

## Control de conformidad de los taponos : Objetivos y parámetros para el uso de los profesionales.

**CHATONNET P., LABADIE Dominique**

Laboratorio Excell, Parc Innolin, 10, rue du Golf 33700 Mérignac – Francia

[pchatonnet@libertysurf.fr](mailto:pchatonnet@libertysurf.fr)

*El tapado representa la última intervención del elaborador de vino. Más allá, la evolución de la calidad del producto envasado sólo dependerá de las condiciones de almacenamiento y de los resultados del obturador utilizado. Se entiende pues la importancia de su selección y de las condiciones de utilización. Muy a menudo, los criterios de selección y los métodos de control de los resultados se fundamentan en unos principios subjetivos y hasta equivocados. Uno experimenta pues la selección de un tapón como si tratase de un golpe de suerte en el cual la señal de la cruz tuviera tanta importancia como un razonamiento lógico. No obstante, la experiencia adquirida a lo largo de numerosos años de control de calidad mediante técnicas a toda prueba permite asentar hoy que, siempre y cuando las condiciones de embotellado estén satisfactorias, resulta posible garantizar los resultados de los taponos midiendo algunas de sus características físicas y mecánicas. La inercia organoléptica sigue siendo más difícil de apreciar, pero se han realizado algunos avances muy significativos con el objetivo de disminuir el riesgo y la carga de control. En este trabajo, vamos a hablar de los parámetros y de las técnicas de control de calidad de los taponos que han de aplicarse en la selección de los obturadores en el momento de su compra (control compra) y previamente a su utilización (control entrega) con vistas a predecir su comportamiento mecánico en las líneas industriales y en el gollete de las botellas así como su influencia con respecto a la composición y la calidad del vino. Sólo contemplaremos los obturadores cilíndricos, denominados taponos clavijas y más particularmente de los controles que han de efectuarse en el caso de los taponos de corcho y sus derivados.*

### 1. Criterios de selección de un tapón

Los criterios de selección son varios y en su mayoría no se fundamentan en datos objetivos. Los taponos muy a menudo se eligen en función de su aspecto visual y de su precio pero pocas veces según sus resultados y su destino exacto. El corcho es un material natural que sin embargo puede caracterizarse de forma precisa. La selección de un tapón puede resumirse en tres objetivos principales :

- La estanqueidad absoluta : el líquido contenido dentro de la botella no debe escaparse, el oxígeno no debe penetrar, por lo menos de forma masiva.
- La neutralidad : el tapón no debe de ninguna manera modificar la composición original ni las características visuales y organolépticas de los vinos. Todos los productos que entren en la fabricación de los taponos (tinta, tratamiento de superficie) deben cumplir con

las legislaciones francesa, europea y americana relativas a los materiales destinados al contacto con los productos alimenticios.

- La duración de vida : El tiempo presumido de guarda de un vino es un punto esencial con respecto a la elección del tapón. El contenido no debe sufrir ninguna degradación hasta el tiempo máximo de conservación.

El tiempo de guarda dependerá :

- Del tipo de vino
- Del tiempo máximo de conservación del producto (puede variar desde algunos meses hasta unas décadas)
- De las características de la botellas ;
- De las condiciones de embotellado ;
- De las condiciones de almacenamiento y transporte.

#### 1.1 - Influencia del tipo de vino

Según el tipo de vino, los criterios de selección deberán adaptarse :

##### 1.1.1 Los vinos blancos o rosados

Estos vinos presentan a menudo una cantidad de dióxido de carbono (600 a 1200 mg/l, a veces más) indispensable para la calidad organoléptica del producto. Por tanto se tiene que utilizar taponos con estanqueidad al gas a una presión determinada. Los vinos espumosos necesitan obturadores que aguanten una presión interna elevada (2,5 a 5 bares).

Además, este tipo de vinos resulta relativamente sensible a la oxidación. El obturador que se emplee deberá garantizar una buena estabilidad de los antioxidantes naturales y exógenos (dióxido de azufre, ácido ascórbico) para prevenir cualquier evolución prematura

El aspecto visual de estos productos debe estar perfecto ya que es fácil detectar el mínimo desorden en ellos. Por ejemplo, las partículas de corchos que puedan desprenderse de los taponos perjudican la presentación de estos vinos. Por tanto se deberá elegir taponos que liberen poco o ningún polvo después de su compresión en las mordazas de la taponadora. Procurar no utilizar taponos con corcho llamado “terroso”, colmatado defectuoso (criterios redhibitorios) o cabezas con lenticelas importantes.

Por fin, el tratamiento de superficie de los taponos debe estar adaptado a la temperatura a la que se sirve el vino.

Algunos entre ellos pueden dificultar el descorche y hasta hacerlo imposible cuando la temperatura baja por debajo de los 12 °C.

### 1.1.2 Los vinos tintos

Debido a su mayor resistencia a los choques oxidativos por su constitución (riqueza en polifenoles), la estanqueidad al gas de los tapones se vuelve un criterio secundario pero que sin embargo no debe descuidarse. La elección de tapones que liberen poco polvo es tan importante como para los vinos blancos y los vinos rosados, no obstante el umbral de tolerancia podrá ser más alto porque el color lo disimula mejor

## 1.2 – Tiempo de conservación

### 1.2.1 Vinos de guarda (conservación de más de 2 años)

Se recomienda la utilización de tapones de corcho natural. Los obturadores sintéticos de materia plástica aún no presentan una mayor estabilidad a la oxidación comparado con la que ofrece un producto de corcho natural o compuesto de buena calidad. Por tanto los obturadores de plástico no se pueden utilizar de forma razonable para tapar vinos más allá de 6 meses. En el caso de los vinos tintos que resultan menos sensibles a la difusión de oxígeno, es más fácil utilizar obturadores sintéticos, sin embargo se puede difícilmente contemplar tapar con ellos productos que hayan de mejorar lentamente con el tiempo. En todos los casos, los tapones deben ofrecer una perfecta estanqueidad al líquido. Las calidades mecánicas, valoradas por la prueba de presión hidroestática (ver páginas a continuación), deben ser suficientes así como la recuperación elástica del corcho. El porcentaje de defectos de estructura (deformaciones, pliegues, venas secas...) debe resultar escaso. El tratamiento de superficie debe ser adecuado (el producto empleado debe hacer la superficie del tapón hidrofóbica y mantenerse estable en el tiempo)

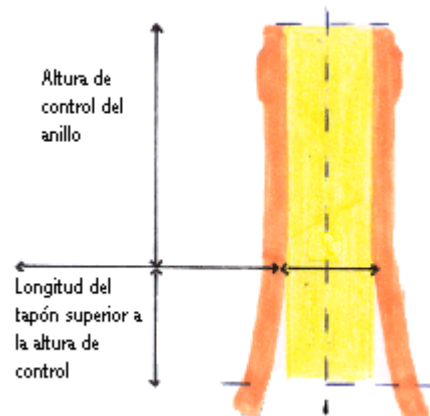
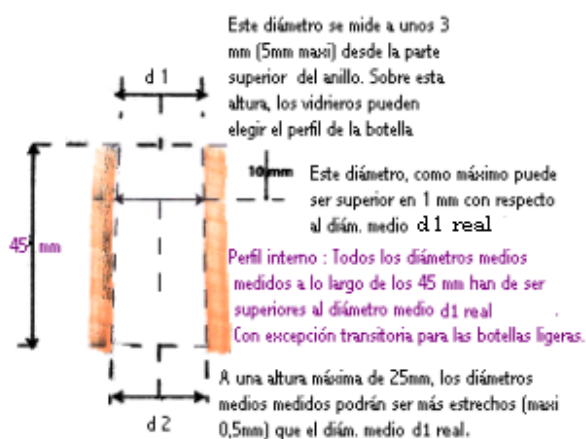


Figura 1. Características del anillo CETIE – Influencia sobre la definición de las características dimensionales de los tapones adaptados al tapado (fuente INE)

### 1.2.2 Vinos de consumo rápido (conservación de menos de 2 años)

En el caso de estos vinos, el escogido del tapón se determinará en primer lugar en función de su buena estanqueidad más bien que en función del tiempo de vida del obturador (mantenimiento con el tiempo de sus propiedades originales). Para este tipo de producto, se puede contemplar utilizar tapones que no sean de corcho natural (compuestos, aglomerados a base de corcho y tapones sintéticos de plástico).

## 1.3 – Influencia de las características de la botella

El diámetro interno del gollete de la botella junto con las condiciones previsibles de transporte y de almacenamiento llevan a determinar las características dimensionales (longitud y diámetro) del tapón para utilizar.

El anillo más utilizado en el mercado cumple hoy con las características CETIE descritas en Figura1. La cota de control d2 ha sido calculada para asegurar la estanqueidad en función de la recuperación elástica del corcho (norma H325-100). Por debajo de este punto, la forma del gollete se ensancha.. Un tapón de mayor longitud no aplicara suficiente presión en esta parte como para asegurar la estanqueidad. Esto cualquiera que sea el nivel de llenado.

El nivel de llenado de la botella para respetar el volumen permite definir la longitud del tapón.

Esta deberá determinarse sobretodo en función de las variaciones máximas de temperatura que puedan padecer las botellas durante su llenado (termolización), su almacenamiento y su transporte. La figura 2 describe los límites previsibles de estanqueidad, en función del nivel de llenado (impuesto por el volumen y tipo de vidrería) y la longitud del tapón. Las cantidades de alcohol y azúcares son los principales factores susceptibles de afectar al coeficiente de dilatación de los vinos. Según las características de los anillos de las botellas y los imperativos térmicos impuestos por las condiciones de transporte, es cierto que los tapones de longitud importante

|                       |              |  |
|-----------------------|--------------|--|
| d1                    | Ø 18,5 ± 0,5 | Con ovalización 0,5 mm máxi comprendida entre Ø máxi 19 mm y Ø mini 18 mm      |
| d2                    | Ø 20 ± 1     | Con ovalización 1mm máxi comprendida entre Ø máxi 21 mm y Ø mini 19 mm         |
| Punzón 17,5 mm mínimo |              | A través del gollete para utilizar cánulas de llenadora de diámetro 16 mm máxi |

(más de 49 mm y en particular los de 54mm) no ofrecen, muy al contrario la garantía de un mejor tapado.

La utilización de taponos de longitud media a importante (> 45 mm) que ofrecen un aspecto más bonito ante el consumidor, impone a menudo que se utilicen botellas con niveles de llenado más bajo (63mm) para tener una cámara de aire más importante y así, aguantar mejor una fuerte elevación de la temperatura

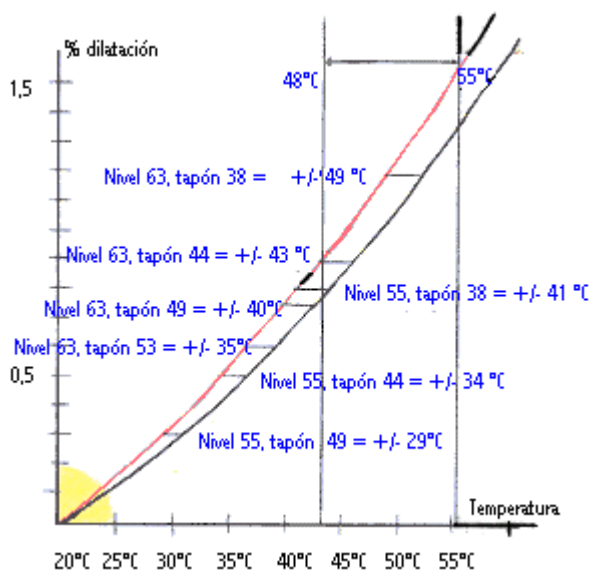


Figura 2. Influencia de la variación de temperatura en la dilatación del líquido y límite de estanqueidad del tapón según el nivel de llenado y la longitud del tapón utilizado (fuente INE) Vino A = etanol 16 % vol., vino B = 10 % vol.

## 1.4 – Influencia de las condiciones de embotellado

### 1.4.1 Embotellado con sobrepresión (embotellado con presión atmosférica o bajo presión)

En esta configuración de embotellado, los taponos deben presentar un índice de presión de estanqueidad superior a 1,5 bar. En el caso contrario, pueden aparecer después de muy poco tiempo subidas capilares de líquido a lo largo del cuerpo del tapón.

El tratamiento de superficie de los taponos deberá escogerse de manera específica. En efecto, algunas resinas elastómeras o emulsiones de aceites de silicona o de teflón con reducido coeficiente de fricción (fuerte deslizamiento) pueden provocar un fenómeno de hundimiento o de salida aleatoria si la dosis resulta inadaptada : los taponos se hunden y luego vuelven a salir de los golletes bajo el efecto de la presión.

### 1.4.2 Ritmos de embotellado

Este criterio es muy importante. Determina las calidades de elasticidad de los taponos así como las calidades de fricción de su superficie después de aplicarle el tratamiento.

Para ritmos superiores a 1200 botellas por hora con una taponadora monocabezal y cualquiera que sea el diámetro, habrá que elegir de forma imperativa un corcho con buenas propiedades “elásticas” (recuperación elástica > 98 % 30 segundos después de la compresión y reacción anisótrope reducida) así como un tratamiento de superficie que tenga coeficientes de rozamiento vidrio-corcho limitados (<0,3) pero que no sean demasiado deslizantes (>0,15).

### 1.4.3 Caso particular del embotellado en caliente

En este caso particular, es necesario elegir un tratamiento de superficie perfectamente adaptado. Se recomiendan elastómeros de silicona perfectamente polimerizados o más difícilmente parafina adaptada (punto de fusión > 58 °C) para evitar cualquier pegamiento después de su fusión dentro del gollete de la botellas. Los taponos de longitud importante (>45 mm) resultan en general bastante inadaptados para estas condiciones específicas de embotellado.

## 2. Selección del tratamiento de superficie

Tal como queda detallado arriba y por el motivo de que aún no existe ningún producto ideal, el revestimiento de superficie del tapón debe escogerse en función de varios parámetros tales como las condiciones de embotellado (ritmo, temperatura de llenado, modo de tapado...), el tipo de vino a envasar, el almacenamiento o el transporte de las botellas.

Existen diferentes productos disponibles en el mercado : parafina, resinas elastómeras de silicona, aceites de parafina o de silicona, emulsiones de estos diferentes productos (mezclas en agua de silicona, aceite de silicona o de parafina, polietileno, etc. Estabilizadas por un agente tensio activo). Estos productos presentan propiedades hidrofóbicas diferentes, características de deslizamiento variables, comportamientos diferentes con respecto a la temperatura y resultados de descorche opuestos. Por tanto es necesario elegir el tratamiento de superficie de los taponos en función de los diferentes requisitos y compatibilidades para que pueda garantizar buenos resultados.

### 2.1 – Condiciones de embotellado

Para embotellados que crean sobrepresiones importantes (superior a 1 bar), habrá que utilizar las resinas elastómeras de silicona con dosis idóneas. Combinarlas con parafina permite ajustar el roce. Franjas anchas de parafina permiten controlar el hundimiento y la resistencia de los taponos sometidos a sobrepresiones elevadas (vinos espumosos).

## 2.2 – Tipo de vino

El tratamiento de superficie tiene que ser adaptado a la temperatura a la que se sirve el vino así como a los choques térmicos que puedan padecer los vinos durante su transporte. El tratamiento con parafina es el más sensible con respecto a las variaciones de temperatura. Las fuerzas de extracción a 10 °C de tapones tratados con parafina pueden resultar 50 % más altas comparadas con las que se obtienen cuando se efectúa el descorche a 20 °C. El tratamiento con una resina elastómera de silicona resulta siempre menos sensible ante las variaciones de temperatura.

En el caso de la utilización de tapones sintéticos de materia plástica, se observan reacciones distintas según los polímeros y las técnicas de fabricación utilizadas no obstante, una disminución de la temperatura provoca generalmente un incremento del 25 a 35 % de las fuerzas de extracción.

## 3. Principales criterios de un pliego de condiciones

Este tipo de documento puede tener diferentes presentaciones. Su objetivo es siempre formalizar en un contrato las relaciones entre el cliente y sus proveedores estableciendo las especificaciones de orden técnico con las que deberán cumplir los tapones así como las modalidades de pedido, entrega y control correspondientes.

Cuando se aplica este documento a los productos objetos de un proceso de pedido cursado, permite determinar el Nivel de Calidad Aceptable (NCA) o una tolerancia para facilitar un criterio de aceptación o rechazo del lote sobre la base de un método de muestreo y de controles analíticos previamente definidos entre las dos partes. De hecho tiene que referirse a los documentos normativos disponibles y sirve de documento de referencia para resolver las eventuales reclamaciones entre clientes y proveedores.

El pliego de condiciones antes que todo debe definir las características del producto para envasar, las condiciones de trabajo, las características del tapón encargado y los criterios de aceptación o rechazo de los lotes punto por punto así como los controles aplicados. El documento deberá definir el campo de aplicación del pliego de condiciones y precisar su vigencia en el tiempo. Su contenido y su importancia pueden variar mucho según el nivel de exigencia formulado hacia el proveedor, sin embargo se debería siempre encontrar una trama central común articulada alrededor de los siguientes extremos :

### 3.1- Características del vino, condiciones de embotellado y de almacenamiento del producto acabado

- Naturaleza del producto a envasar
- Características completas de la botella a obtener
- Características de llenado

- Condiciones de almacenamiento (temperatura) y modo de expedición del producto
- Tiempo previsto de conservación del producto

### 3.2- Condiciones de control

- Cantidad de botellas tomadas, cantidad de embalajes controlados
- Precisión del nivel de control que corresponde habitualmente a la norma NFX 06-022 sacada de las tablas estadísticas de los “US Military Standards”

Ejemplo :

Tamaño del lote : 35001 – 50000 tapones

Toma en mínimo 5 % de los embalajes

Muestra estadísticamente representativa según NFX

06-022 : - nivel I = 125 (control normal)

- nivel II = 315

- nivel III = 500 (control reforzado)

### 3.3- Características del tapón, modalidades de transporte y almacenamiento

- Tipo de tapón elegido
- Características físicas y mecánicas
- Definición del grabado (marca)
- Tratamiento de superficie y coloración
- Características de la inercia química (oxidantes, solventes, migrantes...) y organolépticos (condiciones de valoración, dosificación de los contaminantes específicos...)
- Identificación
- Modalidades de pedido, transporte y entrega,
- Condiciones de expedición, de almacenamiento y plazo para utilizar los tapones después de su entrega al cliente

La cantidad pedida al proveedor debe definirse con una precisión máxima. De la misma manera, este documento deberá contemplar con antelación todas las condiciones en caso de rechazo de un lote : los gastos ocasionados por una nueva fabricación o cualquier otra operación que permita mejorar la calidad de los tapones.

### 3.4- Modalidades de aceptación o de rechazo de los tapones entregados

- Modalidades de constitución del muestreo,
- Niveles y medios de control / aceptación o rechazo del lote,
- Especificaciones técnicas particulares.
- Cada parámetro controlado será relacionado con su correspondiente nivel de calidad aceptable (NCA) el cual precisa, para una cantidad determinada de tapones controlados, el número de tapones que permiten la aceptación y el rechazo de lote con respecto al resultado del control. En función del aspecto crítico del parámetro controlado, la cantidad

de tapones controlados será más o menos importante y el NCA más o menos limitado

Ejemplo :

- Parámetro crítico : diámetro mínimo
  - número de tapones controlados n = 50
  - NCA = 2,5 (nivel II)
- Parámetro secundario : longitud
  - número de tapones controlados n = 50
  - NCA = 10
- Algunos criterios que se consideren particularmente críticos podrán ocasionar un rechazo únicamente por detectar su presencia (residuos de oxidantes, defectos organolépticos, colorante ilegal...)

#### 4. Control de los tapones en el momento de la compra

El control antes de la compra de los tapones se efectúa mediante una combinación de pruebas que permiten descartar, entre los diferentes lotes ofertados, los tapones que no están adaptados para la utilización prevista y por tanto seleccionar los que presentan la mejor relación calidad / precio.

##### 4.1- Selección visual de los tapones de corcho natural

Los tapones de corcho natural se clasifican según su aspecto visual en distintas clases : extra ó, 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª. Esta clasificación se determina en función de la cantidad y el tamaño de las lenticelas y se efectúa contrastando los tapones entregados con los patrones en una tabla fotográfica editada por la Federación Nacional (francesa) de los Sindicatos del Corcho (FNLS) (figura 3).

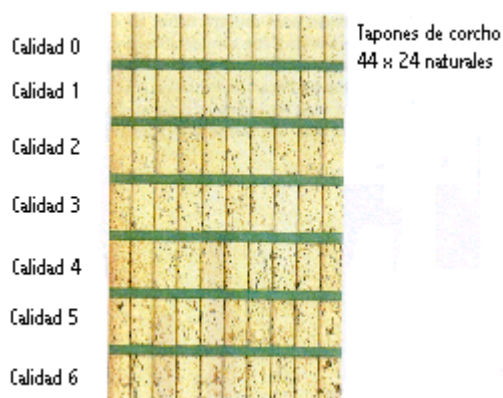


Figura 3. Tabla fotográfica de referencia que permite la clasificación de la clase visual de los tapones (fuente FNLS)

La calidad visual casi no influye en las propiedades mecánicas del tapón natural hasta la 3ª clase no obstante condiciona siempre su precio. Tampoco existe una relación entre las propiedades mecánicas del tapón y la masa volúmica del corcho, criterio que a veces se emplea en los controles. El crecimiento anual (líneas) visible en un tapón no indica nada con respecto a la edad del corcho en el momento de su pella. No existe ninguna cantidad mínima

de líneas de crecimiento que garantice un buen tapado. Sin embargo, es cierto que una cantidad importante de líneas de crecimiento (>20) puede tener una influencia en concepto de elasticidad y fuerza de retorno después de compresión. Los corchos con menos líneas de crecimiento resultan a menudo elásticos pero no presentarán por tanto una fuerza de reacción después de su relajamiento. Al contrario los corchos que presenten una heterogeneidad en su crecimiento, o sea una mezcla de líneas finas y anchas visibles de manera opuesta en el espejo de un mismo tapón, ofrecerán una anisotropía de reacción (diferencia de reacción entre las direcciones longitudinales y radiales con respecto a las líneas de crecimiento anual) más importante (fuerza de relajamiento heterogénea, sensibilidad a la ovalización exacerbada, riesgo de fuga localizada...)

##### 4.2- Defectos de materia prima de los tapones de corcho natural

El examen visual permite detectar los defectos debidos a la materia prima o a la fabricación que puedan afectar la estanqueidad del cierre. Estos defectos alteran el tejido de suberina y sus características físicas y mecánicas y pueden según su categoría provocar un defecto de estanqueidad del cierre. Entre los defectos del corcho más frecuentes y visualmente detectables, pueden mencionarse : grietas, espalda, miga, corcho verde, corcho inflado, galerías de insectos (buprestes : *coroebus undatus* u hormigas : *crematogaster scutellaris*), venas secas (defecto de crecimiento del corcho en un año específico)(figura4), exceso de ovalización...

En función de su frecuencia, su importancia (tamaño y profundidad) y su emplazamiento en el tapón, resulta posible valorar sus consecuencias a nivel del tapado. Otros defectos o imperfecciones sólo pueden detectarse después de pruebas físicas específicas (resistencia a la presión hidrostática). Las consecuencias en el tapado de los defectos así evidenciados resultan claramente más importantes en comparación con los efectos de los defectos precedentes con todo muy aparentes . En efecto coinciden perfectamente con las deformaciones irreversibles que aparecen con el envejecimiento del tapón y que afectarán los resultados a medio y largo plazo (figura 5). ¡ Pues La detección de estos defectos particulares, directamente relacionados con la textura y la composición del tejido de suberina resulta fundamental cuando se trata de tapar vinos de guarda (> 5 años) o de muy larga guarda (> 10 años)!

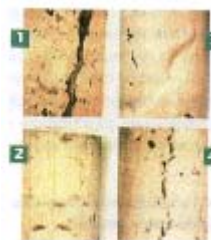


Figura 4. Ejemplo de algunos defectos del corcho natural. 1 : galería de insectos, 2 : venas secas, 3 : corcho verde, 4 : grietas



Figura 5. Se evidencian defectos de estructura del corcho que aparecen con el tiempo, después de efectuar la prueba de resistencia a la bomba hidrostática (16h, 8 bars, 20 °C)

#### 4.3- Defectos generados en el momento de la fabricación de los tapones

Los tapones naturales se fabrican a troqueles en una plancha de corcho con un tubo calibrado según el diámetro del tapón. Si se entuban los tapones con escasa distancia entre ellos (sobretudo cuando se efectúa la operación de forma automatizada), puede aparecer un “canal” en los tapones. Esta huella (canal en la longitud del tapón) constituye una zona preferencial para el paso del vino.

#### 4.4- Control dimensional

Evidentemente, el control de los diámetros de los tapones es mucho más importante que su longitud. Un diámetro de entubado demasiado estrecho ( $< 2,6$  mm para un tapado en anillo CETIE) y una ovalización importante ( $> 0,5$  mm) no podrán asegurar una buena estanqueidad de cierre.

Este control se efectúa con un pie de rey o cualquier otro sistema adecuado (comparador). Permite comprobar que la longitud y sobretudo el diámetro de los tapones utilizados en un anillo CETIE clásico cumplen con las especificaciones normalizadas, esto es  $\pm 0,5$  mm para la longitud y  $\pm 0,4$  mm para un diámetro de 24 mm.

Diámetros mínimos demasiado estrechos ( $< 23,5$  mm para tapones de corcho natural comercializados como de diámetro 24 mm) o una ovalización excesiva (diámetro máximo – diámetro mínimo  $> 0,5$  mm) pueden ocasionar una estanqueidad de tapado insuficiente.

El control dimensional debe efectuarse en tapones acondicionados durante 24 horas a una temperatura de 20 °C y con una humedad relativa del 65 % para cumplir con la norma ISO, no obstante, son pocos los laboratorios que respetan esas condiciones de análisis.

#### 4.5- Pruebas organolépticas

El análisis sensorial de los corchos puede realizarse según diferentes metodologías : remojamiento de los tapones en un baño de agua y / o del producto para envasar y también quema del corcho. Estas pruebas permiten evidenciar diferentes “mal gustos u olores” (corcho, terroso, moho etc.). Los catadores tienen que estar sensibilizados a la detección de los defectos olfactivos o gustativos para realizar correctamente esta prueba. La aparición de cualquier defecto olfativo o gustativo representa un

defecto redhibitorio : el conjunto del lote debe rechazarse. La aplicación de estos controles impone que se respete un plan de muestreo riguroso y representa además una carga de trabajo considerable. Las pruebas que utilizan maceraciones globales son más fáciles de aplicar y permiten una selección más rápida pero a menudo demasiado severa.

#### 4.6- Control de la contaminación de los tapones por el 2,4,6-tricloroanisol

En complemento de las pruebas organolépticas, es posible proceder a una dosificación de la contaminación del lote de tapones por los contaminantes organoclorados y más particularmente el 2,4,6-Tricloroanisol (TCA), el componente responsable de la mayoría de los temibles “gustos a corcho mohoso”.

La interpretación de los resultados debe efectuarse con respecto al grado de migración del 2,4,6-Tricloroanisol en el vino así como al umbral de alteración de este contaminante. Muy pocos laboratorios disponen de estos conocimientos y la mayoría entre ellos se limita en proporcionar resultados sin poder interpretarlos con exactitud. La dosificación del TCA debe permitir que se garantice la ausencia de una frecuencia excesiva de contaminación molesta en función de la detección del contaminante en los tapones sometidos al control. La frecuencia de alteración admisible depende del tipo de vino considerado y de su tiempo previsto de almacenamiento : algunos podrán admitir un 3% de botellas contaminadas mientras que otros aguantarán difícilmente un 0,5 % y aún menos...

Existen varias técnicas para calcular la cantidad de TCA en los tapones no obstante, ¡ la calidad del resultado siempre dependerá fundamentalmente de la calidad y de la representatividad de la muestra tomada ! En el caso de los lotes de calidad considerada como satisfactoria, o sea que no lleven a una excesiva frecuencia de alteración, existe siempre la posibilidad de encontrar tapones con unos niveles de contaminación elevados. Por tanto la diferencia entre un lote con riesgo elevado y un lote de poco riesgo no radica en la frecuencia de los niveles de contaminación elevados. Debido a estas diferencias de contaminación entre los tapones de un mismo lote, a menudo no se puede determinar ninguna relación entre el nivel de contaminación media y el riesgo real de contaminación excesiva de las botellas (figura 6).

La dosificación del TCA total presente en los obturadores no se correlaciona de manera acertada con la aparición de cualquier defecto en el vino ya que es únicamente la fracción migrante la que resulta problemática. No obstante se puede utilizar este tipo de dosificación con tal que uno conozca las características de migración del TCA hacia el vino. Disponemos de una cantidad importante de observaciones prácticas para estimar las horquillas de migración en el caso concreto del corcho natural. Sin embargo, estos datos siguen siendo insuficientes en cuanto a los tapones sintéticos a base de corcho de nueva

generación y a los tapones compuestos que combinan un cuerpo de base aglomerada con arandelas de corcho natural.

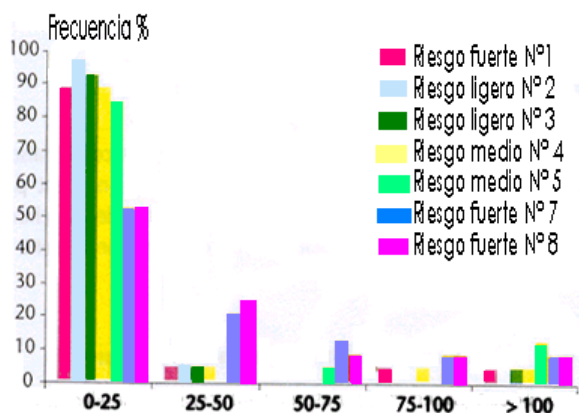


Figura 6. Ejemplos de variación de la cantidad de 2,4,6-TCA total individual en tapones tomados de lotes previamente sometidos a pruebas organolépticas individual y aceptados en función del riesgo de aparición de defectos organolépticos

Las materias aglomeradas a menudo son ricas en contaminante pero la migración efectiva puede resultar considerablemente reducida con respecto a la del corcho natural debido al empleo de agentes aglomerantes sintéticos. La diferencia de migración efectiva depende del tipo de fabricación (figura 7).

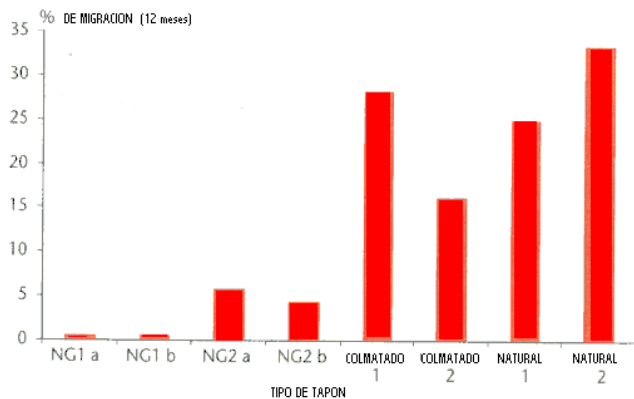


Figura 7. Ejemplos de variación de la migración del 2,4,6-TCA en obturadores de corcho o a base de corcho según las fabricaciones

Por este motivo, la dosificación de TCA fácilmente extraíble, o sea que difunde en una maceración de tapones en de una solución modelo o en vino, se relaciona más fácilmente con la migración que pueda aparecer en una botella tapada. No obstante, este método utiliza una maceración global de los tapones de un muestreo, sometida a las leyes del equilibrio de la migración entre tapones y líquido. De resultados, para corchos naturales y con la salvedad de la representatividad de la muestra sometida a la prueba, se pueden calificar unos lotes como de riesgo nulo o escaso cuando se consigue detectar no más que huellas de TCA (<3 ng/l.). Cuando las dosificaciones evidencian una cantidad importante de TCA (>6 ng/l.), existe un riesgo de contaminación potencial pero sigue siendo imposible estimar su frecuencia ; pueden

entonces rechazarse entregas que tengan sólo unos cuantos tapones con contaminación elevada pero que a escala del conjunto del lote podrían perfectamente utilizarse. Por fin en los casos de contaminación intermedias, resulta imposible sacar una conclusión con certeza en cuanto al riesgo de la utilización. Además, el empleo de este mismo método para los productos aglomerados y compuestos se vuelve delicado debido a la influencia de las fórmulas de fabricación sobre la migración del TCA y su eventual nueva fijación durante la maceración global según los polímeros utilizados.

¡ Por tanto la competencia de los analistas no es ni mucho menos suficiente en materia de control del TCA ! Todos los laboratorios de controles están lejos de disponer de la competencia pericial necesaria para efectuar pruebas perfectas y sobre todo de los conocimientos que permitan interpretar los resultados y aconsejar a los solicitantes.

#### 4.7- Prueba de resistencia del colmatado de los tapones de corcho colmatado

La resistencia del colmatado se aprecia por examen visual, después de comprimir y sumergir tapones en agua hirviendo. Se comprueba la resistencia de la mezcla cola / polvo de corcho y su adherencia al tapón para evitar cualquier futuro problema de desprendimiento de partículas de colmatado dentro de las botellas.

#### 4.8- Prueba de resistencia a la presión hidrostática



Figura 8. Clasificación de los tapones después de la prueba de resistencia a la presión hidrostática

Esta prueba es importante en la medida en que permite evidenciar unos defectos perfectamente invisibles (figura 5 y 8). Se mantiene sumergidos a los tapones en agua bajo una presión de 8 bars durante 16 horas. A la salida de la bomba hidrostática, los tapones son examinados visualmente y clasificados en tres categorías. La clase I corresponde a los tapones de mejor calidad que no han padecido ninguna deformación remanente. La clase II corresponde a los tapones que presentan deformaciones superficiales que pueden afectar la calidad de la estanqueidad a lo largo del envejecimiento. La clase III corresponde a los tapones que sufren deformaciones importantes que alterarán la estanqueidad del cierre.

#### 4.9- Medición de la recuperación dimensional

La medición de los diámetros antes y después de la prueba de la bomba hidrostática (trás secarlo durante 48 horas) permite apreciar la calidad de la recuperación elástica del

corcho. El nivel de recuperación dimensional debe ser superior al 98 % para que se considere satisfactorio.

También se puede medir la “recuperación elástica instantánea” de los taponos después de comprimirlos con las mordazas de una taponadora que funcione con un ritmo industrial (diámetro de compresión a definir entre 15 y 16 mm, velocidad de compresión siempre superior a 1000 mm/s, medición después de 30 s o 180 s). Los taponos que presenten una recuperación elástica, después de tres minutos, inferior al 9 % no deberían utilizarse.

## 5. Control de los taponos en el momento de la entrega

En esta etapa, se pueden aplicar distintas pruebas. Permiten controlar que los taponos entregados corresponden efectivamente a los que habían sido encargados y que las operaciones de acabado (tratamiento de superficie, y marcado) han sido correctamente realizados.

Los pliegos de condiciones propios a cada empresa pueden exigir especificaciones particulares y han de precisar los límites de aceptación y de rechazo.

### 5.1- Control visual

La comparación visual permite determinar fácilmente si los taponos entregados corresponden a la calidad solicitada. Diferencias superiores en unos tantos por ciento a cada clase de calidad atestiguan de una mezcla de lotes o de la entrega de un lote diferente del que se había controlado en el momento de la compra.

### 5.2- Fuerza de extracción (ISO 9727 y UNE 56921)

Para asegurar un fácil descorche manual, la fuerza de extracción ha de ser inferior a 35 daN. Por debajo de 15 daN, puede haber un riesgo de hundimiento del tapón que gira dentro del gollete. Por encima de 45 daN, el descorche manual se hace difícil. No existe ninguna relación entre la fuerza de extracción del tapón y la estanqueidad del cierre.

### 5.3- Comportamiento con respecto a la estanqueidad al líquido (NP 2803)

La medición de la presión de estanqueidad al líquido permite calcular la resistencia del cierre con respecto a una subida capilar de líquido. Se realiza la prueba con tubos calibrados entre 0 y 2 bares que corresponden al diámetro interno del gollete de la botella que se utilizará, y se hace variar la presión paso a paso lentamente (norma NP0823). Se considera que la calidad es satisfactoria si el conjunto de los taponos tienen una presión de estanqueidad mínima de 1,5 bares. Los lotes que presenten presiones límites, inferiores a 1,5 bares, ocasionarán un porcentaje importante de botellas con “fugas”. Con tal que se respeten las condiciones de embotellado y de almacenamiento, la estanqueidad al líquido del cierre depende tanto de los

resultados del corcho como de la calidad del tratamiento de superficie.

### 5.4- Presión de estanqueidad a gas

Para garantizar una perfecta estabilidad de los productos a lo largo de su conservación en botellas, el cierre ha de presentar no sólo una estanqueidad al líquido sino también una buena estanqueidad a gas. Un buen tapado se caracteriza por una presión límite de estanqueidad a gas (en tubo calibrado) de mínimo 1,5 bares. Por debajo de 1 bar, existe un riesgo importante de pérdida de gas y brutal oxidación para los vinos blancos y rosados.

Esta medición se efectúa según la norma del “punto de burbuja” (límite de resistencia a la presión); no obstante, no permite apreciar la difusión lenta que existe siempre a través del cuerpo del tapón y sobretodo de la interfase vidrio – obturador. ¡ Por tanto una presión de estanqueidad a gas satisfactoria no es suficiente para garantizar una buena resistencia ante la oxidación ! Son muchos los obturadores sintéticos de materia plástica que poseen excelentes presiones de estanqueidad pero sin embargo que resultan ser pobres barreras al oxígeno a lo largo del tiempo.

### 5.5- Medición de la absorción de líquido (ISO 9727)

Esta prueba normalizada (ISO 9727) calcula el incremento de peso de los taponos por absorción de líquido después de conservar la botella tumbada durante 8 días a  $23^{\circ}\text{C} \pm 2$ . La absorción máxima tolerada depende del tiempo previsto de almacenamiento para el vino considerado.

Toda impregnación superior a 300 mg/tapón traduce un defecto relacionado con el tratamiento de superficie y / o el corcho, no obstante, se pueden requerir exigencias más bajas en el caso de vinos de guarda.

### 5.6- Regularidad de hundimiento

Esta prueba se efectúa respetando los ritmos de embotellado industriales (1 500 botellas, por hora y por cabeza) y utilizando botellas con gollete normalizado (anillo CETIE u otro). La tapadora manual resulta inadaptada. El tapón ha de estar a ras de cuello para asegurar una buena estanqueidad. Cualquier irregularidad de hundimiento traduce un defecto de tratamiento de superficie (insuficiente o excesivo coeficiente de fricción) que puede engendrar severas dificultades en la línea de embotellado.

### 5.7- Polvo extraíble

La masa de polvo cedible por los corchos se determina después de comprimir taponos entre las mordazas de una taponadora, por agitación de los mismos en una mezcla hidroalcohólica de título alcohométrico similar al vino. Se recoge el polvo en una membrana calibrada y se pesa después de secarlo (norma Codilège). Esta prueba se recomienda más particularmente para los taponos



destinados al tapado de vinos blancos, rosados o espirituosos para evitar los problemas de “partículas / desprendimientos”. Resulta delicado determinar una tolerancia que se exprese únicamente en masa de polvo : es necesario tener en cuenta también el tamaño de las partículas. Se puede contemplar la cantificación de las partículas por orden de tamaño.

### 5.8- Medición de la recuperación dimensional después de compresión mecánica

La medición de los diámetros antes y después de comprimirlos entre las mordazas de una taponadora que funciona con un ritmo industrial (1 500 botellas por hora, diámetro de compresión 15,5 mm) permite apreciar la calidad de la recuperación elástica del tapón después de su compresión. El nivel de recuperación dimensional ha de ser estrictamente superior al 90% después de 3 mn para que sea considerado satisfactorio.

La compresión debe efectuarse cumpliendo las condiciones industriales. En efecto, las pruebas realizadas con una tapadora manual resultan irregulares y no son representativas de las condiciones prácticas (velocidad de compresión demasiado baja). Esta prueba permite valorar la capacidad del corcho para recuperar sus dimensiones en función del tiempo, con el objetivo de reducir los tiempos de posición vertical de las botellas necesaria después del embotellado (especialmente en el caso de corcho “criado” de elasticidad reducida).

### 5.9- Control de residuos de oxidantes

Esta prueba permite controlar la ausencia de productos de lavado con carácter oxidante que procedan del lavado de los tapones (hipocloritos, peróxidos). Para garantizar un buen proceso de fabricación, estos residuos no deben detectarse nunca (<0,001 meq/tapón). Los kit de detección visual a menudo llevan a sobrevaloraciones.

### 5.10 – Humedad de los tapones (UNE 56921)e

La humedad del corcho es importante por varios motivos. Tiene una influencia en las calidades mecánicas del corcho y condiciona considerablemente el desarrollo de la flora microbiana de los tapones. Si el nivel de hidratación de los tapones es demasiado elevado, existe un riesgo que se desarrollen mohos, el lote de tapones no deberá utilizarse (riesgo de gusto desagradable). Por tanto, un nivel de hidratación demasiado alto (> 8%) será un defecto redhibitorio. Sin embargo, por debajo del 4 %, las propiedades mecánicas del tapón y en particular su elasticidad resultarán menguadas

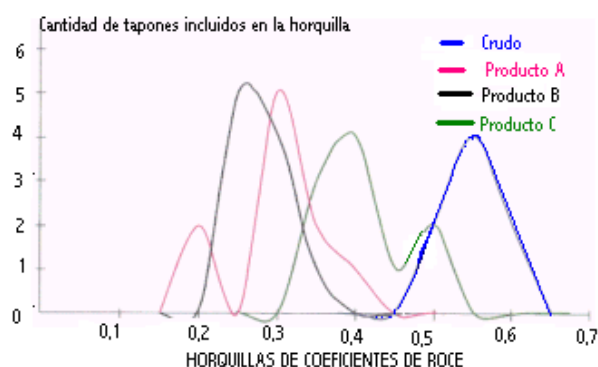
El nivel de humedad se determina por secado en estufa a peso constante. Existen en el mercado algunos aparatos provistos de equipos con electrodos (medición de la capacidad) que permiten calcular rápidamente la humedad. Estos aparatos fueron concebidos inicialmente para otros tipos de materiales, especialmente para la madera, por tanto es imprescindible contrastarlos para el corcho. La precisión de la medición alcanza el  $\pm 1 \%$  en cuanto a los

mejores siempre y cuando se contrastan una vez al año como mínimo.

### 5.11- Cálculo del coeficiente de roce vidrio - corcho

Esta prueba permite revelar eventuales problemas de tapado (hundimiento defectuosos de los tapones dentro de los golletes...) así como los problemas de descorche. Permite sobre todo considerar con un enfoque nuevo la calidad del tratamiento de superficie aplicado en los tapones y más particularmente la homogeneidad de su repartición en el cilindro del tapón para optimar el proceso de tratamiento empleado por el taponero (figura9).

a)



b)

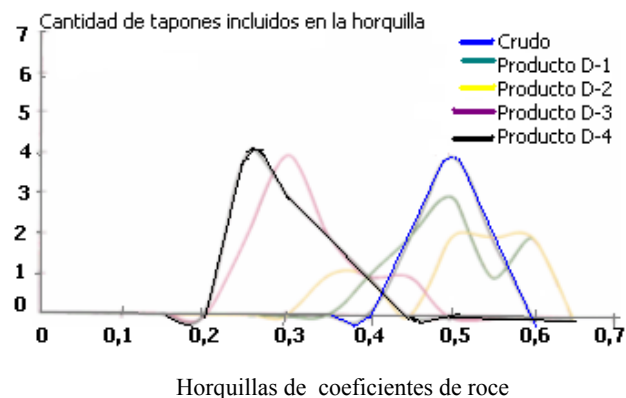


Figura 9. Aplicación de la medida del coeficiente de roce obturador /vidrio para los controles de las calidades del tratamiento de superficie aplicado (n=24 tapones / lote de 15 000) (fuente Laboratorio Excell) (a) Influencia de la naturaleza del tratamiento de superficie aplicado – (b) Influencia para un tratamiento determinado de la dosis aplicada.

Esta prueba también permite distinguir los diferentes tipos de productos de tratamiento de superficie utilizados (parafinas, siliconas, mezclas aceite-silicona, emulsiones...) así como el efecto de la dosificación (figura 9). Los tribómetros propuestos en el mercado resultan inadaptados en los tapones cilíndricos ya que en el momento del análisis sólo trabajan en una generadora única ; la multiplicación de las generadoras tampoco es siempre representativa de la fricción a escala del tapón y esta medida sigue siendo particularmente delicada de realizar.

### 5.12-Medida de la tensión superficial (ángulo de contacto estático)

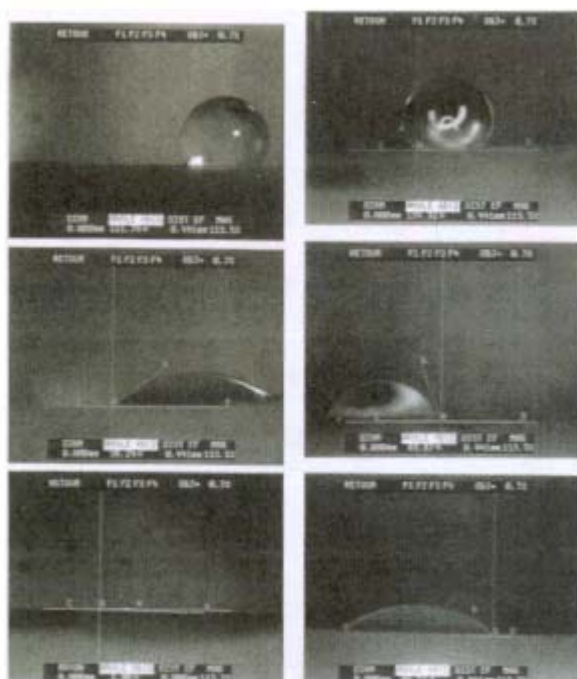
Esta medida consiste en depositar una gota de líquido testigo (agua o mezcla hidroalcohólica a 12 % vol) de tensión superficial conocida, en la superficie de un tapón y luego medir el ángulo de empalme líquido / sólido (figura 10). La utilización de una gama de solventes de conocida tensión también permite medir la energía superficial del tapón que influencia su mojabilidad y su desliz.

Esta medida permite apreciar entre otras cosas :

- La mojabilidad (hidrofilia) de los corchos o de los tratamientos de superficie
- La agresividad del lavado efectuado en los tapones (modificación de la hidrofobia natural),
- La homogeneidad de los tratamiento de superficie (repitiendo varias veces las aplicaciones y con un tratamiento estático adaptado).

Esta prueba es complementaria con la medición de impregnación de líquido por parte de los tapones a lo largo del tiempo. El equipo necesario y la condiciones operatorias (temperatura, aspecto sanitario de la atmósfera, saturación y equilibrio de la atmósfera de medición) han de ser específicamente adaptados al tapón cilíndrico. Esta medida muy fina puede proporcionar resultados interesantes que permitan explicar algunos defectos de comportamiento de mojabilidad superficial de los tapones a lo largo del tiempo, problemas de marcado a tinta, etc.

La antigua prueba de migración capilar de un colorante resulta totalmente obsoleta ya que sólo permite detectar los casos más graves y nunca los defectos más discretos pero no por esos menos peligrosos.



1 : Corcho natural 1ª sin lavar  
2 : Corcho natural 5-6ª sin lavar

- 3 : Corcho natural 1ªlavado con peróxido de hidrógeno alcalino pH13
- 4 : Corcho natural 1ª tratamiento parafina en caliente
- 5 : Corcho natural 1ª tratado con siliconas elastomeras polimerisables en frío
- 6 : Corcho natural 1ª tratamiento emulsión silicona + polietileno +latex

Figura 10. Ejemplos de aplicación de la medición de la tensión superficial (ángulo  $\theta$ ) para determinar características hidrofóbicas del tapón de corcho (fuente Laboratorio Excell).

### 5.13-Controles específicos de los tapones compuestos

#### 5.13.1 Resistencia del aglomerado

Pruebas de resistencia en agua hirviendo permiten apreciar la calidad y la estabilidad del aglomerado de granulado de corcho.

#### 5.13.1 Resistencia a la torsión (NP 2803)

La medida de la fuerza y del ángulo de rotura a la torsión se efectúa con un banco de medición provisto de un transportador para determinar el momento de la torsión. La medida puede efectuarse en el cuerpo del tapón o más específicamente sobre las arandelas encoladas en el caso de los tapones compuestos.

### 5.14-Controles específicos de los tapones compuestos

En los últimos años, se ha ido desarrollando de forma importante la utilización de obturadores de materias plásticas para sustituir a los tapones de corcho en el tapado de determinados vinos. La multiplicación en el mercado de las marcas y de los tipos de tapones no ha sido acompañada siempre de procesos serios de evaluación de los resultados. Algunos obturadores ofrecen características interesantes mientras que otros mucho menos pero todos pueden emplearse siempre y cuando uno sepa adecuar su selección.

Desde un punto de vista físico, dimensional y mecánico, no cabe duda de que algunos obturadores presentan unas características muy homogéneas y reproducibles. En cambio, el tratamiento de superficie de los obturadores sintéticos, tal como en el caso del corcho, está sometido a los (riesgos)gajes de aplicación. Por tanto resulta siempre útil realizar previas pruebas de calidad de inserción si uno quiere evitar los riesgos de paro de línea.

Los obturadores sintéticos se han propagado esencialmente con el motivo de evitar todos los riesgos de contaminación del vino por el TCA a menudo presente en los productos tradicionales a base de corcho. No obstante y a pesar de que estos obturadores efectivamente no contienen TCA, pueden llegar a contaminarse muy fácilmente en caso de almacenamiento en un ambiente contaminado y luego comunicar sus contaminantes al vino. Además, la utilización de productos parcialmente renovados justifica

procesos de controles de la inercia organoléptica simplificados comparados con el caso del corcho.

Las materias primas constituyentes de estos tapones sintéticos pueden aportar otros migrantes al vino. Es fácil detectar la presencia de diferentes componentes volátiles y semivolátiles típicos de los polímeros sintéticos petroleros (plastificantes, endurecedores, antioxidantes, solventes...) en los vinos tapados y más particularmente en los que han sido tapados con materias plásticas industriales (figura 11). En consecuencia, es deseable y perfectamente posible controlar la inercia química y organoléptica de estos obturadores analizando los migrantes característicos.

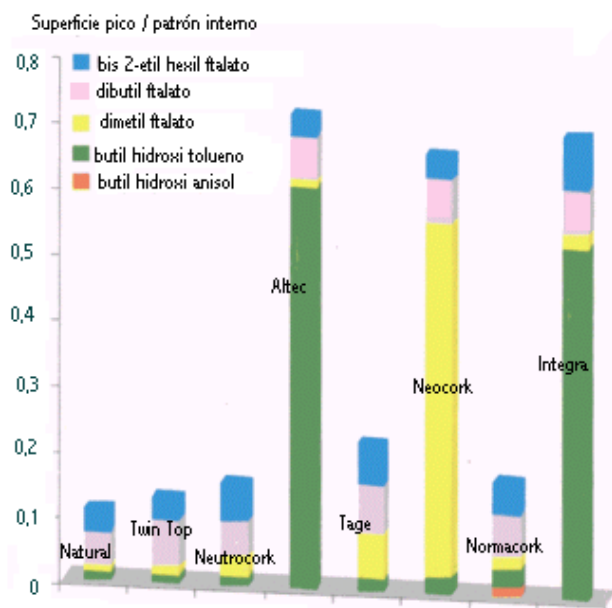


Figura 11. Análisis de la migración de unos componentes característicos de los polímeros sintéticos después de doce meses de conservación de un mismo vino tapado con diferentes tipos de obturadores.

Sin embargo, el riesgo principal en la utilización de los obturadores sintéticos sigue siendo su sensibilidad a la difusión del oxígeno que puede, en el mejor de los casos, afectar de manera negativa su capacidad de conservación al provocar un envejecimiento prematuro y, en el peor, provocar una oxidación brutal en el caso de los vinos blancos sensibles. En efecto, se observan resultados muy variables según los obturadores (figura 12) y no se conoce muy bien la variabilidad que existe para un tipo determinado dentro de un mismo lote o de diferentes fabricaciones. Por tanto, la elaboración de pruebas predictivas de la resistencia a la oxidación permite por un lado adecuar el tipo de obturador con el vino y las condiciones previstas de conservación y por otro lado comprobar los resultados del lote entregado.

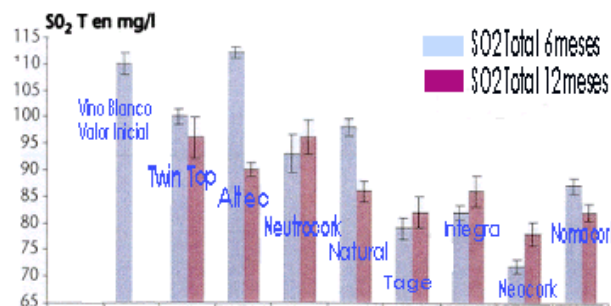


Figura 12. Evolución comparativa de la cantidad de antioxidante exógeno (dióxido de azufre total) de un mismo vino tapado con diferentes tipos de obturadores después de seis y doce meses de conservación en condiciones de almacenamiento controladas. (fuente Excell).

## CONCLUSIÓN

Porque el tapado representa la última etapa que lleva a la elaboración de un vino, esta operación requiere una atención máxima. Las operaciones de selección y control de los resultados de los obturadores son imprescindibles para controlar la calidad.

En caso de utilizar tapones de corcho natural, materia que ha demostrado desde hace mucho tiempo ya sus resultados, la heterogeneidad inevitable debida a la misma materia prima natural requiere una atención particular. La elaboración de productos más técnicos permite disminuir de manera importante la variabilidad de los resultados, no obstante sigue siendo indispensable controlar determinados parámetros para evitar riesgos desconsiderados.

La eficacia de los controles efectuados depende por mucho de la calidad de la muestra sometida a la prueba. Por tanto el muestreo ha de prepararse con mucha atención. Los análisis efectuados los ha de realizar a continuación un personal competente, provisto de un equipo adaptado y que respete como mínimo los métodos de ensayos normalizados. Algunos laboratorios siguen realizando pruebas obsoletas sin ningún interés. ¡La utilización de los servicios de un laboratorio acreditado es imprescindible para garantizar la calidad y la reproductibilidad de los resultados cuando se necesita un perito independiente! Las pruebas, para ser válidas, siempre deben efectuarse con una cantidad suficiente de muestras. Demasiados controles siguen realizándose con cantidades ridículas de obturadores. Por fin; los controles no son nada sin la interpretación de un experto en el tema, quien sepa integrar la combinación de los resultados de las diferentes pruebas para finalmente sacar conclusiones con respecto a los resultados del lote considerado.

El control del riesgo de contaminación por migración de contaminantes tales como el TCA es un tema muy de moda. Muchos se han improvisado competentes para analizar esta molécula con diferentes técnicas, pero sin conocer realmente las dificultades inherentes a la interpretación de los datos obtenidos. Así es como, a pesar de la multiplicación de los análisis, el problema de contaminación por TCA aparece no haber disminuido de

modo significativo. La única posibilidad hoy para garantizar la ausencia de riesgo de contaminación consiste en rechazar una cantidad excesiva de lotes de tapones de corcho. Se están desarrollando nuevas técnicas y métodos de tratamiento de los resultados para mejorar su interpretación y permitir, así lo esperamos, verdaderos progresos al respecto tanto a escala de los fabricantes como a nivel de los utilizadores.

La utilización de los nuevos obturadores sintéticos tampoco resulta exenta de problemas. Es verdad que su empleo permite resolver hoy el problema del TCA que afecta un pequeño porcentaje de las botellas comercializadas en el planeta. También es verdad que resultará imposible generalizar la utilización de este tipo de obturador por motivo de su mayor sensibilidad a la oxidación y esto con una frecuencia muy superior con respecto a lo que se puede observar con el problema del

TCA. Por tanto quedan todavía muchas mejoras que aportar en materia de tapado y de valoración objetiva de los resultados. Hemos decidido dedicarnos a este objetivo para el bien tanto de la industria vitivinícola como de las industrias conexas en su conjunto.

#### En Resumen ...

El tapado representa la última intervención del elaborador de vino. Más allá, la evolución de la calidad del producto envasado sólo dependerá de las condiciones de almacenamiento y de los resultados del obturador utilizado. Uno entiende pues la importancia de la selección del mismo así como de sus condiciones de utilización.

En este trabajo, contemplamos los parámetros técnicos y de control de la calidad de los obturadores que han de aplicarse en el momento de su compra (control compra) y previamente a su utilización (control entrega) con vistas a predecir su comportamiento mecánico en las líneas industriales y dentro del gollete de las botellas así como su consecuencia en cuanto a la composición y calidad del vino

En caso de utilizar tapones de corcho natural, materia que ha demostrado desde hace mucho tiempo ya sus resultados, la heterogeneidad inevitable debida a la misma materia prima natural requiere una atención particular. La elaboración de productos más técnicos permite disminuir de manera importante la variabilidad de los resultados, no obstante sigue siendo indispensable controlar determinados parámetros para evitar riesgos desconsiderados.

La eficacia de los controles efectuados depende por mucho de la calidad de la muestra sometida a la prueba.

Por tanto el muestreo ha de prepararse con mucha atención. Los análisis efectuados a continuación han de efectuarse por un personal competente, provisto de un equipo adaptado y que respete como mínimo los métodos de ensayos normalizados. Las pruebas, para ser válidas, siempre deben efectuarse con una cantidad suficiente de muestras. Por fin; los controles no son nada sin la interpretación de un experto en el tema, quien sepa integrar la combinación de los resultados de las

...  
diferentes pruebas para finalmente sacar conclusiones con respecto a los resultados del lote considerado. El control del riesgo de contaminación por migración de contaminantes tales como el TCA es un tema muy de moda. A pesar de la multiplicación de los análisis, el problema de contaminación por TCA aparece no haber disminuido de modo significativo. Debido a la distribución de los tapones contaminados dentro de un mismo lote, la única posibilidad hoy para garantizar la ausencia de riesgo de contaminación consiste en rechazar una cantidad excesiva de lotes de tapones de corcho. El desarrollo de nuevas técnicas y métodos de tratamiento de los tapones debería hacer posibles verdaderos progresos al respecto tanto a escala de los fabricantes como a nivel de los utilizadores.

La utilización de los nuevos obturadores sintéticos tampoco resulta exenta de problemas. Es verdad que su empleo permite resolver hoy el problema del TCA que afecta a un pequeño porcentaje entre las botellas comercializadas en el planeta. También es verdad que resultará imposible generalizar la utilización de este tipo de obturador por motivo de su mayor sensibilidad a la oxidación y esto con una frecuencia muy superior con respecto a lo que se puede observar con el problema del TCA.

**Palabras claves : envase, tapado corcho, controles conformidad, pliego de condiciones**

**REVUE FRANÇAISE D'ŒNOLOGIE**

*N° 198 – Enero / Febrero 2003-05-11*

**« Algunas claves para seleccionar sus tapones »**