
| E/P/90/W/F | 12 ± 1 | 251 ± 4 | 75 ± 10 | - | 2 ± 2 | 231 ± 6 | 75 ± 3 |
| E/X/90/W/F | 5 ± 0 | 445 ± 33 | 18 ± 1 | - | 4 ± 1 | 132 ± 6 | 43 ± 4 |
| S/P/90/W/F | 12 ± 1 | 72 ± 2 | 30 ± 2 | - | 5 ± 0 | 639 ± 29 | 116 ± 9 |

Tabla 4.3.11 (IV).- Contenidos en componentes volátiles extraídos con disolventes de las muestras de vinos de 1990. E, O, S, P y R: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel.lo y P. Parellada); C y W: prensas (C: continua y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

| Muestra | geraniol µg/L | alcohol ben- cílico, µg/L | 2-feniletanol mg/L | beta-ionona µg/L | miristato de etilo, µg/L |
|--------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) |
| R/M/90/C/D | - | 6 ± 2 | 7,23 ± 0,06 | - | 4 ± 0 |
| R/P/90/C/D | - | - | 8,02 ± 0,53 | - | 3 ± 1 |
| P/M/90/W/D | - | 3 ± 0 | 4,05 ± 0,34 | - | 5 ± 0 |
| P/P/90/W/D | - | 5 ± 0 | 3,09 ± 0,65 | 7 ± 0 | 8 ± 2 |
| P/X/90/W/D | 3 ± 0 | 5 ± 0 | 6,21 ± 0,21 | - | 8 ± 0 |
| S/P/90/W/D | - | 15 ± 2 | 6,20 ± 0,13 | - | 22 ± 2 |
| O/M/90/W/F | - | 1 ± 0 | 4,26 ± 0,22 | 3 ± 2 | 4 ± 0 |
| O/P/90/W/F | - | 4 ± 0 | 5,27 ± 0,53 | 3 ± 1 | 14 ± 3 |
| O/X/90/W/F | - | - | 3,88 ± 0,18 | - | 1 ± 0 |
| O/X-P/90/W/F | - | 4 ± 1 | 4,82 ± 0,33 | - | 2 ± 2 |
| E/M/90/W/F | - | 14 ± 3 | 5,24 ± 0,18 | - | 4 ± 0 |
| E/P/90/W/F | - | - | 4,57 ± 0,12 | - | 3 ± 1 |
| E/X/90/W/F | - | 2 ± 1 | 4,21 ± 0,35 | - | 2 ± 2 |
| S/P/90/W/F | - | 9 ± 0 | 5,45 ± 0,11 | - | 9 ± 1 |

Tabla 4.3.11 (V).- Contenidos en componentes volátiles extraídos con disolventes de las muestras de vinos de 1990. E, O, S, P y R: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel.lo y P. Parellada); C y W: prensas (C: continúa y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

| Muestra | propionato de etilo, µg/L | acetato de isobutilo, µg/L | butirato de etilo, µg/L | pentanoato de etilo, µg/L | acetato de butilo, µg/L | acetato de isoamilo, mg/L | 1-butanol µg/L |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) |
| S/P/91/W/D | 455 ± 26 | 71 ± 7 | 514 ± 51 | 79 ± 12 | 283 ± 27 | 5.87 ± 0,59 | 22 ± 2 |
| S/X/91/W/D | 540 ± 20 | 95 ± 4 | 683 ± 6 | 27 ± 6 | 127 ± 12 | 9,07 ± 0,32 | 17 ± 6 |
| S/P/91/M/D | 606 ± 31 | 38 ± 3 | 396 ± 58 | 7 ± 0 | 16 ± 1 | 3,65 ± 0,07 | 15 ± 2 |
| S/X/91/M/D | 218 ± 44 | 75 ± 23 | 407 ± 75 | 6 ± 1 | 15 ± 1 | 5,80 ± 0,12 | 28 ± 3 |
| S/M/91/M/D | 86 ± 9 | 68 ± 10 | 315 ± 29 | 10 ± 1 | 112 ± 1 | 4,22 ± 0,23 | 26 ± 4 |
| S/M/91/W/D | 65 ± 22 | 77 ± 1 | 309 ± 43 | 30 ± 7 | 126 ± 16 | 3,21 ± 0,07 | 14 ± 1 |
| S/P/91/W/F | 268 ± 25 | 77 ± 11 | 380 ± 19 | 45 ± 4 | 230 ± 40 | 4,18 ± 0,07 | 21 ± 3 |
| F/P-X/91/W/F | 55 ± 13 | 75 ± 15 | 330 ± 45 | 12 ± 1 | 118 ± 13 | 5,17 ± 0,63 | 10 ± 1 |
| F/P/91/W/F | 224 ± 20 | 66 ± 13 | 399 ± 12 | 21 ± 3 | 119 ± 15 | 6,26 ± 0,87 | 10 ± 2 |
| F/M/91/W/F | 48 ± 8 | 62 ± 14 | 349 ± 21 | 30 ± 6 | 122 ± 14 | 4,19 ± 0,19 | 14 ± 1 |
| F/M-X/91/W/F (76%) | 59 ± 4 | 92 ± 2 | 350 ± 6 | 23 ± 5 | 17 ± 11 | 8,39 ± 0,40 | 25 ± 7 |
| F/M-X/91/W/F (60%) | 157 ± 21 | 159 ± 6 | 371 ± 6 | 34 ± 6 | 127 ± 16 | 2,06 ± 0,11 | 15 ± 3 |
| F/M-X/91/W/F (65%) | 48 ± 3 | 74 ± 10 | 341 ± 36 | 30 ± 6 | 128 ± 16 | 4,66 ± 0,48 | 20 ± 3 |
| F/M-X/91/W/F (96%) | 86 ± 11 | 41 ± 14 | 302 ± 57 | 21 ± 7 | 135 ± 12 | 3,50 ± 0,24 | 18 ± 1 |

Tabla 4.3.12. (1)- Contendidos en componentes volátiles extraídos con disolventes de las muestras de vinos de 1991. S y F: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel.lo y P. Parellada); M y W: prensas (M: neumática secuencial y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

| Muestra | limoneno µg/L | hexanoato de etilo, mg/L | óxido de linolol, µg/L | acetato de hexilo, µg/L | lactato de etilo, mg/L | hexanol µg/L | cis-3-hexanol µg/L |
|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) |
| S/P/91/W/D | 3 ± 0 | 2,94 ± 0,16 | - | 630 ± 25 | 0,25 ± 0,02 | 804 ± 48 | 373 ± 51 |
| S/X/91/W/D | 2 ± 1 | 1,20 ± 0,00 | 5 ± 0 | 648 ± 20 | 0,43 ± 0,06 | 454 ± 25 | 180 ± 10 |
| S/P/91/M/D | 9 ± 1 | 1,95 ± 0,02 | - | 195 ± 12 | 0,19 ± 0,01 | 213 ± 5 | 96 ± 11 |
| S/X/91/M/D | 5 ± 5 | 2,11 ± 0,14 | - | 256 ± 42 | 0,62 ± 0,06 | 325 ± 46 | 46 ± 7 |
| S/M/91/M/D | 15 ± 0 | 1,35 ± 0,08 | - | 143 ± 12 | 0,34 ± 0,01 | 167 ± 7 | 132 ± 6 |
| S/M/91/W/D | 4 ± 1 | 1,39 ± 0,36 | - | 259 ± 16 | 0,39 ± 0,02 | 344 ± 11 | 130 ± 25 |
| S/P/91/W/F | 2 ± 3 | 1,53 ± 0,07 | - | 543 ± 21 | 0,25 ± 0,04 | 762 ± 41 | 340 ± 42 |
| F/P-X/91/W/F | - | 1,42 ± 0,02 | - | 318 ± 8 | 0,35 ± 0,03 | 559 ± 40 | 110 ± 26 |
| F/P/91/W/F | 4 ± 3 | 2,26 ± 0,03 | 2 ± 0 | 575 ± 27 | 0,16 ± 0,01 | 437 ± 28 | 190 ± 12 |
| F/M/91/W/F | 4 ± 1 | 1,51 ± 0,05 | - | 293 ± 9 | 0,24 ± 0,01 | 367 ± 4 | 139 ± 6 |
| F/M-X/91/W/F (75%) | 2 ± 0 | 1,32 ± 0,01 | 3 ± 0 | 340 ± 2 | 0,18 ± 0,00 | 362 ± 17 | 61 ± 4 |
| F/M-X/91/W/F (60%) | 9 ± 2 | 1,58 ± 0,24 | 1 ± 0 | 345 ± 1 | 0,36 ± 0,00 | 436 ± 27 | 111 ± 1 |
| F/M-X/91/W/F (65%) | 2 ± 0 | 1,45 ± 0,16 | - | 323 ± 33 | 0,44 ± 0,04 | 447 ± 28 | 114 ± 13 |
| F/M-X/91/W/F (95%) | 4 ± 2 | 1,35 ± 0,15 | - | 261 ± 42 | 0,22 ± 0,04 | 338 ± 28 | 125 ± 18 |

Tabla 4.3.12. (II) - Contenidos en componentes volátiles extraídos con disolventes de las muestras de vinos de 1991. S y F: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel·lo y P. Parellada); M y W: prensas (M: neumática secuencial y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

| Muestra | octenoato de etilo, mg/L | ácido de nerol $\mu\text{g/L}$ | acetato de octilo, $\mu\text{g/L}$ | linalol $\mu\text{g/L}$ | octenol $\mu\text{g/L}$ | gamma-lactona, $\mu\text{g/L}$ | decanoato de etilo $\mu\text{g/L}$ |
|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ (n = 3) |
| S/P/91/W/D | 3.83 \pm 0.03 | 5 \pm 1 | 4 \pm 2 | 14 \pm 0 | 25 \pm 0 | 43 \pm 1 | 1199 \pm 70 |
| S/X/91/W/D | 1.99 \pm 0.06 | - | - | - | 20 \pm 1 | 69 \pm 11 | 588 \pm 4 |
| S/P/91/M/D | 4.23 \pm 0.07 | - | 10 \pm 0 | 13 \pm 0 | 28 \pm 4 | 51 \pm 5 | 2884 \pm 37 |
| S/X/91/M/D | 4.42 \pm 0.11 | 1 \pm 1 | 3 \pm 2 | 15 \pm 3 | 18 \pm 3 | 44 \pm 4 | 1803 \pm 112 |
| S/M/91/M/D | 3.15 \pm 0.41 | 2 \pm 2 | 5 \pm 0 | 11 \pm 0 | 14 \pm 0 | 21 \pm 6 | 773 \pm 11 |
| S/M/91/W/D | 1.85 \pm 0.10 | 3 \pm 1 | 3 \pm 0 | 13 \pm 1 | 19 \pm 5 | 7 \pm 0 | 772 \pm 88 |
| S/P/91/W/F | 1.57 \pm 0.16 | - | 8 \pm 3 | 7 \pm 2 | 11 \pm 0 | 27 \pm 2 | 620 \pm 71 |
| F/P-X/91/W/F | 2.29 \pm 0.20 | - | 10 \pm 1 | 9 \pm 1 | 31 \pm 8 | 33 \pm 6 | 959 \pm 70 |
| F/P/91/W/F | 2.58 \pm 0.13 | - | 10 \pm 1 | 7 \pm 1 | 17 \pm 4 | 48 \pm 15 | 671 \pm 62 |
| F/M/91/W/F | 2.94 \pm 0.03 | - | 5 \pm 0 | 5 \pm 0 | 23 \pm 6 | 48 \pm 9 | 1071 \pm 123 |
| F/M-X/91/W/F (76%) | 2.49 \pm 0.06 | - | - | 10 \pm 0 | 14 \pm 1 | 27 \pm 4 | 687 \pm 23 |
| F/M-X/91/W/F (60%) | 3.01 \pm 0.17 | - | - | 5 \pm 0 | 7 \pm 0 | 37 \pm 1 | 1345 \pm 3 |
| F/M-X/91/W/F (65%) | 4.21 \pm 0.29 | - | - | 7 \pm 0 | 10 \pm 2 | 47 \pm 12 | 2412 \pm 253 |
| F/M-X/91/W/F (95%) | 3.42 \pm 0.30 | - | 8 \pm 2 | 5 \pm 1 | 26 \pm 4 | 24 \pm 6 | 1419 \pm 237 |

Tabla 4.3.12. (III) - Contenidos en componentes volátiles extraídos con disolventes de las muestras de vinos de 1991. S y F: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel-lo y P. Parellada); M y W: prensas (M: neumática secuencial y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

| Muestra | octenoato de isoamilo, µg/L | succinato de dietilo, µg/L | alfa-terpineol µg/L | citronelol µg/L | nerol µg/L | acetato de 2-fe- niletanol, µg/L | laurato de etilol, µg/L |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) |
| S/P/91/W/D | 13 ± 0 | 86 ± 1 | 44 ± 5 | - | 5 ± 0 | 693 ± 33 | 137 ± 11 |
| S/X/91/W/D | 15 ± 3 | 98 ± 16 | 94 ± 6 | - | 3 ± 1 | 539 ± 25 | 62 ± 3 |
| S/P/91/M/D | 38 ± 5 | 75 ± 12 | 56 ± 12 | - | 2 ± 2 | 616 ± 13 | 354 ± 17 |
| S/X/91/M/D | 22 ± 1 | 166 ± 2 | 40 ± 3 | 7 ± 3 | 10 ± 1 | 613 ± 25 | 245 ± 43 |
| S/M/91/M/D | 5 ± 0 | 105 ± 5 | 36 ± 3 | - | 2 ± 0 | 312 ± 24 | 52 ± 5 |
| S/M/91/W/D | 15 ± 0 | 149 ± 7 | 29 ± 0 | 1 ± 1 | 1 ± 0 | 393 ± 36 | 54 ± 14 |
| S/P/91/W/F | 7 ± 1 | 88 ± 10 | 18 ± 2 | - | - | 403 ± 20 | 66 ± 12 |
| F/P-X/91/W/F | 18 ± 1 | 133 ± 20 | 90 ± 18 | - | 7 ± 1 | 424 ± 41 | 59 ± 9 |
| F/P/91/W/F | 12 ± 0 | 48 ± 9 | 55 ± 10 | - | 12 ± 2 | 650 ± 31 | 33 ± 8 |
| F/M/91/W/F | 27 ± 8 | 108 ± 18 | 51 ± 10 | - | 2 ± 1 | 331 ± 7 | 92 ± 8 |
| F/M-X/91/W/F (75%) | - | 68 ± 4 | 33 ± 10 | 8 ± 1 | 2 ± 1 | 430 ± 30 | 41 ± 3 |
| F/M-X/91/W/F (60%) | 11 ± 0 | 64 ± 4 | 32 ± 1 | - | 10 ± 0 | 258 ± 52 | 93 ± 1 |
| F/M-X/91/W/F (65%) | 25 ± 8 | 32 ± 9 | 59 ± 5 | - | 2 ± 1 | 418 ± 30 | 206 ± 23 |
| F/M-X/91/W/F (95%) | 16 ± 6 | 135 ± 5 | 76 ± 9 | - | - | 277 ± 25 | 75 ± 1 |

Tabla 4.3.12. (IV)- Contenidos en componentes volátiles extraídos con disolventes de las muestras de vinos de 1991. S y F: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel·lo y P. Parellada); M y W: prensas (M: neumática secuencial y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

| Muestra | geraniol µg/L | alcohol ben- cílico, µg/L | 2-feniletanol mg/L | beta-ionona µg/L | nitratato de etil. µg/L |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 3) |
| S/P/91/W/D | - | 6 ± 0 | 5,59 ± 0,39 | - | 14 ± 2 |
| S/X/91/W/D | - | - | 5,86 ± 0,63 | - | 20 ± 1 |
| S/P/91/M/D | - | - | 7,93 ± 0,17 | - | 8 ± 0 |
| S/X/91/M/D | - | 9 ± 2 | 7,60 ± 0,11 | 3 ± 3 | 18 ± 2 |
| S/M/91/M/D | - | 4 ± 0 | 4,67 ± 0,41 | - | 12 ± 1 |
| S/M/91/W/D | - | 5 ± 1 | 5,90 ± 0,78 | - | 10 ± 0 |
| S/P/91/W/F | - | 4 ± 2 | 5,40 ± 0,52 | - | 7 ± 1 |
| F/P-X/91/W/F | - | - | 2,47 ± 0,34 | - | 10 ± 1 |
| F/P/91/W/F | 5 ± 2 | - | 2,24 ± 0,06 | - | 12 ± 1 |
| F/M/91/W/F | - | 6 ± 2 | 3,93 ± 0,05 | - | 8 ± 0 |
| F/M-X/91/W/F (76%) | 7 ± 1 | 3 ± 1 | 2,27 ± 0,12 | - | 13 ± 1 |
| F/M-X/91/W/F (60%) | - | - | 3,72 ± 0,07 | - | 3 ± 1 |
| F/M-X/91/W/F (65%) | - | 7 ± 3 | 4,30 ± 0,24 | - | 25 ± 5 |
| F/M-X/91/W/F (95%) | - | 5 ± 1 | 2,54 ± 0,30 | - | 4 ± 1 |

Tabla 4.3.12. (V)- Contenidos en componentes volátiles extraídos con disolventes de las muestras de vinos de 1991. S y F: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel·lo y P. Parellada); M y W: prensas (M: neumática secuencial y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

| Muestra | ASP mg/l. | HYP mg/l. | GLU mg/l. | SER mg/l. | ASN mg/l. | GLI mg/l. | GLN mg/l. | THR mg/l. |
|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | $\bar{x} \pm S_{dm-1}$ (n = 2) | $\bar{x} \pm S_{dm-1}$ (n = 2) | $\bar{x} \pm S_{dm-1}$ (n = 2) | $\bar{x} \pm S_{dm-1}$ (n = 2) | $\bar{x} \pm S_{dm-1}$ (n = 2) | $\bar{x} \pm S_{dm-1}$ (n = 2) | $\bar{x} \pm S_{dm-1}$ (n = 2) | $\bar{x} \pm S_{dm-1}$ (n = 2) |
| R/M/90/C/D | 16,77 ± 0,85 | 4,62 ± 0,61 | 31,13 ± 0,91 | 9,08 ± 0,48 | 8,95 ± 0,34 | 5,53 ± 0,36 | 9,31 ± 0,33 | 1,80 ± 0,15 |
| R/P/90/C/D | 10,32 ± 0,91 | 7,22 ± 1,13 | 14,62 ± 1,00 | 5,84 ± 0,14 | 4,54 ± 0,79 | 3,89 ± 0,09 | 5,22 ± 0,13 | 2,99 ± 0,46 |
| P/M/90/W/D | 6,55 ± 1,28 | 1,77 ± 0,08 | 12,33 ± 1,08 | 4,77 ± 0,66 | 4,53 ± 0,79 | 4,94 ± 0,31 | 3,32 ± 0,32 | 3,00 ± 0,41 |
| P/P/90/W/D | 9,93 ± 1,59 | 2,66 ± 0,14 | 18,08 ± 3,34 | 5,26 ± 0,75 | 23,58 ± 4,68 | 6,89 ± 0,40 | 9,25 ± 1,82 | 3,14 ± 0,51 |
| P/X/90/W/D | 8,85 ± 0,85 | 2,66 ± 0,32 | 15,62 ± 3,55 | 4,95 ± 0,70 | 6,04 ± 0,39 | 4,44 ± 0,02 | 4,68 ± 1,17 | 3,29 ± 0,55 |
| S/P/90/W/D | 17,92 ± 2,58 | 8,83 ± 0,77 | 31,95 ± 2,82 | 16,14 ± 1,76 | 9,34 ± 0,88 | 11,47 ± 2,01 | 12,65 ± 1,99 | 9,15 ± 0,54 |
| O/M/90/W/F | 19,70 ± 2,74 | 4,47 ± 1,25 | 35,12 ± 4,62 | 10,97 ± 1,86 | 9,96 ± 0,13 | 5,87 ± 0,84 | 6,42 ± 1,02 | 4,77 ± 0,39 |
| O/P/90/W/F | 4,14 ± 0,26 | 3,68 ± 0,20 | 11,30 ± 0,76 | 3,81 ± 0,11 | 3,42 ± 0,16 | 3,48 ± 0,16 | 3,69 ± 0,03 | 2,12 ± 0,02 |
| O/X/90/W/F | 10,29 ± 1,31 | 4,90 ± 0,28 | 22,62 ± 2,17 | 6,59 ± 0,30 | 6,27 ± 0,64 | 3,23 ± 0,01 | 6,63 ± 1,37 | 2,78 ± 0,13 |
| O/X-P/90/W/F | 8,66 ± 0,76 | 3,12 ± 0,12 | 14,91 ± 2,53 | 5,81 ± 1,16 | 6,75 ± 0,72 | 4,62 ± 0,14 | 4,59 ± 0,57 | 4,26 ± 0,29 |
| E/M/90/W/F | 3,20 ± 0,34 | 3,31 ± 0,06 | 7,65 ± 0,46 | 2,48 ± 0,02 | 3,07 ± 0,27 | 3,09 ± 0,01 | 3,41 ± 0,56 | 2,04 ± 0,35 |
| E/P/90/W/F | 3,73 ± 0,16 | 3,65 ± 0,22 | 9,56 ± 0,47 | 3,49 ± 0,73 | 3,12 ± 0,40 | 3,91 ± 0,26 | 3,44 ± 0,59 | 2,73 ± 0,59 |
| E/X/90/W/F | 7,56 ± 0,12 | 2,92 ± 0,26 | 13,10 ± 1,32 | 5,52 ± 0,45 | 6,24 ± 0,06 | 4,60 ± 0,32 | 5,07 ± 0,94 | 3,77 ± 0,16 |
| S/P/90/W/F | 15,49 ± 1,31 | 11,70 ± 0,24 | 22,19 ± 0,57 | 7,46 ± 0,04 | 10,79 ± 0,53 | 4,96 ± 0,67 | 6,63 ± 1,10 | 4,52 ± 0,31 |

Tabla 4.3.13.(1)- Contenidos en aminoácidos de las muestras de vinos de 1990. E, O, S, P y R: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel·lo y P. Parellada); C y W: prensas (C: continua y W: pneumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).



| Muestra | Al/A mg/l. | HIS mg/l. | PRO mg/l. | ARG mg/l. | GABA mg/l. | Etanolamina mg/l. | TYR mg/l. | VAL mg/l. |
|--------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) |
| R/M/90/C/D | 13.75 ± 0.10 | 6.00 ± 0.02 | 304.80 ± 0.47 | 13.82 ± 1.78 | 5.55 ± 0.11 | 8.30 ± 0.09 | 11.38 ± 1.60 | 7.22 ± 0.80 |
| R/P/90/C/D | 11.26 ± 0.33 | 3.68 ± 0.37 | 351.61 ± 14.24 | 17.47 ± 0.44 | 6.54 ± 0.10 | 10.43 ± 0.20 | 11.56 ± 1.13 | 5.73 ± 0.38 |
| P/M/90/W/D | 9.90 ± 1.28 | 4.65 ± 0.70 | 132.81 ± 12.13 | 10.80 ± 0.50 | 2.53 ± 0.11 | 13.54 ± 0.06 | 10.94 ± 1.47 | 5.72 ± 0.90 |
| P/P/90/W/D | 20.47 ± 0.17 | 4.32 ± 0.06 | 190.06 ± 17.01 | 23.14 ± 2.55 | 8.75 ± 0.64 | 12.39 ± 1.93 | 11.37 ± 2.21 | 6.21 ± 0.54 |
| P/X/90/W/D | 8.31 ± 1.35 | 3.78 ± 0.01 | 170.73 ± 12.26 | 13.84 ± 1.52 | 7.23 ± 0.87 | 8.07 ± 0.31 | 9.44 ± 0.96 | 4.94 ± 0.59 |
| S/P/90/W/D | 19.97 ± 3.83 | 7.30 ± 0.83 | 593.96 ± 96.96 | 30.54 ± 1.29 | 5.57 ± 0.22 | 25.71 ± 5.56 | 16.26 ± 3.74 | 14.81 ± 2.51 |
| O/M/90/W/F | 20.99 ± 2.34 | 6.74 ± 0.80 | 239.59 ± 64.52 | 28.50 ± 4.33 | 5.14 ± 0.28 | 11.56 ± 0.56 | 13.77 ± 2.11 | 7.64 ± 2.23 |
| O/P/90/W/F | 9.50 ± 0.68 | 3.02 ± 0.14 | 200.93 ± 15.04 | 5.95 ± 0.57 | 3.74 ± 0.52 | 16.91 ± 1.18 | 8.34 ± 0.38 | 4.52 ± 0.13 |
| O/X/90/W/F | 12.62 ± 0.26 | 3.89 ± 0.33 | 289.52 ± 11.60 | 20.98 ± 2.23 | 5.82 ± 0.51 | 11.79 ± 0.22 | 15.91 ± 1.78 | 7.40 ± 1.58 |
| O/X-P/90/W/F | 12.43 ± 0.09 | 5.26 ± 0.55 | 219.96 ± 5.51 | 16.46 ± 2.42 | 5.31 ± 0.54 | 14.18 ± 0.77 | 17.82 ± 1.27 | 6.88 ± 0.46 |
| E/M/90/W/F | 6.58 ± 1.40 | 2.75 ± 0.18 | 208.38 ± 23.83 | 5.81 ± 1.39 | 2.73 ± 0.66 | 13.10 ± 2.24 | 5.08 ± 0.44 | 3.62 ± 0.12 |
| E/P/90/W/F | 9.10 ± 1.69 | 2.82 ± 0.34 | 203.09 ± 0.69 | 5.42 ± 0.96 | 3.31 ± 0.60 | 15.42 ± 1.17 | 11.50 ± 1.41 | 4.23 ± 0.33 |
| E/X/90/W/F | 12.87 ± 1.05 | 4.06 ± 0.72 | 161.23 ± 5.84 | 11.39 ± 1.79 | 4.39 ± 0.69 | 11.59 ± 0.16 | 8.62 ± 0.04 | 5.96 ± 0.44 |
| S/P/90/W/F | 13.56 ± 0.56 | 5.00 ± 0.59 | 343.19 ± 39.74 | 22.27 ± 3.98 | 4.93 ± 0.24 | 15.53 ± 0.68 | 9.39 ± 0.10 | 9.84 ± 0.10 |

Tabla 4.3.13.(II)-Contenidos en aminoácidos de las muestras de vinos de 1990. E, O, S, P y R: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel.lo y P. Parellada); C y W: prensas (C: continua y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

| Muestra | MET mg/l. | ILE mg/l. | IFU mg/l. | PIE mg/l. | ORN mg/l. | TRP mg/l. | IYS mg/l. |
|--------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) | $\bar{x} \pm Sdn-1$ (n = 2) |
| R/M/90/C/D | 2.85 ± 0.19 | 4.07 ± 0.48 | 21.74 ± 0.33 | 9.04 ± 0.86 | 1.97 ± 0.18 | 3.25 ± 0.13 | 11.08 ± 0.28 |
| R/P/90/C/D | 4.51 ± 0.18 | 5.23 ± 1.20 | 16.97 ± 2.56 | 8.75 ± 2.16 | 2.01 ± 0.44 | 1.78 ± 0.10 | 12.16 ± 0.07 |
| P/M/90/W/D | 4.40 ± 0.05 | 4.70 ± 0.32 | 14.14 ± 2.79 | 9.02 ± 1.58 | 1.63 ± 0.21 | 4.81 ± 0.06 | 14.10 ± 2.34 |
| P/P/90/W/D | 5.04 ± 0.46 | 4.23 ± 0.37 | 17.51 ± 2.56 | 10.68 ± 1.65 | 2.28 ± 0.40 | 2.82 ± 0.08 | 17.96 ± 2.87 |
| P/X/90/W/D | 4.85 ± 0.93 | 3.78 ± 0.10 | 15.93 ± 3.08 | 8.87 ± 0.77 | 1.40 ± 0.23 | 2.46 ± 0.27 | 14.14 ± 2.44 |
| S/P/90/W/D | 1.70 ± 0.34 | 5.22 ± 0.39 | 24.26 ± 4.87 | 15.90 ± 3.74 | 3.08 ± 0.21 | 2.77 ± 0.32 | 22.14 ± 3.39 |
| O/M/90/W/F | 6.51 ± 0.34 | 6.53 ± 0.39 | 32.92 ± 4.27 | 13.23 ± 0.56 | 1.25 ± 0.16 | 2.68 ± 0.53 | 22.39 ± 1.56 |
| O/P/90/W/F | 2.68 ± 0.03 | 2.92 ± 0.12 | 7.87 ± 0.01 | 5.81 ± 0.33 | 2.13 ± 0.25 | 2.11 ± 0.02 | 7.73 ± 0.34 |
| O/X/90/W/F | 6.45 ± 1.42 | 5.63 ± 0.17 | 24.61 ± 4.92 | 10.08 ± 0.09 | 2.06 ± 0.02 | 2.41 ± 0.03 | 13.69 ± 1.55 |
| O/X-P/90/W/F | 4.92 ± 0.17 | 5.13 ± 0.05 | 16.74 ± 0.53 | 11.08 ± 0.60 | 1.37 ± 0.03 | 1.30 ± 0.01 | 16.65 ± 1.19 |
| F/M/90/W/F | 2.52 ± 0.30 | 2.76 ± 0.41 | 8.30 ± 1.05 | 4.62 ± 0.20 | 1.99 ± 0.79 | 1.55 ± 0.05 | 9.27 ± 1.42 |
| F/P/90/W/F | 2.29 ± 0.26 | 2.95 ± 0.13 | 7.33 ± 0.54 | 5.21 ± 0.03 | 2.01 ± 0.17 | 1.77 ± 0.33 | 6.70 ± 0.95 |
| F/X/90/W/F | 4.21 ± 0.61 | 4.61 ± 0.53 | 15.23 ± 1.60 | 9.86 ± 2.73 | 1.43 ± 0.35 | 3.07 ± 0.74 | 13.11 ± 1.59 |
| S/P/90/W/F | 1.60 ± 0.32 | 3.29 ± 0.07 | 17.60 ± 1.25 | 12.04 ± 1.03 | 3.00 ± 0.28 | 3.60 ± 0.17 | 14.92 ± 1.44 |

Tabla 4.3.13.(III)- Contenidos en aminoácidos de las muestras de vinos de 1990. E, O, S, P y R: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel.lo y P. Parellada); C y W: prensas (C: continúa y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

| Muestra | ASP mg/l. | HVP mg/l. | GLU mg/l. | SER mg/l. | ASN mg/l. | GLI mg/l. | GLN mg/l. | THR mg/l. |
|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | $\bar{x} \pm \text{Sdn-l}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-l}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-l}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-l}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-l}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-l}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-l}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-l}$ n = 2 |
| S/P/91/W/D | 8.44 ± 0.11 | 4.29 ± 0.42 | 16.54 ± 0.25 | 4.42 ± 0.14 | 11.98 ± 0.69 | 5.31 ± 0.20 | 10.10 ± 1.31 | 2.99 ± 0.29 |
| S/X/91/W/D | 14.78 ± 0.81 | 8.32 ± 1.05 | 48.29 ± 3.37 | 8.50 ± 1.31 | 15.68 ± 1.86 | 18.86 ± 0.77 | 39.07 ± 1.72 | 11.68 ± 0.10 |
| S/P/91/M/D | 8.18 ± 0.97 | 3.94 ± 0.04 | 14.57 ± 0.27 | 4.10 ± 0.10 | 8.17 ± 0.60 | 3.37 ± 0.18 | 4.87 ± 0.16 | 3.54 ± 0.04 |
| S/X/91/M/D | 9.29 ± 0.37 | 6.77 ± 0.05 | 16.95 ± 0.04 | 5.40 ± 0.62 | 9.90 ± 1.52 | 4.52 ± 0.63 | 6.03 ± 0.26 | 7.14 ± 1.20 |
| S/M/91/M/D | 5.23 ± 0.01 | 2.66 ± 0.17 | 10.98 ± 0.28 | 3.25 ± 0.07 | 3.48 ± 0.07 | 2.83 ± 0.33 | 5.60 ± 0.06 | 4.24 ± 1.02 |
| S/M/91/W/D | 7.39 ± 1.11 | 2.83 ± 0.57 | 13.01 ± 1.93 | 4.47 ± 0.53 | 6.59 ± 1.11 | 3.71 ± 0.26 | 4.91 ± 0.86 | 5.38 ± 0.95 |
| S/P/91/W/F | 8.09 ± 0.92 | 4.23 ± 0.92 | 14.34 ± 2.22 | 3.98 ± 0.50 | 12.05 ± 1.55 | 4.31 ± 0.45 | 8.41 ± 0.31 | 2.29 ± 0.11 |
| F/P-X/91/W/F | 9.87 ± 2.21 | 4.91 ± 0.48 | 36.11 ± 6.50 | 9.05 ± 1.40 | 19.81 ± 3.53 | 10.65 ± 2.20 | 27.61 ± 5.13 | 6.98 ± 1.83 |
| F/P/91/W/F | 4.56 ± 0.18 | 3.80 ± 0.50 | 10.88 ± 0.38 | 2.34 ± 0.16 | 14.45 ± 0.41 | 4.93 ± 0.18 | 16.36 ± 1.28 | 2.09 ± 0.20 |
| F/M/91/W/F | 7.09 ± 0.21 | 1.99 ± 0.19 | 10.93 ± 1.58 | 4.83 ± 0.81 | 10.16 ± 0.42 | 4.33 ± 1.02 | 5.60 ± 0.05 | 1.71 ± 0.07 |
| F/M-X/91/W/F (75%) | 10.95 ± 0.59 | 4.08 ± 0.23 | 20.26 ± 0.03 | 5.69 ± 0.43 | 17.01 ± 0.25 | 6.38 ± 0.02 | 16.94 ± 1.49 | 4.39 ± 0.25 |
| F/M-X/91/W/F (60%) | 7.16 ± 0.13 | 3.20 ± 0.18 | 17.68 ± 0.63 | 5.06 ± 0.03 | 14.97 ± 0.25 | 5.72 ± 0.04 | 20.72 ± 0.43 | 3.88 ± 0.33 |
| F/M-X/91/W/F (65%) | 9.88 ± 0.13 | 4.50 ± 1.07 | 20.99 ± 2.13 | 5.99 ± 0.92 | 15.65 ± 1.11 | 6.11 ± 0.97 | 12.97 ± 0.06 | 5.05 ± 1.07 |
| F/M-X/91/W/F (95%) | 13.88 ± 2.20 | 2.54 ± 0.44 | 25.36 ± 0.86 | 9.02 ± 0.03 | 23.27 ± 0.69 | 7.04 ± 0.03 | 18.28 ± 1.49 | 6.52 ± 0.59 |

Tabla 4.3.14. (I)- Contenidos en aminoácidos de las muestras de vinos de 1991. S y F: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel.lo y P. Parellada); M y W: prensas (M: neumática secuencial y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

| Muestra | ALA mg/l. | HIS mg/l. | PRO mg/l. | GABA mg/l. | ARG mg/l. | Etanolamina mg/l. | TYR mg/l. | VAL. mg/l. |
|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 | $\bar{x} \pm \text{Sdn-1}$ n = 2 |
| S/P/91/W/D | 15.42 ± 0.26 | 4.96 ± 0.76 | 401.79 ± 9.48 | 6.81 ± 0.24 | 14.30 ± 0.50 | 29.70 ± 1.34 | 13.07 ± 2.33 | 4.25 ± 0.22 |
| S/X/91/W/D | 46.03 ± 4.21 | 8.27 ± 0.95 | 407.84 ± 4.45 | 5.16 ± 0.13 | 22.70 ± 0.58 | 22.69 ± 0.42 | 12.49 ± 1.98 | 4.03 ± 0.10 |
| S/P/91/M/D | 9.64 ± 1.91 | 3.36 ± 0.19 | 307.50 ± 0.56 | 6.23 ± 0.83 | 16.16 ± 1.43 | 27.73 ± 0.82 | 9.65 ± 0.98 | 3.81 ± 0.24 |
| S/X/91/M/D | 10.22 ± 0.45 | 5.59 ± 0.07 | 432.22 ± 14.50 | 7.07 ± 0.85 | 23.27 ± 1.34 | 16.14 ± 1.23 | 15.28 ± 1.09 | 4.85 ± 0.36 |
| S/M/91/M/D | 9.74 ± 0.64 | 2.85 ± 0.15 | 205.65 ± 26.92 | 5.34 ± 0.83 | 9.71 ± 2.19 | 13.18 ± 1.80 | 5.97 ± 0.68 | 4.17 ± 0.37 |
| S/M/91/W/D | 9.49 ± 0.84 | 3.97 ± 0.50 | 252.90 ± 12.16 | 5.52 ± 0.33 | 15.55 ± 2.23 | 16.10 ± 1.76 | 8.17 ± 0.82 | 4.53 ± 0.22 |
| S/P/91/W/F | 11.06 ± 0.37 | 3.02 ± 0.11 | 435.50 ± 33.33 | 6.72 ± 0.93 | 11.43 ± 1.57 | 30.22 ± 2.08 | 8.53 ± 0.69 | 3.23 ± 0.47 |
| F/P-X/91/W/F | 48.94 ± 13.16 | 4.06 ± 0.54 | 364.61 ± 68.97 | 44.68 ± 10.64 | 83.22 ± 14.05 | 22.87 ± 5.18 | 16.85 ± 3.93 | 7.40 ± 1.53 |
| F/P/91/W/F | 18.45 ± 1.35 | 3.81 ± 0.30 | 363.76 ± 13.18 | 8.81 ± 0.12 | 10.30 ± 0.14 | 26.13 ± 0.97 | 6.58 ± 0.69 | 2.36 ± 0.28 |
| F/M/91/W/F | 10.84 ± 0.26 | 5.62 ± 0.04 | 190.86 ± 14.17 | 6.11 ± 0.26 | 15.33 ± 1.39 | 13.71 ± 2.07 | 6.18 ± 0.65 | 3.88 ± 0.59 |
| F/M-X/91/W/F (75%) | 22.52 ± 2.03 | 6.05 ± 0.70 | 374.76 ± 13.00 | 20.52 ± 0.76 | 28.74 ± 1.04 | 18.76 ± 0.03 | 11.52 ± 0.60 | 4.28 ± 0.30 |
| F/M-X/91/W/F (60%) | 20.65 ± 1.08 | 3.73 ± 0.05 | 282.76 ± 3.11 | 32.30 ± 1.12 | 32.05 ± 1.11 | 15.13 ± 0.64 | 9.12 ± 2.60 | 3.43 ± 0.53 |
| F/M-X/91/W/F (65%) | 18.50 ± 0.30 | 5.54 ± 1.00 | 373.53 ± 35.61 | 11.79 ± 0.99 | 24.23 ± 2.02 | 18.54 ± 2.35 | 8.56 ± 1.36 | 3.66 ± 0.06 |
| F/M-X/91/W/F (95%) | 28.88 ± 0.19 | 6.02 ± 0.03 | 262.03 ± 8.97 | 19.34 ± 1.85 | 38.38 ± 3.65 | 16.78 ± 0.41 | 10.68 ± 0.83 | 5.22 ± 0.31 |

Tabla 4.3.14. (II) - Contenidos en aminoácidos de las muestras de vinos de 1991. S y F: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel.lo y P. Parellada); M y V: prensas (M: neumática secuencial y V: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

| Muestra | MET mg/l. | II.F mg/l. | III.FU mg/l. | PIIE mg/l. | ORN mg/l. | TRP mg/l. | LYS mg/l. |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 | $\bar{x} \pm Sdn-1$ n = 2 |
| S/P/91/W/D | 4,31 ± 0,27 | 3,60 ± 0,15 | 11,38 ± 0,51 | 11,95 ± 2,57 | 5,87 ± 0,39 | 2,44 ± 0,12 | 9,27 ± 0,53 |
| S/X/91/W/D | 4,66 ± 0,45 | 5,07 ± 0,63 | 16,58 ± 2,17 | 14,95 ± 3,04 | 17,73 ± 3,68 | 3,43 ± 0,43 | 15,33 ± 5,08 |
| S/P/91/M/D | 4,70 ± 0,94 | 5,09 ± 0,31 | 12,13 ± 0,76 | 9,31 ± 1,52 | 2,02 ± 0,11 | 4,93 ± 0,41 | 11,24 ± 2,54 |
| S/X/91/M/D | 6,18 ± 0,51 | 6,57 ± 0,03 | 16,67 ± 0,06 | 12,03 ± 0,36 | 2,70 ± 0,19 | 6,34 ± 0,33 | 12,92 ± 1,82 |
| S/M/91/M/D | 3,12 ± 0,49 | 5,22 ± 0,31 | 8,43 ± 0,03 | 5,67 ± 0,11 | 2,20 ± 0,11 | 3,23 ± 0,17 | 7,59 ± 0,44 |
| S/M/91/W/D | 4,46 ± 0,35 | 5,60 ± 0,41 | 12,12 ± 1,11 | 8,06 ± 0,04 | 2,88 ± 0,28 | 5,55 ± 0,24 | 10,53 ± 1,88 |
| S/P/91/W/F | 3,47 ± 0,19 | 4,60 ± 0,85 | 10,40 ± 0,61 | 7,13 ± 0,02 | 5,76 ± 0,41 | 3,52 ± 0,50 | 7,59 ± 0,39 |
| F/P-X/91/W/F | 3,93 ± 0,09 | 6,22 ± 0,59 | 13,46 ± 0,89 | 12,50 ± 0,08 | 7,85 ± 0,56 | 5,57 ± 0,43 | 6,74 ± 0,12 |
| F/P/91/W/F | 2,47 ± 0,03 | 2,31 ± 0,04 | 4,28 ± 0,08 | 7,92 ± 0,35 | 5,72 ± 0,63 | 2,49 ± 0,06 | 5,04 ± 0,65 |
| F/M/91/W/F | 2,25 ± 0,03 | 2,98 ± 0,01 | 10,55 ± 1,06 | 8,01 ± 0,08 | 2,31 ± 0,04 | 2,78 ± 0,17 | 6,10 ± 0,72 |
| F/M-X/91/W/F (75%) | 3,56 ± 0,27 | 4,59 ± 0,23 | 14,92 ± 0,79 | 12,85 ± 0,95 | 4,04 ± 0,08 | 3,06 ± 0,08 | 13,49 ± 0,41 |
| F/M-X/91/W/F (60%) | 3,12 ± 0,42 | 4,47 ± 0,39 | 10,34 ± 0,39 | 8,61 ± 0,98 | 5,92 ± 0,30 | 5,11 ± 0,10 | 9,25 ± 0,08 |
| F/M-X/91/W/F (65%) | 3,43 ± 0,14 | 4,90 ± 0,89 | 14,86 ± 2,84 | 13,23 ± 1,54 | 3,64 ± 0,17 | 3,09 ± 0,37 | 14,04 ± 0,27 |
| F/M-X/91/W/F (95%) | 4,53 ± 0,09 | 11,20 ± 1,95 | 20,11 ± 2,40 | 11,97 ± 0,64 | 5,03 ± 0,06 | 7,95 ± 0,94 | 14,42 ± 3,77 |

Tabla 4.3.14. (III)- Contenidos en aminoácidos de las muestras de vinos de 1991. S y F: bodega elaboradora; M, P y X: variedad (M: Macabeo, X: Xarel.lo y P. Parellada); H y W: prensas (M: neumática secuencial y W: neumática horizontal); D y F: tipo de desfangado (D: desfangado estático y F: desfangado por filtración al vacío).

No ha sido posible diferenciar los vinos cuyo mosto se desfangó estáticamente de aquellos cuyo mosto se filtró en base a su contenido en aminoácidos y en alcoholes superiores. Por el contrario, el propionato ($p < 0.05$), butirato ($p < 0.004$), hexanoato de etilo ($p < 0.05$), y 2-feniletanol ($p < 0.001$), presentan mayores contenidos en aquellos vinos que provenían de un desfangado estático. También, en conjunto, se ha apreciado que los compuestos terpénicos, pese a estar a nivel de trazas, resultaban más abundantes y frecuentes en aquellos vinos cuyo mosto se desfangó estáticamente.

No se ha podido establecer una relación entre la composición de los vinos en compuestos relacionados con el aroma y el tipo de prensa empleado en la extracción del mosto, sin duda debido al pequeño número de casos analizados que contemplaban esta variable.

Por último, señalar que, en conjunto, la variable que más influye en la composición de los vinos es la referente al conjunto de prácticas tecnológicas comprendidas bajo el término "bodega". Esta variable afecta significativamente ($p < 0.05$) el contenido en asparragina, prolina, ornitina, gaba, etanolamina, limoneno, hexanoato de etilo, acetato de hexilo, succinato de etilo, acetato de etilo, 2-feniletanol, octanoato de etilo, decanoato de etilo y laurato de etilo. Creemos

que este hecho comprende toda una serie de variables, algunas ya contempladas, como la del tipo de desfangado, pero también otras como pudieran ser la levadura empleada, el tipo de clarificante, la temperatura de fermentación, etc.

4.3.5.- CONCLUSIONES

Referente a este apartado: resultados de vinos diferentes, se observa que, en general, la composición de los mismos se ve afectada por la vendimia, es decir, en función de si pertenecen a la vendimia de 1990 o de 1991. Por ello, en los casos en que los parámetros analíticos presentaban diferencias estadísticamente significativas según la variable vendimia, el análisis estadístico posterior, referente a las otras variables estudiadas, se ha realizado considerando separadamente los vinos de estos dos años.

En lo que respecta al tipo de desfangado aplicado al mosto, se ha apreciado que las diferencias apreciadas en la comparación en paralelo de vinos cuyo mosto se desfangó o se filtró (apartados 4.1.2. y 4.2.5.), por regla general, no quedan reflejadas en el análisis discriminante realizado en las muestras de vinos diferentes. Se cree que esto podría deberse a una disparidad en la composición de los mosto de origen de los vinos analizados y a las múltiples variables que pueden incidir además del tipo de desfangado (variedad, vendimia, prensa, bodega, etc.).

Reforzando esta opinión, se ha apreciado que muchos de los parámetros aportan como variable diferenciadora el factor bodega. Así, los o-difenoles, el ácido málico, la prolina, compuestos volátiles ... se ven afectados según la bodega dónde han sido elaborados estos vinos.

Se cree que las prácticas enológicas efectuadas en los vinos estudiados, condicionan la composición y, por lo tanto, la calidad de los vinos resultantes. Esta diferenciación, en algunos casos, es debida al desfangado y/o al tipo de prensado, pero se presupone que también pueden incidir otras variables no contempladas en este estudio, pero, inherentes a un estilo propio de vinificación (elección del momento de

vendimia, transporte, estrujado, tipo de levadura empleada, capacidad de los tanques, temperatura de fermentación, etc.)

Estas observaciones resultan especialmente importantes, si se interpreta como una caracterización del estilo de vinificación de cada empresa elaboradora. Se podría hablar de una tipificación de marca.

Este aspecto tiene gran repercusión, sobre todo, en la compra de estos vinos por parte de empresas elaboradoras de cava, ya que en función de dónde realice esta compra, se podría mantener un mismo tipo de características y ,por lo tanto, un patrón de calidad propio.

5.-CONCLUSIONES GENERALES

* Para abordar la determinación de la fracción aromática de mostos y vinos, se ha debido realizar una diferenciación entre los compuestos volátiles mayoritarios, propiamente dichos, (integrantes del espacio de cabeza y percibidos por el olfato) de las sustancias características del flavor (percibidas por vía retronasal).

Esta distinción ha llevado a poner a punto dos metodicas analíticas diferenciadas: el espacio de cabeza estático o "head-space" para los compuestos volátiles mayoritarios y la extracción discontinua con pentano para los minoritarios e integrantes del flavor.

La elección de estos métodos se ha realizado en base a consideraciones de precisión, exactitud y aplicabilidad frente a otras técnicas ensayadas. La puesta a punto de unos métodos rápidos, sencillos y económicos ha permitido el análisis rutinario de las numerosas muestras de este trabajo.

* Se ha intentado dar respuesta a la inquietud del sector elaborador del cava que llevaba a cuestionar hasta qué punto una tecnología prefermentativa de desfangado, consistente en la filtración al vacío, modificaba las características cualitativas de los vinos obtenidos respecto al sistema tradicional de desfangado estático.

Se ha observado que la tradicional técnica prefermentativa de desfangado estático por sedimentación, conduce a vinos con características organolépticas diferenciadas con respecto al desfangado efectuado por filtración al vacío (tecnología de implantación creciente). Estas diferencias conciernen, especialmente, a parámetros relacionados con el aroma, tanto aquellos que dependen de actividades

enzimáticas como a los que dependen de la composición inicial del mosto.

Sin embargo, esta diferenciación no implica, necesariamente, una mejor o peor calidad, sino que ésta depende de las características que el elaborador desee obtener en sus vinos. Esta afirmación se realiza en base a que el desfangado por filtración no es una técnica selectiva de eliminación de gustos o aromas extraños, es decir, resulta igualmente drástica para aquellas sustancias interesantes e importantes en la tipificación y calidad de los vinos. Esto indica que en aquellos mostos procedentes de vendimias sanas y de primera expresión, ambas técnicas de desfangado pueden ser válidas en función de un determinado "estilo" de vino y de las características de producción y operabilidad de la propia bodega.

Aquellas bodegas que posean ambos tipos de instalaciones adecuados para realizar uno u otro sistema de desfangado, pueden escoger aquel que resulte más idóneo para las características del mosto. Así, por ejemplo, la filtración al vacío sería la mejor forma de desfangar mostos con problemas de desfangado por su estado sanitario y/o mostos procedentes de transporte y prensado drásticos.

* Se ha constatado que, en las características organolépticas finales de los vinos, influyen, en mayor o menor medida, una serie de variables tales como la variedad, la vendimia, así como las operaciones prefermentativas referentes al prensado y al tipo de desfangado:

Es, probablemente, muy sorprendente que, entre las variables consideradas, además de los factores naturales (vendimia y variedad), sobresalga la variable bodega elaboradora. Bajo esta expresión entendemos la suma de operaciones (*modus operandi*) y prácticas enológicas normales de cada empresa.

Este último punto, se considera especialmente importante para aquellas empresas elaboradoras de cava, que compran a segundas diferentes vinos base para champanización, marcando unas exigencias de calidad.

Para alcanzar estas determinadas exigencias del comprador, la bodega puede influir en las condiciones tecnológicas, adaptándolas al patrón de calidad que se le imponga.

BIBLIOGRAFIA

ALDRICH © (1990). "Flavors & Fragrances. Products arranged according to organoleptic properties". *Aldrich © catalog Flavours & Fragrances*, B 1-B 11.

ALEIXANDRE, J.L. (1988). "La calidad aromática de los vinos blancos jóvenes". *Viña y Vino*, 50, (15), 72-78.

ALEIXANDRE, J.L. y ALVAREZ, I. (1992). "Evolución de las prensas utilizadas en enología". *VitiVinicultura*, 3, 51-57.

ALEIXANDRE, J.L. y VELEZ, S. (1992). "Fenómenos coloidales en los vinos blancos". *Vitic. Enol.*, 18, 38-45.

AMATI, A. (1986). "L'impiego dei coadiuvanti nella fermentazione dei mosti". *Vini d'Italia*, 2, 19-26.

AMATI A.; GALASSI, S.; SPINABELLI, U. (1976). "Sull'impiego dell' "caseinato potassico" nella stabilizzazione dei vini bianchi. I-Effeti dell'aggiunta in fermentazione". *Vignevini*, 3, (9), 7-10.

AMATI, A.; GALASSI, S.; SPINABELLI, U. (1979). "Sull'impiego dell' "caseinato potassico" nella stabilizzazione dei vini bianchi. II-Effeti dell'aggiunta al vino". *Vignevini*, 6, (3), 27-33.

ARTAJONA, J. y BERTRAND, A. (1990). "Influencia del debourbado y de los lípidos sobre la formación de productos secundarios en la vinificación en blanco". *Vitic. y Enol.*, 7, 55-61.

AYRAPÁA (1971). "Formation of higher alcohols by various yeast". *J. Inst. Brew.*, 77, (3), 266-276.

BAUMGARTEN, G. (1987). "The use of liquid liquifine gelatine as a substitute for gelatine powder in wine making". *Wynboertegnies KWV*, 18, 4-5.



BEEH, F.W. y THOMAS, S. (1985). "Action antimicrobienne du SO₂". *Bull. I'O.I.V.*, 652-653, 564-581.

BELITZ, H.D. y GROSCH, W. (1988). "*Sustancias aromáticas*". Química de los alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza.

BERRY, G. (1973). "La filtration sur diatomées et autres adjuvants". *Connais. Vigne Vin*, 7, 107-151.

BERTA, P. (1986). "L'aroma erbaceo dei vini". *Vignevini*, 11, 23-30.

BERTRAND, M. (1969). "Utilisation de la chromatographie en phase gazeuse pour le dosage des constituants volatiles du vin". *Connais. Vigne Vin*, 2, (3), 175-270.

BERTRAND, A. (1971). "Utilisation de la démixtion pour le dosage de quelques substances volatiles du vin par chromatographie en phase gazeuse". *Chimie Analytique*, 53, (9), 577-582.

BERTRAND, A. (1980). "Influence de la maturation de la vendange sur la teneur en substances volatiles des vins". *Connais. Vigne Vin*, 14, (3), 203-205.

BERTRAND, A.; MARLY-BRUGEROLLE, C.; SARRE, C. (1978). "Influence du débourage des moûts et du sulfitage sur les teneurs en substances volatiles des vins et des eaux-de-vie. I- Etude des vins". *Connais. Vigne Vin*, 12, (1), 35-48.

BERTUCCIOLI, M.; MONTEODORO, G.; ROSI, J. (1984). "Recent developments in processing and fermentation technologies for improving the aroma of white wines". *The International Symposium on Cool Climate Viticulture and Enology*. Acatas de Congreso, 460-477. Oregon.

BIDAN, P. (1975). "Relation entre la teneur des vins en alcools supérieurs et la teneur des moûts en substances azotées, en particulier en acides aminés". *Bull. I'O.I.V.*, 536, 843-867.

BLADE, W.H. y BOULTON, R. (1988). "Adsorption of protein by bentonite in a model wine solution". *Am. J. Enol. Vitic.*, 39, (3), 193-199.

BOHNENSTENGEL, F.; SONG, C.; WITKOWSKI, R.; BALTES, W. (1989). "Characterization of food flavours by headspace gas chromatography". *Euro. Food Chem. V. Actas de congreso*, 644-648. París.

BRADFORD, D. (1976). "Principle of protein dye binding". *Anal. Biochem*, 72, 248-250.

BRUGIRARD, A. (1989). "Incidence des procédés physyques et physico-chymiques pratiques oenologiques. Exemple: Les goûts amyliques". *Revue des Oenologues*, 53 S, 33-34.

BUXADERAS, S.; PUIG-DEU, M; LAMUELA, R. (1990). "Influència de la filtració al buit en la composició del vi blanc". *A.C.E. Revista d'Enologia*, 20, 15.

CABANIS, J.C. (1991). "Les teneurs maximales des vins en dioxyde de soufre". *Revue des Oenologues*, 56, 26-30.

CABRAS, P.; CARDU, P.; SERRA, M. (1982). "Prove tecnologiche di vinificazione in bianco su "Nuragus di CA". Utilizzazione di chiarificanti in prefermentazione". *Vignevini*, 9, 47-49.

CABRERA, M.J.; MORENO, J.; ORTEGA, J.M.; MEDINA, M. (1988). "Formation of ethanol, higher alcohols, esters and terpenes by five yeast strains in must from Pedro Ximénez grapes in various degrees of ripeness", *Am. J. Enol. Vitic.*, 39, (4), 283-287.

CAIXACH, J. (1990). *Comunicación personal*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Barcelona.

CALLAO, M.P.; MASIP, J.; BASUALDO, R.; CANTOS, A. (1991). "Caracterizació de vins varietals. Influència de la zona de producció". *A.C.E. Revista d'Enologia*, 23-24, 17-21.

CANTARELLI, C.; GIOVANELLI, G.; GALLIZIA, S. (1989). "L'efficacia stabilizzante dei polimeri ad azione proteico-simile nella preparazione di vini bianchi, rosati e novelli". *Industrie delle Bevande*, 101, 177-182.

CANTOS, A. (1984). "La vinificación en blanco en la comarca del Penedès". *Viña y Vino*, 19, 48-51.

CARNACINI, A.; GALASSI, S.; RIPONI, C.; AMATI, A. (1984). "I componenti volatili dei vini in funzione della tecnica di raccolta dell'uva e dei trattamenti sul pigiato". *Vignevini*, 9, 29-32.

CARNACINI, A.; AMATI, A.; CAPELLA, P.; CASALINI, A.; GALASSI, S.; RIPONI, C. (1985). "Influence of harvesting techniques, grape crushing and wine treatments on the volatile components of white wines". *Vitis*, 24, 257-267.

CARNACINI, A. y DEL POZZO, A. (1986). "Sui componenti volatili dei mosti e dei vini in relazione alle tecnologie di ottenimento". *Vignevini*, 12, 17-27.

CASP, A. y BENAVENT, J.L. (1986). "Evolución de los componentes volátiles de los vinos blancos secos jóvenes de Moscatel durante su conservación a diferentes temperaturas". *Conferencia Internacional de Enología*. ENOMAG. Zaragoza.

CASP, A. y LÓPEZ, M.L. (1986). "Opérations préfermentaires et état de maturité du raisin. Rélation avec la fraction volatile du vin". *Revue Française d'Oenologie*, 105, (4), 22-28.

CASP, A. y LÓPEZ, M.L. (1989). "Alcoholes superiores en vinificación en tinto: variedades *Forcayat* y *Monastrell*". *Alimentaria*, Oct.89, 87-91.

CASP, A. y ROMERO, M.P. (1988). "Formazione di alcuni composti volatili nei vini bianchi". *Vignevini*, 7/8, 59-62.

CASTINO, M. (1988). "Connaissance de la composition du raisin et du vin: passage au vin des substances non transformées par la fermentation, apparition dans le vin des substances nées lors de la fermentation". *Bull. I'O.I.V.*, 689-690, 539-553.

CASTINO, M.; UBIGLI, M.; DI STEFANO, R. (1980). "La defecazione dei mosti nella vinificazione in bianco". *Vignevini*, 7, 33-41.

CASTINO, M. y UBIGLI, M. (1981). "L'impiego dei preparati pectolitici e del sol di silice come coadiuvanti nella sfecciatura dei mosti". *Vignevini*, 8, 29-38.

CASTRO, J. (1985). "Vinos blancos: extracción del mosto. Desfangado u otros sistemas. Fermentación". *Archius de l'escola superior d'agricultura*, 8, 43-47.

CASTRO, J. (1986). "Vinos blancos: extracción del mosto. Desfangado u otros sistemas. Fermentación". *Viña y Vino*, 33, 42-51.

CASTRO, J. (1990). "La recolección mecanizada y sus posibles incidencias en la elaboración de "vinos base" para el cava". *Vitic. Enol.*, 9, 43-46.

CIOLFI, G. y DI STEFANO, R. (1983). "I composti volatili ceduti dai lieviti durante la fermentazione: confronto fra stipiti della stessa specie e di specie diverse". *Vignevini*, 12, 43-49.

COLAGRANDE, O.; OTTINA, R.; FUMI, M.D. (1986). "La chiarifica dei mosti per l'ottenimento di vini fini e in particolare per base spumante". *Vini d'Italia*, 3, 43-56.

COLAGRANDE, O. (1989). "Genèse des odeurs et des goûts anormaux des vins". *Revue des Oenologues*, 53 S, 17-20.

COLLAGE, M.F.; PERNOT, F.; SUSCHETET, M.; MARESCHI, J.P. (1991). "Estimation de la consommation alimentaire de sulfites en France". *Cah. Nutr. Diét.*, 25, (5), 353-358.

CORDONNIER, R. (1989). "Mécanismes et facteurs de formation des composés à flaveurs herbacées". *Revue des Oenologues*, 53 S, 25-27.

CORDONNIER, R. y BAYONOVE, C. (1988). "Etude de la phase préfermentaire de la vinification; extraction et formation de certains composés de l'arôme: cas des terpénols, des aldehydes et des alcools en C6". *Connais. Vigne Vin*, 15, (4), 269-286.

CORDONNIER, R.; BLOUIN, J.; GUITTARD, A. (1988). "Opérations préfermentaires de la vinification en blanc". *Progrès Agric. et Vitic.*, 15-16, 365-370.

DAL CIN, G. (1988). "La bentonite compie cent'anni". *L'Enotecnico*, 9, 103-107.

- DESCOUT, J. (1991). "Observations pratiques sur les goûts de réduit". *Revue des Oenologues*, 60, 15-19.
- DÍAZ, F. (1991). "Elaboración de vinos blancos y tintos de calidad". *Vitic. Enol.*, 15, 48-56.
- DI DOMENICA, B. y POTENTINI, G. (1984). "Le technique di defecazione in enologia". *Vini d'Italia*, 2, 43-50.
- DIMITRIADIS, E. y WILLIAMS, A. (1984). "Development and use of a rapid analytical technique for estimation of free and potentially volatile monoterpene flavourants of grapes". *Am. J. Enol. Vitic*, 35, (23), 66-71.
- DI STEFANO, R. (1987). "Risultati di prove di vinificazione di uve provenienti da vitigni di nuova introduzione nell'ambiente caldo-arido". *Riv. Vitic. Enol. Conegliano*, 8-9, 361-376.
- DI STEFANO, R. (1989). "Evoluzione dei composti terpenici liberi e glucosidici e degli actinidioli durante la conservazione dei mosti e dei vini in funzione de pH". *Riv. Vitic. Enol.*, 2, 11-23.
- DUBOURDIEU, D.; HADJINICOLAOU, D.; BERTRAND, A. (1980). "Observations sur la vinification en blanc sec. Essais de filtration des moûts après débourbage statique". *Connais. Vigne Vin*, 14, (4), 247-261.
- DUBOURDIEU, D.; OLLIVIER, CH.; BOIDRON, J.N. (1986). "Incidence des operations prefermentaires sur la composition chimique et les qualités organoleptiques des vins blancs secs". *Connais. Vigne Vin*, 20, (1), 53-76.
- DUBOURDIEU, D. (1991). *SETMANA DEL CAVA*. Actas de Congreso. Sant Sadurní d'Anoia.
- DU PLESSIS, C.S. (1983). "Influence de la température d'élaboration et de conservation sur les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques des vins". *Bull. l'O.I.V.*, 624, 105-115.
- ETIEVANT, P.X. (1987). "Mise au point sur les techniques d'extraction et de séparation des constituants volatiles du vin". *Connais. Vigne Vin*, 21, (4), 247-265.

FAGAN, G.L.; KEPNER, R.E.; WEBB, A.D. (1982). "Additional volatile components of Palomino film Sherry". *Am. J. Enol. Vitic.*, 33, (1), 47-50.

FARRÉ, R. (1990). "La fracció aromàtica del most, vi i cava: la seva analítica". *Tesina de Licenciatura*. Facultad de Farmacia. Universidad de Barcelona.

FERNANDEZ, C. (1988). "Estudio de factores que influyen en la evolución de color de los cavas". *Tesis doctoral*. Facultad de Farmacia. Universidad de Barcelona.

FERRER, O.J. y MATHEWS, R.F. (1987). "Terpene reduction in cold-pressed orange oil by frontal analysis-displacement adsorption chromatography". *J. of Food Sci.*, 52, (3), 801-805.

FLORES, J.H.; HEATHERBELL, D.A.; HSU, J.C.; WATSON, B.T. (1988). "Ultrafiltration (UF) of white Riesling juice: Effect of oxidation and pre-UF juice treatment on flux, composition and stability". *Am. J. Enol. Vitic.*, 39, (2), 180-187.

FRANQUET, R. (1990). "Evolució dels components aromàtics en els vins joves del Penedès". *A.C.E. Revista d'Enologia*, 19, 7-23.

GAUTIER, B. (1984). "Aspects pratiques de la filtration des vins". *Revue des OEnologues*, 34, 9-13.

GIACOMINI, P. (1987). "L'impiego del caseinato di potasio nella tecnologia del vino bianco". *Vini d'Italia*, 4, 41-52.

GONZALEZ, M.; REGLERO, G.; HERRAIZ, M.; CABEZUDO, M.D. (1985). "El análisis íntegro de los vinos. I- Componentes volátiles minoritarios". *Alimentación, Equipos y Tecnología*, Sept.-Oct., 87-91.

GORINSTEIN, S.; GOLDBLUM, A.; KITOV, S.; DEUTSCH, J.; LOINGER, C.; COHEN, S.; TABAKMAN, H.; STILLER, A.; ZYKERMAN, A. (1984). "The relation between metals, polyphenols, nitrogenous substances and treatment of red and whitw wines". *Am. J. Enol. Vitic.*, 35, (1), 9-15.

GUERRA, E.; LÓPEZ, M.C.; GARCÍA, R. (1987). "Componentes volátiles identificados por cromatografía en fase gaseosa de macerados de bayas de *Juniperus* en etanol". *Anales de Bromatología*, 39, (2), 229-237.

GUNATA, Z.; BAYONOVE, C.; BAUMES, R.L.; CORDONNIER, R. (1985). "Extraction and determination of free and glycosidically bound fractions of some grape aroma components". *J. of Chromat.*, 331, 83-90.

GUY, N. (1990). "Rotatory vacuum filtration for total juice clarification - practical observations". *The Australian Grapegrower & Winemaker*, 318, 38-39.

HABA, M. (1990). "Estructura y mecanización del proceso tecnológico". *Vitic. Enol.*, 8, 47-56.

HARDY, G. (1990). "El premsat, element primordial de la qualitat dels vins de base en méthode champenoise". *A.C.E. Revista d'Enologia*, 20, 17-22.

HERRAIZ, T. (1989). "Mecanismos bioquímicos de la formación de compuestos volátiles por levaduras en los productos de fermentación". *Alimentación, equipos y tecnología*, 6, 105-109.

HERRAIZ, T.; REGLERO, G.; MARTÍN-ALVAREZ, P.J.; CABEZUDO, M.D. (1990). "The influence of the yeast and type of culture on the volatile composition of wines fermented without sulphur dioxide". *Am. J. Enol. Vitic.*, 41, (4), 313-318.

HIDALGO, L. (1986). "Características de las variedades aptas para la elaboración de vinos jóvenes". *Conferencia internacional de Enología. ENOMAG. Zaragoza*.

HIDALGO, J. (1987). "El vino un abanico de aromas". *Viña y Vino*, 36, 61-68.

HIDALGO, J. (1987). "Los aromas de los vinos jóvenes: componentes y técnicas de elaboración". *Viña y Vino*, 44, 46-48.

HORVAT, R.J. y SENTER, S.D. (1984). "Identification of the volatile constituents from *Scuppernong* berries". *J. of Food Science*, 49, 64-66.

HSU, J.C. y HEATHERBELL, D.A. (1987). "Heat-unstable proteins in wine. I- Characterization and removal by bentonite fining and heat treatment". *Am. J. Enol. Vitic.*, 38, 11-16.

IBAÑEZ, C. (1990). *Comunicación personal*. Lucta S.A. Barcelona.

I.N.D.O. (1992). "Exportaciones de V.C.P.R.D. en el año 1991, por tipos de vino". *La Semana Vitivinícola. Extraordinario de exportación*, 2389-90, 1926-1927.

KILLIAN, E. y OUGHT, C.S. (1979). "Fermentation esters formation and retention as affected by fermentation temperature". *Am. J. Enol. Vitic.*, 30, (4), 301-305.

KOSSIAKOV, N. (1991). *Comunicación personal*. International Flavorings & Fragrances. París.

LAFON-LAFOURCADE, S. (1984). "Souches de levures". *Bull. l'O.I.V.*, 637, 185-204.

LAFON-LAFOURCADE, S.; DUBOURDIEU, D.; HADJINICOLAU, D.; RIBEREAU-GAYON, P. (1980). "Incidence des conditions de travail des vendanges blanches sur la clarification et la fermentation des moûts". *Connais. Vigne Vin*, 14, (2), 127-138.

LAMUELA, R. (1991). "El contenido polifenólico de las variedades de uva Xarel.lo y Parellada y su interés en la obtención de vinos blancos de calidad". *Tesis doctotal*. Facultad de Farmacia. Universidad de Barcelona.

LAO, C. (1990). "Contribució a l'estudi de la fracció terpènica de l'aroma de mostos i vins varietals". *Tesina de Licenciatura*. Facultad de Farmacia. Universidad de Barcelona.

LEAHY, M. y REINECCIUS, G.A. (1983). "Comparison of methods for the isolation of volatile compounds from aqueous model systems". *Analysis of volatiles. Methods and Applications*. Ed. P. Schreirer. Berlín.

LÓPEZ-TAMAMES, E.; FERNÁNDEZ, C.; FILLAT, M.; TEIXEIRA, E.; LAO, C. (1988). "Estudio comparativo de métodos para la determinación de

acetaldehído en vinos blancos". *XII Jornadas de Viticultura y Enología de Tierra de Barros*. Almendralejo. Actas de Congreso, 525-535.

MADRID, A. (1991). "*Tecnología del vino y bebidas derivadas*". Ed. Mundi-Prensa y AMV Ediciones. Madrid.

MANFREDINI, M. (1989). "Coadiuvanti enologici: caseina/caseinato di potassio". *Vignevini*, 3, 47-50.

MARAIS, J. y HOUTMAN, A.C. (1979). "Reserach note. Quantitative gas chromatographic determination of specific esters and higher alcohols in wine using freon extraction". *Am. J. Enol. Vitic.*, 30, (3), 250-252.

MARAIS, J. y POOL, H.J. (1980). "Effect of storage time and temperature on the volatile composition and quality of dry white table wines". *Vitis*, 19, (2), 151-164.

MARLY-BRUGEROLLE, C.; SARRE, C.; BERTRAND, A. (1978). "Influence du débouillage des moûts et du sulfitage sur les teneurs en substances volatiles des vins et des eaux-de-vie. II- Etude des eaux-de-vie". *Connais. Vigne Vin*, 12, (2), 111-120.

MESÍAS, J.L.; MAYNAR, J.I.; MARECA, I. (1981). " Contribución al estudio de los componentes volátiles de uvas de Tierra de Barros (Badajoz)". *A.T.A.*, 21, (1), 114-120.

MESÍAS, J.L. y DE MIGUEL, C. (1989). "Composición volátil de los vinos de cava". *Vitic. y Enol.*, 2, 83-87.

MONTEODORO, G. y BERTUCCIOLI, M. (1983). "I costituenti volatili dei mosti e dei vini in relazione alla cultivar, alla maturazione e ad alcune incidenze alla raccolta e alla vinificazione". *Vini d'Italia*, 25, 111-131.

MONTEODORO, G. y BERTUCCIOLI, M. (1986). "The flavour of wines, vermouth and fortified wines". En "*The flavour and beverages*" (Morton, I.D. y McLeod, A., eds). Parte B, 171-238. Ed. Elsevier Science Publishes. Amsterdam.

MONTEODORO, G.F. y RICCI, A. (1989). "I composti aromatici de derivazione di vini provenienti da uve non aromatiche". *International*

Symposium on the Aromatic Substances in Grapes and Wines. S. Michele all'Adige. Actas de Congreso, 133-158 (Scienza, A. y Versini, G. eds).

MORTON, I.D. y McLEOD, A. (1986). "*The Flavour of Beverages*". Ed. Elsevier Science Publishes, Amsterdam.

MÜLLER-SPÄTH, H. (1989). "Incidences des techniques et conditions de vinification, possibilité de développement de goût de réduit". *Revue des OEnologues*, 53 S, 29-30.

NAVARRÉ, C. (1989). "*L'Oenologie*". Ed. Technique et Documentation (Lavoisier). París.

NYKÄNEN, L. (1986). "Formation and occurrence of flavor compounds in wine and distilled alcoholic beverages". *Am. J. Enol. Vitic.*, 37, (1), 84-96.

OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN (O.I.V.) (1976-1990). "Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts". París.

ORTEGA, J. (1985). "El aroma de los vinos de Jerez. I. Composición y aroma". *Alimentaria*, 167, (35), 37-40.

ORTEGA, J.; MARTÍN, J.; MARTÍN, A. (1987). "Utilización de polímeros porosos en el análisis de los compuestos volátiles de los vinos". *Anales de Bromatología*, 39, (1), 147-160.

OUGHT, C.S. (1984). "Volatile Nitrogen Compounds in fermented beverages". *Symposium on Flavor Research of Alcoholic Beverages*. Actas de congreso (Nykänen, L. & lehtonen, P. eds.), 199-225. Helsinki.

PAETZOLD, M. (1990). "Filtration des bourbes, de moûts et des lies et résidus de collage des vins à l'aide d'un filtre presse nouvelle formule". *Revue des OEnologues*, 57, 31-32.

PALLOTA, U. (1984). "Quelques traitements du moût pour la vinification des vins de qualité". *Bull. l'O.I.V.*, 641-642, (57), 619-633.

PARFAIT, A.; NAPORY, M.; DUBOIS, P. (1972). "Les esters éthiliques des acides gras des rhums". *Ann. Technol. Agric.*, 21, (2), 199-210.

PARK, Y.H. y BERTRAND, A. (1974). "Contribution a l'étude des levures de Cognac. II- étude des produits volatils formés au cours de la fermentation par les levures de Cognac". *Connais. Vigne Vin*, 4, 343-373.

PEYNAUD, E. (1984). "*Enología práctica*". Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

PEYNAUD, E. (1987). "*El gusto del vino*". Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

PEYNAUD, E.; LAFON-LAFOURCADE, S. (1966). "Facteurs de la formation des acides pyruvique et alpha-cétoglutarique au cours de la fermentation alcoolique. Conséquences pratiques sur les combinaisons sulfiteuses des vins". *Ind. Agric. et Alim.*, 83, (2), 119-126.

PIRACCI, A. y TAMBORRA, P. (1989). "Trattamenti prefermentativi nei mosti". *Vini d'Italia*, 3, 7-16.

POLO, M.C.; MARTÍN- CORDERO, P.; CABEZUDO, M.D. (1984). "Influence des caractéristiques varietales de moûts de cépages différents sur la fermentation alcoolique par une seule souche de levure sélectionnée". *Bull. l'O.I.V.*, 638, 312-321.

PROST, M.; MICHEL, G; GUYOT, J.L. (1989). "Seuil d'identification analytique. Le point sur les recherches actuelles". *Revue des OEnologues*, 53 S, 55-56.

PUIG-DEU, M. (1992). *Comunicación personal*. "Determinación de aminoácidos por H.P.L.C."

PUIG-DEU, M.; SALMERÓN, M.; LÓPEZ-TAMAMES, E.; TEIXEIRA, E.; TORRE-BORONAT, C. (1991). "Determination of organic acids in must, wine and sparkling wine by ionic exchange/ion exclusion H.P.L.C.". *Euro Food Chem. VI*. Actas de congreso, 216-220. Hamburgo.

RANKINE, B.C. (1989). "Wine aroma- we are beginning to understand it". *the Australian Grapegrower & Winemaker*, 312, 14-15.

RAPP, A. (1972). "Les arômes des vins et des eaux-de-vie. Leur formation et leur évolution". *Bull. I'O.I.V.*, 492, (45), 151-166.

RAPP, A.; GÜNTERT, M.; ALMY, J. (1985). "Identification and significance of several sulfur-containing compounds in wine". *Am. J. Enol. Vitic.*, 36, 219-221.

RENOIL, Y. (1988). "*Dictionnaire du vin*". Ed. Sésame, Boulogne-sur-Seine.

RIBEREAU-GAYON, P. (1978). "Wine flavor". *Flavor of foods and Beverages. Chemistry and Technologi Congress. Actas de congreso* (Charalambous, G. & Inglett, G.E. eds., Academic Press), 355-381. Atenas.

RIBEREAU-GAYON, P.; LAFON-LAFOURCADE, S.; BERTRAND, A. (1975). "Le débourage de moûts de vendange blanche". *Connais. Vigne Vin*, 9, (2) 117-139.

RIBEREAU-GAYON, P.; SUDRAUD, P.; LAFON-LAFOURCADE, S. (1978). "Incidence des techniques de vinification sur la constitution des vins blancs". *Connais. Vigne Vin*, 12, (1), 49-56.

ROMANO, P. y SUZZI, G. (1990). "Fermentazione dei mosti a temperature controllate: effetti sulla produzione di composti secondari". *Vini d'Italia*, 4, 7-12.

SAUNDERS, J. (1989). "Gelatine signifiant in clarification and flavour developement of wines". *The Australian Grapegrower & Winemaker*, 308, 35-36.

SAURA, F. y BERMEJO, J. (1980). "Obtención de muestras de frutos para análisis por C.G.". *Anales de Bromatología*, 32, (1), 77-84.

SCHOPFER, J.F. y AERNY, J. (1985). "Le rôle de l'anhydride sulfureus en vinification". *Bull. I'O.I.V.*, 652-653, 516-542.

SLINGSBY, R.W.; KEPNER, R.E.; MÜLLER, C.J.; DINSMOOR, A. (1980). "Some volatile components of *Vitis vinífera* variety Cabernet Sauvignon wine". *Am. J. Enol. Vitic.*, 31, (4), 360-363.

SOUFLEROS, E. y BERTRAND, A. (1979). "Role de la souche de levure dans la production des substances volatiles au cours de la fermentation du jus du raisin". *Connais. Vigne Vin*, 13, (3), 181-198.

STELLA, C.; SABATELLI, M.P.; VEDANA, A. (1977). "L'analisi discriminante nella tipificazione di vini toscani". *Vini d'Italia*, 106, 31-33.

SUAREZ, J.A. e IÑIGO, B. (1990). "*Microbiología enológica. Fundamentos de vinificación*". Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

TARANTOLA, C.L. (1972). "Rapport italien". *Bull. I'O.I.V.*, 493, 258-266.

TADDEI, M. y AZZARI, E. (1989). "Studio delle sostanze aromatiche della specie *Vitis vinifera* L. Identificazione di alcuni componenti del Canaiolo di Toscana". *L'Enotecnico*, 11, 81-85.

TEIXEIRA, E. (1992). "La técnica de hiperoxidación en la elaboración del cava". *Tesis doctoral*. Facultad de Farmacia. Universidad de Barcelona.

TIENDA, P. e HIDALGO, J. (a) (1990). "Elaboración de vinos blancos (1ª parte). Modernas tecnologías". *Vitivinicultura*, 1, 51-55.

TIENDA, P. e HIDALGO, J. (b) (1990). "Elaboración de vinos blancos (2ª parte). Modernas tecnologías". *Vitivinicultura*, 2, 64-68.

TIENDA, P. e HIDALGO, J. (c) (1990). "Elaboración de vinos blancos (3ª parte). Fenómenos y tratamientos prefermentativos". *Vitivinicultura*, 4, 58-62.

TOBELLA, N. (1992). "Estudio de dos sistemas de desfangado (dinámico y estático) en la elaboración del cava". *Informe final de la Beca Antonio y Vicente Mestres-Jané*. Vilafranca del Penedès. Barcelona.

TOLEDANO, F.; MORENO, J.; MEDINA, M. (1990). "Crecimiento de las levaduras y evolución de linalol durante la fermentación alcohólica de mostos de uva *Pedro Ximénez*". *Jornadas de Viticultura y Enología de la Tierra de Barros*. Actas de congreso. Badajoz.

TORRES, P.; SEGUIN, A.; BRUGIRARD, A. (1990). "Les arômes de Muscat de technologies nouvelles". *Revue des OEnologues*, 57 S, 17-20.

TROMP, A.; DEIST, J.; BURGER, J.D. (1980). "Vinification en blanc dans les pays chauds". *Bull. l'O.I.V.*, 596, 787-802.

TROOST, G. (1985). "*Tecnología del vino*". Ed. Omega, Barcelona.

TROUSSEAU, M.; CHAPRON, P. (1991). "L'application de la flottation au debourbage des moûts". *Revue des OEnologues*, 60, 37-40.

USSEGLIO-TOMASSET, L. (1989). "Les alcools terpéniques et les terpénoïdes des raisins et des vins". *Chimie oenologique*. Ed. Technique et Documentation (Lavoisier). Paris.

USSEGLIO-TOMASSET, L. y DI STEFANO, R. (1980). "Profilo aromatico dei moscato bianco dei Piamonte". *Rev. Vitic. Enol.*, 33, 58-68.

VASON® (1992). *Comunicación personal*. "El desfangado del mosto por flotación".

VENTER, J.J., VAN VUUREN, H.J.; TROMP, A.; RANDALL, J.H. (1989). "Relationship between fatty acid concentrations in wine yeast and sugar fermentation at different temperatures". *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, 10, (2), 44-48.

VERNIN, G. (1986). "Les composants volatils des arômes de vin et de jus de raisin". *Parfums, cosmétiques, arômes*, 68, 83-91.

VERNIN, G.; METZGER, J.; REY, CH.; MÉZIÈRES, G.; FRAISSE, D.; LANETTE, D. (1986). "Les arômes des grapes et des vins du Soud-Est de la France". *Progrès Agricole et Vinicole*, 103, (4), 80-98.

VERNIN, G.; BONIFACE, C.; METZGER, J. (1989). "Les constituants volatils de l'arôme de la Sirah: classification statistique des vins de Sirah d'origine différente". *Revue Française d'OEnologie*, 116, 12-20.

VERSINI, G. (1985). "Sull'aroma del vino "traminer aromatico" o "Gewürztraminer". *Vignevini*, 1-2, 57-65.

WESTENDORF, R. (1985). "Analysis of flavor volatiles in alcoholic beverages". *Conference on Analytical Chemistry and applied spectroscopy*. New Orleans.

WEETALL, H.H.; ZELKO, J.T.; BAILEY, L.F. (1984). "A new method for the stabilization of white wine". *Am. J. Enol. Vitic.*, 35, (4), 212-215.

WILLIAMS, J.T.; OUGH, C.S.; BERG, H.W. (1978). "White wine composition and quality as influenced by method of must clarification". *Am. J. Enol. Vitic.*, 29, 92-96.

WILLIAMS, A.; STRAUSS, C.; WILSON, B. (1981). "Classification of monoterpenoid composition of *Muscat* grapes". *Am. J. Enol. Vitic.*, 32, (3), 230-235.

WITKOWSKY, R. (1989). "Analysis of liquid smoke and smoked meat volatiles by headspace gas chromatography". *Euro. Food Chem. V. Actas de congreso*, 639-643. París.

ZAMORANI, A.; ASMUNDO, C.N.; MACCARRONE, A. (1973). "Sulla fermentazione dei mosti refrigerati e aggiunti di bentonite. Nota I- Le sostanze azotate e gli amminoacidi". *Riv. Vitic. Enol. Conegliano*, 11, 1-19.

ZAMORANI, A.; ASMUNDO, C.N. (1974). "Sulla fermentazione dei mosti refrigerati e aggiunti di bentonite. Nota II- Gli alcoli superiori". *Riv. Vitic. Enol. Conegliano*, 7, 1-8.

