

ORGANIZA



Universidad de Burgos



Consejo Regulador de la
Denominación de Origen
RIBERA DEL DUERO



Ilte. Ayuntamiento de
Aranda de Duero

PONENCIAS DEL II CURSO VITICULTURA Y ENOLOGÍA EN LA RIBERA DEL DUERO



– Julio 2002 –

DIRIGEN:

D. Jose Carlos Alvarez Ramos

C.R.D.O. Ribera del Duero

D.º Pilar Rodríguez de las Heras

Ilte. Ayuntamiento de Aranda de Duero

**VITICULTURA Y ENOLOGÍA
EN LA
RIBERA DEL DUERO**

Edita:

Consejo Regulador de la Denominación de Origen "RIBERA DEL DUERO"

Depósito Legal:

BU-322-2003

Imprime:

Gráficas de La Ribera - Aranda

Un año más, el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Ribera del Duero ha tenido el placer de colaborar, junto al Ilustre Ayuntamiento de Aranda de Duero a través de su Concejalía de Educación, en el programa de los Cursos de Verano organizado por la Universidad de Burgos, con la convocatoria del II Curso sobre Viticultura y Enología en la Ribera del Duero, impartido durante la semana del 8 al 12 de julio en la Biblioteca Municipal de la citada localidad burgalesa.

El libro que le presentamos recoge las ponencias presentadas en el marco de este Curso que pretende aproximar a estudiantes y profesionales del sector, a la cultura vitivinícola de una comarca como la Ribera del Duero, ofreciéndoles una valiosa documentación que, confiamos, pueda resultar de utilidad en su formación y desarrollo profesional.

El II Curso de Viticultura y Enología, dirigido por D. José Carlos Álvarez Ramos, en representación del Consejo Regulador, y Dña. Pilar Rodríguez de las Heras, por parte de la Biblioteca Municipal arandina, propone un recorrido teórico y práctico, pero global en cualquier caso, por los conceptos, procesos y aspectos más fundamentales de la cultura vitivinícola, completado todo ello con un acercamiento a las nuevas tecnologías y tendencias desarrolladas en torno a estas disciplinas.

Y todo ello bajo el denominador común de la Excelencia y la Calidad, que son los principales ejes que mueven a una Denominación de Origen como Ribera del Duero y que, sin duda alguna, justifican el lugar que ocupa actualmente entre las más apreciadas del mercado.



FRANCISCO UÑA CASTAÑO

Presidente del Consejo Regulador

ÍNDICE

Viticultura

PODAS DE FORMACIÓN Y PRODUCCIÓN EN DISTINTOS SISTEMAS DE CONDUCCIÓN. ALTERNATIVAS DE PODA EN CORDÓN VERTICAL, VASO Y ESPALDERA

JESÚS YUSTE BOMBÍN

Dr. Ingeniero Agrónomo

S.I.T.A. DE VALLADOLID 11

PROBLEMAS Y METABOLISMO NUTRICIONAL DE LA VARIEDAD TINTO FINO EN LA RIBERA DEL DUERO

ENRIQUE GARZÓN JIMENO

Dr. Ingeniero Agrónomo. Profesor Titular de Análisis Agrícola, Edafología y Climatología

UNIVERSIDAD DE LEÓN

VÍCTOR MANUEL GARCÍA MARTÍNEZ

Ingeniero Agrónomo

UNIVERSIDAD DE LEÓN 23

MALHERBOLOGÍA EN LA RIBERA DEL DUERO: FLORA Y SU CONTROL

JOSE LUIS VILLARÍAS MORADILLO

Dr. Ingeniero Agrónomo. Catedrático de Universidad

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID 29

LOS SUELOS Y LA VIÑA

SALVADOR GONZÁLEZ CARCEDO

Catedrático de Edafología y Química Agrícola

UNIVERSIDAD DE BURGOS 43

Enología

EL COLOR DEL VINO

AGUSTÍN ALONSO GONZÁLEZ

Licenciado en Enología, Ingeniero Técnico Agrícola

C.R.D.O. RIBERA DEL DUERO, DPTO. TÉCNICO & CONTROL, EXPERIMENTACIÓN Y ENSAYO 69

LOS AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE: LA CRIANZA

JOSE CARLOS ÁLVAREZ RAMOS

Ingeniero Agrónomo

DIRECTOR TÉCNICO DE BODEGAS EMILIO MORO, S.L. 89

LA CRIANZA Y ENVEJECIMIENTO DE LOS VINOS EN LA RIBERA DEL DUERO

JOSÉ MANUEL PÉREZ OVEJAS

Licenciado en Enología, Ingeniero Técnico Agrícola

DIRECTOR TÉCNICO DE BODEGAS HERMANOS PÉREZ PASCUAS, S.L. 107



LOS AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE: LA CRIANZA

JAIMÉ GRAMONA MARTÍ, ENÓLOGO

Profesor Universitat Rovira i Virgili

GERENTE BODEGAS GRAMONA..... 129

Comunicación y Sumiller

EL ENOTURISMO, LA ASIGNATURA PENDIENTE DEL SECTOR DEL VINO

JAVIER PÉREZ ANDRÉS

PERIODISTA ESPECIALIZADO 139

EL VINO Y LA PALABRA

CLEMENTE BARAHONA CORDERO

PERIODISTA ESPECIALIZADO..... 141

EL PERFECTO SUMILLER

PABLO MARTÍN MARTÍN

Sumiller

PRESIDENTE DE SUMILLERES DE CASTILLA Y LEÓN 147





VITICULTURA

PODAS DE FORMACIÓN Y PRODUCCIÓN EN DISTINTOS SISTEMAS DE CONDUCCIÓN. ALTERNATIVAS DE PODA EN CORDÓN VERTICAL, VASO Y ESPALDERA

Jesús Yuste Bombín, Dr. Ingeniero Agrónomo

S.I.T.A. de Valladolid, Apto. 172 - Valladolid

INTRODUCCIÓN

El cultivo del viñedo se ha realizado tradicionalmente en España a través de la conducción en vaso, mayoritariamente mediante sistemas de poda de tipo corto, en pulgares, y en algunos casos de tipo mixto combinando pulgares y varas. La evolución que en las dos últimas décadas ha experimentado el cultivo del viñedo ha llevado hacia formas de conducción en espaldera, persiguiendo un mayor grado de mecanización que se enfoca fundamentalmente a los aspectos de la poda y la recolección (Yuste, 2000), aunque también a otros aspectos relacionados con las operaciones en verde (despampanado, despunte, deshojado, aclareo). Esta transformación del viñedo lleva consigo la necesidad de adaptar la poda a las nuevas formas de conducción apoyada en función de los diversos factores de cultivo, como la variedad, el suelo, la mecanización, el rendimiento y la calidad de uva a producir.

Una parte importante de las características asociadas al cultivo del viñedo de vinificación ha cambiado en los últimos años, entre las que cabe destacar la fertilidad de los terrenos de plantación, los criterios de abonado y de mantenimiento del suelo, las posibilidades de mecanización, y el uso del riego, a partir de su liberalización en 1996 (Hidalgo, 1999). Esta transformación que la viticultura española ha sufrido últimamente en diversos aspectos relacionados con las técnicas de cultivo está condicionada en parte por la reducida disponibilidad actual o futura de mano de obra adecuada en épocas críticas del cultivo, como son fundamentalmente las de poda y vendimia. De ahí la necesidad de adentrarse y profundizar en el ámbito del manejo de la poda como un elemento básico del sistema de

conducción que permita la obtención de vinos de mayor calidad, pero contemplando siempre la simplificación de las operaciones y el aumento de la competitividad en el sector vitivinícola.

El sistema de conducción, en su sentido más amplio, comprende no sólo la forma de los elementos permanentes de la planta y el tipo de empalizamiento, sino también el tipo de poda y el manejo de la vegetación. La poda es una herramienta que debe facilitar la confección del sistema de conducción, desde el inicio de la plantación, a través de la poda de formación, hasta el mantenimiento anual, a través de la poda en seco y de la poda en verde. La importancia de las operaciones de poda radica en las consecuencias determinantes que ésta tiene en el potencial productivo y cualitativo del viñedo a corto y a largo plazo.

PODA Y SISTEMA DE CONDUCCIÓN

El sistema de conducción está definido por todas las operaciones que contribuyen a definir la distribución de la superficie foliar y de los racimos del viñedo en el espacio (Huglin, 1986). Es el resultado de los dos siguientes grupos de operaciones:

- Modo de conducción: altura del tronco, tipo de poda, nivel de carga, sistema de empalizamiento (de sostén y de vegetación), operaciones en verde.
- Características de la plantación: densidad de cepas por hectárea (separación entre filas y separación entre cepas), orientación de las filas.

El sistema de conducción condiciona aspectos fundamentales del viñedo, entre los que cabe destacar los siguientes:

- Superficie foliar (cantidad, exposición y homogeneidad)
- Microclima de las hojas (intercepción de radiación, etc.)
- Actividad fisiológica de la superficie foliar (transpiración, fotosíntesis)
- Microclima de los racimos (temperatura, luz, humedad)
- Características del desarrollo vegetativo
- Características de la uva producida
- Manejo del viñedo

La poda debe orientarse para que la conducción de la superficie foliar del viñedo responda a los siguientes objetivos (Smart y Robinson, 1991):

- Maximizar la superficie foliar y su exposición para optimizar la actividad fotosintética.
- Obtener una vegetación poco densa, para tener buena aireación y evitar la presencia de hojas ineficaces.
- Lograr un buen microclima luminoso de las hojas.
- Conseguir un adecuado microclima de racimos, para optimizar color, acidez, aromas, y reducir botritis.
- Considerar la disponibilidad de agua para adecuar el consumo hídrico y que las hojas lleguen activas al período de maduración.
- Controlar el vigor, a través de la densidad de plantación, la carga de poda y el portainjerto.

El equilibrio entre vegetación y producción se encontrará adecuando la superficie foliar a las posibilidades del medio, las exigencias de la variedad y los objetivos de la producción, por ello, la poda debe servir para aliviar los problemas tradicionales que suelen existir para alcanzar una buena calidad de la uva, y del vino, los cuales pueden resumirse en los siguientes aspectos:

Rendimiento excesivo en relación al potencial del viñedo.

Descontrol del vigor durante el período de maduración, estimulando el crecimiento vegetativo y comprometiendo la acumulación de azúcares en las bayas y en las partes permanentes de la planta.

Falta de funcionalidad de las hojas durante la maduración, por senescencia precoz, estrés hídrico, etc.

Microclima inadecuado de los frutos: excesivamente sombreados o soleados.

CONCEPTO Y TIPOS DE PODA

DEFINICIÓN

PODA DE LA VID: cortes y supresiones que se ejecutan en los sarmientos, los brazos y excepcionalmente en el tronco, así como en las partes herbáceas (pámpanos, hojas, racimos, etc.), que se llevan a cabo algunos o todos los años.

CONCEPTO CLÁSICO

Eliminación total o parcial de algunos órganos de la vid.

CONCEPTO ACTUAL

Intervenciones directas en el viñedo para controlar el crecimiento y manejar la vegetación.

OPERACIONES EN VERDE

Herramienta de poda fundamental para el manejo del viñedo de calidad.

FINALIDAD DE LA PODA

1º- Dar a la planta, sobre todo en sus primeros años, una forma determinada.

2º- Conseguir cosechas uniformes, a través de una limitación en el número de yemas.

3º- Regularizar y equilibrar la fructificación, condicionando el tamaño de los racimos, y procurando la maduración más adecuada y el aumento de la calidad.

4º- Limitar el potencial vegetativo de la planta de acuerdo con la variedad y las posibilidades del medio.

5º- Adecuar la circulación de la savia y su distribución para favorecer el equilibrio de la planta, procurando una correcta exposición de hojas y racimos.

6º- Disminuir las pérdidas del potencial vegetativo o incrementarlas adecuadamente, de acuerdo con la cantidad y la calidad perseguidas.

PRINCIPIOS GENERALES DE PODA

1º- La poda produce un efecto depresivo en la planta.

2º- Es necesario conocer la fertilidad de las yemas y su situación, para cada variedad que se trate de podar.

3º- La producción del año depende del número de yemas francas dejadas en la poda correspondiente a dicho año [carga].

4º- La actividad vegetativa, o vigor, de una cepa o parte de ella, depende del número de hojas activas completamente desarrolladas que lleve.

5º- Las cepas de vigor medio, con sarmientos uniformes, son las que dan mejores producciones y más equilibradas.

6º- El desarrollo de los brotes de un brazo o de la cepa entera es inversamente proporcional a su número.

7º- La actividad vegetativa de un brote o pámpano depende:

- De su posición en pulgar o vara, siendo la yema extrema la más privilegiada.
- De su dirección, siendo los más próximos a la vertical los que crecen más favorablemente.

8º- Los racimos y las bayas que los constituyen son tanto más voluminosos y pesados cuando menor sea su número.

9º- La poda de una cepa debe estar en armonía con la vocación de la variedad de vid, con el medio vitícola y con el potencial vegetativo, es decir, con su vigor, estado de fructificación, edad de la cepa, etc.

10º- Todos los sistemas de poda deben procurar que los órganos verdes gocen de condiciones adecuadas de calor, luz y aireación.

TIPOS DE PODA

Los diferentes tipos de poda se pueden clasificar básicamente, en función de la finalidad y de la fase de vida del viñedo, de la siguiente manera:

- a. De formación: en seco y en verde
- b. De transformación

c. De producción y mantenimiento

d. De rejuvenecimiento

CARGA DE PODA

DETERMINACIÓN DE LA CARGA

La carga a dejar en la poda de producción de cada cepa depende de los siguientes factores:

Fertilidad de las yemas (variedad, rango, naturaleza, vigor, año)

Potencial del medio (agua, nutrientes, cultivo)

Vigor de la planta

Nivel de producción deseado

Calidad conseguida

CÁLCULO PRÁCTICO DE LA CARGA

$C =$ Carga del año anterior; $N = N^\circ$ de sarmientos adecuados

Si $C = N$ se repite la carga

Si $C > N$ se reduce la carga

Si $C < N$ se aumenta la carga

Si la carga de poda es inadecuada nos podemos encontrar en las siguientes situaciones:

A/ SI LA CARGA ES BAJA

- Vigor unitario alto
- Relación hojas/fruto alta
- Desborre de conos secundarios y chupones
- Pérdida de producción y probable de calidad

B/ SI LA CARGA ES ALTA

- Vigor unitario reducido
- Relación hojas/fruto baja
- Desborre menor de lo esperado por competencia

- Aumento de producción y reducción de calidad

TIPOS DE SISTEMAS DE CONDUCCIÓN Y PODA

La clasificación de los sistemas de conducción puede hacerse tomando como referencia cualquier característica que esté implícita en su definición, pero dada la importancia del empalzamamiento de apoyo y de soporte de la vegetación en el comportamiento global del cultivo, éste es un parámetro común de referencia [Baeza, 1994]. En este sentido, el vaso y la espaldera, modos de conducción que pueden ser ya considerados tradicionales en la viticultura española, responden a conceptos diametralmente opuestos.

Existen multitud de sistemas de conducción del viñedo utilizados, en mayor o menor medida, en distintas partes del mundo. A continuación se enumeran los más frecuentes, clasificados según criterios básicos importantes [Yuste, 2001]:

1. Sin empalzamamiento de vegetación ni de brazos
 - 1.1. Sin ningún apoyo: Vaso bajo; Vaso medio.
 - 1.2. Con apoyo de tronco: Vaso alto; Cordón vertical.
2. Sin empalzamamiento de vegetación pero sí de brazos
 - 2.1. Vegetación libre descendente desde cordón simple: Cortina simple.
 - 2.2. Vegetación libre descendente desde cordón doble : Cortina doble [GDC].
3. Con empalzamamiento de vegetación, en un plano
 - 3.1. Plano vertical
 - 3.1.1. Simple ascendente: Espaldera vertical.
 - 3.1.2. Simple descendente: Cortina dirigida.
 - 3.1.3. Dividido (ascendente y descendente):
Scott Henry; Smart-Henry; Smart-Dyson; TK2T.
 - 3.2. Plano oblicuo: Pérgola.
 - 3.3. Plano horizontal: Parral.
4. Con empalzamamiento de vegetación, pero con centro abierto y voluminoso
 - 4.1. Vegetación descendente:
Cortina en "Y"; Cortina de 2 alambres [California *sprawl*].

4.2. Vegetación semidescendente: Espaldera en "T" o "Emparrado en T".

4.3. Vegetación ascendente pero muy abierta: Espaldera abierta o "Emparrado".

5. Con empalzamamiento de vegetación, en dos planos

5.1. Vegetación vertical: Lira U; RT2T.

5.2. Vegetación oblicua: Lira V.

5.3. Vegetación descendente: Lira inversa.

Se pueden encontrar otros sistemas de conducción en las distintas regiones vitícolas del mundo, pero que en su inmensa mayoría son variantes de los aquí expuestos. Los distintos modelos de sistema de conducción se configuran en general a partir de las estructuras básicas de los aquí mencionados, a través de diferentes tipos de poda. Valga como ejemplo la idea de un tronco de vid con poda en cabeza, que podría ser un vaso, y que a través de la poda y el sistema de empalzamamiento se puede convertir en una espaldera vertical. En definitiva, la mayor parte de los sistemas con perspectivas de viabilidad para su aplicación estarían aquí descritos.

Centrándonos en la viticultura española actual, es evidente que los sistemas de conducción mayoritariamente más extendidos son el vaso y la espaldera. A estos dos sistemas habría que añadir una alternativa para la viticultura condicionada por la limitación del rendimiento, como es el Cordón vertical, que se incluye en el grupo de sistemas de conducción y poda sin empalzamamiento de vegetación ni de brazos.

PODA EN VASO

VASO: modo de conducción en que las plantas consisten en un tronco sobre cuya parte superior se insertan los elementos vegetativos, dispuestos en forma radial, y que no tiene ningún tipo de empalzamamiento para conducir la vegetación, la cual presenta una disposición libre y globosa. En la mayoría de los casos, suele tener brazos cortos dispuestos también en forma radial sin apoyos, y que se podan generalmente en pulgares.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL VASO

Inversión baja; formación sencilla; mantenimiento del sistema sencillo; buena conducción de la savia y longevidad; buena

adaptación para zonas semiáridas y rendimientos moderados; microclima de hojas y frutos bueno si se forma bien y se poda en verde; mecanización integral bastante limitada; reducción de espacio libre en la calle; pérdida de pámpanos (viento, maquinaria...) a lo largo del ciclo; vendimia manual puede ser lenta; dificulta el incremento de densidad de plantación.

FORMACIÓN DEL VASO

En el esquema (**Figura 1**) se pueden observar tanto las operaciones de poda encaminadas a la formación del sistema de conducción en vaso como las etapas de ejecución a lo largo del tiempo.

PODA EN ESPALDERA

ESPALDERA: modo de conducción provisto de un sistema de empalzamiento para conducir la vegetación en una dirección más o menos vertical, originando un tipo de vegetación lineal continua con una forma tendente a la constitución de un plano, el cual puede verse más o menos modificado y/o abierto dependiendo de la estructura del empalzamiento y del propio manejo del viñedo. En la mayoría de los casos, su estructura está formada, además del tronco, por cordones permanentes podados en pulgares o por varas de renovación anual, apoyados en un alambre de formación.

El cambio del sistema de conducción tradicional, el vaso, hacia formas apoyadas ha llevado a la simplificación de la denominación de los nuevos sistemas de conducción con el nombre de espaldera. Sin embargo, es conveniente aclarar algunos conceptos a este respecto. Teniendo en cuenta las descripciones de la viticultura anglosajona (Freeman *et al.*, 1992), hay que considerar por una parte el modo de formación, o *training*, que es el diseño y desarrollo de la estructura de las partes permanentes de la cepa (tronco y brazos), y por otra el tipo de empalizada, o *trellising*, que es la estructura que soportará dicha formación y el aparato vegetativo de dicha cepa.

Desde este punto de vista, en un principio podríamos denominar "emparrado" a todos los sistemas de vegetación apoyada, que tienen algún tipo de soporte con empalzamiento (*trellis*), reservando el nombre de "espaldera" para los sistemas de empalzamiento vertical

con una forma de conducción en que la vegetación es guiada en un plano vertical. Por lo tanto, todas las espalderas serían "empalizadas", pero muchos sistemas de empalzamiento serían conocidos con el nombre de "emparrado", sin ser necesariamente un sistema de conducción en "espaldera", aunque exista una espaldera como soporte físico de empalzamiento.

Ahondando un poco más en estos términos, un sistema de conducción en espaldera podría ser empleado tanto para un sistema de formación del tipo de "cordón Royat bilateral" como para un sistema de "formación en cabeza con poda en Guyot doble".

Partiendo de estas premisas, existe una gran diversidad de posibilidades para diseñar un sistema de conducción en espaldera, que básicamente podría agruparse en los siguientes tipos: de vegetación ascendente ("espaldera clásica", vertical), y de vegetación dividida ascendente y descendente ("espaldera del tipo Scott Henry") (Smart y Robinson, 1991). El sistema de conducción con vegetación descendente sería la "cortina", en un principio no considerado espaldera, aunque podría serlo si la vegetación es guiada en un plano sin que permanezca libre.

De ahí que las formas de empalzamiento en "T" no responderían al concepto de espaldera aquí definido. Sin embargo, atendiendo a la denominación ampliamente extendida de espaldera, podría ser conveniente establecer dos tipos de espaldera dentro del grupo de vegetación ascendente:

Espaldera "abierta", que presenta una vegetación "voluminosa", que en muchos casos llega a ser ascendente y descendente, y que normalmente se produce por la utilización de soportes que separan ligeramente los alambres de vegetación o por que la altura de postes y alambres es reducida, provocando la apertura, e incluso caída, de la superficie foliar.

Espaldera "vertical" propiamente dicha (*VSP*, *vertical shoot positioning*), que mantiene la vegetación en un plano vertical ascendente.

En la viticultura española encontramos en muchas zonas de cultivo más frecuentemente "espalderas abiertas", o "emparrados" en general, que "espalderas verticales".

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA ESPALDERA

Inversión alta; formación variable, de moderada a alta; mantenimiento del sistema costoso; longevidad puede ser algo limitada; adaptación a rendimientos de moderados a altos y disponibilidad hídrica moderada; buena exposición de hojas, y de racimos adecuada si las operaciones en verde se hacen bien; mecanización integral viable; espacio libre grande en la calle; sin pérdida de pámpanos; vendimia manual y otras operaciones cómodas; permite aumento de densidad de plantación.

FORMACIÓN DE LA ESPALDERA

En el esquema (**Figura 2**) se pueden observar tanto las operaciones de poda encaminadas a la formación del sistema de conducción en espaldera en cordón bilateral como las etapas de ejecución a lo largo del tiempo.

ALTERNATIVAS DE PODA DE LA ESPALDERA

El sistema de formación sería la parte estratégica y el sistema de poda sería la parte táctica para conseguir un determinado tipo de sistema de conducción (Freeman *et al.*, 1992). De ahí que la poda sea una herramienta decisiva para definir las espalderas. Siendo la espaldera un sistema de conducción con altas posibilidades de desarrollo en nuestras condiciones de cultivo, se deben contemplar las múltiples posibilidades de poda que admite, dependiendo de la variedad, de los recursos del medio, de la disponibilidad de mano de obra y del grado de mecanización, enmarcadas en los tipos: corta, larga y mixta.

Los sistemas de poda más difundidos mundialmente o de mayor viabilidad para la espaldera podrían resumirse así:

Poda larga: Sylvoz (**Figura 3**), que consiste en dejar varas sobre un cordón permanente; Varas en cabeza, que consiste en dejar múltiples varas en la parte superior del tronco.

Poda corta: Royat, que consiste en dejar pulgares sobre un cordón permanente, simple o doble (**Figura 4**).

Poda mixta: Guyot, que es una poda en cabeza que combina un pulgar y una vara, y puede

ser simple o múltiple (**Figura 5**); Cazenave, que consiste en dejar un pulgar y una vara en cada posición de un cordón permanente (**Figura 6**); Yuste (**Figura 7**), que consiste en dejar pulgares y varas cortas (éstas en número reducido) sobre un cordón permanente, sobre cuyas posiciones se desplazan anualmente las varas (Yuste, 2000); Brazo mixto (**Figura 8**), que consiste en dejar algunos pulgares sobre un brazo corto y una vara en el extremo de dicho brazo (Yuste, 2000).

De entre los tipos de poda descritos, algunos serían muy exigentes en recursos del medio por la elevada carga que llevan implícitos, como el Sylvoz o el Cazenave, por lo que las alternativas más viables serían las de Royat, Guyot o Yuste.

PODA EN CORDÓN VERTICAL

CORDÓN VERTICAL: modo de conducción en que las plantas presentan una formación, como su nombre indica, en cordón permanente de tipo vertical, que es conducido mediante un poste de apoyo pero sin empalzamamiento de la vegetación. Su estructura está conformada por un tronco alto sin brazos, sobre el cual se insertan escalonadamente los pulgares de poda a partir de cierta altura hasta el extremo superior (**Figura 9**).

EL CORDÓN VERTICAL ALTERNATIVA DEL VASO

En las zonas con Denominación de Origen está prácticamente generalizada la limitación de los rendimientos unitarios, con el fin de preservar el mantenimiento de la calidad de la uva frente a posibles aumentos desmesurados de producción que podrían deteriorar la calidad final del vino. En estos momentos, este tema está siendo objeto de intenso debate, puesto que algunas técnicas de cultivo, como el riego (Lissarrague, 1986) y algunos de los nuevos sistemas de conducción tienden a provocar el aumento de los rendimientos.

El vaso ha sido equilibrado por el viticultor a lo largo de los años para producir uva de calidad, manteniendo producciones moderadas, o bajas cuando la edad del viñedo es elevada. Los sistemas de conducción sencillos, como el vaso, sin empalzamamiento de vegetación ni de brazos, son capaces de alcanzar rendimientos cercanos a los máximos

fijados en muchas Denominaciones de Origen, como por ejemplo en Rioja, Ribera del Duero, etc.

Un sistema de conducción sencillo, que no necesita la alta inversión de los sistemas apoyados, y puede mejorar algunos aspectos del comportamiento del vaso, es el "cordón vertical". Este modo de conducción ha sido utilizado en algunas regiones vitícolas del mundo, como en Italia, donde se conoce con el nombre de "*cordone verticale speronato*", y en California, donde es un tipo de "*spur-pruned staked vine*", ha sido utilizado para conducir la variedad tinta Zinfandel. El Área de Viticultura del SITA de Castilla y León ha promovido el interés de dicho sistema de conducción en España, especialmente para aquellas viticulturas de rendimientos moderados e inversión y mantenimiento sencillos. Así, la propuesta de considerar este sistema de conducción como alternativa al vaso ya empieza a tomar cuerpo, y fue puesta en práctica en la campaña de 2000 en una de las D.O. de mayor prestigio en España, en la Ribera del Duero.

El cordón vertical permite un mayor espacio, en altura, para la distribución de los racimos, y puede proporcionar, en principio, un mejor microclima de racimos y reducir el riesgo de podredumbre en la uva. Los primeros resultados obtenidos con este sistema en la variedad Tempranillo desde el año 2000, a partir de una transformación de vasos en la D.O. Ribera del Duero, están siendo alentadores.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL CORDÓN VERTICAL

Inversión baja o reducida; formación sencilla; mantenimiento del sistema sencillo a moderado; aceptable conducción de la savia y longevidad; buena adaptación para zonas semiáridas y rendimientos moderados; microclima de hojas y frutos muy bueno si se forma bien y se poda en verde; mecanización integral limitada; reducción parcial de espacio libre en la calle; pérdida de pámpanos (viento, maquinaria...) a lo largo del ciclo; vendimia manual no muy lenta; dificulta algo el incremento de densidad de plantación.

MANEJO DEL SISTEMA DE CONDUCCIÓN A TRAVÉS DE LA PODA

La eficacia de un sistema de conducción responderá mayormente al manejo que se haga de dicho sistema, de ahí que el vaso, el cordón vertical y, sobre todo, la espaldera, tendrán un comportamiento que no está definido simplemente por el tipo de formación, sino que dependerá de las operaciones que se apliquen al viñedo, y, de forma particular, de la poda. Teniendo en cuenta las características de cada sistema, la poda debe ser utilizada de la forma más adecuada posible, basándose en tres aspectos principales:

1. Disposición de la vegetación. La altura de formación y la altura total de la vegetación son parámetros decisivos para el funcionamiento de la cepa. Una vez definidos éstos, se debe tratar de conseguir un adecuado espesor de vegetación, que no sea excesivo; un número aceptable de pámpanos por unidad de superficie; la existencia de pequeños huecos que mejoren el microclima de la cepa; y que haya continuidad de la vegetación en la línea.

2. Manejo del *canopy*. Las operaciones en verde (espergurado, desbrotado, guiado de pámpanos, despunte, deshojado, aclareo de racimos...) son fundamentales para conseguir las condiciones adecuadas para la superficie foliar y para los frutos.

3. Técnicas de cultivo. La conducción debe ser adecuada para no incurrir en un vigor excesivo, por lo que éste debe ser un aspecto muy a tener en cuenta para conseguir un fruto de calidad. Para conseguir un buen control del vigor se debe considerar el manejo de diversos factores, principalmente: tipo de suelo, densidad de plantación, tipo de portainjerto, aplicación del riego, control de fertilización, empleo de cubiertas vegetales.

En definitiva, la poda es un instrumento clave del que dispone el viticultor cada año para conseguir, a través de la definición del sistema de conducción, la explotación más adecuada del viñedo para producir uva de la mejor calidad posible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baeza, P. 1994. Caracterización fisiológica y agronómica de diferentes sistemas de conducción del viñedo (*Vitis vinifera* L.) en regadío. Tesis doctoral. U.P. Madrid. 209 pp.
- Freeman, B.M.; E. Tassie; M.D. Rebbechi. 1992. Training and trellising, p. 42-65. En: B.G. Coombe and P.R. Dry (eds.), Viticulture. Volume 2, Practices. Adelaide, Australia.

Hidalgo, L. 1999. Tratado de Viticultura. 1172 pp. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Huglin, P. 1986. Biologie et écologie de la vigne. 372 pp. Ed. Payot Lausanne. Technique et Documentation. Paris.

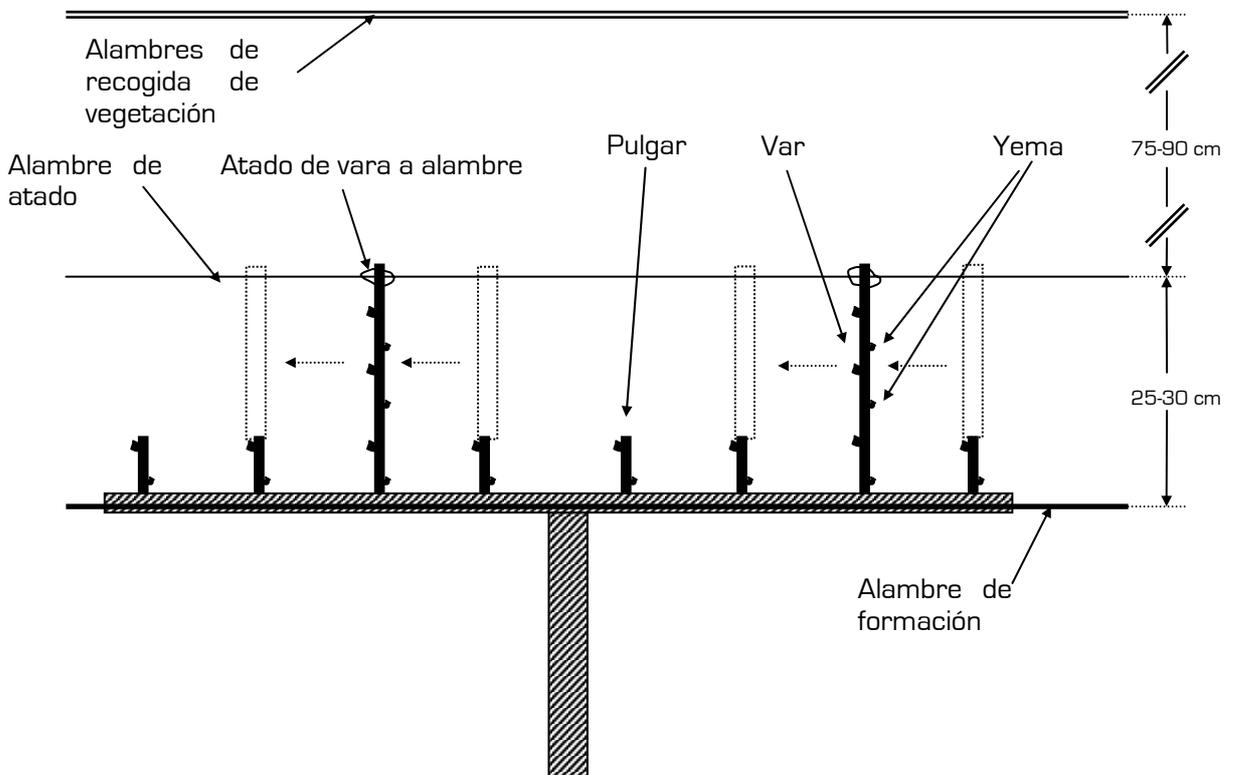
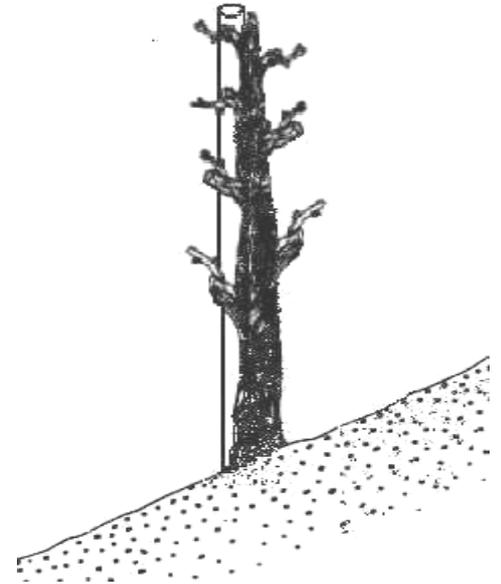
Lissarrague, J.R. 1986. Estudio de los efectos del riego en la producción, desarrollo vegetativo, calidad del mosto y nutrición mineral en la vid. Tesis Doctoral. U.P. Madrid. 395 pp.

Smart, R.E.; M. Robinson. 1991. Sunlight into wine: a handbook for winegrape canopy management. 88 pp. Ed. Ministry of Agriculture and Fisheries. New Zealand.

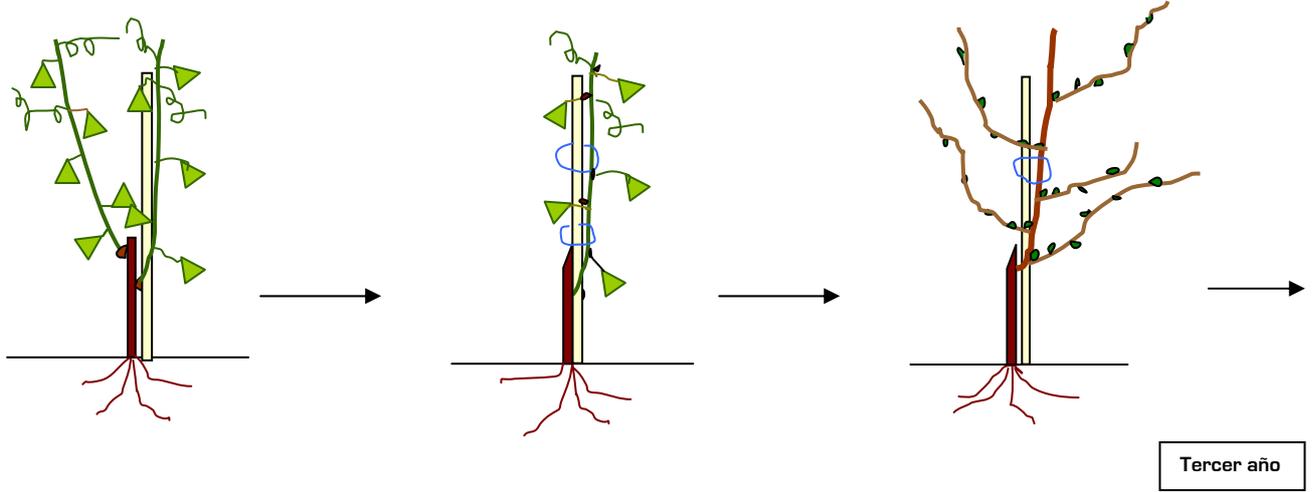
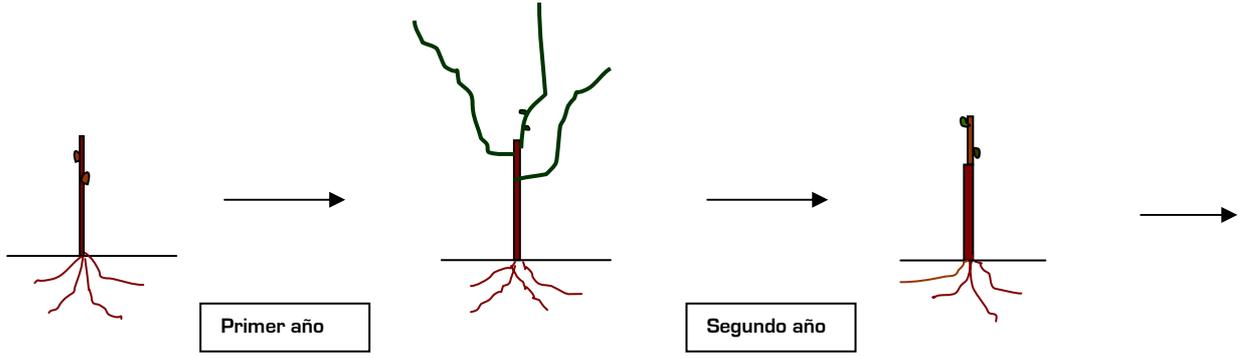
Yuste, J. 2001. Sistema de conducción: técnica de cultivo en viticultura. Vida Rural, nº 121: 26-32.

Yuste, J. 2000. Un nuevo sistema de poda mixta en cordón para variedades de fertilidad y producción limitadas: sistema Yuste. Viticultura Enología Profesional nº 70: 25-37.

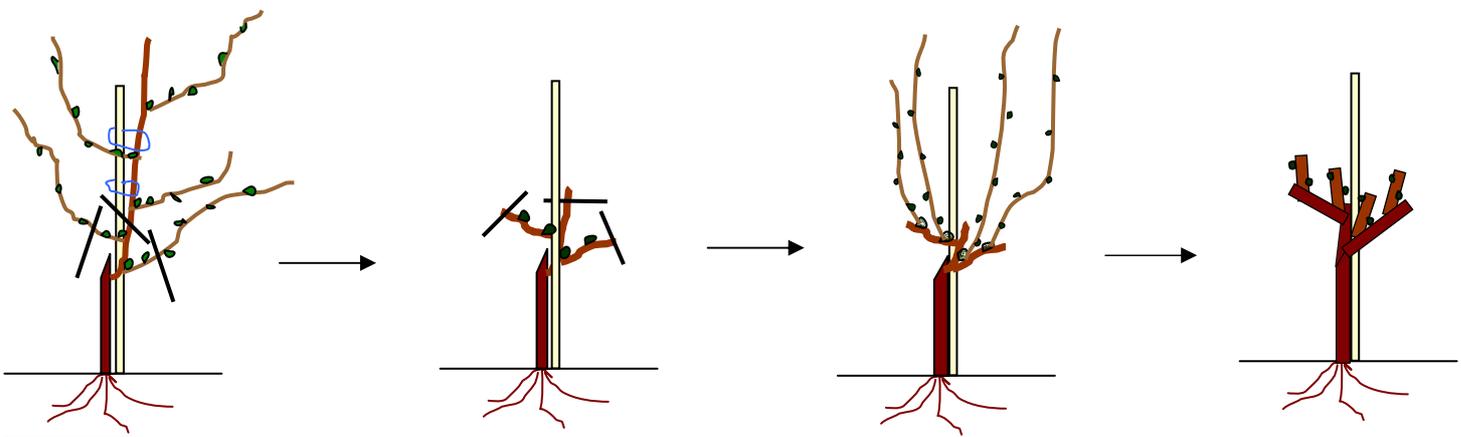
ESTRUCTURA DE CORDON VERTICAL



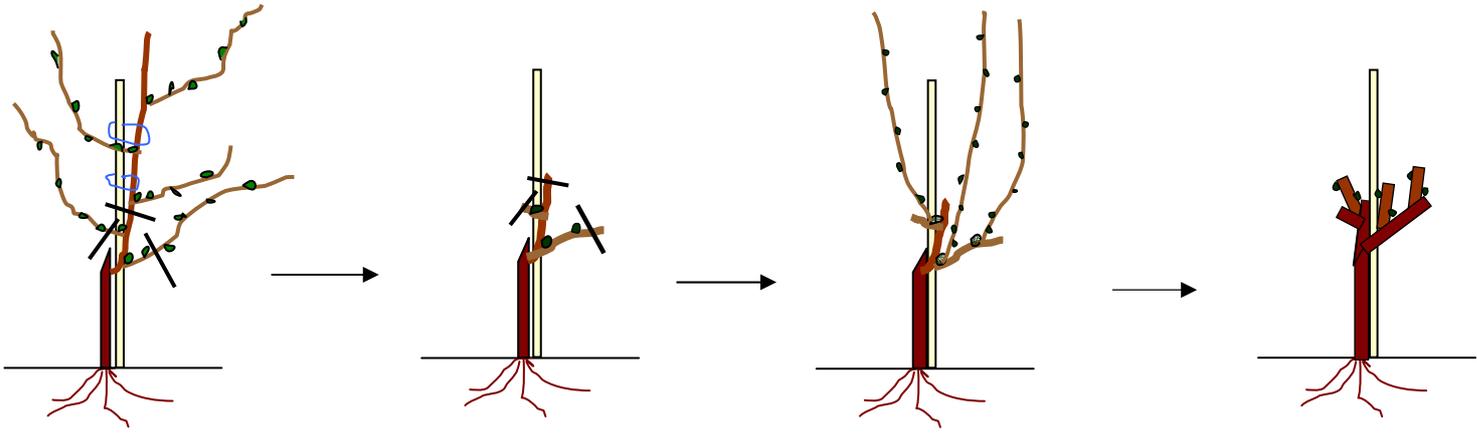
FORMACIÓN en un Sistema de conducción libre: VASO



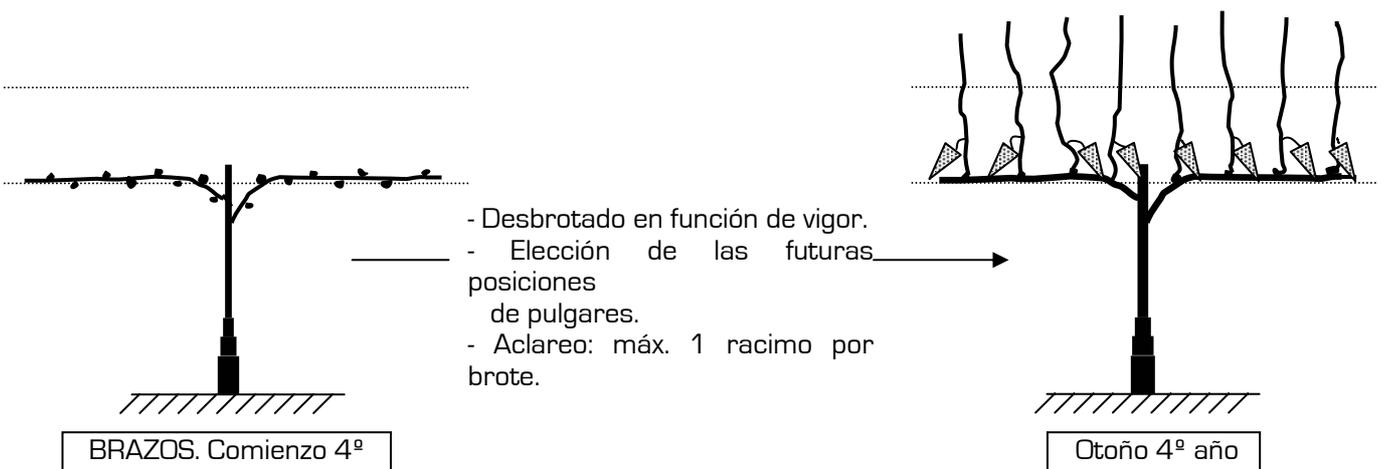
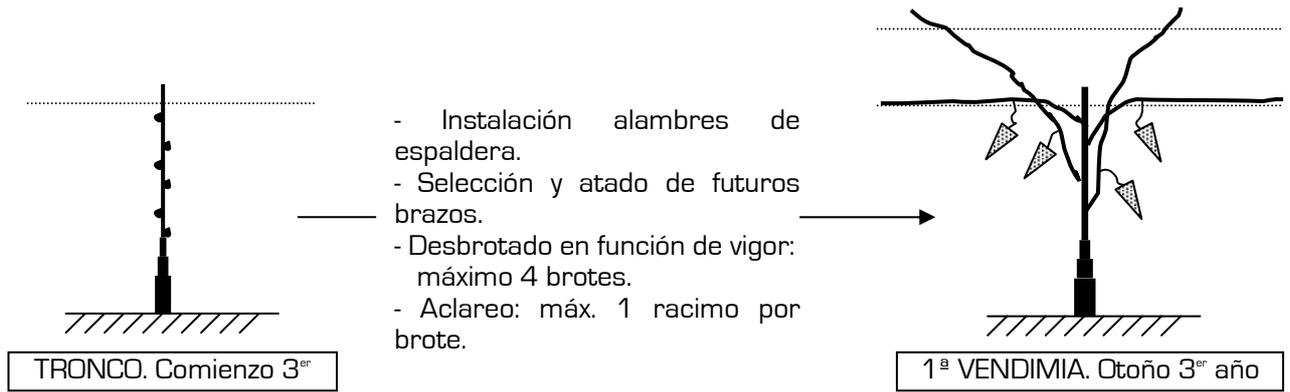
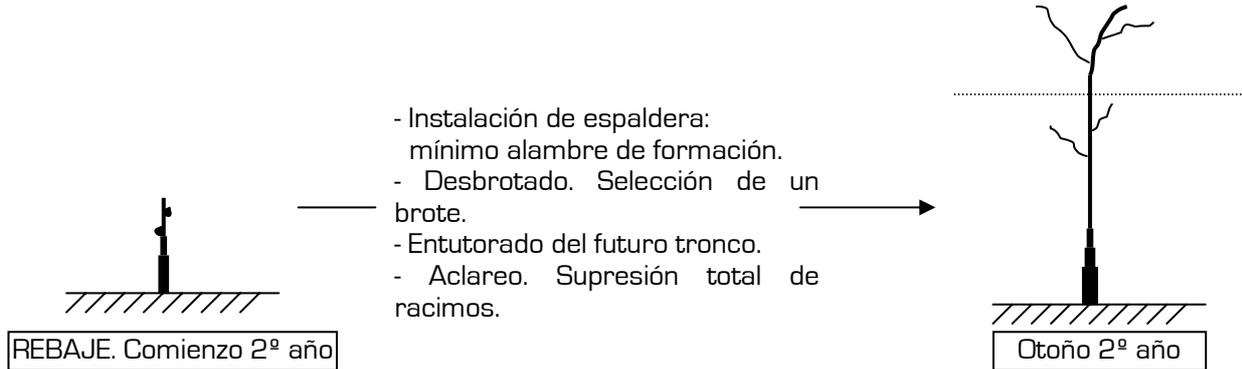
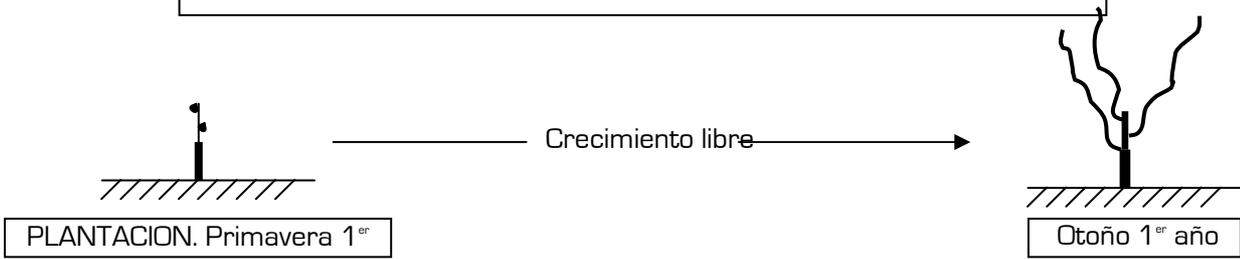
4 brazos



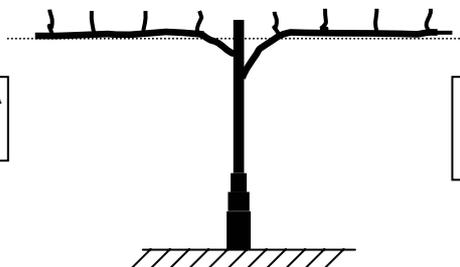
3 brazos



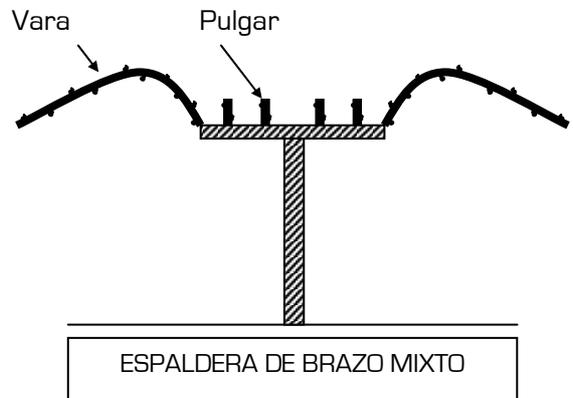
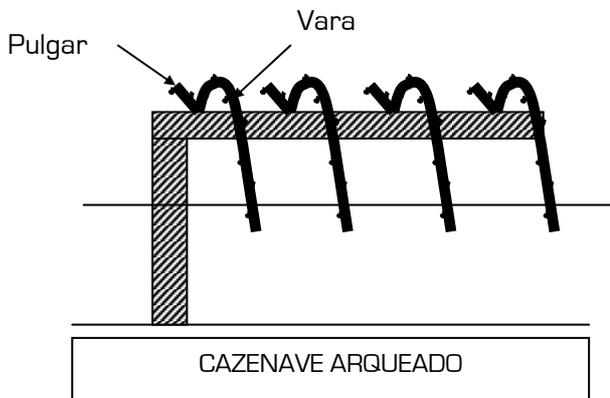
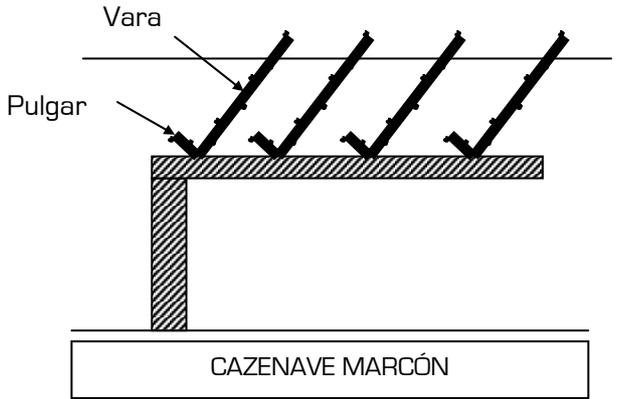
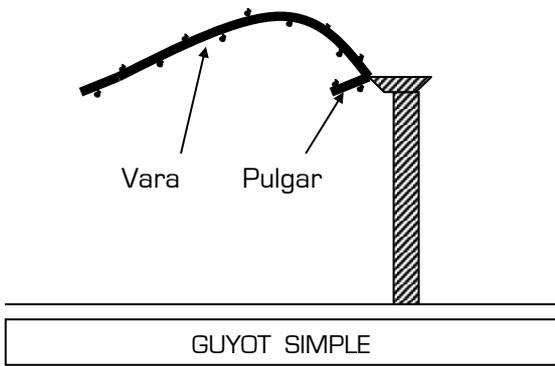
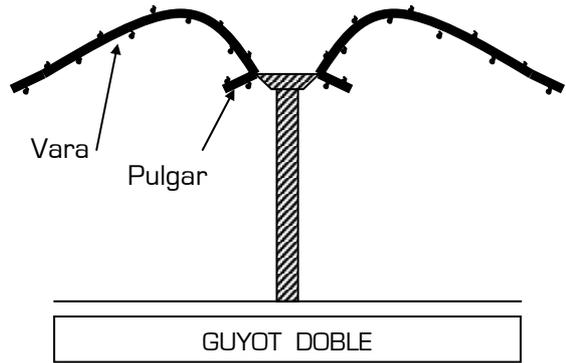
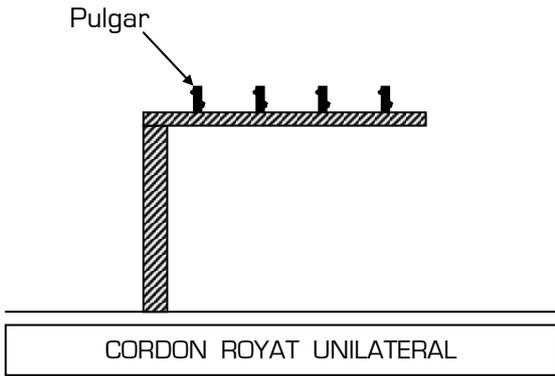
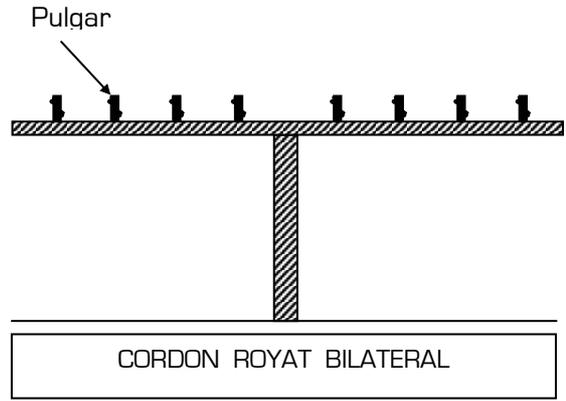
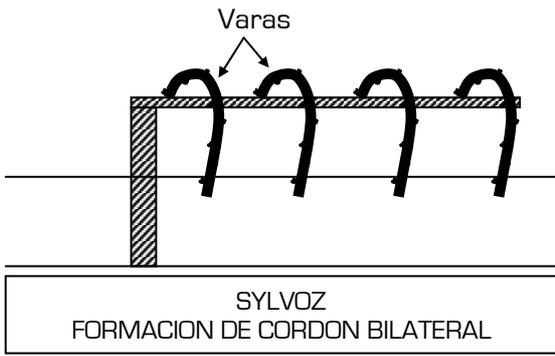
SYLVOZ
FORMACION DE CORDON BILATERAL



FORMACION COMPLETADA
Comienzo 5o año



Ejemplo de cordón bilateral
con 4 pulgares por brazo, a
3x1.5 m



PROBLEMAS Y METABOLISMO NUTRICIONAL DE LA VARIEDAD TINTO FINO EN LA RIBERA DEL DUERO

D. Enrique Garzón Jimeno, Dr. Ingeniero Agrónomo

Profesor Titular de Análisis Agrícola, Edafología y Climatología, Universidad de León

D. Víctor Manuel García Martínez

Ingeniero Agrónomo, Universidad de León

INTRODUCCIÓN

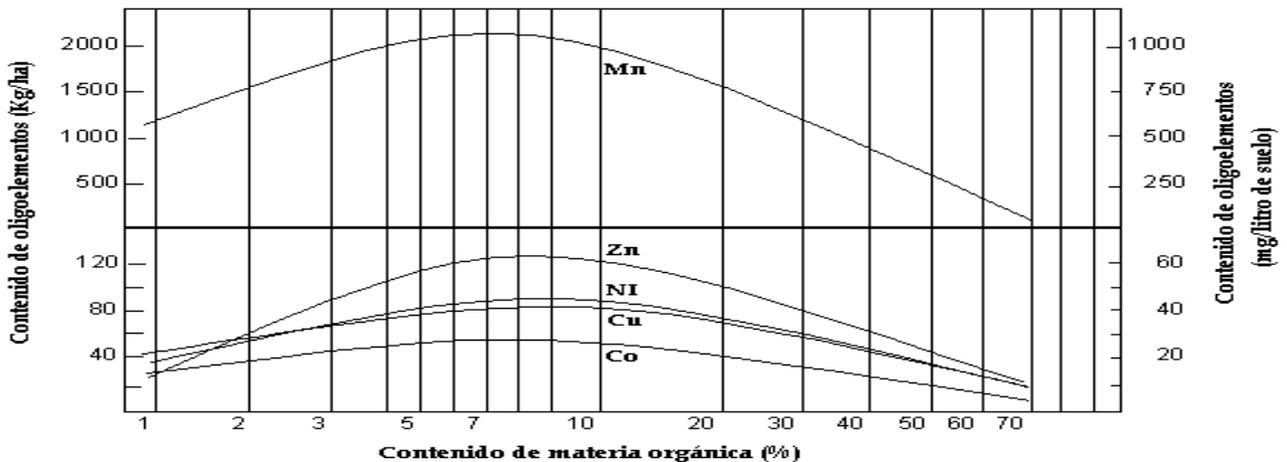
Es deseable que la composición nutritiva de las plantas que se cultivan sea la óptima para su desarrollo; para ello, deben estar presentes los elementos esenciales, en concentraciones y disponibilidad adecuada, permitiendo un desarrollo normal del ciclo de cultivo.

Al igual que sucede con otros cultivos, además de los nutrientes fundamentales (macroelementos y mesoelementos), la vid necesita pequeñas

incorporaciones de oligoelementos como son: boro, cobre, hierro, manganeso, cinc, molibdeno, cobalto, cloro y azufre.

Generalmente las plantas extraen del suelo alrededor de seis veces más de micronutrientes, en comparación de lo que se incorpora mediante abonado, lo que está creando una deficiencia importante para las producciones que se obtienen.

Un buen estercolado proporciona la mayoría de los nutrientes que la vid necesita, aunque las concentraciones dependen del tipo de estiércol, de la alimentación del animal, etc.



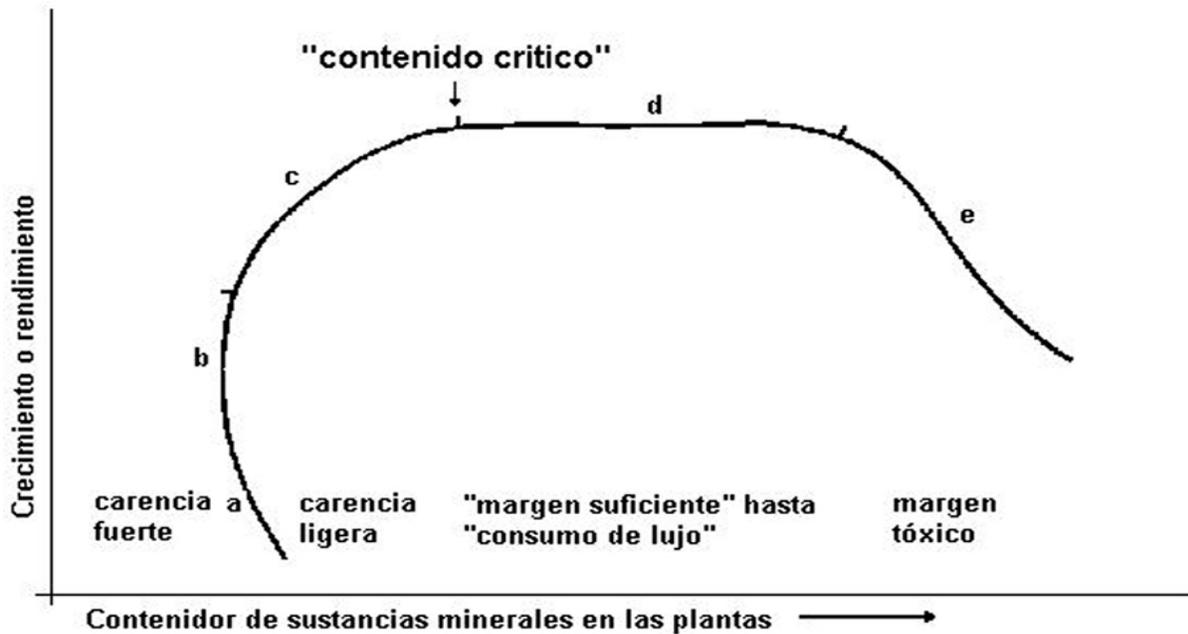
En el siguiente gráfico se puede observar la curva que relaciona el contenido de nutrientes disponibles para la planta y el crecimiento, es decir, el rendimiento, que resulta al elevar el contenido de las sustancias nutritivas (Prevot y Ollagnier, 1957). Es posible ver esta tendencia en el rango de deficiencia de los segmentos "a", "b" y "c" donde sólo hay cambios pequeños de

concentración, a los que se asocian grandes variaciones de crecimiento o cosecha, exceptuando la zona de deficiencia grave, cuando el aporte nutricional y el crecimiento mostrado es asociado con una pequeña disminución de las concentraciones de nutrientes.

Por otra parte, el segmento "d", corresponde al contenido óptimo, el cual puede variar

considerablemente, sin causar crecimiento o consumo de lujo. Al mismo tiempo hay casos en los que pueden

confundirse deficiencias con toxicidad, según se puede apreciar en el segmento "e", dando lugar a una disminución del crecimiento.



IMPLICACIÓN DE LOS MACROELEMENTOS Y MICROELEMENTOS EN EL METABOLISMO Y DIAGNÓSTICO DEL ESTADO CARENCIAL.

NITRÓGENO.

Este elemento es esencial en la multiplicación celular y el desarrollo de los órganos vegetativos, siendo activo, especialmente en la floración, desarrollo de los pámpanos y engrosamiento de los frutos. Es necesario en la formación de azúcares en la baya y de componentes de la pared celular de hojas y tallos.

Su deficiencia conlleva una disminución del crecimiento y su exceso provoca un crecimiento vegetativo excesivo acompañado de un incremento de la producción de uva, en cantidad y tamaño, pero no en calidad debido a un menor

contenido de azúcar en el mosto, una mayor facilidad de desgrane, y una menor resistencia al transporte.

FÓSFORO.

El fósforo es un elemento constitutivo esencial de los tejidos vegetales que interviene en el metabolismo de los hidratos de carbono y realiza un importante papel como transportador y proveedor de energía (ATP y ADP). Es un elemento fundamental para la fotosíntesis y la transformación de los azúcares en almidones y de éstos en azúcares. También favorece el desarrollo del sistema radicular, la fecundación, la floración y el cuajado de los frutos, así como la maduración de los mismos produciéndose eventualmente un aumento de glucosa en los mostos.

Su deficiencia provoca una disminución del alargamiento y número de entrenudos en los pámpanos, con una débil fructificación, envero retardado y bayas pequeñas como principales consecuencias. Las plantas presentan enanismo y, a menudo, un color verde oscuro. Las hojas más antiguas toman un color café oscuro según van muriendo.

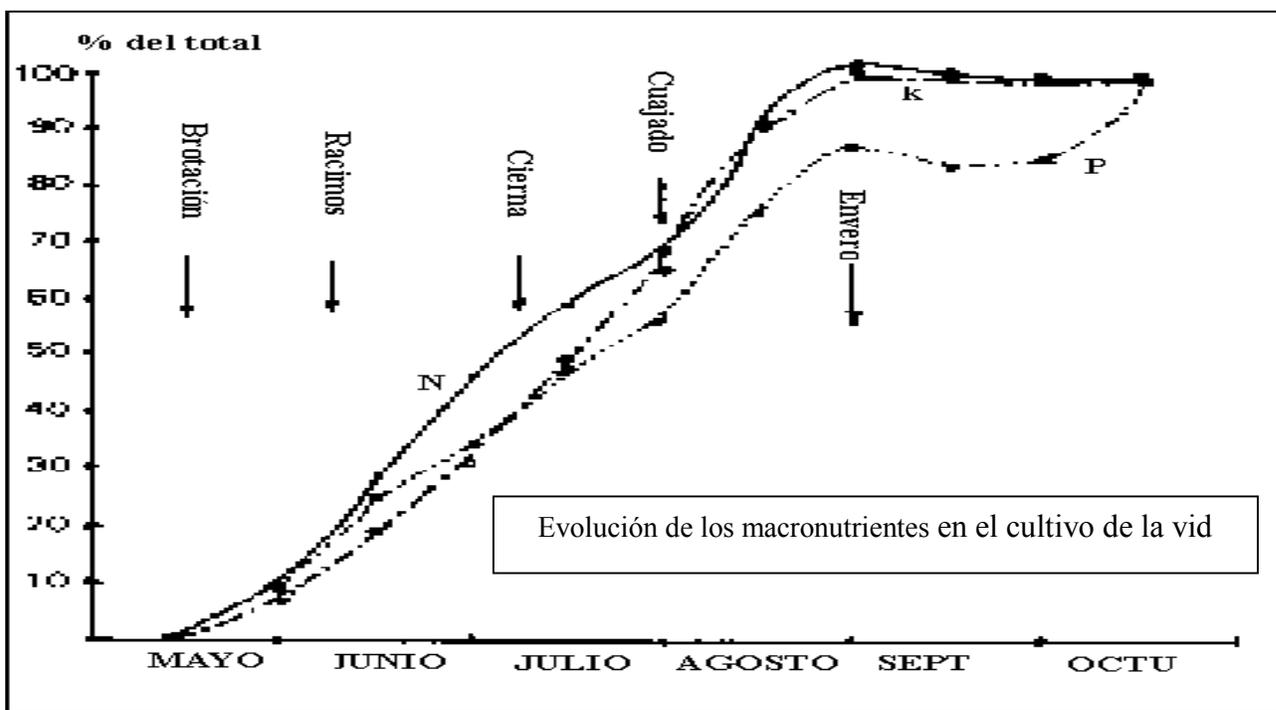
Se ha detectado la presencia de un exceso de fosfatos en las hojas, como consecuencia de un exceso de calcio en el terreno, dando lugar indirectamente a una clorosis férrica por un desequilibrio en la relación Fe/PO_4 .

POTASIO.

En los tejidos vegetales este elemento se encuentra en una proporción elevada, desempeñando un importante papel en el metabolismo celular, así como en la elaboración y el transporte de los azúcares. Tiene una gran importancia sobre el régimen del agua en los

tejidos, interviniendo sobre la presión osmótica celular, disminuyendo la transpiración y manteniendo su turgencia. Está demostrado que una buena previsión de este elemento hace disminuir la sensibilidad de las plantas a las heladas y a ciertas enfermedades criptogámicas, como el mildiu.

La deficiencia de potasio aparece antes en las hojas antiguas y produce una disminución del alargamiento de los entrenudos de los pámpanos, con agostamiento precoz de los sarmientos; la fructificación es deficiente, con bayas poco numerosas y pequeñas y racimos corridos; envero muy tardío y baja graduación azucarada.



MAGNESIO

Es un elemento que interviene como constituyente de la clorofila, siendo esencial para el metabolismo de los glúcidos, y notable su acción como vehículo del fósforo. Actúa también en la formación de las grasas, proteínas y vitaminas, contribuyendo al mantenimiento de la turgencia de las células, y aumenta la resistencia de las plantas a la sequía y enfermedades.

Su deficiencia se presenta como una clorosis internervial, inicialmente en las hojas basales de los pámpanos, con un debilitamiento general de la cepa, reducción del nacimiento de los pámpanos y sarmientos, lento desarrollo del tronco y limitación del sistema radicular, así como una reducción de la fructificación, todo ello consecuencia de estar profundamente afectada la función clorofílica.

CALCIO.

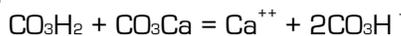
Este elemento satura las funciones ácidas de las pectinas de las paredes vegetales, y juega un papel antitóxico frente al exceso de potasio, sodio o magnesio. También es importante su actuación en los fenómenos esenciales de transporte en los tejidos conductores.

El calcio resulta esencial en las funciones normales de la membrana de cualquier célula, seguramente a modo de enlazador de fosfolípidos y es muy posible que efectúe una función de activador enzimático, especialmente cuando el ión se encuentra unido a la calmodulina o a proteínas muy afines.

Un exceso de carbonato cálcico en el terreno, específicamente del denominado "calcio activo", produce un gran debilitamiento de los viñedos no resistentes, consecuencia de una acusada clorosis, que puede acarrear gravísimas incidencias en la producción, extremo éste que ha de considerarse especialmente a la hora de elección del portainjerto. La carencia puede ser debida a una falta de hierro libre en el suelo, o inducida por la caliza del suelo.

En la carencia inducida el hierro puede ser abundante en la planta, pero las cantidades que se encuentran en estado soluble en los jugos extraídos de los órganos verdes por presión, son bajas, lo que da lugar a las mismas consecuencias: obstaculización de la proteosíntesis, existencia de proteolisis y desorganización de los cloroplastos, con amarilleamiento y decoloración de la planta.

Inicialmente aparece la dificultad de absorción de hierro presente en el suelo por la planta, pero superada ésta, se centra fundamentalmente en la absorción de iones bicarbónicos, formados en los suelos calizos por la acción del ácido carbónico, proveniente del emitido por las raíces.



La responsabilidad queda centrada en los iones CO_3H^- ; el CO_2 así absorbido por las raíces es transportado enzimáticamente, siendo la causa directa de la clorosis: no pasa a los glúcidos, acelerando por el contrario su metabolismo por la formación de ácidos orgánicos, principalmente ácido málico.

En una primera fase se produce una intensificación del metabolismo y de la proteosíntesis dando lugar a una abundancia proteica en las hojas; en segunda fase, todos los

materiales son afectados por el mismo proceso y la presión osmótica desciende hacia el final de la noche, hasta un nivel en el cual llega a ser movilizado el almidón depositado en los tejidos. El agotamiento del sustrato respirable se corresponde con un debilitamiento respiratorio de las hojas, que conduce a una alcalinización del medio interno, precipitándose primeramente el hierro trivalente y más tarde el bivalente, que es indispensable en las oxidaciones. La proteolisis sobreviene por agotamiento del material respirable y por la precipitación del hierro.

La destrucción de cloroplastos y decoloración comienza al final de la noche, cuando la presión osmótica es mínima, produciéndose en las hojas jóvenes, que la tienen menos elevada, en los puntos más alejados de las nervaduras de las hojas, por donde llegan los azúcares, pero más tarde, cuando la acción química continúa, puede llegar a afectarse todo el sistema foliar produciéndose el corrimiento de las flores antes de que lleguen a perder definitivamente el color. Si la clorosis llega a generalizarse, el raquitismo, la destrucción del sistema foliar y todas sus secuelas conducen a estados irreversibles e incluso a la muerte de la planta.

HIERRO.

Es un elemento esencial en la formación de la clorofila pero, también tiene un importante papel en el mecanismo de los sistemas redox de la planta, experimentando una oxidación y una reducción alternativas, entre los estados de Fe^{2+} y Fe^{3+} cuando se comporta como portador de electrones en las proteínas.

Es esencial para la formación de algunas enzimas y numerosas proteínas, que trasladan electrones durante la fotosíntesis y la respiración.

A parte de la *carencia inducida de hierro* por la caliza del suelo, la clorosis puede también ser producida por una carencia directa de falta de hierro en forma absorbible útil divalente en el suelo, caso poco corriente, que provoca una obstaculización de la respiración, dando lugar a una abolición de la proteosíntesis, una proteolisis de la planta y desorganización de los cloroplastos.

La carencia se caracteriza por desarrollar una clorosis internervial que se presenta primero en las hojas más jóvenes la cual, a veces, va seguida por una clorosis de las venas, de modo que las hojas adquieren un color amarillento,

llegando en casos extremos a ponerse blancas las hojas jóvenes, con lesiones necróticas.

BORO.

Es un oligoelemento indispensable en el transporte y utilización de los glúcidos, en la elaboración de las pectinas y en la movilización del calcio por la planta, actuando también como catalizador en la síntesis de los elementos que forman la pared celular. Tiene una acción importante en la división celular, favoreciendo la síntesis de ácido nucleico y el desarrollo vegetativo. Es responsable de la estabilidad de las células vegetativas, y en la biología floral fomenta la fecundación e incrementa el poder germinativo del polen, reduciendo los "corrimientos". Existen evidencias que indican la participación especial del boro en la síntesis de ácidos nucleicos, que es esencial para la división en los meristemos apicales.

La falta de boro da lugar a una acusada clorosis y raquitismo, con entrenudos cortos y gruesos, falta de crecimiento y alargamiento normal en la punta de la raíz así como una desactivación de la división celular en el ápice del tallo y en las hojas más jóvenes y a una reducción del poder germinativo del polen, con la consiguiente ausencia de fructificación en los casos graves, caída de racimos florales, cuajado defectuoso y a la formación de frutos partenocárpicos.

MOLIBDENO.

Ocupa un lugar destacado en la síntesis de los pigmentos y notablemente de la clorofila, siendo indispensable para el crecimiento de las flores y en su fecundación, favoreciendo el incremento de la producción.

La función mejor documentada del molibdeno en los vegetales es la que forma parte de la enzima nitrato reductasa, que reduce los iones de nitrato a iones de nitrito, aunque también puede colaborar en la degradación de las purinas, tales como la adenina y la guanina, debido a su necesidad como parte de la enzima xantina deshidrogenasa [Mendel y Muller, 1976;

Pérez Vicente et al., 1988]. Una tercera característica probable del molibdeno es la de formar parte estructural esencial de una oxidasa que convierte el aldehído del ácido abscísico en la hormona ABA [Walker-Simmons et al., 1989]

Su deficiencia incide directamente sobre la fructificación, reduciéndola e incluso anulándola en casos extremos. Muchas veces los síntomas son una clorosis internervial que aparece antes en las hojas antiguas o de mitad del tallo, y que después avanza hacia las hojas más jóvenes. En algunos casos las plantas no se vuelven cloróticas sino que desarrollan unas hojas muy retorcidas que terminan muriendo.

MANGANESO.

El manganeso junto con el molibdeno interviene en la reducción de los nitratos, continuando la acción de aquél, pasando de los nitratos a ácido hiponítrico y después a hidroxilamina. Actúa en diversas reacciones enzimáticas, y es destacable su particular interés en los procesos de germinación. Este elemento tiene una función estructural en el sistema de membranas del cloroplasto y una de sus aportaciones más importantes es ayudar a la disociación fotosintética de la molécula de agua.

Los síntomas iniciales de deficiencias suelen consistir en una clorosis internervial en las hojas más jóvenes o antiguas y está asociado o seguido por ciertas lesiones necróticas.

CINC.

Es indispensable para el crecimiento y fructificación de la vid, interviniendo en el metabolismo de los glúcidos; está relacionado con la anhidrasa carbónica, es necesario para la formación de las auxinas de crecimiento celular, y desempeña un papel estimulador en la producción del ácido ascórbico. Es esencial para la síntesis de la clorofila y se le adjudica participación en el metabolismo proteico.

Su deficiencia provoca que los bordes foliares presenten distorsiones y pliegues, produciéndose frecuentemente una clorosis internervial en las hojas, así como un retraso del crecimiento del tallo.

COBRE.

El cobre está presente en diversas enzimas o proteínas implicadas en los procesos de oxidación y reducción.

En ausencia de cobre la clorofila se degrada con rapidez, decayendo el rendimiento del viñedo.

En los suelos vitícolas el aporte de este elemento mediante las pulverizaciones con productos fitosanitarios cubre sus necesidades.

La sintomatología de carencia se caracteriza por hojas jóvenes de color verde oscuro, arrugadas o deformes, y muchas veces con manchas necróticas.

MALHERBOLOGÍA EN LA RIBERA DEL DUERO: FLORA Y SU CONTROL

D. Jose Luís Villarías Moradillo, Doctor Ingeniero Agrónomo
Catedrático de Universidad, Universidad de Valladolid

INTRODUCCIÓN

La viña (*Vitis vinifera* L.) es uno de las plantaciones típicas de la cuenca mediterránea y especialmente interesante en la Ribera del Duero, por su interés económico, social, cultural y científico. Tradicionalmente la eliminación de las malas hierbas se hacía con sistemas mecánicos empleando una gran cantidad de mano de obra, lo que en la actualidad no es rentable. La utilización indiscriminada de herbicidas, puede dar lugar a residuos en los caldos. Numerosas denominaciones de origen de calidad deben impedir esos inconvenientes y en consecuencia los tratamientos con herbicidas se deben reducir al máximo, en combinación con sistemas integrados que protejan al medio ambiente.

ASPECTOS FITOTÉCNICOS

La fertilidad de los suelos en los que se asientan los viñedos es esencial, no solo para el aporte de abonos, sino también para su manejo en cuanto a su laboreo. Los suelos pobres, poco fértiles o superficiales, requieren labores para aumentar sus rendimientos, mientras que en los fértiles y profundos esas operaciones no tienen influencia en los rendimientos (RIBERAU- GAYON Y PEINAUD 1971).

Los primeros brotes de las viñas se pueden helar por efecto de heladas (de radiación) primaverales y en consecuencia su producción. Algunos autores han visto que las labores pueden disminuir la conductividad térmica del suelo y la difusión del calor, debido a la porosidad del horizonte superficial, por lo que no se recomiendan esta práctica durante la época de riesgo de helada. Se ha comprobado (ZARAGOZA 1988) diferencias de 2,3°C entre parcelas no labradas frente a las mullidas por efecto de las labores, que por otra parte facilitan la eliminación de numerosas arvenses. Pero otros autores contrariamente han observado que las viñas en suelos trabajados son más

propensos a las heladas. Parece ser que el tempero del suelo o en definitiva su contenido en agua puede jugar un papel muy importante en este aspecto. No hay que olvidar que un gramo de agua al solidificarse cede 80 calorías. Pero por otro lado, se recomienda labrar el suelo para forzar la penetración de las raíces en profundidad y que puedan llegar a zonas inferiores en donde se puede almacenar el agua de lluvia.

Como en la viña no se puede rotar el cultivo lo que se debe tender es a cambiar los sistemas de control y cuando se usen los herbicidas se deben alternar sus sistemas de absorción y control con el tipo de acción y el grupo herbicida. De esta manera se evitará la aparición de ecotipos resistentes.

Para evitar la erosión del terreno se puede recurrir a las coberturas vegetales que pueden sustituir, en algunas circunstancias, el uso de herbicidas. Pero entonces la competencia que se establece entre la cubierta vegetal y las vides puede tener una doble consecuencia. En el caso de viñas muy productivas, situadas en zonas relativamente húmedas, esa cobertura permite una limitación de las malezas, favoreciendo la calidad de las viñas. En las variedades tintas se aumenta el grado del mosto, su contenido en polifenoles y taninos, y en consecuencia el color es más vistoso (CHANTELLOT, 1998); pero en años secos esa cubierta puede afectar negativamente al los rendimientos. Por esta razón la tendencia actual es utilizar las coberturas rastreras temporales de otoño, invierno y principios de primavera, que se sequen en verano, proporcionando un rastrojo uniforme. Las especies que se pueden utilizar como coberturas e encuentran ciertas Gramíneas (*Lolium* spp., *Festuca rubra*, etc) y algunas Leguminosas (*Lotus corniculatus*, *Medicago* spp., *Trifolium* spp., *Vicia* spp.). Para mantener esta cobertura espontánea hay que respetar una serie de principios (CHANTELLOT, 1998): evitar la presencia de infestantes estivales (*Amaranthus* spp.,

Chenopodium spp.); favorecer una cobertura densa, propiciando el desarrollo de Leguminosas de invierno (*Medicago* spp., *Trifolium* spp., *Vicia* spp.), para que se desarrollen las especies menos competitivas.

A la hora de abonar la viña hay que tener en cuenta, como es lógico si tiene cubierta vegetal o no, para aportar en este caso los nutrientes necesarios a la cobertura.

En algunas ocasiones se ha observado que se puede limitar la presión de enfermedades criptogámicas en las vides con la siembra de cobertura de Gramíneas (CHANTELLOT, 1998).

También se puede recurrir a los sistemas físicos de control de malezas por medio de coberturas inertes a base de plásticos (negro, gris, transparente u opaco) que facilite la elevación de la temperatura en la zona cubierta, disminuyendo el banco de semillas, o simplemente evite la emergencia de las adventicias.

La utilización del riego por goteo que se está imponiendo en muchas zonas permite regular el régimen hídrico del cultivo y además facilita la aplicación de soluciones nutritivas. Pero esta técnica, parece ser, que favorece la diseminación de ciertos nematodos (*Xiphynema* spp.) y en algunos casos puede lixiviar los herbicidas de alta solubilidad.

FLORA INFESTANTE

Con la variedad de suelos y regiones en donde hay viñas plantadas en España en general, y en la Ribera del Duero en particular, se comprende la diversidad de especies que se pueden encontrar como malezas.

El control racional de las malas hierbas de los viñedos pasa ineludiblemente por conocer las especies desde su estado más joven para poder los remedios más eficaces desde el primer momento y reducir los costes de tratamientos, evitando sus daños en el rendimiento del cultivo. Las especies invasoras y sus poblaciones dependen de la textura del terreno, su contenido en calcio y nutrientes, además de las labores que se efectúan habitualmente. Las especies más peligrosas son las vivaces* y algunas especies resistentes, como veremos a continuación.

Las principales especies y familias de adventicias que se han encontrado invadiendo los viñedos de la Ribera del Duero son las que indicamos a continuación, que se han agrupado por familias:

Amarantáceas: La mayoría de las especies se pueden encontrar en los viñedos de la Ribera del Duero, y son especialmente abundantes las rastreras. Son sensibles a AMITROL, NAPRONAMIDA, OXIFLUORFEN, PENDIMETALINA, etc., pero se eliminan totalmente con herbicidas totales de contacto sistémicos (glifosato, glufosinato, sulfosato). Se han detectado las especies siguientes: *Amaranthus albus* L., *A. blitoides* S. Watson, *A. caudatus* L., *A. cruentus* L., *A. deflexus* L., *A. hybridus* L., *A. retroflexus* L.

Ambrosianáceas: Normalmente no se desarrollan en poblaciones elevadas pueden producir daños en los viñedos de la Ribera del Duero. Se pueden eliminar con las labores o con tratamientos a base de herbicidas totales sistémicos si están desarrollados, o no traslocables en sus primeros estados de desarrollo. Podemos encontrar varias especies, todas ellas del género *Xanthium*: *X. spinosum* L. y *X. strumarium* L.

Aráceas: Se encuentran difícilmente en los viñedos de la Ribera del Duero, pero se han detectado algunas especies de los género *Arum* spp. y *Arisarum* spp., que no son fáciles de eliminar, ya que solo se eliminan con AMITROL o SULFOSATO en postemergencia y en aplicaciones dirigidas.

Borragináceas: No es frecuente que sus poblaciones sean demasiado importantes como para dañar los viñedos de la Ribera del Duero. Se pueden controlar, además de con labores adecuadas, por medio de la mayoría de las materias activas autorizadas, pero de forma definitiva se eliminan con los tratamientos dirigidos con herbicidas totales sistémicos. Se han detectado las infestantes siguientes, reunidas en varios géneros: *Anchusa azurea* Miller; *Borago officinalis* L.; *Echium plantagineum* L., *E. vulgare* L.; *Heliotropium curassavicum* L., *H. europaeum* L., *H. supinum* L.; *Lithospermum arvense* L.; *Myosotis arvensis* (L.) Hill., etc.

Cariofiláceas: Algunas de sus especies pueden producir daños poco importantes ya que son fácilmente eliminables por medio de labores. Se pueden controlar con la mayoría de las materias activas autorizadas, pero de forma definitiva se eliminan con los tratamientos dirigidos con herbicidas totales sistémicos. En los viñedos de la Ribera del Duero se han detectado las infestantes siguientes: *Agrostemma githago* L.;

Arenaria cerastioides Poir., *A. serpyllifolia* L.; *Cerastium dichotomum* L., *C. glomeratum* Thuillier, *C. perfoliatum* L.; *Silene colorata* Poir., *S. conica* L., *S. conoidea* L., *S. gallica* L., *S. vulgaris** (Moench) Garcke.; *Stellaria media* (L.) Villars.; *Vaccaria pyramidata* Medicus.

Cucurbitáceas: En los viñedos de la Ribera del Duero, estas adventicias se encuentran difícilmente y sólo *Ecballium elaterium* L. puede detectarse. Se elimina con tratamientos de OXIFLUORFEN en preemergencia, o en postemergencia con AMITROL, GLIFOSATO o SULFOSATO.

Quenopodiáceas: Son muchas las especies que se han encontrado en los viñedos de la Ribera del Duero. Son sensibles a la mayoría de los herbicidas que se pueden aplicar en preemergencia de las arvenses (ISOXABEN, NAPRONAMIDA, ORIZALINA, OXIFLUOFEN, PENDIMETALINA, SIMAZINA, TERBUTILAZINA + TERBUMETONA). Los tratamientos dirigidos con herbicidas totales sistémicos son muy eficaces. Se han encontrado numerosas especies infestantes que se agrupan en los siguientes géneros y especies: *Atriplex hastata* L., *A. laciniata* L., *A. patula* L.; *Chenopodium album* L., *Ch. vulvaria* L.; *Kochia [Bassia] scoparia* (L.) Schrader, *K. prostrata* (L.) Schrader.; *Salsola kali* L.

Compuestas: Numerosas especies pueden producir daños importantes en los viñedos de la Ribera del Duero España, pero otras son simples curiosidades botánicas. Las más peligrosas son las vivaces*, o las que germinan más tarde escapándose a la acción de los herbicidas residuales (*Conyza* spp., *Erigeron* spp.). Se pueden eliminar de forma definitiva con los tratamientos dirigidos con herbicidas totales como el AMITROL o los totales sistémicos. Hemos detectado numerosas infestantes, que ordenamos atendiendo a los géneros y especies: *Achillea millefolium** L.; *Anacyclus clavatus* (Desf.) Persoon.; *Anthemis arvensis* L., *A. cotula* L.; *Artemisia vulgaris** L.; *Calendula arvensis* L.; *Carduus crispus** L.; *Centaurea calcitrapa* L., *C. cyanus* L.; *Chamaemelum fuscatum* (Brot.) Vasconcellos, *Ch. mixtum* (L.) Allioli, *Ch. nobile* (L.) Allioli; *Chamomilla. recutita* (L.) Rauschert; *Chondrilla juncea** L.; *Chrysanthemum segetum* L.; *Cichorium intybus** L.; *Cirsium arvense** (L.) Scopoli; *Conyza bonariensis* (L.) Cronq., *C.*

canadensis (L.) Cronq.; *Erigeron annuus* (L.) Persono; *Filago pyramidata* L.; *Lactuca serriola* L., *L. virosa* L.; *Mantiscalca salmanticus* (L.) Briq et Cavallier; *Matricaria maritima* L.; *Picris echioides* L.; *ScoBrzonera laciniata* L.; *Senecio gallicus* Chaix, *S. jacobaea* L., *S. vulgaris* L.; *Sonchus arvensis* L., *S. asper* (L.) Hill., *S. maritimus* L., *S. oleraceus* L.; *Taraxacum officinale* Wigger.

Convolvuláceas: Son pocas las especies de esta familia encontradas en los viñedos de la Ribera del Duero, siendo la especie más frecuente *Convolvulus arvensis** L., que por ser vivaz es muy difícil de controlar con las materias activas residuales. Se pueden eliminar con los herbicidas totales sistémicos en aplicaciones dirigidas, o con pulverizaciones con AMITROL u OXADIAZÓN.

Crucíferas: Numerosas especies de esta familia se pueden encontrar en los viñedos de la Ribera del Duero. Se pueden eliminar con la mayoría de las materias activas que se aplican en preemergencia, especialmente: ISOXABEN, OXIFLUORFEN, SIMAZINA y TERBUTILAZINA+TERBUMETONA. Las infestantes más frecuentemente encontradas son las siguientes especies, que agrupamos en los géneros: *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.; *Cardamine hirsuta* L.; *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus.; *Cardaria draba* Desvauz.; *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl.; *Diplotaxis crassifolia* (Raf.) DC., *D. eruroides* (L.) DC., *D. muralis* (L.) DC.; *Eruca sativa*, *E. vesicaria* (L.) Cavanilles; *Hirschfeldia incana* (L.) Lagr.-Fossat.; *Lepidium campestre* (L.) R.Br.; *Neslia apiculata* Vierh., *N. paniculata* (L.) Desvauz; *Raphanus raphanistrum* L.; *Rapistrum rugosum* (L.) Allioni; *Sinapis arvensis* L.; *Sisymbrium austriacum* Jacq., *S. irio* L., *S. runcinatum* Lagasca ex DC.

Equisetáceas: En algunos casos aislados se pueden encontrar algunos individuos de esta familia en viñedos de la Ribera del Duero, pero normalmente son curiosidades botánicas. Son sensibles al AMINOTRIAZOL. Todas las especies detectadas pertenecen al género *Equisetum*: *E. arvense* L., *E. hyemale* L., *E. ramosissimum* Desfontaines, *E. palustre* L.

Euforbiáceas: En algunos casos aislados, algunas especies se pueden ver en algunos viñedos aislados de la Ribera del Duero. Suelen

ser curiosidades botánicas del género *Euphorbia*: *E. helioscopia** L., *E. serrata** L.

Fumariáceas: Son muy frecuentes a principios de la primavera en los viñedos de la Ribera del Duero. No suelen producir graves daños ya que se eliminan fácilmente con las labores y los herbicidas residuales autorizados. Las malezas que se han detectado pertenecen a dos géneros, siendo las especies más interesantes las siguientes: *Fumaria agraria* Lagasca, *F. capreolata* L., *F. officinalis* L., *F. parviflora* Lam., *F. reuteri* Boiss., *F. rupestris* Boiss y Reuter, *F. vaillantii* Loiseleur; *Platycarpus spicata* (L.) Bernh.

Geraniáceas: Constituyen una curiosidad botánica en los viñedos de la Ribera del Duero, y no suelen causar daños importantes en las plantaciones, eliminándose fácilmente con las labores, pero son sensibles a la NAPRONAMIDA y OXIFLUORFEN en preemergencia de las infestantes, pero además se pueden erradicar con los herbicidas totales sistémicos (GLIFOSATO, GLUFOSINATO) en aplicaciones dirigidas. Se han detectado varias infestantes pertenecientes a dos géneros: *Erodium botrys* (Cavanilles) Bertoldi, *E. ciconium* (L.) L'Héritier, *E. cicutarium* (L.) L'Héritier, *E. laciniatum* (Cav.) Willd., *E. malacoides* (L.) L'Héritier, *E. moschatum* (L.) L'Héritier; *Geranium columbinum* L., *G. dissectum* L., *G. lucidum* L., *G. molle* L., *G. pusillum* L., *G. rotundifolium* L.

Gramíneas: Constituyen uno de los grupos botánicos más abundantes en los viñedos de la Ribera del Duero, pero se eliminan fácilmente especialmente las anuales, con gramínicidas de la última generación (CICLOXIDIM, FLUAZIFOP, HALOXIFOP, SETOXIDIM, etc.). Las especies vivaces (*Cynodon dactylon*, *Lolium perenne*, *Elymus repens*, etc.) se eliminan con herbicidas totales sistémicos en aplicaciones dirigidas. Las especies más frecuentes se agrupan en los géneros siguientes: *Avena barbata* Pott ex Link, *A. fatua* L., *A. sterilis* L., *A. strigosa* Schreb; *Brachiaria eruciformis** (Sithorp et Smith) Grisebach; *Briza maxima* L., *B. media* L., *B. minor* L.; *Bromus* spp.; *Cynodon dactylon* (L.) Person; *Dactylis glomerata* L.; *Elymus repens** (L.) Nevski; *Eragrostis cilianensis* (All.) Ving-Lut, *E. minor* Host, *E. pilosa* L. P.B.; *Hordeum murinum* L.; *Lolium multiflorum* Lamarck, *L. perenne** L., *L. rigidum* Gaudin; *Poa annua* L., *P. bulbosa* L.; *Setaria geniculata* (Lam.) Beauvais, *S. italica* (L.)

Beauvais, *S. pumila* (Poir.) Schultes, *S. verticillata* (L.) Beauvais, *S. viridis* (L.) Beauvais; *Sorghum halepense** (L.) Persoon.

Labiadas: Algunas especies de esta familia se pueden encontrar en los viñedos de la Ribera del Duero, especialmente a finales del invierno. Se pueden controlar con la mayoría de los herbicidas selectivos autorizados residuales (ISOXABEN, OXIFLUORFEN, PENDIMETALINA, SIMAZINA, TERBITILAZINA+TERBUMETONA). Las labores eliminan fácilmente estas infestantes. Podemos encontrar varias especies del género *Lamium*: *L. amplexicaule* L., *L. purpureum* L.

Leguminosas: Algunas especies de esta familia se pueden encontrar en los viñedos de la Ribera del Duero, pero sólo excepcionalmente sus poblaciones son tan importantes como para producir daños elevados las plantaciones. Estas especies se pueden eliminar con herbicidas residuales del grupo de las triazinas. Las adventicias más frecuentes pertenecen a diferentes géneros: *Coronilla scorpioides* (L.) Koch; *Hedysarum coronarium* L.; *Lathyrus aphaca* L., *L. cicera* L., *L. clymenum* L., *L. nissolia* L., *L. ochrus* (L.) DC., *L. tuberosus* L.; *Lupinus angustifolius* L., *L. luteus* L.; *Medicago arabica* (L.) Hudson, *M. lupulina* L., *M. minima* (L.) Barta, *M. orbicularis* (L.) Barta, *M. praecox* DC., *M. polymorpha* L., *M. sativa* L., *M. scutellata* (L.) Miller, *M. turbinata* (L.) Allioni; *Melilotus alba* Medicus, *M. indica* (L.) Allioni, *M. officinalis* (L.) Pallas; *Trifolium angustifolium* L., *T. arvense* L., *T. campestre* Schreber, *T. incarnatum* L., *T. stellatum* L., *T. tomentosum* L.; *Vicia cracca* L., *V. ervilia* L., *V. lutea* L., *V. sativa* L., *V. tetrasperma* (L.) Schreber, *V. villosa* Kunth.

Liliáceas: Se encuentran difícilmente en los viñedos de la Ribera del Duero, pero se han detectado algunas especies de los género *Allium* spp. y *Muscari* spp., que no son fáciles de eliminar, ya que no son controlables completamente con los herbicidas totales sistémicos.

Malváceas: Varias de estas malezas son difíciles de eliminar, por lo que hay que vigilar el que sus poblaciones no se disparen controlándolas con herbicidas totales sistémicos en aplicaciones dirigidas. También son sensibles al OXIFLUORFEN. Las especies más abundantes se

reúnen en el género *Malva*: *M. hispanica* L., *M. neglecta* Willroth, *M. nicaensis* Allioni, *M. moschata* L., *M. parviflora* L., *M. sylvestris* L.

Oxalidáceas: Algunas especies son difíciles de eliminar, por lo que hay que vigilar que sus poblaciones no se disparen. Se eliminan mediante tratamientos dirigidos con GLIFOSATO o GLUFOSINATO. Las especies más abundantes pertenecen al género *Oxalis*: *O. corniculata* L., *O. latifolia* * L., *O. pes-caprae* * L.

Papaveráceas: Varias de sus especies se pueden encontrar en los viñedos de la Ribera del Duero, pero se controlan fácilmente con los herbicidas residuales o foliares. Hemos encontrado determinadas especies pertenecientes a cinco géneros diferentes: *Chelidonium majus* L.; *Glaucium corniculatum* L.; *Hypocoum imberbe* Sibith y Sm., *H. pendulum* L., *H. procumbens* L.; *Papaver argemone* L., *P. dubium* L., *P. hybridum* L., *P. pinnatifidum* Moris, *P. rhoeas* L.; *Roemeria hybrida* DC.

Plantagináceas: Constituyen una curiosidad botánica en las viñas. No suelen causar daños importantes en el cultivo ya que las labores las eliminan fácilmente. Las especies que con mayor frecuencia invaden las plantaciones en la Ribera del Duero se engloban en un solo género, el *Plantago*: *P. afra* L., *P. arenaria* Waldst y Kit., *P. coronopus* L., *P. lanceolata* L., *P. major* L.

Primuláceas: Algunas especies de esta familia se pueden encontrar en los viñedos de la Ribera del Duero, pero no suelen causar daños importantes en las plantaciones ya que las labores acaban con ellas. Las malezas más abundantes se agrupan en el género *Anagallis*: *A. arvensis* L., *A. foemina* Miller, *A. monelli* L.

Poligonáceas: Alguna de sus especies constituyen uno de los grupos más dañinos para los viñedos de la Ribera del Duero. Se obtiene un buen control sobre las especies anuales cuando se tratan con triazinas, pero las especies vivaces solo se eliminan con tratamientos dirigidos a base de GLIFOSATO. Las infestantes más abundantes se agrupan en los cuatro géneros siguientes: *Bilderdykia convolvulus* (L.) Dumortier; *Polygonum aviculare* L., *P. lapathifolium* L., *P. patulum* Bierberstein, *P. persicaria* L.; *Rumex conglomeratus* * L., *R. crispus* * L., *R. obtusifolius* * L., *R. pulcher* * L.

Portulacáceas: De esta familia solo la especie *Portulaca oleracea* L. se encuentra en los viñedos de la Ribera del Duero, pero en algunas zonas se agrupan en poblaciones muy elevadas que hay que eliminar con labores o por medio de tratamientos de preemergencia con NAPRONAMIDA, ORIZALINA, OXIFLUORFEN, PENDIMETALINA, SIMAZINA o TERBUTILAZINA+TERBUMETONA. Los tratamientos dirigidos con herbicidas totales eliminan también la planta invasora.

Ranunculáceas: Constituyen una curiosidad botánica en los viñedos de la Ribera del Duero y no suelen causar daños importantes en las plantaciones. Las especies más abundantes pertenecen a cuatro géneros diferentes que son las siguientes: *Adonis aestivalis* L.; *Delphinium staphisagria* L.; *Nigella arvensis* L., *N. damascena* L., *N. gallica* Jordan, *N. hispanica* L.; *Ranunculus arvensis* L., *R. muricatus* L., *R. repens* L., *R. sardous* Crantz.

Resedáceas: Constituyen curiosidades botánicas en los viñedos de la Ribera del Duero, como la *Reseda phyteuma* L., que no ocasiona daños importantes.

Rosáceas: Ciertas especies de esta familia se pueden encontrar como curiosidad botánica en los viñedos de la Ribera del Duero. Las infestantes anuales se pueden eliminar con mezclas a base de triazinas. Se han encontrado las siguientes especies y géneros: *Potentilla reptans* * L.; *Rubus caesius* * L. ; *Sanguisorba minor* Scopoli.

Rubiáceas: Algunas especies pueden causar daños que siempre son escasos en los viñedos de la Ribera del Duero. Se pueden eliminar con triazinas, pero lo más frecuente es que con las labores desaparezcan. Las especies más frecuentes encontradas se pueden agrupar en dos géneros: *Galium aparine* L., *G. tricornutum* Dandy; *Rubia tictorum* * L.

Escrofulariáceas: Varias especies de esta familia pueden causar daños ligeros en los viñedos de la Ribera del Duero. Pero su porte rastrero daña poco a las plantaciones, que por otra parte se eliminan fácilmente con las labores. Algunas arvenses constituyen una curiosidad botánica en las vides, siendo las más frecuentes

las siguientes: *Kichxia elatine* (L.) Dumortier, *K. spuria* (L.) Dumortier; *Linaria arvensis* (L.) Desfontaines, *L. hirta* (L.) Moench, *L. latifolia* Desfontaines, *L. spartea* (L.) Willdenow.; *Veronica arvensis* L., *V. hederifolia* L., *V. persica* Poir., *V. polita* Fries, *V. praecox* Allioni.

Solanáceas: Alguna de sus especies se pueden encontrar en los viñedos de la Ribera del Duero en poblaciones elevadas, pero se eliminan fácilmente con las labores o con tratamientos con triazinas autorizadas. Las especies más abundantes se reúnen en dos géneros: *Datura ferox* L., *D. stramonium* L.; *Solanum luteum* Miller, *S. nigrum* L., *S. physalifolium* Rusby.

Umbelíferas: Varias especies de esta familia pueden ocasionar daños ligeros en los viñedos de la Ribera del Duero, pero sus poblaciones suelen ser escasas. Los más peligrosas son las vivaces que se controlan con herbicidas totales sistémicos (GLIFOSATO, GLUFOSINATO) en aplicaciones dirigidas. La gran mayoría de las que se citan son curiosidades botánicas en el cultivo. Las especies más encontradas son las que indicamos a continuación: *Aethusa cynapium* L.; *Ammi majus* L., *A. visnaga* (L.) Lamarck; *Anethum graveolens* L.; *Caucalis platycarpus* L.; *Daucus carota* L., *D. muricatus* (L.) L.; *Foeniculum vulgare* Gaertner; *Scandix pecten-veneris* L.; *Torilis arvensis* (Hudson) Link, *T. japonica* (Hutt.) DC., *T. leptophylla* (L.) Reich., *T. nodosa* (L.) Gaertner; *Turgenia latifolia* Hoffmann.

Urticáceas: No suelen causar daños importantes en los viñedos de la Ribera del Duero. Se reúnen en un solo género, siendo las más difíciles de eliminar las vivaces, que requieren la aplicación de herbicidas totales

sistémicos (GLIFOSATO, GLUFOSINATO) en pulverizaciones dirigidas, como: *Urtica dioica* * L., *U. urens* L.

Zigofiláceas: La especie que más frecuentemente se encuentra es *Tribulus terrestris* L., que se elimina con labores fácilmente.

Pero afortunadamente se pueden combatir casi todas las invasoras con alguno de los sistemas de control que están a nuestro alcance, que se incluyen a continuación.

INCOMPATIBILIDAD DE LA VIÑA CON HERBICIDAS

Se debe evitar la utilización de herbicidas muy volátiles en aplicaciones a cultivos adyacentes como los hormonales (2,4-D, MCPA, MCPP, CLOPIRALIDA) y los sistémicos durante su periodo vegetativo intenso (GLIFOSATO, GLUFOSINATO) especialmente cuando haya viento, ya que pueden dañar seriamente la

HERBICIDAS SELECTIVOS O UTILIZABLES EN LA VIÑA

La extraordinaria complejidad de la flora que puede aparecer en los viñedos españoles obliga a utilizar alrededor dos docenas de materias activas diferentes en el control químico, que como hemos indicado anteriormente, se debe compaginar con sistemas integrados, para evitar contaminaciones innecesarias del medio ambiente.

RADICULARES	FOLIARES	MIXTOS
AZAFENIDIN	CICLOXIDIM	AMINOTRIAZOL *
DICLOBENIL	DICUAT	FLAZASULFURON
DIURON	FLUAZIFOP	ISOXABEN
EPTC	GLIFOSATO	NAPRONAMIDA
FLUMIOXAZINA	GLUFOSINATO	OXADIAZON
ORIZALINA	HALOXIFOP	OXIFLUORFEN
SIMAZINA	PARACUAT	PENDIMETALINA
TERBUTILAZINA	QUIZALOFOP	
TERBUMETONA		

*[no están comercializados en España en la actualidad]

Como mezclas de materias activas complementarias tenemos las siguientes:

AMINOTRIAZOL+DIURON, AMINOTRIAZOL+DIURON+TIOCIANATO;
 AMINOTRIAZOL+DIURON+SIMAZINA, AMINOTRIAZOL+GLIFOSATO+TIOCIANATO;
 AMINOTRIAZOL+SIMAZINA, AMINOTRIAZOL+SIMAZINA+TIOCIANATO, AMINOTRIAZOL+TIOCIANATO,
 DICUAT+ PRACUAT, DIFLUFENICAN+GLIFOSATO, DIURON+GLIFOSATO+SIMAZINA;
 DIURON+TERBUTILAZINA; GLIFOSATO+SIMAZINA, GLIFOSATO+TERBUTILAZINA,
 PARACUAT+SIMAZINA, PENDIMETALINA, QUIZALOFOP, SIMAZINA, TERBUTILAZINA*,
 TERBUTILAZINA+TERBUMETONA.

Las características más interesantes sobre las materias activas, los productos comerciales su empleo frente a la flora invasora , así como su dosificación lo indicamos a continuación.

HERBICIDAS RESIDUALES DE ABSORCIÓN RADICULAR, UTILIZABLES EN PREEMERGENCIA DE LAS MALAS HIERBAS

Materia activa Nombre comercial	Fitoacción	Grupo (toxicidad)	Características	Dosificación g - cc/ha (ma.)
------------------------------------	------------	----------------------	-----------------	---------------------------------

Contra malas hierbas anuales predominantemente de HOJA ANCHA

DICLOBENIL Casoron (6,75%)	L	Nitrilos (A,A,B)	Elimina mono y dicotiledóneas vivaces: <i>Achillea millefolium</i> , <i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Elymus repens</i> , <i>Podospermum laciniatum</i> ,	400 - 500
ISOXABEN Rokenil (50%)	L	Benzamidas (A,A,B)	Elimina numerosas infestantes de hoja ancha anuales. Se debe incorporar con una labor o un riego posterior a su aplicación. Se puede emplear en viña joven. Se complementa con mezcla de ORIZALINA.	250 - 1000
FLAZASULFURON Katana (25%)	B	Sulfonilureas (B,B,B)	Controla numerosas monocotiledóneas y dicotiledóneas. Su persistencia oscila entre 30 días en verano y 60 en invierno.	250 - 500
FLUMIOXAZINA Pledge (50%)	E	Difeniléteres (Tóxico)	Se debe emplear e viñedos de más de 4 años, a la salida del invierno, antes del desborre, o en primavera después del desborre. Elimina numerosa dicotiledóneas y algunas gramíneas.	600 - 400
NAPRONAMIDA Devrinol (45%)	K ₃	AmidasDifeniléteres (A,A,A)	Controla numerosas infestantes de hoja ancha anuales. Su eficacia mejora con la incorporación por medio de una labor o un riego o lluvia posterior a su aplicación. Se puede complementar, para el control de vivaces, con mezclas de AMINOTRIAZOL.	1500 - 2500
ORIZALINA Surflan (48%)	K ₁	Dinitroanilina (A,A,B)	Elimina también numerosas adventicias de hoja estrecha. Se debe pulverizar con un mínimo de 300L de agua. Se debe incorporar con una labor o un riego posterior a su aplicación.	2000 - 4000
OXIFLUORFEN Goal (24%)	E	Difeniléter (A,A,C)	Controla numerosas infestantes de hoja ancha anuales. Tiene también efecto de contacto, por lo que elimina las plántulas en los primeros estados.	500 - 1000

PENDIMETALINA Stomp (33%)	K ₁	Dinitroanilina (B,A,C)	Elimina numerosas infestantes de hoja ancha anuales. Se debe pulverizar sobre un suelo bien preparado. Su eficacia mejora con la incorporación por medio de una labor o un riego o lluvia posterior a su aplicación. Se puede complementar con mezclas de otros herbicidas complementarios.	1300 - 2000
TERBUTILAZINA Cuña (50%)	C ₁	Triazina (B,A,B)	Gran poder residual para controlar dicotiledóneas.	1000 - 2000
SIMAZINA varios (50%)	C ₁	Triazina (B,A,B)	Elimina numerosas infestantes de hoja ancha anuales. Se debe pulverizar sobre un suelo bien preparado. Su eficacia mejora con la incorporación. Su dosis se puede reducir en terrenos poco profundos arenosos. No se debe emplear en riego por goteo.	1500 - 5000

HERBICIDAS RESIDUALES DE ABSORCIÓN RADICULAR, UTILIZABLES EN PREEMERGENCIA DE LAS MALAS HIERBAS

Materia activa Nombre comercial	Fitoacción	Grupo (toxicidad)	Características	Dosificación g - cc/ha [m.a.]
------------------------------------	------------	----------------------	-----------------	----------------------------------

Contra malas hierbas anuales predominantemente de HOJA ESTRECHA

EPTC Etam 72 LE (72,5%)	I	Tiocarbamato (baja,A,A,A)	Elimina numerosas malas hierbas Gramíneas y Ciperáceas, así como algunas dicotiledóneas. Se debe incorporar por medio de una labor o riego, lo que hace difícil su aplicación en numerosas zonas. Con dosis elevadas puede eliminar las vivaces	4250 - 5800
----------------------------	---	------------------------------	---	-------------

HERBICIDAS RESIDUALES DE ABSORCIÓN RADICULAR, UTILIZABLES EN PREEMERGENCIA DE LAS MALAS HIERBAS

Materia activa Nombre comercial	Fitoacción	Grupo (toxicidad)	Características	Dosificación [m.a.] g - cc/ha
------------------------------------	------------	----------------------	-----------------	----------------------------------

Contra malas hierbas anuales y algunas vivaces

AZAFENIDIN Evolus (80%)	E	Triazolo - Piridinona (Tóxico)	Se debe usar diluido en 200 a 600 litros, a partir del segundo año a partir del trasplante. Elimina mono y dicotiledóneas anuales y algunas vivaces: <i>Lactuca serriola</i> , <i>Plantago lanceolata</i> , etc	200 - 240
----------------------------	---	--------------------------------------	---	-----------

HERBICIDAS DE CONTACTO DE ABSORCIÓN FOLIAR, UTILIZABLES EN POSTEMERGENCIA DE LAS MALAS HIERBAS

Materia activa Nombre comercial	Fitoacción	Grupo (toxicidad)	Características	Dosificación (m.a) g - cc/ha
------------------------------------	------------	----------------------	-----------------	---------------------------------

Contra malas hierbas predominantemente de HOJA ESTRECHA

CICLOXIDIM Focus ultra (10%)	A	Oxima (A,A,A)	Controla numerosas Gramíneas anuales a dosis bajas y vivaces a las más altas. Se debe tratar al atardecer entre 15° a 25°C.	100 - 400
FLUAZIFOP Fusilade (12,5%)	A	Piridinoxi- fenoxi (A,A,B)	Controla numerosas especies de Gramíneas anuales a la dosis habitual, pero repitiendo la aplicación a la semana puede eliminar vivaces; necesita un mojante compatible. No controla Ciperáceas ni <i>Poa</i> spp.	150 - 250
HALOXIFOP Galant plus (10,4%)	A	Piridinoxi- fenoxi (A,A,B,B)	Controla numerosas especies de Gramíneas anuales a la dosis habitual, pero a la dosis de 200 cc/ha de m.a. eliminar vivaces, o repitiendo la aplicación a la semana.	50 - 75 (200)
QUIZALOFOP-R Master (5%)	A	Quinoxalina (A,A,A)	Controla además de Gramíneas anuales (<i>Poa annua</i> , <i>Echinochloa</i> spp.) algunas vivaces: <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Lolium</i> spp., <i>Sorghum halepense</i> .	100 - 250
SETOXIDIM Fervinal (12%)	A	Oxima (A,A,A,A)	Controla numerosas especies de Gramíneas anuales a la dosis habitual, pero repitiendo la aplicación a la semana puede eliminar vivaces a las dosis más elevadas	120 - 360

HERBICIDAS DE CONTACTO DE ABSORCIÓN FOLIAR, UTILIZABLES EN PROSTEMERGENCIA DE LAS MALAS HIERBAS

Materia activa Nombre comercial	Fitoacción	Grupo (toxicidad)	Características	Dosificación (m.a) g - cc/ha
------------------------------------	------------	----------------------	-----------------	---------------------------------

Contra flora mixta (incluso vivaces) de HOJA ESTRECHA Y ANCHA

DICUAT Reglone (20%)	D	Bipiridilos (Xn,B,A,B)	Controla las malezas de hoja ancha, casi no es sistémico, por lo que solo elimina las hojas de las vivaces. Se aconseja añadir un mojante.	300 - 800
GLIFOSATO varios (36%)	G	Metalo- orgánicos (-,A,B,B)	Controla malas hierbas vivaces, por ser sistémico. Se puede usar en bajo volumen de aplicación. No se debe tratar inmediatamente de la poda. Se debe aplicar después de una lluvia y no se debe regar hasta transcurridas 24 horas.	700 - 4250
GLUFOSINATO Finale (15%)	H	Metalo- orgánicos (B,B,A,B)	Elimina malas hierbas vivaces, por ser sistémico. Se puede usar en bajo volumen de aplicación. No se debe tratar a continuación de la poda. Se debe aplicar después de una lluvia y no se debe regar hasta transcurridas 24 horas. Se puede realizar una segunda aplicación si rebrotan las	450 - 1500

			infestantes.	
OXADIAZÓN Ronstar (25%)	E	Oxadiazoles (B,A,B)	Controla numerosas malas hierbas vivaces, especialmente <i>Convolvulus arvensis</i> . Tiene una ligera acción residual por lo que se puede emplear en preemergencia de las adventicias. No se debe tratar entre desborre y floración. Se debe aplicar con 200 a 300 L de caldo por hectárea	2000
PARACUAT Varios (20%)	D	Bipiridilos (C,B,A)	Solo elimina la parte aérea de las infestantes. Para eliminarlas completamente se deben repetir los tratamientos o pulverizar los rebrotes con un sistémico. Presenta fitotoxicidades si se aplica en estados fenológicos siguientes al H .	400 - 600
PARACUAT + DICUAT Gramoxone plus (12% +8%)	D	Bipiridilos (C,B,A)	No son sistémicos por lo que solo eliminan la parte aérea de las infestantes. Para controlarlas completamente se deben repetir los tratamientos o pulverizar los rebrotes con un sistémico. Tiene las mismas limitaciones que el anterior.	3 a 5 L/ha de p.c.
SULFOSATO Tuchdown (48%)	G	Metal- orgánicos (B,B,B,B)	Elimina numeroas malezas vivaces. Se debe aplicar cuando las malas hierbas están en crecimiento activo, el suelo tenga tempero y haya humedad ambiental. Presenta fitotoxicidades si se aplica en estados fenológicos siguientes al H.	1500 - 5750

MEZCLAS DE HERBICIDAS RESIDUALES (PERSISTENTES) Y DE CONTACTO DE ABSORCIÓN RADICULAR Y FOLIAR. UTILIZABLES PREEMERGENCIA y POSTEMERGENCIA DE LAS MALAS HIERBAS

Materia activa Nombre comercial	Fitoacción	Grupo (toxicidad)	Características	Dosificación (p.c.) kg - L/ha
------------------------------------	------------	----------------------	-----------------	----------------------------------

Contra mala hierbas anuales predominantemente de HOJA ANCHA

AMINOTRIAZOL + DIURON Varios (25%+25%)	F ₃ + C ₁	Triazol Urea (B,B,B)	Controla numerosas mono y dicotiledóneas vivaces: <i>Cirsium arvense</i> , <i>Equisetum</i> spp., <i>Malva</i> spp., <i>Rumex</i> spp., <i>Sorghum halepense</i> .	1500.- 2000
AMINOTRIAZOL + Tiocianato amónico Etizol TL. (24%+21%)	F ₃	Triazol Activador (B,B,A)	Se debe aplicar antes de la floración sobre suelo húmedo. Se puede lixiviar con una lluvia. No se debe usar con riego por goteo.	4 - 6
AMINOTRIAZOL + DIRON + SIMAZINA Clairsol (25%16,5%+8,5%)	F ₃ + C ₂ + C ₁	Triazol Urea Triazina (B,B,B)	Controla numerosas adventicias de hoja ancha. No se debe tratar entre el cuajado y la recolección. Su dosificación depende de la textura del terreno.	8 - 10
AMINOTRIAZOL + SIMAZINA Varios (36%+18%)	F ₃ + C ₁	Triazol Triazina (B,B,B)	Se debe usar en postemergencia de las malas hierbas. Su dosificación depende de la textura del terreno. Las dosis altas además controlan <i>Cynodon dactylon</i> .	7 - 15

AMINOTRIAZOL + SIMAZINA + Tiocianato anónico Untro (20%+20%+18%)	F ₃ + C ₁	Triazol Triazina Activador (B,B,A)	Se debe usar en postemergencia de las malas hierbas, en plantaciones con más de 6 años. Su dosificación depende de la textura del terreno. Las dosis altas además controlan Cynodon dactylon.	6 - 8
DIURON + DIURON + SIMAZINA Letal (12%+24%+16%)	G + C ₁	Ureas Metalo- orgánicos Ureas (B,A,A,B)	Tiene acción de contacto sistémica y residual, eliminando numerosas adventicias anuales y vivaces. Se debe aplicar sobre suelos con tempero. Una lluvia posterior a la aplicación puede lixiviar el preparado. Nunca mojar las partes verdes de la viña.	3 - 6
GLIFOSATO + SIMAZINA Varios (10%+20%)	G + C ₁	Metalo- orgánicos Triazinas (B,A,A)	Tiene acción de contacto sistémica y residual, eliminando numerosas adventicias anuales y vivaces. Se debe aplicar sobre suelos con tempero. Una lluvia posterior a la aplicación puede lixiviar el preparado. No mojar las partes verdes de la viña.	7 - 12
GLIFOSATO + TERBUTILAZINA Varios (18%+34,5%)	G + C ₁	Metalo- orgánicos Tiazinas (A,A,B,A)	Tiene acción de contacto sistémica y residual, eliminando numerosas adventicias anuales y vivaces. Se debe aplicar sobre suelos con tempero. Una lluvia posterior a la aplicación puede lixiviar el preparado. No mojar las partes verdes de la viña, ni con más de 500L por ha.	5 - 7
DICUAT + PARACUAT + Varios (12%+8%)	D	Bipiridilos (Xn,B,A,B)	No son sistémicos por lo que solo eliminan la parte aérea de las infestantes. Para controlarlas completamente se deben repetir los tratamientos o pulverizar los rebrotes con un sistémico.	3 - 5
PARACUAT + SIMAZINA Varios (10%+40%)	D + C ₁	Bipiridilos Triazinas (C,B,B)	Combina la acción de un herbicida foliar con otro residual. Controla infestantes anuales. Se debe aplicar sobre suelo con tempero. No es recomendable en riego por goteo.	6 - 12
TERBUTILAZINA + DIURON Printop (28,57% + 28,57%)	C ₁ + C ₂	Triazinas Ureas	Tiene un amplio espectro de acción de absorción radicular y larga persistencia, eliminando numerosas mono y dicotiledóneas anuales. Se aplica en preemergencia o postemergencia temprana. Su dosificación depende de la textura y contenido de materia orgánica de los suelos	4 - 8
TERBUTILAZINA + TERBUMERONA Atado L (25%+25%)	C ₁	Triazinas	Presenta un amplio espectro de acción de absorción radicular y larga persistencia, eliminando numerosas mono y dicotiledóneas anuales y algunas vivaces. Se aplica en preemergencia o postemergencia temprana. Su dosificación depende de la textura y contenido de materia orgánica de los suelos	4 - 5

EFICACIAS DE LOS HERBICIDAS EN PREEMERGENCIA Y POSTEMERGENCIA

a.- Azafenidín; b.- Flazasulfuron; c.- Flumioxazina; d.- Isoxaben; e.- Napronamida; f.- Orizalina;
g.- Oxifluorfen; h.- Pendimetalina; i.- Simazina; j.- Antigramíneos; k.- Glifosato;
l.- Oxadiazón; m.- Paracuat; n.- Sulfosato

MALAS HIERBAS	HERBICIDAS													
	A	b	c	d	E	f	g	H	i	j	k	l	m	n
MONOCOTILEDÓNEAS ANUALES														
<i>Avena sterilis</i>	S	S	-	R	S	S	R	M	R	S	S	S	M	S
<i>Bromus</i> spp.	S	S	-	R	S	S	R	M	R	S	S	S	M	S
<i>Lolium rigidum</i>	S	S	S	R	S	S	R	M	R	S	S	S	M	S
<i>Setaria</i> spp.	S	S	S	R	S	S	R	M	R	S	S	S	M	S
DICOTILEDÓNEAS ANUALES														
<i>Amaranthus</i> spp.	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S
<i>Atriplex patula</i>	-	-	-	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S
<i>Anacyclus clavatus</i>	S	S	-	M	S	M	S	R	S	R	S	S	S	S
<i>Bilderdykia convolvulus</i>	-	S		M	S	M	S	R	S	R	S	L	S	S
<i>Chenopodium album</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S
<i>Diplotaxis</i> spp.	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S
<i>Erodium cicutarium</i>	S	S	-	S	-	M	S	R	M	R	S	S	S	S
<i>Erigeron annuus</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Fumaria officinalis</i>	S	S	-	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S
<i>Galium</i> spp.	S	-	-	M	S	M	S	S	S	R	S	M	S	S
<i>Lamium</i> spp.	S	-	-	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S
<i>Papaver rhoeas</i>	S	S	-	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S
<i>Polygonum</i> spp.	S	S	S	S	S	S	S	R	S	R	S	L	S	S
<i>Portulaca oleracea</i>	S	S	R	S	S	S	S	M	M	R	S	S	S	S
<i>Raphanus raphanistrum</i>	S	S	-	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S
<i>Salsola kali</i>	-	-	-	M	M	R		S	S	R	S		S	S
<i>Senecio vulgaris</i>	S	S	S	-	S	S	S	-	S	R	S	S	S	S
<i>Sinapis arvensis</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S
<i>Sonchus</i> spp.	S	-	S	S	S	M	S	M	S	R	S	M	S	S
<i>Stellaria media.</i>	S	S	S	S	S	S	S	M	S	R	S	S	S	S
<i>Veronica</i> spp.	-	S	-	S	S	S	S	S	S	R	S	-	S	S
<i>Xanthium</i> spp.	-	-	-	M	S	L	-	-	S	R	S	-	S	S
VIVACES Y BIANUALES														
<i>Cynodon dactylon</i>	R	-	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	R	S
<i>Euphorbia</i> spp.	R	R	R	R	R	R	M	R	R	R	S	S	L	M
<i>Lolium perenne</i>	R	-	R	R	R	R	M	R	R	S	S	S	L	S
<i>Cirsium arvense</i>	R	R	R	R	R	R	M	R	R	R	S	S	R	S
<i>Chondrilla juncea</i>	R	R	R	R	R	R	M	R	R	R	S	S	L	S
<i>Convolvulus arvensis</i>	R	R	R	R	R	R	M	R	R	R	S	S	L	S
<i>Ecballium elaterium</i>	R	-	R	R	R	R	S	R	R	R	S	S	L	S
<i>Malva</i> spp.	R	R	R	R	R	R	R	R	M	R	S	S	L	S
<i>Picris echioides</i>	R	-	R	R	R	R	S	S	S	R	S	S	M	S
<i>Rumex</i> spp.	R	R	M	R	R	R	M	R	R	R	S	S	L	M

Malas hierbas: S.- Sensible; M.- Medianamente sensible; L.- Ligeramente sensible; R.- Resistente

EFICACIAS DE MEZCLAS DE HERBICIDAS EN PREEMERGENCIA Y POSTEMERGENCIA

ñ.- Aminotriazol + Diuron + Simazina; o.-Aminotriazol + Diuron + Tiozianato; p.- Aminotriazol + Glifosato + Tiocianato; q.- Aminotriazol + Tiocianato; r.- Aminotriazol + Simazina; s.- Dicuato + Paracuat; t.- Diflufenican + Glifosato; u.- Diuron + Glifosato + Simazina; v.-Diuron + Simazina + Aceite mineral; w.- Diuron + Terbutilazina; x.- Glifosato + Simazina; y.- Glifosato + Terbutilazina; z.- Terbutilazina + Terbumetona

MALAS HIERBAS	MEZCLAS DE HERBICIDAS													
	ñ	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	
MONOCOTILEDÓNEAS ANUALES														
<i>Avena sterilis</i>	S	S	S	M	M	S	S	S	M	M	S	S	S	
<i>Bromus</i> spp.	S	S	S	M	M	S	S	S	M	M	S	S	M	
<i>Lolium rigidum</i>	S	S	S	M	M	S	S	S	M	M	S	S	S	
<i>Setaria</i> spp.	S	S	S	M	M	S	S	S	M	M	S	S	M	
DICOTILEDÓNEAS ANUALES														
<i>Amaranthus</i> spp.	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Atriplex patula</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Anacyclus clavatus</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Bilderdykia convolvulus</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Chenopodium album</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Diploaxis</i> spp.	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Erigeron annuus</i>	L	L	S	M	M	M	S	S	M	M	M	M	M	
<i>Erodium cicutarium</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Fumaria officinalis</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Galium</i> spp.	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Lamium</i> spp.	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Papaver rhoeas</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Polygonum</i> spp.	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Portulaca oleracea</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Raphanus raphanistrum</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Salsola kali</i>	L	M	S	S	S	S	S	M	S	S	S	S	S	
<i>Senecio vulgaris</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Sinapis arvensis</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Sonchus</i> spp.	S	S	S	S	S	S	S	M	S	S	S	S	S	
<i>Stellaria media</i> .	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Veronica</i> spp.	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<i>Xanthium</i> spp	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
VIVACES Y BIANUALES														
<i>Cynodon dactylon</i>	R	R	S	M	M	M	M	S	M	M	S	S	M	
<i>Euphorbia</i> spp.	R	M	S	R	S	M	S	S	M	M	S	S	M	
<i>Lolium perenne</i>	L	R	S	R	M	M	M	S	M	M	S	S	M	
<i>Cirsium arvense</i>	R	R	S	M	S	M	S	S	M	M	S	S	M	
<i>Chondrilla juncea</i>	R	R	S	M	S	M	S	S	M	M	S	S	M	
<i>Convolvulus arvensis</i>	R	R	S	M	S	M	S	S	M	M	S	S	M	
<i>Ecballium elaterium</i>	R	M	S	M	S	M	S	S	M	M	S	S	S	
<i>Malva</i> spp.	R	R	S	M	S	M	S	S	M	M	S	S	S	
<i>Picris echioides</i>	R	M	S	M	S	M	S	S	M	M	S	S	S	
<i>Rumex</i> spp.	R	R	S	R	S	M	S	S	L	M	S	S	M	

Malas hierbas: S.- Sensible; M.- Medianamente sensible; L.- Ligeramente sensible; R.- Resistente

8. ESTRATEGIAS DEL CONTROL DE MALAS HIERBAS

Como hemos visto la extraordinaria complejidad de la flora que puede aparecer en los viñedos españoles hace que el control químico se debe compaginar con sistemas integrados, para evitar contaminaciones innecesarias del medio ambiente y evitemos ecotipos resistentes.

Las estrategias a seguir se pueden resumir en las siguientes opciones:

- Un tratamiento único con la dosis completa de herbicidas en preemergencia de las infestantes: se realiza en otoño en el Sur y en primavera en el Norte; es adecuado para los secanos áridos; se suele integrar con el laboreo.
- Programa de tratamientos en preemergencia, con aplicaciones fraccionadas, con una misma materia activa o mejor rotándolas, a medida que se prevea la emergencia (después de las lluvias) de las diferentes generaciones de malas hierbas: es un sistema adecuado a los secanos húmedos y para controlar dicotiledóneas que requieran dos tratamientos para poderse eliminar.
- Programa de tratamientos con herbicidas de absorción foliar en postemergencia, adaptándose a las diferentes especies y emergencias de flora invasora: se deben repetir los tratamientos después de la aparición de las diferentes generaciones después de los períodos lluviosos; se pueden aplicar dosis reducidas si las malezas están en cotiledones.
- Programa de tratamientos con materias activas complementarias de absorción radicular y foliar, en aplicaciones en postemergencia. De esta forma se eliminan las adventicias presentes y se controlan las

que se encuentran en vías de emerger, y además aprovechamos el sinergismo de herbicidas complementarios que se pueden mezclar a dosis reducidas.

- Programa de doble intervención el primero al final del invierno o principio de la primavera con un herbicida foliar de acción de contacto mezclado con otro edáfico con un producto antigerminativo, que se complementa con otra pulverización de sellado a base de materias activas sistémicas traslocables, antes de floración (SULFOSATO GLIFOSATO GLUFOSISATO), para eliminar las vivaces.
- Sistemas integrados que alternen las labores con la aplicación de herbicidas a lo largo del tiempo o del espacio entre cepas. Una labor superficial anual, a la salida del invierno (para mantener la tasa de infiltración de agua en el suelo), puede ser suficiente.

9. BIBLIOGRAFÍA

LIÑAN, C. de (2002): "Vademecum de productos fitosanitarios". Eds. Agrotécnicas S.L.

VILLARÍAS J.L., ALVAREZ RAMOS J.C. (2000): "Las malezas invasoras de los viñedos de la Denominación de Origen Ribera del Duero". Vida Rural. Volumen: nº 106; Año VII. nº: 6. pp 46 - 51.

VILLARÍAS, J.L., (2001): "Atlas de malas hierbas" Ed. Agrotécnicas S.L.

VILLARÍAS J.L., ALVAREZ RAMOS J.C., GARZÓN E. (2001): "Contribución al estudio de la flora invasora de los viñedos de la Denominación de Origen Ribera del Duero". Actas Congreso 2001 de la Sociedad Española de Malherbología. 20-22 Noviembre. León.

LOS SUELOS Y LA VIÑA

D. Salvador González Carcedo

Catedrático de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Burgos.

PRESENTACIÓN DE LA PLANTA DEL VIÑEDO

El desarrollo de este arbusto leñoso constituido por raíces, tallo o tronco, ramas o sarmientos, hojas, flores y fruto, del orden *Rhamnales* y género *Vitis* se realiza sobre una gran variedad de suelos. Sus características junto con el clima mediatizan el adecuado desarrollo de la calidad de las uvas que se pretende obtener.

En viticultura se utilizan, dentro del género *Vitis* y subgénero Euvites, no menos de veinte especies, entre americanas [*Vitis berlandieri*, *Vitis cinerea*, *Vitis labrusca*, *Vitis lincecumii*, *Vitis riparia*, *Vitis rupestris*, etc.] y asiáticas [*Vitis amurensis*, *Vitis coignetiae*, *Vitis dedicellata*, *Vitis lanata*, *Vitis piazeskil*, etc.] que son representativas de las vides más nobles y variedades más clásicas de las cepas más extendida en todo el mundo, seleccionadas por poderse elaborar, a partir de sus uvas los mejores vinos del mundo.

Una distribución geográfica de las variedades productoras de uva blanca que se cultivan en España nos permite ubicar las cepas de **Airén** (la de mayor volumen de vino monovarietal a nivel mundial y mayoritaria en la Mancha) de **Albariño** en la costa atlántica de Galicia en zonas frías y húmedas, con suelos ácidos ricos en aluminio, de **Godello** en Valdeorras, (Orense), de **Treixadura**, tradicional del vino Ribeiro, de **Macabeo-Viura**, básica en la elaboración de los vinos blancos y cavas riojanos de calidad, de **Moscatel** en la producción de mistela. (Comunidad Valenciana, Cádiz, Málaga y la cuenca media del Ebro), de **Palomino**: variedad por excelencia de Jerez, (también en Orense, León y Valladolid), de **Parellada**: cultiva en las zonas altas de

Cataluña. Para complemento en la elaboración de cavas, de **Pedro-Ximenez**, en las provincias de Córdoba y Málaga, de **Verdejo**: (en Rueda, de la Ribera del Duero y de otras áreas de Castilla).

En cuanto a las variedades principales de Cepas españolas tintas que se cultivan en España la **Bobal**, es típica de las zonas altas de Levante (D. O. Utiel-Requena), la **Cariñena**: propia de Cataluña, la **Garnacha**, es la más extendida debido a su fácil cultivo y buena producción, la **Mencía**, que está limitada al NO (León, Zamora y Galicia), la **Monastrell**, propia de toda la zona levantina, (D. O. de Jumilla, Yecla, Alicante y Almansa), y la **Tempranillo** considerada como la uva noble española por excelencia (Su nombre varía en función de la zona en donde se desarrolla: tempranillo en la Rioja, tinto fino o tinto del país en la Ribera del Duero, ull de llebre en Cataluña, cencibel en La Mancha y tinto de Madrid en los alrededores de la capital).

Se trata de una planta leñosa por lo general de vida centenaria, con un periodo juvenil largo (3-5 años), durante el cual no es capaz de producir flores. La planta está formada por raíces, tallo o tronco y ramas o sarmientos, hojas, flores y fruto.

Tiene un aparato radicular muy variado dada su capacidad exploratoria. La longitud media se establece entre 60 y 200 cm. y aunque es capaz de desarrollarse horizontalmente, puede penetrar entre 10 y 15 metros. Su desarrollo se realiza en estratos, adquiriendo una gran importancia la forma de expansión y densidad de los mismos ya que tiene la responsabilidad de adquirir del suelo agua y nutrientes para el desarrollo de la planta. La densificación de los estratos depende la disponibilidad

de nutrientes en cada horizontes del suelo, y su crecimiento no cesa hasta que no esté garantizado por la raíz el grado de humedad y nutrientes necesarios para satisfacer su demanda nutricional del conjunto

Dada la ligereza y confusión con la que se suele tratar la actividad y función radicular, he de indicar que la captura del agua y nutrientes se realiza a través sistemas moleculares ("transporter") energéticamente mediados y fisiológica y metabólicamente controlados. Así la adquisición de aguas se realiza a través de "acuoporinas", los sulfatos se captan mediante bombas protogénicas, los nitratos y K a través de un sistema de cotransporte que cede bicarbonato a la rizosfera, etc. debiendo de desaparecer la idea de "pasividad" que en muchos casos se ha venido atribuyendo a esta actividad. A la vez, las raíces excretan al medio una amplia variedad de compuestos orgánicos (rizodepósitos) de gran importancia para la subsistencia de los componentes edafobiológicos que cohabitan las áreas rizosférica y detritusférica.

El aparato epigeo, tronco, ramas, racimos, requiere mucho tiempo y más dificultad para desarrollarse y renovarse que las herbáceas. La necesidad de sobrevivir durante el invierno o tener limitada su resistencia al estrés hídrico y térmico, limita su expansión territorial cerca de los polos y en los desiertos. El tronco y los sarmientos son, a efectos productivos, meros vehículos de transmisión, por los que circulan los nutrientes en formas libres o asociadas a portadores orgánicos, constituyendo la savia bruta. Las hojas se insertan en los sarmientos mediante peciolos. En general, las yemas que se forman durante un año no se abren hasta el año siguiente. La hoja es el órgano ejecutor de funciones vitales tales como transpiración, intercambio de gases y fotosíntesis. En ella se transforma la savia bruta en elaborada. Gracias al poder reductor generado por el flujo electrónico y la fotólisis del agua, se reducen el CO₂, los nitratos y los sulfatos, dando paso a compuestos tales como ácidos orgánicos, azúcares, fenoles y aminoácidos etc. Algunos de ellos se acumularán en el

grano de la uva condicionando su sabor. Los granos de uva se agrupan en torno al palillo.

La experiencia adquirida muestra que el viticultor intenta como objetivo asegurar la consecución de un: rendimiento y calidad de la uva determinados en base a la ecología de la vid, desde el momento de plantación de un viñedo. En consecuencia, la elección del suelo es una de las fases más importante en viticultura. El viticultor deberá de actuar según el tipo de suelo, [capacidad agronómica, propiedades físicas (como textura, capacidad de retención de agua) químicas (pH, capacidad de cambio iónico, contenido en nutrientes), balances biológicos (de malas hierbas, ácaros fitófagos, hongos como mildiu, oidium, botrytis, etc.) susceptibilidad a la erosión, estratégicos (ubicación de la zona de recarga, topografía), climáticas, etc.] estableciendo la densidad y orientación espacial de la plantación, lo que condiciona la elección del pie y de la variedad vegetal, y todo ello dentro de unas fichas climática y edafoclimática específica.

CALENDARIO CLIMÁTICO EUROPEO, CICLO VEGETATIVO DE LA VID Y PRODUCCIÓN DE UVA

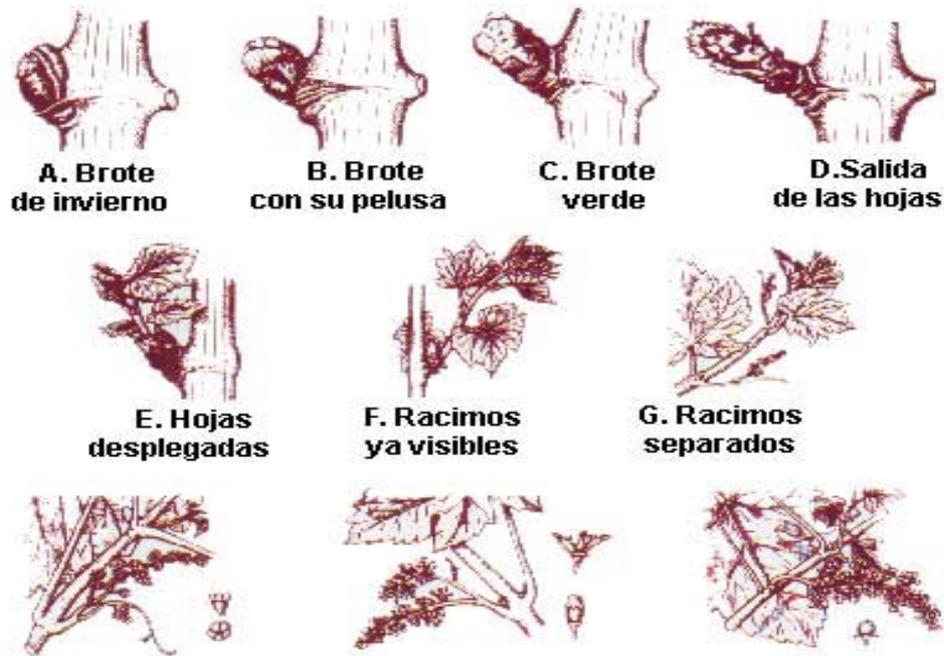
La influencia del clima durante el ciclo vegetativo es básica, ya que de una insolación adecuada y de la ausencia de granizo y heladas depende el resultado final de la producción de uva.

En Europa, con la llegada de la primavera, [meses de Mayo-Junio], finaliza el sueño invernal de la planta, e inicia su ciclo vegetativo cuando la temperatura del aire es $\geq 10^{\circ}\text{C}$. Los brotes o brotaduras empiezan a salir, y luego, las primeras hojas, iniciando los pámpanos su crecimiento y desarrollando las inflorescencias. Al final de este periodo tienen lugar la floración y la fecundación. Las yemas de la vid se abren en los primeros días que siguen al final de la floración, se forman las primeras bayas y nacen los brotes, que unos 45 días más

tarde se convertirán en pequeños granos de uva de color verde (meses de Julio y Agosto), periodo de crecimiento de la vid. Los viticultores suelen contar entre 90 y 100 días entre el principio de la floración y el final de la maduración. La caída de las

hojas del otoño, marca el inicio del nuevo reposo vegetativo, cerrando el ciclo. El desarrollo del fruto desde su inicio hasta el momento de la cosecha, experimenta una serie de transformaciones que se dividen en tres periodos bien definidos

Estados fenológicos de la vid



PERIODO HERBÁCEO

Aparecen los frutos, débiles y con un aspecto lanoso. En el nacimiento del grano tiene gran importancia el momento en que se realizó la poda, según se haya hecho en invierno o bien cuando ya circulaba la savia, puesto que en este segundo caso se atrasa. Durante 60 días el grano aumenta su tamaño, al acumular una gran cantidad de metabolitos, predominantemente ácidos orgánicos proporcionados por la hoja. En el mes de marzo, cuando el calor comienza a hacerse notar, la savia incrementa su velocidad circulatoria y se produce el denominado "lloro" de la vid que se expresa a través del fruto. El fruto surge muy verde, pues está saturado de clorofila, y a partir de aquí toda la planta empieza a ejercer servidumbre a favor del fruto que poco a poco irá creciendo. La

uva verde, sin madurar, contiene una elevada concentración en ácidos tartárico, málico y, en menor medida, cítrico y su contenido relativo depende en gran medida del tipo de la variedad de vid y de las condiciones edafoclimáticas.

PERIODO DE ENVERO

El envero corresponde a la época fisiológica de la coloración del grano, que dura aproximadamente 15 a 30 días (julio). La película que cubre la uva negra se va coloreando desde rojizo pálido hasta diversos tonos de rojo oscuro. Si la variedad es blanca, pierde su tonalidad verde y adquirirá distintas tonalidades de amarillo. Cada grano cambia de color en un solo día, si bien no todo el viñedo al mismo tiempo, lo cual matiza de un vibrante colorido toda la extensión vegetal.

Durante este tiempo la uva modifica su composición. Ha comenzado la maduración propiamente dicha. A nivel molecular, y gracias a una intensa actividad fotosintética, en la uva este proceso se caracteriza por una disminución de los ácidos anteriormente citados, un acúmulo de azúcares (glucosa, fructosa y sobre todo sacarosa), con descenso del grado de acidez y la aparición ácidos aromáticos. El tronco de la cepa también contribuye al dulzor de la uva, al ser redistribuidor de sacarosa y otros monosacáridos y oligosacáridos previamente acumulados. Debido a esta razón, las vides viejas son capaces de proporcionar un fruto más regular y una calidad más constante. Cuando los frutos están ya maduros, puede empezar la vendimia, teniendo en cuenta que en la fermentación del mosto (producto de expresión de la uva), el contenido en sacarosa condicionará el grado alcohólico del vino.

En la descripción del fruto, cabe hacer una primera división entre lo que es el "raspón", o parte leñosa que forma el armazón del racimo y el grano de uva. El raspón, tiene su importancia por cuanto es capaz de aportar ácidos y sustancias fenólicas (taninos) dependiendo de su participación o no, en los procesos de fermentación.

En el grano de uva pueden distinguirse tres partes la piel, la pulpa y las pepitas, cada una de las cuales realiza un aporte específico de características y componentes: La piel, también denominada hollejo, contiene la mayor parte de los componentes colorantes y aromáticos de los vinos. En la pulpa se encuentran los principales componentes del mosto (agua y azúcares) que después, mediante la fermentación se transformarán en vino. Las pepitas o semillas, se encuentran dentro de la pulpa y difieren según las variedades, llegando incluso a encontrarse uvas que nos las contienen. Poseen una capa muy dura y proporciona taninos al vino.

PRÁCTICA DEL DESHOJE

Durante los aproximadamente 40 a 50 días finales de (septiembre-octubre), la uva continúa engordando, acumulando azúcares y perdiendo acidez, especialmente ácido málico, de gusto "verde" y "duro", que es metabolizado por las propias células del grano. Para que todo esto suceda es esencial que los racimos reciban el sol directamente. Si la sombra de las hojas los oculta, la uva adquiere un gusto herbáceo. Aquí interviene la práctica del deshoje que consiste en suprimir las hojas a nivel de los racimos con el objeto de aumentar la insolación, temperatura y aireación de los granos, lo cual facilita además su coloración y maduración. El deshoje se realiza apenas terminado el envero, a fin de mejorar el microclima del viñedo en el momento en que comienza la maduración. Se practica sobre la cara del racimo expuesta al sol naciente (los viñedos deben de estar orientados de norte a sur). Se comenzará por cortar las hojas más viejas, o sea más débiles, ya que las más jóvenes son esenciales para mantener en buen funcionamiento el "motor fotosintético". Durante la madurez esta técnica impulsa en su piel del grano, la generación los aromas que caracterizan a cada variedad.

Todos estos procesos culminan cuando los granos alcanzan su mayor volumen posible y su contenido máximo de azúcar. Es el momento de cosecharlos, porque si se los deja más tiempo en la planta, se producirá la sobremaduración, es decir.

Determinar el momento justo de la cosecha es esencial para el resultado final de la fermentación del mosto. Una sobremaduración genera la pérdida de agua por evaporación y la concentración subsidiaria de sacarosa. Cada momento de la maduración afecta directamente a la acidez, grado alcohólico, contenido de taninos y componentes esenciales. Cuando el viticultor y el enólogo están seguros del momento justo, comienza la vendimia. Pero ese momento se adecuará al vino que se quiera elaborar, ya que, como queda señalado, este instante es el que determina la "matriz" del vino que finalmente producirá.

LA VID, EN FUNCIÓN DEL CLIMA

El desarrollo de la vid, depende mucho de su entorno, siendo el clima el suelo, el aire y el agua disponible (además del) factores determinantes. Un cambio brusco en alguno de ellos es suficiente para modificar el comportamiento de la planta, no sólo por lo que respecta a países o regiones, sino incluso en pequeñas áreas de cultivo.

El clima impone límites de altura y latitud. Los límites macroclimáticos son ampliamente rebasados en muchas regiones, por ubicar el viñedo en pendientes muy bien orientadas (microclimas) donde el régimen térmico es más elevado, sufren menos con las heladas invernales y las escarchas de primavera se secan rápidamente, tal forma que la vegetación es más breve y el grado de azúcar más elevado. Cuando un cultivador elige variedades más precoces en terrenos menos soleados y tardías en terrenos mejor orientados no hace otra cosa que adecuarse a las exigencias microclimáticas.

Las temperaturas demasiado altas (30-34° C), especialmente si van acompañadas de sequedad y viento caliente y seco, "queman" hojas y racimos. Por el contrario puede tolerar, en invierno, temperaturas mínimas de hasta -20 °C, por debajo sufre daños irreparables. Se consideran daños leves a la necrosis de la

médula y diafragma. Daños muy graves sería la muerte de las yemas en los sarmientos de un año (muerte del cambium en los sarmientos de un año y en el tronco). La vid resiste bien las temperaturas mínimas en período de reposo (-15°C) y las temperaturas máximas del verano. Las heladas producen graves daños por debajo de los -2 °C después de la brotación pues destruyen completamente la cosecha. Son más susceptibles al frío las vides jóvenes, las vigorosas y las que ya han producido mucho el año anterior.

Para la lucha contra las heladas se utiliza la niebla artificial y el riego por aspersión. El segundo es realmente eficaz pero muy costoso, aunque la instalación sirva contra el hielo, como riego estival y como medio de lucha antiparasitaria. También se pueden adoptar variedades de brotación tardía, o retrasar la poda, de modo que, aunque haya habido daños, también haya más brotes utilizables. Los cultivos elevados son menos castigados que los bajos. Durante la brotación, la vid es especialmente sensible a las heladas de primavera y donde se temen éstas es recomendable podar tarde, (para provocar un "lloro" intenso que aunque debilite a la cepa, retrasa la brotación) y no labrar antes y durante la brotación (se evita el descenso de la temperatura del suelo).

Las temperaturas óptimas para el cultivo de la vid en sus distintas etapas de desarrollo serían las siguientes:

Régimen térmico		
Apertura de yemas		9-10 °C
Floración		18-22 °C
De floración a cambio de color		22-26 °C
De cambio de color a maduración		20-24 °C
Vendimia		18-22 °C
Régimen pluviométrico		Razón / efecto
Durante la brotación promovida por la lluvia	14-15 mm	intensa actividad radicular,
Durante la floración	10 mm	lluvias por lo general perjudiciales
De la floración al cuajado de los frutos	40-115 mm	Es necesaria una intensa fotosíntesis
Entre el cuajado y la maduración	80-100 mm	Es necesaria una intensa fotosíntesis
Durante la vendimia	0-40 mm	Las lluvias suelen ser perjudiciales

Una misma variedad de vid produce uvas con diferencias significativas cuando se cultiva en regiones con diferentes climas. En climas mediterráneos cálidos, la vid tiene su mejor desarrollo, pero la influencia atlántica afecta a la producción y calidad de los mejores vinos europeos. Esto es extensible a una determinada región con climatología anual variable. En climas húmedos de baja luminosidad se producen uvas con acidez alta y bajo contenido de sacarosa, siendo además imprescindible la aplicación de tratamientos anticriptogámicos a lo largo del ciclo vegetativo (de 4 a 12). En zonas con veranos calurosos y gran iluminación, la uva se desarrolla sana, y presenta alto contenido en azúcar y baja acidez.

La disponibilidad de agua limita la producción de uva e impone el sistema de poda y las dosis de abonado. Las podas más cortas y severas están reservadas para las condiciones más extremas de secano, aumentando la carga en secanos frescos para llegar a podas largas en regadío, donde se alcanza el máximo desarrollo vegetativo y las mayores producciones, sin detrimento de la calidad si se realiza un abonado equilibrado.

El clima de la Ribera del Duero es continental con ligera influencia atlántica. Los inviernos son muy duros (mínimas de -15°C), con un largo período de heladas, y veranos secos con temperaturas máximas de 40°C. La pluviometría se sitúa entre 430 y 550 l. por metro cuadrado y el número de horas de sol anuales varía, según la zona, entre 2.750 y 2.500.

EL SUELO EN FUNCIÓN DE LA VIÑA: LAS UNIDADES NATURALES TERRITORIALES (NUT VITICULTURALES) COMO ELEMENTO DE TRABAJO

Una unidad territorial natural (NTU: Natural Terroir Units) es una unidad de suelo que se caracteriza por responder, de forma homogénea, a un modelo integrado de potencial

agronómico, geomorfología, clima, geología y suelo (Laville, 1993; Falcetti, 1994). Su potencial agronómico se obtiene en función de sus productos (vinos), estableciendo de esta forma los límites del concepto. Por consiguiente, un territorio o comarca pueden determinarse como un complejo de factores ambientales naturales que no puede modificarlos fácilmente el productor (excepto los componentes biológico y químico del suelo).

Con la ayuda de decisiones orientadas, este complejo NTU, que incluye tanto la producción de uva como las características y especificaciones de los vinos puede dar lugar a una Denominación de Origen. Este concepto NTU tiene otra vertiente práctica: la localización de nuevos espacios naturales integrables en una D. O. determinada, actuando como un modelo de control de los nuevos espacios a integrar.

La definición de un NTU determina una sistemática del estudio e identificación de un territorio viticultural. No debe de estudiarse aisladamente ningún componente del territorio, sino dentro en un modelo integrado de factores. Para su desarrollo se contemplarán siempre dos fases de estudio: a) identificación y evaluación de todos los factores naturales precisos para el cultivo (geomorfología, altitud, clase de suelo, profundidad de suelo útil, aportes de agua (pluviometría vertical y horizontal, localización, estacionalidad y volumen de los freáticos) textura, biología del suelo, geología etc.) cuya evaluación debe proporcionar NTUs relativamente homogéneos; b) definición de las características, propiedades y nivel de producción de uva alcanzados, en relación con las propiedades organolépticas que se pretendan del vino. La integración de ambas, evaluadas durante un período de tiempo suficientemente para que, los NTUs que produzcan un producto similar, permitirá agrupar las parcelas en un determinado territorio viticultural homogéneo.

Para entender bien cómo un mapa de NTUs puede ser útil al productor de vino, es necesario mirar la

interacción de cada uno de sus componentes del suelo con la calidad de vino y sus características (Carey, 2001).

La topografía: Los efectos de la topografía sobre el clima pueden ser indirectos, condicionando el drenaje, la disponibilidad de nutrientes por translocación, la circulación de aire frío, o directos, modificación del ángulo de incidencia de los rayos del sol sobre la superficie del suelo (Crowe, 1971). Su efecto en la dispersión térmica (en y sobre el suelo) puede considerarse como un factor clave que afecta a la calidad de la uva (Gladstones, 1992).

La altitud, orientación e inclinación de la pendiente son los atributos más significativos del paisaje que afectan al clima del viñedo (mesoclima) (Dumas et al 1997; Lebon, 1993; Morlat, 1989). A mayor altitud menor temperatura (1°C menos por cada 100m, en lugares con baja humedad relativa o aire seco predominante); incrementos de la humedad relativa hacen disminuir este valor (Preston-Whyte & Tyson, 1988), y el efecto puede modularse con un aumento en la radiación, epipedones ágricos más cálidos, menor ventilación de la superficie del suelo y movimientos alternativos de aire frío y cálido (Dumas et al., 1997; Gladstones, 1992). La orientación de la pendiente afecta a la temperatura vía la interceptación de la luz del sol, así como la exposición a vientos y lluvia (Schultz, 1997). La variabilidad topográfica permite un paisaje abierto o cerrado, condicionando el movimiento del aire sobre un área determinada en función del ángulo de interceptación de la luz solar (Lebon, 1993).

La morfología del suelo, con sus parámetros de forma e inclinación de la pendiente, afecta a la variabilidad de temperatura y drenaje del agua del suelo. Las formas convexas del paisaje, respecto a las cóncavas, producirán generalmente una menor variación térmica día-noche de la temperatura (Branas, et al. 1946), mientras las pendientes cóncavas a menudo generan acumulación de humedad y nutrientes en los suelos situados en la base de la misma (Schultz, 1997).

Como resultado del efecto topográfico sobre los diferentes elementos climáticos, en una región colinada o montañosa se podrá identificar una gran variedad de mesoclimas. La presencia de agua abundante produce un efecto amortiguador de la temperatura edáfica debido a su inercia térmica, reduce el rango de las temperaturas diurnas y el contraste térmico entre el mínimo y máximo diario (Gladstones, 1992).

Al ser la temperatura uno de los parámetros que más afectan al metabolismo de la uva y a los procesos de fermentación que condicionan la calidad de los vinos (Coombe, 1987), altas temperaturas conllevan valores de sacarosa ligeramente más altos, a partir de un umbral térmico determinado acompañados de una reducción de ácido málico, mientras la de tartrato apenas se afecta. La concentración de K⁺ se eleva, afectando al pH del vino. El efecto de la temperatura nocturna, en relación con la diurna juega un importante papel (Kliewer & Torres, 1972). La temperatura óptima para la formación del pigmentos se encuentra entre 20 y 22°C (similar al de la síntesis de fenoles) que coincide con la media mensual óptima del mes de maduración fisiológico en las uvas y para la síntesis de color, sazón y el aroma (Gladstones, 1992).

La humedad relativa afecta directamente al rendimiento fotosintético, cuando la disponibilidad de agua está limitada en el suelo (Champagnol, 1984). Se ha demostrado que valores de humedad relativa bajos, asociado a altas temperaturas producen un valor alto de pH en la baya, y reduce el crecimiento y producción por unidad de agua transpirada (Gladstones, 1992). Como contrapartida, altos valores de humedad relativa, incrementan la incidencia de enfermedades al afectar al desarrollo fúngico del suelo.

El viento genera en la viticultura efectos tanto positivos como negativos. En primavera y principio de verano, si son fuertes, pueden afectar al crecimiento de los brotes nuevos y los manojos jóvenes, así como reducir el tamaño de la uva. Si

son moderados (fuerza superior a 3 - 4m.s-1) generan el cierre de los estomas en las hojas e inhiben la fotosíntesis (Hamilton, 1989). Sin embargo, el aire circulante, evita una humedad relativa alta y temperaturas excesivas desarrollar en las calles de la plantación. En áreas donde el suelo tiene un potencial de desarrollo alto, los vientos fuertes limitan el crecimiento vegetativo, e incrementan la calidad de la uva.

Geología: afecta básicamente a las propiedades físicas que condicionan la génesis de regolitos y composición de los materiales heredados (Seguin, 1986). Actúa de forma integradora en la configuración de las sucesiones eco-geo-edaforológicas, utilizadas para la identificación de unidades básicas del territorio vitícola en el Valle de Loira (Morlat, 1989) y de la Alsacia (Lebon, 1993). Según Dubos (1984) es el componente estático más importantes del complejo territorial, que afecta al material subyacente y las variaciones topográficas relacionadas con las zonas de recarga, y almacenamiento de los aportes de agua freática y ciertas propiedades físicas, que el viticultor utiliza, una vez desarrolladas en forma de suelo. Así sistema radicular de la vid tiene una capacidad de penetración, limitada parcialmente por las características de las rocas, aunque la expansión de las zonas absorbentes está condicionada por rasgos edáficos como la profundidad de los suelos y los lugares de localización de agua y nutrientes. No hay duda de que componente heredado da paso a una composición química distintiva de la solución del suelo, y aunque Van Schoor (2001) propone posibles efectos de minerales, como el cuarzo o la caolinita, su evolución depende de procesos estrictamente edafológicos de alteración química y/o biológica mediados por la actividad del edafón, por los rizodepósitos y por acciones químicas y enzimáticas, dentro de procesos estrictamente edafológicos.

Suelo: participa en definición de la calidad del vino, cuya uva fue obtenida bajo idénticas condiciones climáticas en una interrelación íntima con el clima (Saayman, 1977; Conradie, 1998) y las

condiciones edafoclimáticas derivadas. Aunque características del suelo como color, temperatura y composición química juegan un papel definidor del modelo de crecimiento de la vid, y por consiguiente, de las características y calidad de la uva, se acepta de forma generalizado que el efecto principal de tipo de suelo se centra en la regulación del suministro de agua a la planta (Seguin, 1986). Ello, junto con el meso - y el clima estacionales. Así, suelos profundos sin restricciones físicas o químicas para el desarrollo radicular promoverán un sistema de la raíz bien desarrollado, con un alto grado de regulación frente a situaciones climáticas extremas (Van Zyl y Van Huyssteen, 1979) y contribuirán a la constancia y calidad productiva alcanzada en la vendimia, al atempera extremos climáticos (sequedad y altas temperaturas), que le hacen independiente del clima estacional, y proporcionan un sello de calidad a un territorio.

Dentro del suelo, la actividad de los procesos edáficos tiene suma importancia en el desarrollo vegetal. Además de la actividad respiratoria y mineralizante de los conjuntos biológicos, la capacidad de humificación, que se da con muy distinta intensidad en cada edafosistema, y la aparición ("in situ" o por translocación, dependiendo de la topografía y fuentes de materiales orgánicos aportados), de los compuestos fúlvicos y húmicos tiene una repercusión especial en la productividad y calidad vitícolas. Entre sus propiedades, que afectan directamente al ámbito radicular, y a la expansión estratificada de las raíces es digno de resaltar, las siguientes propiedades que justifican el uso de estos como abonos en viticultura:

Entre las propiedades químicas de los ácidos fúlvicos destaca sus actuaciones como electrolito (al promover la conductividad eléctrica en la solución del suelo, y facilitando con ello la cicatrización de heridas radicales), como regulador del potencial electroquímico (al actuar en la rizosfera como un donador/ receptor de e-regulando de esta forma el potencial redox en los microlugares edáficos), como antioxidante (al neutralizar radicales libres

del área rizomática y de la detritusfera, generados por estrés hídrico, térmico, por metales pesados y por acciones fitopatógenas), como complejantes (al ser capaces de disolver estructuras argílicas, incluido cuarzo y silicatos, conformando complejos organometálicos estables y solubles en agua, con iones metálicos monovalentes, divalentes, trivalentes y polivalentes) como intercambiadores iónicos (responsabilizándoles de un 60 % de la totalidad de la CEC de un suelo natural, por lo que se usan como transportadores específicos de micro y oligonutrientes, incluso en animales y en el hombre) y como reguladores de la descontaminación, dada su extraordinaria capacidad de reacción con muy diversas moléculas orgánicas (fungicidas incluidos).

Tienen también interés sus propiedades metabólicas pues los ácidos fúlvicos pueden actuar como bioestimulantes: (al convertirse en transportador de vitaminas, nutrientes inorgánicos, hormonas auxínicas, coenzimas, antibióticos). Estimuladores metabólicos (al incrementa permeabilidad al O₂. la síntesis de RNA, DNA y proteínas, la presencia de monosacáridos solubles de gran interés en el dulzor de la uva, la presión osmótica, y con ello la capacidad de adquisición de agua y nutrientes del suelo) y la capacidad de activar los sistemas de inmunorespuesta frente a agresiones fúngicas.

Además entre sus propiedades fisiológicas destaca su capacidad de impulsar la división celular y la elongación vegetal, elevando la permeabilidad de membrana (para iones y moléculas orgánicas).

Ante lo expuesto, cobra una enorme significación el conjunto de estrategias que conduzcan no solo al uso adecuado de estas moléculas como abono, sino también la formación natural de los mismos, en estrategias globales que incluyan la lucha contra la erosión, sobre todo en los entornos de las áreas vitícolas sometidas a la influencia de los procesos de translocación generados por la topografía del paisaje.

LOS PARÁSITOS Y ENFERMEDADES, RESIDENTES EN EL SUELO

Uno de los aspectos no incluidos en las NUT abarcan a los conjuntos biológicos que colonizan los suelos, (por definición el suelo es una de los nichos ecológicos más grandes y desconocidos) y las implicaciones que conlleva la lucha contra las enfermedades y los parásitos de la viticultura, siendo una parte importante del trabajo del viticultor.

Los hongos son habituales colonizadores de los suelos naturales y como detritívoros, responsables de buena parte de la demolición de macromoléculas y de la neoformación edáfica de los compuestos humificados.

Sin embargo, algunos de ellos pueden anidar en los restos de viejas raíces y dar lugar a infecciones y daños en las jóvenes estacas. La vid es sensible a numerosas enfermedades criptogámicas (causadas por hongos). En todos los viñedos están presentes también las virosis. El vehículo de transmisión de las virosis a las nuevas estacas lo constituyen las viejas raíces, que pueden permanecer en el terreno perfectamente vivas durante más de un año y una vez muertas dejan residuos dañinos durante bastantes años, especialmente los nematodos (sobre todo el *Xiphynema index*) que parasita las raíces. Los nematodos por sí solos ya representan un hecho negativo, porque atacan el aparato radicular de las plantas cuando todavía son jóvenes y poco desarrolladas.

Una buena práctica es la fumigación del terreno. Ésta es obligatoria para las instalaciones de material de propagación, sea la que sea la presencia de nematodos o virosis. Se usan fumigantes de tipo y fórmula diversa (dicloropropano-dicloropropeno o dibromometano), en forma líquida o granular. Algunos tienen sólo acción nematicida, otros actúan también sobre las plantas, ante todo matando las viejas raíces de la vid y también como fungicidas. La eficacia nematicida de los

tratamientos no es completa; un pequeño porcentaje de nematodos consigue escapar y se reproduce; no obstante, su número es muy reducido durante los primeros años de desarrollo de la vid. El elevado coste de estos tratamientos y el hecho de que obligan a retrasar la plantación en primavera, y a veces en otoño, hacen que estén poco difundidos.

Parásitos como el mildiu o peronospora, se dan infaliblemente. La rapidez de desarrollo de la infección depende de la temperatura, de la humedad y de la virulencia del hongo, los consorcios antimildiu fijan la fecha de los tratamientos en base a una recogida sistemática y a tiempo de estas informaciones.

En el caso de la lucha contra la polilla, la recogida de datos consiste en el empleo de trampas de feromonas. Por el número de mariposas capturadas en las trampas se puede deducir el momento oportuno de la intervención, así como el grado de peligrosidad del parásito. En este caso el objetivo de la información no es sólo fijar el momento de la intervención, sino también intervenir solamente en casos de necesidad, sin olvidar que muchos de estos insectos precisan al suelo en una u otra fase de su desarrollo. Y de hecho, son de temer los efectos colaterales o secundarios del tratamiento insecticida. Muchos en realidad favorecen la multiplicación de ácaros o cicadélidos, ya sea por la desaparición de sus parásitos y depredadores, ya por la fitotoxicidad que determinaría en las plantas una composición de jugos celulares apta para el parásito [trofobiosis].

Estos efectos colaterales son, en muchos casos, de suma importancia, aun en el caso de productos anticriptogámicos. Por ejemplo, la sustitución con productos orgánicos de síntesis de los tradicionales productos de cobre ha determinado una mayor incidencia de la *Botrytis cinerea*.

Las plagas y enfermedades que más incidencia tienen en la vid son: Peronospora, Oidio, Botrytis Cinerea, Araña Roja, Araña Gallo, Tortrix, Cigarrero

y Cigarra. Algunos parásitos presentes en el campo, como el mildiu y el oidio, pueden deteriorar los racimos; el más peligroso es el moho gris (*Botrytis Cinerea*), porque puede seguir desarrollándose después, incluso a temperaturas muy bajas, o infectar durante la conservación partidas inicialmente sanas.

Otros parásitos que pueden hacer su aparición durante el periodo de conservación son hongos del género *Penicillium* (mohos verde azulados) o *Alternaria*, *Cladosporium* y otros (podredumbre negra). En el caso de la podredumbre gris es importante la lucha preventiva; partidas que hayan sido ya atacadas no pueden ser destinadas a una larga conservación. Durante el periodo de mantenimiento el método más eficaz y usado con mayor frecuencia es el anhídrido sulfuroso, suministrado por vía gaseosa o como metabisulfito.

LOS TIPOS DE SUELOS DONDE SE CULTIVA LA VID

En la elección del suelo, la vid prefiere terrenos pobres y rústicos, ubicados en zonas templadas, pero no demasiado rías, y secas, tierras abiertas, profundas y permeables, en las cuales la fertilidad no sea excesiva. Tierras ricas y húmedas no son buenas para la vid, planta modesta, con necesidades limitadas y gran capacidad de supervivencia, pero con caprichos inesperados.

La vid es como una liana, con raíces capilares. El suelo debe permitirle un buen desarrollo radicular y su solución debe de ser circulante, y portadora de los nutrientes y el oxígeno que precisa en cada fase del cultivo, sin encharcar su ámbito rizosférico más que el tiempo justo para que la planta adquiera sus nutrientes. En caso contrario puede enfermar o adquirir el fruto gustos negativos. El suelo debe de estar limpio de competidores nutricionales y nivelado,

tareas primordiales en las zonas cordilleranas, donde la pendiente suele ser aguda y susceptible de erosión. Debe trabajarse en profundidad, para permitir la penetración radicular. Por lo demás hay una cierta gama de portainjertos que permite adaptarse a las más variadas exigencias.

Un componente importante del suelo es la materia orgánica: Así, se consideran suelos pobres los que tienen < 1,5%, suficientemente dotados cuando la materia orgánica se encuentra entre el 1,5 y 2,5% y bien dotados cuando hay entre el 2,5 y 3,5%. También estos valores han de ser interpretados en base a la granulometría. Un contenido del 1% de materia orgánica indica un estado de pobreza mucho más grave en un terreno arcilloso, donde la descomposición es normalmente lenta, que en uno arenoso, donde la descomposición es generalmente rápida.

El pH del suelo es de fundamental importancia para la elección del portainjerto. Cuando es alcalino determina clorosis, si la vid está sobre portainjertos inadecuados. Suele acompañarle el carbonato cálcico, que se determina de dos maneras: a) la "caliza total" evaluada tratando el terreno con un ácido fuerte que la disuelve totalmente. (Se llaman calcáreos los suelos que contienen más del 5%.) b) la caliza activa, es una fracción más fina constituida por caliza coloidal, que influye intensamente sobre el pH, y por ende dotada del mayor poder clorosante, (se determina tratando al suelo con oxalato amónico).

Un pH elevado en ausencia de caliza total puede indicar presencia de salinidad en el suelo o en el agua de riego. La C.I.C. o capacidad de intercambio catiónico, es la capacidad del suelo de mantener y cambiar cationes y se mide en mEq por 100 gramos de suelo. Su valor depende del contenido de arcilla y de materia orgánica. En suelos ácidos, la C.I.C. está parcialmente saturada de iones de hidrógeno y aluminio, en los neutros y alcalinos principalmente de bases como calcio, potasio y magnesio. No sólo tienen importancia los iones, sino también las relaciones de los iones entre sí. Si en líneas

generales la uva se adapta bien a muy diferentes tipos de suelo; pero prefiere los suelos de textura media, francos a franco-arenosos, profundos que faciliten el desarrollo de las raíces tipo pivotante. Los suelos con alto contenido de arcilla retrasan la maduración, producen uvas con bajo contenido de azúcar y la longevidad de las viñas es menor, y los muy arenosos son propensos a que se presenten carencias nutritivas en la vid, especialmente de boro. El contenido de caliza limita la utilización de los diferentes portainjertos americanos y en suelos con niveles elevados es la causa de las carencias de hierro. Antes de realizar una nueva plantación de viñedo, es recomendable analizar el suelo para elegir el portainjerto adecuado y determinar el abonado de fondo de la plantación.

En nuestras proximidades geográficas destacan:

Suelos Aluviales: Se trata de los suelos cercanos a los ríos formados por los sedimentos transportados en sus avenidas. El terreno suele ser llano y estar dividido en grandes extensiones en las que abundan los cantos rodados. Presentan una clara horizontalización derivada de la forma en que conformaron. Son fáciles de manejo, y suelen presentar un intenso movimiento vertical de traslocación de agua entre sus horizontes. Estos suelos producen vinos blancos y tintos de medio cuerpo.

Suelos argilo-ferruginosos: Representativos de la Rioja. Se trata de suelos rojizos, ricos en oxihidróxidos de hierro que recubren a las arcillas. Su climatología propia del arco mediterráneo configuró duripanes en profundidad. La potencia de estos suelos es elevada. Los vinos que aquí se consiguen son tintos frescos de medio cuerpo.

Suelos argilo calcáreos: Se encuentran en algunas zonas de la región como La Sonsierra, La Rioja Alta, La Rioja Alavesa. El terreno está dividido en pequeñas parcelas que conforman terrazas. La uva se adapta bien a diferentes tipos de suelo; pero prefiere los suelos de textura media, francos a franco-arenosos profundos que

faciliten el desarrollo de las raíces tipo pivotante.

En la *RIBERA DEL DUERO* Se distinguen tres grandes unidades Y sus propiedades químicas se incluyen en las siguientes tablas:

En una atenta lectura se pueden ver claramente las diferencias entre estas

cartográficas cuyas unidades taxonómicas respecto a los tipos de suelo dedicados al desarrollo de la vid se exponen a continuación junto con sus características químicas.

tres agrupaciones, que ocupan en cartografía topográfica lugares bien delimitados, pudiendo ser una base parcial del desarrollo del los NUTs

Unidades cartográficas

Complejo Gumiel-Peñaranda-Roa

Geoforma: Laderas con superficies simples o complejas, de pendientes suaves o moderadas (<10% y localmente fuertes

Complejo Berlanga – Valbuena

Geoforma: Suelos aluviales de fondos de valles. Primera y segunda terrazas.

Asociación La Ventosilla-Horra-Roa

Geoforma: Superficies bajas (780/870)

Erosionadas, ligeramente onduladas.

Sin afloramientos rocosos

Unidades taxonómicas

Gumiel: Haploxeralf cálcico

Peñaranda: Xerochrept calcixeróllico

Roa: Haploxeralf cálcico

Horra: Haploxeralf típico

Cognado Fluvéntico

Cognado Aquico

Berlanga: Xerochrept calcixeróllico

Valbuena: Xerochrept típico

Ventosilla: Xerochrept típico

Horra: Haploxeralf típico

Roa: Haploxeralf cálcico

Peñaranda: Xerochrept calcixeróllico

Los suelos de Gumiel-Peñaranda-Horra

Descripción:

- ✓ Suelos profundos (entre 20 y 30 cm)
- ✓ de textura francoarenosa y drenaje moderadamente bueno
- ✓ Humedad superior a 150 mm
- ✓ Conductividad hidráulica moderada a moderadamente alta

Gumiel de Hizán

Horizonte	Ap	Bt	Bk	Ck
Espesor	28	38	37	42
E.G %	4,51	4,63	10,28	5,84
Arenas	64,42	56,37	54,04	71,73
Limos	19,91	19,03	25,44	16,00
Arcillas	15,67	24,60	20,52	12,17

Peñaranda

Horizonte	Ap	Bk	Ck
Espesor	27	45	52
E.G %	5,93	6,41	7,36
Arenas	62,63	56,77	65,93
Limos	21,45	23,43	18,44
Arcillas	19,52	19,81	15,22

Ap ochrico Bt argílico Bk cálcico Ck roca madre caliza

Propiedades químicas

Gumiel

Horizonte	Ap	Bt	Bk	Ck
MO	0,70	0,35	0,24	0,16
N	0,04	0,03	0,02	0,02
C/N	9,5	7,6	6,6	5,3
P olsen	5,81	1,77	1,06	0,98
Caliza tot.	8,9	8,0	23,0	14,4
Caliza act	1,7	1,7	5,4	2,0
pH	8,2	8,3	8,5	8,5
C. eléctric	0,10	0,12	0,13	0,10

Peñaranda

Horizonte	Ap	Bk	Ck
MO	0,77	0,37	0,14
N	0,05	0,03	0,02
C/N	8,2	8,1	5,1
P olsen	5,36	3,48	0,5
Caliza tot.	11,0	25,6	17,4
Caliza act	2,6	6,7	3,5
pH	8,2	8,4	8,5
C. eléctric	0,12	0,13	0,11

Gumiel-Peñaranda-Horra: *Ap ochrico Bt argílico Bk cálcico Ck roca madre caliza*

Complejo de cambio

Gumiel

Horizonte	Ap	Bt	Bk	Ck
CIC _{mEq/100}	44,4	46,3	40,0	43,9
K/Mg	0,54	0,24	0,12	1,01
Ca/Mg	13,62	10,78	10,92	64,87
Bases: Ca	10,08	11,75	8,15	5,72
Mg	1,05	1,78	1,35	0,75
Na	0,05	0,07	0,06	0,07
K	0,32	0,26	0,10	0,09

Peñaranda

Horizonte	Ap	Bk	Ck
CIC _{mEq/100}	49,2	46,4	42,9
K/Mg	0,35	0,16	0,26
Ca/Mg	11,95	14,00	19,74
Bases: Ca	12,36	12,78	7,41
Mg	1,40	1,67	1,14
Na	0,07	0,08	0,03
K	0,39	0,16	0,19

Gumiel-Peñaranda-Horra: *Ap ochrico Bt argílico Bk cálcico Ck roca madre caliza*

Fertilidad y oligoelementos

Gumiel

Horizonte	Ap	Bt	Bk	Ck
PCaI	150,25	108,84	108,35	118,53
PMgI	13,26	14,49	16,04	20,38
PKI	4,11	2,25	1,12	1,73
PNaI	0,74	0,58	0,79	1,43
Cu	7,1	7,5	7,6	5,7
Mn	170,7	186,1	207,6	142,6
Zn	18,00	24,20	20,90	15,00
B	0,11	0,10	0,11	0,16
Fe	30,30	33,30	12,96	27,74
IPC	59,097	4,607	18E ⁻⁶	7,302

Peñaranda

Horizonte	Ap	Bk	Ck
PCaI	147,22	148,66	111,67
PMgI	16,52	17,81	17,42
PKI	4,55	1,72	2,27
PNaI	0,80	0,87	0,60
Cu	6,0	7,8	5,4
Mn	173,2	133,7	132,9
Zn	16,8	21,5	16,8
B	0,05	0,12	0,05
Fe	33,92	7,32	14,06
IPC	8,393	11E ⁻⁶	425

Gumiel-Peñaranda-Horra: *Ap ochrico Bt argílico Bk cálcico Ck roca madre caliza*

Los suelos del complejo Berlanga-Valbuena

Ampliamente representados en toda la Denominación de Origen

✓ Suelos aluviales, moderadamente profundos (horizonte superficial entre 15 y 25 cm)

✓ de textura francoarenosa. Mal drenados. Fases ácuicas acentuada (Capa freática alta) y atenuada.

✓ Humedad superior a 150 mm, localmente entre 100 y 150

✓ Conductividad hidráulica moderadamente lenta. Localmente muy lenta.

Término cognado fluvéntivo

Término cognado ácuico

Horizonte	Ap	C	Bk	Bw	Bt	Ap	C	Bt	Bk
Espesor	24	36	36	31	43	29	40	50	35
E.G %	9,35	11,22	18,49	20,37	7,79	0,79	10,19	0	0
Arenas	52,77	63,30	48,13	54,54	55,18	48,32	57,59	30,00	51,9
Limos	26,52	19,16	29,72	26,73	16,57	31,52	21,38	28,0	26,57
Arcillas	20,70	17,04	22,16	15,73	28,25	20,16	20,68	42,00	21,53

Berlanga-Valbuena: *Ap óchrico C roca madre Bk cálcico Bw cámbico Bt argílico*

Propiedades químicas

Término: Cognado fluvéntico

Término: Cognado ácuico

Horizonte	Ap	C	Bk	Bw	Bt	Ap	C	Bt	Bk
M O	1,04	0,43	0,51	0,56	0,36	1,29	0,53	0,80	0,14
N	0,06	0,03	0,04	0,04	0,03	0,08	0,04	0,04	0,01
C/N	9,6	7,7	8,1	7,9	6,7	9,5	6,3	11,6	8,1
P olsen	15,53	3,14	2,08	4,67	0,67	6,61	1,86	5,00	0,0
Caliza tot.	12,9	9,6	39,2	2,8	13,0	18,3	26,1	8,2	47,6
Caliza act	3,7	2,6	12,5	1,1	2,0	7,4	8,3	0	14,3
pH	8,1	8,3	8,5	8,5	7,8	7,7	8,4	7,5	8,8
C. eléctrico	0,14	0,19	0,12	0,13	0,20	0,11	0,10	0,80	0,06

Berlanga-Valbuena: *Ap óchrico C roca madre Bk cálcico Bw cámbico Bt argílico*

Complejo de cambio

Término: Cognado fluvéntico

Término: Cognado ácuico

Horizonte	Ap	C	Bk	Bw	Bt	Ap	C	Bt	Bk
CIC _{mEq/100}	44,0	43,9	39,1	51,1	44,8	46,0	38,0	43,5	34,4
K/M g	0,43	0,17	0,05	0,19	0,13	0,37	0,06	0,16	0,01
Ca/M g	22,33	7,57	6,33	4,66	5,75	19,24	7,98	11,60	5,95
Bases: Ca	10,69	8,83	8,56	8,32	10,39	21,25	10,97	24,95	6,84
Mg	1,65	1,84	1,77	1,81	2,74	1,42	1,97	2,15	1,15
Na	0,08	0,10	0,07	0,05	0,10	0,21	0,09	0,32	0,00
K	0,40	0,22	0,09	0,34	0,24	0,39	0,10	0,34	0,01

Berlanga-Valbuena: *Ap óchrico C roca madre Bk cálcico Bw cámbico Bt argílico*

Fertilidad y oligoelementos

Término: Cognado fluvéntico

Término: Cognado ácuico

Horizonte	Ap	C	Bk	Bw	Bt	Ap	C	Bt	Bk
P CaI	102,53	110,99	92,82	83,80	79,30	182,05	177,12	111,58	88,26
P MgI	13,75	23,07	19,53	18,30	19,42	11,27	21,21	9,62	14,84
P KI	3,80	2,48	0,92	3,44	1,85	3,38	1,00	1,52	0,13
P NaI	0,73	1,14	0,77	0,45	0,75	1,85	0,88	1,43	0,00
Cu	10,9	8,7	7,8	9,6	10,00	7,9	5,7	0	4,7
Mn	176,4	180,8	153,6	247,6	105,4	220,7	70,0	0	182,4
Zn	21,4	18,7	17,5	21,9	32,6	17,6	14,7	0	13,2
B	0,14	0,15	0,48	0,18	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe	23,18	33,08	10,36	30,87	28,78	9,8	11,72	0,00	40,06
IPC	2781	277	33062	10	721	1020	1190	0	89

Berlanga-Valbuena: *Ap óchrico C roca madre Bk cálcico Bw cámbico Bt argílico*

Asociación de suelos Ventosilla-Horra-Roa

Descripción: Ampliamente representados en el núcleo central de la D.O.

✓ Suelos moderadamente profundos (horizonte superficial entre 20 y 30 cm) de textura franco a franco-arenosa.

✓ Bien drenados. Humedad entre 100 y 150 mm.

✓ Litología: arcillas arenosas. Suelos sometidos a erosión eólica en % variable.

✓ Conductividad hidráulica moderada.

Horizonte	Xerochrept típico			Haploxeralf típico		
	Ap	Bw	C	Ap	Bt	C
Espesor	20	4,53	n.d.	19	26	39
E.G %	0,92	1,79	1,40	0,21	0,17	0,41
Arenas	50,29	51,59	69,56	51,55	46,61	51,21
Limos	33,64	30,15	18,36	30,84	28,42	32,73
Arcillas	16,06	18,26	12,08	17,61	24,98	16,06

Ap ochrico; Bw cámbico; Bt argílico

Propiedades químicas

Horizonte	Xerochrept típico			Haploxeralf típico		
	Ap	Bw	C	Ap	Bt	C
M.O.	0,89	0,27	0,13	1,08	0,46	0,42
N	0,05	0,02	0,01	0,06	0,03	0,03
C/N	10,7	8,2	6,6	11,00	9,8	8,3
P olsen	9,79	0,61	1,40	15,23	2,72	2,00
Caliza total	1,4	2,2	2,6	1,6	2,4	3,3
Caliza activa	0,3	0,4	0,4	0,5	1,0	0,7
pH	7,9	8,0	8,5	7,7	7,9	7,8
C. eléctrica	0,14	0,14	0,10	0,15	0,16	0,13

Ventosilla-Horra-Roa Ap ochrico Bw cámbico Bt argílico

Complejo de cambio

Horizonte	Xerochrept típico			Haploxeralf típico		
	Ap	Bw	C	Ap	Bt	C
CIC mEq/100	49,8	51,1	44,9	52,6	52,4	57,8
K/Mg	0,22	0,18	0,10	0,29	0,19	0,14
Ca/Mg	4,61	6,08	6,44	6,53	6,64	5,19
<u>Bases</u> : Ca	9,00	8,33	5,27	10,97	13,48	8,51
<u>de</u> Mg	2,08	1,76	1,06	2,05	2,51	1,71
<u>Cambio</u> : Na	0,14	0,03	0,03	0,14	0,15	0,03
mEq/100 K	0,42	0,26	0,12	0,52	0,44	0,24

Ventosilla-Horra-Roa Ap ochrico Bw cámbico Bt argílico

Fertilidad y oligoelementos

Horizonte	Xerochrept típico			Haploxeralf típico		
	Ap	Bw	C	Ap	Bt	C
PCaI	89,19	84,78	101,01	98,59	104,46	90,28
PMgI	20,16	17,64	19,30	18,61	18,80	18,17
PKI	4,11	2,57	1,51	4,48	3,26	2,57
PNaI	1,41	0,33	1,03	1,27	1,09	0,29
Cu	11,60	7,0	3,8	4,7	8,9	4,9
Mn	228,3	187,0	119,2	115,4	204,0	51,2
Zn	30,2	21,0	10,3	10,3	27,3	9,8
B	0,46	0,16	0,07	0,26	0,53	0,0
Fe	8,77	23,45	20,40	72,18	22,25	4,8
IPC	10814	366	11136	10249	21654	911

Ventosilla-Horra-Roa Ap ochrico Bw cámbico Bt argílico

EL MANTENIMIENTO DEL SUELO

Comprende: **Las labores de cultivo:** Los viticultores practican el laboreo, el rasgado, la escarda sobre todo para eliminar las malas hierbas; Desde hace algunos años, se recurre a estrategias del "no laboreo" limitándose a eliminar las malas hierbas mediante el empleo de herbicidas selectivos. Esta práctica no está aún generalizada pero puede suponer un incremento del 34% en la rentabilidad de los cultivos conjugada con la calidad de los caldos, según datos de la Cámara agraria de Burdeos (2002)

La capacidad nutricional del suelo, depende de la naturaleza del horizonte C o R (esquitoso, arcilloso-calcareo, aluvial...) del régimen hídrico y de su capacidad de reserva de agua. El viticultor recurre a una estercoladura de fondo que mejora la riqueza natural o adquirida del suelo, y a aportaciones de abonos inorgánicos que corrijan su composición y, eventualmente, a un drenaje del suelo. En todo caso es correcto realizar un:

ABONADO DE FONDO

Tiene como finalidad enriquecer el suelo hasta una cierta profundidad con fósforo, potasio y materias orgánicas, ya que después no se podrán realizar nuevas labores profundas. Se suministran grandes cantidades de estiércol: si es posible, hasta 50-60 toneladas por hectárea.

Las dosis sugeridas de P_2O_5 giran en torno a los 500-600 kilos por hectárea. La dosis de K_2O pueden ser muy altas, si se trata de terrenos con una elevada capacidad de retención del potasio, o muy pequeñas, si los terrenos son sueltos: de 200-2000 kg. por hectárea. Todo el terreno a plantar de viña puede ser abonado, si las distancias de plantación son reducidas. Si las distancias son notables, es mejor que el estiércol se dé más localizado.

Además se debe de mantener el potencial productivo en baso a un abonado controlado:

ABONADO CONTROLADO DEL VIÑEDO

Cuando se acerca la primavera, se administran los abonos nitrogenados. Normalmente el nitrógeno es absorbido poco a poco, por lo que el estiércol se aplica en invierno.

Siguen el nitrógeno ureico, amoniacal y nítrico. Las formas amoniacal y ureica se administran antes que el nitrógeno nítrico, porque son de efecto menos inmediato y se calcula que su efecto durará más tiempo.

El abonado de verano con productos nitrogenados prolongaría la vegetación y enriquecería el contenido en nitrógeno de los racimos, cosa que no se considera deseable. En los terrenos más ligeros, los abonos nitrogenados se pueden fraccionar en dos o tres veces, hasta la floración. Los abonos potásicos pueden suministrarse a finales de invierno, pero a menudo se suministra una parte de los mismos más tarde, después de la floración, hasta poco antes del cambio de color de las uvas. También pueden darse en invierno, porque se fijan en el suelo, pero no en terrenos ligeros, donde serían arrastrados por el agua... El abonado fosforado es menos necesario.

Los síntomas de las principales carencias en la vid son:

Nitrógeno: Presenta una coloración verde claro en las hojas, con los pedúnculos en tonos rojos. Suele aparecer esta carencia en primavera, y se localiza en la planta a partir de las hojas basales. La consecuencia es una disminución de la fertilidad (número de racimos y número de bayas por racimo).

Potasio: Suele aparecer en junio, sobre todo en las hojas apicales. Éstas se vuelven rojizas y amarillentas. Como consecuencia vamos a tener reducción de

las dimensiones de las bayas y retrasos en la maduración.

Magnesio: El tejido foliar que rodea la nervadura permanece verde, y entre los nervios aparecen unas tonalidades amarillo-rojizas. Suele aparecer después del cuajado y durante la maduración, sobre todo en las hojas basales. En casos extremos puede haber un secado del raquis y una mala maduración en general.

Hierro: Aparece clorosis, excepto los nervios que permanecen por mucho tiempo verdes, y necrosis foliar. La época suele ser en primavera hasta junio, sobre todo en el ápice de los brotes. La consecuencia suele ser una caída de flores y presencia de granos pequeños (reducción de la fertilidad). Los brotes y sarmientos tienen un aspecto raquítrico, frondoso por la emisión de muchas hembrillas.

Boro: En las hojas aparece un mosaico amarillo o rojo, el limbo granuloso, borde foliar acanalado, deformaciones características y reducción de las dimensiones de las hojas. Suele empezar en las hojas apicales (mayo-junio). Hay una caída general de las flores, presencia de granos pequeños y achatamiento de las bayas.

El estiércol se aplica en la medida de que se dispone: por lo general, en invierno cada dos o tres años. Renueva las pérdidas de la materia orgánica del suelo, sobre todo en terrenos labrados y sueltos.

Más frecuentemente se usan los abonos simples: para el N, el sulfato amónico, el nitrato amónico, el nitrato de calcio, teniendo en cuenta que la rapidez de penetración del ión nítrico y amoniacal son diversas, y por tanto, también son diversas la rapidez del efecto y su duración. Para el potasio, el cloruro o el sulfato potásico; para el fósforo, el superfosfato, o más raramente en terrenos ácidos las llamadas escorias Thomas.

La capacidad de las hojas de absorber los elementos minerales puede ser utilizada por el abonado foliar. Los

productos utilizados deberán ser fácilmente solubles en agua, y no fitotóxicos. Muchos elementos pueden ser absorbidos por las hojas; el nitrógeno (sobre todo en forma ureica), pero también el fósforo, el potasio, el magnesio, el boro y el hierro bajo ciertas formas.

Generalmente se considera suficiente el abonado del terreno. El abonado foliar resulta ventajoso cuando las raíces no están en condiciones de absorber suficientemente, por ejemplo, en climas muy áridos.

EL PROBLEMA DEL AGUA EN EL SUELO.

La uva ha sido usada como alimento desde épocas prehistóricas. En la actualidad es utilizada a nivel mundial para la producción de vinos, jugos y pasas o para consume fresco. Este fruto se obtiene mediante el cultivo de la vid, cuyo desarrollo depende estrechamente de las condiciones de humedad del suelo.

En el trópico, el cultivo de la vid está muy vinculado a las prácticas de riego ya que con la finalidad de lograr un adecuado control fitosanitario se establecen programaciones de forma tal que los ciclos de crecimiento ocurran en los periodos menos lluviosos. Bajo estas condiciones, en las principales zonas de producción, la demanda de evapotranspiración supera el volumen de precipitación y la capacidad de almacenamiento del suelo, lo que origina la necesidad de riego al menos en forma suplementaria.

Los viñedos ubicados en zonas frescas y húmedas tienen menor probabilidad de presentar déficits hídricos que aquellos ubicados en zonas cálidas y secas. Las zonas húmedas, sin embargo, no han tenido éxito para el cultivo de la vid debido al continuo ataque de enfermedades fúngicas.

El agua disponible en el suelo para las plantas oscila entre un valor máximo y un mínima, conocidos como capacidad de campo y punto de marchitamiento permanente. Dentro de

ese rango, la tensión con que está retenida el agua en el suelo aumenta a medida que la humedad disminuye, lo cual implica una menor disponibilidad del líquido en el suelo. Hagan (1955) demostró que esta disminución en la disponibilidad de agua no conllevaba necesariamente a una reducción en la tasa de absorción por las plantas, hasta tanto no se alcanzase un valor límite o umbral crítico. De acuerdo al menor o mayor grado de superación de este valor límite, se podían producir diferentes formas de déficits de humedad que van desde leves hasta moderados y severos. Hale (1959) destaca que la penetración de raíces queda fuertemente limitada por la presencia de una capa freática próxima a la superficie.

Veihmeyer y Hendrickson (1950) catalogaron a la vid como un cultivo resistente por su poder de supervivencia en condiciones de sequía extrema. Posteriormente comprobaron que el cultivo era poco afectado cuando la humedad del suelo se mantenía dentro del rango de agua útil y no se permitía que en el área radicular se alcanzara el punto de marchitamiento permanente. Al respecto, Oriolani y Grassi (1966) establecieron como adecuada una tensión de humedad de hasta 0,17 MPa [0,1 MPa = 1 bar] mientras que Van Zyl (1987) consideró como crítica una tensión de 0,064 Mpa. Kliewer et al. (1983), por su parte, encontraron que el déficit ocurría al aproximarse el punto de marchitamiento permanente a los primeros 50 cm del suelo.

La experimentando con grupos de plantas de vid a diferentes frecuencias de riego (para producir diversos niveles de tensión de humedad) se hacen convirtiendo los contenidos de humedad del suelo a valores de potencial mediante el uso de las curvas de histéresis, las cuales se elaboran usando muestras alteradas de suelo (tamizadas en malla de 2 mm), para lo cual se extraen las gravas (piedras > 2 mm) mediante suspensión acuosa para obtener su porcentaje respecto al peso seco. El contenido de humedad del suelo, libre de gravas, se obtiene obtenido sobre la base de la fórmula siguiente:

$$\%H_{sg} = \frac{\%H}{100 - \% \text{ grava}} \times 100 \text{ (a)}$$

H_{sg} = humedad del suelo sin grava.

H = humedad del suelo con grava

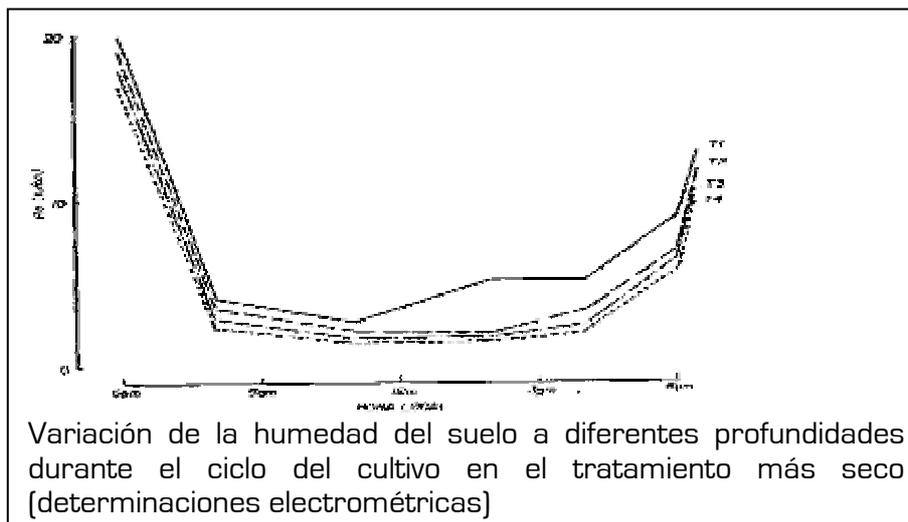
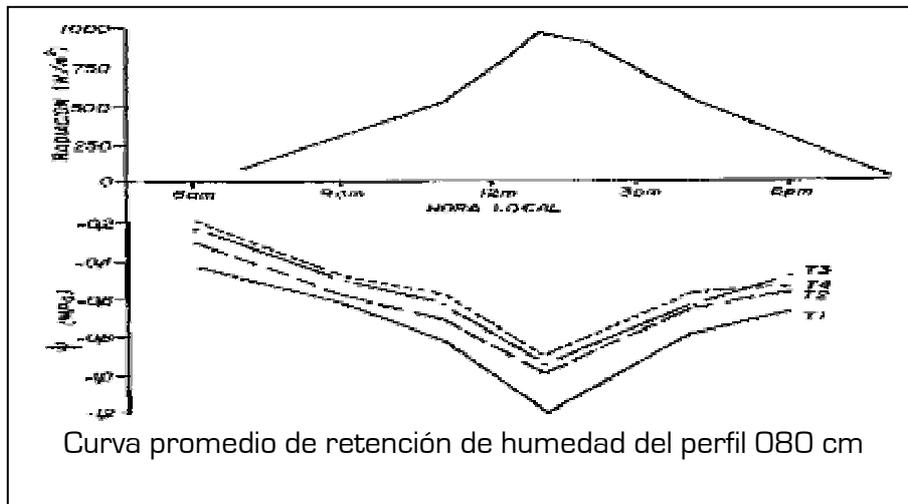
La densidad aparente del suelo se determina en cada profundidad mediante la obtención de muestras de volumen conocido. Con el fin de hacer conversiones de humedad sobre base volumétrica, los valores de densidad aparente se transforman a sus equivalentes libres de grava, mediante la fórmula siguiente:

$$DA_{sg} = \frac{DA(1 - fg)}{1 - \frac{DA \times fg}{2,65}} \text{ (b)}$$

DA_{sg} = densidad aparente del suelo sin grava

DA = densidad aparente del suelo con grava

$$fg = \text{fracción de grava} = \frac{\% \text{ grava}}{100}$$



EFFECTO DE LA PRECIPITACIÓN.

Como consecuencia de estos estudios, en general, las precipitaciones aisladas y pequeñas (menores de 10 mm) afectan muy poco la humedad promedio del perfil, ya que el proceso de evaporación directa del suelo se activa poco tiempo después de finalizada la lluvia no pudiendo ser utilizados en los procesos de evapotranspiración. (Nijensohn y Mihajlovich, 1967). Por el contrario, las precipitaciones que ocurren, entre los 55 y 65 días después de la poda, con valores de 25 a 30 mm, afectan apreciablemente a la humedad del suelo independientemente de los tratamientos a los que se sometan los suelos.

Van Zyl y Weber (1981), por su parte, consideran que el concepto de lluvia efectiva es relativo y depende fuertemente del contenido de humedad del suelo; concluyen que toda lluvia es efectiva para disminuir la evapotranspiración pero no siempre es útil para restituir el agua al suelo del viñedo. Así, cuando se somete a los suelos a riegos por aspersión prácticamente la totalidad del agua aportada queda retenida en el suelo y su distribución en un área determinada depende de la pendiente del terreno. Sin embargo SMART y COOMBE (1983), destacan que una cierta cantidad de agua de lluvia queda retenida en el follaje de la vid, de donde posteriormente se evapora. Cuando existe una cubierta vegetal

forestal densa, esta intercepción puede alcanzar el 32% de la precipitación anual (3).

EFFECTOS DE LA EVAPORACIÓN.

En un período de 21 días sin riegos ni lluvias se observó que en la primera, segunda y tercera semana la extracción de humedad, en los primeros 20 cm de suelo, fue de 75, 20 y 1% de la extracción total, respectivamente. Si se considera que en ese estrato la pérdida de humedad es atribuible principalmente a la evaporación directa, se puede presumir que la evaporación se hace muy pequeña durante la segunda semana después del riego e insignificante en la tercera semana. Ello se explicaría por el hecho de que inicialmente la humedad alta del suelo favorece la evaporación desde su superficie, pero a medida que ésta se seca disminuye su conductividad hidráulica y, por consiguiente, la evaporación (Hillel, 1980).

Es de destacar que durante la segunda semana, por efecto de la evaporación, se forma una costra seca de aproximadamente 2 cm de espesor en la superficie del suelo cuyo contenido de humedad es del 6 al 7% en peso, el cual es muy inferior al punto de marchitez permanente y que corresponde aproximadamente al 1290 Ellos sugiere que cuando superficie del suelo permanece bastante húmeda durante gran parte del ciclo, las pérdidas por evaporación deben ser mucho mayores que cuando esto no ocurre...

EFFECTO DEL DESARROLLO DE RAÍCES.

En suelos con texturas pesadas (suelo arcillo-limosos) la vid no es capaz de expandir su sistema radicular por debajo de los 60 cm de profundidad (Pire, 1985). Cuando el suelo menos pesado (texturas franco-arcillo-limosa, con mayor contenido de arena y material grueso en el perfil), algunas raíces logran desarrollarse a mayor profundidad. Las plantas parecen mantener un cierto grado de actividad vegetativa en los

períodos más seco, aun cuando la humedad del suelo alcance el punto de marchitamiento permanente en los primeros 60 cm de profundidad. Esta presunción cobra mayor fuerza por el hecho de que en diferentes muestras de suelo se pueden encontrar raíces de 6 a 9 mm de diámetro entre los 60 y 80 cm de profundidad... Incluso, haciendo excavaciones al pie de planta el desarrollo promedio, revela la presencia de raíces de 15 mm de diámetro hasta 90 cm de profundidad, aunque muy poco ramificadas.

En los estratos superiores del suelo, mayormente explorados por el sistema radical, se produce una absorción más rápida que en los estratos más profundos (PIRE, 1985); la planta puede continuar extrayendo agua de las zonas menos pobladas de raíces pero la cantidad extraída por unidad de tiempo será insuficiente para mantener su normal crecimiento (Winkler et al., 1974), ocasionando una condición de déficit hídrico (estrés hídrico).

EFFECTOS DE LA PERCOLACIÓN PROFUNDA.

La mayoría de los casos, la percolación profunda es bastante difícil de medir lo que impide estimar el volumen de agua que percola fuera del alcance de las raíces. Existen algunos trabajos que muestran que esta percolación puede representar una fracción importante del agua extraída del suelo, lo cual produciría un error considerable al hacer determinaciones de la evapotranspiración a través del balance de agua en la zona radical. ROBINS et al. (18), trabajando en un suelo franco-arenoso, concluyeron que el agua que drenaba por debajo de 90 cm en un período de ocho días después de un riego podría alcanzar el 23% de la extracción total. BRUCE et al. (2) informan sobre un drenaje del orden de 0,30,4 mm/día por debajo de 60 cm de profundidad, a los 12 días después del riego en un suelo franco-arenoso.

En estudios particulares, donde el estrato 60-80 cm se mantiene con contenidos promedios de humedad

inferiores a la capacidad de campo, la percolación profunda probablemente no alcanza cifras muy importantes. En estas condiciones se produce en forma simultánea una rápida disminución de la conductividad hidráulica y del gradiente de tensión de humedad, lo cual restringe marcadamente el movimiento del agua en el perfil de los suelos [Hillel, 1980].

INTERÉS DEL MATERIAL GRUESO Y DENSIDAD APARENTE DEL SUELO.

La abundancia de materiales gruesos (> de 2 mm) convierte a esa zona en el área de mayor exploración radical. Ello es de gran importancia a la hora de calcular la extracción de humedad en estos de suelos. Los ajustes no suelen incluir la humedad retenida por las piedras mismas, tal como lo sugiere Reinhart [17], debido a que suele ser < al 3% del peso seco de las piedras.

Profundidad cm	Grava %	D.A.	
		Con grava	Sin grava
0 20	10,4	1,45	1,38
20 40	13,7	1,70	1,61
40 60	6,7	1,64	1,60
60 80	5,1	1,64	1,61

Contenido promedio de grava > 2mm y densidad aparente del suelo

En el mismo cuadro aparece i la densidad aparente del suelo, con y sin grava, en cada profundidad. Es notorio el alto valor de la densidad en casi todo el perfil. Seguin [1972] considera que la porosidad del suelo es el factor físico que más afecta el desarrollo de las raíces de la vid y Morlat et al... [1981] destacan la importancia de la densidad aparente.

En este sentido, Smart y Coombe [1983] introducen el efecto de la compactación del suelo y señalan que la penetración de raíces se reduce fuertemente cuando la densidad aparente es superior a 1,5. Es de destacar el valor relativamente bajo de densidad aparente en la capa superficial aunque no existen diferencias texturales apreciables comparado con el del resto del perfil

debido al efecto de las labores de preparación de tierra realizadas al inicio de cada ciclo y, en menor grado, al efecto de las raíces de las malezas, las cuales al morir y descomponerse dejan pequeños espacios vacíos en el suelo. Van Huyssteen y Weber [1980] señalan que la fauna del suelo, especialmente las lombrices de tierra, pueden ayudar a disminuir la densidad del suelo superficial aunque su presencia suele ser muy escasa.

UTILIZACIÓN DE MICORRIZAS EN EL CULTIVO DE LA VID

Las micorrizas, aportadas al suelo como aditivos biológicos son hongos que realizan simbiosis con las raíces de las plantas, desarrollando una estimulación de la floración y del crecimiento de plantas con base puramente biológica.

- consigue más altos rendimientos, una reducción de los fertilizantes y del riego, un incremento de la floración y una mejor salud de las plantas.
- Su manejo y aplicación son sumamente sencillos.
- Mejora de la producción en cultivos intensivos.
- Aumento de la producción en el maíz, cereales, fresas, hortalizas y otras muchas plantas de interés alimentario.
- Aumento de la masa radicular, logrando una mayor capacidad de absorción de los nutrientes en los casos de condiciones subóptimas de crecimiento.

Ya se aplica a cultivos de hortalizas Trigo, Maíz, Fresas, Girasol, Vid, Lúpulo, Espárragos, Frutas, Plantas herbáceas terapéuticas y medicinales, Plantas tropicales [cítricos, aceitunas] y un largo etc. Los estudios que contemplan al suelo como un nicho ecológico están abriendo un camino trascendental al uso de componentes que por su actividad son útiles para alcanzar incrementos en la rentabilidad viticultural y en la calidad de los productos. Así: de la abundante literatura se mencionan a manera de ejemplo los siguientes resultados:

En todos los cultivos de la vid examinados hasta ahora se han encontrado micorrizas endotrofas. Los cultivos de vid micorrizada poseen un grado más elevado de ramificación del sistema radicular, un crecimiento fortificado más largo de los retoños y una mayor superficie de las hojas con un mayor rendimiento de asimilación, más elevado contenido de azúcares.

Las plantas de la vid micorrizadas muestran una elevada resistencia seca y

crecen aun en los casos de un bajo contenido de fósforo del suelo, de forma esencialmente mejor que las no infectadas. Ello se debe a la capacidad que tienen de liberar enzimas con capacidad fosfohidrolítica (fosfatasas).

Aparece un aumento del contenido de clorofila en las clases de vid propensas a la clorosis, después de una inoculación de micorriza:

- Aprovechamiento más efectivo del agua del suelo,
- Mayor influencia en los casos de suelos agotados nutricionalmente.



- Los resultados son considerablemente positivos tanto en el cultivo de las plantas jóvenes como en los casos de la aplicación práctica en ensayos de campo y producción.

La utilización práctica de la inoculación de micorriza en el sistema productivo genera:

- Una mayor eficiencia productiva
- Miscibilidad con sustancias primas de substratos
- Capacidad de almacenamiento a plazo más largo.
- Desinfectabilidad selectiva
- Aplicación fácil



BRANAS, J, BERNON, G & LEVAADOUX, L, 1946. *Eléments de Viticulture Générale*. Ecole Nationale d'Agriculture, Montpellier. 400pp.
 CAREY, VA, 2001. Spatial characterisation of natural terroir units for viticulture in the Bottelaryberg-Simonsberg-Helderberg winegrowing area. M.Sc. Agric Thesis, University of Stellenbosch. 90pp + annexes..
 CONRADIE, WJ, 1998. The effect of soil and climate on the character of Sauvignon blanc wine. In: Proc. SASEV Congress, November 1998, Cape Town, South Africa.
 COOMBE, BG, 1987. Influence of temperature on coposition and quality of grapes. *Acta Hort.* 206, 23-33.

CROWE, P.R. 1971. *Concepts in Climatology*. Longman Group Limited, London. 589 pp.
 CHAMPAGNOL, F, 1984. *Eléments de Physiologie de la Vigne et de la Viticulture Générale*. Francois Champagnol, Saint-Gely-du-Fesc, France. 351pp.
 DUBOS, J, 1984. Importance du terroir comme facteur de différenciation qualitative des vins. *Bull. O.I.V.* 57 (639), 420-434.
 DUMAS, V, LEBON, E & MORLAT, R, 1997. Différenciations mésoclimatiques au sein du vignoble alsacien. *J. Int. Sci. Vigne Vin.* 31 (1), 1-9.
 FALCETTI, M, 1994. Le Terroir. Qu'est-ce qu'un terroir? Pourquoi l'étudier? Pourquoi l'enseigner? *Bull. O.I.V.* 67, 246-275.
 GLADSTONES, J, 1992. *Viticulture and Environment*. Winetitles, Adelaide. 310pp.

- HAGAN, R. 1955 Factors affecting soil moisture-plant growth relations. 14 Int. Hort. Congr., la Haya.. pp. 82102.
- HALE, C. 1959. Response of grapevines to prolonged flooding of the soil. M.S. Thesis. Calif. Univ., Davis.
- HAMILTON, R.P, 1989. Wind and its effects on viticulture. *Austr. Grapegr. Winemaker*, March, 16-17.
- HILLEL, D. 1980. Applications of soil physics. New York. Academic Press. Cap. 2, 3yS.
- KLIEWER, W., B. FREEMAN and HOSSON C.. 1983. Effect of irrigation, crop level and potassium fertilization en Carignane vines. I. Degree of water stress and effect en crop and yield. *Am. J. Enol. Vitic.*34:186-196.
- KLIEWER, WM and TORRES, RE, 1972. Effect of controlled day and night temperatures on grape coloration. *AM. J. Enol. Vitic.* 23 (2), 71-77.
- LAVILLE, P. 1993. Unités de terroir naturel et terroir. Une distinction nécessaire pour redonner plus de coherence au système d'appellation d'origine. *Bull. O.I.V.* 745-746, 227-251.
- LEBON, E, 1993. De l'influence des facteurs pédo- et méso-climatiques sur le comportement de la vigne et les caractéristiques du raisin. Application à l'établissement de critères de zonage des potentialités qualitatives en vignoble à climat semi-continental (Alsace). Doctorat en Sciences de la Terre thesis, University of Burgundy. 165pp + annexes.
- MORLAT, R, 1989. Le terroir viticole: contribution à l'étude de sa caractérisation et de son influence sur les vins. Application aux vignobles rouge de Moyenne Vallée de la Loire. PhD Thesis, University of Bordeaux II. 289pp + annexes.
- MORLAT, R., A. PUISSANT, C. ASSELIN, H. LEON and REMOUW. M. 1981. Quelques aspects de l'influence du milieu édaphique sur l'enracinement de la vigne. Consequences sur la qualité du vin. *Sci. Sol.* 2:125-145.
- NIJENSOHN, I. and MIHAJLOVICH, D. 1967. Respuesta de la vid (*Vitis vinifera* cv. Malbeck) a distintos regimenes de riego en la provincia de Mendoza. *Rev. Inv. Agrop. (Arg.)* 4(16):305-329.
- ORIOLANI, M. and GRASSI, C. 1966 Ensayo de riego por aspersión en viñedos. *IDIA (Arg.)* No. 221.. pp. 19.
- PIRE, R. 1985. Densidad longitudinal de raíces y extracción de humedad en viñedos de El Tocuyo. *Agronomia Tropical (Ven.)* 35(1-3):5-20.
- PRESTON-WHYTE, RA and TYSON, PD. 1988. The atmosphere and weather of Southern Africa. Oxford University Press, Cape Town. 374pp.
- REINHART, K.G. The problem of stones in soil moisture measurements. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 65:268-270
- SAAYMAN, D, 1977. The effect of soil and climate on wine quality. In: Proc. Int. Sym. Quality of the Vintage, February, Cape Town, South Africa, 197-208.
- SCHULTZ, RE, 1997. South African Atlas of Agrohydrology and -Climatology. Water Research Commission, Pretoria, Report TT82/96. 276 pp.
- SEGUIN, G, 1986. 'Terroirs' and pedology of wine growing. *Experientia* 42, 861-873.
- SEGUIN, G. 1972. Repartition dans l'espace due système radicleire de la vigne. *C.R. Hebd. Seances Acad. Sci (Francia)* 274:2178-2180.
- SMART, R. and COOMBE B. 1983. Water relations of grapevines. In: Water deficits and plant growth. Ed. by T.T. Kozlowski. Vol. 7. New York. Academic Press. 1983,pp. 137-196
- VAN HUYSSTEEN, I. and WEBER M.. 1980. The effect of conventional and minimum tillage practices en some soil properties in a dryland vineyard. *S. Afr. J. Enol. Vitic. (SudAfrica)* 1(1):35-45.
- VAN SCHOOR, LH, 2001. Geology, particle size distribution and clay fraction mineralogy of selected vineyard soils in South Africa and the possible relationship with grapevine performance. M.Sc. Agric Thesis, University of Stellenbosch. 113pp.
- VAN ZYL, J. and WEBER. H. 1981. The effect of various supplementary irrigation treatments en plant and soil moisture relationships in a vineyard (*Vitis vinifera*, var. Chenin Blanc). *S. Afr. J. Enol. Vitic. (SudAfrica)* 2:83-99. 1981.
- VAN ZYL, J.L. 1987. Diurnal variation in grapevine water stress as function of changing soil water status and meteorological conditions. *S. Afr. J. Enol. Vitic. (SudAfrica)* 8(2):455-2. 1987.
- VAN ZYL, JL & VAN HUYSSTEEN, L, 1979. Die indeling van gronde volgens potensiaal vir wyndruiwe met spesiale verwysing na die Bo-Bergriviervallei. *Wynboer* July, 46, 55-61.
- VEIHMEYER, F. and HENDRICKSON, A.. 1950, Responses of fruit trees and vines to soil moisture. *Am. Soc. Hort. Sci. Proc.* 55:11-15.
- WINKLER, A.; J. COOK; W. KLIEWER and LIDER. I. 1974. General viticulture. Berkeley. Univ. Calif. Press. pp. 390-391.



ENOLOGÍA

EL COLOR DEL VINO

Agustín Alonso González, Licenciado en Enología, Ingeniero Técnico Agrícola
C.R.D.O. Ribera del Duero, Dpto. Técnico & Control, Experimentación y Ensayo

INTRODUCCION: IMPORTANCIA DEL COLOR DEL VINO EN LA ENOLOGIA

El aspecto visual de los vinos es uno de los pilares de mayor importancia en la enología, tanto que nunca debemos perder de vista que el vino es ante todo un producto alimentario, esto es, un producto para el consumo humano. Bien es cierto además que entre los sentidos del ser humano, destaca el visual y que la mayoría de las personas otorgamos una gran importancia a lo que nuestros ojos nos muestran, muchas veces incluso por encima de otros sentidos que no están contradiciendo esas percepciones visuales. Por ello, podemos definir sin riesgo a equivocarnos, el color del vino como su tarjeta de visita, y ésta debe ser necesariamente atrayente, dado que la empresa elaboradora, realiza este proceso para finalmente vender el producto, logrando la satisfacción del consumidor.

Por ello, como producto de consumo que es, el vino debe ser un producto atractivo a los consumidores, por lo que no se pueden menospreciar los colores de los vinos, ya que ésta información es la primera que nuestro cerebro registra al enfrentarnos a un alimento, teniendo esto incluso una mayor importancia en el producto concreto vino, que la que pueda tener en otros alimentos, ya que a nivel consumidor, no hay que olvidar que el consumo de vino tiene una buena parte de hedónico y cultural.

Por su parte, y ya desde una perspectiva más técnica, los colores de los vinos pueden dar muchas pistas a los expertos sobre un gran número de matices como la forma de elaboración, entre las que una de las características más obvias resulta si esta se ha realizado en blanco, tinto o rosado, pero llegando más allá, se puede intuir si la elaboración en tinto ha sido con una larga

maceración, o bien con una maceración corta, o tal vez mediante un procedimiento de maceración carbónica, etc.

Otra de las pistas que aporta el color de los vinos nos habla de la edad del propio vino, ya haya sido sometido a proceso de envejecimiento en madera u otros, o debido al simple paso del tiempo.

Además la fase visual de la cata de vinos, nos puede aportar indicios sobre las enfermedades que pueda padecer el mismo, como el ser vivo y cambiante que en definitiva es, así la falta de brillo en un vino podría estar relacionada con algún problema de índole microbiológica, o su acusado brillo e incidencia de color rojo, nos hablaría de una elevada acidez, etc.

Pero esto son solo algunas de las características que nos puede indicar el color de un vino sobre si mismo, ya que igualmente puede relacionarse el color con la variedad empleada, la zona de procedencia, etc.

Por todo lo anterior, esta ponencia sobre el color del vino, seguirá el orden que parece más lógico, cual es el de, en un primer momento, tomar contacto con la forma en la que vemos y la interpretación de lo que vemos que tal y como se hace en el ejercicio de la cata, para posteriormente pasar a definir cuales son las moléculas que tienen mayor incidencia en la coloración de los vinos tintos, observando una vez que las conozcamos que factores inciden en su formación y extracción tanto desde el punto de vista vitícola como vinícola, terminando este estudio sobre el color de los vinos con las posibles evoluciones de esas moléculas coloreadas a lo largo de la vida del vino.

LA VISIÓN HUMANA

El ojo humano es capaz de interpretar las radiaciones ópticas que se sitúan entre los 390 y los 820 nm, situándose por tanto ligeramente por encima del infrarrojo y por debajo del

ultravioleta, gracias a esta gama de longitudes de onda, somos capaces de diferenciar los colores.

En primer lugar, la luz, penetra por la córnea, que es una estructura cartilaginosa y transparente, lubricada permanentemente por las lágrimas y el párpado, llegando a la cámara interior constituida por un espacio lleno de humor acuoso (solución alcalina que protege al iris).

La cantidad de luz que se deja entrar, viene definida por la amplitud de la pupila, que es regulada por el iris o zona coloreada del ojo, así el ojo puede adaptarse a las circunstancias externas abriéndose en condiciones de mayor oscuridad y cerrándose cuando existe una mayor luminosidad.

Por su parte, el enfoque para poder ver a diferentes distancias lo proporciona el cristalino que es una estructura cartilaginosa y transparente sujeta a músculos que son tensados al mirar a lo lejos y relajados para un enfoque cercano.

Por fin la imagen llega al verdadero órgano de la visión, que es la parte interna del ojo y que está constituida por la esclerótida, el coroides que crea la cámara oscura y la retina, donde se encuentran las células encargadas de la visión que se denominan conos y bastones, cuyas reacciones químicas son transmitidas al cerebro a través del nervio óptico.

Los bastones son capaces de responder a niveles muy bajos de luz, siendo por tanto los que nos permiten ver en condiciones de baja luminosidad, tenemos unos 130 millones, número inferior al de otros seres de mejor visión nocturna como los felinos.

Los conos son los que nos permiten ver los colores, tenemos unos 7 millones y hay tres tipos, unos reaccionan al color rojo, otros al color verde y los últimos al color azul.

Tanto en bastones como en conos, hay moléculas que absorben los fotones de luz y producen finalmente impulsos en el nervio óptico que son interpretados por el cerebro, cerrándose entonces el proceso que conocemos como visión.

LA FASE VISUAL DE LA CATA DE VINOS

La cata de vinos supone el empleo de los sentidos, y aunque especialmente se empleen en mayor medida los sentidos del gusto y el olfato, la visión de los vinos puede aportar importantes pistas a los catadores experimentados a la hora de definir un vino. Así,

por la tonalidad de un vino pueden llegar a intuirse determinadas características como su edad, forma de elaboración, ciertos defectos, variedad y zona de las que procede, existencia de problemas microbiológicos o de quiebras, etc.

Los factores que se observan. En la cata de los vinos y que atienden al sentido de la vista son los siguientes.

LA LIMPIDEZ

Se define ésta en un vino, como la ausencia de partículas en suspensión, aunque para los vinos no sería aplicable el concepto de " líquido ópticamente vacío ", por lo que hablaremos de vinos límpidos en el caso de que exista un umbral mínimo aceptable de impurezas.

LA TRANSPARENCIA

Se puede definir como la propiedad que presentan algunos cuerpos de dejar ver las imágenes a su través.

LA BRILLANTEZ

Se define como la ausencia total de partículas en suspensión visibles al ojo humano.

Un vino puede ser límpido sin ser brillante, pero no al revés.

EL COLOR

El color en la cata de los vinos se corresponde con su croma, pero no atendiendo a valores totalmente objetivos como veremos con posterioridad que sucede en el laboratorio, sino respecto de unas escalas de semejanza a las cuales se hace referencia en base a la similitud de las tonalidades y fundamentalmente a la experiencia de los catadores.

Dichas escalas varían lógicamente en el caso de los vinos tintos, rosados y blancos, pero para los vinos españoles, pueden definirse las siguientes:

COLORES DEL VINO TINTO

- Rojo violáceo
- Rojo púrpura
- Rojo granate
- Rojo cereza
- Rojo rubí
- Rojo teja
- Marrón

COLORES DEL VINO ROSADO

- Rosa frambuesa
- Rosa fresa
- Rosa grosella
- Rosa salmón
- Salmón
- Piel de cebolla

COLORES DEL VINO BLANCO

GAMA DE LOS PARDOS

- Caoba
- Pardo
- Ambar
- Dorado

GAMA DE LOS AMARILLOS

- Am. oro viejo
- Am. Dorado
- Am. Paja
- Am. Pajizo

GAMA DE LOS VERDOSOS

- Am. oro viejo verdoso
- Am. dorado verdoso
- Am. paja verdoso
- Am. pajizo verdoso

MEDIDAS OBJETIVAS DEL COLOR DE LOS VINOS

Como es lógico, la precisión de estas escalas anteriores, aun basada en la experiencia es poco clarificadora para percibir cambios mínimos en la intensidad o tonalidad de los colores, por ello, para tener una medida objetiva que pueda ser reproducible en laboratorio, existen también varios métodos, entre los que pueden destacarse el usual método rápido propuesto por la OIV y el más exacto método CIE Lab basado en las coordenadas triestimulares para un iluminante [D65] y una posición de observación determinadas [10º].

En cualquier caso, se pueden considerar características cromáticas de un vino la luminosidad y la cromaticidad, que definiremos continuación.

LUMINOSIDAD RELATIVA

Expresa la claridad de un color. Se asocia con la intensidad de color, aunque no es totalmente proporcional a ella. En este sentido un vino puede ser pálido o subido de color.

CROMATICIDAD, TONALIDAD O CROMANCIA

Corresponde a la longitud de onda dominante (que caracteriza la tonalidad) y a la pureza. Para conocerla, se acude al diagrama de cromaticidad que representa el "locus" de todos los colores del espectro, considerando que 400 nm corresponde al color azul, 520 nm al verde y 700 nm al rojo.

A continuación expondremos las medidas del color por el método usual rápido de la OIV, dejando de momento el método CIE Lab de mayor complicación.

El método rápido se basa en medidas espectrofotométricas a unas longitudes de onda determinadas, en base a las cuales se obtiene la intensidad colorante y la tonalidad de los vinos.

Estas medidas son diferentes para vinos tintos y rosados, que para los vinos blancos, dada la obvia diferencia de coloraciones existente entre unos y otros.

VINOS TINTOS Y ROSADOS

En este caso, basta con realizar medidas espectrofotométricas del vino que arrojen los resultados de las absorbancias del mismo a 420 nm [componente amarilla], 520 nm [componente roja] y 620 nm [componente azul], así tendremos:

$$\text{INTENSIDAD DE COLOR} = A_{420} + A_{520} + A_{620}$$
$$\text{TONALIDAD} = A_{420} / A_{520}$$

VINOS BLANCOS

Para los vinos blancos, basta con la medida de la absorbancia del mismo a 420 nm, ya que no necesitamos las componentes azul y roja, así:

$$\text{COLOR} = A_{420}$$

Del estudio de estas absorbancias, pueden interpolarse datos objetivados del color de un vino particular, puede igualmente seguirse la evolución del color de ese vino y de los componentes coloreados que lo constituyen, e incluso se puede sacar una idea más o menos

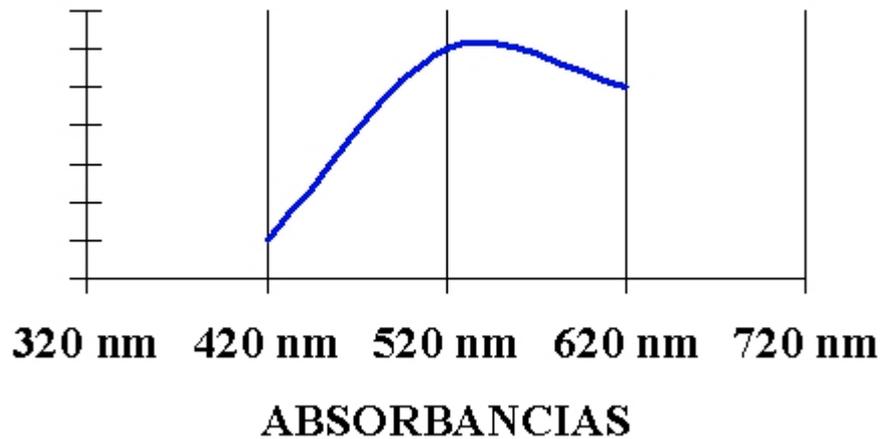
acertada de determinadas características de un vino como:

- ✓ La variedad de la que procede y su zona de producción.
- ✓ El buen o mal trato que enológicamente se le ha dispensado.
- ✓ La calidad de la vendimia.
- ✓ La edad del vino.
- ✓ Los procesos de crianza, etc.

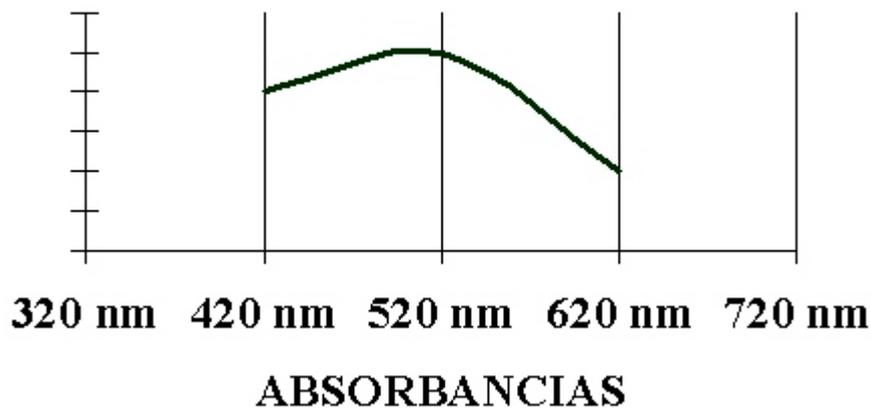
La experiencia enseña las diferencias existentes en este campo entre los vinos tintos jóvenes y los vinos tintos envejecidos, así debido a las reacciones que comentaremos con

posterioridad, los vinos jóvenes tienen una componente azul más acusada y una componente amarilla pequeña, mientras que sucede lo contrario para los vinos de más edad. En efecto, con el paso del tiempo, vemos que un vino tinto que en un primer momento tenía irisaciones de un color claramente violáceo, con el paso del tiempo va perdiendo esos colores azules y ganando colores anaranjado amarillentos, por lo que pasará a color rubí y posteriormente a color rojo teja, etc.

VINO TINTO JOVEN



VINO TINTO VIEJO



POLIFENOLES EN LOS VINOS

ACIDOS
FENÓLICOS

DERIVADOS AC. BENZOICO
(ESTERIFICADOS)

PARAHIDROXIBENZOICO
PROTOCATEQUICO
VANILLICO
GALICO
SINERGICO
SALICILICO
GENTÍSICO

DERIVADOS AC. CINAMICO
(ESTERIFICADOS)

P-CUMARICO
CAFEICO
FERULICO

COLOREADOS
(RESPONSABLES
COLOR VINOS)

ANTOCIANOS
(ANTOCIANIDINAS)

PELARGONIDOL
CIANIDOL
PEONIDOL
DELFINIDOL
PETUNIDOL
MALVIDOL
KAMPFEROL

PIGMENTOS COLOREADOS DE LAS
UVAS TINTAS
(MONO Y DIGLUCOSIDOS)

FLAVONOIDES

ANTOXANTINAS
(FLAVONOLES)

QUERCITINA
MIRICITINA

PIGMENTOS AMARILLOS UVAS
(MONO Y DIGLUCOSIDOS)

NO COLOREADOS

CATEQUINAS

LEUCOANTOCIANOS

→ PROTANINOS

→ TANINOS

COMPUESTOS FENOLICOS

Químicamente los compuestos fenólicos abarcan un gran número de sustancias muy heterogéneas, su principal particularidad es la de tener al menos un anillo aromático con al menos una sustitución hidroxilo y una cadena lateral funcional.

En el tema que estamos tratando, el color del vino, y más concretamente del vino tinto, los diferentes compuestos fenólicos de los que hablaremos a continuación son fundamentales, ya que son los responsables del color. Especialmente los antocianos, pero no podemos olvidar que mediante sus combinaciones con otros compuestos, fundamentalmente fenólicos, presentes en el medio vino, estos antocianos pueden evolucionar a diferentes tonalidades, desaparecer o estabilizarse de una forma más duradera.

Así pues, antes de centrarnos en la formación, evolución y estabilización de los compuestos coloreados de los vinos, vamos a repasar los principales componentes polifenólicos que se hallan presentes en la uva y los vinos.

La primera gran división de estos compuestos se puede realizar entre los compuestos flavonoides y los no flavonoides o ácidos fenoles.

COMPUESTOS NO FLAVONOIDEOS

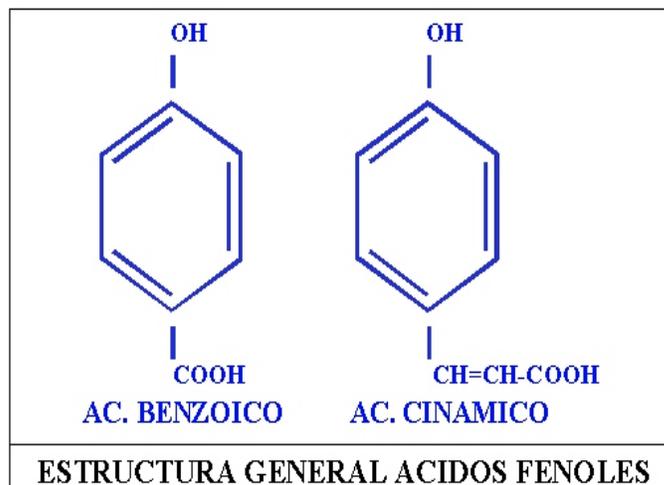
ACIDOS FENOLES

Se trata de estructuras con un solo anillo bencénico y menos importantes cuantitativamente en uvas y vinos, pero no obstante tienen importancia en algunas de las reacciones que se expondrán posteriormente. Dentro de ellos hay dos grupos fundamentales, en relación a los ácidos de los que derivan.

Por una parte tenemos los derivados del ácido benzoico (parahidroxibenzoico, protocatequico, vanílico, gálico, sinérgico, salicílico y gentísico), que

en general aparecen como formas libres en los vinos.

Por otra parte, encontramos en uvas y vinos los derivados del ácido cinámico (p-cumárico, cafeico y ferúlico), que son más reactivos en el medio y suelen aparecer combinados con otras moléculas como hidroxiaácidos, azúcares y otros compuestos fenólicos, particularmente antocianos.

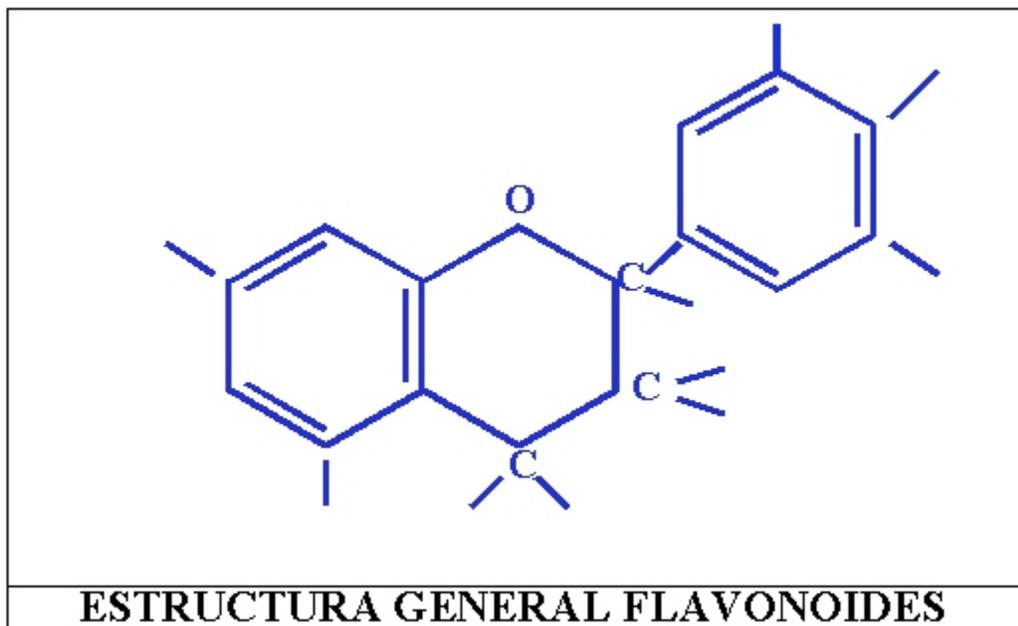


FLAVONOIDEOS

Se trata de compuestos con una estructura básica de 15 átomos de carbono, formados por dos anillos aromáticos unidos por tres átomos de carbono, que en la mayoría de los casos se cierra formando un heterociclo oxigenado.

Son el grupo de polifenoles de mayor importancia, tanto en uva como en vino y se diferencian entre sí por el grado de oxidación del heterociclo, el número de hidroxilos con función alcohol y el número de hidroxilos de carácter fenólico. y leucoantocianos].

A continuación veremos de forma independiente las diferentes familias que componen los flavonoides presentes en la uva y el vino, las cuales dividiremos a grandes rasgos entre flavonoides coloreados y flavonoides no coloreados.



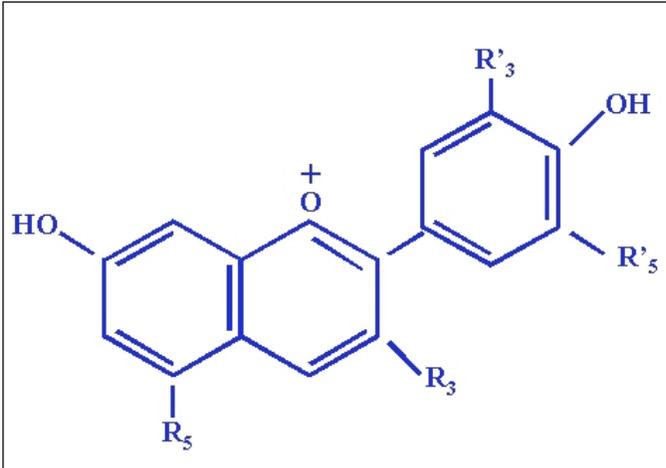
FLAVONOIDES COLOREADOS

ANTOCIANOS

Son las principales moléculas coloreadas tanto de uvas como de vinos, ya que los colores rojos y azules de los vinos provienen bien directamente de ellas o de sus uniones a otras moléculas

presentes en el vino, incluyendo en este apartado las reacciones de polimerización de los propios antocianos.

Poseen estructura de anillo pirilo, por hidrólisis dan lugar a azúcar (glucosa, galactosa, ramnosa) y una aglúcona denominada antocianidina, estas antocianidinas varían a su vez en función de los grupos que ocupan las funciones R'_3 y R'_5 , como puede observarse en la figura inferior.

	<i>ANTOCIANIDINA</i>	R'_3	R'_5
		PELARGONIDINA	H
	CIANIDINA	OH	H
	PEONIDINA	OCH ₃	H
	DELFINIDINA	OH	OH
	PETUNIDINA	OCH ₃	OH
	MALVIDINA	OCH ₃	OCH ₃

ESTRUCTURA GENERAL ANTOCIANIDINAS

PROPIEDADES DE LOS ANTOCIANOS

Las posiciones 2,6 y 7 pueden ser ocupadas por grupos hidroxilo, por su parte los azúcares se sitúan en posición 3 y 5, mientras que los metoxilos lo hacen en 3' y 5', por ello, a partir de las antocianidinas tenemos antocianos mono y diglucósidos, no obstante conviene resaltar que los frutos de las plantas de vitis vinífera, únicamente contiene formas monoglucósido, sirviendo esta característica al propósito de diferenciar químicamente los vinos procedentes de variedades distintas de la vinífera y de híbridos productores directos, o con mezcla con los mismos. Este grupo glucósido, les confiere una cierta estabilidad química, por otra parte, este grupo puede hallarse acilado con diversos ácidos como el acético, el p-cumárico o el cafeico, resultando esta característica de cierto interés varietal, ya que es más frecuente en cultivares de determinadas variedades como la Cabernet - Sauvignon que en otros que no presentan esta característica como el caso de la variedad Pinot Noir.

En su coloración, a mayor presencia de grupos hidroxilo, mayor será la componente azul, mientras que si hay muchos grupos metoxilo, se elevará la componente roja. En el vino habrá mezcla de todos ellos y los habrá algunos que transmitan coloración azul y otros roja.

Poseen carácter anfótero, siendo rojos en medios ácidos, azules en medios alcalinos, verdes en medios muy alcalinos y púrpuras en medio neutros, en todo caso, con posterioridad veremos los equilibrios entre las diferentes formas existentes en los vinos.

El que se encuentra en mayor proporción es el monoglucósido de malvidina o malvidol.

En medio reductor, bajo potencial Redox, sufren decoloración, por ello sufren disminución de color al añadir sulfuroso, pasando lo mismo al final de la fermentación.

En medio ácido se ionizan manteniendo el equilibrio de las formas rojas con las incoloras.

Suelen estar parcialmente polimerizados, uniéndose unos a otros, pero no en demasía, ya que si lo hacen pierden la estructura de antociano. Son los responsables de los colores rojos y azules de los vinos, especialmente los monómeros en los vinos jóvenes, pero se observa la influencia de otros factores como veremos más adelante, dado que no existe una correlación directa entre la

cantidad de antocianos presentes en un vino y su intensidad de color.

Se encuentran en vinos tintos en cantidades de 200 - 500 mg/l, pero van desapareciendo en su conjunto y especialmente en sus formas monoméricas con el envejecimiento del vino.

ANTOXANTINAS

También llamadas flavonoles, son un grupo de glicósidos diferenciados de los anteriores por el grado de oxidación alifática del esqueleto y cuyas agluconas están formadas por núcleos de benzopirona

Son monoglucósido de kampferol, monoglucósido de quercitina y monoglucósido de miricitina.

PROPIEDADES DE LAS ANTOXANTINAS

Estas moléculas, también se encuentran en las uvas blancas, y aunque no son responsables del color de los vinos blancos, si lo son de los tonos dorados que aparecen en los blancos con maceración.

Se hidrolizan fácilmente en los vinos tintos, permaneciendo como agluconas en estado libre.

En los vinos tintos se encuentran en concentraciones aproximadas de unos 15 mg / l.

FLAVONOIDES NO COLOREADOS

CATEQUINAS

Son moléculas del tipo flavanoles 3, las principales son la catequina y la galocatequina, estando en el primer caso el radical 3 sustituido por un grupo H y por un grupo OH en el segundo caso.

No existen en la naturaleza como heterósidos (no se combinan con azúcar).

Tienen una alta reactividad para la polimerización, especialmente formando complejos para la copigmentación de los antocianos como se explicará más adelante.

Si se polimerizan en medio ácido y con incidencia de calor, forman flobafenos, que son sustancias de alto peso molecular, insolubles en agua y de color rojo oscuro con matices anaranjados y rojos, que son taninos.

Presentan isómeros ópticos.

LEUCOANTOCIANOS

Se diferencian de las anteriores por poseer un hidroxilo más en el carbono 4 y en el núcleo B, tres grados de hidroxilación.

Si su grupo R está sustituido por H es la leucocianidina, mientras que si está sustituido por OH forma la leucodelfinidina.

Por polimerización forman antocianos rojos y flobáfenos.

Presentan isomería óptica y racémica.

TANINOS

No son en realidad compuestos específicos, sino un grupo de sustancias diferentes entre si, pero con propiedades comunes, entre las que destaca su propiedad tanante, esto es de unión con las proteínas y posterior precipitación de las mismas. Son el resultado de la polimerización de muchas moléculas elementales de función fenólica. Se hallan tanto en el hollejo de la uva como en las pepitas y en los racimos. Se subdividen en taninos hidrolizables y condensados. Aportan al vino la sensación pseudotáctil de la astringencia y además en ciertas combinaciones aportan a los vinos colores amarillentos y rojizos.

TANINOS HIDROLIZABLES

Son ésteres de glúcidos con ácidos fenólicos o sus derivados, proviniendo la mayoría del ácido gálico con diferente grado de esterificación.

Este tipo de taninos, se encuentra en poca cantidad en los vinos y provienen de la crianza en madera o de operaciones de adición de tanino a los vinos. Son fundamentalmente galotaninos y elagitaninos.

TANINOS CONDENSADOS

Provienen de catequinas y leucoantocianos, ya que estos compuestos se consideran como por taninos, pasando a ser taninos por simple polimerización.

Estos se encuentran en mayor cantidad en el vino dado que provienen de la uva.

PROPIEDADES DE LOS TANINOS

Se polimerizan progresivamente al ir aumentando el vino en edad, pasando de Pm en torno a 500 a Pm de 3000, lo que hace que parte de ellos pasen del estado de disolución al estado de suspensión, llegando a precipitar, adquiriendo estado coloidal con características electronegativas.

Dada su electronegatividad, se unen a las proteínas facilitando su precipitación, por lo que los vinos tintos gracias a ellos se autoclarifican parcialmente y a los blancos se les pueden añadir para provocar este efecto.

Producen la sensación pseudotáctil de astringencia en la boca.

En proceso de condensación, tornan su coloración a tonos amarillos - marrones, típicos de los vinos viejos.

Intervienen en procesos Redox como oxidantes intermedios y otorgan cierta protección al vino actuado como antioxidantes, siendo este un dato importante en vinos elaborados con pH altos, en los que las dosis de sulfuroso necesitarían ser muy altas para mantener la eficacia.

Forman combinaciones con el hierro influyendo en las quebras férricas.

Cuando las polimerizaciones son excesivas producen insolubilidades, enturbiamientos y depósitos.

Cuando existe una mayor concentración de acetaldehído, se facilita una mayor precipitación de estos compuestos.

Se polimerizan progresivamente al ir aumentando el vino en edad, pasando de Pm en torno a 500 a Pm de 3000, lo que hace que parte de ellos pasen del estado de disolución al estado de suspensión, llegando a precipitar, adquiriendo estado coloidal con características electronegativas.

FACTORES QUE AFECTAN AL CONTENIDO Y CALIDAD DE POLIFENOLES DEL VINO

Existen multitud de factores que pueden afectar tanto a la cantidad de polifenoles presentes en los vinos, como a su calidad enfocada al destino que se le dará al vino, por supuesto, el primer grupo de factores incidente es el terruño, luego, es igualmente notoria la influencia de la variedad

cultivada y su forma de cultivo, incidiendo finalmente la técnica enológica aplicada a la extracción y mantenimiento de los polifenoles que nos son interesantes.

Hasta hace relativamente poco tiempo, los enólogos de las bodegas fijaban la fecha de vendimia de las diferentes parcelas en función de la cantidad de azúcar que contenía la baya o de la relación de ésta con los ácidos presentes en la baya, pero este análisis, por otra parte bastante simple, no ofrecía ningún dato en lo referente a la maduración de las pepitas y los hollejos, por ello, ya en los últimos años y cada vez de una manera más acentuada, se tiene en cuenta por parte de los técnicos la madurez fenólica que no implica únicamente la cantidad de estas sustancias, sino también otras características como son su facilidad de extracción o su grado de polimerización.

El hollejo y las pepitas son las zonas de mayor concentración de sustancias polifenólicas. Así, los antocianos y los flavonoles se encuentran en las vacuolas de las células del hollejo (con la excepción de la pulpa de las variedades tintoreras), siendo además notoria la existencia de un gradiente según el cual, la mayor concentración de antocianos se encuentra en las células del hollejo más cercanas a la pulpa, disminuyendo hacia las capas más externas. Por su parte, los ácidos fenoles se encuentran fundamentalmente en la pulpa, mientras que los taninos son abundantes en las pepitas y en menor medida en hollejo y raspón.

En el sentido vitícola, existen una serie de claves para la mejora de la producción de compuestos fenólicos, como son:

- Temperatura media relativamente baja (< 15°C en vendimia).
- Salto térmico importante entre el día y la noche.
- Racimos bien expuestos a la radiación solar.
- Baja disponibilidad de agua y nitrógenos durante la fase de maduración.
- Vegetación muy bien expuesta y Superficie foliar expuesta / Producción >1 (SFE en m² y producción en Kg.)
- Producción moderada: Producción uva (Kg.) / Peso madera poda (Kg.) = entre 4 y 9.

FACTORES EDAFOCLIMATICOS

Son modificables solo parcialmente los edáficos, y pueden considerarse como constantes los climáticos para una región dada. Están conformados básicamente estos factores por la insolación, la pluviometría, la composición del suelo que sustenta a las plantas y la altura a la que se encuentra la capa freática.

En principio, hay que tener en consideración la realidad de que cada variedad, en cada terreno y con unas características climatológicas dadas, evoluciona de una forma determinada y usualmente distinta a como lo haría en otras condiciones, esto es lo que constituye fundamentalmente el término francés de *terroir*. Una de las variantes de mayor importancia para la producción de compuestos fenólicos por la planta es el vigor de la misma, afectando a la misma tanto el exceso como el déficit de vigor, es decir, una planta que se encuentre en una situación determinada que la lleve a un exceso de vigor (por excesiva riqueza del suelo, exceso de agua...) producirá poca cantidad de polifenoles debido a que la será difícil completar su maduración, debido a que la planta tenderá a favorecer la vegetación retrasando la maduración, por el contrario, en caso de que el vigor sea demasiado bajo, la planta sufrirá estrés producido por carencias alimenticias, falta de agua..., lo que conducirá a una parada vegetativa y a falta de fuerza para llevar a cabo la maduración de las uvas. Por tanto, esta situación solo podrá salvarse poniendo remedio a las carencias y controlando la producción de las cepas.

Para una buena maduración, lo que lleva aparejado la óptima síntesis de compuestos fenólicos, son necesarias una buena iluminación y suficiente calor, ya que así será como entre en funcionamiento la fenilalanina amonio liasa, encargada de ser la llave metabólica para la producción de estos compuestos.

En cuanto a la climatología, Jackson y Lombard en 1993, definen dos zonas que denominan alfa y beta, las cuales diferencian únicamente por su climatología. Para la zona alfa, la temperatura es inferior a los 15°C durante la vendimia, mientras que en la zona beta sucede lo contrario. Las conclusiones aportadas por estos autores son que las zonas beta son más adecuadas para que las plantas lleven a cabo la síntesis de antocianos y posiblemente también de fenoles.

Las temperaturas óptimas para la formación de antocianos se estudió en los años setenta que eran de 17 – 26 °C.

Otro dato interesante es el estudio sobre la influencia en estos compuestos inducida por las diferencias térmicas entre el día y la noche realizado en 1972 por Kliewer y Torres, según el cual aunque las temperaturas diurnas resultaban ser menos importantes que las nocturnas, se observó que temperaturas diurnas del orden de 20 °C producían una mayor cantidad de color que las de 30 °C. Por su parte, las temperaturas nocturnas de 15 – 20 °C producen igualmente más color que temperaturas de 25 – 30 °C.

En cuanto a fenoles en general, Herrick y Hagel en 1985, encontraron que en condiciones cálidas, se producen igualmente más fenoles que en zonas más frías, acabando su informe con la conclusión de que las regiones cálidas producen vinos ásperos y acerbos debido a su alto contenido en polifenoles.

Por otra parte, hay que recordar que esto tendrá lugar únicamente en los años en los que la insolación sea suficiente, así en años de poca insolación, tendremos uvas poco coloreadas.

FACTORES GENÉTICOS

Otro punto de vital importancia para la formación adecuada de compuestos fenólicos, lo constituye la naturaleza genética de la propia planta. Así, resulta bastante obvio decir que cada variedad tiene una potencialidad diferente en este sentido, no siendo la riqueza polifenólica igual en unas variedades que en otras, así la Garnacha Tinta, tiene en igualdad de condiciones unos contenidos en polifenoles totales menores que la Tinta de Toro. No solo son diferentes los contenidos totales en estos compuestos, sino que además varían los porcentajes de compuestos que predominan en función de la variedad.

Otra característica genética importante que nos determina la variedad es el tamaño del grano de uva, esto es de vital importancia dado que los polifenoles que realmente nos interesan, se hallan fundamentalmente en el hollejo de las uvas (antocianos, taninos menos agresivos, factores de copigmentación...). Por tanto, en el caso de que las uvas son de un tamaño menor, la relación superficie / volumen será superior, lo que incidirá en una mayor concentración de compuestos

fenólicos disponibles para su extracción durante las etapas de vinificación.

En cuanto al clon en particular, es necesario aquí incidir en que el clon particular que se haya utilizado en la plantación, repercute directamente en la producción de uva de la parcela, por ello, y para una expresión vegetativa determinada un incremento en la producción supondrá menor concentración de azúcares y de polifenoles. En cuanto al portainjerto, hay que tener en cuenta que se encarga de transmitir el vigor a la variedad, así en el caso de utilizar patrones excesivamente vigorosos, corremos el riesgo de que la planta vegete más de lo que debería, lo que conseguirá retrasar la maduración y por ende la fecha de la vendimia, sucediendo lo contrario en caso de emplear portainjertos de bajo vigor.

FACTORES CULTURALES

Entre estos factores destacan la forma de conducción y poda, el abonado, el riego y el grado de maduración alcanzado.

Por una parte, la forma de conducción supone variaciones de la superficie foliar expuesta, lo que redundará en la insolación y en la elaboración de fotosintatos y entre ellos de las sustancias polifenólicas.

Otra labor cultural que tiene una gran influencia es el tipo de poda aplicado, así tendremos que podas en las que se deje menor cantidad de carga, suponen una más fácil maduración final de la vendimia, incidiendo en este aspecto algunas otras operaciones realizadas durante el ciclo vegetativo como la poda en verde y el aclareo de racimos.

Las operaciones en verde de esta índoles actúan sobre la necesaria exposición de los racimos y sobre la cantidad de producción, por lo tanto afectarán favorablemente a sobre la acumulación de antocianos y fenoles, pero no hay que olvidar que algunas operaciones en verde que a veces se practican, como el despuntado, pueden, especialmente si se realizan de forma severa, tener efectos contrarios al producir un rejuvenecimiento del brote, alteraciones hormonales o retraso del ciclo entre otros.

En cuanto al estado de madurez de la vendimia, también tendrá una marcada influencia, así en el caso de que la vendimia se obtenga aún verde habrá un menor número de sustancias fenólicas y estas tenderán a ser más amargas y astringentes, mientras que en el caso de obtener

una cosecha sobremadura, se dará pérdida de antocianos y de ácidos orgánicos.

En definitiva, los factores culturales incidirán fundamentalmente en las claves de Superficie foliar expuesta, producción y exposición de racimos.

FACTORES ENOLOGICOS

En este sentido hay que tener en cuenta que durante la vinificación se extraerá los compuestos fenólicos de la baya, por lo que el principal factor será la maceración, ya que si esta es corta, no se dispondrá de un número suficiente de taninos que permitan un envejecimiento adecuado de los caldos. Con la maceración, se favorecen las combinaciones antociano – tanino, por lo que las maceraciones largas, además de extraer mayor cantidad de polifenoles, contribuyen a la estabilización de los mismos. En relación con esto hay que destacar que el máximo nivel de color se alcanza bastante pronto y que después se pierde color, esto es debido en parte a combinaciones antociano – tanino incoloros, no obstante una vez en bodega estos vinos, irán ganando color debido a la moderada microoxigenación que sucede en el medio y que transformará estos compuestos en coloreados como veremos posteriormente.

Es igualmente importante la realización de los remontados, dado que éstos influyen de manera notable en la extracción de compuestos. Parece adecuado para vinos de guarda la realización de dos remontados diarios que consigan mojar y homogeneizar bien el sombrero hasta que la densidad llegue en torno a 1000, momento a partir del cual se dará únicamente un remontado diario para evitar la acetificación del sombrero, ya que si se realiza de manera enérgica, podría extraer demasiados taninos agresivos procedentes de las pepitas.

Otro factor vital es la temperatura de fermentación, ya que favorece la disolución de los compuestos fenólicos. En líneas generales podemos hablar de que temperaturas del orden de 28 - 29 °C favorecen la extracción de estas moléculas, mientras que temperaturas menores provocan una pobre extracción que hará difícil la crianza de esos vinos y temperaturas superiores extraerán taninos más agresivos y además pondrán al medio en riesgo de parada fermentativa.

Es notorio que para favorecer la extracción, serán muy importante los factores del medio en el que

se encuentran las uvas, así cuanto mayor sea la rotura de células mayor será la extracción, lo que se puede conseguir por congelación de los hollejos o mediante el empleo de enzimas. Igualmente influyente será el pH del medio, la cantidad del alcohol y de anhídrido sulfuroso presentes, siendo más fácil la difusión cuando el pH sea menor y el alcohol y sulfuroso sean mayores.

Finalmente habrá que tener en cuenta las evoluciones de extracción típicas para los diferentes compuestos, así como las estabilizaciones de los mismos, factores que estudiaremos más adelante.

MADURACION DE LAS UVAS

El proceso de la maduración de las uvas concluye con una madurez biológica en el estado natural, pero con una madurez tecnológica que normalmente no es coincidente con la anterior en el caso de la industrialización vitivinícola. Puede considerarse que este proceso comienza durante el envero, momento en el que comienzan a formarse los pigmentos de las uvas tintas. Obviando las evoluciones del resto de los componentes, vamos a centrarnos en los índices físicos que nos informan de la maduración correcta de las bayas, para posteriormente ver la evolución que tienen la maduración fenólica, ya que la maduración hoy en día aplicada únicamente a la acumulación de azúcares en las bayas no tiene sentido para la obtención de vinos tintos de calidad.

INDICES FISICOS DE MADUREZ

- Pérdida de rigidez del pedúnculo al ir madurando.
- El color del grano se incrementa con la maduración.
- La textura de los granos : se vuelven más blandos.
- Los granos se desprenden con mayor facilidad.
- Las semillas se separan fácilmente de la pulpa.
- El peso del racimo es adecuado en función de variedad y condiciones de cultivo.

- El rendimiento en mosto es el adecuado.
- Sabor dulce, azucarado, viscosidad elevada.
- Densidad del mosto.

INDICES DE MADUREZ

Los organismos y las propias bodegas y viticultores, realizan seguimientos de las diferentes parcelas al objeto de determinar la fecha óptima para la vendimia. En estos muestreos que van haciéndose dejando paulatinamente menos tiempo entre si a medida que avanza la vendimia, lejos de observarse únicamente la riqueza en azúcares, hoy día se consideran del mayor interés otros datos como la acidez total, la intensidad colorante, los polifenoles totales, las componentes del color, etc. Así, y a título de ejemplo, mostramos los datos de la evolución de la maduración de los distintos componentes para las diferentes variedades de la Parcela Experimental que el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Ribera del Duero posee en la localidad de La Horra (Burgos) durante la campaña 2001, que se encuentran en una tabla posterior.

MADURACION FENOLICA

En primer lugar, hay que tener en cuenta que alrededor de la mitad de los antocianos que finalmente se encontrarán en las bayas hacen su aparición en el momento del envero, lo que puede ser un dato importante para comprender la evolución de los mismos. Posteriormente, los polifenoles irán acumulándose a medida que

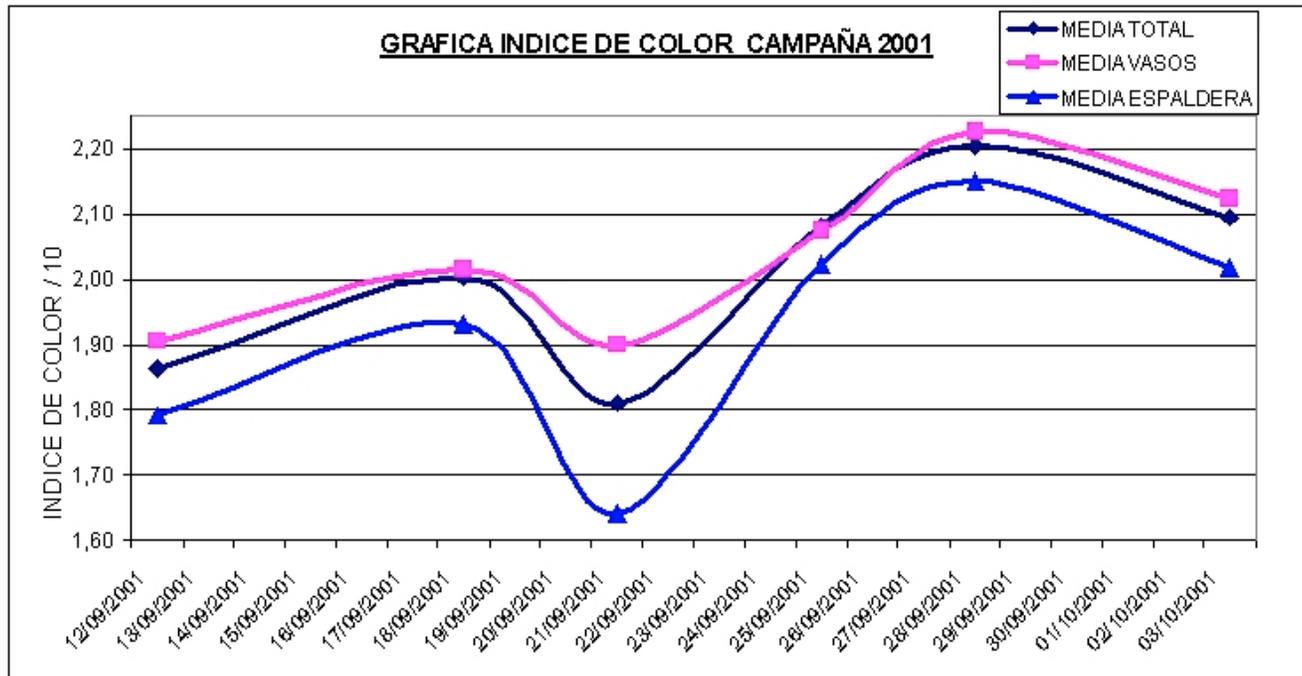
avanza el proceso de maduración con un incremento notorio en la fase final de la misma. Durante este periodo es necesario tener en cuenta algunas observaciones que influyen en la formación de antocianos, así en el caso de abonados muy potentes, obtendremos uvas poco coloreadas por el vigor que estos impondrán a la planta, lo mismo sucederá en el caso de un exceso de agua (bien proceda de riego o de lluvia). Por su parte, las situaciones de fuerte estrés hídrico mermarán. igualmente la cantidad de antocianos producidos La luz, como veíamos con anterioridad, también será muy influyente, así en caso de baja luminosidad, podremos llegar a obtener uvas con una madurez en azúcares suficiente, pero esas uvas siempre serán poco coloreadas debido a la falta de intensidad luminosa.

Al final de la maduración la cantidad de materia colorante irá aumentando como podemos observar en la siguiente tabla, hasta un punto en el que entraremos en la fase de sobremaduración, en la que las pérdidas producidas en los antocianos por combustión respiratoria serán mayores que los compuestos producidos, por lo que en conjunto disminuirán. Es conveniente señalar aquí, que los taninos, además de cambiar cuantitativamente, lo hacen cualitativamente, así, con la maduración, además de incrementarse el monto de estas sustancias, estas tiende a su polimerización lo que disminuirá su astringencia, su verdor y su fuerte reactividad.

Finalmente, señalar que los colores rojos que se producen en las hojas durante el otoño, se deben también a metabolismo glucídico por la hidrólisis del almidón y no exclusivamente a que con la desaparición de la clorofila, quedan al descubierto los antocianos y antoxantinas presentes.

INDICES DE MADUREZ PARCELA EXPERIMENTAL 2001

FECHA	VARIEDAD	CONDUCCIÓN	EDAD	GRADO prob	pH	Acidez gr/l TH2	Málico gr/l	Antocianos	% Azul	% Rojo	% Amarillo	Inten. Color	I. FOLIN	Peso bayas	50	
12-sep-01	Tempranillo	ESPALDERA	MEDIA	13,2	3,49	9,15	-	539,2	1,41	71,24	28,82	1,92	17,8	84		
	Malbec	ESPALDERA	MEDIA	11,6	3,13	13,35	-	720	1,47	71,76	27,32	2,27	22	64		
	Garnacha Tinta	ESPALDERA	MEDIA	11,2	3,06	13,275	-	169	0,93	71,03	28,32	0,94	9,2	64		
	Merlot *	ESPALDERA	MEDIA	11,4	3,19	11,25	-	339	1,15	70,51	28,75	1,08	10,4	68		
	Caber. Sauv. *	ESPALDERA	MEDIA	12,6	3,3	8,925	-	391	1,13	70,91	28,25	1,29	12	50		
	Albillo *	ESPALDERA	MEDIA	10,2	3,2	11,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18-sep-01	Tempranillo	ESPALDERA	MEDIA	14,6	3,52	8,48	4,48	643,5	11,19	53,26	36,77	2,02	37,3	102		
	Malbec	ESPALDERA	MEDIA	11,4	3,14	13,58	8,08	943,7	9,94	51,69	38,09	3,00	21,6	90		
	Garnacha Tinta	ESPALDERA	MEDIA	12,0	3,06	12,98	6,75	151,9	14,34	33,70	50,28	0,44	29,3	72		
	Merlot	ESPALDERA	MEDIA	12,2	3,28	9,75	4,29	359,6	10,21	47,22	42,93	1,24	22,2	72		
	Caber. Sauv.	ESPALDERA	MEDIA	13,0	3,25	9,68	3,95	353,2	11,71	41,86	45,36	1,14	26,2	50		
	Viura	ESPALDERA	MEDIA	10,0	3,10	10,73	4,67	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Albillo	ESPALDERA	MEDIA	12,2	3,36	8,40	4,11	-	-	-	-	-	-	-	-	
21-sep-01	Tempranillo	ESPALDERA	MEDIA	14,2	3,51	7,50	3,67	735,5	10,27	50,99	37,96	1,94	30,9	86		
	Malbec	ESPALDERA	MEDIA	12,0	3,04	12,15	6,80	875,1	9,97	53,77	35,30	3,07	15,8	84		
	Garnacha Tinta	ESPALDERA	MEDIA	12,2	3,03	12,75	4,95	178,2	11,32	38,13	47,49	0,51	19,4	58		
	Merlot	ESPALDERA	MEDIA	12,2	3,38	7,80	3,92	414,2	11,15	46,74	44,24	1,31	20,7	70		
	Caber. Sauv.	ESPALDERA	MEDIA	12,6	3,36	9,08	3,91	356,5	11,92	43,40	45,07	1,06	21,9	54		
	Viura	ESPALDERA	MEDIA	11,0	3,12	7,58	3,12	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Albillo	ESPALDERA	MEDIA	11,8	3,23	8,48	3,85	-	-	-	-	-	-	-	-	
25-sep-01	Tempranillo	ESPALDERA	MEDIA	13,4	3,33	8,40	4,06	637,4	10,90	50,14	37,51	1,94	29,8	84		
	Malbec	ESPALDERA	MEDIA	11,8	3,14	11,25	6,56	1131,0	12,74	51,24	37,98	3,64	18,2	92		
	Garnacha Tinta	ESPALDERA	MEDIA	12,2	3,03	10,20	3,61	245,2	13,63	32,36	47,56	0,70	20,6	72		
	Merlot	ESPALDERA	MEDIA	13,0	3,43	8,63	3,85	510,0	12,31	48,30	39,62	1,62	24,8	78		
	Caber. Sauv.	ESPALDERA	MEDIA	12,8	3,33	8,40	3,66	447,9	12,41	44,99	41,63	1,35	28,2	58		
	Viura	ESPALDERA	MEDIA	10,4	3,23	6,75	2,27	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Albillo	ESPALDERA	MEDIA	11,4	3,24	7,73	3,32	-	-	-	-	-	-	-	-	
28-sep-01	Tempranillo	ESPALDERA	MEDIA	14,4	3,36	7,13	4,05	727,3	13,49	45,45	41,06	2,09	15,0	98		
	Malbec	ESPALDERA	MEDIA	12,4	3,19	9,70	4,42	1189,0	8,31	64,54	27,16	3,67	13,8	80		
	Garnacha Tinta	ESPALDERA	MEDIA	13,4	3,11	9,30	3,78	385,0	13,73	44,72	41,55	1,12	12,4	80		
	Merlot	ESPALDERA	MEDIA	13,0	3,41	6,90	3,46	552,0	8,07	39,30	52,63	1,71	10,2	80		
	Caber. Sauv.	ESPALDERA	MEDIA	12,8	3,34	8,40	3,81	467,0	13,62	43,85	42,52	1,44	19,8	62		
	Viura	ESPALDERA	MEDIA	10,4	3,04	9,15	3,91									
	Albillo	ESPALDERA	MEDIA	12,2	3,33	7,05	3,31									
3-oct-01	Tempranillo	ESPALDERA	MEDIA	14,2	3,36	6,98	4,06	735,9	15,34	44,66	40,00	1,932	30,2	98		
	Malbec	ESPALDERA	MEDIA	12,2	3,28	9,30	6,94	892,9	12,57	49,70	37,72	2,517	21,3	100		
	Garnacha Tinta	ESPALDERA	MEDIA	13,4	3,15	9,75	4,38	376,2	13,96	39,22	46,82	1,060	26,3	76		
	Merlot	ESPALDERA	MEDIA	13,2	3,51	6,98	3,65	455,1	14,43	44,92	40,66	1,324	24,7	70		
	Caber. Sauv.	ESPALDERA	MEDIA	12,8	3,43	8,85	6,81	408,5	12,14	48,06	39,81	1,139	24,9	58		



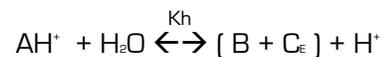
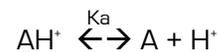
EQUILIBRIOS DE LOS ANTOCIANOS

Un tema muy estudiado es el de las evoluciones de los antocianos en soluciones modelo, de estos estudios realizados fundamentalmente en soluciones acuosas medianamente ácidas, se extrae que las formas en equilibrio son las siguientes cuatro, a saber:

BASE QUINOIDAL (A)	COLORACION AZUL
CATION FLAVILIUM (AH⁺)	COLORACION ROJA
BASE HEMIA CETAL (B)	INCOLORA
CALCONA (C)	INCOLORA

Además, es necesario indicar que para cada una de las formas anteriores, puede haber otras en equilibrio con ellas.

En todo caso, los antocianos pasan de unas formas a otras a través de las siguientes reacciones de equilibrio:



Un dato importante a tener en cuenta es el de que al pH del vino, únicamente un 20 % de las formas libres están en la forma roja flavilium, mientras que un 75% está hidratado a la forma incolora hemiacetal, lo restante se encuentra prácticamente en su totalidad en la forma calcona de anillo abierto, existiendo muy poco en la forma quinoidal de coloración azul.

El pH del medio, tiene tanta influencia, que a pH de 0,5 - 1, se considera que todos los antocianos se encuentran en la forma flavilium, mientras que a pH 2,6 se encuentran compensadas las formas flavilium y hemiacetal.

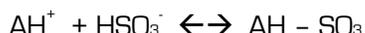
La presencia de un grupo hidroxilo en el C5 o la sustitución en C4, parece que tiene el efecto de retardar la hidratación, ayudando de esta forma a

estabilizar la forma flavilium. Por ello, en caso de hacer la solución más básica, suceden pérdidas de protones de los hidroxilos C4', C5 y C7, favoreciéndose por este motivo la base quinoidal azul.

Otro hecho de importancia para conocer la evolución de los antocianos en función del pH es que si partiendo de la solución ácida, la hacemos básica, al volver a hacerla ácida, una parte de lo que estaba originalmente en la forma flavilium, no vuelve a esta forma por producirse degradación de las calconas formadas al basificar.

EFFECTOS PRODUCIDOS POR EL ANHIDRIDO SULFUROSO

La adición de SO₂ como antioxidante y antibacteriano es habitual e incluso podría considerarse indispensable en enología, este aporte, induce una forma incolora pero estable al añadirse el bisulfito al OH, en virtud de la siguiente reacción:



Esta es una reacción potente, ya que pequeños aporte de SO₂ consiguen decolorar grandes cantidades de antocianos, en todo caso, en esto influye que esta reacción ocurre únicamente con la forma roja flavilium y no con las incoloras o la azul, por lo que la pérdida de color se observa claramente.

FENOMENOS DE AUTOASOCIACION DE ANTOCIANOS

Partiendo del fenómeno de que la ley de Beer no se cumple en el caso de los antocianos salvo con soluciones muy diluidas, y de que por tanto determinados incrementos en las concentraciones de las disoluciones de antocianos, repercuten en absorbancias mayores que los citados incrementos, se observa que tanto la forma flavilium como las bases quinoidales coloreadas pueden autoasociarse en cadenas que se mantendrán unidas entre si por efectos electrostáticos e hidrofóbicos.

FENOMENOS DE COPIGMENTACION

En primer lugar, podemos observar como la autoasociación constituye un caso particular de copigmentación. Pero lo importante es conocer cómo influye la copigmentación en los vinos.

Se ha comprobado que al añadir determinadas moléculas a las soluciones modelo, se produce un efecto batocromo de desplazamiento de la longitud de onda hacia el azul a la vez que ocurre un hipercromismo, esto es, un incremento de la absorbancia que tiene lugar en la zona visible del espectro.

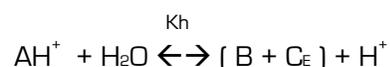
En otras palabras, se incrementa la coloración de las soluciones y además el color se hace más azulado, lo cual es de capital importancia en los vinos, sobre todo de los vinos jóvenes, dado que como se apuntaba con anterioridad, únicamente alrededor del 15 - 20 % de los antocianos del medio se encuentran bajo la forma flavilium.

La magnitud de este efecto varía con el tipo de molécula que actúa como copigmento, la cantidad de copigmento y de antociano presente, el pH, la temperatura y la composición de la disolución acuosa.

MOLÉCULAS IMPLICADAS

Las principales moléculas implicadas son fenólicas, entre ellas destacan los flavan 3 oles, los ácidos fenoles, otros polifenoles, entre los que se encuentran también los propios antocianos en sus fenómenos de autoasociación. Además, pueden implicarse otras moléculas no fenólicas como alcaloides y aminoácidos.

En las soluciones medianamente ácidas como el vino, prácticamente podemos desprestigiar los efectos de las bases quinoidales [A] y de las calconas [Cz], por su poca cantidad, así se ha observado que la forma flavilium libre de complejo de copigmentación, se mantiene prácticamente invariable en su cantidad antes y después de añadir factores de copigmentación. Esto es interesante dado que lo que sucede es que, en virtud de la ecuación :



Parte de las formas que se encontraban como base hemiacetal, pasan a la forma flavilium para compensar el medio, por lo que tendremos un mayor número de moléculas coloreadas.

La reacción de copigmentación, es exotérmica y se ve favorecida por las bajas temperaturas destruyendo los complejos las temperaturas altas como veremos con posterioridad.

En los vinos, los antocianos se extraen de las uvas hasta picos de 1000 mg/l el efecto de copigmentación se eleva con el grado de metoxilación y glicosilación de los mismos. En cualquier caso, el número de antocianos y de copigmentos si influyen, ya que al elevarse la concentración, se incrementan los efectos batocromo e hiperchromo.

La estructura y concentración del pigmento no afectan a la estequiometría del complejo copigmento, no obstante, la estructura si puede influir y se ha sugerido en este sentido que dos moléculas de ácido cafeico pueden combinarse con un antociano.

En todo caso, se espera que los copigmentos más importantes sean los flavan 3 oles, flavanoles y posiblemente los ácidos hidroxicinámicos. En cuanto a los taninos aportados por el roble, se ha encontrado que mientras que los ésteres galilados de la glucosa (galotaninos) si actúan como buenos factores de la copigmentación, no actúan de esta manera los taninos elágicos (vescalagina y castalagina).

EFFECTO DEL PH EN LA COPIGMENTACIÓN

En soluciones modelo y con pH en torno a 1, se produce el efecto batocromico, pero no el hiperchromico, es más, la absorbancia no solo no se eleva, sino que a veces cae ligeramente. A estos niveles tan bajos de pH, el complejo de copigmentación ocurre, pero no así la pérdida de protones, manteniéndose la forma como flavilium.

El pH óptimo para los fenómenos de copigmentación varía entre 3 y 5, lo que sugiere que este fenómeno es habitual en los vinos jóvenes. En consonancia con esto está el que la copigmentación actúa también retardando la hidratación y estabilizando los iones flavilium en el complejo.

Por último, cabe decir en este sentido que el efecto que ejerce el pH sobre la copigmentación es superior al que ejerce el pH sobre los antocianos en sí.

EFFECTO DEL SOLVENTE EN LA COPIGMENTACIÓN

La copigmentación únicamente ocurre con el solvente agua dado que recae en interacciones hidrofóbicas. Así, al disminuir la cantidad de agua en la solución, como solvente, también disminuye la magnitud de la copigmentación y por otra parte, la adición de sales iónicas u otros cosolventes capaces de romper la estructura ordenada del agua líquida, tienen un efecto destructor de la copigmentación. Atendiendo al caso del vino, hay que decir que el etanol es capaz de realizar este efecto y que si lo retiramos del medio, se incrementa el efecto de copigmentación.

EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA COPIGMENTACIÓN

Los complejos de copigmentos son exotérmicos y muy sensibles a las temperaturas, una temperatura elevada mueve a los antocianos hacia forma de calconas, pero este efecto en el rango visible es prácticamente imperceptible y la fuerte bajada de las absorbancias al elevar la temperatura (y lo contrario al enfriar la solución), se debe más a cambios en el complejo de copigmentación.

Es interesante saber que en el punto de ebullición de una disolución, la absorbancia se acerca mucho a la que tendría una solución únicamente con antocianos y sin copigmentos de por medio.

COPIGMENTACIÓN EN VINOS

En las uvas recién estrujadas y en los vinos al principio de la fermentación alcohólica, la copigmentación es la principal responsable del color de los vinos tintos. Esto se debe al pH natural del mosto, a que en los estadios iniciales hay gran cantidad de agua con numerosos copigmentos y a la extracción de antocianos solubles.

Al avanzar la fermentación alcohólica, el color puede caer cinco veces su valor máximo, sin que se produzca ese descenso tan acusado en las cantidades de antocianos presentes, lo que se achaca a la reducción de los pigmentos por la el incremento del etanol en la solución.

La copigmentación, por tanto, se da en los vinos jóvenes, en los que los antocianos permanecen en formas monoméricas. Los vinos tintos pueden llegar hasta los 4000 mg/l de sustancias

fenólicas y multitud de ellas pueden actuar de forma efectiva como copigmentos como ya hemos visto. Al ir envejeciendo los vinos, los antocianos monoméricos van sustituyéndose por pigmentos poliméricos, la copigmentación también parece tener aquí una importancia notable, ya que se ha propuesto que supone un primer peldaño para la formación de los enlaces covalentes de los polímeros.

Escribano – Bailón et al, sugirieron ya en 1996 que previa la formación de enlaces covalentes, las moléculas se asociaban en la copigmentación, esto podría ayudar a dictar la forma de unión del acetaldehído en los puentes de etanal de las uniones flavilium – catequina. Podrían formarse dímeros unidos mediante enlaces no covalentes, similares a los complejos de copigmentación, de manera previa a la unión covalente de tetrámeros. Dados los efectos de la temperatura y el etanol sobre los complejos de copigmentación, se ha observado que los vinos jóvenes son más sensibles a los cambios de temperatura y a las adiciones de etanol que los vinos viejos, lo que sugiere que los vinos viejos toman su color de formas oligoméricas y poliméricas que son mucho más estables a estos cambios que las formas de copigmentación que se observa abundan en los vinos más jóvenes.

En 1996, Neri y Boulton, midieron la copigmentación de forma cuantitativa en vinos, encontrando que la contribución al color de los antocianos envueltos en complejos de copigmentación en vinos en condiciones naturales, variaba del 5 al 45 %, encontrándose fuertes variaciones incluso en vinos elaborados de forma similar y en la misma bodega. Se observó que el grado de copigmentación dependía parcialmente también del cultivar concreto.

FENOMENOS DE POLIMERIZACION

Al envejecer el vino e incluso ya durante la fase de fermentación alcohólica, los antocianos monoméricos son reemplazados gradualmente por combinaciones de antocianos y otros fenoles, lo que disminuye la absorbancia a 520 nm (coloraciones rojas) y la incrementa a 420 nm (coloraciones amarillas).

La mayoría de estas reacciones de polimerización incluyen a otros fenoles, especialmente los flavanol 3 oles y sus polímeros, pero las proteínas

y polisacáridos también pueden verse implicados (Ribereau-Gayon y Glories en 1986).

Estos polímeros, son generalmente coloreados, induciendo en los vinos mayor estabilidad del color en el tiempo, ya que son mucho menos sensibles que los pigmentos monoméricos a los cambios de pH, SO₂ y temperatura.

Con el paso del tiempo, a medida que los polímeros se van haciendo más largos, también se hacen menos solubles, llegando a precipitar y por tanto provocando pérdidas de color en los vinos. En este sentido cabe destacar que una propiedad interesante de los antocianos es que su presencia parece elevar la solubilidad de los fenoles poliméricos como las procianidinas y los flavanoles, esto puede deberse a la inclusión de los antocianos en las cadenas de polimerización de los taninos, pero en cualquier caso parece que el cofactor acetaldehído es necesario para que esto suceda. Se observa, en definitiva que la presencia del grupo glucósido confiere mayor solubilidad a los polímeros y les previene de la formación con rapidez de largas cadenas que precipitan con mayor facilidad.

REACCIONES DE POLIMERIZACIÓN CON INTERMEDIACIÓN DEL ACETALDEHÍDO

Se ha comprobado que al añadir acetaldehído (etanal) a los vinos tintos, se produce un incremento del color acompañado de un incremento de las tonalidades azuladas.

En el caso del vino, el etanal presenta una doble vía de formación, ya que mientras que por una parte proviene de la actividad de los microorganismos, por otra parte se produce también por simple oxidación del etanol, por tanto el vino tendrá mayor o menor cantidad de acetaldehído en función de los organismos implicados en sus fermentaciones y de las oxidaciones que sufra durante su envejecimiento. Por tanto, estas reacciones de polimerización pueden ser consideradas eminentemente oxidativas, ya que tras la fermentación, la producción de etanal se debe fundamentalmente a la oxidación del etanol.

Cuando en el medio tengamos antocianos, catequina y acetaldehído, la principal reacción que se produce es la formación de polímeros antociano – catequinas, unidos mediante un

punto de etanal (Rivas - Gonzalo et al 1995). Si en una solución de antocianos añadiéramos catequina, se nota una elevación del color y una tonalidad más azulada por efecto de la copigmentación como habíamos visto con anterioridad, pero si posteriormente se añade etanal, se nota otro incremento del color y desplazamiento de la tonalidad hacia zonas más violáceas.

Estas reacciones mediadas por acetaldehído, son mucho más rápidas que las observadas en ausencia de este elemento y se ven influenciadas por pH y temperatura, así a pH inferiores, las reacciones son aun más rápidas, lo que se achaca a la mayor cantidad de forma flavilium presente. Por su parte, al elevar la temperatura, las reacciones se aceleran igualmente, pero se produce una mayor precipitación que redundará finalmente en una pérdida neta de color en los vinos, habiéndose observado que los polímeros son mucho más estables a temperaturas de 32 ° C o inferiores.

REACCIONES DE POLIMERIZACIÓN SIN INTERVENCIÓN DEL ACETALDEHÍDO

Se ha observado que también se producen sobre todo en función de la temperatura, reacciones de polimerización entre antocianos y fenoles en ambientes fuertemente reductores y condiciones anaerobias, en los que la presencia de acetaldehído es menor (al existir menor oxidación del etanol). En estos supuestos, la capacidad de polimerización por medio del acetaldehído es a menudo baja por estar bloqueado por los sulfitos. Estas reacciones son igualmente importantes en los vinos y conducen a vinos con colores más cercanos al teja y menos a los violáceos, como ocurría con el puente de etanal. De hecho y dadas las condiciones habituales de los vinos, ya en 1986, Sommers y Evans propusieron éstas como las principales reacciones de polimerización que suceden en los vinos tintos, y a la temperatura como el factor más influyente en ellas. Esto tiene su lógica si observamos la evolución de los vinos embotellados (condiciones muy reductoras y adición final de sulfuroso previa al embotellado) y expuestos a situaciones de calor.

Es importante notar que las reacciones de condensación también van otorgando colores

amarillentos debido a la formación entre otros compuestos de sales de xantilium.

En cuanto a la velocidad de las reacciones, en condiciones normales el ritmo en que se desarrollan es mucho más lento que el que sucedía en las reacciones con puente de etanal, produciéndose de dos a tres veces menor cantidad de polímero en igual tiempo. Esta tasa de reacción se achaca a que para que se produzcan estas reacciones se necesita la forma flavilium que recordemos en el vino está solo en torno a un 20 % de las formas de los antocianos. A medida que se consumen flavilium para estas reacciones, se produce más flavilium en función del equilibrio de desplazamiento de la ecuación que liga el paso de flavilium a la forma hemiacetal.

En estas reacciones el efecto de la temperatura no es tan marcado como en las anteriores, no obstante puede observarse que si el pH es cercano a 1, las reacciones se producen a una velocidad similar a las reacciones con puente de etanal debido a la abundancia de formas flavilium presentes en el medio.

Santos Buelga, Escribano, Bailón y otros, han demostrado la formación de nuevos pigmentos muy estables debida a estas reacciones, estos tienen coloraciones amarillentas y tienden a desaparecer del medio muy lentamente debido más a su insolubilización que al efecto de su elongación por polimerización y consecuentemente a su posterior precipitación.

LA COPIGMENTACIÓN COMO POSIBLE PRIMERA ETAPA DE LA POLIMERIZACIÓN

Ya en 1992, Liao et al sugirieron que la copigmentación podría ser también un primer escalón para que se produzca la polimerización, basándose en la tasa de desaparición de antocianos y en que la aparición de nuevos pigmentos amarillos puede relacionarse con la efectividad del fenol en concreto que actúa como sustrato para la copigmentación. Ya en 1996, Escribano - Bailón et al evidenciaron que los dímeros formados con intermediación de un puente de acetaldehído, interactúan entre sí mediante uniones no covalentes, que podrían llevar a la consecución final de polímeros unidos de forma covalente, lo que explicaría la desaparición de dímeros y aparición de polímeros que con el tiempo sucede.

El tipo de copigmento es lo que influye, no su facilidad para producir complejos de copigmentación, así, en el caso de la quercitina ocurre que es un buen sustrato de copigmentación, pero forma unos complejos fuertes que tienden a frenar la polimerización posterior.

FENOMENOS DE DEGRADACIÓN DE ANTOCIANOS

Los antocianos son en general y sobre todo en formas monoméricas unas moléculas bastante inestables, lo que les ha impedido su utilización como colorantes alimentarios. Su estructura química, pese a ser de la máxima importancia, no podemos modificarla en uvas o vinos, por lo que el enólogo deberá intentar estabilizarlos de la mejor forma posible.

Un primer problema para estas pérdidas de antocianos, lo plantean las propias enzimas del medio, ya sean endógenas de la uva, producidas por determinados hongos (especialmente *Botrytis cinerea*) o bien incluso a veces las añadidas por el elaborador.

La más peligrosa es la producida por *Botrytis*, cuyo nombre es laccasa y que es capaz de destruir el color directamente formando quinonas. No obstante, en general estas enzimas actúan en mayor medida sobre otros fenoles como los ácidos hidroxicinámicos y las catequinas que pasan a ortoquinonas que generalmente reaccionan con los antocianos para dar productos de condensación.

La tirosinasa, que es una enzima endógena de la uva, no supera la fermentación y además es posible combatirla con el empleo de SO_2 , mientras que la laccasa soporta las adiciones de anhídrido sulfuroso y no se inactiva con la fermentación, aunque puede inactivarse empleando un tratamiento de calor.

Las quinonas son moléculas que pueden formar con rapidez radicales libres semiquinonas que son muy reactivos formando polímeros, así pues, estas oxidaciones pueden tener un serio efecto en la pérdida de antocianos especialmente cuando tengamos un medio de polifenol oxidasas, fenoles y antocianos. Esto puede evitarse, al menos parcialmente añadiendo al medio ácido ascórbico que actúa como antioxidante impidiendo que se

oxiden los fenoles y oxidándose él, pero presenta el problema de que por posterior oxidación del dehidroascórbico se produce peróxido de hidrógeno.

Otra vía de formación de quinonas es simplemente química y no enzimática, sucede mediante la oxidación química de los fenoles, siendo además esta una reacción que tiene entre sus productos el peróxido de hidrógeno, que es un fuerte oxidante capaz de producir nuevas quinonas y acetaldehído.

Por último, y en cuanto a las enzimas añadidas, hay que tener en cuenta que muchas pectinasas presentan una acción β -glucosidasa que presenta el problema de separar el azúcar de los antocianos, pasando éstos a forma de antocianidina que es muy inestable y evoluciona rápidamente a hemiacetal, llegando a calcones incoloros.

Por último hay que tener en cuenta que todas estas reacciones de pérdida de antocianos se incrementan de manera logarítmica con la temperatura, ya que las reacciones en el sentido de los calcones son endotérmicas, con lo que las temperaturas elevadas las favorecen, y además como hemos visto previamente, al elevar la temperatura se rompen complejos de copigmentación y se eleva la tasa de polimerización.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA:

- Claude Flanzy . Enología: fundamentos científicos y tecnológicos. Ed A. Madrid Vicente y Mundi Prensa.
Varios autores. Aspectos científicos y tecnológicos del color del vino. Jornadas técnicas de enología, paraninfo de la Universitat Rovira i Virgili (Tarragona Julio 1998)
M. Ruiz Hernández. Vinificación en tinto. Ed. A. Madrid Vicente.
Unión Española de Catadores. La cata del vino.
Jean Ribereau-Gayón y Emile Peynaud. Ciencias y técnicas de la viña. Tomo I Biología de la viña. Suelos de viñedos. Ed. Hemisferio Sur.
Fernando Martínez de Toda. Viticultura de Calidad: factores que afectan al contenido de compuestos fenólicos. Universidad de La Rioja.
E. Bizcara Esteban. Estudio de maduración y caracterización fenólica de las variedades tintas de la D.O. Ribera del Duero. Cursos de Verano de Universidad de Burgos. Aranda de Duero 2001.
Roger Boulton. The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: a critical review. Am. J. Enol. Vitic. 52:2 (2001)

By Andrew Parley. Voodoo and the Art of Red Winemaking. Part I. Anthocyanins and their Chemistry in Wine

LOS AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE: LA CRIANZA

D. Jose Carlos Álvarez Ramos, Ingeniero Agrónomo
Director Técnico de Bodegas Emilio Moro, S.L.

II CURSO DE VERANO DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA "RIBERA DEL DUERO"



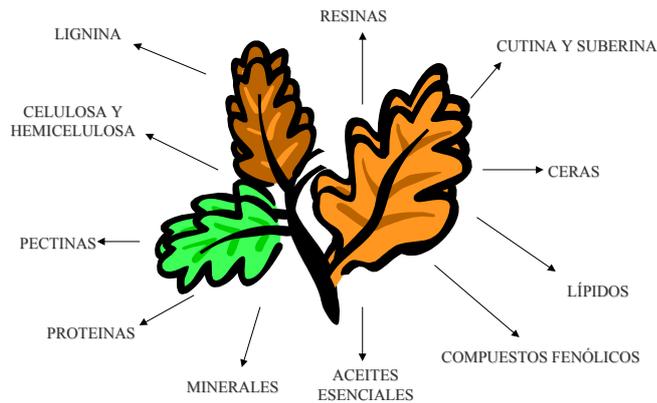
“LOS AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE: LA CRIANZA”

ALVAREZ RAMOS, JOSÉ CARLOS: INGENIERO AGRÓNOMO - ENÓLOGO
DIRECTOR TECNICO DE BODEGAS EMILIO MORO S.L.

INDICE

- CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA DE ROBLE.
- LOS AROMAS DE LA MADERA.
 - DEL BOSQUE A LA DUELA.
 - DE LA DUELA A LA BARRICA.
 - DE LA BARRICA AL VINO: DESCRIPTORES OLFATIVOS
- ENSAYOS 2000
- ENSAYOS 2001
- ENSAYOS 2002

CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA DE ROBLE



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA DE ROBLE

- La composición de la madera queda definida por los constituyentes de la pared celular y por las sustancias que se acumulan durante la lignificación.
- La pared celular vegetal está formada por CELULOSA y HEMICELULOSA como constituyentes mayoritarios, a los que acompañan sustancias como pectinas y otros compuestos no polisacáridos como proteínas, lípidos, minerales, etc, que aparecen siempre en proporciones mucho menores.
- Los vegetales superiores tienen la capacidad de lignificar sus tejidos, haciéndose así más resistentes. En este proceso de lignificación se producen distintos fenómenos entre los que destaca la síntesis de la LIGNINA que es el polímero vegetal no polisacárido más abundante.

CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA DE ROBLE

- Las CERAS son principalmente mezclas de ésteres alifáticos, alcoholes y cetonas, y confieren impermeabilidad a la madera, además de aumentar su resistencia, suavizarla y conferirle aromas específicos, como los tonos balsámicos aportados por la cerina.
- Por su parte, la CUTINA y SUBERINA están formados por ácidos grasos de cadena larga como el dihidroxi- y el trihidroxi- octadecanoico, muy resistentes al ataque enzimático. Ceras y cutina se depositan esencialmente en la parte externa de las capas epidérmicas de plantas superiores, mientras que la suberina lo hace en el lado de la pared celular primaria de las células de corcho.

CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA DE ROBLE

- Otras sustancias que aparecen son RESINAS, ACEITES ESENCIALES, y diversos COMPUESTOS FENÓLICOS, todas ellas contribuyen a la conservación de la madera, ya sea por aumentar su resistencia física (impermeabilización), como su resistencia microbiológica (fenoles y resinas). Además aromatizan y caracterizan las maderas.
- Entre los compuestos fenólicos destacan los taninos ya sean hidrolizables (galo y elagiotaninos) o condensados (derivados de los flavan-3ol o catequinas). Los primeros podrán liberar al hidrolizarse diversos ácidos fenólicos además de azúcares.

Las Barricas: Fenómenos producidos durante la crianza

ENRIQUECIMIENTO DEL MEDIO

HIDROALCOHÓLICO
EN
SUSTANCIAS FENÓLICAS

Hace que se modifique su potencial aromático (especias, cuero, ...), su estructura y cuerpo (astringencia), y por supuesto su color.



HIDRÓLISIS DE LA
HEMICELULOSA
Y SOLUBILIZACIÓN
DE MONOSACÁRIDOS.

Los azúcares extraídos contribuyen a las modificaciones de la bebida de varias formas, la principal es "endulzando" la bebida envejecida en madera, redondeándola o y haciéndola mas agradable al paladar por enmascarar ciertas notas agresivas, además modifican, el cuerpo, estructura, equilibrio y bouquet final del producto.

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

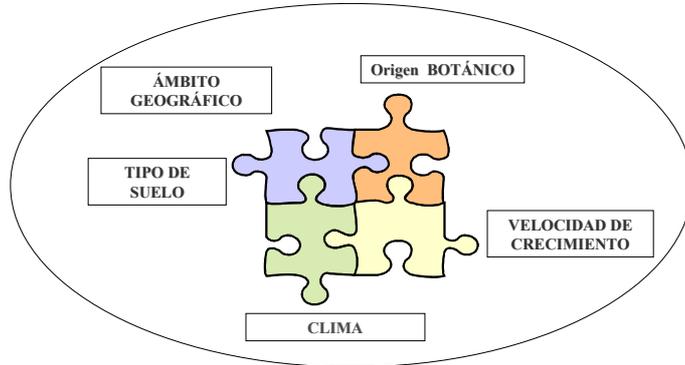
❖ **DEL BOSQUE A LA DUELA**

❖ **DE LA DUELA A LA BARRICA**

❖ **DE LA BARRICA AL VINO**

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DEL BOSQUE A LA DUELA



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DEL BOSQUE A LA DUELA

Origen BOTÁNICO

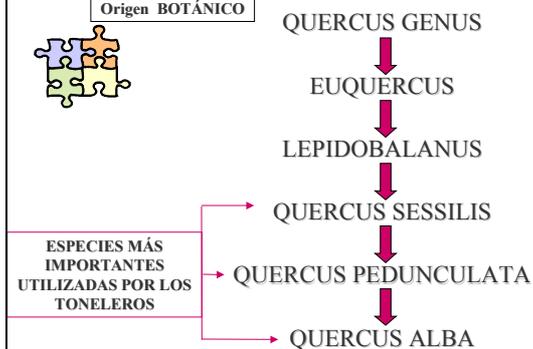


Botánicamente el roble pertenece al Género *Quercus* en el que se engloban unas 250 especies. De ellas, tradicionalmente en enología se han usado tan solo algunas de ellas (tres en concreto), que a su vez se han distinguido entre robles europeos (subgénero *euquercus*), y robles americanos, que como sus nombres indican proceden de uno u otro continente. En el primer grupo destacan el *Q. petraea* o *sessilis* y el *Q. robur* o *pedunculata*, mientras que el roble americano más usado es el *Q. alba*. Esto no implica que no existan otras especies potencialmente explotables, todas ellas americanas, como *Q. macrocarpa*, *Q. montana*, *Q. lilyata*, *Q. stellata*, *Q. garryana*, *Q. muehlenbergii*, *Q. prinus*, *Q. virginiana*, y *Q. oocarpa* autóctono de Costa Rica.

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DEL BOSQUE A LA DUELA

Origen BOTÁNICO



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DEL BOSQUE A LA DUELA

Origen BOTÁNICO



whisky lactonas

Clavo - Canela

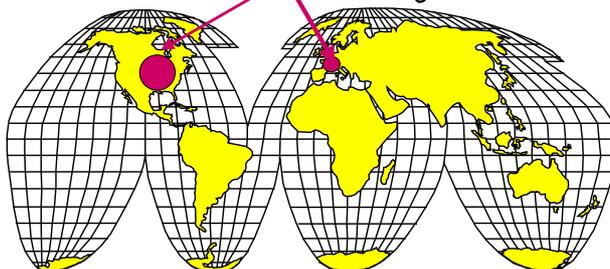
Solución extractante hidroalcohólica 12 %	<i>Q. sessile</i>	<i>Q. pedunculata</i>	<i>Q. alba</i>
Compuestos Volátiles			
Methyl octolactonas (µg/g)	77	16	158
Eugenol (µg/g)	8	2	4
Vanilline (µg/g)	8	6	11
Oxo-retro-ionol	Trazas	Trazas	2 Isómeros

Ref. : Chatonnet Pascal 2001

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DEL BOSQUE A LA DUELA

ÁMBITO GEOGRÁFICO



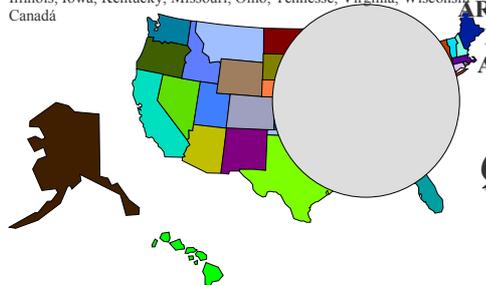
AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DEL BOSQUE A LA DUELA

ÁMBITO GEOGRÁFICO



Illinois, Iowa, Kentucky, Missouri, Ohio, Tennessee, Virginia, Wisconsin
Canadá



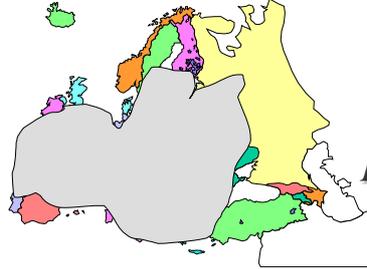
AREA NATURAL DEL ROBLE AMERICANO BLANCO

Q. alba.

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DEL BOSQUE A LA DUELA

ÁMBITO
GEOGRÁFICO



AREA NATURAL DE

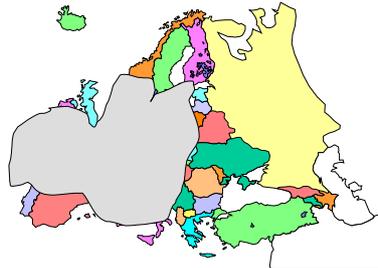
Q.
pedunculata

robur.

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DEL BOSQUE A LA DUELA

ÁMBITO
GEOGRÁFICO



AREA NATURAL DE

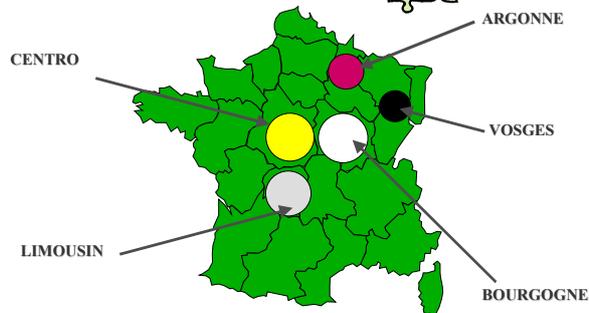
Q. sessilis

petraea.

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DEL BOSQUE A LA DUELA

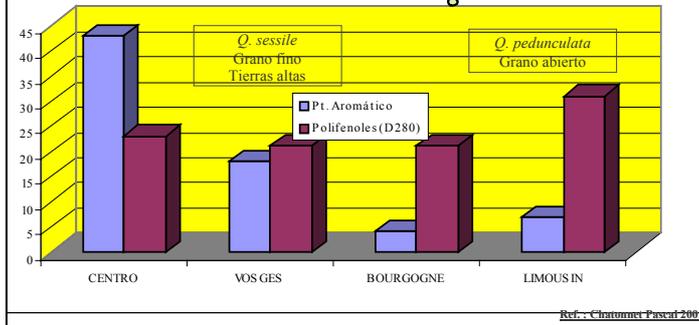
ÁMBITO
GEOGRÁFICO



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DEL BOSQUE A LA DUELA

ÁMBITO
GEOGRÁFICO



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DEL BOSQUE A LA DUELA

SUELO



VELOCIDAD DE CRECIMIENTO

CLIMA

NOCIÓN DE "GRANA o GRANO": Anchura de los anillos de crecimiento anuales

GRANO FINO (1 – 2 mm)

Q. Alba, Q. Sessilis(petreae)

GRANO MEDIO (2 – 4 mm)

GRANO GRUESO (5 – 25 mm)

Q. Pedunculata(robur)

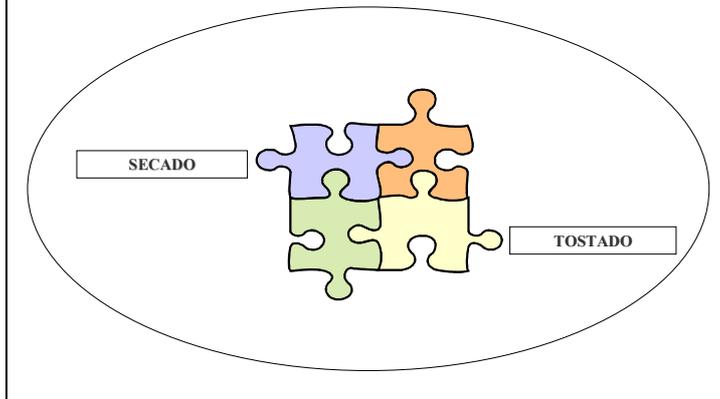


AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA DUELA A LA BARRICA

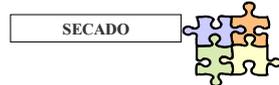
AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA DUELA A LA BARRICA



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA DUELA A LA BARRICA



El curado tradicional dura unos tres años, durante los cuales la madera sufre periodos de alternancia de lluvias y sequía, calor y frío, luz y oscuridad, que conducen a su maduración o curado.

El curado, también denominado secado, es algo más que un proceso para reducir la humedad de la madera ya que al final del mismo la madera verde, agresiva, se habrá transformado en un producto seco, aromático y refinado. Esta transformación se debe a los importantes cambios, sobre todo de composición, que sufre la madera durante el proceso y que son provocados por factores intrínsecos, como la acción de enzimas propios, y por factores extrínsecos, como la temperatura, la luz, el agua de lluvia o de duchas, la acción de enzimas exógenos excretados por microorganismos y mohos que se desarrollan en ella, etc.

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA DUELA A LA BARRICA



PROCESOS QUE TIENEN LUGAR DURANTE EL SECADO

LAVADO DE MATERIAS SOLUBLES EN AGUA Y REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.

Los materiales solubles presentes en la madera, como ácidos y sales o aquellos que se forman por la degradación térmica, oxidaciones, actividades enzimáticas diversas, etc, son arrastrados por el agua de lluvia o de las duchas que impregna la madera. También se asocia a este proceso la eliminación de la savia que queda aún retenida, así como de otros jugos celulares, resinas, etc que en general aportan notas amargas, herbáceas y duras. Al final del proceso se produce una reducción del contenido de humedad, (12-15%), y como consecuencia de este secado, se produce cierta contracción de las fibras de la madera.

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA DUELA A LA BARRICA

SECADO



PROCESOS QUE TIENEN LUGAR DURANTE EL SECADO

DULCIFICACIÓN Y SUAVIZACIÓN:

Es el resultado conjunto de los efectos de: LAVADO, POLIMERIZACIÓN y DEGRADACIÓN QUÍMICA y ENZIMÁTICA de las estructuras tánicas, especialmente de los elagiotaninos, así como de la degradación, de las hemicelulosas. En estos procesos juegan un papel primordial los microorganismos que crecen sobre la madera en los periodos húmedos, que excretan al medio enzimas con actividades despolimerizantes muy interesantes.

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA DUELA A LA BARRICA

SECADO



PROCESOS QUE TIENEN LUGAR DURANTE EL SECADO

ELIMINACIÓN DE AROMAS AGRESIVOS:

Supone la pérdida de los aceites esenciales, ciertas resinas, y otros compuestos que bien desaparecen por simple evaporación, o que son degradados por ser termolábiles, fotosensibles o simplemente fácilmente oxidables. Esto también tiene un efecto suavizante.

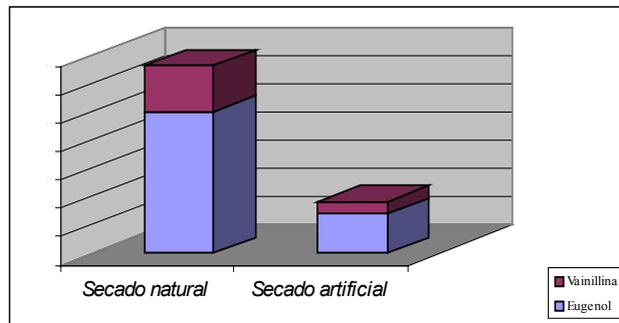
AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA DUELA A LA BARRICA

SECADO



INFLUENCIA DEL SECADO EN EL OLOR DEL ROBLE



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA DUELA A LA BARRICA



TOSTADO

Influencia del tostado sobre la composición de la madera

TERMOLISIS

DEGRADACIÓN DE CELULOSA Y HEMICELULOSA: formación de aldehídos furánicos

furfural, 5-metilfurfural y 5-OH-metilfurfural

TOSTADO Y CARAMELO



DEGRADACIÓN DE LIGNINAS : formación de fenoles volátiles

Vainillina, Siringaldehído

VAINILLA, AHUMADO



DEGRADACIÓN DE LOS TANINOS ELÁGICOS



REDUCCIÓN DE NOTAS VERDES Y ACERBAS

Ref. : Chatonnet Pascal 2001

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA DUELA A LA BARRICA



TOSTADO

Influencia del tostado sobre la composición de la madera

TERMOLOSIS

INFLUENCIA EN EL CONTENIDO DE (E)-2-NONENAL

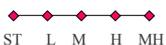
TABLÓN - SERRÍN



DEGRADACIÓN DE LÍPIDOS : formación precursores

Metil- octalactona

WHISKY LACTONA



Ref. : Chatonnet Pascal 2001

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA BARRICA AL VINO

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA BARRICA AL VINO

DESCRIPTORES OLFATIVOS RELACIONADOS CON LA CRIANZA EN BARRICA



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA BARRICA AL VINO

DESCRIPTORES OLFATIVOS RELACIONADOS CON LA CRIANZA EN BARRICA

FRUTOS SECOS

Algaroba	Cebada
Almendra	Centeno
Altramuz	Garbanzo
Alubia	Judía
Anacardo	Lenteja
Arroz	Nuez
Asperilla olorosa	Piñón
Avellana	Pipas de Girasol
Avena	Pistacho
Cacahuete	Soja
Café	Trigo
Castaña	

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA BARRICA AL VINO

DESCRIPTORES OLFATIVOS RELACIONADOS CON LA CRIANZA EN BARRICA

BALSÁMICOS

Ajedrea	Cáñamo	Lauro
Ajo	Cardamomo	Melisa
Ajonjoli	Cebolla	Menta
Alcanfor	Espino amarillo	Mirto
Amaro	Eucalipto	Pánace
Almendra Amarga	Ginseng	Pimiento
Amyris	Hierba de Santa María	Regaliz
Anís	Hierbabuena	Romero
Apio	Hierbaluisa	Salvia
Asa fétida	Hinojo	Styrax
Bálsamo del Perú	Hisopo	Tolú
Benzoina	Jengibre	Tomillo

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA BARRICA AL VINO

DESCRIPTORES OLFATIVOS RELACIONADOS CON LA CRIANZA EN BARRICA

<u>ESPECIADOS:</u>		
Albahaca	Comino	Mostaza Negra
Amaro	Eneldo	Nuez Moscada
Azafrán	Estragón	Orégano
Cacao	Guaraná	Pimienta Verde
Café	Guindilla	Pimienta Negra
Canela	Heliotropo	Tabaco
Caña de Azúcar	Kewda	Trufa
Cardamomo	Laurel	Vainilla
Cilantro	Lentisco	
Clavo	Levístico	
Cola	Manzanilla	

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA BARRICA AL VINO

DESCRIPTORES OLFATIVOS RELACIONADOS CON LA CRIANZA EN BARRICA

<u>AMADERADOS:</u>		
Abedul	Ciprés	Olmo
Abeto	Ébano	Picea negra
Acebo	Enebro	Picea blanca
Alcornoque	Fresno	Pino
Arce real	Gálbano	Roble
Boj	Guayacán	Sabina
Bruno chino	Haya	Sándalo
Cabreyva	Incienso	Sauce llorón
Castaño	Mirra	Tejo
Cedro del Atlas	Olibano	Tilo
Cilantro	Olivo	Tuya

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA BARRICA AL VINO

DESCRIPTORES OLFATIVOS RELACIONADOS CON LA CRIANZA EN BARRICA

<u>HERBÁCEOS:</u>			
Abadejo	Calabacín	Helecho	Pepino
Aceituna	Cardo	Judías verdes	Perejil
Acelga	Chinchilla	Lechuga	Puerro
Achicoria de raíz	Col	Lombarda	Rábano
Alcaparra	Coliflor	Lonchite	Remolacha
Alfalfa	Endibia	Lúpulo	Repollo
Algas marinas	Escarola	Mate	Sauco
Apio	Espárrago	Muérdago	Soja
Berenjena	Espinaca	Musgo	Tanacetos
Berros	Flouve	Nabos	Té
Borraja: Borracho	Gálbano	Ortiga	Tomate
Brécol	Guisante	Pámpano	Valeriana
			Zanahoria

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA BARRICA AL VINO

DESCRIPTORES OLFATIVOS RELACIONADOS CON LA CRIANZA EN BARRICA

<u>TOSTADOS:</u>	<u>ANIMALES:</u>		
Humo Levadura Pan	Abelmoscoso Ácido úrico Agua estancada Almizcle Ámbar gris Caballo Carne fresca Castóreo Caza	Civeta Costo Cuero Empireumático Estiércol Indol Pelo Pescado Piel	Pies Progesterona Ratón Sangre Silla de montar Sudor Testosterona Urea

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA BARRICA AL VINO

DESCRIPTORES OLFATIVOS RELACIONADOS CON LA CRIANZA EN BARRICA

<u>HÚMEDOS:</u>		<u>GRASOS:</u>
Champiñón Helecho Lluvia Mandioca Mar Musgo Papel mojado Patata Pelo mojado Pepino	Sacristía Sauna Tierra mojada Trapo de cocina	Aceite de colza Aceite de girasol Aceite de maíz Aceite de oliva Aceite de soja Mantequilla Cacao de labios Glicerina Crema Cera Grasa Betún

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

DE LA BARRICA AL VINO

1.- OBJETIVOS DEL ENSAYO

Estudiar el potencial aromático que tienen los diferentes tipos de roble, en el comportamiento durante la crianza en diferentes tipos de barricas bordelesa de 225 l.

2.- MATERIALES (tipos de roble)

<u>AÑADA 1999</u>	<u>AÑADA 2000</u>	<u>AÑADA 2001</u>
Roble Francés Allier T-1	Roble Francés Nevers T-2	Roble Francés T-4
Roble Portugués T-1	Roble Americano Apalaches T-3	Roble Americano T-4
Roble Rumano T-1	Roble Americano secado artificial Missouri T-1	Roble Húngaro T-4
Roble Americano Napa.T-2		

AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE
DE LA BARRICA AL VINO

ENSAYOS BODEGA EXPERIMENTAL C.R.D.O. RIBERA DEL DUERO 1999 - 2002

3. RESULTADOS

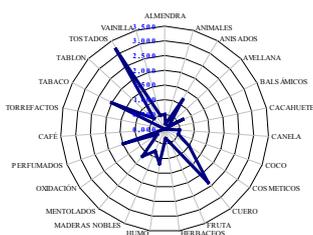
ROBLE FRANCÉS ALLIER T - 1 1999



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE
DE LA BARRICA AL VINO

ENSAYOS BODEGA EXPERIMENTAL C.R.D.O. RIBERA DEL DUERO 1999 - 2002

ROBLE PORTUGUÉS T - 1 1999



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE
DE LA BARRICA AL VINO

ENSAYOS BODEGA EXPERIMENTAL C.R.D.O. RIBERA DEL DUERO 1999 - 2002

ROBLE RUMANO T - 1 1999



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE
DE LA BARRICA AL VINO

ENSAYOS BODEGA EXPERIMENTAL C.R.D.O. RIBERA DEL DUERO 1999 - 2002

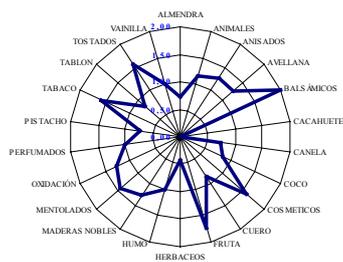
ROBLE AMERICANO NAPA T - 2 1999



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE
DE LA BARRICA AL VINO

ENSAYOS BODEGA EXPERIMENTAL C.R.D.O. RIBERA DEL DUERO 1999 - 2002

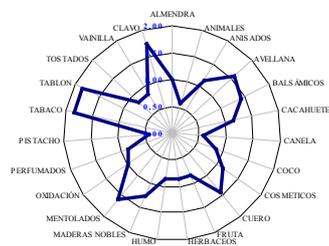
ROBLE FRANCÉS NEVERS T - 2 2000



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE
DE LA BARRICA AL VINO

ENSAYOS BODEGA EXPERIMENTAL C.R.D.O. RIBERA DEL DUERO 1999 - 2002

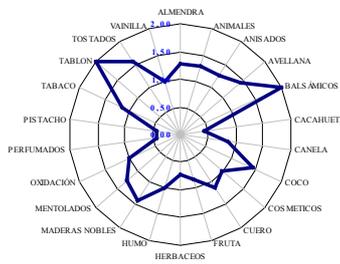
ROBLE AMERICANO MISSOURI T-1 2000



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE
DE LA BARRICA AL VINO

ENSAYOS BODEGA EXPERIMENTAL C.R.D.O. RIBERA DEL DUERO 1999 - 2002

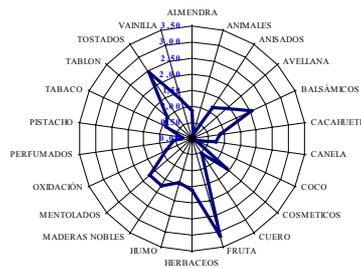
ROBLE AMERICANO APALACHES T - 3 2000



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE
DE LA BARRICA AL VINO

ENSAYOS BODEGA EXPERIMENTAL C.R.D.O. RIBERA DEL DUERO 1999 - 2002

ROBLE FRANCÉS ALLIER T - 4 2001



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE
DE LA BARRICA AL VINO

ENSAYOS BODEGA EXPERIMENTAL C.R.D.O. RIBERA DEL DUERO 1999 - 2002

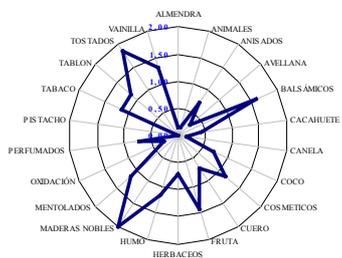
ROBLE AMERICANO T - 4 2001



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE
DE LA BARRICA AL VINO

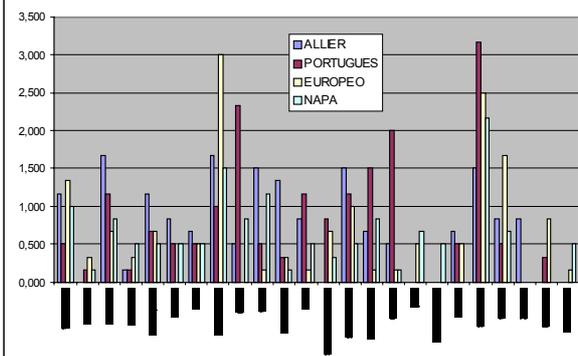
ENSAYOS BODEGA EXPERIMENTAL C.R.D.O. RIBERA DEL DUERO 1999 - 2002

ROBLE HÚNGARO T- 4 2001



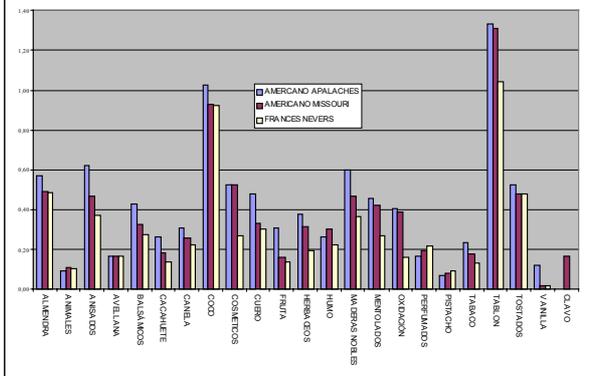
AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE
DE LA BARRICA AL VINO

DATOS COMPARATIVOS DESCRIPTORES OLFATIVOS 1999

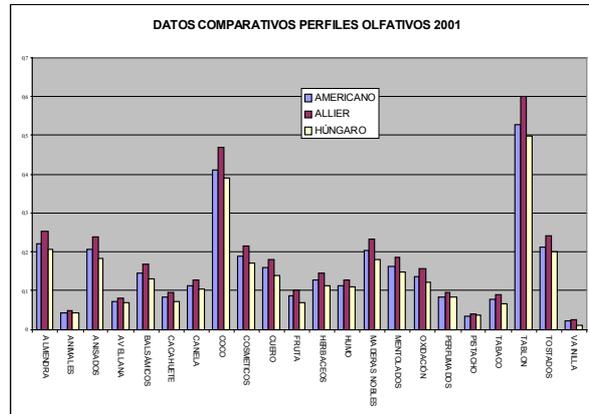


AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE
DE LA BARRICA AL VINO

DATOS COMPARATIVOS PERFILES OLFATIVOS 2000



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE DE LA BARRICA AL VINO



AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE

AGRADECIMIENTOS:

AGUSTIN ALONSO	I + D + I C.R.D.O. RIBERA DEL DUERO
ANGEL MARTINEZ,	INSPECTOR C.R.D.O. RIBERA DEL DUERO
JAVIER IGLESIAS	INSPECTOR C.R.D.O. RIBERA DEL DUERO
JOSÉ CARLOS DIEZ	INSPECTOR C.R.D.O. RIBERA DEL DUERO
JAVIER RONDA	C.R.D.O. RIBERA DEL DUERO
FRANCISCO J. CASAS	ENÓLOGO PAGO DE LOS CAPELLANES S.A.
ANGEL LUIS MARGÜELLO	ENÓLOGO REAL SITIO DE VENTOSILLA S.A.
PATRICIA ACOLADO	DTRA. CALIDAD R. S. DE VENTOSILLA S.A.
JOSE MANUEL PEREZ	ENÓLOGO Bº HNOS PEREZ PÁSCUAS S.L.
SERAFIN MOYA	ENÓLOGO VIÑA VILANO S.C.
J. PEIQUE	DIRECTOR TÉCNICO BODEGAS PEIQUE S.L.
JAVIER AUSAS	ENÓLOGO Bº VEGA SICILIA S.A.
EDUARDO IZCARA	DTO. TECNOL. DE LOS ALIMENTOS. U. BURGOS

LA CRIANZA Y ENVEJECIMIENTO DE LOS VINOS EN LA RIBERA DEL DUERO

D. José Manuel Pérez Ovejas, Licenciado en Enología, Ingeniero Técnico Agrícola

Director Técnico de Bodegas Hermanos Pérez Pascuas, S.L.

ASPECTO BOTÁNICO

Del género *Quercus* existen unas doscientas cincuenta especies pero tan sólo tres parecen tener significado enológico por constituir base para material de barricas y cubas. Su ubicación taxonómica se expresa:

GENERO *QUERCUS*

SUBGÉNEROS

Cyclobalanopsis
Euquercus

SECCIONES

<i>Cerris</i>	
<i>Mesobalanus</i>	Petraea...Albar, europeo
<i>Lepidobalanus</i>	Robur.....Común, europeo (Pedunculé)
<i>Macrobalanus</i>	Albar.....Americano
<i>Protobalanus</i>	
<i>Erytrobalanus</i>	

Las zonas clásicas de Allier, Nevers y Limousin son poblaciones de Rouvre y Pedunculé.

ORIGEN DEL ROBLE

Francés y americano son los dos tipos más extendidos en enología, aunque existen países como la Unión Soviética, España, Yugoslavia, Alemania, etc., que también utilizan sus robles para la construcción de envases vinarios.

Los robles pertenecen al género *Quercus*, representado por más de 250 especies de árboles, y que constan de dos subgéneros: el *cyclobalanopsis* y el *euquercus*. Este último subgénero queda dividido en seis secciones. La más importante para la tonelería es la sección

lepidobalanus, donde se encuentran las especies *Q. Pedunculata* (Limousin), *Q. sessiflora* (Tronçais) y *Q. albar* (roble americano). El hecho de que los robles francés y americano pertenezcan a especies diferentes se traduce en diferencias importantes en su composición:

-Existe una sustancia cuyo aroma recuerda al coco, que es la más abundante en el roble americano y que participa en el aroma de los vinos de crianza: se trata de la "metilactona", más conocida por "whisky lactona", ya que fue en este aguardiente donde se detectó por primera vez en 1971.

Los vinos conservados en roble americano son los que presentan sistemáticamente un menor contenido en taninos y por lo tanto quedan más suaves.

-El roble francés suele presentar menores cantidades de "aldehídos aromáticos" (sustancias que recuerdan la vainilla), y destacan discretamente otros aromas más especiados, secos y serios.

En lo referente al roble francés, hemos de distinguir entre las zonas de procedencia más importantes: el centro y sus subzonas (Nevers, Allier, Tronçais) se caracterizan por un suelo silíceo pobre donde crecen árboles altos y delgados, de una madera poco porosa y de grano fino aunque más porosa que el roble americano clásico. Recordemos que el grano traduce la densidad de las líneas de crecimiento que podemos observar en las cabezas de las duelas y nos indica la velocidad de crecimiento del árbol.

El bosque Limousin, con terrenos ricos en los que se encuentran árboles más cortos y gruesos, de un roble más poroso y de grano ancho. Esta estructura facilita la extracción de los taninos y los intercambios con el exterior (evaporación, oxidación).

EL SECADO DEL ROBLE

El secado de las duelas es una etapa en la que disminuye la humedad de la madera hasta un 15%. Claro está que esto podría conseguirse igualmente en un torno ventilado (secado artificial). Sin embargo, solamente un secado natural durante tres años para el roble americano y unos 18 meses para el roble francés, al aire libre, permitirá a los rayos UV del sol y las lluvias arrastrar sustancias amargas indeseables que, de otra forma, dañarían la calidad del vino.

De todas las maderas aptas para la fabricación de las barricas se ha elegido el roble como madera ideal. La calidad de la madera de roble está relacionada con las características físico - mecánicas que tiene; así como la evolución en su crecimiento, entorno climático, suelo, etc. Lo que hace que la misma especie de roble, por estas distintas características, sea de mejor calidad en unas zonas que en otras; por lo que es muy importante elegir el roble idóneo para la fabricación de la barrica.

El mérito de estas maderas depende de su homogeneidad, compacidad y elasticidad. Para la construcción de cubas o barricas se deben emplear maderas secas y sin nudosidad, estas maderas deberán oler agradablemente a las sustancias aromáticas que impregnan la madera donde destaca el perfume a vainilla.

Composición de la madera de roble:

Celulosa	40 %
Hemicelulosa	25 %
Lignina	23 %
Grupo Acetileno	7 %
Extracción lignina	3-5 %

Componentes y reacciones que la madera de roble aporta al vino durante su crianza o maduración:

La celulosa y hemicelulosa tienen hidrófilis parcial que aportan al vino suavidad, debido a los azúcares que sueltan.

La lignina tiene un papel importante en la crianza, los componentes fenólicos de la lignina son los que más activamente intervienen en el vino, conjugándose perfectamente con los taninos del vino, dando cierto aroma a vainilla. Se ha demostrado que disuelve importantes cantidades de tanino, de 150 a 200 miligramos/litro por año en barricas vírgenes de una capacidad de 225 litros, en barricas no vírgenes entre 30 a 100

miligramos/litro por año. Los taninos del roble no son de la familia de los flavonoides (de la uva), esto hace que el envejecimiento del vino en componentes no flavonoides sea extremadamente importante.

LA MADERA DE ROBLE Y SU UTILIZACIÓN ENOLÓGICA

INTRODUCCIÓN

El roble pertenece al género *Quercus*, representado por más de 250 especies de árboles que crecen la mayoría en las regiones templadas, tropicales y subtropicales del Hemisferio Norte.

El género *Quercus* está subdividido en dos subgéneros: el *Cyclobalanopsis* que aparece en las regiones tropicales y subtropicales, y el *Euquercus* que se encuentra en casi toda Europa, en la vertiente Mediterránea, en el Norte de África y en América del Norte.

El subgénero *Euquercus* se encuentra dividido en seis secciones y en la sección *Lepidobalanus* se encuentran las especies *Quercus petraea* (roble sésil) y *Quercus robur* (roble pedunculado) que son las dos especies de roble más utilizadas en la fabricación de barricas y toneles.

La madera de estas dos especies de roble tiene una serie de ventajas tales como:

1. Buenas propiedades mecánicas, indispensables para la resistencia de los toneles.
2. Facilidad de corte por hendidura, modo de corte tradicional de las tablas utilizadas para duelas, que, para un espesor pequeño, son mucho más resistentes que si se cortan aserrando la madera.
3. Facilidad de curvado y moldeado para dar la forma definitiva a la barrica.
4. Buen aislante térmico para mantener el frescor de su contenido.
5. Ligera porosidad, favorable a las oxidaciones y fenómenos físico-químicos que intervienen en la crianza de los vinos, pero que es insuficiente para dejar escapar el líquido.
6. Confiere a los líquidos con los que está en contacto una coloración y aroma particulares.

En Francia, ya en el siglo pasado se utilizaron estas especies de roble en la fabricación de toneles, importándose también madera de Austria, Hungría, Yugoslavia (Bosnia), Rusia y América del Norte, en este caso probablemente de roble blanco (*Quercus alba*) muy parecido a estas especies europeas. Incluso se señala que la madera procedente de Austria y Bosnia estaba muy cargada de taninos, tenía un color rojo, grano grueso y muchas sustancias solubles que perjudicaban la calidad del vino. La procedente de Rusia se recomendaba para los vinos corrientes y la de América proporcionaba al vino un gusto detestable.

La variabilidad entre las dos especies de roble e incluso dentro de cada una de ellas se manifiesta en los aspectos anatómicos, físicos, mecánicos y químicos. Esta variabilidad de origen genético, resultante del tratamiento silvícola y de las interacciones con el medio, aparece con efectos diferentes sobre la crianza y envejecimiento de los vinos y aguardientes según las distintas propiedades de la madera utilizada.

El papel de la madera en la crianza de los vinos y aguardientes está reconocido desde hace mucho tiempo. La supremacía de la madera de roble en la fabricación de barricas y en el envejecimiento de vinos de calidad es bien patente. Los avances conseguidos en la anatomía de la madera, en sus propiedades físicas (porosidad a líquidos), o en sus propiedades químicas, y sobre todo la presencia de sustancias extraíbles han contribuido notablemente a este desarrollo.

Uno de los aspectos característicos de la crianza de los vinos es la difusión de los compuestos extraíbles de la madera, particularmente los aldehídos fenólicos de tipo benzoico (vainilla y siringaldehído) y en cantidades más pequeñas los de tipo cinámico (coniferaldehído y siringaldehído).

Aunque generalmente se admite que los aldehídos provienen de la degradación de las ligninas, no se conocen bien ni los mecanismos de formación de estos compuestos, ni sus mecanismos de puesta en solución, que podrían ser a la vez de origen bioquímico (biodegradación de las ligninas), químico (hidroalcoholisis y acidolisis) y físico (hidrotermolisis durante el calentamiento de las duelas o pirolisis directa durante el quemado).

Ello hace que se preste una especial atención a la estabilidad de los compuestos fenólicos de la

madera así como a la posible influencia sobre sus propiedades físicas.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MADERA ROBLE

La composición química de la madera de roble no se distingue sustancialmente de la de otros tipos de madera en cuanto a cantidad de celulosa, hemicelulosa y lignina que representan alrededor de 40, 25 y 20% respectivamente. Las cantidades totales en sustancias extraíbles varían del 5 al 10 % según que la extracción se haga en medio orgánico o acuoso, siendo en general más rica en compuestos extraíbles la madera del corazón del tronco de roble que la de la parte exterior, así como el contenido en lignina que es como media un 5% mayor.

Los estudios realizados sobre la composición de las sustancias extraíbles de la madera de roble establecen las siguientes familias de compuestos químicos:

1. **Lignanos y ligninas de Brauns:** Los trabajos de Seikel y col. (1971) ponen de manifiesto la existencia de tres lignanos: el lioniresinol, su xilósido y el siringaresinol, que se encuentran tanto en la parte exterior como en el corazón del roble.
2. **Aldehídos benzoicos y cinámicos :** Un segundo grupo de polifenoles (vainilla, siringaldehído, coniferaldehído y sinapaldehído) estudiados también por Seikel y col. (1971) son extraíbles tanto de la parte exterior como del corazón de la madera de roble.
3. **Ácidos benzoicos y cinámicos :** La existencia de ácidos benzoicos (vanílico y siríngico) así como el ácido ferúlico, fue estudiada por Pearl y col. (1971) que encontraron valores muy diferentes entre las seis especies de roble analizadas. La existencia de los ésteres correspondientes a estos ácidos es mencionada en los trabajos de Seikel y col. (1971), mientras que Chen (1970) en sus trabajos menciona el ferulato de tetracosilo, encontrado en el extracto etanólico de la madera del corazón del roble.

4. **Compuestos carbonilos (cumarinas y quinonas):** La presencia de escopoletina ha sido confirmada en 1972 por Butler y Siegeman, y en 1987 por Tricard y col., que además encontraron en la madera de roble dos cumarinas, la umbelliferona y la aesculetina, así como sus derivados glicosídicos. También la presencia en el corazón de la madera de roble de 2,6-dimetoxibenzoquinona ha sido puesta de manifiesto por Seikel y col. (1971).
5. **Monómeros y taninos gálicos y elágicos:** La presencia de los ácidos gálico y elágico así como los taninos correspondientes en los compuestos extraíbles de la madera de *Quercus alba* y *rubra* ha sido mencionada por CHEN (1970) y SEIKEL y Col. (1971) respectivamente, que además han señalado el carácter dominante de los taninos hidrolizables, del tipo elágico, sobre los taninos condensados de tipo flavano.

Estas diferencias han sido confirmadas por Scalbert y col. (1986) en el caso *Quercus rubra* y extendidas a *Quercus robur* para el corazón y parte exterior de la madera.

INFLUENCIA DEL TRATAMIENTO TÉRMICO DE LA MADERA DE ROBLE SOBRE SU COMPOSICIÓN QUÍMICA

El calentamiento de la madera en la fabricación de barricas sólo se realiza para la formación de las duelas, ya que la lignina, principal polímero parietal responsable de las propiedades plásticas de madera, es fácilmente termomoldeable. Sin embargo, la acción de la temperatura sola no es suficiente porque tiene poco efecto sobre los polímeros glucídicos cristalinos (celulosa y hemicelulosa) debiéndose por lo tanto combinar el calor y la humedad.

En tonelería, la práctica tradicional de fabricación de barricas, es el calentamiento de la madera al fuego con humidificación superficial periódica. Un segundo calentamiento, que llegar a quemar la madera, se realiza después para favorecer la degradación térmica y provocar la formación de

compuestos aromáticos nuevos por pirólisis e hidrotermólisis.

El nivel de degradación térmica puede influenciar la composición química y las características organolépticas de los vinos, por tanto el calentamiento de la madera es una operación muy importante en la fabricación de barricas.

Chatonnet y Boidron (1989) realizaron un estudio sobre la optimización y racionalización que necesita el conocimiento previo de los parámetros térmicos para poder maximizar la calidad de la fusión del vino con la madera. La medida de las temperaturas alcanzadas por la madera durante las operaciones de calentamiento y quemado fueron determinadas a diferentes alturas del tonel y a diferentes profundidades de las duelas de una barrica bordelesa de 225 litros de capacidad y 27 mm de espesor de duela, fabricada por el método tradicional.

Los resultados pusieron de manifiesto que si bien las temperaturas varían poco (alrededor de 200-220°C) en lo que respecta a la inestabilidad del calentamiento, hay grandes variaciones en cuanto a las temperaturas alcanzadas en el interior de la duela. Variaciones que pueden tener consecuencias térmicas importantes en los fenómenos de degradación pirolítica de la madera, y que pueden dar lugar a productos susceptibles de influir en la calidad de los vinos. La importancia de la madera en la crianza de los vinos está reconocida desde hace tiempo, pero sólo la madera de roble es capaz de mejorar realmente la calidad del mismo. De una parte son acelerados los fenómenos de clarificación y desgasificación de los vinos nuevos. De otra la modificación de la estructura de los compuestos fenólicos, ligada a una lenta penetración de oxígeno, mejora el color y la suavidad de los vinos tintos. En la conservación prolongada de los vinos blancos sobre lías de levadura, la crianza en barricas favorece su enriquecimiento en macrocompuestos solubles intensificando las sensaciones de amplitud y longevidad en la degustación.

Otro aspecto fundamental de la crianza en barricas es la difusión a partir de la madera de roble de los distintos elementos odorantes que confieren a los vinos una mayor complejidad aromática. Algunos de los compuestos extraíbles están naturalmente presentes en la madera, otros sin proceder de la madera pueden acumularse más fácilmente después de una

crianza de barricas, los demás provienen de la degradación térmica de la madera como consecuencia del proceso de fabricación, aunque desgraciadamente no se conocen todavía bien los mecanismos de formación de estas últimas.

Una vez establecidos los parámetros térmicos que caracterizan las operaciones de calentamiento tal y como se hacen tradicionalmente en tonelería, CHATONNET y col. (1989) estudiaron la incidencia de la intensidad del calentamiento sobre los diferentes compuestos extraíbles de la madera de roble capaces de influenciar la calidad de los vinos.

La experiencia se realizó sobre madera del corazón de roble sésil (*Quercus sessilis*), originario del centro de Francia (Allier), sacada al aire libre durante dos años y cortada en tablas de 27 mm de espesor. Durante el calentamiento, la madera se humidificó periódicamente tanto interior como exteriormente cada 5 minutos.

Los tiempos de calentamiento fueron de 5, 10 y 15 minutos correspondiendo a los tratamientos: Ligero (L), moderado (M) y fuerte (F), respectivamente. De la superficie quemada de cada duela se tomaron muestras de tres espesores distintos: 0-1, 1-2 y 2-3 mm.

DEGRADACIÓN TÉRMICA DE LOS POLIOXIDOS

El calentamiento de los azúcares de los polímeros parietales produce grandes cantidades de aldehídos furánicos. Las hexosas, como la glucosa, constituyente de la celulosa, conducen a la formación de hidroximetil-5-furfural y de metil-5-furfural. Las pentosas, principales componentes de las hemicelulosas, producen furfural.

La formación de estos compuestos está catalizada por la presencia de ácido acético producido por hidrólisis de los grupos acetilos de los xilanos. El ácido acético es un producto secundario de la degradación térmica de la madera conocido desde hace mucho tiempo.

Su olor característico es fácilmente perceptible en el calentamiento y particularmente después de cada humidificación hecha en caliente. La madera de roble no calentada tiene pequeñas cantidades de furfural y trazas de alcohol furfúrico. La cantidad de aldehídos furánicos extraíbles aumenta con la intensidad del calentamiento, llegando a ser máxima después de 10 minutos. La temperatura de la madera es entonces del orden de 200 °C en la superficie y 120 °C en los 3 mm

de profundidad. El nivel 0-1 mm es siempre menos rico que las capas interiores porque en éstas las pérdidas por combustión y volatización son menos importantes.

Hay una disminución del conjunto de los aldehídos furánicos cuando se alcanza el calentamiento fuerte (15 minutos). La temperatura de la madera puede sobrepasar los 230° C en la superficie. Se producen reacciones de volatización y de degradación tales como la formación de pigmentos, por condensación de los aldehídos furánicos con otros productos de degradación de los glúcidos.

La coloración de la madera aumenta con la intensidad del calentamiento, pero los pigmentos extraíbles formados disminuyen con el calentamiento fuerte. La influencia de la madera en la coloración de los vinos es por tanto muy pequeña.

DEGRADACIÓN TÉRMICA DE LA LIGNINA

Los fenoles volátiles, los aldehídos fenoles y las fenil cetonas, son productos de la termodegradación de la lignina. Entre ellos, algunos compuestos pueden influir sobre las características sensoriales y cromáticas de los vinos envejecidos en madera. La madera de roble sin calentar sólo contiene pequeñas cantidades de fenoles volátiles. El eugenol es el principal de ellos; su concentración está influenciada por el origen de la madera.

A lo largo del calentamiento, la termolisis de la lignina, que representa del 15 al 20 % de la cantidad total de madera, produce una gran cantidad de fenoles volátiles en las capas superficiales (0-2 mm) expuestas a temperaturas más elevadas (180 ° a 230 °C). Estos compuestos, muy aromáticos, están presentes como derivados monometoxilados y sobre todo dimetoxilados del fenol.

La presencia de los aldehídos benzoicos (vanillina y siringaldehído) e hidroxicinámicos (coniferaldehído y sinapaldehído) en la madera de roble se descubrió hace tiempo, pero en la madera sin calentar se encuentran muy pocos aldehídos fenoles. El calentamiento comporta la aparición clara de los cuatro compuestos, siendo el siringaldehído el más abundante. Las cantidades máximas de aldehídos fenólicos se encuentran en las muestras del calentamiento moderado. Con más de 10 minutos de

calentamiento se observa una disminución en la capa superficial (0-2 mm) que es la más afectada por el calentamiento.

Aunque todavía discutido, el papel organoléptico de la vanillina es bien conocido. Los umbrales de percepción olfativa determinados por BOIDRON y col. [1989] están de acuerdo con los resultados de STAHL [1973], que confirman la importancia organoléptica de la vanillina en la crianza de vinos en barricas nuevas.

Las fenil cetonas aparecen como producto de degradación de los polifenoles de la madera. Su evolución es sin embargo diferente a la de los fenoles y los aldehídos fenólicos que hemos visto anteriormente. Estos compuestos aumentan linealmente con la intensidad del calentamiento.

DEGRADACIÓN TÉRMICA DE LOS LÍPIDOS

Los isómeros cis y trans de la metil-octalactona, ésteres del ácido metil-3-hidroxi-4-octanoico, fueron identificados por primera vez en los whiskys. La MO-lactona es abundante en el roble americano *Quercus alba*, que es más rico en este compuesto que los robles europeos. El roble sésil es mucho más rico que el roble pedunculado en este compuesto. Para una misma familia botánica, el origen geográfico puede influenciar en las concentraciones, así como el tiempo de secado de la madera.

Los isómeros de la MO-lactona poseen un umbral de percepción bastante bajo. Su participación en el aroma de los aguardientes y de los vinos envejecidos en barricas de roble es bastante importante.

DEGRADACIÓN TÉRMICA DE LOS TANINOS HIDROLIZABLES

Los taninos del roble se acumulan en la madera del corazón del tronco bajo la forma de ésteres del ácido gálico y del ácido elágico con la glucosa. En el caso de los robles sésil y pedunculado, los polifenoles de la madera son esencialmente elagitaninos.

Algunos de estos compuestos se han encontrado en los vinos envejecidos en barricas de roble,

participando en algunas reacciones de oxidación-reducción y en las sensaciones astringentes y técnicas de la degustación.

El calentamiento induce a una termodegradación de los polifenoles, que siendo lenta en el calentamiento ligero se acelera y llega a ser importante en el calentamiento fuerte. Después del calentamiento medio, es decir cuando la temperatura sobrepasa 100 °C a 3 mm de profundidad, se produce una reducción significativa del contenido polifenólico de la madera, con las consiguientes consecuencias físico-químicas y organolépticas.

Así pues, los productos de termodegradación de la madera varían cualitativa y cuantitativamente en función de la intensidad del calentamiento. Los aldehídos furánicos que provienen de la degradación térmica de los polisacáridos tienen en los vinos un papel organoléptico indeseable. El ácido acético derivado de los xilanos se añade al ya existente en los vinos, aunque el aumento no llega a ser importante.

La degradación de la lignina produce numerosos fenoles volátiles odorantes. Cada fenol considerado aisladamente tiene un papel organoléptico débil pero en conjunto forman un olor complejo (ahumado y de especias) fácilmente perceptible en los vinos envejecidos en barricas nuevas.

Los aldehídos fenólicos provienen también de la lignina. En los vinos, sólo la vanillina tiene un papel importante.

Las fenil cetonas se forman a partir del calentamiento fuerte. Tiene poca importancia aromática pero pueden reforzar la de la vanillina.

Los isómeros de la β -metil- γ -octolactona están presentes en la madera de roble sin calentar, pero se observa una formación suplementaria con el calentamiento, que si es fuerte los destruye. Los taninos de la madera son degradados a partir de 10 minutos de calentamiento.

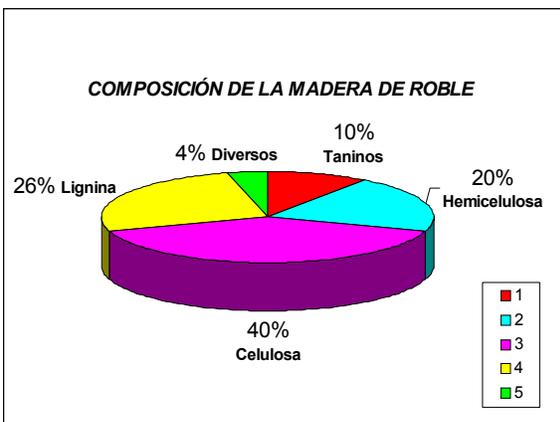
En resumen el calentamiento ligero induce a modificaciones más pequeñas que el calentamiento moderado, produciendo más compuestos aromáticos. En el calentamiento fuerte las degradaciones sustituyen a las reacciones de síntesis; además, la lignina, precursora de muchos compuestos volátiles y odoríferos, parece ser que evoluciona hacia una forma más condensada y menos reactiva.

La cantidad de productos de la termodegradación disminuye así fuertemente.

El sistema de calentamiento tradicional utilizado en tonelería permite quemar la madera originándose reacciones de pirólisis en su superficie. El tapado superior del tonel durante las operaciones de calentamiento facilita la obtención de las temperaturas necesarias para la transformación, así como una buena uniformidad térmica en todo barril. Las humidificaciones periódicas que se realizan permiten controlar la velocidad del calentamiento, sin olvidar que el agua aportada actúa también como reactivo [hidrotermólisis].

CONCLUSIONES

1. Entre las numerosas especies de roble que existen en el mundo, solamente dos, el roble pedunculado (*Quercus robur*) y el roble sésil (*Quercus petraea*), son apreciadas en la producción de madera destinada a la fabricación de barricas para la crianza y envejecimiento de vinos.
2. La madera de roble es mal conocida por sus propiedades físicas y químicas, no conociéndose todavía con detalle fenómenos tales como la variabilidad de retrimiento en el secado o la retención de los compuestos extraíbles en los poros moleculares de las paredes celulares.
3. Las operaciones de calentamiento son una etapa muy importante en la fabricación de barricas, ya que permiten modificar la composición química de la capa superficial de las duelas (0-3 mm), que es la que está particularmente expuesta al calor.



4. Conociendo a la vez los parámetros térmicos que caracterizan las diferentes operaciones

de calentamiento y la evolución de los compuestos extraíbles de la madera en función de la intensidad del calentamiento, se puede conseguir una mejor tecnología en la fabricación de barricas. Si bien la adaptación de los niveles de calentamiento de la madera a los diferentes tipos de vinos debe ser precisada.

EL ROBLE Y LA CRIANZA DEL VINO

¿POR QUÉ LA BARRICA?

Después de las tinajas, la madera ha sido el material más utilizado para la conservación del vino. La tonelería ha hecho uso a lo largo de su historia de muchos tipos de maderas: castaño, cerezo, acacia,...., Actualmente, sin embargo, todos coinciden en señalar al roble como la madera más noble para la construcción de toneles.

Una barrica no es un material inerte sino que modifica hasta tal punto las características del vino, que se puede hablar de una verdadera crianza y no tan sólo de una simple conservación. El roble aporta sus caracteres olfativos y gustativos particulares, marcados por notas de vainilla que se armonizan perfectamente con el afrutado de los vinos. Pero la crianza en barricas presenta más aspectos positivos:

- Se obtiene más limpidez del vino conforme van precipitando las partículas coloidales.
- Dependiendo de la porosidad del roble se asiste a una oxidación progresiva y permanente que favorece los fenómenos redox del vino.
- Desgasificación por pérdida del anhídrido carbónico en exceso.
- Disolución de algunos de los constituyentes del roble. La cantidad de sustancias disueltas en el vino es función de la naturaleza del vino, de su grado alcohólico, de la aireación, del tiempo de crianza y de las características del roble. A este respecto, cabe señalar que los enólogos tienen a su disposición barricas fabricadas con robles de diversos orígenes geográficos a precios sensiblemente diferentes; por otra parte, la técnica tonelera puesta en juego tiene una notable influencia en las características finales de la barrica.

Una vez el vino en la barrica, se produce una oxidación lenta y progresiva que favorece la formación de combinaciones entre taninos y antocianos, más coloreadas que los antocianos por sí solos y cuya estabilidad depende de la estructura de los taninos involucrados.

Al mismo tiempo, se suceden reacciones de polimerización, condensación y precipitación de los taninos.

La crianza de un vino debe ser modulada de forma que el aporte del roble no sea excesivo, que no enmascare las características sensoriales del vino, sino que sea un complemento de éstas. Sucede, sin embargo, que la aceptación del carácter "boisé" es diferente según las personas: las hay que toleran "boisés" intensos mientras que otras son más reacias al aroma del roble.

Algo que se debe tener presente es que no existen reglas fijas a la hora de definir el tipo de barrica que conviene mejor a un vino determinado. Tan solo después de realizar numerosas catas comparativas de un mismo vino en robles de distintos orígenes, con tostados internos diferentes, en barricas de diferente capacidad, etc. El bodeguero podrá decidir qué tipo de fabricación se adaptará mejor a sus vinos. Deberá averiguar posteriormente cuál es el tiempo de permanencia en barrica más adecuado de forma que se respeten las características del vino, sin que la madera enmascare el afrutado.

Las consecuencias de lo hasta ahora comentado recaen sobre el color, el bouquet y la boca de los vinos; de una forma simple y clara:

- Un vino conservado en roble tiene un color más estable que si se conserva en acero inoxidable.
- La nariz del vino se hace más compleja y adquiere notas de vainilla, especias, pan tostado, etc.
- Los vinos envejecidos en barricas poseen una mayor carga tánica y, por consiguiente, soportarán mejor una posterior crianza en la botella hasta conseguir la redondez de la que carecen en su juventud.

Desgraciadamente, la conservación en toneles presenta peligros y dificultades que sólo un estricto control de calidad puede solventar. Se trata de riesgos de contaminación microbiana que hacen subir de forma sospechosa el valor de la

acidez volátil: estamos hablando del termómetro de la salud de un vino; cuanto más lata sea esta acidez, peor, pudiendo llegar, incluso, a hacer incomedible dicho vino. Otro riesgo es que aparezcan malos gustos por defectos de la madera [a viruta, a serrín, a sucio..., etc.].

ORIGEN DEL ROBLE DE LAS BARRICAS

El roble pertenece al género *Quercus*. De las 250 especies que existen, sólo unas pocas son usadas en tonelería.

QUERCUS ROBUR O PEDUNCULATA

Crece en suelos fértiles y necesita mucha luz, por ello, suele cultivarse según la técnica "taillis sous futaie" que genera árboles de gran diámetro, de estructura muy porosa [o de grano ancho] y con gran cantidad de taninos. Merece la pena mencionar que el grano del roble traduce la densidad de las zonas de crecimiento y, por lo tanto, la velocidad de desarrollo; se dice que el grano es fino cuando las zonas de crecimiento están muy próximas. Incluso hay partidarios de referirse a tipo de grano en lugar de distinguir entre origen geográfico específico.

QUERCUS SESSILIS O PETRAEA

Prefiere los suelos más pobres, arenosos y es menos exigente en luminosidad; se cultiva según la técnica "haute futaie" con lo que los robles son más delgados y altos, con mayor densidad de plantación, un grano más fino y con menor contenido en polifenoles.

El otro gran protagonista de la tonelería es el roble americano, perteneciente en mayor medida a *Quercus alba*, aunque cohabita con otras especies como *Q. Macrocarpa*, *Q. Muehlenbergii*.

Una especie importante en Costa Rica es la *Q. Oocarpa*. La superficie de cultivo en Estados Unidos es, obviamente, mucho más extensa que la del roble francés y se extiende por los estados de Ohio, Missouri, Virginia, Illinois, Iowa, etc.

El uso de barricas de orígenes distintos afecta, básicamente, a tres aspectos de los vinos:

- ❖ La mayor porosidad de un roble supone una mayor oxidación y, por consiguiente, acelera el envejecimiento oxidativo que supone la crianza en barrica; esto se traduce en una más rápida estabilización del color por combinación de los antocianos con los taninos, vía el etanal que actúa como pivote de condensación.
- ❖ El aporte de taninos conferirá más rugosidad, pudiendo llegar, en determinados casos, a endurecer excesivamente el paladar del vino.
- ❖ Los compuestos que el roble cede al vino aportan mayor complejidad aromática.

Los análisis de gran número de muestras de robles de distintos orígenes permiten hacerse con una amplia base de datos referentes a ciertas sustancias y componer lo que se ha dado en llamar "fingerprinting" del roble, es decir, una especie de huella dactilar para cada roble que permita cerciorarnos de que lo que recibimos de nuestro tonelero corresponde efectivamente a lo que le hemos encargado. Recientemente, y aunque todavía están dando los primeros pasos, ha surgido una empresa francesa encargada de analizar el ADN de los robles de forma que se tenga la certeza del origen de las barricas encargadas.

LAS DUELAS DE LA BARRICA: SERRADO VS HENDIDO

La obtención de las duelas se puede realizar por serrado o por hendido:

- Durante el serrado: el tronco es cortado en planchas longitudinales sin respetar el sentido de los rayos modulares que son seccionados, con lo que no se garantiza la estanqueidad de las duelas. Este método es rápido y rentable.
- En el sistema de hendido, el tronco es cortado siguiendo los rayos medulares; estos son paralelos al corte. Un dispositivo hidráulico baja hasta encontrar el tronco y abrirlo o resquebrajarlo siguiendo el sentido de las fibras de roble. Este sistema ocasiona numerosas pérdidas (entre un 75 y 80 %).

El hecho de que el roble americano pueda ser serrado y el francés deba ser hendido justifica en gran parte las enormes diferencias de precio existentes entre una barrica de roble francés (entre 80.000 y 120.000 pesetas) y otra de roble americano (45.000 pesetas).

EL SECADO DE LAS DUELAS: LA LEY DEL TIEMPO

El secado de las duelas puede realizarse de varias formas:

- Un secado natural al aire libre: el arrastre por las aguas de lluvia elimina una fracción de los taninos más amargos. Y la humedad ambiente combinada con el calor y los rayos del sol favorece la actividad de las enzimas que contiene la madera o que segregan algunos microorganismos que se propagan por la superficie del roble. Esta actividad enzimática transforma ciertos compuestos del roble en sustancias aromáticas que pasarán después al vino.
- Para el secado artificial, la madera se coloca en un habitáculo ventilado con aire caliente. A diferencia del sistema anterior, aquí sólo tiene lugar una evaporación del agua pero no hay ningún fenómeno enzimático, pues las altas temperaturas a que se somete la madera destruyen los enzimas y microorganismos. Así, en los vinos alojados en barricas construidas con duelas secadas en hornos suelen aparecer gustos de savia, herbáceos, de rancio, de moho y viruta. El compuesto considerado como responsable del aroma de plancha o viruta: el 2-nonenal, perceptible por los catadores a la exigua concentración de 2 microgramos por litro. Por otra parte, un secado artificial muy rápido bloquea en el roble las impurezas y las resinas (que sí se eliminan con el tiempo durante el secado natural) responsables del amargor y gustos desagradables en los vinos. Desde el punto de vista del tonelero, además, se aumenta el riesgo de agrietar las duelas.

EL TOSTADO DE LA BARRICA

Durante la fabricación de las barricas las duelas son calentadas alrededor del fuego hasta darles la forma ventruda característica. Así, las duelas son sostenidas con un aro como si se tratase de los pliegues de una falda: es lo que en Francia denominan la "mise en rose".

Ese calentamiento de su superficie interior a partir de un fuego de los mismos desechos de roble que se generan en la tonelería y la humidificación de la cara externa de las duelas (para evitar que prenda la llama) facilita el doblado

de las mismas gracias a la acción de un cable que rodea el conjunto.

Una vez formada la barrica la podremos dejar alrededor del brasero más o menos tiempo hasta ajustar el nivel de tostado deseado. En función de la duración de este proceso el calor penetrará en mayor o menor medida hacia el interior de la madera y hablaremos de distintos grados de tostado: desde el ligero (L) hasta el fuerte (F), pasando por el medio (M) y por todas sus variantes intermedias. El proceso de tostado debe ser suave y progresivo para que haya una buena penetración a través de la madera; por ejemplo, para realizar un tostado muy fuerte no es raro que la operación se alargue por encima de los 60 minutos. Un proceso tan lento permite que el calor penetre a través del roble oscureciéndolo gradualmente. El grado de oscurecimiento está influido por la intensidad de la lumbre: cuanto más lento sea el fuego, tanto menos oscuro quedará el roble; por el contrario, un fuego "a toda máquina" ennegrecerá las duelas en unos pocos minutos sin apenas penetrar hacia su interior. Un fuego desmesurado favorecerá la creación de ampollas en la cara interna de la duela; esas bolsas harán más difícil la limpieza de la barrica y aumentará los riesgos de contaminación bacteriana.

Aunque los fondos de las barricas no suelen someterse a la acción del fuego, algunos toneleros proponen el llamado **"Tostado integral"** con lo que aumentamos un 25% la superficie de roble tostado.

En cuanto a la incidencia de esta operación sobre los vinos parece claro que un roble muy tostado aporta más notas de vainilla, de clavo, de almendra y caramelo,, coco, humo, etc. El aumento de todas estas sustancias tan aromáticas es proporcional a la intensidad del tostado, pero la mayoría de ellas alcanza su máxima concentración con un tostado medio-fuerte, ya que la degradación térmica de las moléculas formadas durante el calentamiento puede llegar a suplantar a las reacciones de síntesis de esas mismas sustancias.

LA IMAGINACIÓN AL SERVICIO DE LA BARRICA

Mientras que en España sigue siendo uno de los países vitícolas con una visión más

encorsetada de la crianza y se continúa asistiendo al tradicional discurso de crianza, reserva, gran reserva., etc., los países del nuevo mundo vinícola no tienen que ceñirse a ninguna normativa y se lanzan a diseñar nuevos modelos de envases que sustituyan a la barrica de toda la vida. Son los americanos y australianos quienes buscan con más afán la reducción de costes que supone la crianza en barricas; muchos son los inventos que proponen como alternativas a la barrica tradicional:

- La adición de virutas de roble, normalmente combinada con la microoxigenación.
- El sistema de "oak tank stave", con un entramado de listones en el depósito.
- Colgar trozos de duela del tapón de la barrica.
- Todo lo relacionado con el "innerstave" de madera que se aumente la superficie de madera en contacto con el vino.
- Depósito mixtos fabricados con acero y roble.

Pero uno de los quebraderos de cabeza para los elaboradores es cómo conseguir rejuvenecer su parque de barricas, sin tener que comprar cada año un buen número de toneles.

- ❑ A veces se cambian los fondos y algunas duelas por otras nuevas; a no ser que se disponga de tonelero propio, suele ser un sistema caro.
- ❑ Otros proceden al rascado interno de las duelas para eliminar la parte del roble manchada por el vino y que ya está "agotada", ahora bien, a la hora de tostar la parte que queda al descubierto pueden aparecer gustos de cocido debido a que una barrica de 225 litros suele contener unos 5 litros de vino absorbidos en el interior de las duelas; la pirólisis de ese vino generará sustancias como metilfenoles y dimetoxifenoles que comunicarán gustos de recalentado y cocido al vino.

La higiene de la barrica es un aspecto fundamental de la crianza; normalmente, cuando trasegamos los vinos, se procede a su lavado con agua caliente a alta presión o incluso con vapor. En Francia se ha formado una sociedad que utiliza un sistema de microondas para la desinfección del barril: es un sistema que evita la lixiviación de

sustancias del roble y la deformación de las duelas que provoca el calor.

Finalmente, aunque nunca acabaríamos, hay sistemas de trasiego que no necesitan mover la barrica ni para la limpieza de la barrica, ya que dispone de un grifo de trasiego en su parte inferior, regulable según la altura de las lías. Hay bodegas en España que usan este tipo de dispositivos. Del mismo modo, aunque también se lo puede fabricar uno mismo si dispone de un taller mínimamente equipado, se comercializan sistemas de llenado automático de la barrica, tipo de pistola de gasolinera.

LOS VINOS Y LAS LÍAS

Mientras que en Borgoña nunca se ha abandonado la crianza de los chardonnays sobre lías, la mayoría de los bodegueros de Burdeos y de nuestras denominaciones de origen han pasado por alto el efecto tan beneficioso que supone el intercambio vino-lía, al separar demasiado académicamente los fenómenos bioquímico (FAL y FML) de los procesos oxidativos.

A finales de los 80 se redescubrió la maloláctica en barricas y la crianza de los tintos sobre lías. Hasta entonces, existía la creencia de que los tintos eran demasiado sensibles a la reducción. En realidad, debido a su mayor contenido en polifenoles, presentan una resistencia a la reducción y a la oxidación mayor que los blancos.

Las lías, constituidas por células de levaduras muertas, poseen un poder reductor importante que protege a los vinos de oxidaciones violentas y, por otra parte, la oxidación moderada y progresiva que tiene lugar gracias a la penetración del oxígeno a través de las duelas de la barrica constituye una barrera frente a los procesos reductivos: estamos, por lo tanto, ante un verdadero equilibrio redox.

Debido a ese carácter reductor, protegen los aromas afrutados frente a la oxidación. Además, disminuyen las tasas de sulfhídrico y metanotiol ya que las lías fijan los tioles ligeros por formación de puentes disulfuro entre el grupo SH de los tioles y los de la cisteína que se encuentra en las manoproteínas de la pared celular:

Para evitar la formación de sulfhídrico y mercaptanos se aconseja:

- Evitar enzufrar las barricas nuevas.
- Retardar la adición de sulfuroso unos días tras la fermentación, ya que de esta forma disminuye la actividad sulfitoreductasa de la levadura.

Para aprovechar al máximo las características de las lías se aconseja poner el vino en barrica muy pronto, incluso antes del final de la fermentación alcohólica. Se produce, de esta forma, una atenuación del impacto del roble sobre el vino, por metabolización de compuestos muy aromáticos del roble como los aldehídos furánicos y la vainillina, que son reducidos por las levaduras en compuestos menos aromáticos.

Finalmente, el vino se enriquece en compuestos que se generan durante la autólisis de las levaduras y/o bacterias lácticas. Se suele decir que no hay vino noble sin lías finas, que actúan como alimento y elemento de construcción de los vinos. Para favorecer aún más este proceso, se suele practicar la agitación o "bâttonnage" de las lías. Hay quienes practican el "batônage" durante la fermentación; se trata más bien de un "batônage" de aireación; otros optan por efectuarlo una vez acabadas las fermentaciones: es el "batônage" de construcción.

Ahora bien, esos efectos beneficiosos de las lías pueden volverse en contra nuestra si no se vigila la higiene de la bodega y las barricas ya que estaremos alimentando a *Brettanomyces* y otros microbios indeseables.

En los vinos conservados sobre lías, se detecta una mejora de la estabilidad tartárica ya que las manoproteínas son inhibitoras de la cristalización; incluso existe un compuesto, a base de manoproteínas, utilizado para tal fin. Se nota también una mejora de la estabilidad proteica de los blancos ya que los taninos cedidos por el roble coagulan parte de las proteínas; de esta forma se reducen las cantidades de bentonita necesaria para la clarificación.

CARACTERIZACIÓN DEL ROBLE SEGÚN SU ORIGEN Y GRADO DE TOSTADO, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE GC Y HPLC

El roble para la fabricación de toneles procede de Francia, Estados Unidos, Yugoslavia,

Unión Soviética, Alemania, etc. Los más utilizados para la crianza de vinos son el roble francés y el americano. Como ya se ha comentado el roble americano pertenece a la especie *Quercus alba* y se encuentra en los estados de Virginia, Missouri, etc.

El roble francés es de dos especies: el *Quercus pedunculata* y el *Quercus Sessilis*.

OBTENCIÓN DE LAS DUELAS

Son obtenidas a partir de los troncos por hendido o por serrado. Ahora bien, solamente el hendido respeta las fibras de la madera y disminuye los riesgos de encontrarnos con barricas que pierdan. El hendido, sin embargo, acarrea importantes pérdidas de madera: pensemos que a partir de un tronco de 1 metro cúbico se obtienen las piezas necesarias para la obtención de tan sólo dos barricas.

Por supuesto, el método de serrado es más rápido y rentable; en contrapartida, los radios medulares no siempre son paralelos a la cara de

la duela y no se asegura, por lo tanto, la estanqueidad ulterior de la misma.

EL SECADO DE LAS DUELAS

Durante el secado de las dueles en palets, la humedad cae hasta un 15%. Un secado artificial en hornos también conseguiría esta evaporación del agua; sin embargo, únicamente el secado natural al aire libre permite el arrastre de los taninos amargos por

las lluvias, mientras que los rayos UV del sol favorecen actividades enzimáticas de la madera que mejoran las propiedades organolépticas del roble.

Para el secado natural se necesita un año por centímetro de espesor de la duela. Por ello, las piezas de 27-30 mm. Utilizadas por los toneleros deberán permanecer unos tres años en las zonas de secado. Dado lo elevado del precio de la madera, esta impresionante inmovilización de capital incita a muchos a realizar un secado mixto.

<u><i>Sustancia</i></u>	<u><i>Aroma</i></u>	<u><i>Orígenes</i></u>
ALDEHÍDOS FURANICOS: Furfural Metil-5-furfural Hidroximetilfurfural	Almendra Almendra tostada Caramelo	<ul style="list-style-type: none"> • Destilación • Calor • Degradación térmica hemicelulosa
WHISKYLACTONA (cis + trans)	Coco, roble	Se extrae del roble
ALDEHIDOS FENOLICOS: Vainilla Siringaldehido Coniferaldehido Sinapaldehido	Vainilla p.a. p.a. p.a.	Productos de la degradación térmica de la lignina del roble
FENOLES VOLATILES: Etil-4-fenol Etil-4-gaiacol Vinil-4-fenol Vinil-4-gaiacol Eugenol	Caballo, animal Humo, especias Farmacia Pimienta clavo	

EL DOBLADO DE LAS DUELAS

Durante la fabricación de la barrica, el calentamiento a partir de fuego de virutas de roble y la humidificación de la cara externa de las duelas facilitan el doblado de las mismas. Después, el interior de la barrica permanece más o menos tiempo alrededor del brasero, obteniendo diferentes niveles de tostado. El tostado se lleva a cabo de forma empírica, con lo que el grado de quemado es característico de cada tonelero. Incluso cabe la posibilidad del tostado integral, en el que los fondos son sometidos a la acción del fuego.

RESULTADOS

El roble se compone fundamentalmente de tres polímeros de alto peso molecular: lignina, hemicelulosa y celulosa.

Otras sustancias menos relevantes cuantitativamente son los taninos hidrolizables (a base de ácido gálico), los fenoles volátiles, la whisky-lactona, etc.

Algunos de estos compuestos pueden servir como variables discriminantes; otros son transformados durante la fabricación de la barrica en sustancias aromáticas que, a su vez, se utilizarán como criterio de diferenciación.

RESULTADOS EN LOS VINOS

Se observa que los vinos conservados en roble americano son más ricos en whisky-lactona; así, mientras los vinos tintos mantenidos en roble francés durante un año apenas contienen lactona, el vino envejecido en roble americano llega hasta los 0.26 ppm de lactona, valor que permite su detección (aroma de coco) durante la cata.

El eugenol (olor a clavo) es el fenol volátil más importante en los vinos blancos. Los demás fenoles existen en cantidades poco significativas, en particular, el vinil-4-gaiacol y el etil-4-fenol. Sin embargo, en los vinos tintos, el eugenol viene después del etil-4-fenol, el cual, es también un producto del metabolismo bacteriano (FML).

Los aldehídos no son muy útiles a la hora de desvelar qué vinos han sido conservados en roble francés o en americano, o cuáles han permanecido en barricas poco o muy tostadas. La extracción al 10-12 % del alcohol no es muy eficaz, tal como se demostró en los resultados de los tacos. La cuantificación de los aldehídos fenólicos en los vinos ha resultado difícil y poco fiable.

Finalmente, el roble americano es mucho menos rico en ácido gálico que los franceses: se pasa de 34.7 ppm en el vino de la barrica americana a unas 87 ppm en los vinos de barrica francesa.

CONCLUSIONES PERSPECTIVAS

Y

Cada tipo de roble imprime su huella digital en el producto. Esta marca varía según el origen del roble y según su nivel de tostado. Las sustancias clave para descifrar esa huella digital son la whisky-lactona (más abundante en el roble americano), el ácido gálico (el roble francés contiene más cantidad que el americano), los aldehídos furánicos y fenólicos (que podemos considerar como un índice del grado de tostado de la barrica) y los fenoles volátiles.

Hay que subrayar que la huella del roble queda más marcada en el brandy que en el vino. Y todavía queda un último factor: la operación del tostado se realiza de forma empírica y la intensidad del mismo varía según los artesanos que fabrican la barrica.

CARACTERÍSTICAS DEL VINO DE CRIANZA SEGÚN EL ORIGEN DEL ROBLE UTILIZADO EN LA FABRICACIÓN DE LAS BARRICAS

Se ha comparado el envejecimiento de un vino de la variedad Tempranillo durante dos años en tres recipientes distintos: garrafa de vidrio, roble procedente de Estados Unidos y roble procedente de Allier (Francia). Las principales conclusiones obtenidas son: que el vino conservado en garrafa era claramente diferenciado tanto en análisis físico-químico como organoléptico del resto de los vinos. El vino conservado en madera se podría diferenciar claramente en cata según el tipo de roble, en cuanto a análisis físico-químico, se pueden apreciar diferencias entre ambos robles, éstas no han sido claramente significativas, si bien, los análisis del roble francés eran más similares a los de las garrafas, indicando una menor oxidación.

Es conocido que los vinos conservados en recipientes de madera sufren un cambio importante en sus cualidades organolépticas. Estos cambios suponen una mejora del vino, tanto olfativa, gustativa y visualmente, debido principalmente al proceso de oxidación que sufren al penetrar el aire por los poros de la madera, y a la transferencia de sustancias de la madera al vino, principalmente compuestos tánicos y aromáticos. De esta forma, según sea la madera, se obtendrán vinos de diferentes características.

Aparte de la composición de la madera en sí, hay otros factores que influyen, como por ejemplo el tipo de corte (hendido o aserrado), el proceso de secado (natural o forzado), el grado de tostado o quemado, el espesor de la duela, la superficie de intercambio con el vino (volumen de la barrica), etc.

Hablando de las diferentes variedades de roble podemos destacar que la principal característica de los robles americanos es la cesión de pocos taninos al vino, así como que la lignina se despolimeriza menos que en el caso de los europeos, lo que implica que produzca vinos muy suaves y con un aroma delicado.

También respecto a los contenidos de compuestos polifenólicos, existen importantes diferencias respecto a los compuestos que son extraídos por el etanol, pues el americano cede cantidades de vainilla superiores al francés, por el contrario este último trasvasa mucho más ácido gálico, protocatequinas, ácidos cafeíco y sinápico, cumárico y ferúlico. Los robles americanos ceden más ácido gálico a los vinos que los europeos, a lo largo de todo el proceso de envejecimiento.

Los robles franceses, principalmente los procedentes de Limousin, ceden hasta siete veces más taninos al vino que los americanos, dando a los vinos características de maderización intensa. En las barricas de roble francés, el vino de los primeros meses resulta desarmónico, por el exceso de sustancias extraídas, y conforme pasa el tiempo se obtienen unos vinos suaves, redondos y organolépticamente enriquecidos.

RESULTADOS

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS

Lo mismo que en ocasiones pasadas, todos los catadores diferenciaron de forma

clara los tres tipos de muestra, aunque se pusieron las nueve muestras colocadas de forma aleatoria. Las características organolépticas principales de cada uno de los vinos se indica a continuación.

El vino conservado en roble tipo americano fino, posee una coloración con tonos tejas, debido a la oxidación, es limpio, posee unos aromas terciarios muy intensos, aromas muy finos, perfumados y a especias, en boca es muy suave, poco tánico, muy equilibrado y con una persistencia larga.

El que procede de barricas de roble de Allier, posee una coloración más intensa que el anterior. Sus aromas con más intensos que los del roble americano fino, destacando derivados de la madera y aromas a vainilla. En la boca son vinos más tánicos, largos y con retrogusto.

El vino conservado en garrafa de vidrio, posee una coloración intensa, más que los anteriores, un poco turbio, tiene importantes aromas secundarios, se aprecian aromas reducidos intensos. En la boca es un poco astringente, su acidez total es alta (superior a los otros), y también se denota mayor sensación alcohólica, presenta un buen equilibrio en boca, con una buena persistencia, aunque inferior a los otros.

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

Se ha observado de forma general que los datos de cada grupo de vino son homogéneos. El número de sustancias analizadas han sido 51.

CONCLUSIONES

De los datos indicados en el apartado anterior se puede extraer las siguientes conclusiones:

- En los análisis tradicionales no hay diferencias significativas entre los diferentes tipos de vinos envejecidos en madera. Sin embargo, el vino conservado en garrafa posee diferencias importantes en la acidez total y pH. La acidez total del vino conservado al abrigo del aire es un 40 %, superior al conservado en barricas, y el pH inferior en dos décimas en la garrafa.
- En los ácidos orgánicos tampoco existen diferencias significativas entre las muestras conservadas en maderas de roble, sin

embargo la concentración de los ácidos de los vinos conservados al abrigo del aire es superior en todos los casos, (todos los vinos han efectuado la fermentación maloláctica).

- En los compuestos volátiles mayoritarios, tampoco hay diferencias significativas entre los vinos conservados en las barricas de roble americano fino y Allier, sin embargo todos los valores de los compuestos son un poco inferiores en el americano, un 10% en el total de volátiles mayoritarios. Los compuestos volátiles minoritarios, se están estudiando por medio de la concentración de muestra.
- En los compuestos que nos definen la coloración de los vinos como parámetros de análisis clásico, (intensidad colorante, tono, índice de polifenoles totales y antocianos), existe diferencias entre los distintos tipos de vinos teniendo los valores más altos en todos los casos, (excepto en los antocianos que es a la inversa), los vinos conservados al abrigo del aire y los inferiores los de barrica americana, comportándose siempre el Allier como intermedio.

Los polifenoles, como conjunto de los aquí analizados, el grupo de mayor concentración es el conservado en garrafa seguido del roble francés y finalmente el americano.

- Si comparamos los valores de los espectros, se puede deducir que los valores de la absorbancia a lo largo de todo el espectro son superiores en el vino conservado al abrigo del aire que el de los que están en barricas, a su vez también se puede ver que los valores correspondientes al vino del roble Allier, son un poco superiores que los del americano fino, datos que coinciden con los expuestos antes referidos a la materia colorante.

De todos los datos expuestos, podemos extraer como conclusión fundamental, que el envase utilizado durante el proceso de crianza, influye en las características organolépticas y físico-químicas de los vinos.

La diferencia, según los análisis organolépticos, se presenta de una forma muy clara, cualquier catador experto puede diferenciar los vinos según el tipo de recipiente (de los estudiados).

Según los análisis físico-químicos, estudiados en este tipo de comparaciones, es posible

identificar de forma clara los vinos conservados en barrica de madera con respecto a los que están al abrigo del aire.

Sin embargo las diferencias entre los dos tipos de robles, según los análisis aquí expuestos, no son absolutamente claras, pues aunque en los análisis de todos los compuestos volátiles, polifenoles y valores de la absorbancia, siempre son superiores en los vinos procedentes de las barricas de Allier, su diferencia no es altamente significativa en ninguno de los compuestos estudiados, aunque sería posible diferenciarlos si se efectuaran todos estos análisis indicados.

EVOLUCIÓN COLORIMÉTRICA

- ◆ El envejecimiento de vinos tintos en barricas de roble, supone un aumento de la luminosidad de los mismos, consecuencia de la sedimentación natural aportada por el roble.
- ◆ Comienza a aparecer tonalidades anaranjadas en los vinos ensayados, después de permanecer un tiempo de seis meses en barricas de roble.
- ◆ El interés por un tipo de roble u otro dependerá de la adaptación que presente cada variedad ensayada, al concluir su crianza.
- ◆ Es necesario continuar en el conocimiento de la interacción barrica-vino, para decidir la utilización de un determinado tipo de roble, en función de la personalidad organoléptica de cada variedad.

LA CONTAMINACIÓN DE LOS VINOS POR BRETTANOMYCES, DURANTE LA VINIFICACIÓN Y LA CRIANZA: INCIDENCIA, DETECCIÓN Y MEDIOS DE LUCHA

CONTAMINACIÓN DE LOS VINOS DURANTE SU ELABORACIÓN

Brettanomyces / Dekkera es una levadura extremadamente extendida. Se encuentra principalmente en los grifos poco limpios, en las tuberías, en los agujeros de los tapones de las barricas y en los sedimentos. Por tanto no existe, hablando con propiedad, lugares

contaminados o indemnes; todos los espacios usados en vinificación y crianza contienen este tipo de gérmenes. Lo verdaderamente importante es el nivel de contaminación y las condiciones de control de estas poblaciones en las bodegas. La contaminación más frecuente actúa sobre el vino ya hecho durante el proceso de la crianza, una vez que han finalizado las fermentaciones alcohólica y maloláctica. Cesan los fenómenos de antagonismo y competición entre microorganismos, y *el Brettanomyces bruxellensis*, la especie más común en el vino, es capaz entonces de aprovechar los azúcares residuales presentes en todos los vinos (glucosa, fructosa, manosa, galactosa, trealosa y sacarosa). El desarrollo de estos gérmenes puede ocurrir en anaerobiosis estricta; la fermentación de una cantidad cercana a los 300 mg/l de azúcares residuales es suficiente para formar una cantidad de etilfenoles igual al valor de su umbral de percepción (425 mg/l). Al final de la fermentación maloláctica, los vinos secos contienen de promedio más de 400 mg/l de azúcares susceptibles de ser fermentados por *Brettanomyces* permitiendo en teoría la formación de cerca de 600 µg/l de etilfenoles, el valor del umbral de percepción del etil-4-fenol. Cualquier vino podría por tanto presentar a priori un carácter "fenolado" en caso de contaminación y desarrollo del *Brettanomyces*.

Sin embargo, existe un "factor terreno" importante. Los vinos más ricos, es decir, los de alta titulación alcohólica, ya que se obtienen de las uvas más maduras y por tanto son poco ácidos y de maderación prolongada, son a menudo más ricos en sustratos asimilables y consecuentemente más propensos al desarrollo de *Brettanomyces* sp.

La contaminación durante la fermentación alcohólica existe pero es mucho menos frecuente. Por el contrario, cuando se inicia en un mosto en proceso de maderación (vinificación del tinto), las consecuencias a menudo son dramáticas.

DETECCIÓN PRECOZ DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS VINOS

Las técnicas microbiológicas utilizan el cultivo en los medios adecuados, permitiendo la cuantificación específica de los gérmenes del género *Brettanomyces* / *Dekkera* gracias a la presencia de inhibidores específicos. El principal inconveniente de la cuantificación por cultivo es la demora: hacen falta de 5 a 8 días de cultivo para obtener un conteo fiable.

Durante la crianza, la cuantificación de las poblaciones de gérmenes, en realidad poco le interesa al vinificador: Excepto en el embotellado, no existe la menor duda ni la posibilidad de pretender el "nivel cero de *Brettanomyces*"; el mantenimiento de las poblaciones a un nivel tolerable es del todo suficiente. Ahora bien, esta población tolerable varía de un vino a otro y de una bodega a otra.

En consecuencia, el control regular de la evolución del contenido en etilfenoles durante la crianza, particularmente durante el periodo crítico estival (periodicidad mensual o bimensual), permite dar una respuesta mucho más adecuada a las necesidades del enólogo y el vinificador de la zona. El aumento de contenido en fenoles de un control a otro es el indicador más fiable de una multiplicación anormal de *Brettanomyces* / *Dekkera*. Pero, sobre todo, el contenido en etilfenoles observado y la tasa de aumento pueden relacionarse directamente con el umbral de alteración límite a fin de detener la estrategia de actuación más adaptada a la situación (sulfitado corrector sin trasiego, trasiego, trasiego y desinfección de los contenedores, aislamiento de los lotes.....). La decisión correcta puede tomarse en 48 horas.

LOS MEDIOS DE LUCHA CONTRA EL BRETTANOMYCES

1. *La higiene de la bodega y de los toneles*

El uso de la madera facilita la contaminación de los vinos ya que este material puede fácilmente esconder y proteger los gérmenes. En caso de crianza en barricas de larga duración (12 meses y más), el cuidado de los toneles y la higiene de la bodega son las únicas armas profilácticas de las que dispone el jefe de bodega. Ya demostramos que a dosis equivalentes de sulfitado, las condiciones de empleo del dióxido de azufre influyen considerablemente en la protección del vino. Así, pues, el azufrado de las barricas, que permite una desinfección simultánea de la madera y del vino, es la técnica de elección cuando no disponemos de otro medio eficaz de limpieza de las barricas.

El simple sulfitado del vino no tiene efecto sobre la madera. Los clásicos "enjuaga-barriles", como su propio nombre indica, no consiguen una limpieza suficiente de las barricas. La limpieza "in situ", a menos que utilicemos lavadores de alta presión con sistemas seguros de eliminación del agua de lavado para evitar la

pérdida de impacto en el fondo de la barrica y para disminuir el agua residual, no consigue una limpieza suficientemente profunda.

El uso de agua caliente (85-95°C), si es posible a alta presión, es indispensable para volver a poner en condiciones de uso a las barricas con ocasión de los cambios de vino o de la vendimia. Siempre es preferible usar la alta presión (120-180 bares) en lugar de la baja presión cuando queramos realmente limpiar la madera. La alta presión permite acelerar la limpieza pero el tiempo de tratamiento que normalmente se dedica a una barrica continúa siendo insuficiente para desinfectar perfectamente a fondo (5 a 10 mm de profundidad) las barricas usadas. No hay que temer ningún deterioro de la fibra de la madera por debajo de los 200 bares de presión. Salvo que se utilice agua a cerca de 80°C calentada por un generador adecuado, el aumento de la presión y el uso de cabezas rotativas de revolución tridimensional rápida con buses adecuados (chorro a presión, chorro giratorio a presión...) permiten reducir el tiempo de tratamiento (rara vez menos de 5 minutos / barrica) y conseguir un importante ahorro de agua (de 45 a 75 l/barrica) con un resultado satisfactorio.

La desinfección profunda de las barricas contaminadas obliga a un lavado prolongado con agua caliente o, mucho mejor, una pasada con vapor. Incluso con vapor, que siempre se aplica sobre madera previamente limpia, el tratamiento debe durar el tiempo suficiente para eliminar todos los gérmenes de la elevación de la temperatura.

Sin embargo, el control de grandes cantidades de vapor se vuelve complicado e incluso peligroso.

La limpieza de los grandes contenedores por estabulación de agua caliente, durante varias horas y con agitación de forma que se reduzcan las diferencias de temperaturas entre la parte alta y baja del recipiente es más simple y más eficaz.

Un mínimo de 65°C en el centro de la madera es aconsejable para reducir significativamente las poblaciones microbianas. El tratamiento de los grandes contenedores por aspersion, a baja o alta presión, permite limpiar convenientemente la pared de los toneles pero no permite calentar la masa de madera a una temperatura suficientemente elevada.

Incluso después de vaciados, la temperatura de las capas profundas continúa subiendo ya que el calor de las capas superficiales sigue

difundiéndose aún en la masa durante más de una hora. El agua caliente puede reciclarse para tratar de dos a tres toneles en líneas asegurando de antemano una perfecta limpieza de estos últimos.

Cuando compramos barricas de ocasión, es indispensable asegurarse de la ausencia de contaminantes químicos y también microbiológicos en las barricas (bacterias acéticas y *Brettanomyces*).

La introducción de barricas poco conocidas en un parque todavía sano es una fuente de contaminación típica de las bodegas donde, por otro lado, las condiciones de crianza y de trabajo de los vinos son satisfactorias.

El enjuagado de las barricas con agua cargada con ozono (O₃), gas con propiedades desinfectantes importantes por su alto poder oxidante, se presenta hoy día como una técnica revolucionaria. Si es verdad que esta solución es eficaz sobre materiales lisos e impermeables (acero y resinas epoxi por ejemplo), aún no se ha aportado ninguna prueba seria referente a las barricas en madera, material poroso por excelencia y que alberga gérmenes hasta varios milímetros de profundidad. Por un lado la rápida reacción del ozono en la superficie de las barricas con los constituyentes de la madera y del vino puede impedir seriamente su difusión y su actuación en profundidad. Por otro lado, la oxidación que a continuación tiene lugar, puede favorecer la aparición de ciertas sustancias volátiles (no forzosamente nauseabundas) capaces de influir el aroma de los vinos y de la madera. El uso repetido, como con los detergentes químicos, puede también disminuir con rapidez los aportes de la madera al vino.

El uso de productos de limpieza en las barricas debe reservarse para barriles con muchas incrustaciones o de origen mal conocido. Los productos usados deberán haber sido puestos a punto especialmente para esta aplicación y no deben usarse en cada trasiego sino más bien en cada revisión (como mucho anual) del parque de barriles usados. Debe evitarse que cualquier producto que contenga sales de cloro entre en contacto directo con la madera debido a la formación sistemática de 2,4,6-triclorofenol y del riesgo de degradación de este último a 2,4,6-tricloroanisol (TCA) particularmente maloliente (olor a "moho"). El uso de detergentes químicos obliga siempre a controlar la ausencia de residuos (control del pH del agua de enjuagar y de la ausencia de restos de sustancias tensioactivas).

II. Utilización del dióxido de azufre

El dióxido de azufre es actualmente el único antiséptico activo frente al *Brettanomyces* sp. Usado en enología. Por debajo de una cierta cantidad de SO₂ libre, el desarrollo de *Brettanomyces* ya no es inhibido y el contenido de etil-fenol puede aumentar.

De hecho, es el SO₂ molecular activo el que conviene considerar y no realmente el SO₂ libre detectable. La cantidad de SO₂ molecular activo en gran parte está condicionada primero por el pH del vino y después por la temperatura; el contenido de etanol también interviene pero en menor grado. El aumento del contenido de etanol y de la temperatura de almacenamiento del vino aumenta el pK₁ del SO₂ lo cual favorece un aumento del SO₂ molecular activo y por tanto una mayor protección.

Las condiciones de empleo del dióxido de azufre pueden influir notablemente en la efectividad de la protección. En los vinos en barricas, si el agua caliente o el vapor no se usa regularmente, el sulfitado por azufrado siempre resulta más eficaz que el aporte directo al vino. El dióxido de azufre en forma gaseosa en la bodega vacía permite una desinfección más eficaz de la superficie interna de las barricas. El uso de las pastillas de azufre, cuidando de conservarlas perfectamente secas, es preferible al de las varillas, ya que permite una dosificación más precisa. El uso del SO₂ líquido con un dosificador adecuado es totalmente eficaz y de rápido uso.

Las pastillas efervescentes de metabisulfito de sodio son de muy fácil uso para ajustar fácilmente el contenido de dióxido de azufre. Sin embargo, la homogenización del SO₂ a veces no es buena en los vinos conservados a baja temperatura (< 16°C).

El "bâtonnage" es con frecuencia necesario para mejorar la difusión y tanto más cuanto mayor sea el volumen del contenedor (desde medio mero en adelante).

III. Alternativas al dióxido de azufre

El ácido sórbico no es eficaz frente al *Brettanomyces* sp. A las dosis clásicas y no puede usarse con los vinos tintos debido a su inestabilidad en presencia de bacterias lácticas.

El pirocarbonato de etilo, propuesto desde 1955 por BAYER bajo el nombre Baycovin™ actúa sobre las levaduras y las bacterias. Esta sustancia es inestable en el vino ya que se hidroliza rápidamente a etanol y gas carbónico dando los productos secundarios menores de los cuales el carbonato de etilo puede

comunicar al vino un cierto aroma "afrutado". La producción de uretanos (carbamato de etilo) había prohibido su uso en enología. Este producto muy antiguo reaparece hoy en forma de dimetilo con el nombre de Vercorin™ o DMDC.

La dosis de 60 mg/l es fungostática para *S. cerevisiae* y la dosis de 150 mg/l resulta fungicida.

La utilización del DMDC permite una destrucción eficaz de los gérmenes presentes pero no una protección duradera ya que la hidrólisis de este tipo de sustancia en el vino ocurre muy rápidamente y tanto más cuanto más aumente la temperatura. Su uso, con ayuda de dosificadores específicamente adaptados, sólo es viable cuando no existe la posibilidad de recontaminación (durante el embotellado por ejemplo). En caso contrario, habría que reajustar continuamente la dosis del principio activo. Esta sustancia sigue estando prohibida por el momento en Europa.

CONCLUSIÓN

El desarrollo de técnicas modernas de detección adaptadas al seguimiento de la crianza de los vinos y la puesta a punto de métodos de desinfección y de control de los contenedores de madera eficaces y que respeten los materiales, permitirán ciertamente, en un futuro próximo controlar perfectamente el desarrollo de estos gérmenes contaminantes a fin de limitar sus efectos indeseables preservando la pureza y la tipicidad del aroma de los vinos.

VINOS DEFECTUOSOS

Los defectos que pueden contener los vinos son muy numerosos, y en su mayor parte proceden de alteraciones provocadas por microorganismos, como levaduras, bacterias lácticas y bacterias acéticas, que merman en mayor o menor grado su calidad, según sea la intensidad de su ataque. Nos referimos a enfermedades que se desarrollan en la superficie del vino, como la de las "flores" o velos de levaduras, o las que se originan a causa de las bacterias lácticas: picado láctico o fermentación manítica sobre los azúcares del mosto; enfermedad de la "vuelta" o degradación del ácido tartárico; enfermedad del amargor o ataque al glicerol; enfermedad de la grasa o "ahilado";

incluso también al picado acético o "avinagramiento" producido por bacterias acéticas.

COLOR, OLOR Y SABOR

Independientemente de los defectos antes señalados, en los vinos también pueden producirse otros de origen no microbiano, fundamentalmente los de tipo oxidativo, con modificaciones importantes de color, reducción de los aromas varietales y aparición de olores defectuosos entre los que destaca el de etanal.

Un aspecto importante de la totalidad de los defectos y alteraciones que pueden sufrir los vinos, es que ninguno de ellos representa un peligro para la salud del posible consumidor. Pueden ser poco agradables debido a las sensaciones sensoriales que transmiten a los vinos afectados, pero siempre son inocuos para el ser humano. El principal compuesto que se forma en el desarrollo de estas enfermedades es el ácido acético, con el típico olor y sabor a vinagre, produciéndose además otros de carácter aromático desagradable, pero en cantidades muy pequeñas.

Aparte de las mencionadas alteraciones, seguidamente se enumeran otras, algunas de ellas conocidas desde antiguo. Entre ellas merecen una especial atención los gustos a "fenolado", los olores a tapón de corcho y los azufrados de reducción.

Los gustos a "fenolado" aparecen en determinados vinos, y surgen a partir de unos compuestos fenólicos de la misma familia que el color y los taninos de las uvas, llamados ácidos cinámicos, y que como tales sensorialmente no presentan ningún olor o sabor defectuoso.

FARMACIA Y ESPECIAS

En los vinos blancos pueden aparecer el vinil-4-fenol de olor defectuoso, a farmacia, o el vinil-4-guayacol de olor especiado y más agradable. Su desarrollo obedece a la unión de varias causas, como un desfangado del mosto defectuoso, un excesivo contacto de los hollejos con el mosto, bajo niveles de anhídrido sulfuroso en la vendimia, la adición de enzimas pectolíticas y, sobre todo, la fermentación alcohólica producida por determinadas levaduras ya que la degradación de los ácidos cinámicos se desarrolla en esta fase de elaboración.- En este sentido, se está investigando la producción de levaduras que no posean este desagradable carácter, conocidas como levaduras POF. En los vinos tintos no aparecen estos compuestos,

porque la gran cantidad de polifenoles que contienen, inhiben o impiden la citada transformación.

El umbral de percepción para la nariz humana del vinil-4-fenol es de 720 microgramos por litro. Para los vinos tintos, a partir de los mismos ácidos cinámicos de la vendimia, se puede formar etil-4-fenol de olor a sudor de caballo y etil-4-guayacol de agradable aroma especiado; siendo el umbral de percepción para el primero de 420 microgramos por litro. A diferencia de los anteriores, estos compuestos no se suelen formar durante la fermentación alcohólica, sino preferentemente durante el almacenamiento o crianza de los vinos. Interviene una levadura de contaminación llamada *Brettanomyces Dekkera*, que se desarrolla en el vino conservado en condiciones de poca higiene y con bajos niveles de anhídrido sulfuroso. Una alteración que está hoy día muy de moda y que es conocida por los anglosajones bajo el apodo de "bret".

Esta contaminación es típica de barricas mal higienizadas, con lavados defectuosos y una mala aplicación del gas sulfuroso. La contaminación de una bodega con este tipo de alteración supone un gran problema, ya que es muy difícil su eliminación.

También hay que hacer especial hincapié en el comercio de barricas de segundo uso entre bodegas, ya que esta costumbre se ha extendido desde hace pocos años en nuestro país con la importación de barricas francesas seminuevas, y es fácil que dichos envases estén contaminados.

MOHO DEL ALCORNOQUE

Otra importante contaminación de los vinos es el sabor a tapón, refiriéndose al de corcho, donde hay que diferenciar entre el verdadero gusto a tapón y el simple sabor a moho o a humedad. No es fácil de explicar el origen del primero, pero parece ser que procede de la acción de ciertos mohos sobre la corteza de los alcornoques, especialmente en las partes bajas que tocan al suelo, aunque su nacimiento también se asocia a un defecto del corcho conocido como mancha amarilla.

Pero el sabor más frecuente es a moho o a humedad, que como veremos a continuación no tiene por qué corresponderse con un defecto derivado del corcho, aunque históricamente apareciera motivado por una defectuosa manipulación en las industrias corcheras. Los materiales absorbentes tratados con compuestos clorados, y con los que se pretende

blanquear su superficie o desinfectarla frente a posibles insectos parásitos, como puede ser el corcho, parásitos, madera, cartón, etc. en un ambiente húmedo, pueden producir el desarrollo de ciertos hongos, entre los que destaca el *Penicillium Frecuentans*, además de transformar los clorofenoles inodoros en otros compuestos con olor a humedad conocidos como cloroanisoles.

Estos cloroanisoles, en cantidades muy pequeñas, pueden pasar directamente del corcho defectuoso al vino o bien proceder de otros materiales, difundiéndose por la atmósfera de los recintos cerrados donde se almacena el vino y que son capaces de disolverse en el mismo atravesando barreras a veces inverosímiles, como puede ser un tapón de corcho sano. Los compuestos más conocidos son el TCA (2,4,6 tricloroanisol), de 4 a 10 nanogramos por litro de umbral de percepción; el TeCA (2,3,4,6 tetracloroanisol), de umbral de percepción de 150 nanogramos por litro, y el PCA (2,3,4,5,6 pentacloroanisol), menos problemático y de 4.000 nanogramos por litro de umbral de percepción.

Evitar el tratamiento de los tapones de corcho con compuestos clorados, así como eliminar de la bodega todos aquellos materiales que pudieran estar contaminados de cloro-especialmente maderas (palets, jaulones de botellas, vigas, artesonados, etc.), junto a otras medidas complementarias como el establecimiento de una adecuada ventilación en los recintos, la eliminación de la excesiva humedad de la bodega y el mantenimiento de una temperatura baja que impida la proliferación de los mohos, son las soluciones que en la industria enológica se emplean para hacer frente a este grave problema. No obstante, sigue siendo frecuente y admisible encontrar alguna botella con sabor a tapón, pues algún corcho puede tener el verdadero gusto a tapón que antes se describió; lo que es inaceptable es que todas las botellas de la cosecha o de una partida de vino tengan este efecto, ya que indica una mala elección de los corchos o, por el contrario, un problema de contaminación dentro de la bodega que se debe solucionar, en ocasiones, con grandes dificultades e importantes inversiones.

También los tapones de corcho pueden producir en el vino otros defectos menos frecuentes, como puede ser la formación de guayacol -de fuerte olor medicinal- precedente de la degradación de la vainillina que contiene el corcho, o por medio de las bacterias del género *Streptomyces* o, también, por el ataque de

algunos mohos a determinados tratamientos superficiales de los tapones (ácidos grasos y parafinas), formando metilcetonas de fuerte olor a queso.

AL "CALOR" DEL AZUFRE

Por último, los olores azufrados de reducción que pueden ser, en algunos casos, agradables y de carácter varietal, son conocidos por "tiales" y los contienen algunas variedades de uva como la Sauvignon; en otros casos puede producir, durante la fermentación alcohólica y posterior conservación de los vinos, olores intensos y nauseabundos de "mercaptanos". La mayor parte de estos compuestos se forman bajo la acción de las levaduras, sobre todo en mostos blancos poco desfangados, y en vendimias contaminadas con productos fitosanitarios que contengan azufre, o en vendimias pobres en compuestos nitrogenados donde las levaduras degradan los aminoácidos azufrados para proveerse de estos nutrientes y hacer de los mercaptanos sustancias de desecho.

Estos compuestos también pueden formarse en los vinos elaborados y fuera de la presencia de levaduras, en algunos casos cuando a las vendimias o al vino se les sometía a un tratamiento por calor o, de manera muy curiosa, cuando los vinos permanecen bajo la acción de la luz, especialmente vinos blancos y espumosos, pudiéndose formar un aroma azufrado defectuosos conocido como "sabor de luz".

Este fenómeno se produce si el vino se encuentra a una temperatura superior a 20°C y está envasado en botellas de vidrio que reciben la luz solar o determinados tipos de luz artificial. En el desarrollo de este proceso intervienen las pequeñas cantidades de vitamina B2 que contienen los vinos y sus aminoácidos azufrados (del vino), como la metionina, que transforman estos últimos en compuestos de olor desagradable como el metionol, de olor a coliflor cocida, o el dimetilsulfuro, de olor a humedad. Para evitarlo basta con utilizar botellas de vidrio que absorban las radiaciones luminosas -las más peligrosas son las cercanas a una longitud de onda de 370 nm-, añadir a los vinos ciertos aditivos autorizados como el ácido ascórbico o vitamina C, almacenar los vinos embotellados en lugares oscuros e impedir en estos locales la instalación de lámpara fluorescentes que emiten luz en la citada longitud de onda.

Como se ha visto, las alteraciones anteriormente expuestas son numerosas y

peligrosas, aunque el esmero y cuidado de la bodega es elemento fundamental en su prevención. La valiosa investigación de los enólogos, que normalmente trabajan solos y experimentan en su propia bodega, es primordial para evitar estos tristes "accidentes". Por otra parte, el cambio de mentalidad de la industria vinícola en nuestro país, ha supuesto un importante empuje orientado hacia el trabajo bien hecho teniendo la calidad como última meta

CONDICIONES IDEALES QUE DEBE REUNIR LA NAVE DE CRIANZA

La nave de crianza donde están ubicadas las barricas debe ser perfecta en cuanto dos parámetros fundamentales:

- Temperatura
- Humedad
 - Temperatura óptima : 12 - 14 °C
 - Humedad relativa : 70 - 80 % Humedad relativa

De esta manera, se asegura una evolución y maduración de los vinos deseada, más lenta y se consigue una perfecta polimerización.

Si se trabaja con Humedad relativa baja (ambiente seco) la evaporación será más intensa, y por consiguiente más pérdida de vino.

A una humedad relativa más alta (superior al 85 %) se corre el riesgo de formación de mohos que tan peligrosos y nocivos son para el vino.

Otro detalle importante es la aireación. La nave de barricas debe estar bien ventilada.

TRASIEGOS

Es recomendable de dos a tres trasiegos al año, con el fin de eliminar sedimentos, precipitados y optimizar todas las ventajas de un trasiego bien realizado. Hay que

tener en cuenta antes de efectuar los trasiegos, el vino de partida, variedad y sobre todo el destino final del vino: consumo a corto - medio o largo plazo.

En la D. O. Ribera del Duero se producen vinos que en su mayoría pasan por barrica más o menos tiempo, en función del producto final que se pretende conseguir.

Se consigue una polimerización A - T y se logra una estabilidad en el color, además de lograr que los taninos del vino se suavicen.

La distinta evolución de un vino irá en función del tipo de roble empleado y por supuesto de la edad de barricas.

Saber manejar el parque de barricas es el éxito de una bodega. Sin duda, los excesos de roble en un vino son paralizados en cata, pues enmascaran de una manera notable las virtudes que el vino pudiera tener. La madera abundante satura nuestros sentidos y hace que el producto final no sea deseado.

La higiene en la nave de crianza es muy importante. A la entrada tenemos que percibir inicialmente olores francos, agradables y de buen roble. Se consigue este efecto con una buena aireación y se evitan de alguna manera posibles contaminaciones en la madera: Brettanomyces y TCA.

Hay que cuidar muchos detalles en esta fase vital de la evolución de los vinos. Se debe realizar un seguimiento muy de cerca, realizando catas periódicas (a ser posible cada 10 - 12 días) para sacar conclusiones e ir madurando las decisiones importantes que se deben tomar siempre en base a cata.

Es necesario controlar durante la permanencia de los vinos en barrica los niveles de SO₂ libre, que nos asegura que el vino está preservado y protegido inicialmente.

El aporte de la barrica al vino es muy diferente trabajando con unos tipos de roble u otros.

En la D. O. Ribera del Duero los tipos de roble más utilizados son:

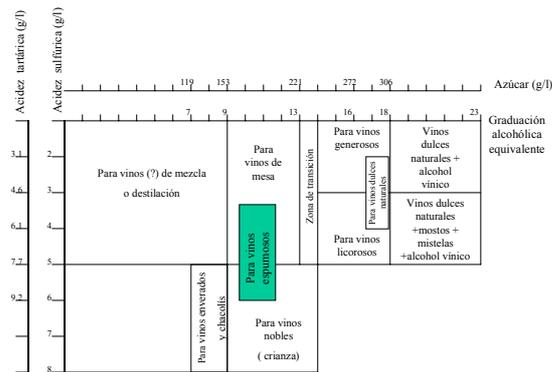
- Americano
- Francés (Allier, Nervers, Tronçais)

LOS AROMAS DE LA MADERA DE ROBLE: LA CRIANZA

D. Jaime Gramona Martí, Enólogo

Profesor Universitat Rovira i Virgili, Gerente Bodegas Gramona

LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS



Vocación de las variedades de uva para la producción de vino según la composición azúcar - acidez de sus mostos

LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

VARIETADES	Alemania	Argentina	Australia	Austria	Bulgaria	Chesoborquia	España	U.S.A.	Francia	Italia	Lussemburgo	Marruecos	Portugal	Tunez	Yugoslavia
Alegría	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cellarier Sauvignon	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chardonnay	x	x	x	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Chenin Blanc	-	x	x	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x
Chenin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Columbard	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Elbling	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Grosec	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grosvollmermer	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malbec	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-
Malvasia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-
Meisot	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Moscadel de Alejandro	-	-	x	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-
Muller Thurgau	-	-	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Muscatelle	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muscat Ottonel	-	-	x	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Podio Ximenez	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Pinot Gris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x
Pinot Meunier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Pinot Noir	x	x	x	-	x	-	x	-	x	x	-	-	x	-	-
Portuguesa Azul	x	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Riesling	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Riesling italiano	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x
Sauvignon	-	x	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-
Semillon	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sylvaner	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trebbiano	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	x

Varietades en dos o más países

LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Por el INCAVI, se han hecho ensayos con las variedades :

Chardonnay, Pinot Noir, Pinot Blanc, Chenin Blanc, Albariño, etc..

Las cuatro primeras de ámbito mundial en la elaboración de vinos espumosos de calidad, habiendo ya la primera pasado al viñedo comercial con buenos resultados, y desechada ya la segunda al producirse en las condiciones climáticas de Cataluña una mayor producción de azúcar y de sustancias colorante que en otras situaciones más septentrionales, con el riesgo de dar elaborados de excesiva coloración y ser ciertamente más alcohólicos.

Las restantes variedades, son de calidad apreciable para la producción de vinos espumosos, pero encuentran la resistencia de los viticultores al ser menos productivas que las autóctonas.

De las 131 variedades distintas enumeradas en los distintos países productores de vinos espumosos, solamente 27 lo hacen en más de uno, destacando la Chardonnay (12 países), el Pinot Noir (8 países), y Riesling y Trebiano (7 países). A gran distancia se sitúan Cabernet Sauvignon, Chenin Blanc, Pinot Gris, Riesling Itálico y Sauvignon que lo hacen en 4 países y Clairette, Colombard, Malbec, Merlot, Moscatel de Alejandría, Müller Thurgau, Muscadelle, Muscat Ottonel, Portuguesa Azul y Semillon presentes en 3 países. Por último Aligoté, Elbing, Garnacha, Gewürtztraminer, Malvasía, Pedro Ximenez, Pinot Meunier y Sylvaner se emplean en 2 países.

En el ámbito mundial destacan como productoras de vino espumoso el Chardonnay en 9 países de los 12 en que se cultiva, el Pinot Noir en 5 países de los 8 en los que se produce, la Riesling en 4 de 7 y la Chenin Blanc en 3 de 4.

Aligoté y Sylvaner (2 de 2); Colombard (2 de 3); Pinot Gris y Riesling Itálico (2 de 4) y Trebiano (2 de 7). Por último Pinot Meunier y Semillon (1 de 2) y Malbec, Moscatel de Alejandría y Muscat Ottonel (1 de 3 países)

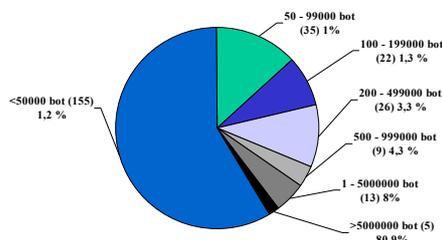
LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

DIFERENCIAS ANALÍTICAS CAVA / CHAMPAGNE

ANÁLISIS DEL VINO BASE	CAVAS	CHAMPAGNES
<i>Graduación Alcohólica adquirida</i>	9,5 – 11,5 % Vol.	10,8 – 11,5 % Vol.
<i>Acidez Total mínima Expresada en ácido sulfúrico</i>	3,7 g/l	4,5 – 5,5 g/l (con FML) 6,0 – 7,0 g/l (sin FML)
<i>Extracto seco no reductor</i>	13 – 22 g/l	
<i>Acidez Volátil real Expresada en ácido acético</i>	< 0,60 g/l	
<i>Anhidrido Sulfitoso Total Inferior a</i>	140 mg/l	40 – 50 mg/l (con FML) 60 – 70 mg/l (sin FML)
<i>Cenizas</i>	0,7 – 2 g/l	
<i>pH</i>	2,80 – 3,30	3,00 – 3,10 (con FML) 2,95 – 3,05 (sin FML)

LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

EMPRESAS ELABORADORAS DE CAVA (SEGÚN SU PRODUCCIÓN)



El dígito entre paréntesis indica el número de bodegas.

El porcentaje indica la cuota de mercado que les corresponde.

LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

EVOLUCIÓN DEL MERCADO DEL CAVA SEGÚN SUS DIFERENTES TIPOS					
AÑO	Extra Brut Brut Nature (%)	Brut (%)	Seco (%)	Semi – seco (%)	Dulce (%)
1950	-	3	13	78	6
1960	-	3	16	78	3
1970	-	5	11	82	2
1980	-	10	15	75	-
1981	-	13	14	73	-
1982	1	14	13	72	-
1983	1	18	13	68	-
1984	2	19	13	66	-
1985	2	22	12	64	-
1986	3	23	12	62	-
1987	3	24	12	61	-
1988	4	25	11	60	-
1989	4	27	11	58	-
1992	4	28	9	59	-
1993	4	29	8	59	-
1994	5	30	8	57	-
1995	5	31	7	57	-
1996	6	32	7	55	-
1997	6	30	10	54	-
1998	7	34	16	43	-
1999	9	37	16	38	-
2000	10	39	15	36	-
2001	11	40	15	34	-

LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

CALIFICACIÓN DE LAS COSECHAS POR AÑADAS DEL CAVA

AÑO	CALIFICACIÓN	AÑO	CALIFICACIÓN
70	BUENA	86	BUENA
71	BUENA	87	MUY BUENA
72	BUENA	88	MUY BUENA
73	MUY BUENA	89	BUENA
74	BUENA	90	BUENA
75	MUY BUENA	91	MUY BUENA
76	MUY BUENA	92	BUENA
77	REGULAR	93	MUY BUENA
78	EXCELENTE	94	BUENA
79	REGULAR	95	BUENA
80	MUY BUENA	96	MUY BUENA
81	BUENA	97	BUENA
82	MUY BUENA	98	MUY BUENA
83	EXCELENTE	99	MUY BUENA
84	MUY BUENA	00	EXCELENTE
85	BUENA		

LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

TAPÓN DE CORCHO VESUS TAPÓN CORONA

Coste económico		1 tapón de corcho = 0,15 / 0,18 €
		1 tapón corona + PVC = 0,01 €
Producción	Tiraje	corcho 400 bot./hora
		corona 2.000 bot./hora
	Degüelle	corcho 150 bot./hora
		corona 1.500 bot./hora

INCONVENIENTES DEL TAPÓN DE CORCHO

- En caso de rotura del tapón se debe utilizar la barrena con lo cual el rendimiento baja a 50 botellas hora.
- Deformación de las manos del operario que es un especialista casi desaparecido.
- Obligación de aclarar cada unidad por un posible gusto u olor a tapón, de fácil detección por tener límite muy bajo.
- Imposibilidad de mecanizar el proceso.

VENTAJAS DEL TAPÓN DE CORCHO

- Es la única alternativa para un cava de larga crianza, superior a 3 años. Si se quiere obtener un cava de 6 ó 7 años de crianza es la única opción debido a la mayor estanqueidad que ofrece la suberina del corcho natural frente al PVC del obturador empleado en el tapón corona, que si bien es hermético hasta un cierto periodo, deja de serlo del todo muy rápidamente, se puede obtener una total seguridad hasta los 2 años de crianza, pero a los 3 años existen posibilidades de oxidación.
- El corcho aporta un carácter diferenciador al cava. No tiene sentido utilizarlo durante la elaboración para cavas jóvenes.
- Es la aplicación del método tradicional por excelencia.

LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

ESTUDIO DE AGABALJANC AVAKJANC

En un estudio lograron constatar que el empleo de tapones del polietileno permite la difusión de oxígeno dentro de la botella. Este hecho, retarda la autólisis de levaduras y en consecuencia resulta una diferente acumulación de aminoácidos y de sustancias tensoactivas. Además, la entrada de oxígeno aumenta el potencial de oxidoreducción, disminuye la cantidad de sustancias reducibles formadas, facilita la evolución de polifenoles a quinonas provocando el pardeamiento de los vinos.

Estos autores, estiman que si la crianza de los vinos espumosos no se realiza por un tiempo superior a dos años, se puede admitir el empleo del tapón de polietileno, pero durante el tercer año el rH sube hasta 300 mV y el color de los vinos puede aumentar hasta en un 30%.

TOMA DE ESPUMA

Para obtener una toma de espuma completa es necesario evitar tener individualmente y mejor en conjunto los factores siguientes en su nivel más favorable:

- pH bajo
- anhidrido sulfuroso fuerte
- temperatura baja
- débil tasa de población levuriana inicial

ENSAVO	pH	SO ₂ total/ SO ₂ libre (mg/l)	Levain en %	Azúcares residuales (g/l)	
				15 °C	10 °C
A	3.20	80/15	5	0.2	0.6
B	2.90	80/15	5	0.9	7.2
C	3.20	64/5	5	0.2	0.4
D	2.90	64/5	5	0.9	4.2
E	3.20	80/15	1	0.2	0.2
F	2.90	80/15	1	2.8	9.3
G	3.20	64/5	1	0.2	2.1
H	2.90	64/5	1	1.2	8.3

LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

LA MEZCLA DE TIRAJE PARA LA TOMA DE ESPUMA: LA LEVADURA

En condiciones normales deben aportarse aproximadamente de $1 - 1,5 \times 10^6$ células / ml de mezcla, que representan entre un 2 a un 3 % de un pie de cuba con una población de 50.000.000 / ml.

En condiciones difíciles (pH bajo, SO₂ alto, temperatura de toma de espuma baja - alrededor de 10°C -), se recomienda aportar una fuerte población levuriana, 2 - 3×10^6 células / ml., en este caso supondrá un aporte del 4 al 5% del pie de cuba indicado anteriormente.

LA MEZCLA DE TIRAJE PARA LA TOMA DE ESPUMA: LOS ADYUVANTES

Los adyuvantes en el removido, éstos son especialmente de tres tipos:

- bentonita
- mezcla bentonita-kaolín
- mezcla bentonita-alginato

Con la mezcla bentonita-alginato se obtienen depósitos más peculiares que los obtenidos con bentonita sola o con la mezcla bentonita-kaolín. A las botellas tiradas con este tipo de adyuvante no hace falta practicarles el "poignetage".

Todos los productos han de ser añadidos de forma homogénea en la mezcla de tiraje.

LA MEZCLA DE TIRAJE PARA LA TOMA DE ESPUMA: LOS ACTIVADORES DE FERMENTACIÓN

La reglamentación autoriza la incorporación de nitrógeno en forma de fosfato o sulfato de amonio hasta 30 g/Hl y de tiamina hasta 0,6 mg/l. Numerosas experimentaciones realizadas en los últimos años demuestran que la incorporación de estos productos no tiene efecto sobre la multiplicación levuriana ni sobre la cinética de la toma de espuma.

LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

ADYUVANTES DE CLARIFICACIÓN

Su función radica en crear una red para capturar a las levaduras sin producir adherencias a la botella. Los alginatos son polímeros de ácidos urónicos (ácido manourónico) de distintas viscosidades (entre 0,4 y 1,9) en función de la cosecha, lugar de ésta y temperatura de crecimiento de las algas. Dichos alginatos forman una película que reaccionando con la bentonita gelifica. La manana que se encuentra en la pared celular de la levadura favorece la afinidad de ésta con el alginato. En cuanto a la dosificación bentonita / alginato, la relación siempre se encuentra a favor de la primera, ya que mientras que para la bentonita puede llegar a 5 g/l, para los alginatos se sitúa en 1 g/l.

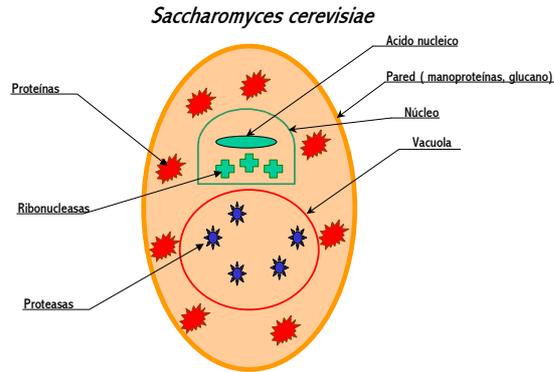
Los alginatos dan plasticidad al poso. La dilución en agua de los alginatos es de 1:3 y el tiempo mínimo antes de incorporarlos es de 1 hora, siendo su aplicación más adecuada mediante bomba aprovechando el efecto venturi.

No se recomienda la técnica del poignetage en las botellas en las que se hayan utilizado alginatos como adyuvantes de clarificación. Entre los alginatos más utilizados se encuentran los sódicos, de baja viscosidad (3 - cps) en función de la concentración de ácido urónico. Los alginatos potásicos no se pueden utilizar.

Las bentonitas son silicatos de aluminio y óxidos de silicio, su reacción mediante cargas electrostáticas ayuda al removido de los cavas.

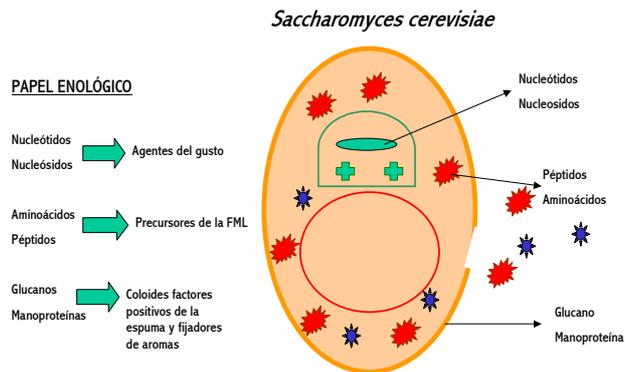
LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE UNA CÉLULA DE LEVADURA



LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE UNA CÉLULA DE LEVADURA EN AUTOLISIS



LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

LEVADURA AGLOMERANTE

Definición: es la formación espontánea de agregados pluricelulares a partir de elementos aislados en curso de crecimiento.

Ventajas:

- Si al final de la fermentación, hay formación de agregados, se facilita la clarificación.
- El fenómeno de autólisis se producirá normalmente, al contrario que con la técnica de levaduras incluídas, sean alginatos "billes" o el "milliespark".

Inconvenientes:

- Puede darse una floculación precoz con fermentación incompleta.
- Existencia de aromas de reducción.
- Contaminaciones del pie de cuba, si la homogeneización no es la adecuada.

Factores que influyen en la floculación de las levaduras

1. Genéticos
2. Nutricionales
3. Físico - químicos del medio.

LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

EL ARTE DE LA DEGUSTACIÓN DEL CAVA. EL MISTERIO DE LAS BURBUJAS

El cava es un vino espumoso de calidad producido en una región determinada (VCPRD), por lo tanto representa la más alta expresión de los vinos espumosos naturales. Descubramos mediante el análisis sensorial alguna de sus expresiones.

¿ A qué denominamos Crianza de un Cava?

Se entiende como crianza el período que permanecen las botellas con su levadura y tapadas herméticamente en el interior de las cavas subterráneas en condiciones de temperatura constante, ausencia de luz y corrientes de aire. En el interior de las botellas y durante su crianza se dan una serie de fenómenos que resumiendo se pueden concretar en :

1. Fermentación o toma de espuma.
2. Integración del dióxido de carbono.
3. Autólisis de levaduras.
4. Procesos enzimáticos.

Procesos de Oxido - reducción.

TIPOS DE CAVAS SEGÚN SU CONTENIDO EN AZÚCARES

Brit nature	sin adición de azúcar	Extra Brut:	hasta 6 g/l.
Brut :	hasta 15 g/l	Extra seco:	entre 12 y 20 g/l
Seco :	entre 17 y 35 g/l	Semiseco:	entre 33 y 50 g/l
Dulce :	más de 50 g/l		

LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

EL ARTE DE LA DEGUSTACIÓN DEL CAVA. EL MISTERIO DE LAS BURBUJAS

El desprendimiento y formación de burbujas en un CAVA una vez servido en la copa puede ser más o menos lento en función de su calidad.

El vino tiene un poder de absorción de gas carbónico (CO₂) muy importante. Su sobresaturación está en función de múltiples factores, entre ellos del contenido del vino en sustancias coloidales como podrían ser las proteínas y los polisacáridos. El desprendimiento progresivo de CO₂ en forma de pequeñas burbujas dependerá de los siguientes factores :

La cautividad del CO₂ dependerá de la mayor o menor crianza de dicho cava, así tendremos que a mayor tiempo de reposo en penumbra y a temperaturas no superiores a 15°C, mejor integrado estará el carbónico.

Es muy importante el proceso de elaboración del vino base. La agresividad con la que se ha despojado al vino de todo un complejo de sustancias coloidales.

Igualmente tienen gran importancia los coupages realizados con las diferentes variedades autorizadas.

La toma de espuma deberá ser lenta y lo más prolongada posible, conducida a temperaturas entre 12 y 15 °C.

Influencia gustativa del gas carbónico

Podemos apreciar que el efecto del CO₂ en las mucosas de la boca es a través de una sensación táctil y de un ligero picoteo. Interviene igualmente en el equilibrio fundamental de los sabores; es decir, acentúa el carácter ácido y tánico de los vinos en los que está presente.

LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

LA ESPUMA: EL ASPECTO VISUAL

LA CORONA

es la espuma que se forma en la pared de la copa, cerrando el bucle en el mejor de los casos. Su mejor aspecto y el más apreciado es cuando se forma con algunos milímetros de espesor junto a las paredes de la copa en su superficie y progresivamente va perdiendo espesor conforme llegamos al centro de la copa. Esta corona puede durar varios minutos y desaparecer parcialmente tras agitar la copa.

EL ROSARIO

está configurado por un desprendimiento de burbujas más o menos continuo, naciendo ésta siempre en distintos puntos de la copa.

Las espumas en sí, varían según la superficie que cubre el vino.

La totalidad : si es demasiado espesa puede resultar excesivamente grosera.

La mitad : es el aspecto visual más apreciado. Presenta unos pocos milímetros de espesor contra el cristal y va disminuyendo hacia el centro donde la subida de burbujas es más importante.

Un cuarto : es muy satisfactoria.

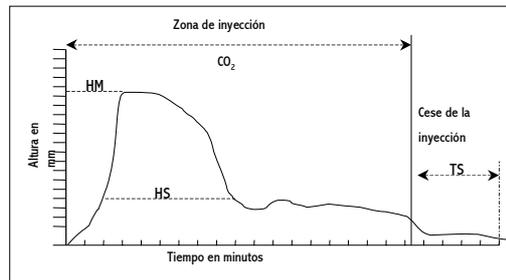
Inexistente.

Se valorará la altura máxima a la que llega la espuma en la copa y el tiempo que tarda en desvanecerse.

El " Moussalux " es una forma imparcial, comprobada y sin interferencias para valorar la intensidad y la calidad, no solamente para CAVAS, sino también para cualquier vino espumoso y de los vinos aptos para usar en su elaboración. Se trata de un aparato para la medición del poder espumoso del vino.

LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

El principio se basa en la interrupción de un haz de luz infrarroja por la espuma, ésta se produce por la inyección de CO_2 en el vino a través de un disco de fibra de vidrio, el perfil habitual es el siguiente:



LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Así pues, medimos tres magnitudes diferentes:

HM : es la altura máxima de la espuma. Corresponde a la espumabilidad del vino y corresponde a la espuma obtenida inmediatamente después de vertido el CAVA en la copa.

HS : altura en estabilidad. Corresponde al aspecto del cordón de espuma en la copa.

TS : tiempo de estabilidad de la espuma. Completa la caracterización de la estabilidad del cordón de espuma en la copa.

EXAMEN DE LAS BURBUJAS

Las burbujas pueden ser pequeñas, ligeras y lentas o bien pesadas y rápidas. Parecen partir del fondo de la copa aunque en realidad se deben a puntos rugosos o incluso las pequeñas irregularidades del cristal, que provocan el desprendimiento gaseoso.

El tamaño del poro del cristal de la copa en la que degustamos tiene gran importancia, así :

Si es de plástico, el poro es muy grande y la burbuja enorme.

Si es de vidrio, el poro es grande y la burbuja mediana.

Si se trata de cristal de calidad, el poro es más pequeño y la burbuja será igualmente de escaso tamaño.

IMPORTANCIA DEL LAVADO Y ENJUAGADO DE COPAS

Todo detergente lleva agentes tensoactivos muy desfavorables para el mantenimiento de las espumas. Las sustancias grasas presentes en los dedos y labios son igualmente desfavorables. El método de lavado aconsejado consiste en lavar las copas con agua caliente (sin cal), sin detergentes y dejarlas secar de manera natural.

El enjuague previo de la copa con el mismo cava, también se desaconseja.

LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

En líneas generales, podemos decir que:

Un cava joven (crianza de 9 a 12 meses) en general presenta burbuja mediana y desprendimiento rápido.

Un cava Gran Reserva (30 meses de crianza), presentará una burbuja pequeña y desprendimiento lento.

Un cava de larga crianza (60 meses) mostrará burbuja muy pequeña y desprendimiento muy lento, corona de un cuarto a la mitad.

En los vinos espumosos, en general el sistema o método de elaboración también influye, así:

CAVA en general burbuja pequeña o mediana y desprendimiento lento.

GRANDES ENVASES (GRANVAS) burbuja mediana y desprendimiento rápido.

ESPUMOSO ARTIFICIAL grande, rápida y pesada.

Es necesario saber que si un cava no trabaja en la copa, esto es, no se expresa en ella, podría hacerlo posteriormente de forma desmesurada en la boca impidiendo así cualquier apreciación organoléptica, llegando a molestar por el exceso de desprendimiento que se efectúa. Posteriormente, si el equilibrio copa / boca no ha sido adecuado, podría verse afectada la tercera y última fase que es la eglución, es decir, cuando el cava llega al estómago con las repercusiones, de todos conocidas que ello conlleva. Por ello, cobra una especial relevancia el equilibrio de las tres fases, ya que si no, podríamos interceptar el seguimiento de la cata, quedando obturados nuestros sentidos.

LOS VINOS ESPUMOSOS Y SUS NUEVAS TECNOLOGÍAS

SUGERENCIAS SOBRE LA CATA DE CAVAS

No deben catarse comparativamente cavas Bruts o Brut Nature con los Secos o Semi secos.

Tampoco deben catarse comparativamente cavas elaborados con tapón de corcho con otros producidos con tapón corona y obturador plástico o tapón corona inoxidable/aluminio (el 98% del total actualmente).

Tampoco será representativa la cata de cavas que se han degollado en los tres - seis meses anteriores y han sido conservados en buenas condiciones con otros que llevan más de una año en el mercado y conservados en condiciones no óptimas.

Es necesario por tanto conocer tanto la fecha de tiraje como la de degüelle (normalmente no consta en la etiqueta).

La cata es un elemento más de análisis organoléptico para el técnico o enólogo profesional, como lo es el análisis químico en un laboratorio que le servirá para detectar anomalías, evolución y el estado en que se encuentra el vino o cava en cuestión.

El número de muestras a catar no es recomendable que supere las diez para una sesión de cata, en cuanto al número de catadores o juicios sobre el vino a catar, debe ser de seis como mínimo, para luego poder estudiar los resultados obtenidos.

Las copas deben ser de cristal muy fino y transparente. Su forma será algo cerrada por la parte superior para facilitar la concentración de los aromas.



COMUNICACIÓN
Y
SUMILLER

EL ENOTURISMO, LA ASIGNATURA PENDIENTE DEL SECTOR DEL VINO

Javier Pérez Andrés, Periodista especializado

[* Se recogen algunas notas de la intervención oral del ponente.]

La recuperación del viñedo de Castilla y León se produce a lo largo de las décadas de los setenta y ochenta, gracias a la aportación del movimiento cooperativo. Las cooperativas permitieron mantener en esta región una masa de viñedo que, de otra forma, hubiera sucumbido. De no haber sido por ellas gran parte de los majuelos se hubieran descegado en muchos pueblos del territorio regional.

En estos momentos, cuando desde las cooperativas comienza el dinamismo y su desarrollo, y con la existencia de viñedo se inicia el camino hacia nuevos diseños en los vinos de calidad en España. Este dinamismo también llega a Castilla y León, que se trasladará en el nacimiento de las denominaciones de origen, los auténticos motores que aglutinaron a viticultores y bodegueros en una idea común: elaborar vinos de calidad en áreas geográficas determinadas, y luchar por la concesión de una figura de calidad que les abriese las puertas de los mercados.

Tras este primer estímulo de recuperación del viñedo surgió la necesidad de afrontar el reto enológico. Las nuevas tecnologías y la aplicación de la enología moderna van, poco a poco, copando todos los lagares de la región. No obstante, fueron las denominaciones de origen punteras como Ribera del Duero o Rueda las primeras que inician este proceso, a las que pronto siguieron Bierzo, Toro y Cigales.

Tanto es así que a partir de los años 90, todas las denominaciones de origen y todas las bodegas inmersas dentro del área geográfica de estas figuras de calidad afrontan definitivamente el reto de la tecnología. Con ello se produce una mejora de las instalaciones que revierte en grandes inversiones en los lagares y en las naves de elaboración, y en la entrada del sector en la política de crianza. Es sabido que en el mundo del vino de calidad una de las mayores características, en especial en las zonas de tintos, era la del envejecimiento. Con esta apuesta que decíamos anteriormente, nuevas transformaciones llegan al sector, que se reflejan en fuertes inversiones en el parque de

barricas. En un principio en las naves de crianza predominaba el roble, pero poco a poco fue conviviendo con nuevos tipos de maderas, cuya procedencia acapara la atención de los bodegueros.

Hasta ahora vemos que se habían acometido dos grandes proyectos, los dos grandes pilares. Por un lado el de la recuperación del viñedo, con la consolidación de las DDOO, y por otro el reto tecnológico que llegaba al lagar, a las nuevas instalaciones, a la tecnología moderna y a las naves de bodega.

Inmediatamente y casi de forma paralela arranca un interés por parte de los viticultores y bodegueros por la parcela vitícola. En el viñedo comienzan las nuevas plantaciones. Cada vez más se apuesta por la nueva conducción de las viñas en detrimento del tradicional vaso. De este modo fueron surgiendo en el paisaje de las comarcas vitivinícolas los viñedos conducidos en espaldera, y se crea un ambiente propicio para la mayor responsabilidad en el sector de los viticultores. Los bajos rendimientos, prácticas culturales enfocadas siempre a la calidad de la uva, controles y cuidados en pro de la mejora del fruto se convierten en una constante.

En este momento el sector del vino de Castilla y León había logrado abordar con éxito la parcela del viñedo, la de la tecnología en bodega, la mejora de la imagen de las mismas y la consolidación de las DDOO, convertidas ya en referentes geográficos. Y en este panorama surge una palabra, un nuevo reto: el enoturismo. Una parcela que comienza a abrir la puerta en una región y que se traslada no sólo en riqueza económica, sino también en un potencial turístico con grandes expectativas. Y aquí el reto continúa abierto. Una cosa es que los consejos reguladores de las denominaciones de origen no hayan apostado, de momento, por este proyecto. Pero tal y como ocurrió con las plantaciones, con las elaboraciones y la política de crianza, las bodegas tienen aquí un pozo todavía por explotar. Son muy pocos los ejemplos de empresas vitícolas acondicionadas y preparadas para recibir visitas. Y pocos

también los bodegueros con interés añadido para atender a los visitantes en sus instalaciones.

Aquí está el auténtico reto que tiene el sector del vino, entendiendo que el vino es un producto agroalimentario que no se queda en la elaboración y en la comercialización. El vino es un mensaje de cultura, es un mensaje geográfico y es un mensaje tradicional. Y es aquí donde radica la oferta turística. Es decir, si visitamos la Ribera del Duero, Rueda o el Bierzo

no podemos obviar que entramos en una zona de gran importancia monumental y paisajística, nos acercamos a las viejas tierras de Medina o recorreremos el Camino de Santiago. Toda una carga de ofertas museísticas, de espacios de naturaleza y de gastronomía a la que irremediamente va unida al vino. Ahora necesitamos encontrar en el sector del vino la respuesta, la reacción, para convertir de una vez por todas al vino en un eslabón de extraordinaria importancia de la cadena del turismo.

EL VINO Y LA PALABRA

D. Clemente Barahona Cordero

Periodista Especializado

« *Prima non datur et ultima dispensatur* »

El mundo del vino, como cualquier otra actividad humana, tiene su propio lenguaje, con su vocabulario, léxico o palabras específicas; Evidentemente no se trata de otra lengua, de otro sistema de signos distinto al que utilizamos al comunicarnos cotidianamente, pero sí de una jerga y como tal jerga está plagada de palabras técnicas o tecnicismos. De ahí que a los no iniciados o profanos en estas lides de la enología, les pueda resultar hermética esta terminología. Sabemos que el lenguaje es arbitrario y convencional, como es pura convención, es decir, puro acuerdo pactado entre los hablantes de una misma lengua, podríamos jugar con la palabra y, en vez de nominar o llamar enólogo al entendido en vinos, le podríamos nombrar con la palabra compuesta y derivada, vinólogo, aunque no esté reconocido por la Real Academia Española. El significado de ambos términos es el mismo, la única diferencia está en su significante, en su aspecto físico, en la imagen .

Enólogo se ha tomado del griego, es un compuesto de oinos, que significa vino y, logos, que significa tratado, razón y palabra. En cambio vinólogo, palabra también compuesta pero de dos términos con una etimología distinta en cuanto a las lenguas de procedencia: vino del *vinum* latino y el logos griego. En definitiva, las dos nos estarían hablando de la persona, hombre o mujer que entiende, conoce y trabaja con el vino.

El título de este curso, que habéis gozado y sufrido, es viticultura y enología en la Ribera del Duero, título que me parece muy acertado ya que en él se conjugan, se encuentran palabras latinas y griegas que son la base de nuestra cultura en general y vitivinícola en particular.

La viticultura, como vitícola, viticultor o vitivinícola, es una palabra compuesta de *vitis* que significa "la cepa o la especie" y literalmente "la varita" y cultura, documentada en el año 1515, que en su origen latino, *cultus-us*, es la acción de cultivar o practicar algo, derivado del verbo *colere* " cultivar, cuidar, practicar u honrar. Literalmente el viticultor

es el que cultiva, cuida y honra esa "varita", esa especie, esa cepa.

La enología, formada con palabras griegas, oinos y logos: el tratado, la ciencia del vino que se encargará de éste para darle un acabado de calidad, aunque la calidad empezará por la uvas. Enólogo y viticultor son los "filos" los amigos, los amantes de este líquido elemento, que algún poeta llamó "néctar de los dioses". Por tanto, en este caso, tanto monta, monta tanto.

Lo que sí es cierto, es que algunos datos lingüísticos nos revelan el origen de la palabra vino, que tiene su étimo, su raíz en la antiquísima voz caucásica *voino* que quiere decir algo parecido a "bebida intoxicante de uvas", luego los griegos lo llamarían oinos, los romanos *vinum*, *aini* los armenios y *wain* los abisinios.

Aunque éste que les habla no es historiador, como filólogo me veo obligado a invitarles a un breve paseo por la historia, acompañando a la palabra vino en su evolución , porque todas las palabras, como los seres humanos, desde su nacimiento, crecimiento, uso, desuso y muerte, tienen su historia o su intrahistoria que diría Don miguel de Unamuno.

Parece ser que en la ciudad sumeria de Lagash, en la cuenca baja del río Tigris, existían viñas unos tres mil años antes de Cristo. En esta cultura el vino era la bebida preferida de los reyes y comerciantes y además tenía un componente mítico de fertilidad; una escultura hitita representa a su dios de la fertilidad con un racimo de uvas en sus manos.

Uno de los primeros lugares del mundo donde se estableció el consumo del vino fue en el Egipto de los faraones. La producción vinícola egipcia no sólo servía a las celebraciones religiosas sino también se utilizaba con fines terapéuticos y fundamentalmente para su vida social.

En el bajo Nilo, los viñedos compartían los terrenos con lo cereales y en el alto Nilo lo hacían con la

datileras y los granados. Así la palabra ARP (vino) fue la primera de las que descifraron los egiptólogos pioneros del siglo XIX, de los complicados jeroglíficos egipcios. (quizá entre ellos había algún enólogo). Ya tenemos la palabra vino en la lengua egipcia.

En el caso de la India es bastante probable que el cultivo de la vid llegara de la mano de las tribus nómadas arias, en el segundo milenio antes de Cristo, pero también se cree que pudo llegar más tarde con las campañas de Alejandro Magno.

Al imperio chino llegó la cultura del vino desde el Oeste, probablemente desde Persia, ya que incluso la etimología hace derivar la palabra china putau (Vino) del persa budawa (uva) además el mito del vino no se limita a las culturas occidentales ya que por ejemplo la religión taoísta dice que los inmortales son los bebedores del vino, incluso tienen su propio dios Baco a quien llamaron Lau – Tsai-Huo.

Los poetas dramaturgos y filósofos griegos glosaron con vehemencia la calidad de los vinos griegos, sin embargo, se solían consumir disueltos con agua caliente.

Del siglo VIII al VI a d C tomó en Grecia importancia el desarrollo de la vid. Los griegos trabajaban y abonaban sus viñedos con esmero y macedonia tenía sus principales masas de vid en las provincias de Calcidica, y de mayor reputación en Acanthe en el golfo de Pericles. Fue tal el desarrollo de los viñedos griegos que traspasaron las fronteras y llevaron la técnica del cultivo por todo el Mediterráneo hasta alcanzar las costas de Francia y España. Grecia ha sido uno de los pueblos que más ha honrado al vino. Sus tres comidas principales, incluyendo el desayuno, estaban básicamente compuestas de pan, cordero y abundante vino, aunque es cierto que aguado, ya que en su estado puro sólo era consumido antes de que los banquetes en honor a Dionisios se celebraran. Platón decía que “el vino, el oinos, hace a la persona que lo bebe más jovial de lo que estaba antes y, cuanto más lo ingiere, más se siente henchido de grandes esperanzas y en sentido del poder, hasta que finalmente, plenamente envanecido, abunda en todo tipo de oratoria y acciones y todo tipo de audacias”. Por esto se aconsejó que esta bebida divina fuese moderada, a Dionisios se le conoció como el sanador o el que otorga la salud.

Algunos decían que el mismo dios fue quien estableció los límites de la bebida, aconsejando únicamente beber tres cuencos de vino al día: el primero para la salud, el segundo para el amor y el

placer y el tercero para el sueño. Pero ya el cuarto llevaba a la violencia y el décimo a la locura.

Ya nuestro Cervantes ponía en boca de su buen Don Quijote, dirigiéndose a su escudero Sancho,

*“ Sé templado en el beber
Considerando que el vino demasiado
Ni guarda secreto ni cumple palabra ”*

Los romanos, que lo copiaron todo de los griegos, menos la sátira de la que se sentían muy orgullosos, sátira tota nostra est, como la coca cola de los americanos del norte, traían vinos de Grecia, Hispania, las Galias, con los métodos de conservación inventados por los griegos, añadían brea, resina y especias, el vino de resina todavía es muy popular en Grecia.

¿Porqué tenían que conservar los vinos? Porque los viajes eran larguísimos a través del mar y con el traqueteo de los barcos muchas ánforas se rompían y debían ser desechadas a su llegada a puerto; los trozos se depositaban en un lugar que aún se llama la *testaccio*, y que es una colina de unos 30 metros de altura, formada por millares de pedacitos de ánfora que harían las delicias de muchos museos del mundo. El nombre de testaccio viene del latín, testa o testus y significa: ladrillo, teja, pedazo de teja o vasija y vasija de barro. Y aquí nos encontramos con una nueva palabra creada, indirectamente por el mundo del vino, que es la palabra cabeza, en italiano y francés y nuestra palabra *testarudo*. El proceso de creación es un poco rocambolésco, por semejanza, pero muchos términos han sido creados de esta forma.

Por la semejanza de la calavera con una vasija o sus trozos, si se presenta con los huesos separados, se llamó *testa* a la cabeza y, como les decía de ahí nuestro *testarudo* y otras parecidas. En italiano se llama *teschio* a la calavera y en francés Tete, a la cabeza.

Seguimos con un poco más de historia. Cuando los romanos invadieron las Gallias, descubren que los celtas utilizaban barriles de madera para conservar la cerveza, dándose cuenta de que era un método ideal para conservar el vino, más seguro y capaz que las clásicas ánforas.

Después de este breve recorrido por la historia universal detrás de la palabra vino: voino, oinos, putau, wain, oini y vinum /vinu/ vino; nos centramos en la Hispania romana, nuestra España.

Durante la dominación romana, en España existían varias y florecientes zonas productoras de vino,

entre las más citadas: Tarragona, Islas Baleares, Barcelona y la Bética en Andalucía. El vino fue una de las principales exportaciones de la península Ibérica durante la romanización. En el siglo II D. JC, se estima que alrededor de 20 millones de ánforas de vino español fueron embarcados con destino a Roma, tal vez como tributo al Emperador.

Pero con la invasión árabe esta producción bajó considerablemente, casi fue una catástrofe para los viñedos, pues debido a la prohibición en el Corán del consumo de vino a sus creyentes, se abandonaron e incluso se arrasaron muchas vides en sus comienzos.

Todos sabemos que la labor de los monjes y sus monasterios, en la Reconquista, contribuye decisivamente a la expansión del viñedo, rodeando sus conventos de viñedos y aplicando técnicas nuevas y cada vez mejores para la obtención de mejores vinos (quizá los enólogos tengan aquí su origen). Esto ocurría en la Edad Media.

Ya en la Edad moderna, siglo XV, en la época del descubrimiento de América, Hernán Cortés ordena a cada español, plantar 10 cepas de vitis vinífera por cada indio que tuviera en sus dominios. La cepa que se desarrolló en el nuevo Mundo recibió en nombre de "criolla". Cada nuevo establecimiento o misión que se fundaba, daba lugar a un viñedo. De ahí provienen los nombres de "misión" en algunos vinos o cepas de California.

En nuestro siglo de Oro, nos encontramos con Cervantes, el cual pone en boca de Sancho panza unas disposiciones u ordenanzas para regular la circulación y comercio del vino que entrase en la ínsula de Barataria. Allí se menciona hasta con pérdida de la vida el aguado del vino y el engaño en cuanto a su origen. Parece ser que Sancho era un buen catador de vinos y con estas ordenanzas se adelantaba a la garantía de origen y calidad que ofrecen hoy las denominaciones de origen. Sancho como cuenta él, en otro pasaje, era *mojón*, otra palabra interesante, antigua, pues quería decir catador de vinos.

La palabra *mojón* nos viene del occitano, la lengua de los trovadores, *moisson* que significa borrachín, derivado del latín vulgar *muscio* - muscionis, mosquito. El catavinos de oficio que antiguamente se le llamaba *mojón* o *mojonero*.

Tras este recorrido histórico, mitológico y legendario. corriendo detrás de la palabra vino, pasamos a las palabras que ha generado este mundo tan peculiar y amplio, y otras palabras como las empleadas por los *mojones* o *catadores*, que no son nuevas sino que son del lenguaje

cotidiano pero con acepciones distintas o significados distintos. Posiblemente por esta causa este lenguaje se haga un tanto oscuro, como les comentaba al principio de mi intervención.

En la Cata, y cata significa originariamente: ver, mirar y examinar (hacia 950) del latín *captare* "tratar de coger" y luego tratar de percibir por los sentidos, es un frecuentativo de *captare* - *coger-cata*-1490- y *catador* también de este año.

Les decía que en la cata nos referimos a cuatro parámetros: aspecto visual, aromas, gustos y sensaciones táctiles.

En el examen visual se analiza el color en dos conceptos: tonalidad e intensidad. Se utilizan los nombres de colores con una ampliación referida al matiz. Términos como amarillo pajizo, rosa grosella o rojo guinda hacen referencia a la tonalidad y al matiz, acercándose al amarillo de la paja, al rosa de la grosella o al tono rojo de las guindas. Generalmente se hace referencia además a otros matices, como los típicos tonos teja o marrones, de los tintos de crianza, los dorados de los blancos, etc. Como ven este vocabulario se mueve en el símil, la semejanza o la comparación con palabras habituales pero dentro de este contexto. Sería un valor connotativo del lenguaje. Como yo no soy un experto, ni mucho menos, en la cata, y ya se lo habrán explicado perfectamente, voy a saltar hasta la nariz en este proceso, pues aquí se complica el significado ya que se hace referencia a los productos que nos evoca el aroma del vino; se habla de especias, tabaco, es por tanto un lenguaje figurado, rico pero menos entendible si no estás metido en ello.

Y en el aspecto gustativo se define el equilibrio de los cuatro sabores: salado, dulce, ácido y amargo, pero también las sensaciones que nos evoca el conjunto. Se utilizan términos como *amplio* para referirse que produce sensaciones en buena parte de las papilas gustativas, *elegante* para referirse a la buena calidad de los sabores, *fresco* para una acidez no excesiva y *redondo* para los sabores bien conjuntados, sin que destaque ninguno, y así un largo etcétera, como pueden apreciar son adjetivos calificativos habituales que como en un texto, su misión es dar color, describir y acercar al oyente a la realidad de ese producto. Otros adjetivos: duro, suave, pulido, aterciopelado...

Alguien que también cata es el *sumiller*, palabra rescatada del tiempo, castellanizada, aunque algunos, muy finos prefieran decirla en francés, que es su origen *somelier*. Antiguo *sommerier*, del latín *sagmarius*. Este término fue introducido en

Castilla por la casa de Borgoña, que era más refinada que la corte castellana, fue Isabel de Valois, tercera esposa de Felipe II, quien introdujo el estilo borgoñón. El sumiller era el jefe o superior en varias oficinas y ministerios de palacio. En los hoteles y restaurantes es la persona encargada del servicio de licores. Con su sumillería que era la oficina del sumiller. Literalmente es el que lleva basto, bastón o poder.

El sumiller sirve el vino, pues bien, en cuanto al modo de servir el vino, también las razones históricas tienen que ver, a saber: Al servir el vino es recomendable verter un poco en su propia copa, antes de servirlo a los demás, ¿porqué? Porque al abrir la botella, algunas partículas de corcho pueden haber caído en la misma, y por ello el anfitrión o el sumiller debe evitar que pasen a la copa de los invitados. Otra razón es que antes de servir a los invitados o comensales, el anfitrión lo cate y saboree, así está seguro de ofrecerle en buenas condiciones y por fin, hay esa razón histórica, que hace que esta costumbre tenga unas raíces muy antiguas. ¿Se acuerdan de las ánforas que transportaban el vino en sus largos viajes? Como no se usaba el corcho, se vertía aceite para preservar el vino. El aceite sobrenadaba en el cuello del ánfora y por ello quien servía el vino, debía verter la primera copa en el suelo o en un recipiente para eliminar el aceite del vino que se iba a servir.

[otra razón histórica en el modo de servir puede ser la *salva*]

Dejemos a los sumilleres con su trabajo y pasemos a otro aspecto en cuanto a la creación de palabras por parte de la enología, hablemos de aquellos términos del lenguaje popular, de la etnología, con t., Aunque sea sólo citarlo, pues sería más difícil hacer un estudio comparativo entre las distintas hablas de las regiones vitivinícolas, sobre todo por razón de falta de tiempo. Ya que estamos en la Ribera del Duero, el padre Duero que diría y dice Javier Pérez, al menos citar aquellas palabras más originales de esta zona, referidas al mundo de la viticultura, al oficio de año y vez, que dicen las crónicas.

Veremos 10 palabras con su significado y bonitas.

Agraz: uva sin madurar [mezclar uvas con agraces, no es manera de hacer las paces].

Alumbrar/Abrir/Escotorrar/Escocotar: Quitar la tierra que se ha arrimado al tronco de las vides y cavar alrededor de ellas haciendo *alcorque* (hoyo hecho al pie de la cepa para detener el agua de la

lluvia] para que se aproveche el agua después de la vendimia.

Amugronar/Ataquizar/Ensarmentar: multiplicar asexualmente las cepas viejas formando acodos con sus sarmientos más vigorosos. Se realiza llevando al sarmiento largo de la vid por debajo de tierra, de modo que su extremo salga por donde está el vacío de una cepa que falta en el liño. [“el buen viñador hunde lo viejo, amugrona cedo, y de la viña hace majuelo”].

Borujo/Brisa: orujo; hollejo de la uva después de exprimida y sacada toda la sustancia
Brusco: En la vendimia, uvas que se caen del racimo por ser muy menudas y se desperdician.

Corambre: cuero, odre.

Desbarbillar/Desbarbar: Cortar las raíces de las vides nuevas, para darles más vigor.

Vástago: Renuevo que brota de la cepa. [“vástago que de yemas se cubre, poco vino da al barril”].

Vinillo: vino muy flojo.

*“Si quieres que el vinillo
no te haga daño
échale un remendillo
del mismo paño”*

palabras sin duda bonitas y hasta entrañables, y para palabras bellas las que forman parte de la poesía, la palabra hecha arte. Voy a hacer caso, sin que sirva de precedente, a mi compañero y jefe, sin embargo amigo, Javier, y no voy a citar ni a Berceo, ni al Arcipreste, ni al Lazarillo de Tormes, donde se habla del vino, están en este sentido muy manidos.

No obstante, el vino y la palabra merecen vestirse de gala, pues no tenemos que olvidarnos de las vacanales, aquellas fiestas dedicadas al dios Baco y que son el origen remoto de los géneros teatrales. Para terminar, he escogido estas dos poesías [anécdota del joven conferenciante, y del obispo catalán a sus curas].

Algunos dicen que el vino es un medio de inspiración. Es cierto que las artes en general y la literatura en particular, han utilizado el vino bien como elemento fundamental, bien secundario. Dicen que ha sido la 10ª musa inspiradora de artistas y escritores.

La poetisa Safo cantó a la noche amable porque entre las más bellas cosas que ésta traía: "viene el vino agradable" y así me alegro. Nos brindó varias poesías.

Dentro de las Odas elementales de Pablo Neruda (Nefalí Reyes) poeta chileno.

*"Vino color de día,
Vino color de noche,
Vino con pies de púrpura
O sangre de topacio,
Vino, estrellado hijo de la tierra
Vino, liso como una espada de oro
Suave como un
Desordenado terciopelo,
Vino encaracolado
Y suspendido,*

Amoroso

Marino

Nunca has cabido en una copa

En un canto, en un hombre

Coral, gregario eres

Y cuando menos mutuo."

Manuel de Palacio- Siglo XIX.

*"Un sueño que acariciar,
una botella que abrir,
un libro que desflorar,
y en el trance de morir
una mano que estrechar,
ni más se debe pedir
ni más se puede esperar"*

EL PERFECTO SUMILLER

D. Pablo Martín Martín, Sumiller

Presidente de Sumilleres de Castilla y León

Aparecían, en contadas ocasiones y tan sólo en los mejores restaurantes. Eran unos señores vestidos de negro que, con el afrancesado nombre de "sommelier", aconsejaban a los clientes sobre los vinos que podrían acompañar la comida. Esta figura sumamente extendida en Francia era en España hace tan sólo quince años una "rara avis". Y eran casi una pieza de museo ya que: primero, en España el nivel de calidad del vino era francamente mediocre y, segundo, y como consecuencia, el vino no se cuidaba demasiado en los restaurantes.

Pero los tiempos cambian que es una barbaridad y se produjo el milagro. Bodegas y empresarios -todos a una Fuenteovejuna- comenzaron a elaborar mejor, la variedad y el esmero se impuso...En fin, una revolución vitivinícola en toda regla que propició el desarrollo de la figura del sumiller en restaurantes que no tienen por qué exhibir en su puerta los cinco tenedores. Y no sólo eso. El sumiller -ya con nombre castellanizado y admitido por la Real Academia- ha pasado de ser un elemento prácticamente inexistente, a convertirse en el "rey" del restaurante, casi, casi al nivel del chef; todo ello como consecuencia inmediata de la alta valoración que actualmente se tiene del vino en los restaurantes.

Su labor es fundamental ya que una buena carta de vinos -que no necesariamente debe ser muy extensa- requiere un trabajo ímprobo. Estar informado sobre las novedades y calidad de las añadas, investigar, mantener contacto con las bodegas, elaborar la carta de vinos y conocerlos todos a la perfección, ocuparse de la rotación de la bodega y conservación de los vinos, controlar las existencias... todo un mundo inmenso en el que la destreza e interés del profesional son fundamentales.

Por esto en todo local que se precie mínimamente, tendrán un sumiller que, a su vez,

desempeñará una clara y valiosa labor en el prodigioso mecanismo de un restaurante con el fin de que el cliente salga satisfecho. Además de dominar todo lo relativo a sus vinos, él es el que marca el ritmo de comidas, ya que la bebida siempre debe adelantarse a los platos. Asimismo, debe conocer en profundidad todos y cada uno de los platos que se sirven en el local para poder aconsejar a sus clientes con conocimiento de causa.

Muchas veces es inevitable sentirse algo cohibido ante su presencia. Se supone que es la máxima autoridad en lo que se refiere a vinos y, esta impresión es lógica, máxime ahora si se tienen en cuenta las numerosas referencias nuevas que anualmente salen al mercado. No obstante, recuerde que un buen sumiller siempre será sencillo, le informará sin corregirle y procurará, como el resto de los camareros, que usted se sienta lo más confortable posible en el restaurante. Precisamente, los camareros y sumilleres de los grandes restaurantes resultan ser los más profesionales, los más atentos, los más amables...no se deje engañar en los sitios de medio pelo por sumilleres altaneros, endiosados o poco correctos. Por eso, ¿qué es lo que se debe exigir a un buen sumiller?, ¿cómo debe comportarse?, ¿qué servicio debe darnos?, ¿Cuál debe ser su actitud?...

El sumiller es actualmente una figura valorada porque el vino es parte esencial de una buena comida y, a la vez, su deber es el de ser transmisor de la cultura del vino, ampliar a los clientes horizontes, informarles y atenderles correctamente.

En torno a la labor del sumiller existe toda una parafernalia que va desde el aspecto físico del individuo a detalles nimios que también se deben cuidar. El procedimiento habitual cuando llegan los clientes al restaurante es ser recibidos por el maître y, una vez acomodados en la mesa se les ofrecerán las cartas. Luego se sirven los aperitivos (si es que la casa se los regala) y, es en ese momento cuando se acercará el sumiller

para ver si quieren tomar alguna bebida para acompañar, antes de pedir los vinos. Analicemos paso a paso lo que usted deberá encontrar en un buen servicio.

❖ **Apariencia y vestuario:** El sumiller, como el resto de los camareros, siempre debe presentar un aspecto pulcro en todos los aspectos externos. Bien peinado, manos cuidadas, afeitado... en el caso de las chicas, éstas deben llevar el pelo recogido y no ir excesivamente maquilladas. El atuendo más correcto es el de la chaquetilla francesa negra y pantalón del mismo color, mandil de cuero negro y camisa blanca con pajarita. De su cuello colgará un *tastevin* (cata vinos de plata en forma de tacita) y, en algunas ocasiones llevarán prendida una pequeña llave en la solapa como símbolo de que es el “amo y señor de la bodega”. En los diversos bolsillos de su indumentaria debe llevar siempre a mano el sacacorchos de espiral y el de láminas (éste último por si el corcho de la botella está un poco deteriorado), tenazas para botellas de cava (por si el tapón está pegado al cuello de la botella por la acción de los azúcares), cerillas, lito en el mandil para limpiar los cuellos de las botellas, el bolígrafo y el “comandero”, una libreta para tomar nota.

❖ **Tratamiento al cliente:** El sumiller, aunque conozca al cliente, siempre debe tratarle de usted incluso aunque éste utilice el “tú”. Nunca debe tenderle la mano y sólo extenderla si el cliente hace el gesto. También hay que procurar evitar los abrazos en la sala, a no ser que sea inevitable. Para atender una mesa, se colocará a un metro de distancia aproximadamente de los comensales y, para servir, adelantará su pierna derecha. Si los comensales no le hacen caso por estar enfrascados en la conversación, lo más prudente es quedarse de pie junto a la mesa hasta que ellos se percaten de que estás ahí, pero nunca jamás se debe interrumpir un diálogo. Hay que esperar a que algún comensal te mire para intervenir. El tono de voz debe ser melodioso, ni demasiado alto ni demasiado grave, y utilizar frases cortas. Debe dirigirse a los clientes utilizando los tratamientos de “señor”, “señora,” o si se trata de chicas muy jóvenes “señorita” (un vistazo a las manos por si lleva anillo de casada nunca estará de más) El sumiller debe pedir permiso cada vez que se dirija a un comensal con frases simples como “con su permiso señor...” y explicar acto seguido la maniobra que vaya a hacer.

❖ **Mesa de apoyo:** También denominada “gueridon”, se trata de una mesa auxiliar donde el sumiller debe tener a mano los utensilios necesarios para el servicio del vino como decanter, vela, otro sacacorchos, platito para dejar los corchos y enseñarlos al cliente, cerillas, lito...incluso tenazas de degüelle de oportos con sus respectivos útiles (tres recipientes y dos tenazas). Se calcula un gueridon cada cuatro mesas. Todo lo que haga el sumiller en esta mesa de apoyo debe quedar a la vista del cliente. El descorche de las botellas se hará en el gueridon y el servicio en mesa siempre debe hacerse con bandeja y nunca llevar la botella directamente en la mano. Si no se dispone de mesa auxiliarse dejará la botella en la mesa con la etiqueta de frente al anfitrión.

❖ **Entrada en escena del sumiller:** Tan sólo una vez que los comensales se hayan sentado y les hayan servido los aperitivos. En ese momento él debe dirigirse a los clientes para saber si quieren una bebida para acompañar los canapés, al tiempo que les entrega la carta de vinos. Cuando el cliente toma asiento en la mesa debe haber tan sólo una copa de agua y otra de vino (a la derecha). Las nuevas copas con las bebidas de aperitivo las pondrá siempre a la derecha de la copa de vino. El ritmo de servicio exige que las bebidas siempre estén en la mesa antes que la comida, por lo que el sumiller es el que realmente marca el ritmo de la comida y debe estar en perfecta coordinación con el maître.

❖ **Detectar al anfitrión:** ¿A quién se dirige el sumiller?. Una vez que el maître ha tomado nota de los platos vuelve a entrar en escena el sumiller que, en ese momento, debe desplegar todas sus dosis de psicología para detectar al anfitrión - anfitriona ya que en torno a él o ella girará el posterior servicio. Sobre todo son los años de experiencia los que te dan la pauta, pero se nota enseguida si es una comida de trabajo -más rígida- o una comida de amigos, que será más distendida “normalmente el anfitrión será el que pide el vino”.

❖ **Comienzo del servicio del vino:** Una vez que el maître ha tomado nota de los platos y el sumiller ya los conoce éste debe acercarse a la mesa y tomar nota de las aguas y los vinos. Se dirigirá a la persona que tenga la carta de vinos en sus manos y preguntará. Esperará a que le den

el nombre del vino elegido para lograr un buen maridaje es imprescindible que el sumiller conozca los ingredientes de cada plato y los haya probado antes. Si observa que los comensales no se deciden es hora de sugerirles algunas referencias, cosa que hará de manera sutil y sin dar "lecciones magistrales", tan sólo unas referencias sobre la añada, cosecha y elaboración pero muy breves. Únicamente si el cliente se lo pide podrá extenderse en las explicaciones

❖ **Servicio del agua:** Siempre se sirve antes que el vino. La botella se abre en el gueridon y se coge de tal forma que el cliente pueda ver la etiqueta mientras se escancia. Las copas se llenan un dedo y medio más que las del vino. El orden de servicio será el mismo que en el del vino.

❖ **Utilización del cubo de hielos:** Se necesita en el caso de los blancos, cava o, si el cliente pide que le refresquen un tinto, cosa que nunca debe ocurrir, ya que el sumiller es el responsable de que el vino llegue a la mesa a la temperatura correcta. Se situará a la derecha del anfitrión y se pondrá sobre la cubitera un lito, por si el cliente decide servirse el mismo, aunque esto en un buen servicio no debe ocurrir ya que los ayudantes del sumiller deben estar pendientes e ir rellenando las copas.

❖ **Servicio del cava:** Siempre se abren las botellas en la mesa auxiliar y evitando el ruido. A veces, el tapón está pegado a la botella por la acción del azúcar y, en este caso, se utilizarán las tenazas para descorchar. Se puede servir cogiendo la botella por su base (sólo para profesionales muy experimentados) o bien como cualquier otra botella de vino, siempre que la etiqueta sea visible a los comensales. Se colocará en una cubitera situada a la derecha del anfitrión con su lito.

❖ **Llegada del vino a la mesa:** El sumiller siempre se situará a la derecha del anfitrión, enseñará la botella a los comensales - si son grandes vinos lo presentará en cestillo - para que éstos puedan ver bien la etiqueta y repetirá el nombre del vino y su añada. Cuando el cliente dé el visto bueno le informará lo que va a abrir - cosa que hará en el gueridon- y pedirá permiso al anfitrión para probarlo. Si el vino está correcto se lo comunicará. En el caso de que el vino esté deteriorado -sin comentar nada a la mesa- abrirá una nueva botella: hasta tres. Si la tercera también tiene algún defecto, volverá a acercarse a

la mesa, contará brevemente lo ocurrido y sugerirá una nueva marca. Cuando el sumiller cante la botella, "no es conveniente la utilización de escupidoras, ya que dan muy mala impresión aunque se haga lo más discretamente posible".

❖ **Apertura de la botella:** En todos los casos se abrirá por debajo del gollete (antes las cápsulas eran de plomo y podrían resultar tóxicas) Sin girar la botella y metiendo la espiral del sacacorchos sin que traspase del todo el tapón. Se recomienda dar el último golpe (sacar la última parte del corcho) con los dedos índice y pulgar ya que así "evitamos ruidos de taponazos y posibles salpicaduras al cliente". Si el descorche se hace en la mesa del cliente el sumiller debe girarse levemente a la derecha y lo mismo ocurre con la cata del sumiller, cosa que hará en su propia copa o en el *tastevin*, girándose también levemente hacia su derecha con el fin de ser discreto. En el caso de que haya que decantar el vino, lo comentará al anfitrión. El sumiller debe oler el corcho y examinarlo, si no aprecia ningún defecto lo llevará a la mesa en un platito para que el cliente lo examine.

❖ **Decantación del vino:** Si el sumiller estima que hay que decantarlo pedirá permiso y explicará a los comensales porqué es necesaria esta operación [bien porque contiene sedimentos, bien porque el vino debe oxigenarse previamente a su degustación]. Para ello utilizará la mesa de apoyo, siempre es mejor encender la vela con cerillas que con mechero, aunque hay que evitar que surja el olor a fósforo al prenderla. "Para esto es conveniente prender la cerilla hacia abajo y, una vez prendida la llama, ya enderezarla y prender la vela. Las cerillas, preferiblemente que sean de madera, porque dan menos olor". La vela debe de ser de color blanco , y estar colocada en un candelero bajo y se apagará con el específico dedal o, si no se dispone de él, con los dedos índice y pulgar para que no quede olor a cera.

❖ **¿Quién probará el vino?:** este es un aspecto fundamental y comúnmente descuidado en la mayor parte de los establecimientos. A pesar de que una persona en concreto haya pedido el vino, el sumiller debe dirigirse a éste y hacerle esta pregunta clave. Es de sumo mal gusto servir directamente al anfitrión y, por supuesto, si se trata de una pareja, dar por hecho que es el hombre el que lo catará , circunstancia esta última sumamente habitual en los

restaurantes españoles, aunque no por ello menos desafortunada.

❖ **El momento de la cata:** Una vez determinada la persona que probará el vino se servirá en la copa del catador un poco (aproximadamente dos dedos) y se espera a que éste de el visto bueno. Asimismo se le acercará el corcho en un platito para que pueda observarlo detenidamente. El servicio, en todos los casos, se realizará por la derecha de los comensales.

❖ **Protocolo:** El orden del servicio del vino y el agua irá en función de la situación del anfitrión. Se comienza a servir por la derecha de éste y siempre las mujeres antes que los hombres; en el caso de que sean todos hombres y mujeres, primero a las señoras, luego a los caballeros y el anfitrión, el último. Si es anfitriona, se la servirá la última de las señoras. Si todos los comensales son del mismo sexo y hay diferencias notables de edad, se servirá siguiendo el mismo orden (hacia la derecha del anfitrión) pero por orden de edades. "A los sacerdotes se les servía los primeros en cualquier caso, pero este uso está desfasado".

❖ **Servicio del vino a los clientes:** Para evitar que la botella gotee siempre se la debe dar un pequeño giro de botella y retirar las gotas que rebosen con el lito. En el caso de que se hayan pedido vinos distintos (blanco y tinto), todo el proceso será el mismo en los dos casos. Si los comensales piden dos botellas del mismo vino, entre una y otra deben cambiarse las copas, aunque el vino sea de la misma marca; sino se hace, "no es imprescindible" "se debe esperar a que el comensal termine su copa para servir más vino de la nueva botella". Las copas de vino blanco se pondrán a la derecha de las otras y, antes de retirarlo, aunque se haya servido ya el tinto, se pedirá permiso. Esto último, en el caso de todos los vinos y las bebidas de aperitivo. Tanto la puesta de copas en la mesa como su retirada deben realizarse por la derecha del cliente, cogiéndolas del tallo y siempre ayudado por una bandeja,

❖ **Postres:** El sumiller debe sugerir algún vino dulce para acompañar. Si se lo piden, se sirve y se dejan las copas de tinto. Al rato, preguntar si se retira el tinto.

❖ **Cafés:** Normalmente son los camareros los encargados de tomar la comanda aunque en

algunos casos lo hace el sumiller. "Según la comida", se ofrece un tipo de café distinto. Si han hecho una comida copiosa, sugiero alguno de acidez alta. También el tipo de postre lo determina ya que por ejemplo, si han tomado un dulce de chocolate, no deberían tomar un Java - Sumatra, ya que tiene tonos achocolatados".

❖ **Oportos y degüelle:** Si el cliente pide un oportu vintage y éste tiene más de diez años habrá que realizar el degüelle de la botella en la mesa auxiliar. La operación se debe realizar a la vista del cliente y, como es tan llamativa, hacerlo de la manera más discreta posible para no ser el centro de atención de todo el comedor, aunque a veces es inevitable. Para degollar la botella se utilizan tres recipientes, uno que contiene arena de mar, otro con agua y hielo que contendrá otras tenazas y, un infiennillo donde se ponen a calentar las tenazas. Cuando éstas están al rojo vivo se aplican al cuello de la botella por debajo del corcho durante un minuto; se retiran colocándolas en el cuenco con arena y se corta el cuello con las otras tenazas que habían estado sumergidas en el agua fría lo que provoca la ruptura del cristal. La superficie de la parte cortada debe quedar absolutamente roma. Una vez efectuada esta operación el sumiller debe decantar el vino. Los sedimentos que siempre quedan en la botella formando una pasta están exquisitos untados en pan.

❖ **Servicio de aguardientes y licores:** Se sirven a la vez que el café. Nunca jamás deben calentarse las copas mediante el contacto directo con fuego ya que se deteriorarían los aromas del líquido. El sumiller debe acercarse a la mesa con la copa en su mano y la botella, servir delante del cliente, airear un poco el destilado cogiendo la copa de balón con su mano y dándole unas vueltas, y depositarla en la mesa, a la derecha del cliente.

❖ **Puros:** Mientras se sirven los destilados se ofrecen los puros. Deben de ser vitolas más ligeras al mediodía y más fuertes por la noche. Los puros deben llegar acompañados de cortapuros, cerillas y ceniceros especiales para puros. En algunos restaurantes se tiene la costumbre de preparar el puro al cliente, prendiéndole y agitándolo suavemente en el aire hasta que se inicia la combustión y se pasa al cliente. Creo que es un ritual bonito que el cliente debe disfrutar por sí solo.

LAS COPAS: GRANDES PROTAGONISTAS

En el servicio del vino las copas son un elemento fundamental. Éstas deben ser de cristal transparente y sin tallas. La más adecuada es la copa tulipán aunque ésta, si se trata de grandes vinos (tintos o blancos, que también los hay como los históricos borgoñas), se puede sustituir por una copa balón. De izquierda a derecha, la situación de las copas sería agua, vino tinto y vino blanco; entre estas dos últimas se situará la copa de cava y a su izquierda la copa de licor. No obstante, a lo largo del servicio deben ir retirándose las copas siempre por la derecha. El nivel del vino en la copa debe ser de unos tres dedos, nunca más porque el vino se calienta. No deje que le llenen la copa en exceso, ya que si lo hacen es únicamente por su comodidad y no tener que estar pendiente de rellenarla; tampoco permita que le agobien para tener siempre la copa llena, forzando el ritmo de su comida para terminar antes o doblar mesas.

TODO LO QUE USTED NUNCA DEBE ESPERAR DE UN SUMILLER

- X** Que le trate con una excesiva familiaridad, aunque usted sea un habitual del restaurante.
- X** Que se inmiscuya en las conversaciones de la mesa sin ser requerido, aunque se esté hablando de vinos.
- X** Que adopte una actitud de superioridad a la hora de recomendarle algún vino o que intente dar un "discurso" sobre el tema para demostrarle su "sapiencia" y, a la vez, quede clara la "ignorancia" del cliente.
- X** Si usted pide un determinado vino de la carta y, en ese momento, no tienen existencias (cosa que ya es un error por parte del sumiller), siempre le tiene que recomendar otro similar: de estilo y de precio.
- X** Cualquier manipulación del vino, especialmente el descorche, tiene que realizarse a la vista del cliente.

X Debe evitar determinadas parafernalias de servicio que resultan excesivas como, por ejemplo, utilizar el termómetro para determinar la temperatura del vino. Un buen sumiller, con tan solo tocar la botella con la mano, detecta perfectamente si está a la temperatura correcta.

X Nunca debe comentar aspectos como "el otro día que estuvo usted aquí....", aunque la última vez fuera el día anterior. Absoluta discreción.

X Si se derramara una copa: deben cambiarle de mesa inmediatamente. Si todas estuvieran ocupadas deben poner una servilleta limpia encima de la mancha.

X Contradecirle abiertamente aunque usted esté equivocado. Hay formas sutiles y educadas de informar al cliente si está en un error. Estas situaciones exigen un despliegue de psicología y "savoir faire" por parte del profesional ante requerimientos como "quiero un blanco de la Ribera del Duero" (en esta D.O. No se elaboran blancos) y similares. Pero siempre de manera sencilla y atenta.

X Debe estar atento a lo que el cliente le pide. Si, por ejemplo, a usted le gusta un tinto más fresco de lo normal, debe poner inmediatamente la botella a refrescar. Le puede sugerir muy sutilmente, pero nunca negarse.

X Respecto a lo de las temperaturas, algunos sumilleres poco instruidos - afortunadamente cada vez menos- recomiendan la temperatura "chambré" o de ambiente. Pero, ¿de qué ambiente?, ¿en el Polo o en el Sahara?

X Última recomendación: el cliente siempre tiene razón. Pero este también tiene que comportarse de manera educada.



Consejo Regulador de la Denominación de Origen
RIBERA DEL DUERO